

# Ruukki® kevytorret

Tekninen opas

## • Sisältö

|                                                                               |    |
|-------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tekninen opas .....                                                           | 1  |
| 1 Ruukin kevytorret.....                                                      | 3  |
| 1.1 Kevytorsien edut .....                                                    | 3  |
| 1.2 Kevytorsien materiaali .....                                              | 3  |
| 1.3 Kevytorsien valmistus .....                                               | 3  |
| 1.4 Kevytorsien poikkileikkaukset .....                                       | 3  |
| 1.5 Profilit .....                                                            | 4  |
| 1.6 Poikkileikkausten muodot ja ominaisuudet .....                            | 5  |
| 2 Rakennejärjestelmät.....                                                    | 15 |
| 2.1 Yksiaukkoinen järjestelmä.....                                            | 15 |
| 2.1.1 Yksiaukkoinen järjestelmä, kevytorren sijoittelupiirustus .....         | 16 |
| 2.1.2 Yksiaukkoinen järjestelmä, kevytorret.....                              | 17 |
| 2.1.3 Yksiaukkoinen järjestelmä, tukipalat.....                               | 18 |
| 2.2 Kaksiaukkoinen järjestelmä .....                                          | 19 |
| 2.2.1 Kaksiaukkoinen järjestelmä, kevytorren sijoittelupiirustus .....        | 20 |
| 2.2.2 Kaksiaukkoinen järjestelmä, kevytorret .....                            | 21 |
| 2.2.3 Kaksiaukkoinen järjestelmä, orsituet .....                              | 22 |
| 2.3 Jatkuva rakenne järjestelmä – suunnittelu Ruukki PurCalc-ohjelmalla ..... | 23 |
| 2.3.1 Jatkuva rakenne –järjestelmä, kevytorren sijoittelupiirustus.....       | 24 |
| 2.3.2 Jatkuva rakenne –järjestelmä, kevytorret .....                          | 25 |
| 2.3.3 Jatkuva rakenne –järjestelmä, orsituet.....                             | 26 |
| 2.4 Limitetty järjestelmä – Ruukin suosittelema järjestelmä.....              | 27 |
| 2.4.1 Limitetty järjestelmä, kevytorren sijoittelukaavio.....                 | 28 |
| 2.4.2 Limitetty järjestelmä, kevytorret .....                                 | 29 |
| 2.4.3 Limitetty järjestelmä, orsituet.....                                    | 30 |
| 2.5 Reikien mitoitusperiaate valmistusta varten .....                         | 31 |
| 2.6 Reikätyypit .....                                                         | 32 |
| 2.7 Orsituet.....                                                             | 34 |
| 3 Kevytorsien käytössä huomioon otettavat asiat.....                          | 35 |
| 3.1 Vääntöjäykkyys .....                                                      | 35 |
| 3.2 Vääntöjäykkyyden parantaminen .....                                       | 35 |
| 3.3 Paikallinen lommahdus .....                                               | 35 |
| 3.4 Profilin muodon vääristyminen .....                                       | 35 |
| 3.5 Tukireaktioiden kestävyys .....                                           | 36 |
| 3.6 Laipastaan tuetut orret.....                                              | 36 |
| 3.7 Poikittaisjäykkyys .....                                                  | 36 |
| 3.8 Tukematon alalaippa.....                                                  | 36 |
| 3.9 Puristettu tukematon alalaippa .....                                      | 37 |
| 3.10 Ulokeorsi .....                                                          | 37 |
| 4 PurCalc-mitoitusohjelmisto .....                                            | 38 |
| 5 Kevytorsien käsittely, kuljetus ja varastointi .....                        | 38 |
| 5.1 Käsittely .....                                                           | 38 |
| 5.2 Kuljetus .....                                                            | 38 |
| 5.3 Varastointi .....                                                         | 38 |
| 6 Kevytorsien asennus .....                                                   | 38 |

# 1 Ruukin kevytorret

## 1.1 KEVYTORSIEN EDUT

Ruukilla on laaja valikoima laadukkaita ja kestäviä kevytorsia, joiden muoto ja käyttösovellukset vaihtelevat monipuolisesti. Tuotantoteknologia ja huippulaadukkaat raaka-aineet takaavat korkean kuormankeston ja jäykkyyden, mikä pidentää jännevälejä. Kevytorsia käytetään yleisesti eri tyyppisten rakennusten katto- ja seinärakenteissa. Ruukin kevytorsilla on merkittäviä etuja vaihtoehtoisin rakenteisiin verrattuna:

- Kevytorret ovat kevyitä kuormankestoonsa nähden. Kevytorsista rakennetut kattorakenteet ovat sen ansiosta erittäin kevyitä.
- Raaka-ainemateriaali hyväksikäytetään erittäin tehokkaasti. Koska perusmateriaali on erittäin lujaa, tarvittava kuormankesto saavutetaan pienemmällä poikkileikkauspaksuudella, mikä vähentää materiaalin kulutusta ja kustannuksia.
- Kevytorret vähentävät kuljetuskustannuksia, koska kuljetustilan tarve on pieni.
- Rakenteen kuormankesto voidaan paikallisesti parantaa käyttäen limitettyä rakennetta.
- Kevytorsia käyttämällä jännevälit voivat olla pitempiä kuin vaihtoehtoisia ratkaisuja käyttämällä.
- Kevytorret valmistetaan kuumasinkitystä teräksestä, minkä ansiosta niiden korroosionkestävyys on erinomainen ja niitä voidaan käyttää vaativissa olosuhteissa.
- Kevytorret ovat täysin kierrätettävissä.

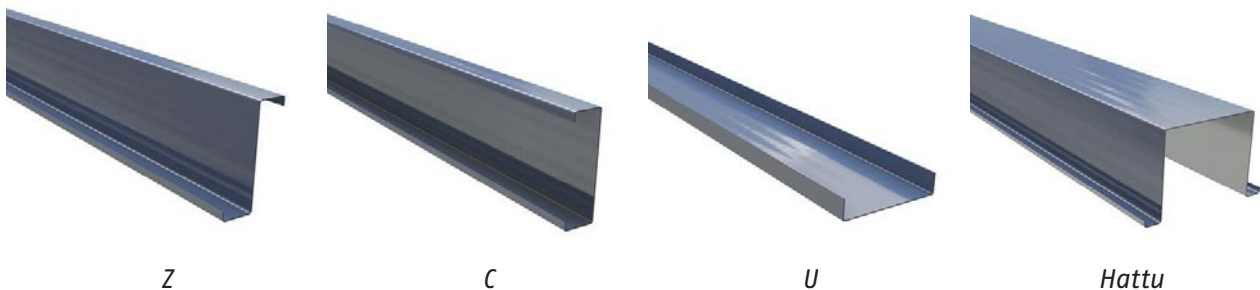
## 1.2 KEVYTORSIEN MATERIAALI

Kevytorret valmistetaan kylmävalssatusta teräslevystä, jonka materiaaliluokitus on S350GD+Z275 standardin EN 10346 mukaan. Teräslevyn myötölujuus on vähintään 350 N/mm<sup>2</sup>.

## 1.3 KEVYTORSIEN VALMISTUS

Kevytorret valmistetaan joko rullamuovauksella tai särmäämällä, riippuen profiilin muodosta. Orret voidaan esirei'ittää tehtaalla, mukaanlukien termo-orret.

## 1.4 KEVYTORSIEN POIKKILEIKKAUKSET



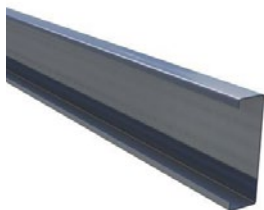
*Profiilien mitat on esitetty luvussa 1.6.*

## 1.5 PROFIILIT

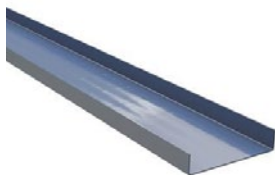
- Materiaalipaksuudet on 1,0–3,0 mm ja termoprofileissa 1,0–2,0 mm
- Rullamuovattujen kevytorsien pituus on 0,4–18 m, osittain leikatun < 1,6 m
- Profiilien korkeudet 100–350 mm (rullamuovaus)
- Enimmäispituus 18 m (rullamuovaus)
- Hattukevytorsien enimmäispaino 120 kg/kpl
- Poikkileikkauksiin sovelletut toleranssistandardit:
  - Särmätty: EN 1090-2
  - Rullamuovattu: EN 10162



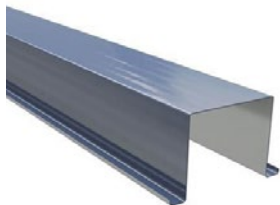
Z-profiili sopii erinomaisesti kattorakenteisiin. Normaalilla kallistuskulmalla varustetuissa viistoissa katoissa pääakseli, jonka suuntaisesti jäyhyysmomentti lasketaan, on suunnilleen pystysuorassa. Tämä takaa optimaalisen kuormankeston rakenteiden ja lumen painolle. Pienemmän akselin suuntaan laskettu toinen jäyhyysmomentti on toisaalta niin pieni, että levyprofiili on suositeltavaa kiinnittää katon lappeella vastakkaiseen lappeeseen harjalistalla. Z-profiili asennetaan katolle siten, että ylälaippa osoittaa harjaa kohden. Z-profiileja voidaan käyttää myös seinärakenteissa. Niissä asennus tehdään siten, että ulkolaippa osoittaa alaspäin.



C-profiileja voidaan käyttää seinäorsina tai seinän pystytukina. C-profiili eroaa Z-profiilista momenttipisteen osalta. Vääntövoiman takia profiiliin kohdistuva pystysuuntainen kuormitus aiheuttaa poikittaisen voiman kohdistumisen profiilin laippaan ja siirtymisen uumasta kohti ylälaippaa. Kattorakenteissa C-profiili asennetaan ylälaippa harjaa kohden. Seinärakenteissa ne asennetaan puolestaan siten, että laippa osoittaa ylöspäin. Tällöin tuulen painekuormat toimivat osittain seinärakenteen oman painon vastavoimina. Tuulen imukuormat vahvistavat poikittaisvoimia, minkä takia niiden vaikutuksen rajoittaminen voi edellyttää ankkuritankojen asentamista.

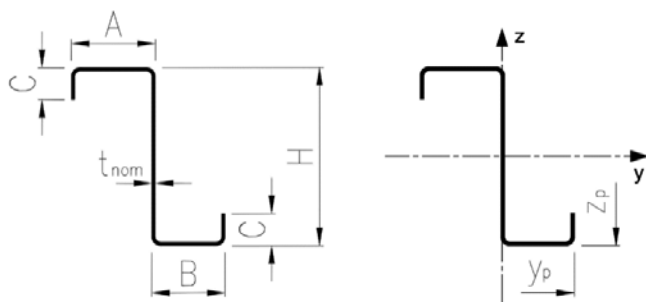


U-profiilia voidaan käyttää monipuolisesti teollisuusrakennuksissa, halleissa, varastoissa sekä laajennus- ja korjausrakentamisessa.



Hattuprofiili on leveämpi kuin muut profiilit, minkä ansiosta sen sivuttaissuuntaisen jäyhyys on huomattavasti suurempi muihin profileihin verrattuna. Hattuorret kiinnitetään suoraan laipoista käyttämällä hattutorren tukipalaa.

## 1.6 POIKKILEIKKAUSTEN MUODOT JA OMINAISUUDET



### Z-kevytorsori

Teräslaji:

S350GD+Z

Myötölujuus:

$f_y = 350 \text{ MPa}$

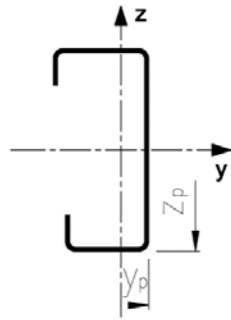
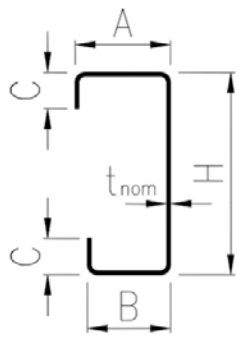
Murtolujuus:

$f_u = 420 \text{ MPa}$

### Z-kevytorsori – poikkileikkausmuodot

| Malli,<br>kevytorsori | Paksuus   | Korkeus | Leveys,<br>leveä<br>laippa | Leveys,<br>kapea<br>laippa | Uloke | Paino | Poikkileik-<br>kauksen<br>pinta-ala,<br>kokonais-<br>arvo | Poikkileik-<br>kauksen<br>pinta-ala,<br>tehollinen | Paino-<br>piste | Paino-<br>piste |
|-----------------------|-----------|---------|----------------------------|----------------------------|-------|-------|-----------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|-----------------|-----------------|
|                       | $t_{nom}$ | H       | A                          | B                          | C     | g     | $A_{gross}$                                               | $A_{eff}$                                          | $Y_p$           | $Z_p$           |
|                       | mm        | mm      | mm                         | mm                         | mm    | kg/m  | cm <sup>2</sup>                                           | cm <sup>2</sup>                                    | mm              | mm              |
| Z100                  | 1,00      | 100     | 45,00                      | 39,00                      | 16,50 | 1,63  | 2,03                                                      | 1,23                                               | 40,85           | 51,35           |
|                       | 1,20      |         | 45,40                      | 39,40                      | 16,80 | 1,96  | 2,45                                                      | 1,73                                               | 40,85           | 51,35           |
|                       | 1,50      |         | 46,00                      | 40,00                      | 17,20 | 2,45  | 3,08                                                      | 2,42                                               | 40,85           | 51,35           |
|                       | 2,00      |         | 47,00                      | 41,00                      | 18,00 | 3,20  | 4,13                                                      | 3,64                                               | 40,85           | 51,35           |
| Z120                  | 1,00      | 120     | 45,00                      | 39,00                      | 17,00 | 1,81  | 2,22                                                      | 1,22                                               | 40,75           | 61,54           |
|                       | 1,20      |         | 45,50                      | 39,50                      | 17,20 | 2,17  | 2,68                                                      | 1,72                                               | 40,75           | 61,54           |
|                       | 1,50      |         | 46,00                      | 40,00                      | 17,80 | 2,71  | 3,37                                                      | 2,43                                               | 40,75           | 61,54           |
|                       | 2,00      |         | 47,00                      | 41,00                      | 18,00 | 3,61  | 4,52                                                      | 3,69                                               | 40,75           | 61,54           |
| Z150                  | 1,00      | 150     | 45,00                      | 39,00                      | 17,00 | 2,04  | 2,50                                                      | 1,21                                               | 40,55           | 76,75           |
|                       | 1,20      |         | 45,40                      | 39,40                      | 17,20 | 2,45  | 3,02                                                      | 1,70                                               | 40,55           | 76,75           |
|                       | 1,50      |         | 46,00                      | 40,00                      | 17,80 | 3,06  | 3,80                                                      | 2,42                                               | 40,55           | 76,75           |
|                       | 2,00      |         | 47,00                      | 41,00                      | 18,50 | 4,08  | 5,10                                                      | 3,71                                               | 40,55           | 76,75           |
| Z200                  | 1,50      | 200     | 70,00                      | 62,00                      | 24,80 | 4,36  | 5,44                                                      | 2,75                                               | 63,90           | 102,40          |
|                       | 2,00      |         | 71,00                      | 63,00                      | 25,50 | 5,81  | 7,30                                                      | 4,58                                               | 63,90           | 102,40          |
|                       | 2,50      |         | 72,00                      | 64,00                      | 26,20 | 7,26  | 9,15                                                      | 6,43                                               | 63,90           | 102,40          |
|                       | 3,00      |         | 73,00                      | 65,00                      | 27,00 | 8,71  | 11,00                                                     | 8,40                                               | 63,90           | 102,40          |
| Z250                  | 1,50      | 250     | 70,00                      | 62,00                      | 24,80 | 4,92  | 6,17                                                      | 2,75                                               | 64,45           | 127,35          |
|                       | 2,00      |         | 71,00                      | 63,00                      | 25,50 | 6,56  | 8,28                                                      | 4,60                                               | 64,45           | 127,35          |
|                       | 2,50      |         | 72,00                      | 64,00                      | 26,20 | 8,20  | 10,39                                                     | 6,49                                               | 64,45           | 127,35          |
|                       | 3,00      |         | 73,00                      | 65,00                      | 27,00 | 9,84  | 12,49                                                     | 8,52                                               | 64,45           | 127,35          |
| Z300                  | 1,50      | 300     | 89,00                      | 81,00                      | 24,20 | 5,95  | 7,45                                                      | 2,62                                               | 83,15           | 152,65          |
|                       | 2,00      |         | 90,00                      | 82,00                      | 25,00 | 7,93  | 10,00                                                     | 4,55                                               | 83,15           | 152,65          |
|                       | 2,50      |         | 91,00                      | 83,00                      | 25,80 | 9,91  | 12,54                                                     | 6,81                                               | 83,15           | 152,65          |
|                       | 3,00      |         | 92,00                      | 84,00                      | 26,50 | 11,89 | 15,08                                                     | 9,11                                               | 83,15           | 152,65          |
| Z350                  | 2,00      | 350     | 90,00                      | 82,00                      | 30,00 | 8,97  | 11,20                                                     | 4,74                                               | 176,20          | 83,60           |
|                       | 2,50      |         | 91,00                      | 83,00                      | 31,20 | 11,21 | 14,05                                                     | 7,08                                               | 176,20          | 83,60           |
|                       | 3,00      |         | 92,00                      | 84,00                      | 31,40 | 13,44 | 16,89                                                     | 9,50                                               | 176,20          | 83,60           |

| Z-kevytors – poikkileikkauksen ominaisuudet |           |                                            |                                           |                                                                        |                                                               |                                                                        |                                                               |                  |                                                                         |                                                                         |
|---------------------------------------------|-----------|--------------------------------------------|-------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|------------------|-------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|
| Malli,<br>kevytors                          | Paksuus   | Jäyhyys-<br>momentti,<br>kokonais-<br>arvo | Taivutus-<br>vastus,<br>kokonais-<br>arvo | Jäyhyys-<br>momentti,<br>tehollinen<br>arvo<br>Ylälaippa<br>puristettu | Taivutus-<br>vastus,<br>tehollinen<br>Ylälaippa<br>puristettu | Jäyhyys-<br>momentti,<br>tehollinen<br>arvo<br>Alalaippa<br>puristettu | Taivutus-<br>vastus,<br>tehollinen<br>Alalaippa<br>puristettu | Jäyhyys-<br>säde | Maks.<br>taivutus-<br>momentti,<br>jänneväli<br>Ylälaippa<br>puristettu | Maks.<br>taivutus-<br>momentti,<br>jänneväli<br>Alalaippa<br>puristettu |
|                                             | $t_{nom}$ | $I_y$                                      | $W_y$                                     | $I_{yeff}$                                                             | $W_{yeff}$                                                    | $I_{yeff}$                                                             | $W_{yeff}$                                                    | $i_y$            | $M_{b,Rd}$                                                              | $M_{b,Rd}$                                                              |
|                                             | mm        | cm <sup>4</sup>                            | cm <sup>3</sup>                           | cm <sup>4</sup>                                                        | cm <sup>3</sup>                                               | cm <sup>4</sup>                                                        | cm <sup>3</sup>                                               | cm               | kNm                                                                     | kNm                                                                     |
| Z100                                        | 1,00      | 31,340                                     | 6,130                                     | 28,831                                                                 | 5,636                                                         | 29,558                                                                 | 5,556                                                         | 3,931            | 1,973                                                                   | 1,944                                                                   |
|                                             | 1,20      | 37,831                                     | 7,384                                     | 37,100                                                                 | 7,332                                                         | 37,828                                                                 | 7,384                                                         | 3,931            | 2,566                                                                   | 2,584                                                                   |
|                                             | 1,50      | 47,542                                     | 9,253                                     | 47,542                                                                 | 9,253                                                         | 47,542                                                                 | 9,253                                                         | 3,930            | 3,238                                                                   | 3,238                                                                   |
|                                             | 2,00      | 63,664                                     | 12,330                                    | 63,664                                                                 | 12,330                                                        | 63,664                                                                 | 12,330                                                        | 3,928            | 4,315                                                                   | 4,315                                                                   |
| Z120                                        | 1,00      | 48,158                                     | 7,860                                     | 42,939                                                                 | 6,795                                                         | 43,978                                                                 | 6,722                                                         | 4,658            | 2,378                                                                   | 2,353                                                                   |
|                                             | 1,20      | 58,135                                     | 9,473                                     | 56,685                                                                 | 9,383                                                         | 57,622                                                                 | 9,319                                                         | 4,657            | 3,284                                                                   | 3,262                                                                   |
|                                             | 1,50      | 73,064                                     | 11,877                                    | 73,064                                                                 | 11,877                                                        | 73,064                                                                 | 11,877                                                        | 4,656            | 4,157                                                                   | 4,157                                                                   |
|                                             | 2,00      | 97,854                                     | 15,841                                    | 97,854                                                                 | 15,841                                                        | 97,854                                                                 | 15,841                                                        | 4,654            | 5,544                                                                   | 5,544                                                                   |
| Z150                                        | 1,00      | 81,702                                     | 10,689                                    | 69,691                                                                 | 8,512                                                         | 71,328                                                                 | 8,461                                                         | 5,712            | 2,979                                                                   | 2,961                                                                   |
|                                             | 1,20      | 98,635                                     | 12,887                                    | 92,161                                                                 | 11,948                                                        | 93,457                                                                 | 11,674                                                        | 5,712            | 4,182                                                                   | 4,086                                                                   |
|                                             | 1,50      | 123,979                                    | 16,166                                    | 123,681                                                                | 16,151                                                        | 123,316                                                                | 15,998                                                        | 5,710            | 5,653                                                                   | 5,600                                                                   |
|                                             | 2,00      | 166,071                                    | 21,584                                    | 166,071                                                                | 21,584                                                        | 166,071                                                                | 21,584                                                        | 5,707            | 7,554                                                                   | 7,554                                                                   |
| Z200                                        | 1,50      | 328,860                                    | 32,197                                    | 280,475                                                                | 25,583                                                        | 289,171                                                                | 25,867                                                        | 7,774            | 8,954                                                                   | 9,054                                                                   |
|                                             | 2,00      | 440,827                                    | 43,053                                    | 428,445                                                                | 42,616                                                        | 433,778                                                                | 41,868                                                        | 7,772            | 14,915                                                                  | 14,654                                                                  |
|                                             | 2,50      | 552,467                                    | 53,823                                    | 550,938                                                                | 53,769                                                        | 552,467                                                                | 53,823                                                        | 7,770            | 18,819                                                                  | 18,838                                                                  |
|                                             | 3,00      | 663,787                                    | 64,510                                    | 663,787                                                                | 64,510                                                        | 663,787                                                                | 64,510                                                        | 7,768            | 22,579                                                                  | 22,579                                                                  |
| Z250                                        | 1,50      | 555,474                                    | 43,800                                    | 454,735                                                                | 32,411                                                        | 465,288                                                                | 32,465                                                        | 9,485            | 11,344                                                                  | 11,363                                                                  |
|                                             | 2,00      | 744,681                                    | 58,603                                    | 697,620                                                                | 54,143                                                        | 701,539                                                                | 52,625                                                        | 9,483            | 18,950                                                                  | 18,419                                                                  |
|                                             | 2,50      | 933,377                                    | 73,307                                    | 926,362                                                                | 73,088                                                        | 925,790                                                                | 72,255                                                        | 9,480            | 25,581                                                                  | 25,289                                                                  |
|                                             | 3,00      | 1121,566                                   | 87,913                                    | 1121,566                                                               | 87,913                                                        | 1121,566                                                               | 87,913                                                        | 9,477            | 30,770                                                                  | 3,077                                                                   |
| Z300                                        | 1,50      | 983,000                                    | 64,627                                    | 696,020                                                                | 38,317                                                        | 712,846                                                                | 38,598                                                        | 11,485           | 13,411                                                                  | 13,509                                                                  |
|                                             | 2,00      | 1318,164                                   | 86,520                                    | 1091,556                                                               | 65,222                                                        | 1114,916                                                               | 65,292                                                        | 11,482           | 22,828                                                                  | 22,852                                                                  |
|                                             | 2,50      | 1652,585                                   | 108,291                                   | 1512,011                                                               | 96,256                                                        | 1530,451                                                               | 94,823                                                        | 11,479           | 33,690                                                                  | 33,188                                                                  |
|                                             | 3,00      | 1986,271                                   | 129,942                                   | 1926,815                                                               | 128,114                                                       | 1925,456                                                               | 123,447                                                       | 11,477           | 44,840                                                                  | 43,207                                                                  |
| Z350                                        | 2,00      | 1956,977                                   | 110,463                                   | 1585,278                                                               | 79,693                                                        | 1611,873                                                               | 79,741                                                        | 13,217           | 27,893                                                                  | 27,909                                                                  |
|                                             | 2,50      | 2453,683                                   | 138,303                                   | 2198,183                                                               | 117,355                                                       | 2218,1754                                                              | 115,895                                                       | 13,214           | 41,074                                                                  | 40,563                                                                  |
|                                             | 3,00      | 2949,381                                   | 166,008                                   | 2803,870                                                               | 156,077                                                       | 2798,258                                                               | 151,283                                                       | 13,211           | 54,627                                                                  | 52,949                                                                  |



### C-kevytorsi

Teräslaji:

S350GD+Z

Myötölujuus:

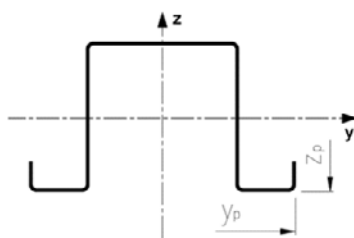
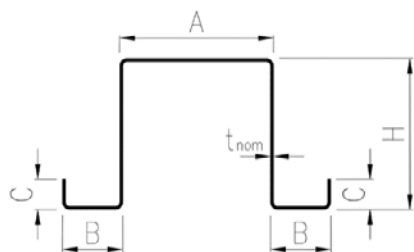
$f_y = 350 \text{ MPa}$

Murtolujuus:

$f_u = 420 \text{ MPa}$

| C-kevytorsi – poikkileikkausmuodot |           |         |                            |                            |       |       |                                                           |                                                    |                 |                 |
|------------------------------------|-----------|---------|----------------------------|----------------------------|-------|-------|-----------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|-----------------|-----------------|
| Malli,<br>kevytorsi                | Paksuus   | Korkeus | Leveys,<br>leveä<br>laippa | Leveys,<br>kapea<br>laippa | Uloke | Paino | Poikkileik-<br>kauksen<br>pinta-ala,<br>kokonais-<br>arvo | Poikkileik-<br>kauksen<br>pinta-ala,<br>tehollinen | Paino-<br>piste | Paino-<br>piste |
|                                    | $t_{nom}$ | H       | A                          | B                          | C     | g     | $A_{gross}$                                               | $A_{eff}$                                          | $Y_p$           | $Z_p$           |
|                                    | mm        | mm      | mm                         | mm                         | mm    | kg/m  | cm <sup>2</sup>                                           | cm <sup>2</sup>                                    | mm              | mm              |
| C100                               | 1,00      | 100     | 45,00                      | 39,00                      | 16,50 | 1,63  | 2,01                                                      | 1,21                                               | 15,05           | 51,45           |
|                                    | 1,20      |         | 45,40                      | 39,40                      | 16,80 | 1,96  | 2,43                                                      | 1,70                                               | 15,05           | 51,45           |
|                                    | 1,50      |         | 46,00                      | 40,00                      | 17,20 | 2,45  | 3,06                                                      | 2,39                                               | 15,05           | 51,45           |
|                                    | 2,00      |         | 47,00                      | 41,00                      | 18,00 | 3,20  | 4,10                                                      | 3,60                                               | 15,05           | 51,45           |
| C120                               | 1,00      | 120     | 45,00                      | 39,00                      | 17,00 | 1,81  | 2,22                                                      | 1,22                                               | 13,95           | 61,55           |
|                                    | 1,20      |         | 45,50                      | 39,50                      | 17,20 | 2,17  | 2,68                                                      | 1,71                                               | 13,95           | 61,55           |
|                                    | 1,50      |         | 46,00                      | 40,00                      | 17,80 | 2,71  | 3,37                                                      | 2,42                                               | 13,95           | 61,55           |
|                                    | 2,00      |         | 47,00                      | 41,00                      | 18,00 | 3,61  | 4,51                                                      | 3,68                                               | 13,95           | 61,55           |
| C150                               | 1,00      | 150     | 45,00                      | 39,00                      | 17,00 | 2,04  | 2,50                                                      | 1,21                                               | 12,45           | 76,75           |
|                                    | 1,20      |         | 45,40                      | 39,40                      | 17,20 | 2,45  | 3,02                                                      | 1,70                                               | 12,45           | 76,75           |
|                                    | 1,50      |         | 46,00                      | 40,00                      | 17,80 | 3,06  | 3,80                                                      | 2,42                                               | 12,45           | 76,75           |
|                                    | 2,00      |         | 47,00                      | 41,00                      | 18,50 | 4,08  | 5,10                                                      | 3,71                                               | 12,45           | 76,75           |
| C200                               | 1,50      | 200     | 70,00                      | 62,00                      | 24,80 | 4,36  | 5,44                                                      | 2,77                                               | 20,70           | 102,10          |
|                                    | 2,00      |         | 71,00                      | 63,00                      | 25,50 | 5,81  | 7,30                                                      | 4,62                                               | 20,70           | 102,10          |
|                                    | 2,50      |         | 72,00                      | 64,00                      | 26,20 | 7,26  | 9,16                                                      | 6,48                                               | 20,70           | 102,10          |
|                                    | 3,00      |         | 73,00                      | 65,00                      | 27,00 | 8,71  | 11,01                                                     | 8,46                                               | 20,70           | 102,10          |
| C250                               | 1,50      | 250     | 70,00                      | 62,00                      | 24,80 | 4,92  | 6,16                                                      | 2,75                                               | 18,20           | 127,40          |
|                                    | 2,00      |         | 71,00                      | 63,00                      | 25,50 | 6,56  | 8,26                                                      | 4,58                                               | 18,20           | 127,40          |
|                                    | 2,50      |         | 72,00                      | 64,00                      | 26,20 | 8,20  | 10,36                                                     | 6,46                                               | 18,20           | 127,40          |
|                                    | 3,00      |         | 73,00                      | 65,00                      | 27,00 | 9,84  | 12,46                                                     | 8,48                                               | 18,20           | 127,40          |
| C300                               | 1,50      | 300     | 89,00                      | 81,00                      | 24,20 | 5,95  | 7,43                                                      | 2,60                                               | 22,40           | 152,30          |
|                                    | 2,00      |         | 90,00                      | 82,00                      | 25,00 | 7,93  | 9,97                                                      | 4,52                                               | 22,40           | 152,30          |
|                                    | 2,50      |         | 91,00                      | 83,00                      | 25,80 | 9,91  | 12,50                                                     | 6,76                                               | 22,40           | 152,30          |
|                                    | 3,00      |         | 92,00                      | 84,00                      | 26,50 | 11,89 | 15,03                                                     | 9,04                                               | 22,40           | 152,30          |
| C350                               | 2,00      | 350     | 90,00                      | 82,00                      | 30,00 | 8,87  | 11,19                                                     | 4,82                                               | 22,25           | 177,45          |
|                                    | 2,50      |         | 91,00                      | 83,00                      | 31,20 | 11,08 | 14,04                                                     | 7,17                                               | 22,25           | 177,45          |
|                                    | 3,00      |         | 92,00                      | 84,00                      | 31,40 | 13,31 | 16,88                                                     | 9,57                                               | 22,25           | 177,45          |

| C-kevytorsori – poikkileikkauksen ominaisuudet |           |                                            |                                           |                                                                        |                                                               |                                                                        |                                                               |                  |                                                                           |                                                                           |
|------------------------------------------------|-----------|--------------------------------------------|-------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|------------------|---------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|
| Malli,<br>kevytorsori                          | Paksuus   | Jäyhyysmo-<br>mentti,<br>kokonais-<br>arvo | Taivutus-<br>vastus,<br>kokonais-<br>arvo | Jäyhyysmo-<br>mentti,<br>tehollinen<br>arvo<br>Ylälaippa<br>puristettu | Taivutus-<br>vastus,<br>tehollinen<br>Ylälaippa<br>puristettu | Jäyhyysmo-<br>mentti,<br>tehollinen<br>arvo<br>Alalaippa<br>puristettu | Taivutus-<br>vastus,<br>tehollinen<br>Alalaippa<br>puristettu | Jäyhyys-<br>säde | Maks. tai-<br>vutus-<br>momentti,<br>jänneväli<br>Ylälaippa<br>puristettu | Maks. tai-<br>vutus-<br>momentti,<br>jänneväli<br>Alalaippa<br>puristettu |
|                                                | $t_{nom}$ | $I_y$                                      | $W_y$                                     | $I_{yeff}$                                                             | $W_{yeff}$                                                    | $I_{yeff}$                                                             | $W_{yeff}$                                                    | $i_y$            | $M_{b,Rd}$                                                                | $M_{b,Rd}$                                                                |
|                                                | mm        | cm <sup>4</sup>                            | cm <sup>3</sup>                           | cm <sup>4</sup>                                                        | cm <sup>3</sup>                                               | cm <sup>4</sup>                                                        | cm <sup>3</sup>                                               | cm               | kNm                                                                       | kNm                                                                       |
| C100                                           | 1,00      | 31,179                                     | 6,097                                     | 28,681                                                                 | 5,608                                                         | 29,531                                                                 | 5,566                                                         | 3,936            | 1,963                                                                     | 1,948                                                                     |
|                                                | 1,20      | 37,635                                     | 7,345                                     | 36,934                                                                 | 7,294                                                         | 37,633                                                                 | 7,344                                                         | 3,935            | 2,553                                                                     | 2,570                                                                     |
|                                                | 1,50      | 47,296                                     | 9,203                                     | 47,296                                                                 | 9,203                                                         | 47,296                                                                 | 9,203                                                         | 3,934            | 3,221                                                                     | 3,221                                                                     |
|                                                | 2,00      | 63,334                                     | 12,263                                    | 63,334                                                                 | 12,263                                                        | 63,334                                                                 | 12,263                                                        | 3,933            | 4,292                                                                     | 4,292                                                                     |
| C120                                           | 1,00      | 48,090                                     | 7,849                                     | 42,977                                                                 | 6,811                                                         | 44,091                                                                 | 6,755                                                         | 4,659            | 2,384                                                                     | 2,364                                                                     |
|                                                | 1,20      | 58,052                                     | 9,459                                     | 56,721                                                                 | 9,376                                                         | 57,702                                                                 | 9,349                                                         | 4,658            | 3,282                                                                     | 3,272                                                                     |
|                                                | 1,50      | 72,961                                     | 11,859                                    | 72,961                                                                 | 11,859                                                        | 72,961                                                                 | 11,859                                                        | 4,656            | 4,151                                                                     | 4,151                                                                     |
|                                                | 2,00      | 97,715                                     | 15,818                                    | 97,715                                                                 | 15,818                                                        | 97,715                                                                 | 15,818                                                        | 4,654            | 5,536                                                                     | 5,536                                                                     |
| C150                                           | 1,00      | 81,702                                     | 10,689                                    | 69,841                                                                 | 8,540                                                         | 71,541                                                                 | 8,499                                                         | 5,712            | 2,989                                                                     | 2,975                                                                     |
|                                                | 1,20      | 98,635                                     | 12,887                                    | 92,384                                                                 | 11,996                                                        | 93,703                                                                 | 11,723                                                        | 5,711            | 4,198                                                                     | 4,103                                                                     |
|                                                | 1,50      | 123,979                                    | 16,166                                    | 123,915                                                                | 16,163                                                        | 123,316                                                                | 15,998                                                        | 5,710            | 5,657                                                                     | 5,600                                                                     |
|                                                | 2,00      | 166,071                                    | 21,584                                    | 166,071                                                                | 21,584                                                        | 166,071                                                                | 21,584                                                        | 5,707            | 7,554                                                                     | 7,554                                                                     |
| C200                                           | 1,50      | 328,432                                    | 32,245                                    | 282,213                                                                | 25,978                                                        | 289,081                                                                | 25,943                                                        | 7,767            | 9,092                                                                     | 9,081                                                                     |
|                                                | 2,00      | 440,256                                    | 43,118                                    | 430,991                                                                | 42,777                                                        | 434,289                                                                | 42,104                                                        | 7,765            | 14,972                                                                    | 14,736                                                                    |
|                                                | 2,50      | 551,755                                    | 53,904                                    | 551,755                                                                | 53,904                                                        | 551,755                                                                | 53,904                                                        | 7,763            | 18,867                                                                    | 18,867                                                                    |
|                                                | 3,00      | 662,934                                    | 64,607                                    | 662,934                                                                | 64,607                                                        | 662,934                                                                | 64,607                                                        | 7,761            | 22,613                                                                    | 22,613                                                                    |
| C250                                           | 1,50      | 555,167                                    | 43,686                                    | 456,312                                                                | 32,529                                                        | 467,097                                                                | 32,597                                                        | 9,494            | 11,385                                                                    | 11,409                                                                    |
|                                                | 2,00      | 744,265                                    | 58,450                                    | 698,615                                                                | 54,176                                                        | 702,218                                                                | 52,611                                                        | 9,491            | 18,962                                                                    | 18,414                                                                    |
|                                                | 2,50      | 932,849                                    | 73,116                                    | 927,169                                                                | 72,939                                                        | 926,734                                                                | 72,244                                                        | 9,488            | 25,529                                                                    | 15,286                                                                    |
|                                                | 3,00      | 1120,925                                   | 87,684                                    | 1120,925                                                               | 87,684                                                        | 1120,925                                                               | 87,684                                                        | 9,486            | 30,689                                                                    | 30,689                                                                    |
| C300                                           | 1,50      | 981,253                                    | 64,525                                    | 695,224                                                                | 38,170                                                        | 713,208                                                                | 38,652                                                        | 11,492           | 13,360                                                                    | 13,528                                                                    |
|                                                | 2,00      | 1315,814                                   | 86,383                                    | 1090,689                                                               | 64,990                                                        | 1111,827                                                               | 65,080                                                        | 11,490           | 22,746                                                                    | 22,778                                                                    |
|                                                | 2,50      | 1649,630                                   | 108,119                                   | 1509,905                                                               | 95,805                                                        | 1526,763                                                               | 94,574                                                        | 11,487           | 33,532                                                                    | 33,101                                                                    |
|                                                | 3,00      | 1982,708                                   | 129,735                                   | 1922,029                                                               | 127,271                                                       | 1921,362                                                               | 123,186                                                       | 11,485           | 44,545                                                                    | 43,115                                                                    |
| C350                                           | 2,00      | 1949,034                                   | 110,013                                   | 1599,629                                                               | 80,953                                                        | 1625,144                                                               | 80,886                                                        | 13,197           | 28,334                                                                    | 28,310                                                                    |
|                                                | 2,50      | 2443,714                                   | 137,739                                   | 2211,815                                                               | 118,779                                                       | 2230,254                                                               | 117,137                                                       | 13,195           | 41,573                                                                    | 40,998                                                                    |
|                                                | 3,00      | 2937,385                                   | 165,330                                   | 2811,026                                                               | 157,100                                                       | 2805,580                                                               | 152,270                                                       | 13,192           | 54,985                                                                    | 53,295                                                                    |



### Hattuorsi

Teräslaji:

Myötölujuus:

Murtolujuus:

S350GD+Z

$f_y = 350 \text{ MPa}$

$f_u = 420 \text{ MPa}$

## H-kevytorsi – poikkileikkausmuodot

| Malli,<br>kevytorsi | Paksuus<br><br>$t_{nom}$<br>mm | Korkeus<br><br>H<br>mm | Leveys,<br>leveä laippa<br><br>A<br>mm | Leveys,<br>kapea laippa<br><br>B<br>mm | Uloke<br><br>C<br>mm | Paino<br><br>g<br>kg/m | Poikkileik-<br>kauksen<br>pinta-ala,<br>kokonais-<br>arvo<br><br>$A_{gross}$<br>cm <sup>2</sup> | Poikkileik-<br>kauksen<br>pinta-ala,<br>tehollinen<br><br>$A_{eff}$<br>cm <sup>2</sup> | Paino-<br>piste<br><br>$Y_p$<br>mm | Paino-<br>piste<br><br>$Z_p$<br>mm |
|---------------------|--------------------------------|------------------------|----------------------------------------|----------------------------------------|----------------------|------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|
| H100                | 1,00                           | 100                    | 100,00                                 | 48,00                                  | 18,30                | 3,28                   | 4,04                                                                                            | 2,06                                                                                   | 96,46                              | 47,25                              |
|                     | 1,20                           |                        | 100,00                                 | 48,00                                  | 19,30                | 3,95                   | 4,88                                                                                            | 2,94                                                                                   | 96,47                              | 47,25                              |
|                     | 1,50                           |                        | 100,00                                 | 48,00                                  | 20,60                | 5,00                   | 6,14                                                                                            | 4,38                                                                                   | 96,47                              | 47,25                              |
|                     | 2,00                           |                        | 100,00                                 | 48,00                                  | 23,00                | 6,67                   | 8,23                                                                                            | 6,82                                                                                   | 96,46                              | 47,25                              |
| H125                | 1,00                           | 125                    | 100,00                                 | 40,00                                  | 17,30                | 3,60                   | 4,35                                                                                            | 2,07                                                                                   | 88,45                              | 61,45                              |
|                     | 1,20                           |                        | 100,00                                 | 40,00                                  | 18,20                | 4,32                   | 5,25                                                                                            | 2,93                                                                                   | 88,45                              | 61,45                              |
|                     | 1,50                           |                        | 100,00                                 | 40,00                                  | 19,60                | 5,40                   | 6,61                                                                                            | 4,23                                                                                   | 88,46                              | 61,45                              |
|                     | 2,00                           |                        | 100,00                                 | 40,00                                  | 22,00                | 7,20                   | 8,86                                                                                            | 6,62                                                                                   | 88,46                              | 61,45                              |
| H150                | 1,00                           | 150                    | 100,00                                 | 43,00                                  | 16,80                | 4,00                   | 4,88                                                                                            | 2,07                                                                                   | 91,55                              | 72,95                              |
|                     | 1,20                           |                        | 100,00                                 | 43,00                                  | 17,70                | 4,80                   | 5,89                                                                                            | 2,94                                                                                   | 91,55                              | 72,95                              |
|                     | 1,50                           |                        | 100,00                                 | 43,00                                  | 19,10                | 6,00                   | 7,41                                                                                            | 4,29                                                                                   | 91,54                              | 72,95                              |
|                     | 2,00                           |                        | 100,00                                 | 43,00                                  | 21,50                | 8,00                   | 9,94                                                                                            | 6,82                                                                                   | 91,54                              | 72,95                              |
| H200                | 1,50                           | 200                    | 120,00                                 | 45,00                                  | 17,10                | 7,80                   | 9,19                                                                                            | 4,37                                                                                   | 103,00                             | 100,20                             |
|                     | 2,00                           |                        | 120,00                                 | 45,00                                  | 19,50                | 10,50                  | 12,32                                                                                           | 7,05                                                                                   | 103,00                             | 100,20                             |
|                     | 2,50                           |                        | 120,00                                 | 45,00                                  | 23,00                | 12,75                  | 15,46                                                                                           | 10,11                                                                                  | 103,00                             | 100,20                             |
| H250                | 1,50                           | 250                    | 120,00                                 | 50,00                                  | 19,60                | 9,00                   | 10,87                                                                                           | 4,55                                                                                   | 108,00                             | 122,70                             |
|                     | 2,00                           |                        | 120,00                                 | 50,00                                  | 22,00                | 12,00                  | 14,58                                                                                           | 7,35                                                                                   | 108,00                             | 122,70                             |
|                     | 2,50                           |                        | 120,00                                 | 50,00                                  | 25,50                | 15,08                  | 18,28                                                                                           | 10,63                                                                                  | 108,00                             | 122,70                             |

| H-kevytorssi – poikkileikkauksen ominaisuudet |           |                                            |                                           |                                                                        |                                                               |                                                                        |                                                               |                  |                                                                           |                                                                           |
|-----------------------------------------------|-----------|--------------------------------------------|-------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|------------------|---------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|
| Malli,<br>kevytorssi                          | Paksuus   | Jäyhyysmo-<br>mentti,<br>kokonais-<br>arvo | Taivutus-<br>vastus,<br>kokonais-<br>arvo | Jäyhyysmo-<br>mentti,<br>tehollinen<br>arvo<br>Ylälaippa<br>puristettu | Taivutus-<br>vastus,<br>tehollinen<br>Ylälaippa<br>puristettu | Jäyhyysmo-<br>mentti,<br>tehollinen<br>arvo<br>Alalaippa<br>puristettu | Taivutus-<br>vastus,<br>tehollinen<br>Alalaippa<br>puristettu | Jäyhyys-<br>säde | Maks. tai-<br>vutus-<br>momentti,<br>jänneväli<br>Ylälaippa<br>puristettu | Maks. tai-<br>vutus-<br>momentti,<br>jänneväli<br>Alalaippa<br>puristettu |
|                                               | $t_{nom}$ | $I_y$                                      | $W_y$                                     | $I_{yeff}$                                                             | $W_{yeff}$                                                    | $I_{yeff}$                                                             | $W_{yeff}$                                                    | $i_y$            | $M_{b,Rd}$                                                                | $M_{b,Rd}$                                                                |
|                                               | mm        | cm <sup>4</sup>                            | cm <sup>3</sup>                           | cm <sup>4</sup>                                                        | cm <sup>3</sup>                                               | cm <sup>4</sup>                                                        | cm <sup>3</sup>                                               | cm               | kNm                                                                       | kNm                                                                       |
| H100                                          | 1,00      | 63,878                                     | 12,165                                    | 44,288                                                                 | 7,056                                                         | 59,365                                                                 | 11,896                                                        | 3,975            | 2,469                                                                     | 4,164                                                                     |
|                                               | 1,20      | 77,130                                     | 14,662                                    | 59,244                                                                 | 9,911                                                         | 74,808                                                                 | 14,525                                                        | 3,975            | 3,469                                                                     | 5,084                                                                     |
|                                               | 1,50      | 96,973                                     | 18,385                                    | 80,050                                                                 | 13,791                                                        | 96,973                                                                 | 18,385                                                        | 3,974            | 4,827                                                                     | 6,435                                                                     |
|                                               | 2,00      | 129,954                                    | 24,530                                    | 116,495                                                                | 20,757                                                        | 129,954                                                                | 24,530                                                        | 3,973            | 7,265                                                                     | 8,585                                                                     |
| H120                                          | 1,00      | 101,669                                    | 16,055                                    | 69,565                                                                 | 9,014                                                         | 94,522                                                                 | 14,569                                                        | 4,835            | 3,155                                                                     | 5,099                                                                     |
|                                               | 1,20      | 122,760                                    | 19,358                                    | 92,936                                                                 | 12,649                                                        | 122,104                                                                | 19,356                                                        | 4,834            | 4,427                                                                     | 6,775                                                                     |
|                                               | 1,50      | 154,339                                    | 24,285                                    | 129,830                                                                | 18,692                                                        | 154,339                                                                | 24,285                                                        | 4,833            | 6,542                                                                     | 8,500                                                                     |
|                                               | 2,00      | 206,821                                    | 32,427                                    | 187,274                                                                | 27,829                                                        | 206,821                                                                | 32,427                                                        | 4,832            | 9,740                                                                     | 11,345                                                                    |
| H150                                          | 1,00      | 159,406                                    | 20,752                                    | 105,524                                                                | 11,111                                                        | 140,833                                                                | 17,599                                                        | 5,717            | 3,889                                                                     | 6,159                                                                     |
|                                               | 1,20      | 192,486                                    | 25,029                                    | 141,322                                                                | 15,587                                                        | 185,618                                                                | 24,660                                                        | 5,716            | 5,455                                                                     | 8,631                                                                     |
|                                               | 1,50      | 242,024                                    | 31,415                                    | 199,881                                                                | 23,434                                                        | 242,024                                                                | 31,415                                                        | 5,715            | 8,202                                                                     | 10,995                                                                    |
|                                               | 2,00      | 324,370                                    | 41,980                                    | 295,700                                                                | 36,484                                                        | 324,370                                                                | 41,980                                                        | 5,713            | 12,769                                                                    | 14,693                                                                    |
| H200                                          | 1,50      | 513.342                                    | 51.389                                    | 383.696                                                                | 32.748                                                        | 483.870                                                                | 46.041                                                        | 7,475            | 11,462                                                                    | 16,114                                                                    |
|                                               | 2,00      | 688.164                                    | 68.700                                    | 594.947                                                                | 55.048                                                        | 687.490                                                                | 68.569                                                        | 7,472            | 19,267                                                                    | 24,000                                                                    |
|                                               | 2,50      | 862.498                                    | 85.866                                    | 797.522                                                                | 76.487                                                        | 862.498                                                                | 85.866                                                        | 7,470            | 26,771                                                                    | 30,053                                                                    |
| H250                                          | 1,50      | 912,797                                    | 71,851                                    | 646,601                                                                | 42,241                                                        | 830,181                                                                | 62,569                                                        | 9,165            | 14,784                                                                    | 21,899                                                                    |
|                                               | 2,00      | 1223,877                                   | 96,168                                    | 1008,999                                                               | 70,966                                                        | 1182,411                                                               | 93,313                                                        | 9,162            | 24,838                                                                    | 32,659                                                                    |
|                                               | 2,50      | 1534,196                                   | 120,341                                   | 1406,512                                                               | 105,207                                                       | 1534,196                                                               | 120,341                                                       | 9,160            | 36,823                                                                    | 42,120                                                                    |



### U-orsi

Teräslaji:

S350GD+Z

Myötölujuus:

$f_y = 350 \text{ MPa}$

Murtolujuus:

$f_u = 420 \text{ MPa}$

| U-kevytorsii – poikkileikkausmuodot |                  |         |                         |                         |       |       |                                                           |                                                    |                 |                 |
|-------------------------------------|------------------|---------|-------------------------|-------------------------|-------|-------|-----------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|-----------------|-----------------|
| Malli,<br>kevytorsii                | Paksuus          | Korkeus | Leveys,<br>leveä laippa | Leveys,<br>kapea laippa | Uloke | Paino | Poikkileik-<br>kauksen<br>pinta-ala,<br>kokonais-<br>arvo | Poikkileik-<br>kauksen<br>pinta-ala,<br>tehollinen | Paino-<br>piste | Paino-<br>piste |
|                                     | $t_{\text{nom}}$ | H       | A                       | B                       | C     | g     | $A_{\text{gross}}$                                        | $A_{\text{eff}}$                                   | $Y_p$           | $Z_p$           |
|                                     | mm               | mm      | mm                      | mm                      | mm    | kg/m  | cm <sup>2</sup>                                           | cm <sup>2</sup>                                    | mm              | mm              |
| U100                                | 1,00             | 100     | 52,50                   | 52,50                   | -     | 1,60  | 190,00                                                    | 66,00                                              | 13,80           | 50,00           |
|                                     | 1,20             |         | 52,80                   | 52,80                   | -     | 1,92  | 230,00                                                    | 95,00                                              | 13,90           | 50,00           |
|                                     | 1,50             |         | 53,40                   | 53,40                   | -     | 2,40  | 289,00                                                    | 146,00                                             | 14,05           | 50,00           |
|                                     | 2,00             |         | 51,80                   | 51,80                   | -     | 3,12  | 388,00                                                    | 248,00                                             | 14,30           | 50,00           |
|                                     | 2,50             |         | 59,20                   | 59,20                   | -     | 4,16  | 518,00                                                    | 372,00                                             | 17,25           | 50,00           |
|                                     | 3,00             |         | 51,00                   | 51,00                   | -     | 4,56  | 585,00                                                    | 505,00                                             | 14,80           | 50,00           |
| U104                                | 1,00             | 104     | 50,50                   | 50,50                   | -     | 1,60  | 190,00                                                    | 67,00                                              | 12,80           | 52,00           |
|                                     | 1,20             |         | 50,80                   | 50,80                   | -     | 1,92  | 230,00                                                    | 95,00                                              | 12,90           | 52,00           |
|                                     | 1,50             |         | 51,40                   | 51,40                   | -     | 2,40  | 289,00                                                    | 146,00                                             | 13,05           | 52,00           |
|                                     | 2,00             |         | 49,80                   | 49,80                   | -     | 3,12  | 388,00                                                    | 249,00                                             | 13,30           | 52,00           |
|                                     | 2,50             |         | 57,20                   | 57,20                   | -     | 4,16  | 518,00                                                    | 375,00                                             | 16,15           | 52,00           |
|                                     | 3,00             |         | 49,00                   | 49,00                   | -     | 4,56  | 585,00                                                    | 508,00                                             | 13,80           | 52,00           |
| U150                                | 1,00             | 150     | 51,50                   | 51,50                   | -     | 2,00  | 239,00                                                    | 68,00                                              | 11,10           | 75,00           |
|                                     | 1,20             |         | 51,80                   | 51,80                   | -     | 2,40  | 289,00                                                    | 98,00                                              | 11,20           | 75,00           |
|                                     | 1,50             |         | 52,40                   | 52,40                   | -     | 3,00  | 363,00                                                    | 151,00                                             | 11,45           | 75,00           |
|                                     | 2,00             |         | 53,20                   | 53,20                   | -     | 4,00  | 487,00                                                    | 261,00                                             | 11,70           | 75,00           |
|                                     | 2,50             |         | 44,20                   | 44,20                   | -     | 4,60  | 567,00                                                    | 390,00                                             | 9,25            | 75,00           |
|                                     | 3,00             |         | 48,50                   | 48,50                   | -     | 5,64  | 704,00                                                    | 544,00                                             | 10,80           | 75,00           |

|      |      |     |       |       |   |      |         |        |       |        |
|------|------|-----|-------|-------|---|------|---------|--------|-------|--------|
| U154 | 1,00 | 154 | 49,50 | 49,50 | - | 2,00 | 239,00  | 68,00  | 10,30 | 77,00  |
|      | 1,20 |     | 49,80 | 49,80 | - | 2,40 | 289,00  | 98,00  | 10,40 | 77,00  |
|      | 1,50 |     | 50,40 | 50,40 | - | 3,00 | 363,00  | 151,00 | 10,55 | 77,00  |
|      | 2,00 |     | 51,20 | 51,20 | - | 4,00 | 487,00  | 261,00 | 10,80 | 77,00  |
|      | 2,50 |     | 42,20 | 42,20 | - | 4,60 | 567,00  | 389,00 | 8,55  | 77,00  |
|      | 3,00 |     | 46,50 | 46,50 | - | 5,64 | 704,00  | 544,00 | 10,00 | 77,00  |
| U200 | 1,00 | 200 | 49,50 | 49,50 | - | 2,35 | 282,00  | 69,00  | 8,70  | 100,00 |
|      | 1,20 |     | 49,80 | 49,80 | - | 2,82 | 340,00  | 99,00  | 8,80  | 100,00 |
|      | 1,50 |     | 50,40 | 50,40 | - | 3,52 | 428,00  | 153,00 | 8,95  | 100,00 |
|      | 2,00 |     | 51,20 | 51,20 | - | 4,70 | 575,00  | 267,00 | 9,20  | 100,00 |
|      | 3,00 |     | 49,00 | 49,00 | - | 6,86 | 867,00  | 569,00 | 9,70  | 100,00 |
| U204 | 1,00 | 204 | 47,50 | 47,50 | - | 2,35 | 282,00  | 69,00  | 8,00  | 102,00 |
|      | 1,20 |     | 47,80 | 47,80 | - | 2,82 | 340,00  | 99,00  | 8,10  | 102,00 |
|      | 1,50 |     | 48,40 | 48,40 | - | 3,52 | 428,00  | 153,00 | 8,25  | 102,00 |
|      | 2,00 |     | 49,20 | 49,20 | - | 4,70 | 575,00  | 267,00 | 8,50  | 102,00 |
|      | 3,00 |     | 47,00 | 47,00 | - | 6,86 | 867,00  | 568,00 | 9,00  | 102,00 |
| U250 | 1,00 | 250 | 51,50 | 51,50 | - | 2,80 | 335,00  | 69,00  | 8,10  | 125,00 |
|      | 1,20 |     | 51,80 | 51,80 | - | 3,36 | 405,00  | 100,00 | 8,20  | 125,00 |
|      | 1,50 |     | 52,40 | 52,40 | - | 4,20 | 509,00  | 155,00 | 8,35  | 125,00 |
|      | 2,00 |     | 53,20 | 53,20 | - | 5,60 | 683,00  | 271,00 | 8,60  | 125,00 |
|      | 2,50 |     | 64,20 | 64,20 | - | 7,40 | 911,00  | 420,00 | 11,95 | 125,00 |
|      | 3,00 |     | 55,00 | 55,00 | - | 8,35 | 1039,00 | 586,00 | 9,70  | 125,00 |
| U254 | 1,00 | 254 | 49,50 | 49,50 | - | 2,80 | 335,00  | 69,00  | 7,50  | 127,00 |
|      | 1,20 |     | 49,80 | 49,80 | - | 3,36 | 405,00  | 100,00 | 7,60  | 127,00 |
|      | 1,50 |     | 50,40 | 50,40 | - | 4,20 | 509,00  | 155,00 | 7,75  | 127,00 |
|      | 2,00 |     | 51,20 | 51,20 | - | 5,60 | 683,00  | 271,00 | 8,00  | 127,00 |
|      | 2,50 |     | 62,20 | 62,20 | - | 7,40 | 911,00  | 420,00 | 11,25 | 127,00 |
|      | 3,00 |     | 53,00 | 53,00 | - | 8,35 | 1039,00 | 585,00 | 9,10  | 127,00 |
| U300 | 1,00 | 300 | 61,50 | 61,50 | - | 3,36 | 401,00  | 70,00  | 9,40  | 150,00 |
|      | 1,20 |     | 50,40 | 50,40 | - | 3,79 | 459,00  | 100,00 | 6,90  | 150,00 |
|      | 1,50 |     | 50,80 | 50,80 | - | 4,74 | 578,00  | 156,00 | 7,05  | 150,00 |
|      | 2,00 |     | 63,30 | 63,30 | - | 6,56 | 818,00  | 276,00 | 9,90  | 150,00 |
|      | 2,50 |     | 64,20 | 64,20 | - | 8,40 | 1026,00 | 424,00 | 10,15 | 150,00 |
|      | 3,00 |     | 51,00 | 51,00 | - | 9,36 | 1170,00 | 591,00 | 7,80  | 150,00 |
| U304 | 1,00 | 304 | 59,50 | 63,50 | - | 3,36 | 401,00  | 70,00  | 8,80  | 152,00 |
|      | 1,20 |     | 48,40 | 52,40 | - | 3,79 | 459,00  | 100,00 | 6,40  | 152,00 |
|      | 1,50 |     | 48,80 | 52,80 | - | 4,74 | 578,00  | 156,00 | 6,55  | 152,00 |
|      | 2,00 |     | 61,30 | 65,30 | - | 6,56 | 818,00  | 276,00 | 9,30  | 152,00 |
|      | 2,50 |     | 62,20 | 66,20 | - | 8,40 | 1026,00 | 424,00 | 9,55  | 152,00 |
|      | 3,00 |     | 49,00 | 53,00 | - | 9,36 | 1170,00 | 590,00 | 7,30  | 152,00 |

| U-kevytors – poikkileikkauksen ominaisuudet |                  |                                            |                                           |                                                                        |                                                               |                                                                        |                                                               |                  |                                                                           |                                                                           |
|---------------------------------------------|------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|------------------|---------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|
| Malli,<br>kevytors                          | Paksuus          | Jäyhyysmo-<br>mentti,<br>kokonais-<br>arvo | Taivutus-<br>vastus,<br>kokonais-<br>arvo | Jäyhyysmo-<br>mentti,<br>tehollinen<br>arvo<br>Ylälaippa<br>puristettu | Taivutus-<br>vastus,<br>tehollinen<br>Ylälaippa<br>puristettu | Jäyhyysmo-<br>mentti,<br>tehollinen<br>arvo<br>Alalaippa<br>puristettu | Taivutus-<br>vastus,<br>tehollinen<br>Alalaippa<br>puristettu | Jäyhyys-<br>säde | Maks. tai-<br>vutus-<br>momentti,<br>jänneväli<br>Ylälaippa<br>puristettu | Maks. tai-<br>vutus-<br>momentti,<br>jänneväli<br>Alalaippa<br>puristettu |
|                                             | t <sub>nom</sub> | I <sub>y</sub>                             | W <sub>y</sub>                            | I <sub>yeff</sub>                                                      | W <sub>yeff</sub>                                             | I <sub>yeff</sub>                                                      | W <sub>yeff</sub>                                             | i <sub>y</sub>   | M <sub>b,Rd</sub>                                                         | M <sub>b,Rd</sub>                                                         |
|                                             | mm               | cm <sup>4</sup>                            | cm <sup>3</sup>                           | cm <sup>4</sup>                                                        | cm <sup>3</sup>                                               | cm <sup>4</sup>                                                        | cm <sup>3</sup>                                               | cm               | kNm                                                                       | kNm                                                                       |
| U100                                        | 1,00             | 30,628                                     | 6,190                                     | 18,976                                                                 | 3,010                                                         | 18,976                                                                 | 3,010                                                         | 4,011            | 1,054                                                                     | 1,054                                                                     |
|                                             | 1,20             | 36,990                                     | 7,461                                     | 25,408                                                                 | 4,233                                                         | 25,408                                                                 | 4,233                                                         | 4,011            | 1,482                                                                     | 1,482                                                                     |
|                                             | 1,50             | 46,521                                     | 9,355                                     | 34,223                                                                 | 5,859                                                         | 34,223                                                                 | 5,859                                                         | 4,011            | 2,051                                                                     | 2,051                                                                     |
|                                             | 2,00             | 62,376                                     | 12,480                                    | 49,770                                                                 | 8,792                                                         | 49,770                                                                 | 8,792                                                         | 4,010            | 3,077                                                                     | 3,077                                                                     |
|                                             | 2,50             | 85,043                                     | 17,015                                    | 69,334                                                                 | 12,337                                                        | 69,334                                                                 | 12,337                                                        | 4,053            | 4,318                                                                     | 4,318                                                                     |
|                                             | 3,00             | 93,977                                     | 18,617                                    | 84,493                                                                 | 15,708                                                        | 84,493                                                                 | 15,708                                                        | 4,009            | 5,498                                                                     | 5,498                                                                     |
| U104                                        | 1,00             | 32,514                                     | 6,316                                     | 20,454                                                                 | 3,140                                                         | 20,454                                                                 | 3,140                                                         | 4,133            | 1,100                                                                     | 1,100                                                                     |
|                                             | 1,20             | 39,267                                     | 7,613                                     | 27,368                                                                 | 4,413                                                         | 27,368                                                                 | 4,413                                                         | 4,133            | 1,545                                                                     | 1,545                                                                     |
|                                             | 1,50             | 49,384                                     | 9,547                                     | 37,062                                                                 | 6,168                                                         | 37,062                                                                 | 6,168                                                         | 4,132            | 2,159                                                                     | 2,159                                                                     |
|                                             | 2,00             | 66,213                                     | 12,738                                    | 53,766                                                                 | 9,227                                                         | 53,766                                                                 | 9,227                                                         | 4,131            | 3,230                                                                     | 3,230                                                                     |
|                                             | 2,50             | 90,474                                     | 17,406                                    | 74,909                                                                 | 12,937                                                        | 74,909                                                                 | 12,937                                                        | 4,180            | 4,528                                                                     | 4,528                                                                     |
|                                             | 3,00             | 99,751                                     | 19,007                                    | 90,938                                                                 | 16,405                                                        | 90,938                                                                 | 16,405                                                        | 4,130            | 5,742                                                                     | 5,742                                                                     |
| U150                                        | 1,00             | 79,400                                     | 10,625                                    | 46,725                                                                 | 4,801                                                         | 46,725                                                                 | 4,801                                                         | 5,762            | 1,680                                                                     | 1,680                                                                     |
|                                             | 1,20             | 95,897                                     | 12,815                                    | 62,769                                                                 | 6,745                                                         | 62,769                                                                 | 6,745                                                         | 5,762            | 2,361                                                                     | 2,361                                                                     |
|                                             | 1,50             | 120,616                                    | 16,086                                    | 89,248                                                                 | 10,181                                                        | 89,248                                                                 | 10,181                                                        | 5,761            | 3,563                                                                     | 3,563                                                                     |
|                                             | 2,00             | 161,742                                    | 21,500                                    | 133,398                                                                | 16,060                                                        | 133,398                                                                | 16,060                                                        | 5,760            | 5,621                                                                     | 5,621                                                                     |
|                                             | 2,50             | 176,795                                    | 23,579                                    | 162,065                                                                | 20,645                                                        | 162,065                                                                | 20,645                                                        | 5,584            | 7,226                                                                     | 7,226                                                                     |
|                                             | 3,00             | 223,716                                    | 29,837                                    | 208,938                                                                | 26,844                                                        | 208,938                                                                | 26,844                                                        | 5,636            | 9,395                                                                     | 9,395                                                                     |
| U154                                        | 1,00             | 82,247                                     | 10,719                                    | 49,014                                                                 | 4,933                                                         | 49,014                                                                 | 4,933                                                         | 5,865            | 1,727                                                                     | 1,727                                                                     |
|                                             | 1,20             | 99,335                                     | 12,929                                    | 65,816                                                                 | 6,927                                                         | 65,816                                                                 | 6,927                                                         | 5,864            | 2,424                                                                     | 2,424                                                                     |
|                                             | 1,50             | 124,939                                    | 16,230                                    | 93,526                                                                 | 10,448                                                        | 93,526                                                                 | 10,448                                                        | 5,864            | 3,657                                                                     | 3,657                                                                     |
|                                             | 2,00             | 167,534                                    | 21,693                                    | 140,214                                                                | 16,578                                                        | 140,214                                                                | 16,578                                                        | 5,862            | 5,802                                                                     | 5,802                                                                     |
|                                             | 2,50             | 182,750                                    | 23,740                                    | 169,793                                                                | 21,225                                                        | 169,793                                                                | 21,225                                                        | 5,677            | 7,429                                                                     | 7,429                                                                     |
|                                             | 3,00             | 231,556                                    | 30,080                                    | 218,885                                                                | 27,580                                                        | 218,885                                                                | 27,580                                                        | 5,734            | 9,653                                                                     | 9,653                                                                     |
| U200                                        | 1,00             | 151,994                                    | 15,279                                    | 86,415                                                                 | 6,610                                                         | 86,415                                                                 | 6,610                                                         | 7,344            | 2,314                                                                     | 2,314                                                                     |
|                                             | 1,20             | 183,581                                    | 18,435                                    | 116,407                                                                | 9,277                                                         | 116,407                                                                | 9,277                                                         | 7,343            | 3,247                                                                     | 3,247                                                                     |
|                                             | 1,50             | 230,912                                    | 23,154                                    | 166,029                                                                | 13,982                                                        | 166,029                                                                | 13,982                                                        | 7,342            | 4,894                                                                     | 4,894                                                                     |
|                                             | 2,00             | 309,666                                    | 30,973                                    | 258,684                                                                | 23,568                                                        | 258,684                                                                | 23,568                                                        | 7,340            | 8,249                                                                     | 8,249                                                                     |
|                                             | 3,00             | 466,691                                    | 46,446                                    | 435,016                                                                | 41,760                                                        | 435,016                                                                | 41,760                                                        | 7,337            | 14,616                                                                    | 14,616                                                                    |
| U204                                        | 1,00             | 155,586                                    | 15,332                                    | 89,446                                                                 | 6,741                                                         | 89,446                                                                 | 6,741                                                         | 7,430            | 2,359                                                                     | 2,359                                                                     |
|                                             | 1,20             | 187,918                                    | 18,500                                    | 120,442                                                                | 9,455                                                         | 120,442                                                                | 9,455                                                         | 7,429            | 3,309                                                                     | 3,309                                                                     |
|                                             | 1,50             | 236,365                                    | 23,235                                    | 171,702                                                                | 14,241                                                        | 171,702                                                                | 14,241                                                        | 7,428            | 4,984                                                                     | 4,984                                                                     |
|                                             | 2,00             | 316,973                                    | 31,082                                    | 267,333                                                                | 23,982                                                        | 267,333                                                                | 23,982                                                        | 7,426            | 8,394                                                                     | 8,394                                                                     |
|                                             | 3,00             | 477,686                                    | 46,613                                    | 450,038                                                                | 42,602                                                        | 450,038                                                                | 42,602                                                        | 7,423            | 14,911                                                                    | 14,911                                                                    |

|      |      |          |        |          |        |          |        |        |        |        |
|------|------|----------|--------|----------|--------|----------|--------|--------|--------|--------|
| U250 | 1,00 | 271,765  | 21,788 | 143,520  | 8,572  | 143,520  | 8,572  | 9,006  | 3,000  | 3,000  |
|      | 1,20 | 328,260  | 26,297 | 194,024  | 12,026 | 194,024  | 12,026 | 9,005  | 4,209  | 4,209  |
|      | 1,50 | 412,923  | 33,039 | 278,105  | 18,129 | 278,105  | 18,129 | 9,004  | 6,345  | 6,345  |
|      | 2,00 | 553,821  | 44,224 | 435,885  | 30,561 | 435,885  | 30,561 | 9,002  | 10,696 | 10,696 |
|      | 2,50 | 774,088  | 61,937 | 641,079  | 46,513 | 641,079  | 46,513 | 9,216  | 16,280 | 16,280 |
|      | 3,00 | 840,827  | 67,277 | 773,288  | 59,372 | 773,288  | 59,372 | 8,997  | 20,780 | 20,780 |
| U254 | 1,00 | 276,505  | 21,818 | 147,451  | 8,704  | 147,451  | 8,704  | 9,084  | 3,047  | 3,047  |
|      | 1,20 | 333,983  | 26,333 | 199,262  | 12,207 | 199,262  | 12,207 | 9,083  | 4,272  | 4,272  |
|      | 1,50 | 420,118  | 33,085 | 285,489  | 18,390 | 285,489  | 18,390 | 9,082  | 6,437  | 6,437  |
|      | 2,00 | 563,463  | 44,287 | 447,204  | 30,976 | 447,204  | 30,976 | 9,080  | 10,842 | 10,842 |
|      | 2,50 | 788,939  | 62,131 | 658,347  | 47,176 | 658,347  | 47,176 | 9,304  | 16,512 | 16,512 |
|      | 3,00 | 855,848  | 67,400 | 794,711  | 60,356 | 794,711  | 60,356 | 9,077  | 21,125 | 21,125 |
| U300 | 1,00 | 466,593  | 31,214 | 220,610  | 10,648 | 220,610  | 10,648 | 10,788 | 3,727  | 3,727  |
|      | 1,20 | 509,012  | 33,973 | 288,882  | 14,761 | 288,882  | 14,761 | 10,527 | 5,166  | 5,166  |
|      | 1,50 | 640,318  | 42,694 | 415,164  | 22,228 | 415,164  | 22,228 | 10,525 | 7,780  | 7,780  |
|      | 2,00 | 951,141  | 63,418 | 682,468  | 38,143 | 682,468  | 38,143 | 10,784 | 13,350 | 13,350 |
|      | 2,50 | 1192,855 | 79,402 | 962,754  | 57,030 | 962,754  | 57,030 | 10,782 | 19,961 | 19,961 |
|      | 3,00 | 1294,830 | 85,904 | 1204,668 | 77,022 | 1204,668 | 77,022 | 10,518 | 26,958 | 26,958 |
| U304 | 1,00 | 473,367  | 31,249 | 225,716  | 10,790 | 225,716  | 10,790 | 10,867 | 3,776  | 3,776  |
|      | 1,20 | 515,669  | 33,964 | 295,152  | 14,939 | 295,152  | 14,939 | 10,595 | 5,229  | 5,229  |
|      | 1,50 | 648,688  | 42,682 | 423,994  | 22,482 | 423,994  | 22,482 | 10,594 | 7,869  | 7,869  |
|      | 2,00 | 964,929  | 63,491 | 697,426  | 38,591 | 697,426  | 38,591 | 10,862 | 13,507 | 13,507 |
|      | 2,50 | 1210,136 | 79,494 | 983,475  | 57,668 | 983,475  | 57,668 | 10,860 | 20,184 | 20,184 |
|      | 3,00 | 1311,708 | 85,884 | 1228,367 | 77,714 | 1228,367 | 77,714 | 10,587 | 27,200 | 27,200 |

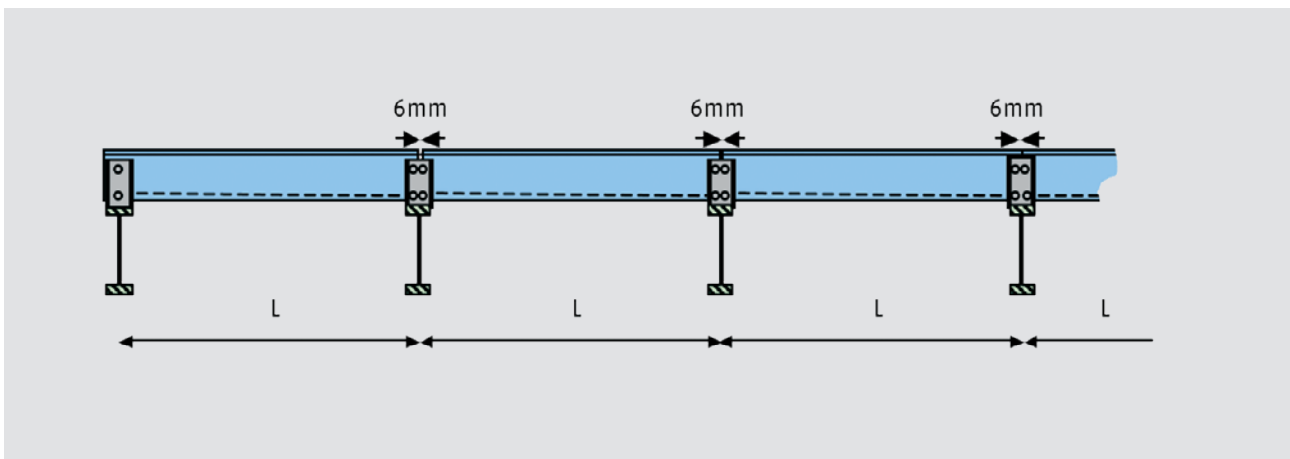
## 2 Rakennejärjestelmät

Tapauskohtaisesti katon orsitukseen on olemassa neljä vaihtoehtoista päätoteutustapaa sekä näiden yhdistelmät. Seuraavassa käydään järjestelmien ominaisuuksia ja valintakriteereitä läpi.

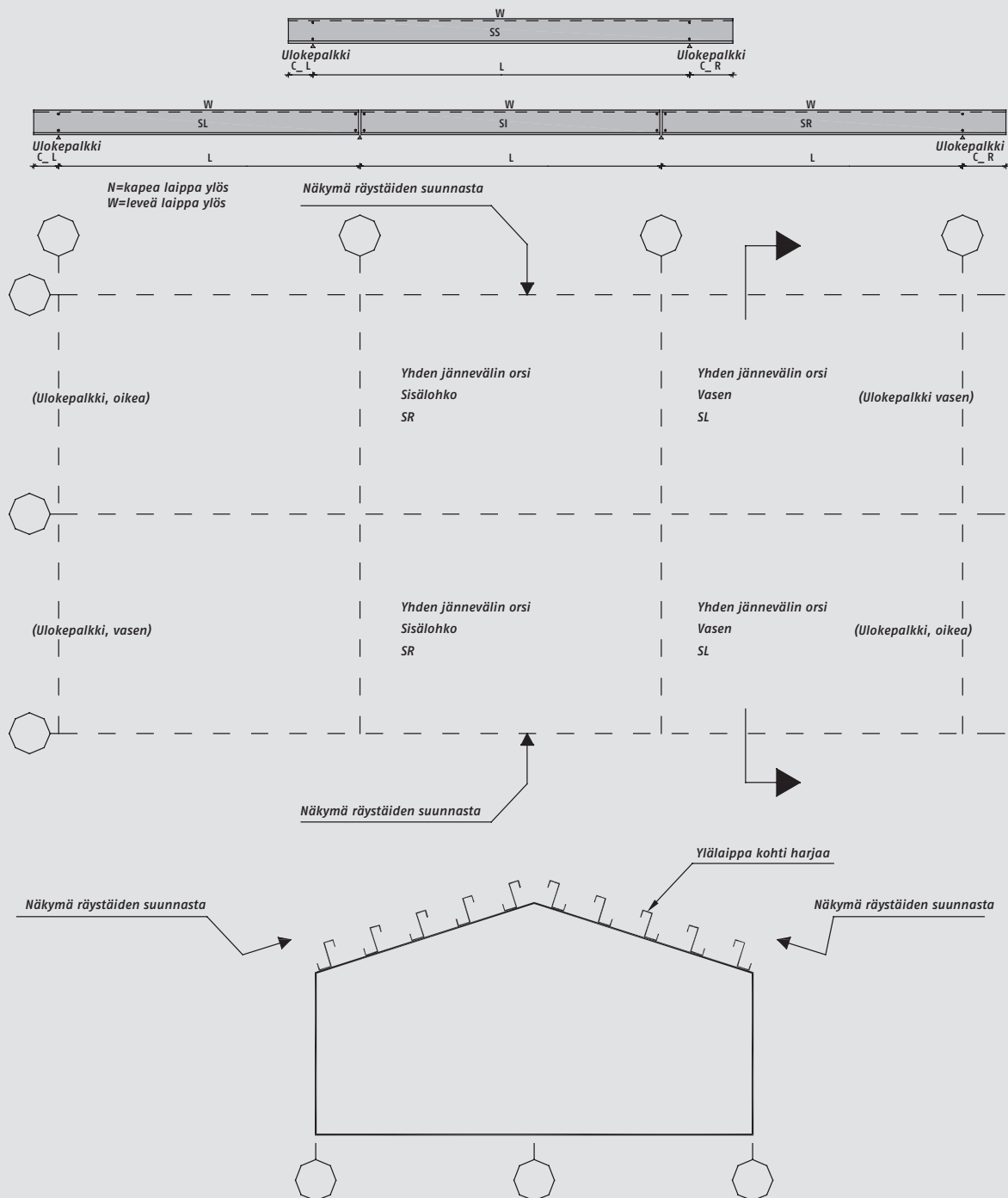
### 2.1 YKSIAUKKOINEN JÄRJESTELMÄ

Käytetään seinissä ja katoissa, kohtalaiset jännevälit

- Yksinkertainen järjestelmä
- Samat tukireaktiot keskilohkojen pääpalkeissa
- Pieni määrä liitososia
- Samanlaiset kevytorret koko katossa
- Suurempi teräksen kulutus
- Suuremmat taipumat
- Voidaan toteuttaa Z-, C- ja hattuprofiileilla.

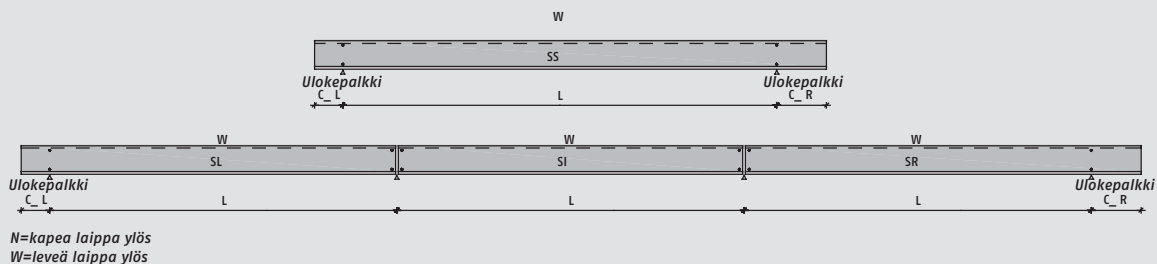


## 2.1.1 YKSIAUKKONIN JÄRJESTelmä, KEVYTORREN SIIJOITTELUPIIRUSTUS



## 2.1.2 YKSIAUKKOINEN JÄRJESTELMÄ, KEVYTORRET

**Huomautus! Työmaalla kevytortta tarkastellaan räystäiden suunnasta**

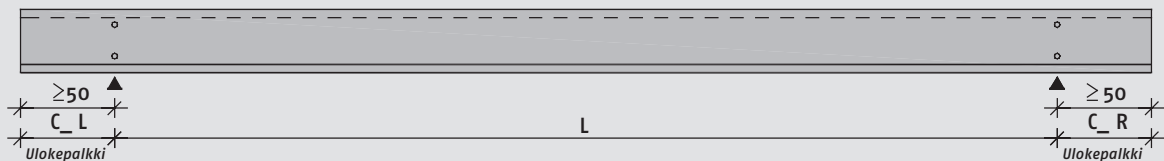


**Huomautus! Laipan leveä puoli, kun esirei'itys rakenne pystysuuntainen**  
**Käänteistä rakennetta käytetään käänteisissä orsissa**

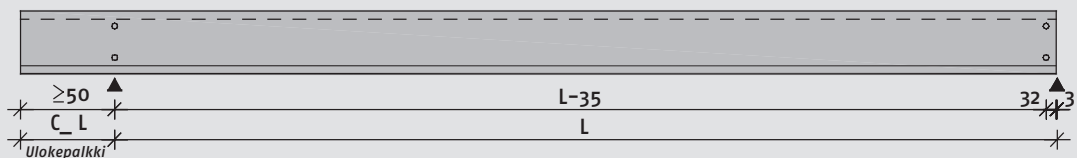
**Huomautus! Valmistuspiirustuksissa orsi esitetään niin, että**  
**leveä laippa osoittaa alaspäin kohti lukijaa**

L=jänneväli

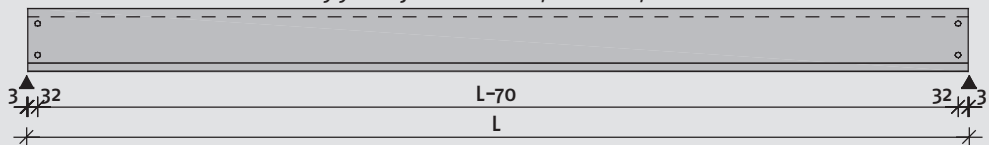
**Esirei'itetty yhden jännevälin orsi, SS**



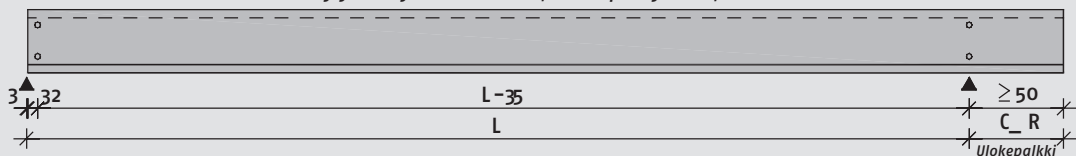
**Esirei'itetty yhden jännevälin orsi, vasen päätylohko, SL**



**Esirei'itetty yhden jännevälin orsi, sisälohko, SI**



**Esirei'itetty yhden jännevälin orsi, oikea päätylohko, SR**



## 2.1.3 YKSIAUKKOINEN JÄRJESTELMÄ, TUKIPALAT

N=käpeä laippa ylös  
W=leveä laippa ylös

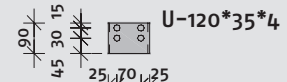
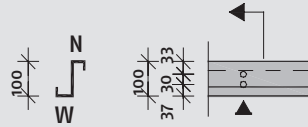
Työmaalla LEVEÄ laippa YLÖS, KAIKKI ORRET

Orsikiinnike päätytuessa

Orsikiinnike päätytuessa

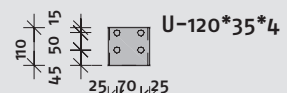
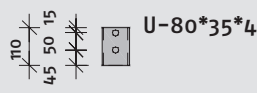
Z100

Reikä  $\emptyset = 14$



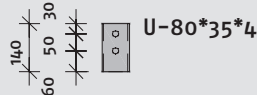
Z120

Reikä  $\emptyset = 14$



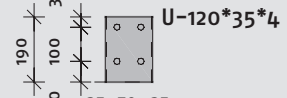
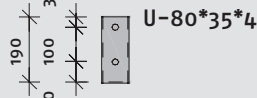
Z150

Reikä  $\emptyset = 14$



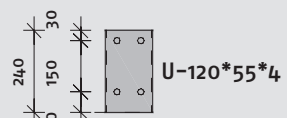
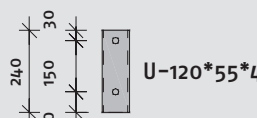
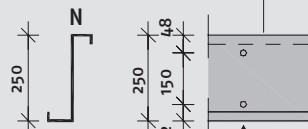
Z200

Reikä  $\emptyset = 18$



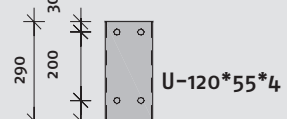
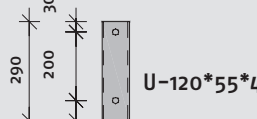
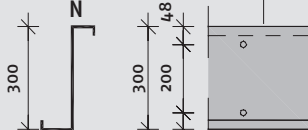
Z250

Reikä  $\emptyset = 18$



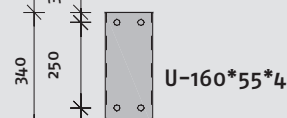
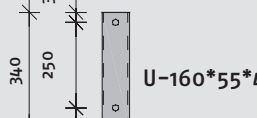
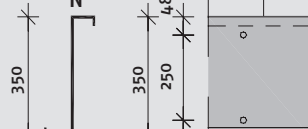
Z300

Reikä  $\emptyset = 18$

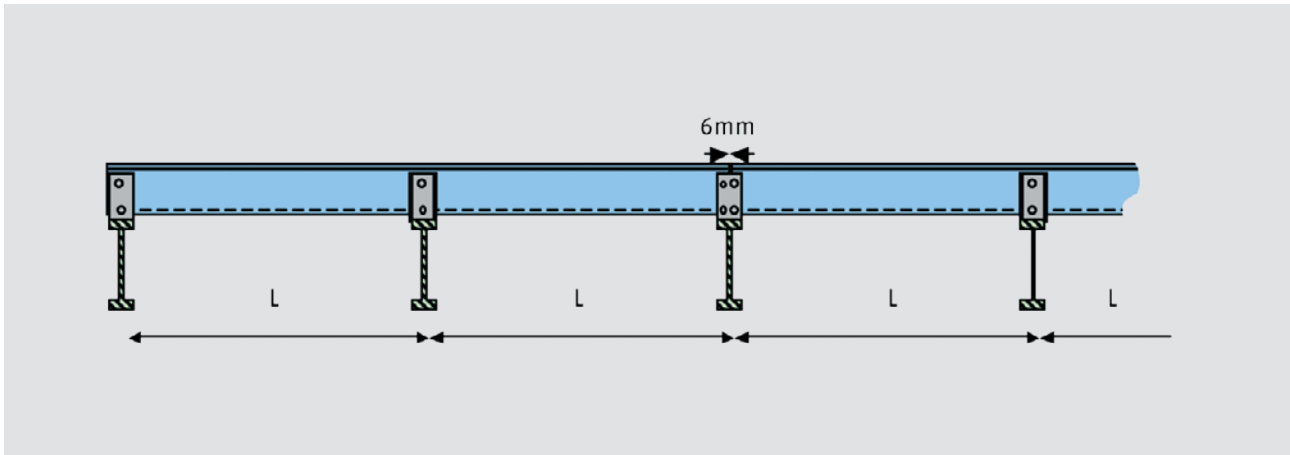


Z350

Reikä  $\emptyset = 18$



## 2.2 KAKSIAUKKOINEN JÄRJESTELMÄ



Käytetään seinissä, joissa jänneväli on 4–6 metriä, ja katoissa, joissa jänneväli on kohtalaisen pitkä.

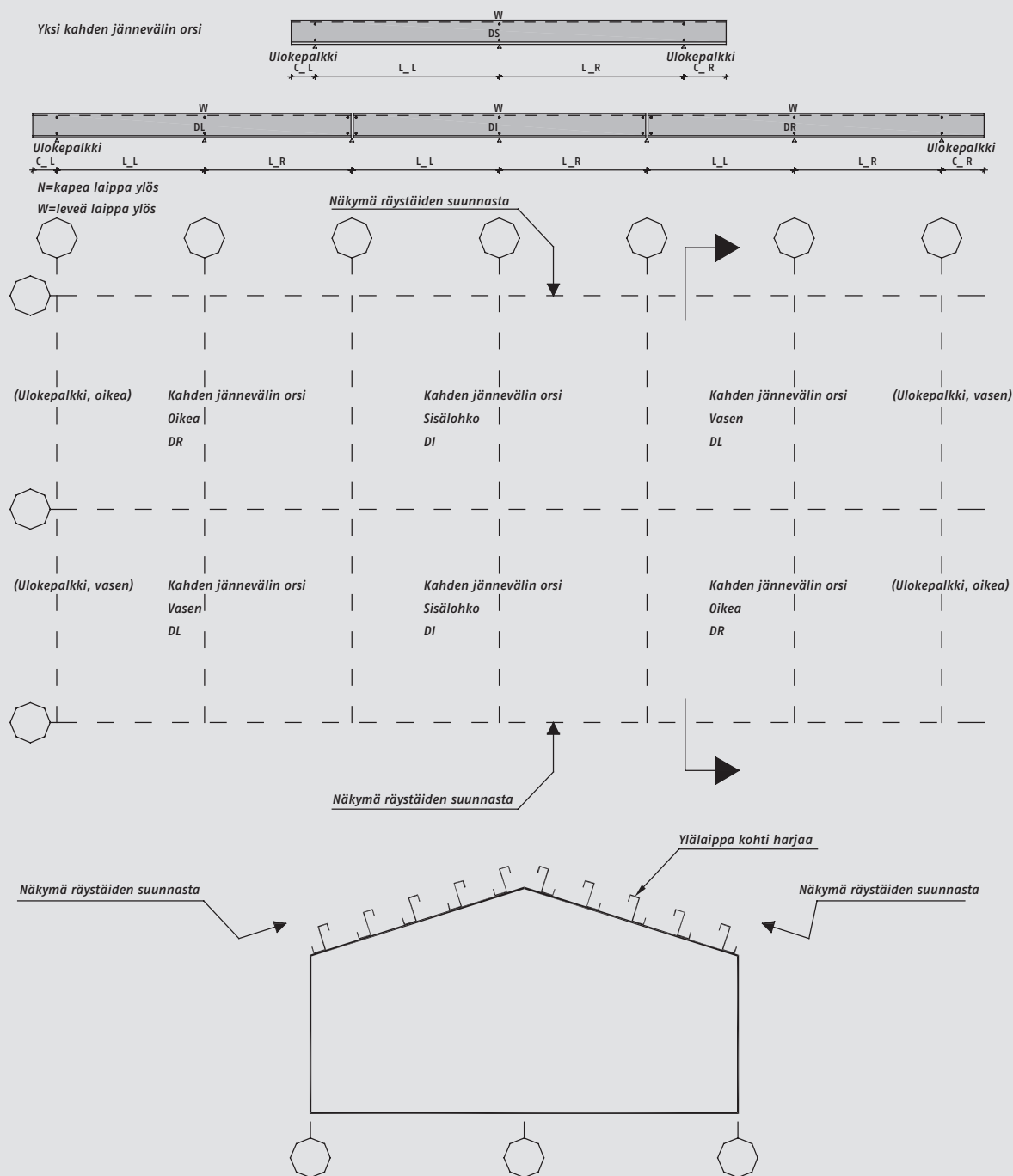
- Pienet taipumat
- Pieni määrä asennusosia
- Vähemmän asennustyötä
- Erilaiset tukireaktiot pääkannattijelle
- Pitkät profiilit, käsittely hankalampaa
- Voidaan toteuttaa Z-, C- ja hattuprofiileilla

Samaa orsikiinnikettä voidaan käyttää kaksiaukkoisten orsien välitukena sekä orsiliitosten tukena.

Hatturosi on aina varustettava vahvistusprofiililla. Vahvistusprofiilin suositeltu paksuus on sama kuin varsinaisen orren paksuus.

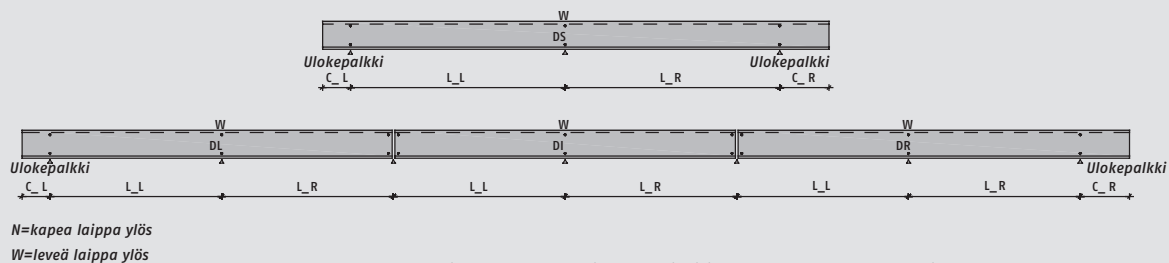
Vahvistusprofiilin pituus  $L > \text{Max}(3 \cdot s, 2 \cdot H)$ , jossa  $s$  tarkoittaa tuen leveyttä ja  $H$  profiilin korkeutta. Tarkemmat hatturosien tukipalojen mitat erillisen ohjeistuksen mukaisesti.

### 2.2.1 KAKSIAUKKONINEN JÄRJESTELMÄ, KEVYTORREN SIIJOITTELUPIIRUSTUS



## 2.2.2 KAKSIAUKKOINEN JÄRJESTELMÄ, KEVYTORRET

**Huomautus! Työmaalla kevytortta tarkastellaan räystäiden suunnasta**

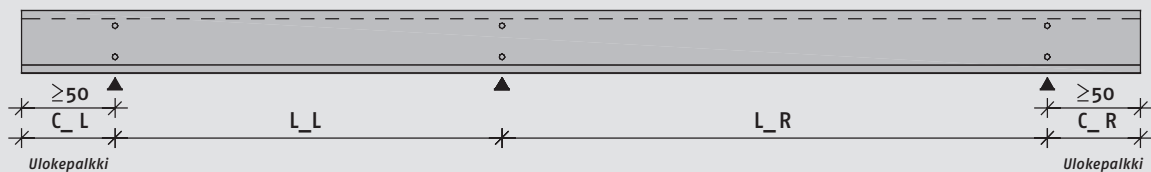


**Huomautus! Laipan leveä puoli, kun esirei'itys rakenne pystysuuntainen**  
Käänteistä rakennetta käytetään käänteisissä orsissa

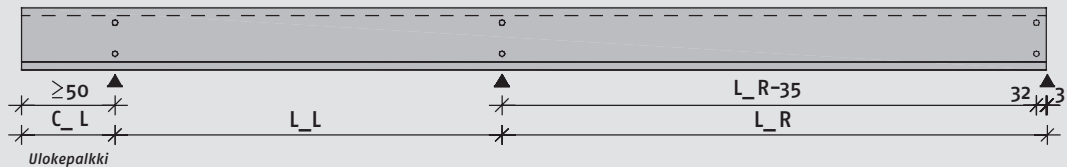
**Huomautus! Valmistuspiirustuksissa orsi esitetään niin, että**  
leveä laippa osoittaa alaspäin kohti lukijaa

$L$  = jänneväli  
 $L_L$  = Vasemman jännevälin pituus  
 $L_R$  = Oikean jännevälin pituus

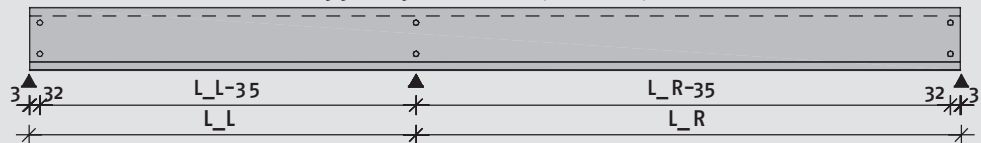
**Yksi esirei'itetty yhden jännevälin orsi, DS**



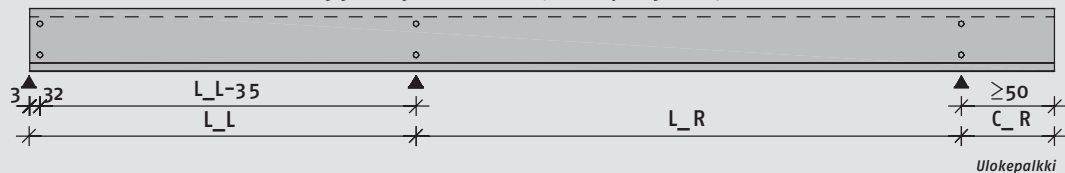
**Esirei'itetty yhden jännevälin orsi, vasen päätylohko, DL**



**Esirei'itetty yhden jännevälin orsi, sisälohko, DI**



**Esirei'itetty yhden jännevälin orsi, oikea päätylohko, DR**



## 2.2.3 KAKSIAUKKAINEN JÄRJESTelmä, ORSITUET

N=kapea laippa ylös  
W=leveä laippa ylös

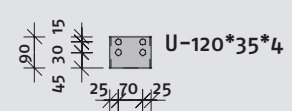
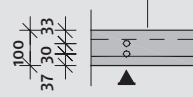
Työmaalla LEVEÄ laippa YLÖS, KAIKKI ORRET

Orsikiinnike välitruessa

Orsikiinnike orsiliitoksessa

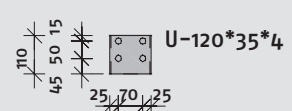
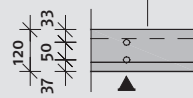
Z100

Reikä  $\varnothing = 14$



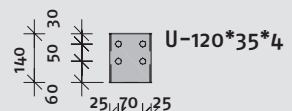
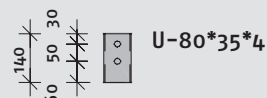
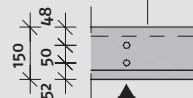
Z120

Reikä  $\varnothing = 14$



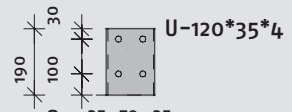
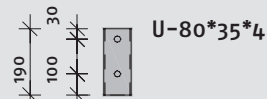
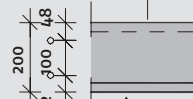
Z150

Reikä  $\varnothing = 14$



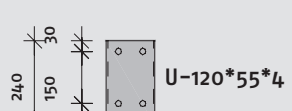
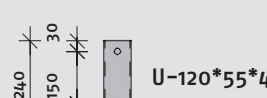
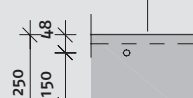
Z200

Reikä  $\varnothing = 18$



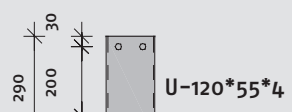
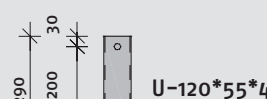
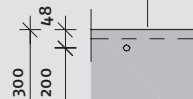
Z250

Reikä  $\varnothing = 18$



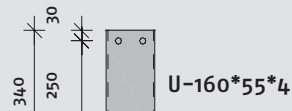
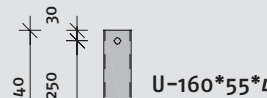
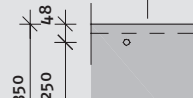
Z300

Reikä  $\varnothing = 18$

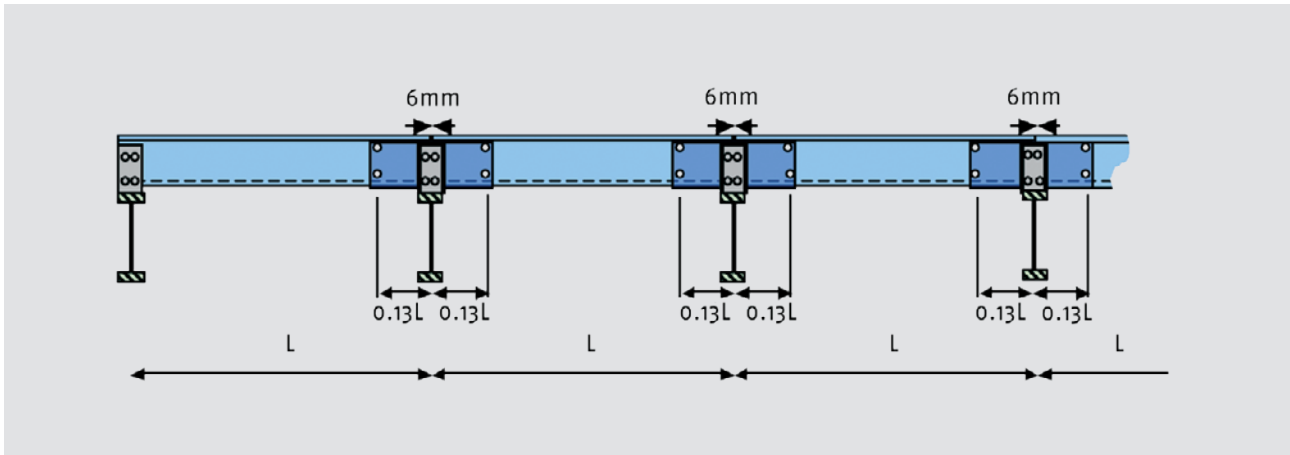


Z350

Reikä  $\varnothing = 18$



## 2.3 JATKUVA RAKENNE JÄRJESTELMÄ – SUUNNITTELU RUUKKI PURCALC-OHJELMALLA

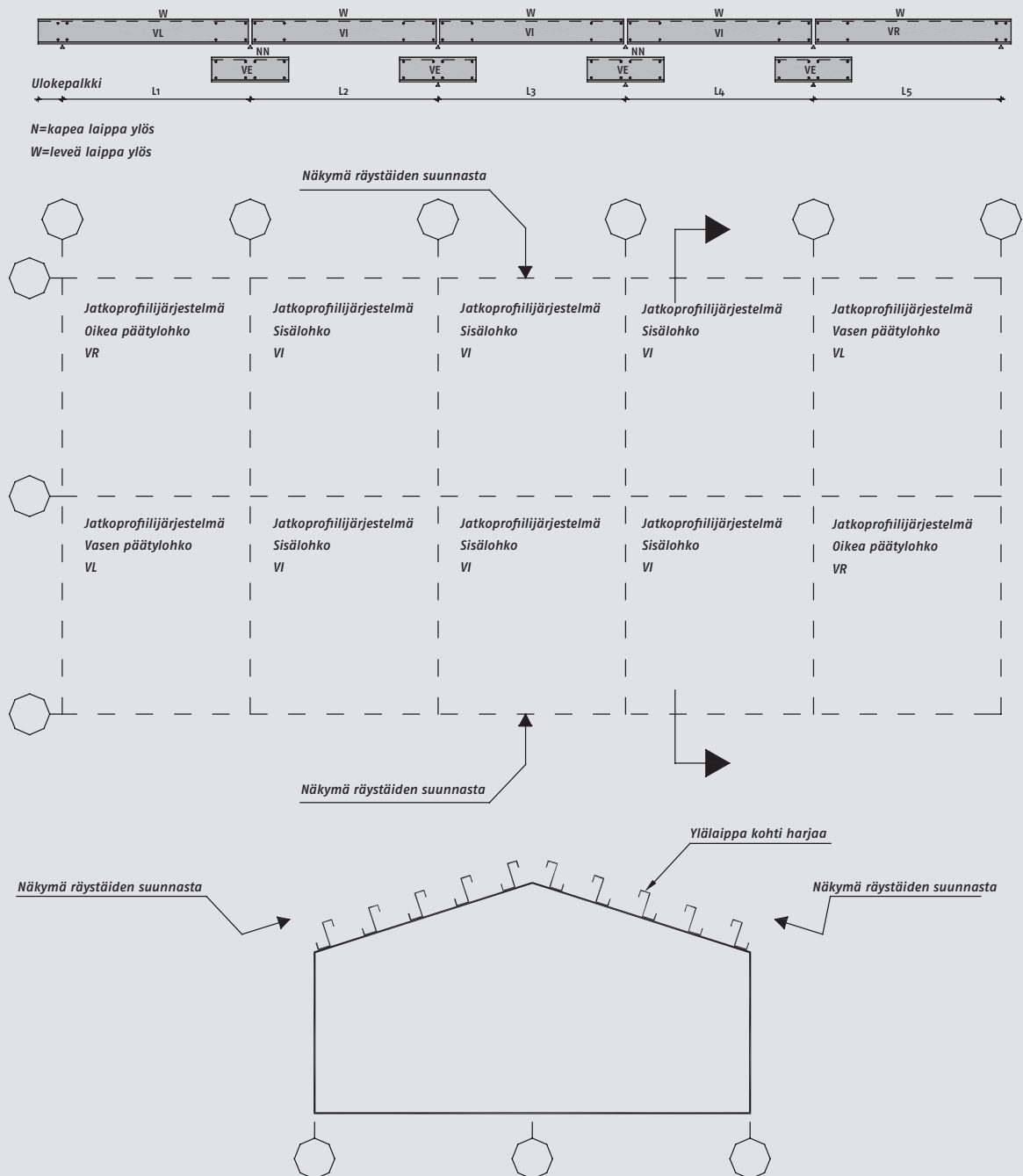


Käytetään katto- ja seinärakenteissa.

Järjestelmässä käytetään erityistä sleeve-jatkopalalla, joka on yleensä joko saman paksuinen kuin perusorsi tai enintään 0,5 mm paksumpi.

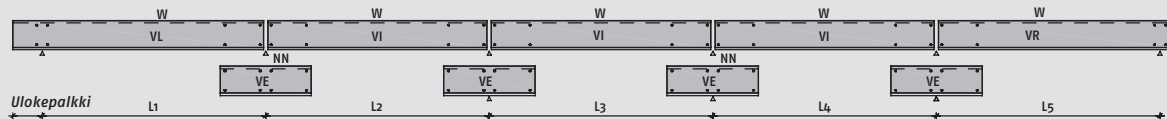
- Optimaalinen paino
- Pienet taipumat
- Helposti käsiteltävät profiilit
- Suurempi määrä komponentteja
- Vaatii enemmän asennustyötä
- Z-profiileissa jatkopala on samanlainen kuin perusprofiili

## 2.3.1 JATKUVA RAKENNE –JÄRJESTELMÄ, KEVYTORREN SIOITTELUPIIRUSTUS



## 2.3.2 JATKUVA RAKENNE –JÄRJESTELMÄ, KEVYTORRET

*Huomautus! Työmaalla ortta tarkastellaan räystäiden suunnasta*



*N=kapea laippa ylös*

*W=leveä laippa ylös*

*Huomautus! Laipan leveä puoli, kun esirei'itys rakenne pystysuuntainen  
Käänteistä rakennetta käytetään käänteisissä orsissa*

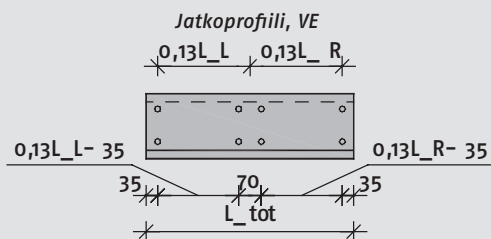
*Huomautus! Valmistuspiirustuksissa orsi esitetään niin, että  
leveä laippa osoittaa alaspäin kohti lukijaa*

*L = jänneväli*

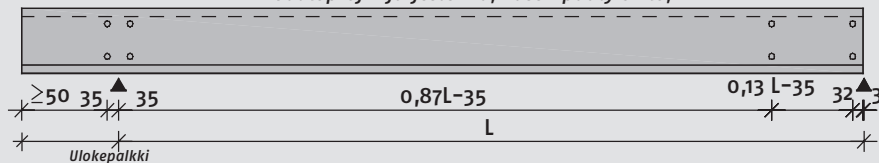
*L\_L = Vasemman jännevälin pituus*

*L\_R = Oikean jännevälin pituus*

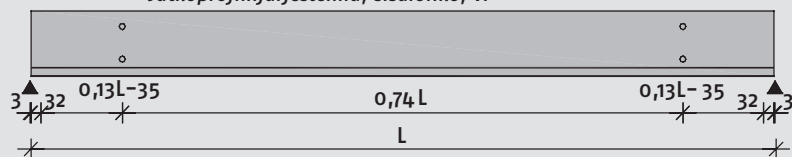
*L\_tot = 0,13(L\_L + L\_R) + 70*



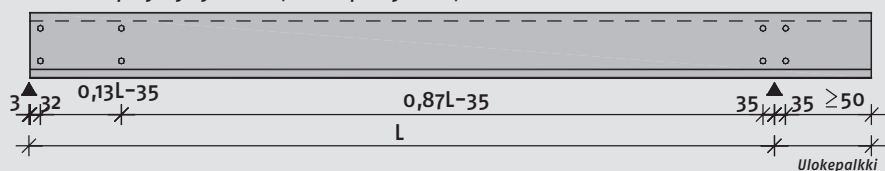
*Jatkoprofiilijärjestelmä, vasen päätylohko, VL*



*Jatkoprofiilijärjestelmä, sisälohko, VI*



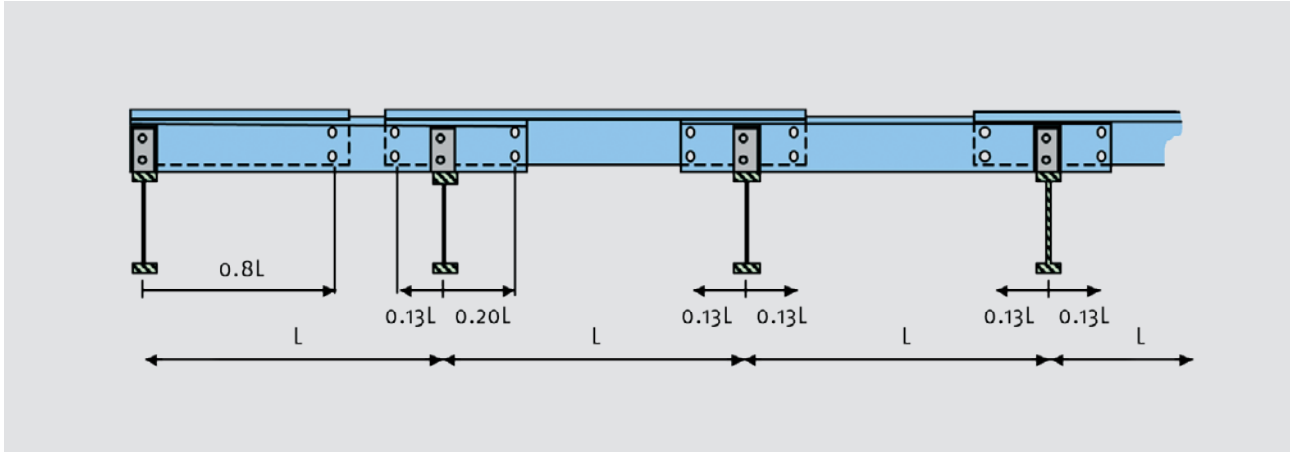
*Jatkoprofiilijärjestelmä, oikea päätylohko, VR*



### 2.3.3 JATKUVA RAKENNE -JÄRJESTELMÄ, ORSITUET

|                          | <i>N=kapea laippa ylös<br/>W=leveä laippa ylös</i> | <i>Työmaalla LEVEÄ laippa ALAS,<br/>JATKOPROFIILI VE</i> | <i>Työmaalla LEVEÄ laippa YLÖS, KAIKKI ORRET</i> | <i>Orsituki</i> |
|--------------------------|----------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|-----------------|
| <b>Z100</b>              |                                                    |                                                          |                                                  |                 |
| Reikä $\varnothing = 14$ |                                                    |                                                          |                                                  |                 |
| <b>Z120</b>              |                                                    |                                                          |                                                  |                 |
| Reikä $\varnothing = 14$ |                                                    |                                                          |                                                  |                 |
| <b>Z150</b>              |                                                    |                                                          |                                                  |                 |
| Reikä $\varnothing = 14$ |                                                    |                                                          |                                                  |                 |
| <b>Z200</b>              |                                                    |                                                          |                                                  |                 |
| Reikä $\varnothing = 18$ |                                                    |                                                          |                                                  |                 |
| <b>Z250</b>              |                                                    |                                                          |                                                  |                 |
| Reikä $\varnothing = 18$ |                                                    |                                                          |                                                  |                 |
| <b>Z300</b>              |                                                    |                                                          |                                                  |                 |
| Reikä $\varnothing = 18$ |                                                    |                                                          |                                                  |                 |
| <b>Z350</b>              |                                                    |                                                          |                                                  |                 |
| Reikä $\varnothing = 18$ |                                                    |                                                          |                                                  |                 |

## 2.4 LIMITETTY JÄRJESTELMÄ – RUUKIN SUOSITTELEMA JÄRJESTELMÄ



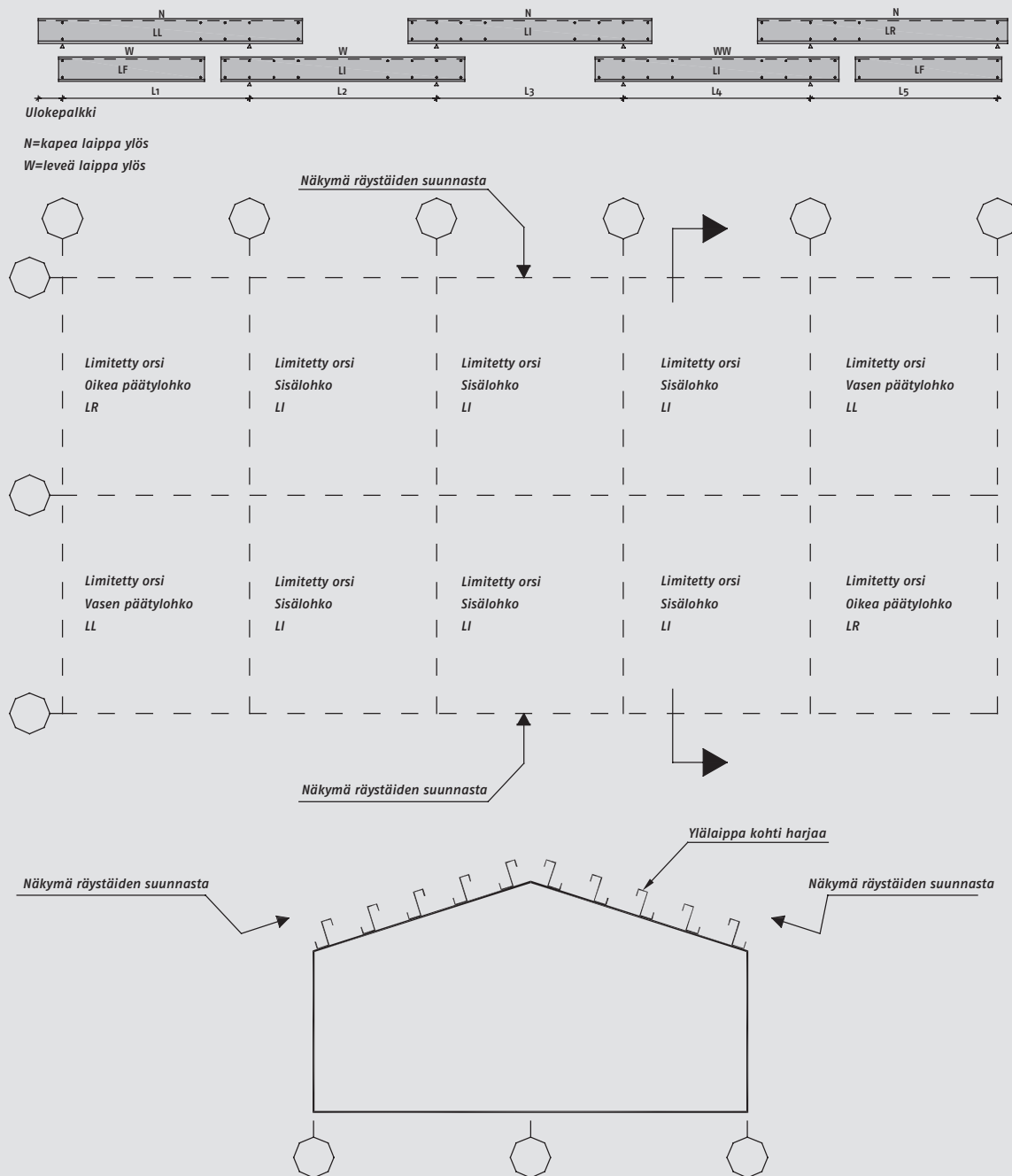
Käytetään katto- ja seinärakenteissa 6–10 m:n jännevälillä.

Orret asennetaan limittäin niin, että ne ovat jonkin matkaa sisäkkäin.

Tuplaorsi tai paksu profiili päätylohkossa.

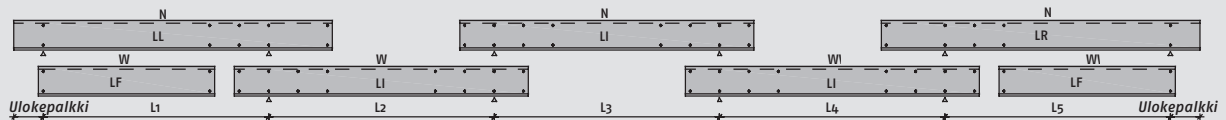
- Optimaalinen paino
- Pienet taipumat
- Pitkät jännevälit mahdollisia
- Liitoskohtia on enemmän
- Vaatii enemmän asennustyötä
- Voidaan toteuttaa Z-profiileilla

## 2.4.1 LIMITETTY JÄRJESTELMÄ, KEVYTORREN SIIJOITTELUKAAVIO



## 2.4.2 LIMITETTY JÄRJESTELMÄ, KEVYTORRET

*Huomautus! Työmaalla kevytorutta tarkastellaan räystäiden suunnasta*



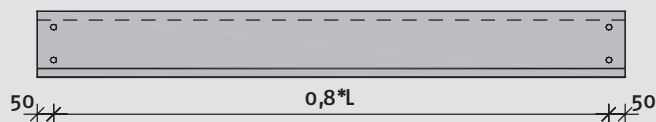
*N=kapea laippa ylös*  
*W=leveä laippa ylös*

*Huomautus! Laipan leveä puoli, kun esirei'itysrakenne pystysuuntainen*  
*Käänteistä rakennetta käytetään käänteisissä orsissa*

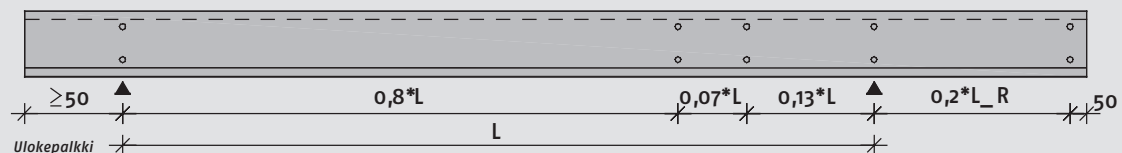
*Huomautus! Valmistuspiirustuksissa orsi esitetään niin, että*  
*leveä laippa osoittaa alaspäin kohti lukijaa*

*L = jänneväli*  
*L\_L = Vasemman jännevälin pituus*  
*L\_R = Oikean jännevälin pituus*

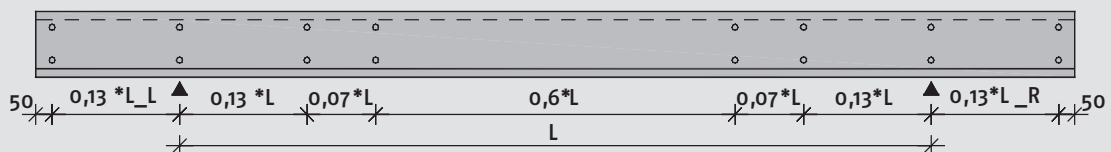
*Tarvittaessa limitetty vahvikeorsi, LF*



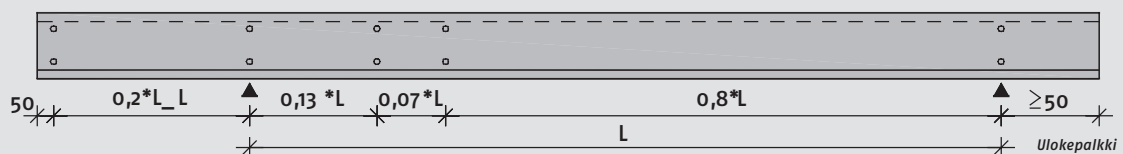
*Limitetty orsi LL, vasen päätylohko*



*Limitetty orsi LI, sisälohko*



*Limitetty orsi LR, oikea päätylohko*



## 2.4.3 LIMITETTY JÄRJESTELMÄ, ORSITUET

N=kapea laippa ylös  
W=leveä laippa ylös

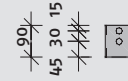
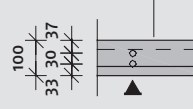
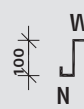
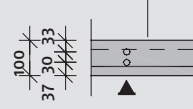
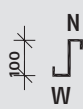
Työmaalla LEVEÄ laippa ALAS

Työmaalla LEVEÄ laippa YLÖS

Orsituki

Z100

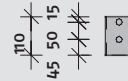
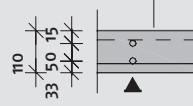
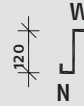
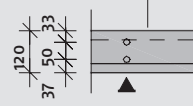
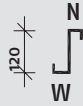
Ø = 1 4



U-80\*35\*4

Z120

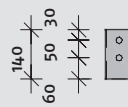
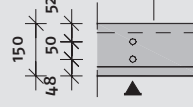
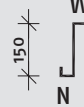
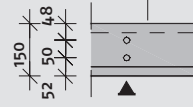
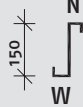
Ø = 1 4



U-80\*35\*4

Z150

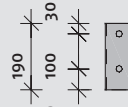
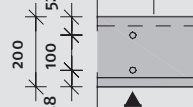
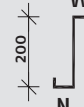
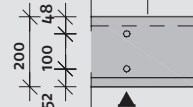
Ø = 1 4



U-80\*35\*4

Z200

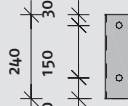
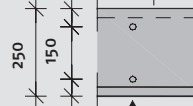
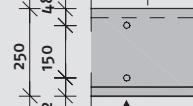
Ø = 1 8



U-80\*35\*4

Z250

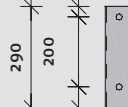
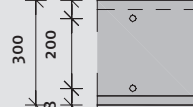
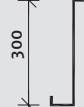
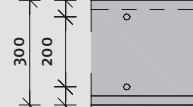
Ø = 1 8



U-120\*55\*4

Z300

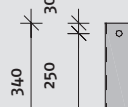
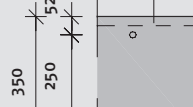
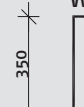
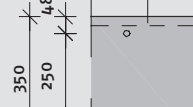
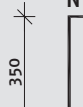
Ø = 1 8



U-120\*55\*4

Z350

Ø = 1 8

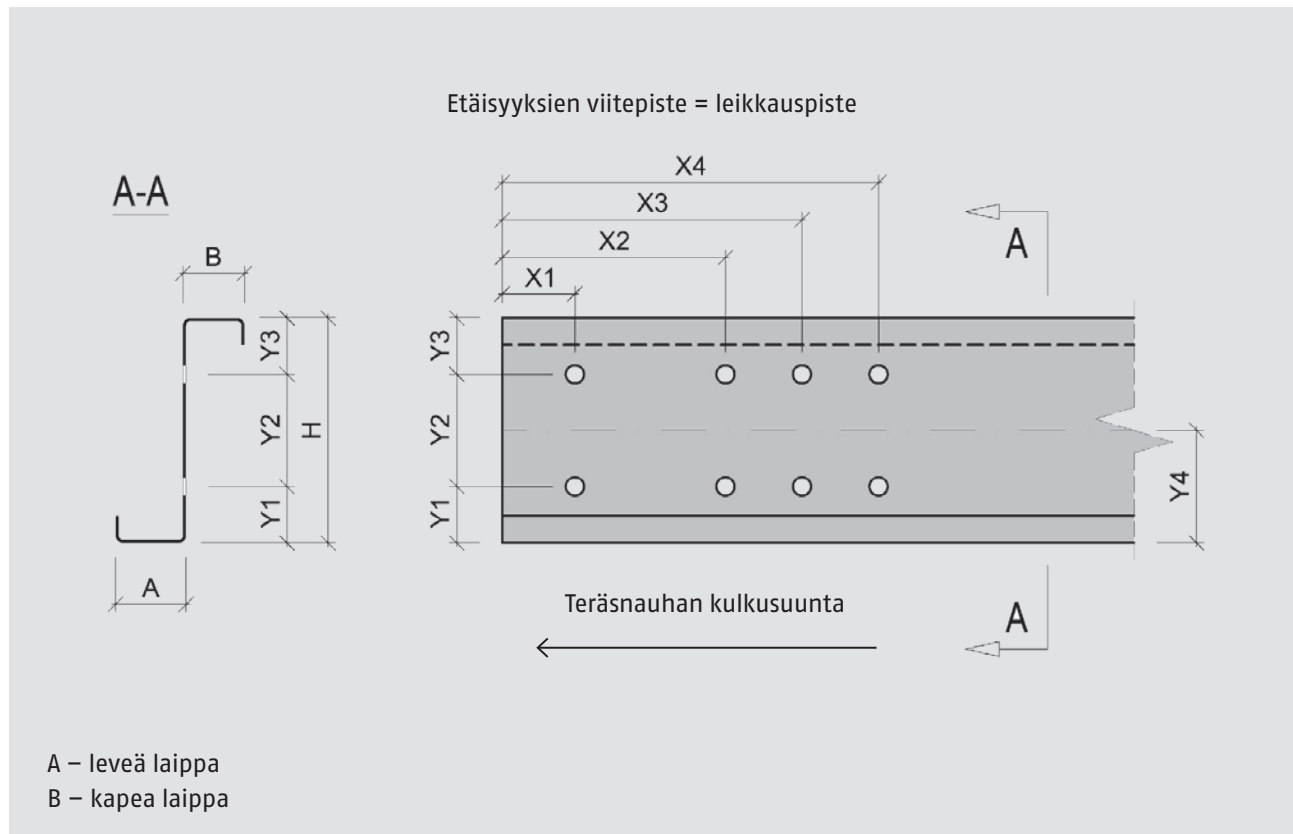


U-160\*55\*6

## 2.5 REIKIEN MITOITUSPERIAATE VALMISTUSTA VARTEN

Kaikissa orsijärjestelmissä on käytössä standardisoitu esirei'itys. Esirei'ityksmitat on ilmoitettu tarkastelukulmasta, jossa alalaippa osoittaa katsojaan päin ja profiilin leveä laippa on alalaippana. Reikien pituussuuntaiset sijainnit on esitetty etäisyytenä leikkauspisteestä, vasemmalta oikealle. Kiinnitysruuvien reikien mitoitus on standardisoitu.

Kiinnitysruuvien reikien vakiokoot ja -sijainnit on esitetty alla. Lisätietoja esirei'itysvaihtoehdoista saa ottamalla meihin yhteyttä.



## 2.6 REIKÄTYYPIT

- materiaalin enimmäispaksuus 3 mm (jos ø60 mm, materiaalin enimmäispaksuus 2 mm)
- reiät voidaan tehdä riviin
- soikeita ja suorakulmaisia reikiä voidaan kiertää 90 astetta.

| Taulukko 1. Rei'itystyökalut särmätyille tuotteille                                 |                       |       |        |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|-------|--------|
| Muoto                                                                               | Halkaisija/mitat (mm) | Määrä | Kierto |
|    | 3                     | 2     |        |
|                                                                                     | 3,5                   | 2     |        |
|                                                                                     | 5                     | 2     |        |
|                                                                                     | 6                     | 2     |        |
|                                                                                     | 7                     | 2     |        |
|                                                                                     | 8                     | 2     |        |
|                                                                                     | 9                     | 2     |        |
|                                                                                     | 10                    | 2     |        |
|                                                                                     | 12                    | 2     |        |
|                                                                                     | 14                    | 2     |        |
|                                                                                     | 16                    | 2     |        |
|                                                                                     | 18                    | 2     |        |
|                                                                                     | 20                    | 2     |        |
|                                                                                     | 22                    | 2     |        |
|                                                                                     | 26                    | 2     |        |
|                                                                                     | 35                    | 2     |        |
|  | 5x16                  | 2     | 90°    |
|                                                                                     | 6,5x30                | 2     | 90°    |
|                                                                                     | 9x15                  | 2     | 90°    |
|                                                                                     | 12x30                 | 2     | 90°    |
|                                                                                     | 14x30                 | 1     | 90°    |
|                                                                                     | 16x30                 | 2     | 90°    |
|                                                                                     | 18x25                 | 2     | 90°    |
|                                                                                     | 18x35                 | 2     | 90°    |
|                                                                                     | 20x40                 | 2     | 90°    |
|  | 5x30                  | 2     | 90°    |
|                                                                                     | 5x45                  | 1     | 90°    |
|                                                                                     | 5x49                  | 1     | 90°    |
|  | 10x10                 | 2     | 90°    |
|                                                                                     | 15x15                 | 2     | 90°    |
|                                                                                     | 23x23                 | 2     | 90°    |
|                                                                                     | 35x35                 | 2     | 90°    |
|                                                                                     | 45x45                 | 1     | 90°    |

| Taulukko 2. Rei'itystyökalut rullamuovauskoneelle                                   |                       |       |        |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|-------|--------|
| Muoto                                                                               | Halkaisija/mitat (mm) | Määrä | Kierto |
|    | 3                     |       |        |
|                                                                                     | 3,6                   |       |        |
|                                                                                     | 5                     |       |        |
|                                                                                     | 7                     |       |        |
|                                                                                     | 10                    |       |        |
|                                                                                     | 12                    |       |        |
|                                                                                     | 14                    |       |        |
|                                                                                     | 16                    |       |        |
|                                                                                     | 18                    |       |        |
|                                                                                     | 20                    |       |        |
|                                                                                     | 22                    |       |        |
|                                                                                     | 26                    |       |        |
|                                                                                     | 60                    |       |        |
|   | 12X24                 |       | 90°    |
|                                                                                     | 14X24                 |       | 90°    |
|                                                                                     | 16X35                 |       | 90°    |
|                                                                                     | 18X32                 |       | 90°    |
|                                                                                     | 18X35                 |       | 90°    |
|                                                                                     | 20X35                 |       | 90°    |
|  | 5X25                  |       | 90°    |
|  | 45X45                 |       | 90°    |
|                                                                                     | 50X50                 |       | 90°    |

Reikien määrää tuotannossa ei ole rajoitettu.

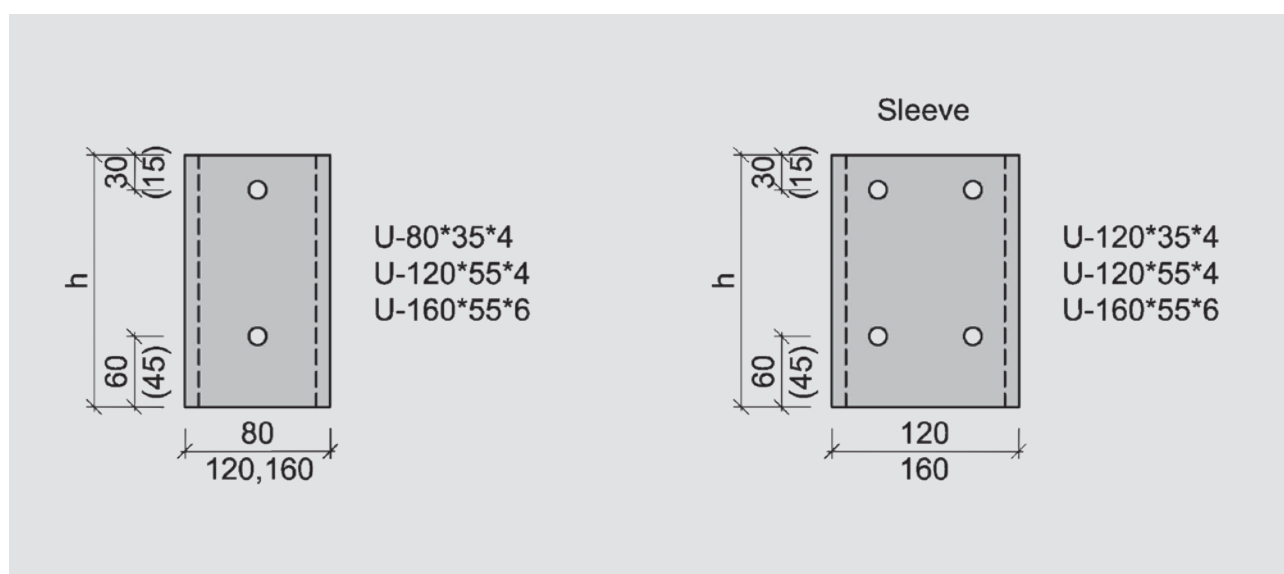
## 2.7 ORSITUET

Orsijärjestelmissä käytetään orsitukia, jotka kiinnitetään rakennuksen rungon pääpalkkeihin. Orret kiinnitetään orsitudiin palkin uumasta ruuviliitoksilla. Ruukin järjestelmissä orsituet ovat U-profiileja, jotka on valmistettu vähintään laadun S235 teräksestä. Orsitukien suunnittelussa otetaan huomioon harjan katolla olevan profililevyn ankkurointi harjalistalla. Jos harjalistaa ei käytetä, U-profilin mitoitus ja kiinnitys pääpalkkiin on tarkistettava erikseen katon lappeen suuntaisesta kuormituksesta aiheutuvien rasitusten vuoksi.

Ruuviliitoksia käytettäessä orsituet toimitetaan valmiiksi poratuilla rei'illä. Ruuvireikien halkaisija on joko 14 mm tai 18 mm orren koosta riippuen. Koot ja etäisyydet on esitetty orsikaaviossa. Jatkuva rakenne –järjestelmässä on kaksi pystysuuntaista reikäriiviä, limitetyssä järjestelmässä on puolestaan yksi tai kaksi riviä valittujen orsitukien mukaan vaihdellen. Yksi- ja kaksiaukkoisissa järjestelmissä on yksi tai kaksi riviä orsituen sijainnin ja valitun mallin mukaan vaihdellen. Orsien PurCalc-mitoitusohjelma määrittää myös kiinnikkeiden tarvittavan määrän.

Jos jostain syystä valitaan itseporautuvat ruuvit, orsitukeen ei porata valmiiksi reikiä. Ruuviliitoksia on kuitenkin käytettävä aina, jos orsimateriaalin paksuus on suurempi kuin 1,5 mm liitokselle asetettujen venyvyysvaatimusten vuoksi.

### Esimerkkejä orsituista:



C- ja Z-orsia tuetaan asentamalla uuman ja pääpalkin väliin seuraavat U-profiilit loivasti kallistuvissa katoissa ja silloin, kun profililevy on ankkuroitu vastakkaiseen kattolappeeseen harjalistalla. Muussa tapauksessa kiinnitysprofiilit on mitoitettava erityisesti kuormille, jotka vaikuttavat kattolaipan tason suunnassa.

| H<  | U-profiili |
|-----|------------|
| 200 | U-80*35*4  |
| 300 | U-120*55*4 |
| 350 | U-160*55*6 |

### 3 Kevytorsien käytössä huomioon otettavat asiat

#### 3.1 VÄÄNTÖJÄYKKYYS

Kevytorsien poikkileikkaus on avoin ja vääntöjäykkyys pieni suhteessa niiden taivutuslujuuteen. Pienen vääntöjäykkyyden takia orren vaakasuuntainen nurjahdusvastus rajoittaa kuormankestoa merkittävästi, jos ortta ei tueta.

#### 3.2 VÄÄNTÖJÄYKKYYDEN PARANTAMINEN

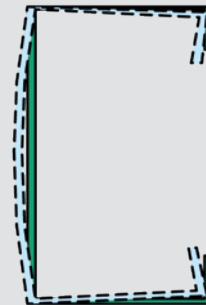
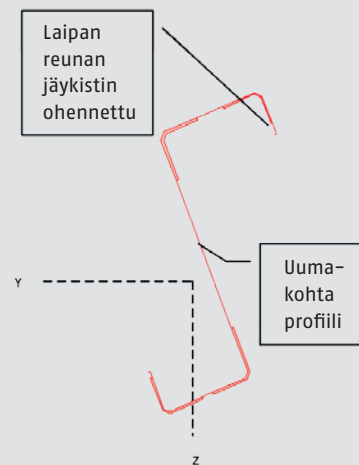
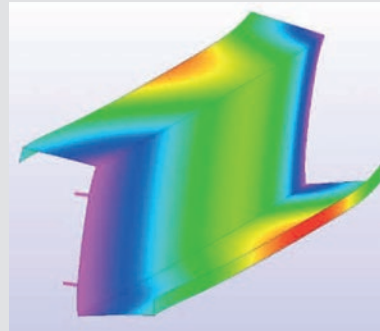
Vääntöjäykkyyttä voidaan parantaa kiinnittämällä orsi muotolevyyn tai vastaavaan, joka tukee orren ylälaippaa poikittaissuunnassa. Myös muotolevyn nurjahdusvastus lisää orren kiertojäykkyyttä.

#### 3.3 PAIKALLINEN LOMMAHDUS

Ohutlevypoikkileikkauksen nurjahdusvastusta rajoittaa levymäisten poikkileikkausosien nurjahdus puristuksessa tai nurjahduksilta suojaavien levymäisten jäykisteiden nurjahdus puristuksessa. Orsitaso ei menetä kokonaan kuormankestoaan; orsitaso säilyttää itse asiassa usein merkittävän osan kuormankestoastaan tässä tilassa. Tämä mallinnetaan laskelmissa poistamalla orsitasosta suurimman kuormituksen alainen osa tai vaihtamalla päätyjäykistin ja sen osaksi katsottava orsitason osa ohuempaan.

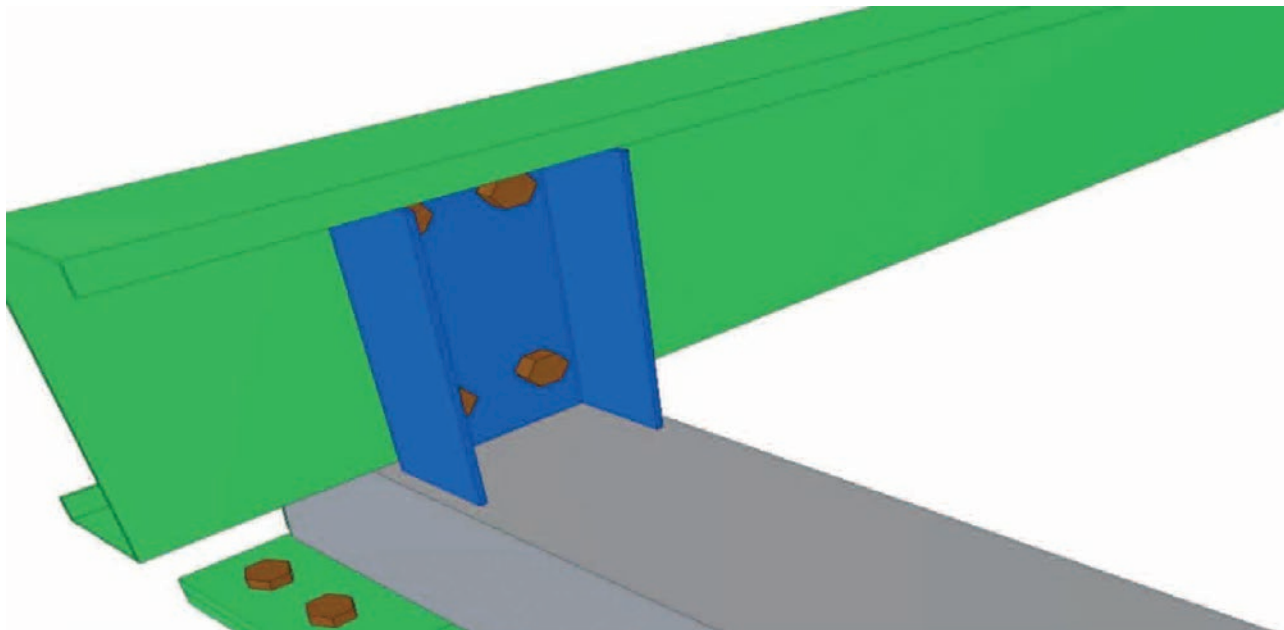
#### 3.4 PROFIILIN MUODON VÄÄRISTYMINEN

Tiettyjen muotojen poikkileikkauskohdissa orren vääntyminen rajoittaa myös kuormankestoa.



### 3.5 TUKIREAKTIOIDEN KESTÄVYYS

Profiilitaso voi nurjahtaa myös orsituessa, jolloin orren uuma poikkeaa tasosta tukireaktion seurauksena. Tämä rajoittaa orren kuormankestoa. Orsitukea vahvistetaan tavallisesti käyttämällä esimerkiksi U-profiilia, joka kiinnitetään takaosasta orren uumaan niin, että tukireaktio siirtyy palkkiin vain orsituen kautta.



### 3.6 LAIPASTAAN TUETUT ORRET

Hattuorsissa käytetään aina tukikappaletta (vrt. ylähattuorsien poikkileikkausmitat), joka kiinnitetään yhdessä perusorren kanssa laipoista suoraan pääpalkkiin. Tukireaktioiden kestävyys perustuu hattuorren ja tukipalan yhteisvaikutukseen..

### 3.7 POIKITTAISJÄYKKYYS

Ohutlevyorren jäykkyys heikomman akselin suunnassa on pieni. Tämä aiheuttaa taipumista kattolapteen tasolla, jos lape ei ole yhtä jäykkä kuin teräslevy. Näin voi olla esimerkiksi, jos harjalta kohti räystäistä kulkevia levysaumoja ei ole kiinnitetty. Lappeiden teräslevyt on kuitenkin suositeltavaa kiinnittää yhteen harjalistalla. Käytännössä tämä estää orren taipumisen kattolapteen suunnassa ja vähentää samalla olennaisesti orsitukiin kohdistuvaa kuormitusta.

### 3.8 TUKEMATON ALALAIPPA

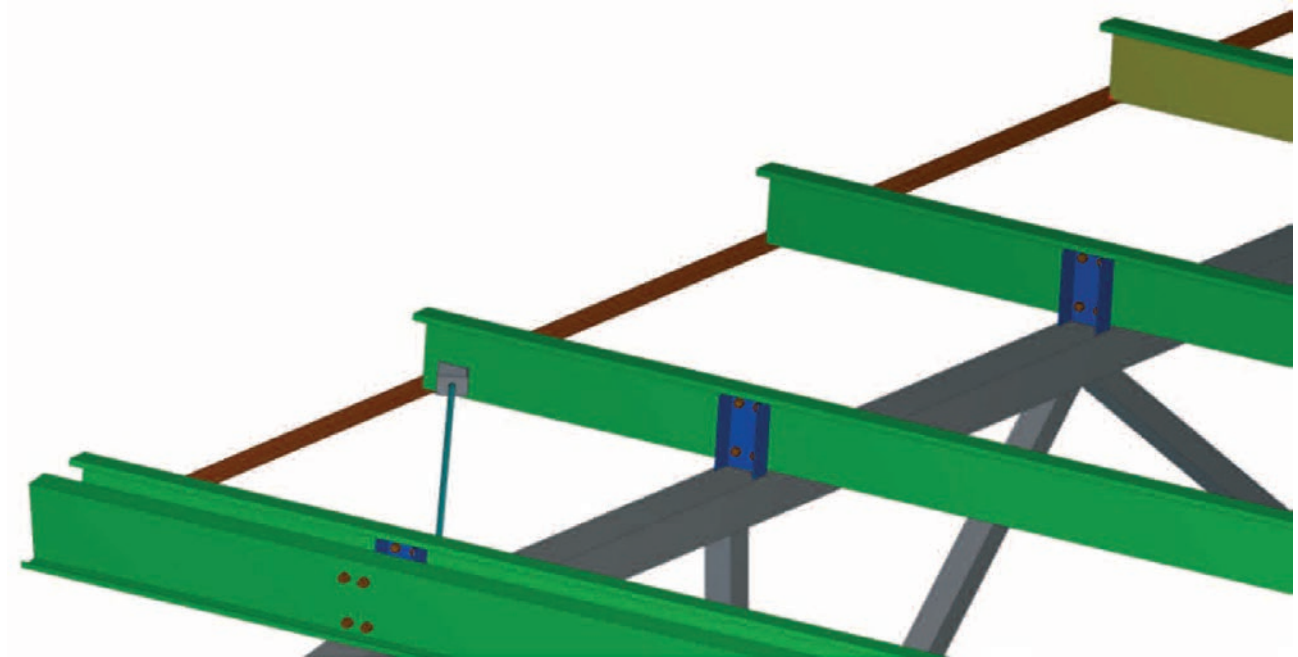
Yksiaukkoisilla orsilla orren tukematon alalaippa saattaa tulla tuulen imuvaikutuksesta puristetuksi ja voi nurjahtaa poikittaissuunnassa. Näin on varsinkin seinäorsilla, joilla toisin kuin katoissa, rakenteen oma paino ei vähennä imun vaikutusta.

### 3.9 PURISTETTU TUKEMATON ALALAIPPA

Jatkuvilla orsilla tukimomentin kohdalla orren tukematon alalaippa on puristettu, jolloin sen pyrkimys nurjahtaa sivusuunnassa rajoittaa orren kantokykyä.

### 3.10 ULOKEORSI

Ulokeorsien kuormankesto on pieni, mutta sitä voidaan lisätä jonkin verran kiinnittämällä ulokeorren pää tukevasti etuprofiiliin.



Jos ulokeorren pää vinoutuminen on estetty esimerkiksi käyttämällä orren korkuista U-profiilia, joka on laipoistaan kiinnitetty ulokeorren laippoihin, päätytuella on oltava voimassa:

$$N_{sd} / A_{eff} + M_{y, sd} / W_{eff, y} \leq M_{c, Rd, V} / W_{eff, y}$$

jossa

$N_{sd}$  on normaalin voiman mitoitusarvo

$A_{eff}$  on poikkileikkauksen tehollinen pinta-ala aksiaalisessa puristuksessa

$M_{y, sd}$  on momentin mitoitusarvo, kun päätytuki on käytössä

$W_{eff, y}$  on poikkileikkauksen tehollinen taivutusvastus y-akselin suunnassa

$M_{c, Rd, V}$  on taivutusvastus, kun huomioon otetaan leikkausvoiman vaikutus

Muussa tapauksessa pätee seuraava

$$N_{sd} / A_{eff} + M_{y, sd} / W_{eff, y} \leq 2M_{c, Rd, V} / 3W_{eff, y}$$

Ulokeorren vapaat laipat yhteen liittävän profiilin vähimmäismitat (ulokeorren ylälaipat on tuettu yhtenäisesti muotolevyllä)

| Orren korkeus | L-profiili |
|---------------|------------|
| max 150       | 45*45-1.5  |
| max 200       | 70*70-1.5  |
| max 300       | 70*70-2.0  |
| max 350       | 70*70-2.5  |

## 4 PurCalc-mitoitusohjelmisto

PurCalc-ohjelmistolla voidaan suunnitella taloudellisin ratkaisu orsikattorakenteeksi.

Ohjelmisto sisältää Ruukin Z-, hattu-, U- ja C-orret. Ohjelman sisältämät vaihtoehdot mahdollistavat seuraavat laskentamenetelmät:

- Orsirakenne lasketaan Eurocoden mukaisesti, kun orsi on tuettu kantavalla muotolevyllä
- Orsirakenne lasketaan Eurocoden mukaisesti, kun orsi on tuettu Ruukin katto-sandwich-paneelilla
- Orsirakenne lasketaan Eurocoden testeihin perustuvalla menetelmällä, kun orsi on tuettu kantavalla muotolevyllä ja tietyt rakenteelliset ehdot täyttyvät.

Ohjelmiston kielivaihtoehdot ovat suomi ja englanti.

## 5 Kevytorsien käsittely, kuljetus ja varastointi

### 5.1 KÄSITTELY

Orsien käsittelyssä tulee aina noudattaa erityistä huolellisuutta ja suositellaan suojavaatteiden ja viiltosuojakäsineiden käyttöä. Kun leikkaat tuotteita, käytä myös hengityssuojainta, sillä leikkaamisen aikana voi vapautua pölyä ja pieniä hiukkasia.

Lisäksi käsittelyssä on otettava huomioon, että pienetkin kolhut ja painumat voivat heikentää merkittävästi orsien kuormankestoa. Komponenttien sinkkipinnoitus on suojattava naarmuuntumiselta.

### 5.2 KULJETUS

Orret ja kiinnitysosat pakataan tehtaalla helposti käsiteltäviin pakkauksiin. Orret niputetaan yhteen ja pienet komponentit pakataan erillisiin pakkauksiin. Sisältö merkitään selvästi kaikkiin paketteihin niiden oikealle työmaalle kuljettamisen varmistamiseksi. Työmaalla materiaalit on tarkistettava huolellisesti niiden oikean määrän ja kunnon varmistamiseksi. Puutteista ja kuljetusvaurioista on viipymättä ilmoitettava toimittajalle kirjallisesti. Vahingoittuneita tuotteita ei saa asentaa ilman Ruukin hyväksyntää.

### 5.3 VARASTOINTI

Materiaalit on varastoitava mahdollisimman lähelle asennuspiirustusten mukaista asennuspaikkaa, jotta välttyään turhilta nostoilta ja kuljetuksilta.

Orret on varastoitava kuivaan paikkaan tasaiselle alustalle suojaan sateelta ja lumelta. Varastointi kuivassa tilassa estää valkoruosteen galvanoidulla pinnalla. Tuotteet on tuettava riittävin välein vääntymien estämiseksi. Tuotteet on suositeltavaa tukea hieman vinossa asennossa (1:20) sen varmistamiseksi, että orsiin mahdollisesti valuva vesi poistuu. Pakkaukset on nostettava jonkin verran ylös maasta, jotta ilma vaihtuu pakkausten alapuolella. Materiaaleja ei saa kasata päällekkäin, koska profiilit voivat vahingoittua.

Jos orret kastuvat sateessa, ne on erotettava ja kuivattava valkoruosteen muodostumisen estämiseksi. Pakkaukset on tarvittaessa tuettava niiden kaatumisen tai putoamisen estämiseksi.

## 6 Kevytorsien asennus

Kevytorret ovat nopeita ja helppoja asentaa. Huomioi kohdassa 5.1 esitetyt orsien käsittelyyn liittyvät ohjeet. Orret kiinnitetään ensisijaisesti kuusioruuviliitoksilla käyttämällä valmiiksi esiporattuja reikiä. Toisinaan voidaan käyttää myös itseporautuvia ruuveja. Yli 1,5 mm:n paksuisia orsia ei saa kiinnittää orsitukiin eikä toisiinsa itseporautuvilla ruuveilla, vaan kiinnitys on aina tehtävä käyttämällä kuusioruuviliitoksia. Alhaiset asennuskustannukset perustuvat nopeaan asennukseen ja esivalmistettujen rakenneosien käyttöön. Rakenneosien keveys ja pieni tilantarve alentavat kuljetuskustannuksia.

Kevytorret asennetaan suunnittelijan laatiman asennuspiirustuksen mukaisesti.

Asennussuunnitelmasta tulisi selvittää seuraavat tiedot:

- projektitiedot
- suunnittelija
- asentaja
- materiaaliluettelo ja sijoittelupiirustus
- komponenttien varastointi työmaalla
- kuljetuspakkausten käsittely työmaalla
- asennusvälineet
- asennusvaiheet
- ruuviliitokset
- väliaikainen vahvistus asennuksen aikana
- asennustoleranssit
- rakenteiden laatuvaatimukset ja laadunvalvonta

Rakenneosia asennettaessa niitä ei saa pakottaa paikoilleen siten, että syntyy haitallisia muodonmuutoksia ja raskuuksia. Ohutlevyrakenteet ovat herkkiä paikallisille vaurioille, joten asennuksessa on noudatettava erityistä varovaisuutta osien suojaamiseksi kolhuilta tai muilta vaurioilta.

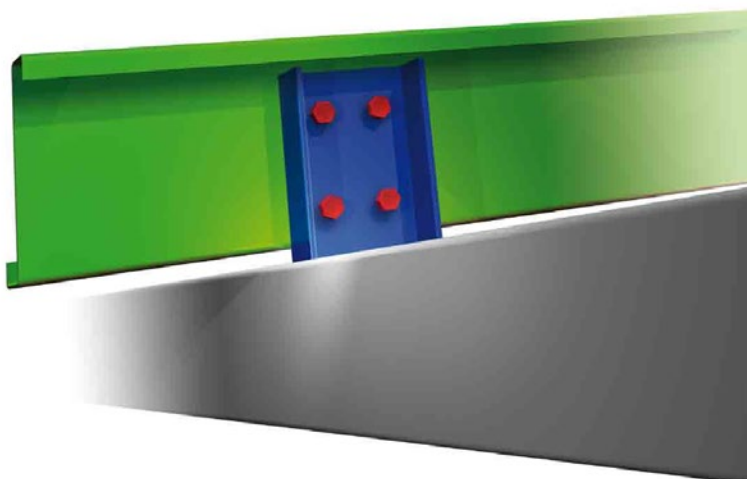
Katto-orret eivät yleensä vaadi asennuksen aikaista tuentaa. Tuentatarve on kuteinkin tarkistettava, jos jännevälit ovat pitkiä tai kaltevuus suuri. Z-katto-orret asennetaan aina niin, että ylälaippa osoittaa harjan suuntaan, katso kuva. Lisäksi Z-orrien alalaippa on asennettava noin 10 mm:n etäisyydelle ristikon yläpaarteesta tai palkista.

Ennen asennuksen aloittamista on tutustuttava työselitykseen, piirustuksiin, asennussuunnitelmaan ja laadunvalvontasuunnitelmaan. Materiaalien, lisävarusteiden, asennusosien ja kevytorsien vastaanottotarkastuksessa on tarkastettava kuormakirjat ja lähetysluettelot sekä mahdolliset kuljetus- ja käsittelyvauriot. On tärkeää varmistaa, että materiaalit ja tarvikkeet ovat standardien mukaisia tai että niiden mukana toimitetaan sertifioitujen tuotteiden vaatimustenmukaisuustodistukset.

Asennuksessa on hyvä kiinnittää huomiota seuraaviin asioihin:

- rakenteiden sijoitus
- rakenteiden suoruus
- kulmat
- osien väliset liitokset
- päämitat
- muut mitat
- materiaalien, lisävarusteiden ja osien käsittely, nosto ja varastointi
- telineet
- ruuvien ja mutterien kiristäminen ja lukitus

Ennen orsien asennustyötä on huomioitava asennusjärjestys. Suunnittelijan laatiman asennuskaavion mukaisesti orsiniput nostetaan oikeille paikoilleen. Leveä laippa alaspäin olevat orret asennetaan ensin.



Valmistamme teräspohjaisia seinä- ja kattotuotteita kaupallisiin ja asuinrakennuksiin. Toimitamme ympäristöystävällisiä ja laadukkaita tuotteita, järjestelmiä ja ratkaisuja, jotka kestävät kaikkein ankarimmissakin olosuhteissa.

Tämä julkaisu on tehty parhaan oman tietämyksemme ja ymmärtämyksemme pohjalta. Vaikka olemme tehneet kaikkemme tietojen täsmällisyyden takaamiseksi, Ruukki ei ole vastuussa mistään virheistä tai puutteista tai mistään suorasta, epäsuorasta tai välillisestä vahingosta, joka on aiheutunut tietojen virheellisestä soveltamisesta. Pidätämme oikeuden muutoksiin. Katso aina tarkat vertailutiedot alkuperäisistä standardeista. Uusimmat tekniset päivitykset löytyvät osoitteesta **[www.ruukki.fi](http://www.ruukki.fi)**.

# RUUKKI

Ruukki Construction Oy, Panuntie 11, FI-00620 Helsinki,  
+358 (0) 20 59 150, [www.ruukki.com](http://www.ruukki.com)

Copyright© 2021 Ruukki Construction. Kaikki oikeudet pidätetään. Ruukki ja Ruukin tuotenimet ovat Rautaruukki Oyj:n tavaramerkkejä tai rekisteröityjä tavaramerkkejä. Rautaruukki on SSAB:n tytäryhtiö.

