

R-Group Finland Oy

Stalowe pętle linowe RVL
Wytyczne projektowe

Projekt zgodny z Eurokodami



5 B-EC 2 61

30.10.2013



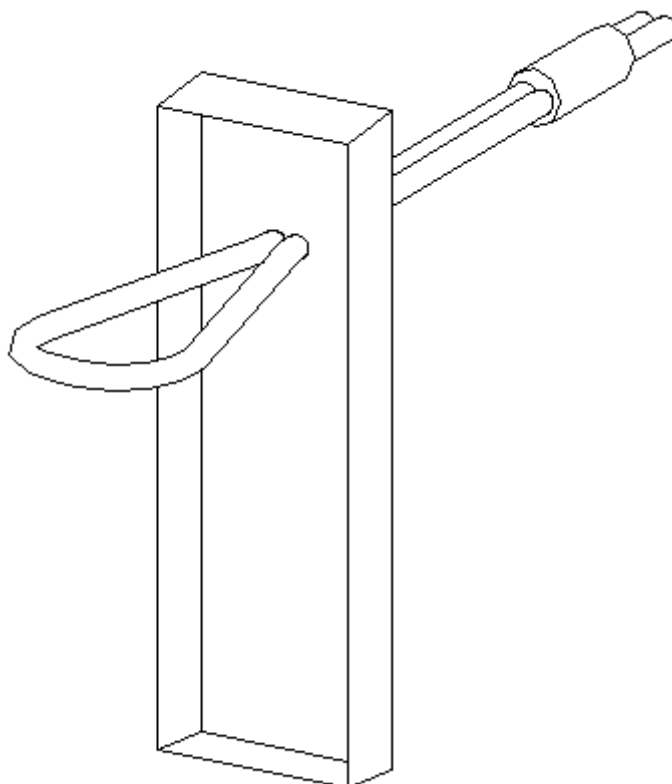
Spis treści

| | | |
|-------|---|----|
| 1 | OPIS SYSTEMU | 3 |
| 2 | WYMIARY I MATERIAŁY | 4 |
| 2.1 | Wymiary i tolerancje | 4 |
| 2.2 | Materiały i normy | 5 |
| 3 | PRODUKCJA..... | 5 |
| 3.1 | Metoda produkcji | 5 |
| 3.2 | Oznaczenia produkcyjne | 5 |
| 3.3 | Kontrola jakości | 5 |
| 4 | PARAMETRY WYTRZYMAŁOŚCIOWE..... | 6 |
| 4.1 | Zasady obliczania..... | 6 |
| 4.2 | Wartości obliczeniowe wytrzymałości na działanie wzdłużnych sił ścinających..... | 7 |
| 4.3 | Wartości obliczeniowe wytrzymałości na działanie poprzecznych sił ścinających..... | 9 |
| 4.4 | Wartość obliczeniowa siły rozciągającej | 10 |
| 4.5 | Wytrzymałość na siły połączone | 11 |
| 5 | ZASTOSOWANIE..... | 12 |
| 5.1 | Ograniczenia zastosowania..... | 12 |
| 5.1.1 | Minimalne odległości krawędzi i środków..... | 12 |
| 5.2 | Wzmocnienie betonowe..... | 14 |
| 5.2.1 | Wzmocnienie połączenia..... | 14 |
| 5.2.2 | Wzmocnienie elementu betonowego..... | 15 |
| 6 | INSTALACJA | 17 |
| 6.1 | Mocowanie do szalunku | 17 |
| 7 | NADZÓR NAD INSTALACJĄ | 18 |
| 7.1 | Instalacja stalowych pętli linowych RVL..... | 18 |

1 OPIS SYSTEMU

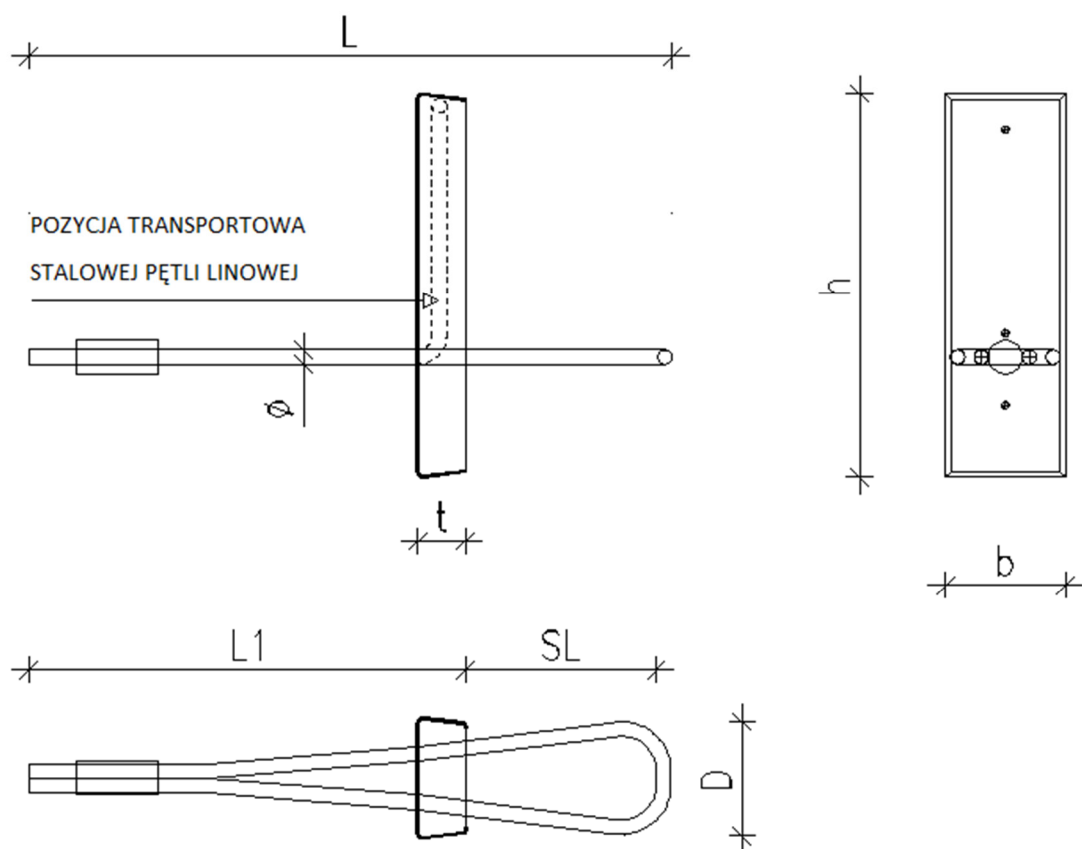
Stalowe pętle linowe RVL produkowane przez firmę R-Group Finland Oy to elementy składające się z bardzo wytrzymałych drutów linowych i obudów. Stalowe pętle linowe RVL są umieszczane w prefabrykowanych elementach przed ich zalaniem betonem.

Gdy połączenie między betonowymi elementami ściennymi jest obciążone, wzdłużne siły ścinające w połączeniu są dzielone na kątową składową ściskającą oraz poziomą składową rozciągającą. Stalowa pętla linowa RVL przekazuje siły ścinające działające na połączenie między betonowymi elementami ściennymi poprzez składową rozciągającą drutu linowego oraz składową ściskającą uformowaną przez stalowe obudowy i spoiny.



2 WYMIARY I MATERIAŁY

2.1 Wymiary i tolerancje



Rysunek 1. Wymiary stalowej pętli linowej RVL

Tabela 1. Wymiary i tolerancje stalowej pętli linowej RVL

| Stalowa pętla linowa | SL [mm] ±10 | L [mm] ±20 | L1 [mm] ±10 | h [mm] ±2 | b [mm] ±2 | t [mm] ±2 | Ø [mm] 1) | D [mm] |
|----------------------|----------------|---------------|----------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------|
| RVL-60 | 60 | 336 | 270 | 160 | 50 | 20 | 6 | 60 |
| RVL-80 | 80 | 336 | 250 | 160 | 50 | 20 | 6 | 60 |
| RVL-100 | 100 | 336 | 230 | 160 | 50 | 20 | 6 | 65 |
| RVL-120 | 120 | 336 | 210 | 160 | 50 | 20 | 6 | 70 |
| RVL-140 | 140 | 528 | 370 | 200 | 50 | 20 | 8 | 100 |

1) zgodnie z normą SFS-EN 12385.

Grubość blachy stalowej obudowy to 0,7 mm.

2.2 Materiały i normy

| Część | Materiał | Norma |
|------------------|--|--------------|
| Obudowa stalowa | 1.0330 | SFS-EN 10130 |
| Drut linowy | Stalowy drut linowy SE-Zn o wysokiej wytrzymałości | SFS-EN 12385 |
| Tuleja zaciskowa | 1.0046 | SFS-EN 10025 |

Obudowa stalowa oraz drut linowy są ocynkowane. Ocynkowane produkty ulegają pasywacji po co najmniej 1 miesiącu przechowywania.

3 PRODUKCJA

3.1 Metoda produkcji

Obudowa stalowa jest mechanicznie wycinana i wyginana w celu uformowania ostatecznego kształtu. Drut linowy jest zakładany w obudowie stalowej i mocowany za pomocą tulei zaciskowej w celu uformowania pętli. Drut linowy jest wyginany do wewnątrz skrzynki stalowej. Otwarty element obudowy jest zamykany taśmą w celu zapewnienia ochrony podczas wlewania betonu.

3.2 Oznaczenia produkcyjne

W skład zestawu produktu wchodzi naklejka R-Steel, na której znajdują się takie informacje, jak typ produktu, nazwa produktu, jakość, oznaczenia norm ISO9001 oraz ISO14001 dotyczących jakości wytwarzania i ochrony środowiska, oznaczenie FI oraz rysunek produktu.

Produkty są dostarczane w kartonowych pudłach na palecie transportowej. Kartonowe pudła są oznaczone logotypami FI i BY (Fińskie Stowarzyszenie Producentów Betonu) oraz numerem certyfikowanej deklaracji produktu, numerami certyfikatów ISO oraz typem i nazwą produktu.

3.3 Kontrola jakości

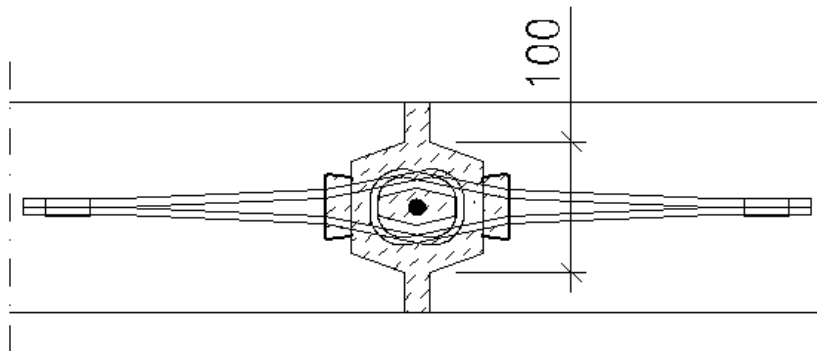
Kontrola jakości stalowych pętli linowych jest wykonywana zgodnie z wymogami Fińskich Przepisów Budowlanych oraz zgodnie z wytycznymi dotyczącymi systemów jakości i ochrony środowiska obowiązującymi w firmie R-Group Finland Oy (ISO9001 i ISO 14001). Firma R-Group Finland Oy ma podpisaną umowę w sprawie kontroli jakości z firmą Inspecta Sertifiointi Oy.



4 PARAMETRY WYTRZYMAŁOŚCIOWE

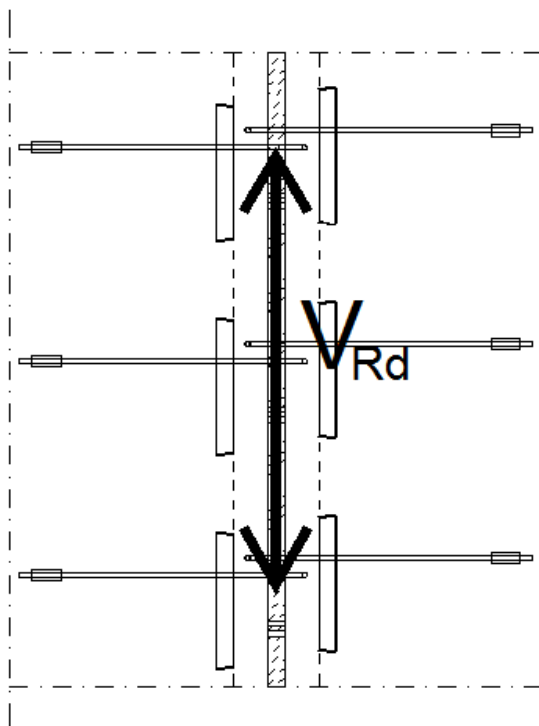
4.1 Zasady obliczania

Odporność na ścinanie wzdłużne stalowych pętli linowych RVL jest obliczana zgodnie z fińskimi wytycznymi projektowymi, sekcja 30-4, punkt 4.2.10 *Seinäelementtien vaarnat* (wrębowe połączenia elementów ściennych). Nośności są obliczane względem obciążeń statycznych i szerokości połączeń przedstawionych na rysunku 2. Obliczenia nie uwzględniają pęknięć ani odkształceń połączenia.



Rysunek 2. Szerokość połączenia wrębowego

4.2 Wartości obliczeniowe wytrzymałości na działanie wzdłużnych sił ścinających



Rysunek 3. Kierunek działania wzdłużnej siły ścinającej na połączenie

Wartości obliczeniowe wytrzymałości przedstawione w tabeli dotyczą stanu granicznego. Wytrzymałość jest definiowana przez najsłabsze ogniwo betonowe w połączeniu (element/połączenie betonowe).

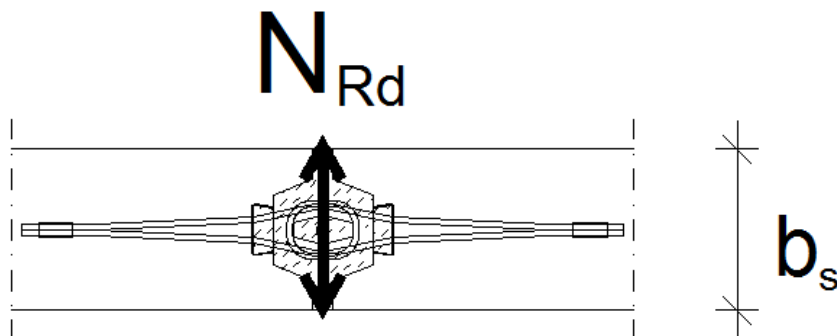
Tabela 2. Wartości obliczeniowe wytrzymałości na działanie wzdłużnych sił ścinających dotyczące stalowych pętli linowych RVL-60, RVL-80, RVL-100 oraz RVL-120

| c/c [mm] | V_{Rd} [kN/m] | | | |
|-------------|-----------------|--------|--------|--------|
| | C25/30 | C30/37 | C35/45 | C40/50 |
| 250 | 125,4 | 137,4 | 148,4 | 158,6 |
| 300 | 117,2 | 128,3 | 138,6 | 148,2 |
| 350 | 100,9 | 110,6 | 119,4 | 127,7 |
| 400 | 88,8 | 97,2 | 105,0 | 112,3 |
| 450 | 79,3 | 86,8 | 93,8 | 100,3 |
| 500 | 71,7 | 78,5 | 84,8 | 90,7 |
| 550 | 65,5 | 71,7 | 77,5 | 82,8 |
| 600 | 60,3 | 66,1 | 71,4 | 76,3 |
| 650 | 55,9 | 61,3 | 66,2 | 70,8 |
| 700 | 52,2 | 57,2 | 61,8 | 66,0 |
| 750 | 48,9 | 53,6 | 57,9 | 61,9 |

Tabela 3. Wartości obliczeniowe wytrzymałości na działanie wzdłużnych sił ścinających dotyczące stalowych pętli linowych RVL-140

| c/c [mm] | V_{Rd} [kN/m] | | | |
|-------------|-----------------|--------|--------|--------|
| | C25/30 | C30/37 | C35/45 | C40/50 |
| 350 | 181,8 | 199,2 | 215,1 | 230,0 |
| 400 | 163,3 | 178,9 | 193,2 | 206,5 |
| 450 | 145,6 | 159,5 | 172,2 | 184,1 |
| 500 | 131,4 | 143,9 | 155,4 | 166,2 |
| 550 | 119,8 | 131,2 | 141,7 | 151,5 |
| 600 | 110,1 | 120,6 | 130,3 | 139,3 |
| 650 | 101,9 | 111,6 | 120,6 | 128,9 |
| 700 | 94,9 | 104,0 | 112,3 | 120,0 |

4.3 Wartości obliczeniowe wytrzymałości na działanie poprzecznych sił ścinających



Rysunek 4. Kierunek działania poprzecznych sił ścinających

Wartości obliczeniowe wytrzymałości przedstawione w tabeli dotyczą stanu granicznego. Wytrzymałość jest definiowana przez najszabsze ogniwo betonowe w połączeniu (element/połączenie betonowe).

Wartości obliczeniowe poprzecznych sił ścinających dotyczą jednej pary stalowych pętli linowych RVL (jedna na każdą stronę połączenia). Odległość między parami stalowych pętli linowych musi być zgodna z sekcją 5.1.1.

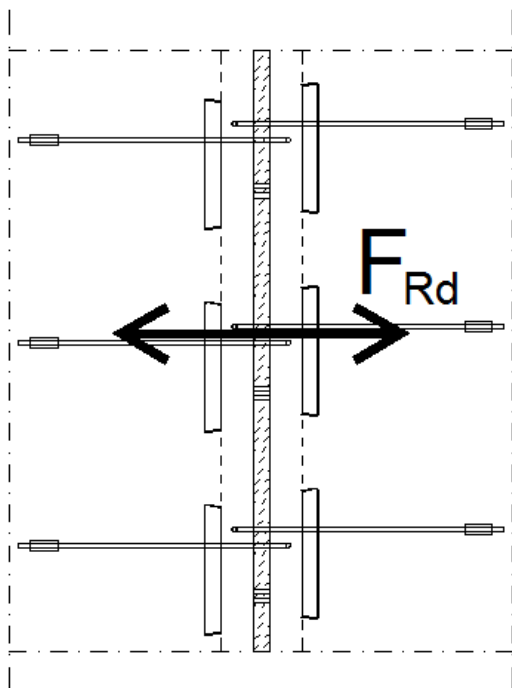
Tabela 4. Wartości obliczeniowe wytrzymałości na działanie poprzecznych sił ścinających dotyczące stalowych pętli linowych RVL-60, RVL-80, RVL-100 oraz RVL-120

| b _s [mm] | N _{Rd} [kN] | | | |
|------------------------|----------------------|--------|--------|--------|
| | C25/30 | C30/37 | C35/45 | C40/50 |
| 120 | 4,6 | 5,0 | 5,4 | 5,8 |
| 140 | | | | |
| 160 | | | | |
| 180 | | | | |
| 200 | | | | |

Tabela 5. Wartości obliczeniowe wytrzymałości na działanie poprzecznych sił ścinających dotyczące stalowych pętli linowych RVL-140

| b _s [mm] | N _{Rd} [kN] | | | |
|------------------------|----------------------|--------|--------|--------|
| | C25/30 | C30/37 | C35/45 | C40/50 |
| 150 | 8,2 | 9,0 | 9,7 | 10,3 |
| 160 | | | | |
| 180 | | | | |
| 200 | | | | |

4.4 Wartość obliczeniowa siły rozciągającej



Rysunek 5. Kierunek działania siły rozciągającej

Tabela 6. Wartość obliczeniowa siły rozciągającej działającej na jedną parę stalowych pętli linowych

| Stalowa pętla linowa | Wartość obliczeniowa siły rozciągającej działającej na jedną parę stalowych pętli linowych F_{Rd} [kN] |
|--|--|
| RVL-60 RVL-80 RVL-100 RVL-120 | 12,9 |
| RVL-140 | 23,1 |

Wartości obliczeniowe poprzecznych sił ścinających dotyczą jednej pary stalowych pętli linowych RVL (jedna na każdą stronę połączenia). Odległość między parami stalowych pętli linowych musi być zgodna z sekcją 5.1.1.

4.5 Wytrzymałość na siły połączone

Wytrzymałość stalowych pętli linowych RVL na siły połączone można obliczyć według wzoru:

$$\frac{V_{Ed}}{V_{Rd}} + \frac{N_{Ed}}{N_{Rd}} + \frac{F_{Ed}}{F_{Rd}} \leq 1$$

gdzie:

V_{Ed} = wartość obliczeniowa wzdłużnej siły ścinającej

V_{Rd} = wartość obliczeniowa wytrzymałości na wzdłużne siły ścinające

N_{Ed} = wartość obliczeniowa poprzecznej siły ścinającej

V_{Rd} = wartość obliczeniowa wytrzymałości na poprzeczne siły ścinające

F_{Ed} = wartość obliczeniowa siły rozciągającej

V_{Rd} = wartość obliczeniowa wytrzymałości na siły rozciągające

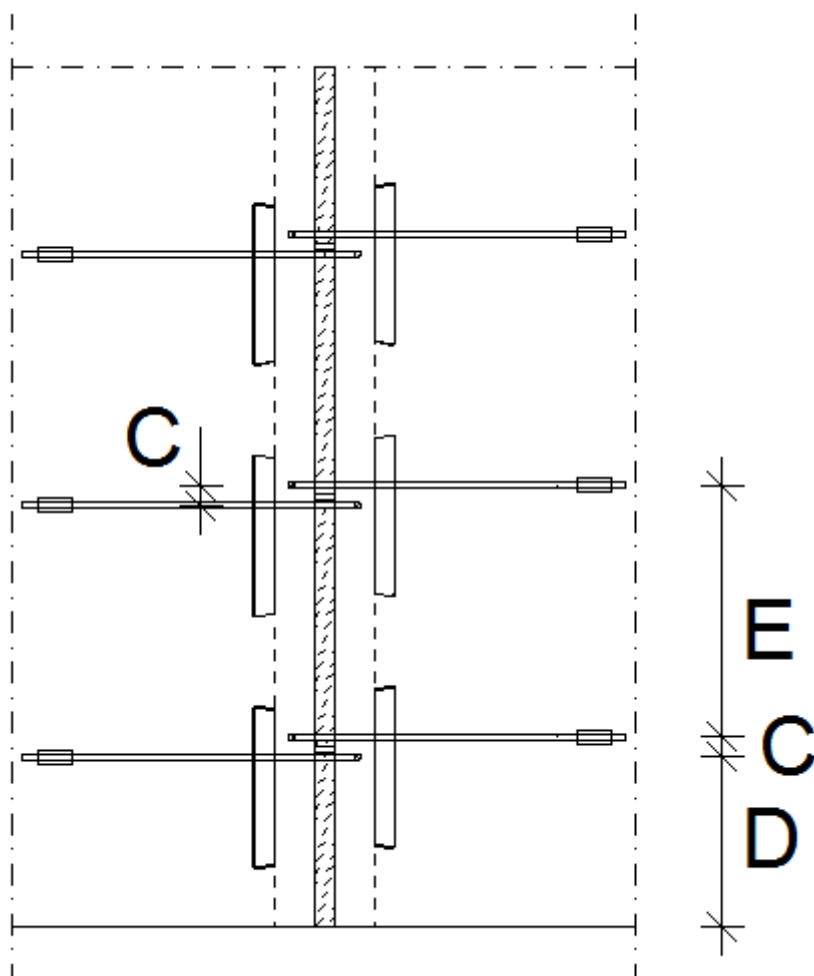
5 ZASTOSOWANIE

5.1 Ograniczenia zastosowania

Wytrzymałość przedstawiona w tabelach od 2 do 6 jest obliczana względem obciążeń statycznych. Stalowe pętle linowe RVL nie są zaprojektowane do podnoszenia.

Wytrzymałość stalowych pętli linowych RVL dotyczy najłagodniejszego betonu w połączeniu (element/połączenie betonowe). Obliczenia wytrzymałości nie uwzględniają pęknięć ani odkształceń połączenia. Wytrzymałość stalowych pętli linowych RVL jest obliczana względem szerokości połączenia pokazanej na rysunku 2. Przyjęto założenie, że stalowe obudowy oraz spoiny są całkowicie wypełnione betonem.

5.1.1 Minimalne odległości krawędzi i środków



Rysunek 6. Oznaczenia odległości stalowych pętli linowych RVL

Tabela 7. Minimalne odległości stalowych pętli linowych RVL

| Stalowa pętla linowa | od środka do środka E_{min} [mm] | odległości krawędzi D_{min} [mm] | od środka do środka C_{maks} [mm] | minimalna szerokość B_{min} [mm] |
|--|------------------------------------|------------------------------------|-------------------------------------|------------------------------------|
| RVL-60 RVL-80 RVL-100 RVL-120 | 250 | 100 | 20 | 120 |
| RVL-140 | 350 | 200 | 25 | 150 |

Od środka do środka E_{min} = minimalna odległość między stalowymi pętlami linowymi po tej samej stronie połączenia.

Odległość krawędzi D_{min} = minimalna odległość od stalowej pętli linowej do górnej i dolnej krawędzi elementu betonowego.

Od środka do środka C_{maks} = minimalna odległość między stalowymi pętlami linowymi po przeciwnych stronach połączenia.

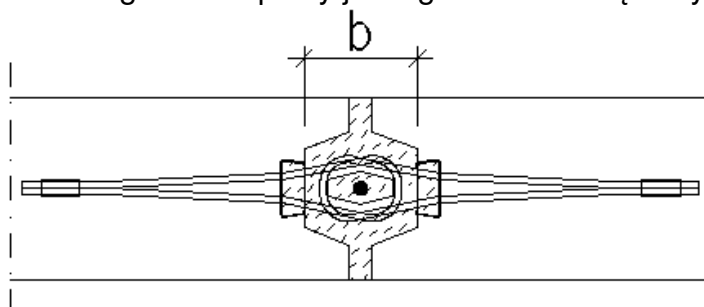
Minimalna szerokość B_{min} = minimalna całkowita szerokość ściany.

Rozmiar stalowej pętli linowej należy dobrać do grubości połączenia, tak aby umożliwić przejście pionowego żebrowanego pręta stalowego przez pętle z obu stron połączenia.

Całkowitą szerokość betonowego elementu ściennego należy dobrać, uwzględniając szerokość połączenia wrębowego (rysunek 2), szerokość obudowy stalowej pętli linowej (tabela 1) oraz wymaganej pokrywy betonowej.

Zalecana grubość spoiny

Zalecana grubość spoiny jest zgodna z tabelą 8 i rysunkiem 7.



Rysunek 7. Grubość spoiny b

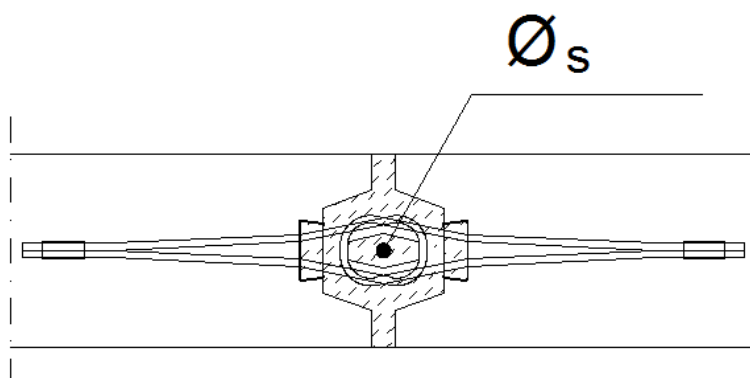
Tabela 8. Zalecana grubość spoiny b

| Stalowa pętla linowa | Zalecana grubość spoiny b [mm] |
|----------------------|--------------------------------|
| RVL-60 | 70–90 |
| RVL-80 | 90–110 |
| RVL-100 | 110–140 |
| RVL-120 | 140–190 |
| RVL-140 | 160–220 |

5.2 Wzmocnienie betonowe

5.2.1 Wzmocnienie połączenia

W przypadku stosowania stalowych pętli linowych RVL w połączeniu należy zamontować pionowy żebrowany pręt stalowy, jak pokazano na rysunku 8. Ten żebrowany pręt stalowy jest przekładany przez stalowe pętłe linowe, jak pokazano na rysunku 8.

**Rysunek 8. Żebrowany pręt stalowy w połączeniu****Tabela 9. Rozmiar żebrowanego pręta stalowego w połączeniu, stal A500HW lub podobna**

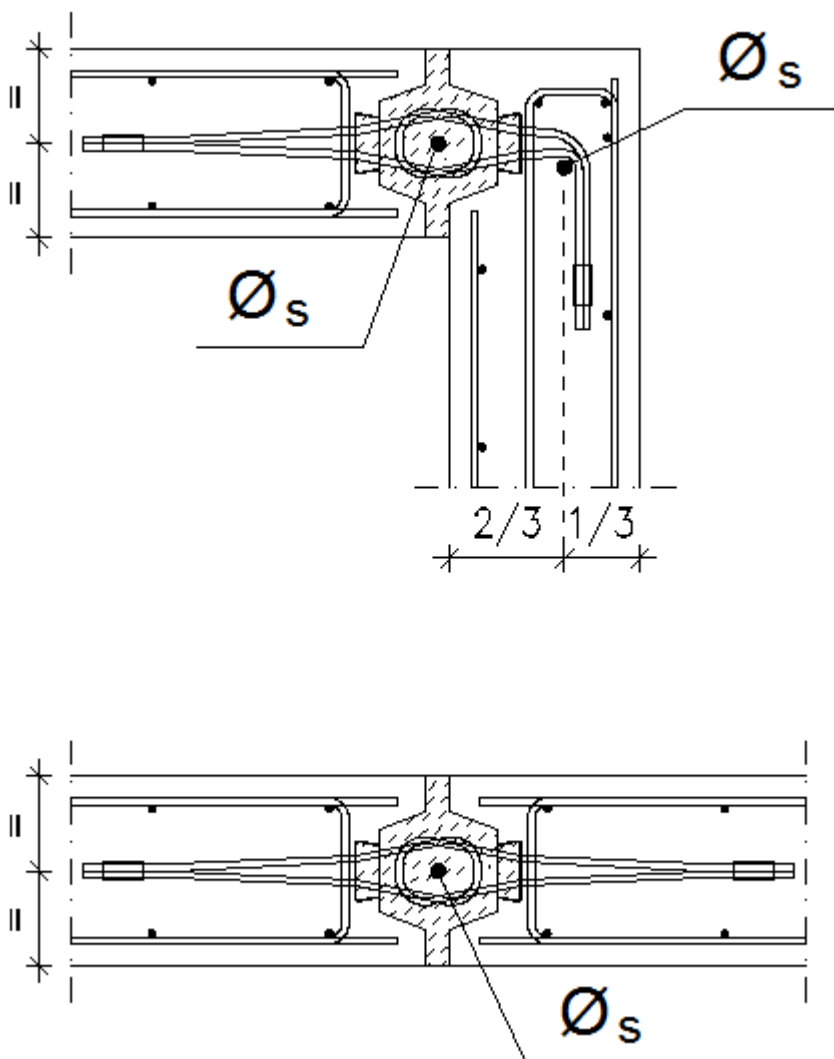
| Stalowa pętla linowa | Średnica żebrowanego pręta stalowego Ø_s [mm] |
|--|--|
| RVL-60 RVL-80 RVL-100 RVL-120 | 12 |
| RVL-140 | 16 |

5.2.2 Wzmocnienie elementu betonowego

Elementy ścienne muszą być wzmocniane zgodnie z założeniami konstrukcyjnymi.

1) Gdy stalowe pętle linowe RVL są używane do przenoszenia sił

Gdy stalowe pętle linowe RVL są używane do przenoszenia sił, zamocowanie pętli musi zostać zabezpieczone poprzez dostateczne założenie na siebie pętli oraz wzmocnienia elementu betonowego. W przypadku stalowych pętli linowych RVL -60, -80, -100 oraz -120 najwyższa wartość obliczeniowa siły rozciągającej to $F_{Rd} = 24$ kN, a w przypadku pętli RVL-140 jest to wartość 44 kN. Zamocowanie stalowych pętli linowych musi być wykonane zgodnie z tymi siłami, jeśli są używane wartości obliczeniowe wytrzymałości z tabel od 2 do 6.

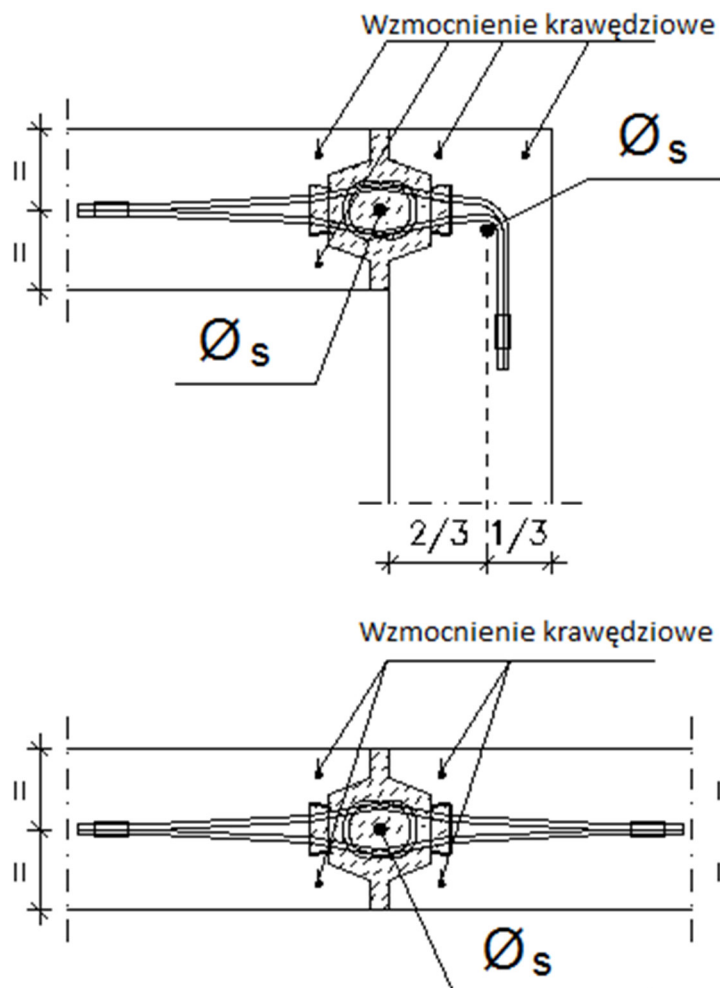


Rysunek 9. Przykład wzmocnienia krawędziowego elementu podczas przenoszenia sił

2) Gdy stalowe pętle linowe RVL nie są używane do przenoszenia sił

Gdy stalowe pętle linowe RVL są używane do ograniczania pęknięcia spoin oraz wiązania ze sobą elementów bez określenia wymaganej siły, wzmocnienie krawędzi elementu może być realizowane zgodnie z wytycznymi pokazanymi na rysunku 8.

Zalecane jest wzmocnienie krawędzi 2- $\varnothing 10$ oraz dodatkowe wzmocnienie zgodnie z rysunkiem 8.



Rysunek 8. Przykład wzmocnienia krawędziowego elementu bez przenoszenia sił

6 INSTALACJA

6.1 Mocowanie do szalunku

Stalowa pętla linowa RVL musi być solidnie zamocowana, tak aby nie przesuwała się podczas wylewania betonu. W miejscu zamocowania stalowej pętli linowej RVL beton należy zagęszczać ostrożnie. Stalowej pętli linowej RVL nie wolno poddawać ubijaniu.

Stalowe pętle linowe RVL można mocować do szalunku gwoździami lub magnesami. Element drutu linowego wchodzącego do elementu betonowego musi być zainstalowany między wzmocnieniami. Drut linowy nie musi być przywiązany do wzmocnienia.

7 NADZÓR NAD INSTALACJĄ

7.1 Instalacja stalowych pętli linowych RVL

Przed wylaniem betonu należy sprawdzić czy:

- stalowa pętla linowa RVL jest w dobrym stanie
- stalowa pętla linowa RVL jest zgodna z założeniami konstrukcyjnymi i umieszczona w prawidłowym miejscu
- stalowa pętla linowa RVL jest solidnie zamocowana
- jest zamocowane wymagane dodatkowe wzmocnienie.

Podczas wylewania betonu należy sprawdzić czy:

- stalowa pętla linowa RVL pozostaje na miejscu
- beton jest starannie ubity wokół stalowej pętli linowej RVL.

Po wylaniu betonu należy sprawdzić czy:

- ułożenie stalowej pętli linowej RVL jest zgodne z założeniami konstrukcyjnymi
- taśma zakrywająca obudowę stalową jest usuwana w fabryce po utwardzeniu betonu.