

# Zeszyt konstrukcyjny Fornir klejony warstwowo STEICO *LVL*

Konstrukcyjne elementy budowlane –  
naturalnie z drewna

## technika & detale

### SPIS TREŚCI

|                           |    |
|---------------------------|----|
| Informacje ogólne         | 02 |
| Podwalina i oczep         | 06 |
| Słupki ścienne            | 08 |
| Nadproże okienne          | 13 |
| Belka czołowa             | 16 |
| Konstrukcje stropowe      | 18 |
| Poszycie dachów i stropów | 21 |
| Dach wystający            | 23 |
| Właściwości mechaniczne   | 26 |
| Programy obliczeniowe     | 28 |
| Łączniki                  | 29 |
| Dalsze właściwości        | 30 |
| Zalecenia ogólne          | 31 |
| Dostępne formaty          | 32 |



**STEICO**  
naturalny system budowlany

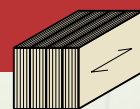
Grubość od  
21 - 90 mm

Długość do  
18,00 m

Szerokość  
do 2,50 m

STEICO G LVL z klejonych warstwowo  
lameli STEICO LVL

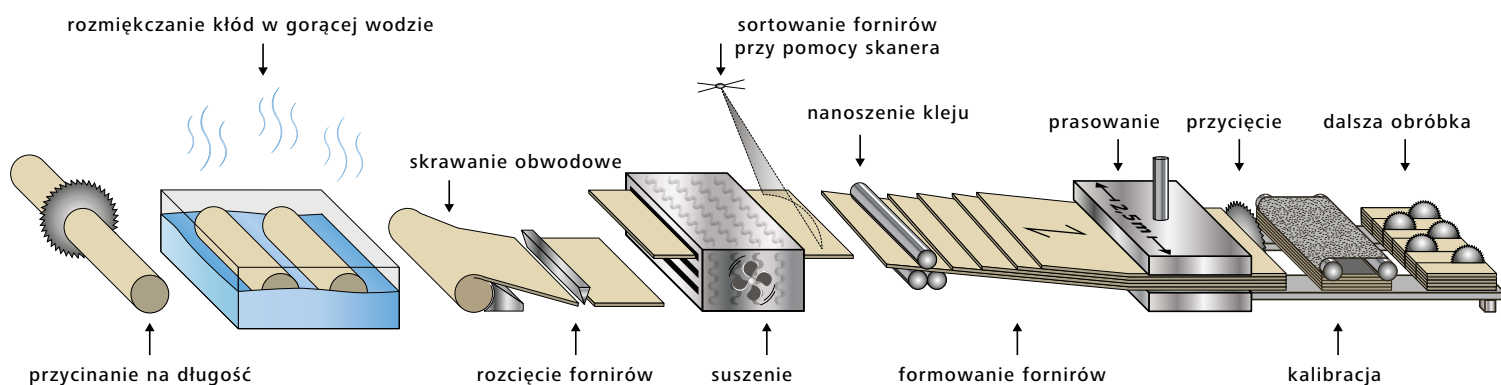
Więcej informacji na stronie [www.steico.pl](http://www.steico.pl)



# Fornir klejony warstwowo STEICO LVL

## Stabilność wymiarów, wytrzymałość i nośność.

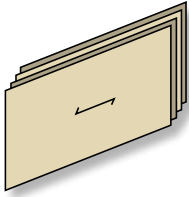
STEICO LVL jest jednym z najstabilniejszych materiałów drewnopochodnych na świecie. Produkt składa się z wielu warstw sklejonych ze sobą fornirów sosnowych i świerkowych, o grubości ok. 3 mm. Podczas produkcji eliminowane są wady drewna, w rezultacie powstaje materiał o niemal jednorodnym przekroju. Taka budowa zapewnia STEICO LVL najwyższe parametry wytrzymałościowe.



| SUCHE   | SORTOWANE  | JEDNOLITE  | SKLEJONE  | SKOMPRESOWANE   | RÓŻNORODNE   |
|---|--|--|---|---|--|
| Brak skurczu w efekcie wysychania drewna – poziom wilgotności STEICO LVL wynosi jedynie ok. 9%, co odpowiada wilgotności użytkowej. | Dzięki zautomatyzowanej kontroli oraz sortowaniu fornirów wg wytrzymałości powstaje materiał o najwyższej jakości. | Wady jak np. sęki są eliminowane poprzez układ fornirów – jednolita nośność w całym przekroju. | Największa stabilność wymiarów dzięki sklejaniu wodoodpornym spoiwem - brak skręcania, kurczenia. | Większa wytrzymałość w porównaniu do drewna litego dzięki kompresji fornirów podczas produkcji. | Linia produkcyjna oferuje szeroki zakres formatów: od całych płyt do pojedynczych belek. |

# STEICO LVL R

fornir klejony warstwowo



W przypadku STEICO LVL R wszystkie forniry ułożone są równolegle – wzdłuż włókien. Wydajny

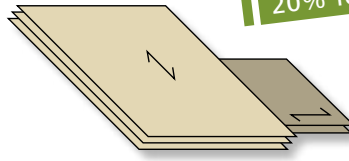
materiał drewnopochodny do zastosowania jako podłużne elementy budowlane.

## OBSZARY ZASTOSOWANIA

- belki stropowe
  - krokwie
  - dźwigary główne jak płatwie czy podciąg
  - podpory
  - podwalina i ocep
  - wzmocnienia belek
- i wiele więcej**

# STEICO LVL X

fornir klejony warstwowo



**20% fornirów poprzecznych**

W przypadku elementów konstrukcyjnych STEICO LVL X ok. jedna piąta warstw fornirów klejona jest poprzecznie,

co przy zastosowaniu jako płyta poprawia jej nośność i znacznie zwiększa stabilność formy i sztywność.

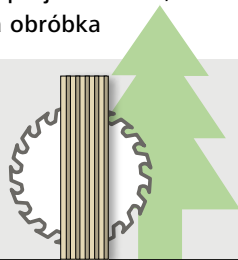
## OBSZARY ZASTOSOWANIA

- belki czołowe
  - poszycie dachów, stropów i ścian
  - węzłówki
  - wąskie występy dachu
  - wygięte elementy konstrukcyjne
- i wiele więcej**



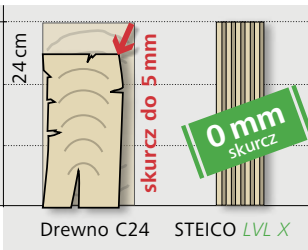
## Produkt spełniający największe wymagania w budownictwie drewnianym

Łatwe projektowanie, prosta obróbka



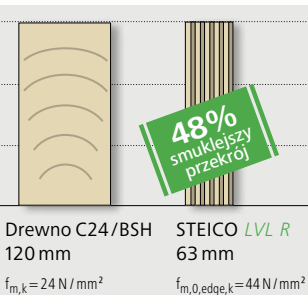
STEICO LVL składa się z fornirów drewna iglastego i jest łatwy w obróbce – wstępne nawiercenia pod łączniki nie są konieczne. Obliczenia statyczne są wykonywane zgodnie z EC5. Dodatkowo dostępny jest program obliczeniowy XPress.

Wyjątkowa stabilność rozmiarów



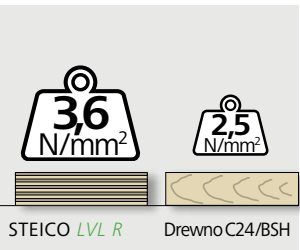
STEICO LVL X wykazuje najniższy stopień pęcznienia i skurczu z dostępnych klas drewna nośnego. Dzięki niskiemu poziomowi wilgoci ok. 9% nie występuje skurcz drewna w efekcie wysychania.

Największa wytrzymałość



Bardzo duża wytrzymałość umożliwia uzyskanie smuklejszych przekrojów – lub znacznie bardziej wytrzymałych w porównaniu do drewna litego.

Ekstremalna nośność



Ekstremalna nośność tam, gdzie jest potrzebna np. podwalina i ocep. W efekcie dochodzi nie tylko do redukcji przekroju i wagi, ale także odształceń.

## Charakterystyczne wartości obliczeniowe dla STEICO LVL w N/mm<sup>2</sup> do wymiarowania zgodnie z Eurokod 5

| Charakterystyczna gęstość objętościowa STEICO LVL R i STEICO LVL X wynosi 480 kg/m <sup>3</sup> . | STEICO LVL R                    |                                 | STEICO LVL X*                   |                                 |
|---|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|
|   | obciążenie w ułożeniu na płasko | obciążenie w ułożeniu na sztorc | obciążenie w ułożeniu na płasko | obciążenie w ułożeniu na sztorc |
| Zginanie II do włókien $f_{m,0,k} / \perp$ do włókien $f_{m,90,k}$                                | 50,0 / -                        | 44,0 / -                        | 36,0 / 8,0                      | 32,0 / 8,0                      |
| Rozciąganie II do włókien $f_{t,0,k}$   | 36,0                            | 36,0                            | 18,0                            | 18,0                            |
| Ściskanie II do włókien $f_{c,0,k} / \perp$ do włókien $f_{c,90,k}$                               | 40,0 / 3,6                      | 40,0 / 7,5                      | 30,0 / 4,0                      | 30,0 / 9,0                      |
| Ścinanie $f_{v,k}$  | 2,6                             | 4,6                             | 1,1                             | 4,6                             |
| E-Moduł II do włókien $E_{0,mean} / \perp$ do włókien $E_{90,mean}$                               | 14.000 / -                      | 14.000 / -                      | 10.600 / 2.500                  | 10.600 / 3.000                  |

\* wartości dla 27 mm ≤ t ≤ 75 mm. Pełny przegląd wartości obliczeniowych na stronie 26.

## Oszczędność materiału aż do 67%

Większa wytrzymałość oraz sztywność STEICO LVL R w porównaniu do innych klas drewna iglastego umożliwia – przy sensownym zastosowaniu - uzyskanie znacznych oszczędności materiału.

### Równorzędne szerokości przekrojów drewna

- smuklejsze przekroje dzięki większej wytrzymałości mechanicznej
- lżejsze elementy budowlane dzięki redukcji ilości materiału
- łatwiejsza obróbka dzięki zredukowanym szerokościom przekrojów (np. możliwość korzystania z mniejszej ręcznej piły tarczowej)

Poniższa tabela wskazuje jakie oszczędności rozmiarów / materiału można uzyskać zastępując tradycyjne klasy drewna materiałem STEICO LVL R. Punkt wyjścia dla porównania stanowi drewno lite klasy C24, zestawione z drewnem klejonym GL 24c oraz z STEICO LVL R. Wysokość przekroju pozostaje niezmienna – wynosi 240 mm. W zależności od przytoczonej klasy drewna można zaobserwować zmianę szerokości przekroju, czyli oszczędność materiału.

|                                     | drewno lite C24             |           |                       | drewno klejone BSH / GL 24c |           |                       | STEICO LVL R                |           |                       |
|-------------------------------------|-----------------------------|-----------|-----------------------|-----------------------------|-----------|-----------------------|-----------------------------|-----------|-----------------------|
|                                     | właściwość                  | szerokość | oszczędność materiału | właściwość                  | szerokość | oszczędność materiału | właściwość                  | szerokość | oszczędność materiału |
| zginanie<br>$f_{m,0,edge,k}$        | 24,0<br>N/mm <sup>2</sup>   | 140 mm    | 0%                    | 24,0<br>N/mm <sup>2</sup>   | 128 mm*   | 9%                    | 44,0 N/<br>mm <sup>2</sup>  | 74 mm*    | 47%                   |
| ściananie<br>$f_{v,0,edge,k}$       | 4,0<br>N/mm <sup>2</sup>    | 140 mm    | 0%                    | 3,5 N/mm <sup>2</sup>       | 112 mm*   | 20%                   | 4,6<br>N/mm <sup>2</sup>    | 61 mm*    | 57%                   |
| ściskanie II<br>$f_{c,0,k}$         | 21,0<br>N/mm <sup>2</sup>   | 140 mm    | 0%                    | 21,5<br>N/mm <sup>2</sup>   | 137 mm    | 2%                    | 40,0<br>N/mm <sup>2</sup>   | 74 mm     | 48%                   |
| ściskanie ⊥<br>$f_{c,90,edge,k}$    | 2,5<br>N/mm <sup>2</sup>    | 140 mm    | 0%                    | 2,5<br>N/mm <sup>2</sup>    | 140 mm    | 0%                    | 7,5<br>N/mm <sup>2</sup>    | 47 mm     | 67%                   |
| rozciąganie II<br>$f_{t,0,k}$       | 14,0<br>N/mm <sup>2</sup>   | 140 mm    | 0%                    | 17,0<br>N/mm <sup>2</sup>   | 105 mm*   | 25%                   | 36,0<br>N/mm <sup>2</sup>   | 54 mm     | 61%                   |
| E-Moduł<br>$E_{0,mean}$             | 11.000<br>N/mm <sup>2</sup> | 140 mm    | 0%                    | 11.000<br>N/mm <sup>2</sup> | 140 mm    | 0%                    | 14.000<br>N/mm <sup>2</sup> | 110 mm    | 21%                   |
| gęstość<br>objętościowa<br>$\rho_k$ | 350 kg/m <sup>3</sup>       | -         | -                     | 365 kg/m <sup>3</sup>       | -         | -                     | 480 kg/m <sup>3</sup>       | -         | -                     |

### Warunki brzegowe

$k_{c,90} = 1,0$

\* uwzględnić współczynniki korekcyjne

## Obszary zastosowania



Fornir klejony warstwowo STEICO LVL jako materiał High-Tech posiada dużą nośność oraz różnorodne zastosowania. W dalszej części przedstawiono wybrane obszary zastosowania STEICO LVL w budownictwie drewnianym, zalety rozwiązań oraz przykłady obliczeń statycznych.

- A** Oczep / podwalina ..... str. 06
- B** Słupki ścienne ..... str. 08
- C** Nadproże okienne ..... str. 13
- D** Belka czołowa ..... str. 16
- E** Konstrukcje stropowe.... str. 18
- F** Poszycie dachów i stropów ..... str. 21
- G** Dach wystający ..... str. 23

## Materiał nastawiony na przyszłość, jako element innowacyjnego systemu budowlanego

Im większe wymagania, tym lepszy produkt – STEICO LVL jest najbardziej wydajnym materiałem dla innowacyjnego budownictwa drewnianego. W połączeniu z innymi komponentami systemu budowlanego STEICO (belki dwuteowe i ekologiczne materiały termoizolacyjne) do dyspozycji branży budownictwa drewnianego oddajemy kompletny asortyment materiałów nośnych i termoizolacyjnych. Naturalny system budowlany STEICO to cały dom od jednego producenta.



STEICO LVL

belki dwuteowe  
STEICOjoist / STEICOWallstabilne i sprężyste  
materiały termoizolacyjne  
z włókien drzewnychtermoizolacja do  
wdmuchiwania z włókna  
drzewnego i z celulozyuszczelnienie  
budynku

# Podwalina i oczep: ekstremalna nośność, redukcja odkształceń



Zastosowanie STEICO LVL w postaci podwaliny i oczepu pozwala na szeroką optymalizację konstrukcji ściennych w budownictwie szkieletowym. Dzięki dużej wytrzymałości na ściskanie redukcji mogą ulec np. przekroje słupków, zarówno w ścianach zewnętrznych, jak i w wewnętrznych. Ponadto podwalina może zostać znacznie bardziej wysunięta poza płytę fundamentową.

## Przegląd zalet

### Wytrzymałość na ściskanie prostopadle do włókien w ułożeniu na płasko 1

- STEICO LVL R:  $f_{c,90,flat,k} = 3,6 \text{ N/mm}^2$
- STEICO LVL X:  $f_{c,90,flat,k} = 4,0 \text{ N/mm}^2$

### Optymalne zastosowanie drewna / redukcja zużycia drewna

- redukcja przekrojów mocno obciążonych słupków np. słupki przy otworach okiennych
- zysk na powierzchni mieszkalnej dzięki zredukowanym przekrojom ścian działowych
- idealna optymalizacja w połączeniu z belkami dwuteowymi STEICOWall

### Zoptymalizowany detal cokołu 2

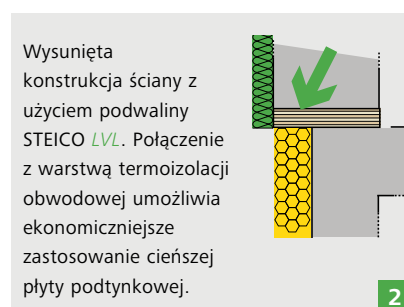
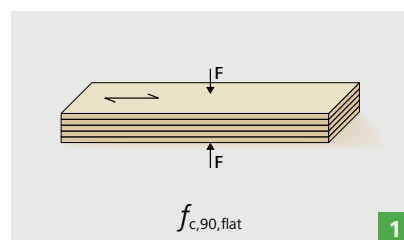
- możliwość wykonania konstrukcji ściennych wysuniętych poza płytę fundamentową
- różnorodne możliwości wykończenia cokołu
- ekonomiczniejszy układ z cieńszymi płytami podtynkowymi

### Podwaliny ze STEICO LVL bez stosowania chemicznej ochrony drewna

- przyporządkowanie podwaliny do klasy użytkowania 0 zgodnie z DIN 68800-2
- obowiązują budowlane środki ochrony drewna zgodnie z DIN 68800-2
- w klasie użytkowania 0 nie występuje zagrożenie wilgocią ani insektami, stąd chemiczna ochrona drewna nie jest wymagana
- trwałość drewna STEICO LVL jako podwalina jest taka sama jak dla iglastego drewna litego

### Zmniejszenie grubości podwaliny z 60 mm do 39/45 mm 3

- oszczędność materiału
- redukcja mostków termicznych
- redukcja udziału drewna wbudowanego w poziomie, a przez to mniejsze osiadanie całej konstrukcji
- dostępne 2-częściowe złącze kątowe do podwalin o gr. od 45mm np. Simpson-Strong-Tie®



# STEICO LVL jako podwalina i oczep

## Obliczenia wstępne – STEICO LVL R jako podwalina i oczep

Tabela zawiera wartości nacisku na podwalinę z STEICO LVL, przy spełnieniu następujących warunków brzegowych:

- podparcie: przy nośnych ścianach zewnętrznych, konstrukcja podstawowa może wystawać poza obrys przejmującej obciążenie płyty fundamentowej maksymalnie o połowę szerokości słupka. Do obliczeń statycznych uwzględnia się jedynie częściowy przekrój belki, leżący na podporze
- obliczenia dla słupków w obszarze krawędzi podwaliny / oczepu należy wykonać osobno
- alternatywnie zamiast STEICO LVL R można zastosować STEICO LVL X

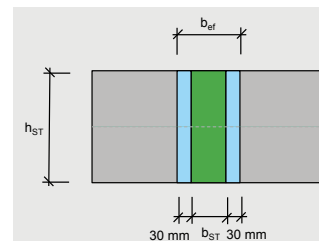
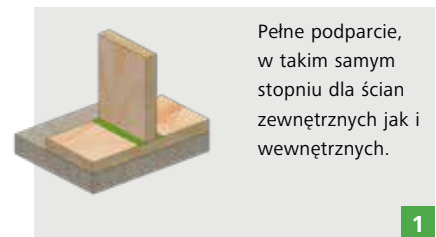
| typ  | szerokość słupka | charakterystyczne obciążenie na słupek              |   |
|--|------------------|---|---|
|  |                  | pełne podparcie<br>(ściana zewnętrzna i wewnętrzna) | połowiczne podparcie<br>(ściana zewnętrzna) |
|  |                  | STEICO LVL R 1                                      | STEICO LVL R 2                              |
|  | $h_{ST}$<br>[mm] | $R_k$ w [kN]  | $R_k$ w [kN]                                |
| STEICO LVL R<br>grubość słupka<br>$b_{ST} = 45$ mm | 80               | 45,4  | –   |
|  | 100              | 56,7  | –   |
|  | 120              | 68,0  | –   |
|  | 200              | 113,4   | 56,7  |
|  | 220              | 124,7   | 62,4  |
|  | 240              | 136,1   | 68,0  |
|  | 280              | 158,8   | 79,4  |
| STEICO LVL R<br>grubość słupka<br>$b_{ST} = 57$ mm | 80               | 50,5  | –   |
|  | 100              | 63,2  | –   |
|  | 120              | 75,8  | –   |
|  | 200              | 126,4   | 63,2  |
|  | 220              | 139,0   | 69,5  |
|  | 240              | 151,6   | 75,8  |
|  | 280              | 176,9   | 88,5  |
| STEICO LVL R<br>grubość słupka<br>$b_{ST} = 75$ mm | 80               | 58,3  | –   |
|  | 100              | 72,9  | –   |
|  | 120              | 87,5  | –   |
|  | 200              | 145,8   | 72,9  |
|  | 220              | 160,4   | 80,2  |
|  | 240              | 175,0   | 87,5  |
|  | 280              | 204,1   | 102,1                                       |
| drewno lite<br>grubość słupka<br>$b_{ST} = 60$ mm  | 80               | 51,8  | –   |
|  | 100              | 64,8  | –   |
|  | 120              | 77,8  | –   |
|  | 200              | 129,6   | 64,8  |
|  | 220              | 142,6   | 71,3  |
| drewno lite<br>grubość słupka<br>$b_{ST} = 80$ mm  | 80               | 60,5  | –   |
|  | 100              | 75,6  | –   |
|  | 120              | 90,7  | –   |
|  | 200              | 151,2   | 75,6  |
|  | 220              | 166,3   | 83,2  |
|  | 240              | 181,4   | 90,7  |

### Zalecenia ogólne

Tabela służy do wykonywania wstępnych kalkulacji i nie zastępuje obliczeń statycznych.

Wartość obliczeniową siły ściskającej oblicza się wg wzoru:  $N_d = \text{wartość z tabeli } (R_k) * k_{mod} / \gamma_M$ .

Do indywidualnego przeprowadzenia obliczeń statycznych służą wartości obliczeniowe podane na str. 26.



Obliczenia podparcia przeprowadza się z wykorzystaniem wartości  $k_{C,90}$  wynoszącej 1,25, tak samo jak w przypadku drewna litego. Ponadto dla klasy użytkowania 1 należy przyjąć współczynnik zwiększający 1,20 – zgodnie z aprobatą techniczną Z-9.1-842

# Słupki ścienne: duża nośność, smukłe przekroje



Dzięki dużej wytrzymałości oraz sztywności, STEICO LVL R umożliwia zredukowanie przekrojów słupków ściennych w konstrukcjach szkieletowych lub przenoszenie większych obciążeń. STEICO LVL R nadaje się doskonale do zastosowań jako słupki przenoszące wyjątkowo duże obciążenia, jak np. słupki przy otworach okiennych czy w przegrodach ścian wewnętrznych.

## Przegląd zalet

### Wytrzymałość na ściskanie równoległe do włókien 1

- STEICO LVL R:  $f_{c,0,k} = 40,0 \text{ N/mm}^2$

### Przejmowanie większych obciążeń

- mocno obciążone słupki np. przy otworach okiennych
- duże obciążenia mogą być przenoszone nawet przez smukłe przekroje słupków
- produkt prostoliniowy, polepszony współczynnik korekcyjny  $\beta_c = 0,1$  (określa stopień odkształcenia)

### Smuklejsze ściany wewnętrzne 2

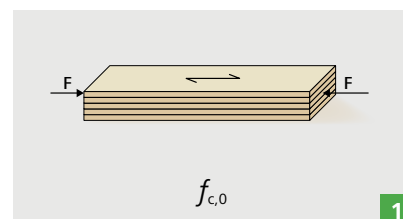
- zredukowana grubość ścian, zysk powierzchni użytkowej a przez to wzrost wartości nieruchomości

### Produkt uszlachetniony technologicznie

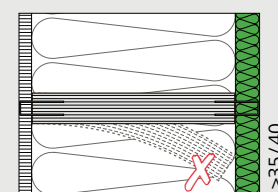
- niski poziom wilgotności, który minimalizuje pęknięcia w skutek skurczu
- duża stabilność rozmiarów umożliwia stosowanie nawet bardzo wysokich przekrojów
- długotrwałość, brak usterek w trakcie użytkowania

### Dalsze zalety STEICO LVL R w formie słupków ściennych

- zredukowane przekroje powodują minimalizację mostków termicznych
- pełna kompatybilność z rozmiarami belek dwuteowych STEICO

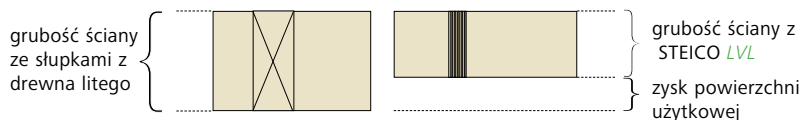


### Stabilizacja przy ryzyku wybożenia lub przechylenia



- strona wewnętrzna: stabilizacja poprzez wewnętrzne poszycie (plyta OSB lub gipsowa)
- strona zewnętrzna: stabilizacja poprzez STEICOuniversal lub STEICOprotect H

### Smukłe ściany wewnętrzne z STEICO LVL 2





# STEICO LVL R jako słupki ścienne

## Obliczenia wstępne – STEICO LVL jako słupki ścienne

Tabela zawiera planowe wartości średniego nacisku na słupki z STEICO LVL R, przy spełnieniu następujących warunków brzegowych:

- tabela odnosi się do pełnego podparcia słupków w ścianach zewnętrznych i wewnętrznych oraz do połowicznego podparcia w wysuniętych ścianach zewnętrznych
- wyboczenie: obciążone słupki ścienne są wzmocnione konstrukcyjnie w płaszczyźnie ściany, tzn. wartości podane w tabeli uwzględniają wyboczenie tylko w osi głównej belki (podstawienie Eulera II rodzaju 2 |  $\beta = 1,0$  |  $l_{ef} = h$ )
- obliczenia statyczne nacisku na podwalinę mogą zostać wykonane z pomocą tabeli na str. 7.

| typ  | szerokość słupka | charakterystyczne obciążenie na słupek                       |                                 |  |                                 |
|--|------------------|--|---------------------------------|--|---------------------------------|
|  |                  | pełne podparcie <b>1</b><br>(ściana zewnętrzna i wewnętrzna) |                                 | połowiczne podparcie <b>2</b><br>(ściana zewnętrzna) |                                 |
|  |                  | $H_{\text{ściana}}=3,0\text{m}$                              | $H_{\text{ściana}}=4,0\text{m}$ | $H_{\text{ściana}}=3,0\text{m}$                      | $H_{\text{ściana}}=4,0\text{m}$ |
| $h_{ST}$<br>[mm]                                 | $R_k$ w [kN]     |  | $R_k$ w [kN]                    |  |                                 |
| STEICO LVL R<br>grubość słupka<br>$b_{ST}=45$ mm | 80               | 24,2   | 13,8                            | –  | –                               |
|  | 100              | 46,6   | 26,7                            | –  | –                               |
|  | 120              | 78,9   | 45,6                            | –  | –                               |
|  | 200              | 289,2  | 196,2                           | 144,6  | 98,1                            |
|  | 220              | 340,9  | 251,5                           | 170,4  | 125,7                           |
|  | 240              | 387,5  | 309,7                           | 193,8  | 154,9                           |
|  | 280              | 472,0  | 421,0                           | 236,0  | 210,5                           |
| STEICO LVL R<br>grubość słupka<br>$b_{ST}=57$ mm | 80               | 30,7   | 17,5                            | –  | –                               |
|  | 100              | 59,0   | 33,8                            | –  | –                               |
|  | 120              | 100,0  | 57,8                            | –  | –                               |
|  | 200              | 366,3  | 248,5                           | 183,2  | 124,2                           |
|  | 220              | 431,8  | 318,5                           | 215,9  | 159,3                           |
|  | 240              | 490,9  | 392,3                           | 245,4  | 196,2                           |
|  | 280              | 597,9  | 533,3                           | 299,0  | 266,6                           |
| STEICO LVL R<br>grubość słupka<br>$b_{ST}=75$ mm | 80               | 40,3   | 23,0                            | –  | –                               |
|  | 100              | 77,6   | 44,5                            | –  | –                               |
|  | 120              | 131,6  | 76,0                            | –  | –                               |
|  | 200              | 482,0  | 327,0                           | 241,0  | 163,5                           |
|  | 220              | 568,1  | 419,1                           | 284,1  | 209,6                           |
|  | 240              | 645,9  | 516,2                           | 322,9  | 258,1                           |
|  | 280              | 786,7  | 701,7                           | 393,4  | 350,8                           |
| 300  | 853,3            | 784,3  | 426,7                           | 392,2  |                                 |

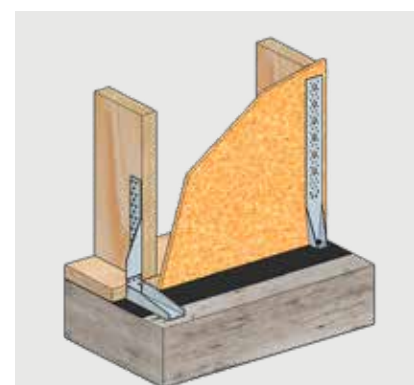
### Zalecenia ogólne

Tabela służy do wykonywania wstępnych kalkulacji i nie zastępuje obliczeń statycznych.

Wartość obliczeniową siły normalnej oblicza się wg wzoru:

$N_d = \text{wartość z tabeli } (R_k) \cdot k_{mod} / \gamma_M$

Tabela uwzględnia Podstawienie Eulera II rodzaju. Do indywidualnego przeprowadzenia obliczeń statycznych służą wartości obliczeniowe podane na str. 26.



Konstrukcja z smukłymi słupkami ściennymi STEICO LVL R. Tabela obliczeniowa oraz zalecenia wykonawcze dla złączy kotwiących HTA i Vplus dostępne u producenta – firma Würth. Możliwość zastosowania 2-częściowych złączy kotwiących np. HD2P od Simpson-Strong-Tie.®.

# STEICO LVL R jako słupki ścienny

## Przykład obliczeniowy - słupek ścienny

### System

wysokość ściany  $H_{ściana} = \dots\dots 3,00\text{ m}$   
 podparcie = ..... pełne podparcie  
 grubość słupka  $b = \dots\dots\dots 45\text{ mm}$   
 szerokość słupka  $h = \dots\dots\dots 200\text{ mm}$

### Oddziaływania

$F_{k, \text{trwale}} = \dots\dots\dots 40,0\text{ kN}$   
 $F_{k, \text{średniotrwałe}} = \dots\dots\dots 20,0\text{ kN}$

### Oddziaływania na klasę projektowania

$N_{d, \text{średniotrwałe}} =$   
 $\gamma_G * N_{k, \text{trwale}} + \gamma_Q * N_{k, \text{średniotrwałe}} =$   
 $1,35 * 40,0 + 1,5 * 20,0 = 84,0\text{ kN}$

$N_{d, \text{trwale}} = \gamma_G * N_{k, \text{trwale}} =$   
 $1,35 * 40,0 = 54,0\text{ kN}$

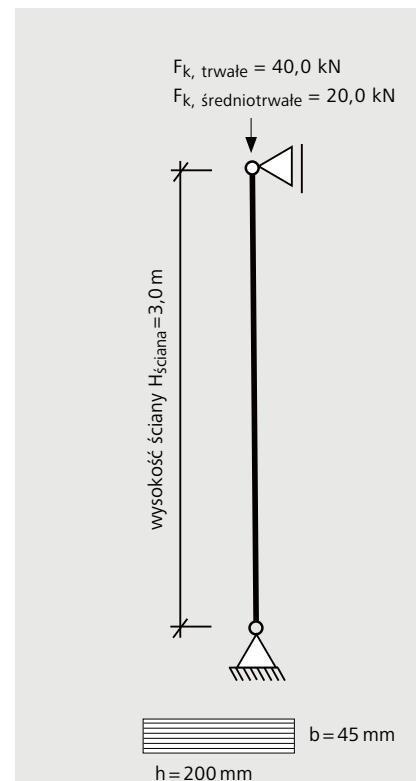
## Obliczenia

Wyboczenie w osi y (osi głównej),  
 $R_{k, y} = 289,2\text{ kN}$  (spójrz tabela na str. 9)

$$\eta_{\text{mittel}} = \frac{N_{d, \text{średniotrwałe}}}{R_{k, y} * K_{\text{mod, średniotrwałe}}} = \frac{84,0}{289,2 * 0,8} = 0,47 \leq 1,0$$

$$\eta_{\text{ständig}} = \frac{N_{d, \text{trwale}}}{R_{k, y} * K_{\text{mod, trwałe}}} = \frac{54,0}{289,2 * 0,6} = 0,40 \leq 1,0$$

Obliczenie obciążenia ściany zewnętrznej wiatrem należy przeprowadzać zgodnie z PN EN 1995-1, ustęp 6.3.2, równanie 6.23



## Współczynniki wyboczeniowe $k_c$ dla STEICO LVL R

Dla ułatwienia obliczeń indywidualnych przekrojów słupków w poniższej tabeli przytoczono współczynniki wyboczeniowe  $k_c$  dla STEICO LVL R w zależności od smukłości  $\lambda$ . Obliczenia zostały wykonane zgodnie z PN EN 1995-1, ustęp 6.3.2.

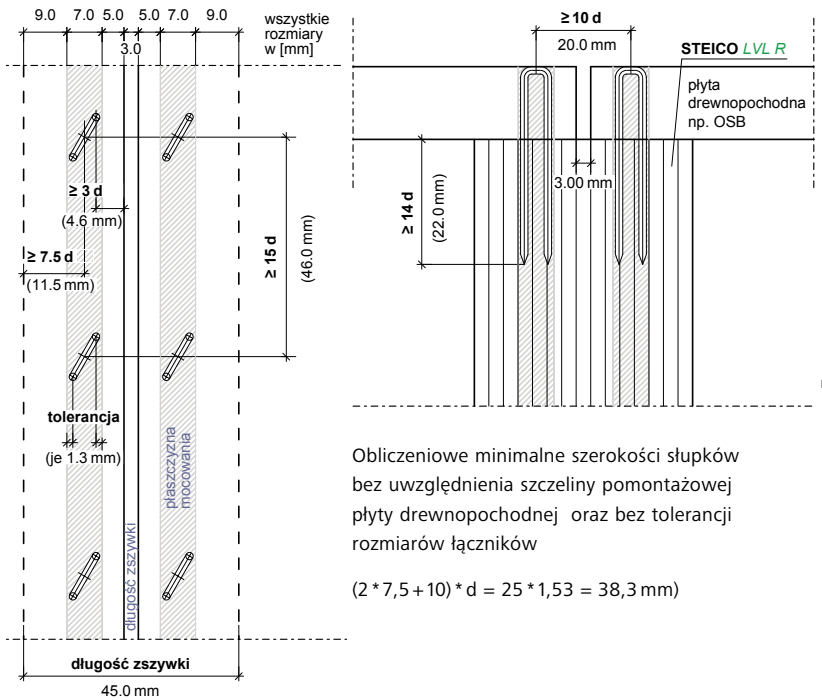
| Współ. wyboczeniowe $k_c$ dla STEICO LVL R zgodnie z PN EN 1995-1-1:2010-12 ustęp 6.3.2 |                     |           |                     |           |                     |
|---|---------------------|-----------|---------------------|-----------|---------------------|
| smukłość  | współ. wyboczeniowy | smukłość  | współ. wyboczeniowy | smukłość  | współ. wyboczeniowy |
| $\lambda$   | $k_c$               | $\lambda$ | $k_c$               | $\lambda$ | $k_c$               |
| [-]   | [-]                 | [-]       | [-]                 | [-]       | [-]                 |
| 10  | 1,000               | 105       | 0,254               | 200       | 0,072               |
| 15  | 1,000               | 110       | 0,232               | 205       | 0,069               |
| 20  | 0,992               | 115       | 0,213               | 210       | 0,065               |
| 25  | 0,980               | 120       | 0,196               | 215       | 0,062               |
| 30  | 0,966               | 125       | 0,181               | 220       | 0,060               |
| 35  | 0,947               | 130       | 0,168               | 225       | 0,057               |
| 40  | 0,920               | 135       | 0,156               | 230       | 0,055               |
| 45  | 0,883               | 140       | 0,145               | 235       | 0,052               |
| 50  | 0,829               | 145       | 0,136               | 240       | 0,050               |
| 55  | 0,759               | 150       | 0,127               | 245       | 0,048               |
| 60  | 0,681               | 155       | 0,119               | 250       | 0,046               |
| 65  | 0,605               | 160       | 0,112               | 255       | 0,045               |
| 70  | 0,536               | 165       | 0,105               | 260       | 0,043               |
| 75  | 0,475               | 170       | 0,099               | 265       | 0,041               |
| 80  | 0,423               | 175       | 0,094               | 270       | 0,040               |
| 85  | 0,378               | 180       | 0,089               | 275       | 0,038               |
| 90  | 0,340               | 185       | 0,084               | 280       | 0,037               |
| 95  | 0,307               | 190       | 0,080               | 285       | 0,036               |
| 100   | 0,279               | 195       | 0,076               | 290       | 0,035               |



Przykładowe przedstawienie wyboczenia smukłego elementu

# STEICO LVL R jako słupki ściennie

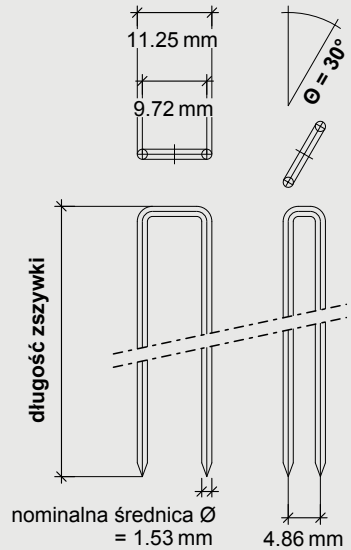
## Nośne połączenie płyt na słupku ściennym z STEICO LVL R o szerokości 45 mm



Obliczeniowe minimalne szerokości słupków bez uwzględnienia szczeliny pomontażowej płyty drewnopochodnej oraz bez tolerancji rozmiarów łączników

$$(2 * 7,5 + 10) * d = 25 * 1,53 = 38,3 \text{ mm}$$

Geometria zszywki np. Haubold KG 700 KG 700



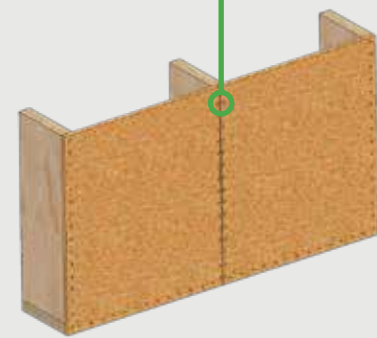
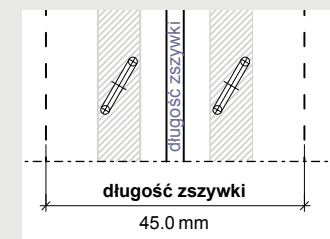
### Minimalne odległości oraz obliczenia złącz na zszywki w STEICO LVL\*

| odległości <sup>1</sup><br>(ilustracja 8.10 w EN 1995-1-1) | kąt                                    | minimalne odległości  |
|--|--|---|
| $a_1$ rozstaw wzdłuż włókien                               | $0^\circ \leq \Theta \leq 360^\circ$   | $\Theta \geq 30^\circ: (10+5 \cdot \cos \alpha) d$<br>$\Theta < 30^\circ: (15+5 \cdot \cos \alpha) d$ |
| $a_2$ (w poprzek włókien)                                  | $0^\circ \leq \alpha \leq 360^\circ$   | $\Theta \geq 30^\circ: (5+10 \cdot \sin \Theta) d$<br>$\Theta < 30^\circ: 10d$                        |
| $a_{3,t}$ (koniec obciążony)                               | $-90^\circ \leq \alpha \leq 90^\circ$  | $(15+ 5 \cdot \cos \alpha) d$   |
| $a_{3,c}$ (koniec nieobciążony)                            | $90^\circ \leq \alpha \leq 270^\circ$  | 15d   |
| $a_{4,t}$ (bok obciążony)                                  | $0^\circ \leq \alpha \leq 180^\circ$   | $(10 + 5 \cdot \sin \alpha) d$  |
| $a_{4,c}$ (bok nieobciążony)                               | $180^\circ \leq \alpha \leq 360^\circ$ | $(5 + 5 \cdot \sin \alpha) d$   |

$\alpha$  to kąt między kierunkiem działania siły a kierunkiem włókien a  $\Theta$  to kąt między grzbietem zszywki a kierunkiem włókien

1) Wyjaśnienie minimalnych odległości na str. 29

### schemat połączenia płyt na słupku



### Smukłe słupki ściennie z STEICO LVL R



szerokość / grubość słupka z drewna litego np. C24

szerokość / grubość słupka STEICO LVL R

37% większa wytrzymałość na docisk do włókien w porównaniu do drewna litego C24

### Wytrzymałość zszywek na docisk do STEICO LVL

Obliczenie charakterystycznej wartości wytrzymałości zszywek na docisk do forniru klejonego warstwowo STEICO LVL według Eurokodu 5 można wykonać w następujący sposób (zszywki mocowane prostopadłe do włókien):\*

$$f_{h,k} = \frac{0,082 \cdot \rho_k \cdot d^{-0,3}}{k_c \cdot \cos^2 \beta + \sin^2 \beta} \text{ w N/mm}^2$$

Objaśnienia:  $\rho_k$  charakterystyczna gęstość wg deklaracji właściwości użytkowych dla STEICO LVL R i STEICO LVL X  $\rho_k = 480 \text{ kg/m}^3$  |  $d$  średnica zszywki w mm |  $\beta$  kąt między płaszczyzną zszywki a powierzchnią boczną |  $k_c = 1$  dla STEICO LVL R,  $k_c = 3$  dla STEICO LVL X (do  $d = 3 \text{ mm}$ ) | głębokość osadzenia zszywki w wąskiej powierzchni STEICO LVL powinna wynosić minimalnie 12 d.

\* Zgodnie z opinią eksperta Prof. dr-hab. inż. H.J. Błaż, Karlsruhe z dnia 23.04.2018, przepisy włączono do niemieckiej aprobaty technicznej Z-9.1-842 dla forniru klejonego warstwowo STEICO LVL.

## Redukcja zużycia materiału oraz mostków cieplnych dzięki zastosowaniu smukłych słupków ściennych STEICO LVL R

Zastosowanie bardzo wytrzymałych słupków ściennych STEICO LVL R w połączeniu z podwaliną / oczepem STEICO LVL umożliwia znaczące zredukowanie zapotrzebowania materiałowego. Oszczędność jest możliwa dzięki dużej wytrzymałości na ściskanie oraz zginanie forniru klejonego warstwowo. Poniższa tabela wskazuje na potencjał oszczędności materiału przy zastosowaniu STEICO LVL R w porównaniu do konstrukcji ściennych z drewna litego C24.

|                                     |                                 | STEICO LVL R<br>jako słupki ściennie oraz podwalina/oczep |   |                                 |   |
|-------------------------------------|---------------------------------|---|---|---------------------------------|---|
|                                     |                                 | słupek wewnętrzny 1                                       |   | słupek zewnętrzny 2             |   |
| szerokość / wysokość słupka od [mm] | szerokość / grubość słupka [mm] | szerokość / grubość słupka [mm]                           | oszczędność materiału C24 = punkt wyjścia | szerokość / grubość słupka [mm] | oszczędność materiału C24 = punkt wyjścia |
| 120                                 | 60                              | 45  | 25%                                       | 45                              | 25%                                       |
|                                     | 80                              | 45  | 44%                                       | 45                              | 44%                                       |
|                                     | 100                             | 45  | 55%                                       | 57                              | 43%                                       |
|                                     | 120                             | 45  | 63%                                       | 57                              | 53%                                       |
|                                     | 140                             | 57  | 59%                                       | 75                              | 46%                                       |
|                                     | 160                             | 75  | 53%                                       | 45 + 45                         | 44%                                       |
|                                     | 180                             | 45 + 45   | 50%                                       | 57 + 45                         | 43%                                       |
|                                     | 200                             | 57 + 45   | 49%                                       | 57 + 57                         | 43%                                       |

### Uwagi ogólne

Obliczenia nacisku na podwalinę są miarodajne od szerokości/wysokości słupka 120 mm (badana wysokość wybożenia 3,0 m, zawarta w płaszczyźnie ściany). Obliczenia podparcia przeprowadza się z uwzględnieniem wartości  $k_{c,90}$  wynoszącej 1,25, tak samo jak w przypadku drewna litego. Dla klasy użytkowania 1 należy przyjąć współczynnik zwiększający 1,20 – zgodnie z niemiecką aprobatą techniczną Z-9.1-842. Zgodnie z EN 1995-1-1 należy uwzględnić zwiększenie długości powierzchni nacisku o: 30 mm po każdej stronie słupka wewnętrznego, 30 mm dla słupka zewnętrznego.

### Przykład obliczeniowy dla słupków ściennych

**drewno lite C24: 120 mm \* 200 mm**

Nacisk na podwalinę (słupek wewnętrzny):

$$\begin{aligned}
 R_{SWP,C24,k} &= f_{c,90,k} * A_{ef} * k_{c,90} \\
 &= 2,5 * 200 * (30+120+30) * 1,25 \\
 &= 112,5 \text{ kN}
 \end{aligned}$$

Wybożenie:

$$\begin{aligned}
 R_{Wybożenie,C24,k} &= 388,9 \text{ KN} \geq 112,5 \text{ kN} \\
 &\rightarrow \text{wybożenie nieistotne}
 \end{aligned}$$

**STEICO LVL R 45 mm \* 200 mm**

Nacisk na podwalinę (słupek zewnętrzny):

$$\begin{aligned}
 R_{SWP,LVLR,k} &= f_{c,90,flat,k} * A_{ef} * k_{c,90} * k \\
 &= 3,6 * 200 * (30+45+30) * 1,25 * 1,20 \\
 &= 113,4 \text{ kN} \geq 112,5 \text{ kN} \quad \checkmark
 \end{aligned}$$

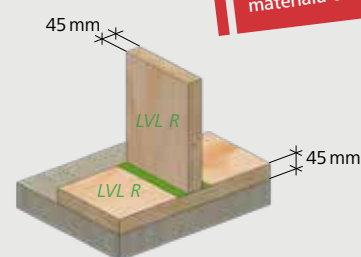
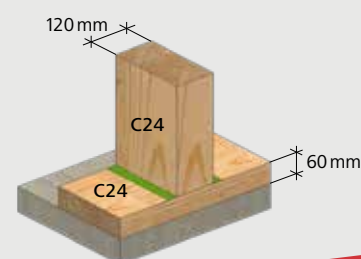
Wybożenie:

$$\begin{aligned}
 R_{Wybożenie,LVLR,k} &= 289,2 \text{ KN} \geq 113,4 \text{ kN} \\
 &\rightarrow \text{wybożenie nieistotne}
 \end{aligned}$$

### Zalety smukłych słupków ściennych STEICO LVL R

- nawet do 63% zredukowane zużycie drewna
- minimalizacja mostków cieplnych dzięki smuklejszym przekrojom
- tylko jeden produkt na magazynie: słupki ściennie, podwaliny/oczepy z jednego materiału
- do 10% oszczędności na łącznikach dzięki 37% większej wytrzymałości na docisk
- suche, gotowe elementy konstrukcyjne
- redukcja deformacji konstrukcji dzięki zredukowanemu udziałowi drewna oraz niskiemu poziomowi wilgotności

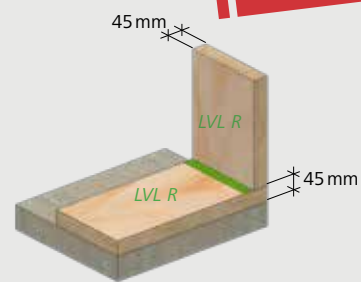
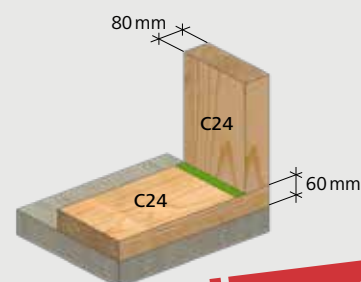
### słupek wewnętrzny



oszczędność materiału do 63%

1

### słupek zewnętrzny



oszczędność materiału do 44%

2

## STEICO LVL R jako nadproże okienne

# STEICO LVL R jako nadproża okienne: nadproża przenoszące największe obciążenia



Zastosowanie STEICO LVL R jako nadproże okienne pozwala na optymalizację powszechnie znanych połączeń oraz detali w tym obszarze. Przemysłany układ nadproża okiennego umożliwia uzyskanie filigranowych konstrukcji o wielu zaletach.

## Przegląd zalet

### Wytrzymałość na zginanie oraz moduł sprężystości równoległe do włókien przy ułożeniu na sztorc 1

- STEICO LVL R:  $f_{m,0,edge,k} = 44,0 \text{ N/mm}^2$
- STEICO LVL R:  $E_{0,mean} = 14.000 \text{ N/mm}^2$

### Wytrzymałość na ściskanie prostopadłe do włókien w ułożeniu na sztorc 2

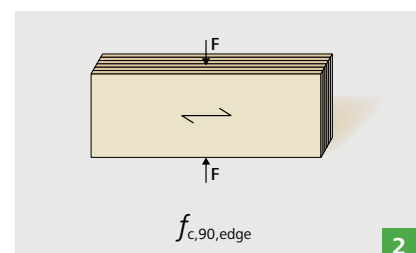
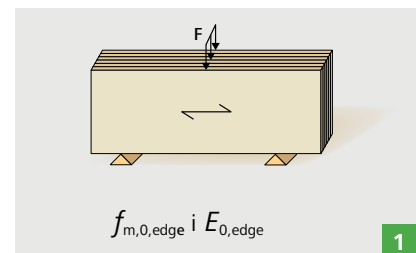
- STEICO LVL R:  $f_{c,90,edge,k} = 7,5 \text{ N/mm}^2$

### Układ nadproża okiennego dla ścian o dużej grubości a/b

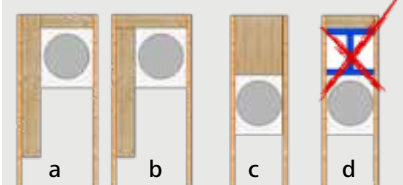
- nadproża okienne obok zacienienia
- rezygnacja ze słupków ściennych
- smukłe nadproża, wysokość przekroju optymalnie wykorzystana statycznie
- układ z tragarzem jedno- lub wieloprzęstowym
- redukcja zużycia materiału
- detal ulepszony pod względem fizyki budowli

### Układ nadproża okiennego dla smukłych ścian c

- zastąpienie tragarzy stalowych bez zmian konstrukcyjnych
- łatwiejsze połączenia niż w przypadku tragarzy stalowych
- zredukowana wysokość tragarza w porównaniu do drewna klejonego BSH/GL 24c
- zmniejszone długości podparcia w porównaniu do drewna klejonego (redukcja przekroju nadproża)
- układ z tragarzem jedno- lub wieloprzęstowym
- w razie konieczności możliwość zastosowania większych przekrojów poprzez sklejanie lub połączenie mechaniczne kilku elementów STEICO G LVL R



### Układy nadproża okiennego



**a/b:** układy nadproża okiennego dla grubych ścian, jako belka jedno- lub wieloprzęstowa

**c:** układ nadproża okiennego dla smukłych ścian

**d:** Nadproże okienne w postaci tragarza stalowego nie jest zalecane w budownictwie drewnianym

# STEICO LVL R jako nadproże okienne

## Elementy wielowarstwowe, połączone mechanicznie 1

- Pojedyncze elementy STEICO LVL R można połączyć konstrukcyjnie przy pomocy gwoździ, wkrętów czy bolców, pod warunkiem że obciążenie będzie przekazywane w sposób równomierny

## Przykłady konstrukcji

### a Nadproże okienne STEICO LVL R wbudowane na sztorc jako belka jednoprzęsłowa

- nadproże okienne jako belka jednoprzęsłowa tylko nad otworami
- w obszarach bez otworów stosowane są słupki ścienne bez nacięć pod nadproże



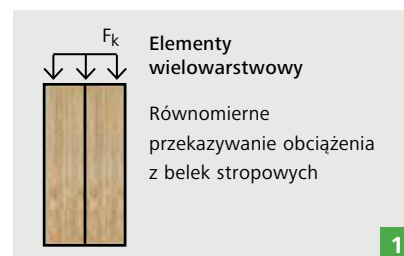
### b Nadproże okienne STEICO LVL R wbudowane na sztorc jako belka wieloprzęsłowa

- nadproże okienne ciągłe jako belka wieloprzęsłowa
- położenie belek stropowych niezależne od położenia słupków ściennych



### c Nadproże okienne ze sklejonych elementów STEICO G LVL R jako oczep ciągły

- nadproże okienne jako belka jednoprzęsłowa lub ciągła belka wieloprzęsłowa
- położenie belek stropowych niezależne od położenia słupków ściennych



Nacięty słupek ścienny z ciągłym oczepek



Nacięty słupek ścienny z ciągłym nadprożem i oczepek



Bardziej wytrzymałe, sklejone nadproże okienne STEICO G LVL R jako oczep ciągły

# STEICO LVL R jako nadproże okienne

## Obliczenia wstępne – STEICO LVL R jako nadproże okienne

Na podstawie przedstawionego budynku referencyjnego obliczono poprawne nadproże okienne z STEICO LVL R dla wariantu a (nadproże STEICO LVL R na sztorc, jako belka jednoprzęsłowa). Tabela zawiera maksymalne szerokości otworów w świetle oraz wymagane długości podparcia (szerokość słupka ściennego w płaszczyźnie otworu).

| grubość belki [mm]                   | wysokość belki $h_{belki}$ [mm] | nadproże jako belka jednoprzęsłowa |                                   |
|--------------------------------------|---------------------------------|------------------------------------|-----------------------------------|
|                                      |                                 | szerokość otworu w świetle $l$ [m] | min. długość podparcia $l_A$ [mm] |
| STEICO LVL R<br>$b = 1 \times 45$ mm | 200                             | 1,45                               | 45                                |
|                                      | 240                             | 1,75                               | 57                                |
|                                      | 280                             | 2,05                               | 75                                |
|                                      | 300                             | 2,20                               | 80                                |
| STEICO LVL R<br>$b = 1 \times 57$ mm | 200                             | 1,60                               | 45                                |
|                                      | 240                             | 1,95                               | 45                                |
|                                      | 280                             | 2,30                               | 60                                |
|                                      | 300                             | 2,45                               | 75                                |
| STEICO LVL R<br>$b = 1 \times 75$ mm | 200                             | 1,80                               | 45                                |
|                                      | 240                             | 2,15                               | 45                                |
|                                      | 280                             | 2,55                               | 45                                |
|                                      | 300                             | 2,70                               | 57                                |
| STEICO LVL R<br>$b = 2 \times 45$ mm | 200                             | 1,95                               | 45                                |
|                                      | 240                             | 2,35                               | 45                                |
|                                      | 280                             | 2,75                               | 45                                |
|                                      | 300                             | 2,90                               | 45                                |
| STEICO LVL R<br>$b = 2 \times 57$ mm | 200                             | 2,10                               | 45                                |
|                                      | 240                             | 2,55                               | 45                                |
|                                      | 280                             | 3,00                               | 45                                |
|                                      | 300                             | 3,20                               | 45                                |
| STEICO LVL R<br>$b = 2 \times 75$ mm | 200                             | 2,35                               | 45                                |
|                                      | 240                             | 2,80                               | 45                                |
|                                      | 280                             | 3,30                               | 45                                |
|                                      | 300                             | 3,55                               | 45                                |

### Podparcie 1

Obliczenie podparcia nadproża okiennego na słupku ściennym wykonuje się z uwzględnieniem wartości  $k_{c,90}$  równej 1,00. Wyboczenie oraz nacisk słupków ściennych na podwalinę należy obliczyć osobno, przydatne są tu tabele na str. 7 i 9. Jeżeli nadproże okienne składa się z więcej niż jednego elementu, należy upewnić się, że obciążenie jest przekazywane równomiernie na każdy z elementów.

#### Warunki brzegowe / uwagi

Klasa użytkowania = 1

Obciążenie użytkowe =

Kategoria A (obciążenie średniotrwałe)

Śnieg: położenie budynku p.p.m.  $\leq 1.000$  m (obciążenie krótkotrwałe)

#### Obliczenie stanu granicznego użyteczności

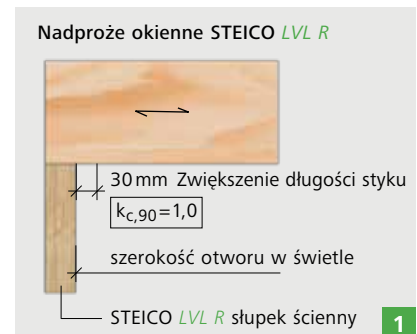
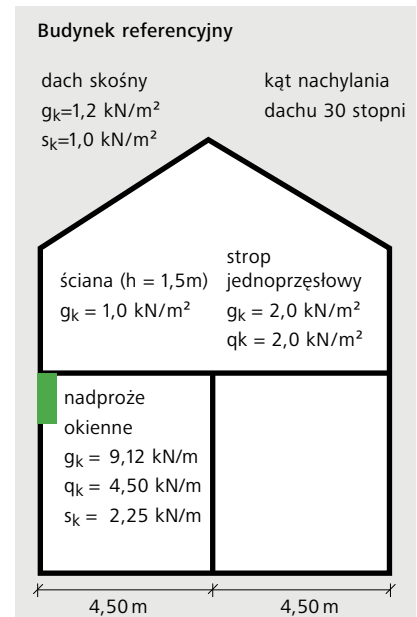
Obliczenia zostały wykonane zgodnie z PN EN 1995-1-1, ustęp 7.2. Przyjęto następujące, podwyższone ograniczenia ugięcia:

$$w_{inst} \leq l/400$$

$$w_{net,fin} \leq l/400$$

$$w_{fin} \leq l/300$$

W określonych przypadkach może się okazać, że przytoczone wartości graniczne są zbyt wysokie. Zaleca się wówczas określenie indywidualnych preferencji z inwestorem.



#### Obliczenie stanu granicznego nośności

Uwzględniono obliczenia jednoosiowego ugięcia oraz ścinania wg PN EN 1995-1.1. Przyjęto, że stopka ściskana jest zabezpieczona przed bocznym wychyleniem. Tabela i jej zawartość nie zastępuje obliczeń statycznych.

# STEICO LVL X jako belka czołowa: zabezpieczenie przed osiadaniem w płaszczyźnie połączenia kondygnacji



W celu uniknięcia fałd w złożonym systemie izolacji cieplnej ścian zewnętrznych budynku, należy zredukować osiadanie konstrukcji w obszarze połączenia kondygnacji. Zastosowanie STEICO LVL X jako belka czołowa umożliwia minimalizację udziału drewna wbudowanego poprzecznie oraz dokładne przenoszenie obciążeń. W połączeniu ze smukłą podwaliną/oczepem z STEICO LVL, powstaje wyjątkowo wytrzymałe połączenie kondygnacji o największej stabilności rozmiarów.

## Przegląd zalet

### Wytrzymałość na ściskanie prostopadle do włókien w ułożeniu na sztorc 1

- STEICO LVL X:  $f_{c,90,edge,k} = 9,0 \text{ N/mm}^2$

#### Pęcznienie i kurczenie

- wilgotność drewna przy dostawie = wilgotność równoważna podczas użytkowania - brak skurczu
- w STEICO LVL X ok. 20% fornirow jest ułożone prostopadle
- element budowlany o dużej stabilności rozmiarów

#### Redukcja osiadania

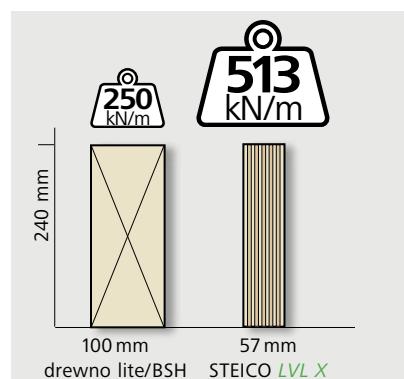
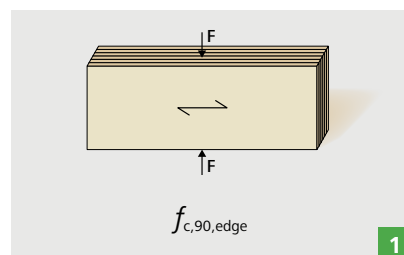
- duża wytrzymałość na ściskanie przy ułożeniu na sztorc
- bardzo małe odkształcenia w skutek ściskania (duży moduł sprężystości)
- pewniejsze przenoszenie obciążeń dzięki prostopadłym fornirom
- brak osiadania, czyli brak fałd w warstwie termoizolacyjnej fasady

#### Redukcja przekroju 2

- dzięki dużej wytrzymałości na ściskanie możliwość zredukowania przekroju w porównaniu do drewna litego C 24

#### Dalsze zalety STEICO LVL X jako belka czołowa

- zabezpieczenie belek stropowych przed przechyleniem (belki czołowe z nacięciami)
- możliwość mocowania łączników w wąskiej powierzchni
- brak konieczności łączenia belek na długości
- możliwość uzyskania ciągłej belki (długości do 18m redukują konieczność stosowania niekorzystnych połączeń na długości)
- pełna optymalizacja w połączeniu ze smukłą podwaliną / oczepem z STEICO LVL (redukcja udziału drewna poprzecznego)



"Połowa przekroju - podwójna nośność"

1 metr biejącej belki czołowej z drewna C 24 lub BSH (wszystkie klasy) o przekroju 100/240 mm osiąga charakterystyczną siłę ściskającą 250 kN/m. Z uwagi na poprzeczny układ fornirow STEICO LVL X posiada znacznie większą nośność i sztywność. Belka czołowa z STEICO LVL X o przekroju 57/240 mm uzyskuje 513 kN/m.



# STEICO LVL X jako belka czołowa

## STEICO LVL X: zalety konstrukcyjne

| Porównanie konstrukcji balonowej (C24/BSH) z konstrukcją platformową (STEICO LVL X)             |                                |  |
|---|--------------------------------|--|
|   | konstrukcja balonowa (C24/BSH) | konstrukcja platformowa z belką czołową STEICO LVL X |
|   |                                |  |
| łatwa i ekonomiczna technika mocowania  | ✗                              | ✓  |
| izolacja akustyczna   | ✗                              | ✓  |
| równe wysokości ścian zewnętrznych i wewnętrznych (takie same formaty płyt i wysokości słupków) | ✗                              | ✓  |
| oszczędność kosztów dzięki możliwości rezygnacji z płaszczyzny instalacyjnej                    | ✗                              | ✓  |
| bezpośrednia podpora przenosząca obciążenie   | ✗                              | ✓  |
| szczelność powietrzna   | ✓                              | ✓  |
| stabilność wymiarów   | ✓                              | ✓  |
| <b>Koszt</b>  | <b>wysoki</b>                  | <b>niski</b>   |

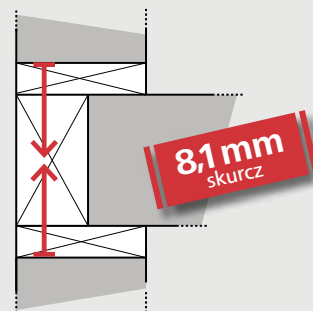
Konstrukcja platformowa oferuje branży budownictwa drewnianego wyjątkowo ekonomiczne wykonawstwo. Mocowanie elementów stropu bezpośrednio na konstrukcji ściany jest znacznie prostsze w realizacji. Bezpośrednie podparcie umożliwia także łatwiejsze obliczenia statyczne. Przytoczona konstrukcja jest także efektywniejsza pod względem izolacyjności akustycznej.

## STEICO LVL X: największe bezpieczeństwo dla konstrukcji drewnianych

| Porównanie różnych produktów przy zastosowaniu jako belka czołowa                      |                               |                               |                                       |
|--|-------------------------------|-------------------------------|---------------------------------------|
|  | drewno lite C24               | drewno klejone warstwowo      | fornir klejony warstwowo STEICO LVL X |
|  |                               |                               |                                       |
| wytrzymałość na ścisnienie prostopadle do włókien                                      | 2,5 N/mm <sup>2</sup><br>100% | 2,5 N/mm <sup>2</sup><br>100% | 9,0 N/mm <sup>2</sup><br>360%         |
| zwartość wilgoci przy dostawie   | do 18%                        | do 15%                        | do 9%                                 |
| możliwy skurcz dla przekroju o wysokości 300 mm  | do 7 mm                       | do 5 mm                       | 0 mm                                  |
| stopień pęcznienia i skurczu w % przy zmianie wilgotności drewna o 1% (mniej = lepiej) | 0,25                          | 0,25                          | 0,03                                  |
| obróbka bez wstępnego nawiercania  | tak                           | tak                           | tak                                   |
| ekspozycja na warunki pogodowe podczas budowy  | tak                           | tak                           | tak                                   |
| <b>zastosowanie jako belka czołowa</b>   | <b>ograniczone</b>            | <b>ograniczone</b>            | <b>tak</b>                            |

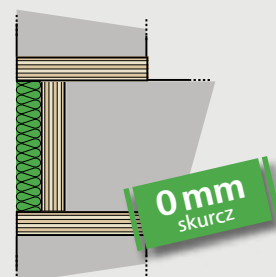
STEICO LVL jako belka czołowa to połączenie stabilności wymiarów, nośności i łatwej obróbki – dlatego STEICO LVL jest najlepszym wyborem dla nowoczesnych konstrukcji drewnianych o najwyższej precyzji.

### Drewno lite C24 – znaczny skurcz



|   |                  |
|---|------------------|
| wysokość belki czołowej (C24)   | 240 mm           |
| grubość podwaliny / oczepek przylegających elementów ściennych (C24)  | 60 mm            |
| dopuszczalna wilgotność drewna przy dostawie                          | <b>do 18%</b>    |
| stopień pęcznienia i skurczu w % przy zmianie wilgotności drewna o 1% | <b>0,25</b>      |
| wilgotność równowagowa w trakcie użytkowania                          | ok. 9%           |
| zmiana wilgotności  | <b>-9%</b>       |
| <b>skurcz</b>   | <b>do 8,1 mm</b> |

### STEICO LVL X – całkowite zachowanie wymiarów



|  |               |
|--|---------------|
| wysokość belki czołowej (LVL X)  | 240 mm        |
| grubość podwaliny / oczepek przylegających elementów ściennych (LVL X/R) | 45 mm         |
| wilgotność drewna przy dostawie  | <b>ok. 9%</b> |
| stopień pęcznienia i skurczu w % przy zmianie wilgotności drewna o 1%    | <b>0,03</b>   |
| wilgotność równowagowa w trakcie użytkowania                             | ok. 9%        |
| zmiana wilgotności   | <b>0%</b>     |
| <b>skurcz</b>  | <b>0 mm</b>   |

## Konstrukcje stropowe z STEICO *LVL*: ekonomiczne stropy o dużych rozpiętościach



STEICO *LVL R* umożliwia projektowanie oraz wykonywanie ekonomicznych konstrukcji stropowych o dużych rozpiętościach. Bardzo duża wytrzymałość oraz sztywność, jak także dostępność smukłych przekrojów sprawia, że STEICO *LVL R* nadaje się doskonale do zastosowania w nowoczesnych konstrukcjach stropowych.

### STEICO *LVL* jako belki stropowe: zalety

#### Wytrzymałość na zginanie i moduł sprężystości równoległe do włókien w ułożeniu na sztorc **1**

- STEICO *LVL R*:  $f_{m,0,edge,k} = 44,0 \text{ N/mm}^2$
- STEICO *LVL R*:  $E_{mean} = 14.000 \text{ N/mm}^2$

#### Konstrukcje stropowe o dużych rozpiętościach **2**

- duża sztywność
- duża wytrzymałość

#### Produkt uszlachetniony technologicznie

- produkt prostoliniowy, brak odkształceń
- niski poziom wilgotności, który minimalizuje pęknięcia w skutek skurczu
- smukłe przekroje, a przez to niski ciężar własny

#### Małe długości podparcia

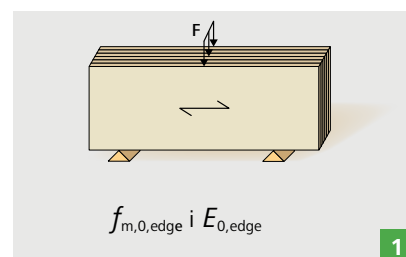
- duża wytrzymałość na ściskanie prostopadle do włókien w ułożeniu na sztorc
- możliwość podparcia stropu na ścianie instalacyjnej z belki LVL (w konstrukcji balonowej)
- precyzyjne posadowienie bez konieczności stosowania wzmocnień ze stali
- nośne złącza płytowe zgodnie z niemiecką aprobatą techniczną Z-9.1-649

#### Pewne projektowanie

- belki stropowe STEICO *LVL R* są dostępne w szerokiej gamie wysokości – brak konieczności zamiany na inny materiał jak w przypadku drewna litego (np. zamiana na drewno klejone BSH)
- zalecana smukłość = 1/8  
- np.: STEICO *LVL R* 75 mm \* 600 mm lub 45 mm \* 360 mm

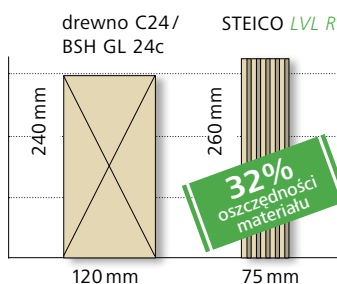
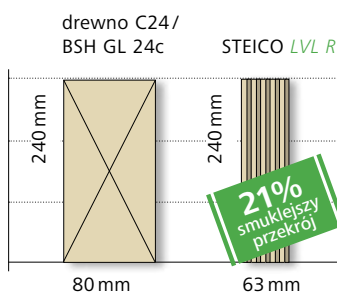
#### Belki stropowe dla szczególnie wymagających konstrukcji

- stropy mieszkalne o częstotliwości drgań  $\leq 8 \text{ Hz}$
- możliwość uzyskania jeszcze większych rozpiętości niż wskazane przy zachowaniu wymaganych warunków brzegowych



**1**

#### Przekroje o takiej samej wytrzymałości na zginanie



**2**

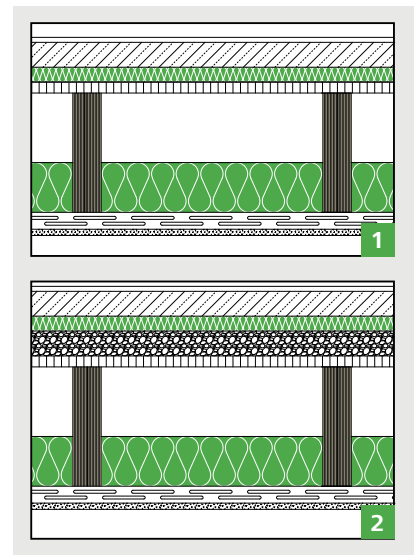
# STEICO LVL konstrukcje stropowe

## Układ warstwowy stropu międzypiętrowego z wylewką betonową 1

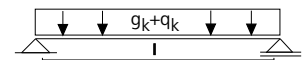
- 1 Podłoga = 0,10 kN/m<sup>2</sup>
  - 2 Wylewka betonowa 5 cm = 1,20 kN/m<sup>2</sup>
  - 3 Płyta izolacyjna z włókien drzewnych STEICO<sup>therm</sup> SD = 0,05 kN/m<sup>2</sup>
  - 4 drewnopochodna płyta nośna = 0,15 kN/m<sup>2</sup>
  - 5 Belki STEICO LVL R z matami STEICO<sup>flex</sup> 100 mm = 0,30 kN/m<sup>2</sup>
  - 6 płyta gipsowo-kartonowa 12,5 mm na profilach = 0,20 kN/m<sup>2</sup>
- Sumaryczny ciężar własny g<sub>k</sub> = 2,0 kN/m<sup>2</sup>

## Układ warstwowy stropu międzypiętrowego z wylewką betonową i podsypką 2

- 1 Wylewka betonowa = 0,10 kN/m<sup>2</sup>
  - 2 Wylewka betonowa 5 cm = 1,20 kN/m<sup>2</sup>
  - 3 Płyta izolacyjna z włókien drzewnych STEICO<sup>therm</sup> SD = 0,05 kN/m<sup>2</sup>
  - 4 Podsypka szybkoschnąca = 0,75 kN/m<sup>2</sup>
  - 5 drewnopochodna płyta nośna = 0,15 kN/m<sup>2</sup>
  - 6 Belki STEICO LVL R z matami STEICO<sup>flex</sup> 100 mm = 0,30 kN/m<sup>2</sup>
  - 7 płyta gipsowo-kartonowa 12,5 mm na profilach = 0,20 kN/m<sup>2</sup>
- Sumaryczny ciężar własny g<sub>k</sub> = 2,75 kN/m<sup>2</sup>



## Maksymalne rozpiętości podpór w metrach [m] dla belek jednoprzęsłowych STEICO LVL R



| uwzględniono drgania |                 | obciążenie zmienne q <sub>k</sub> =2,8 kN/m <sup>2</sup>                       |      |      |  |      |      |
|----------------------|-----------------|--|------|------|--|------|------|
| grubość [mm]         | wysokość H [mm] | ciężar własny g <sub>k</sub> =2,00 kN/m <sup>2</sup><br>rozstaw belek w [cm] 1 |      |      | ciężar własny g <sub>k</sub> =2,75 kN/m <sup>2</sup><br>rozstaw belek w [cm] 2 |      |      |
|                      |                 | 41,7   | 50,0 | 62,5 | 41,7   | 50,0 | 62,5 |
| STEICO LVL R 45      | 200             | 3,75   | 3,55 | 3,25 | 3,50   | 3,30 | 3,05 |
|                      | 220             | 4,05   | 3,85 | 3,60 | 3,75   | 3,60 | 3,35 |
|                      | 240             | 4,30   | 4,15 | 3,90 | 4,00   | 3,80 | 3,60 |
|                      | 280             | 4,85   | 4,65 | 4,40 | 4,45   | 4,30 | 4,05 |
|                      | 300             | 5,10   | 4,85 | 4,60 | 4,70   | 4,50 | 4,25 |
|                      | 360             | 5,85   | 5,55 | 5,25 | 5,40   | 5,15 | 4,90 |
| STEICO LVL R 57      | 200             | 4,00   | 3,80 | 3,55 | 3,70   | 3,55 | 3,35 |
|                      | 220             | 4,30   | 4,10 | 3,90 | 3,95   | 3,80 | 3,60 |
|                      | 240             | 4,60   | 4,40 | 4,15 | 4,25   | 4,05 | 3,85 |
|                      | 280             | 5,15   | 4,90 | 4,65 | 4,75   | 4,55 | 4,30 |
|                      | 300             | 5,40   | 5,15 | 4,90 | 5,00   | 4,75 | 4,50 |
|                      | 360             | 6,20   | 5,90 | 5,60 | 5,70   | 5,45 | 5,15 |
| STEICO LVL R 75      | 200             | 4,30   | 4,10 | 3,85 | 3,95   | 3,80 | 3,60 |
|                      | 220             | 4,60   | 4,40 | 4,15 | 4,25   | 4,05 | 3,85 |
|                      | 240             | 4,90   | 4,70 | 4,45 | 4,55   | 4,35 | 4,10 |
|                      | 280             | 5,50   | 5,25 | 4,95 | 5,05   | 4,85 | 4,60 |
|                      | 300             | 5,80   | 5,50 | 5,25 | 5,35   | 5,10 | 4,85 |
|                      | 360             | 6,60   | 6,35 | 6,00 | 6,10   | 5,85 | 5,50 |
| 400                  | 7,15            | 6,85   | 6,45 | 6,60 | 6,30   | 6,00 |      |

### Warunki brzegowe / Uwagi

Ekspozycja: klasa użytkowania = 1

Kategoria obciążenia użytkowego = A

Klasa trwania obciążenia = średniotrwałe

Obliczenia wykonano przy pomocy programu STEICO<sup>xpress</sup>

### Obliczenie stanu granicznego użyteczności

Obliczenia przeprowadzone zgodnie z ustępami 7.2 i 7.3 normy EN 1955-1-1.

$$w_{inst} \leq l / \dots\dots\dots 300$$

$$w_{net,fin} \leq l / \dots\dots 300$$

$$w_{fin} \leq l / \dots\dots\dots 200$$

### Częstotliwość graniczna do obliczenia drgań

$$f_1, \text{ graniczne} > 8,0 \text{ Hz}$$

### Obliczenie stanu granicznego nośności

Uwzględniono obliczenia jednoosiowego ugięcia oraz ścinania. Wartości w tabeli nie uwzględniają nacisku podpory, obciążeń punktowych oraz od wiatru. Tabela i jej zawartość nie zastępuje obliczeń statycznych.

## Systemy stropowe STEICO LVL: zalety

Ciekawą alternatywą dla konwencjonalnych konstrukcji są systemy stropowe STEICO LVL - zwłaszcza gdy wymagane są duże rozpiętości. Systemy stropowe STEICO LVL składają się z płyt poszyciowych STEICO LVL X, żeber STEICO LVL R lub z masywnych elementów klejonych ze STEICO G LVL R.

### Konstrukcje łączone

- obciążenia pionowe są przenoszone przez poszycie w formie płyt STEICO LVL X
- duże formaty płyt STEICO LVL X umożliwiają szybkie usztywnienie stropu
- duże rozpiętości umożliwiają swobodne projektowanie przestrzeni użytkowej
- elastyczne manualne połączenia elementów przy użyciu zszywek, gwoździ lub wkrętów
- połączenia klejone poszczególnych elementów w certyfikowanych zakładach produkcyjnych

### Konstrukcja łączona: strop żebrowy STEICO LVL 1

- poszycie górne STEICO LVL X
- żebra: STEICO LVL R
- połączenie: łączniki lub sklejenie

### Konstrukcja łączona: strop skrzynkowy STEICO LVL 2

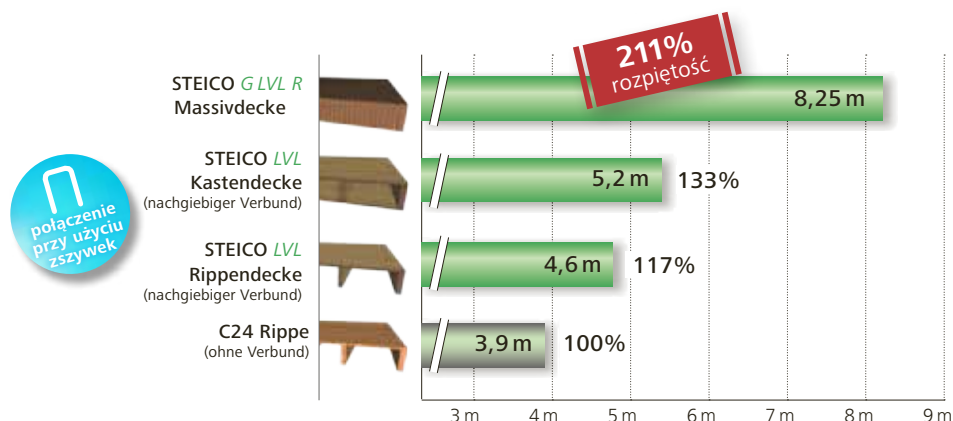
- poszycie górne i dolne: STEICO LVL X
- żebra: STEICO LVL R
- połączenie: łączniki lub sklejenie

### Elementy masywne

#### Strop masywny ze STEICO G LVL R 3

- wielowarstwowo sklejone lamele STEICO LVL X
- element o bardzo dużej wytrzymałości mechanicznej dla stropów o dużych rozpiętościach
- może być stosowany jako element widoczny

### Porównanie rozpiętości drewnianych systemów stropowych



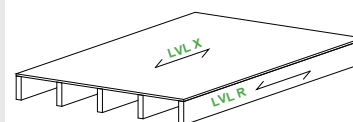
Ogólne warunki brzegowe: system statyczny belka jednoprzęsłowa | klasa użytkowania 1 | Kategoria obciążenia użytkowego A | ciężar własny  $g_K = 2,20 \text{ kN/m}^2$  | obciążenie użytkowe  $q_K = 2,0 \text{ kN/m}^2$  | Częstotliwość graniczna do obliczenia drgań  $> 8 \text{ Hz}$  | rozstaw żeber  $e = 625 \text{ mm}$  | wysokość żeber  $h_W = 240 \text{ mm}$  i  $h_{LVL \text{ massiv}} = 280 \text{ mm}$  | grubość żeber  $b_{W,C24} = 60 \text{ mm}$  i  $b_{W,LVL R} = 57 \text{ mm}$  | STEICO LVL X poszycie  $t = 27 \text{ mm}$  | łączniki: zszywki o średnicy:  $d = 2,0 \text{ mm}$ , długość zszywek  $l = 70 \text{ mm}$ , odległość pomiędzy zszywkami przy elastycznym połączeniu  $s_{VM} = 30 \text{ mm}$



### Montaż manualny

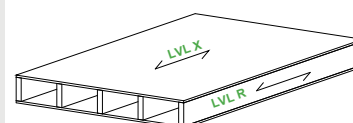
Elastyczne połączenia stropów żebrowych i skrzynkowych przy użyciu zszywek lub wkrętów (klejenie **nie** jest wymagane)

#### strop żebrowy STEICO LVL



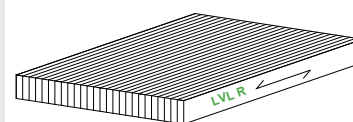
1

#### strop skrzynkowy STEICO LVL



2

#### strop masywny STEICO G LVL R



dopuszczono do użytkowania w budownictwie zgodnie z niemiecką aprobatą techniczną ABZ Z-9.1-870

3

## F STEICO LVL X jako poszycie dachów i stropów

### Poszycie dachów i stropów: wyjątkowo duża wytrzymałość i sztywność



Z perspektywy statyki poszycie dachów i stropów przy pomocy STEICO LVL X pełni funkcję deskowania nośnego oraz tarczy usztywniającej. Z uwagi na bardzo dużą wytrzymałość mechaniczną, sztywność oraz bogatą gamę dostępnych formatów STEICO LVL X nadaje się doskonale do zastosowania w tym zakresie. Możliwe jest także wykorzystywanie produktu w specjalistycznych obszarach np. w postaci elementów giętych (zgodnie z aprobatą techniczną Z-9.1-842).

### Przegląd zalet

#### Wytrzymałość na zginanie i moduł sprężystości równoległe do włókien w ułożeniu na płasko (t $\geq$ 27 mm) **1**

- STEICO LVL X:  $f_{m,0,flat,k} = 36,0 \text{ N/mm}^2$
- STEICO LVL X:  $E_{0,mean} = 10.600 \text{ N/mm}^2$

#### Wytrzymałość na ścinanie w zastosowaniu jako poszycie

- STEICO LVL X:  $f_{v,edge,k} = 4,6 \text{ N/mm}^2$

#### Duża wytrzymałość i sztywność **2**

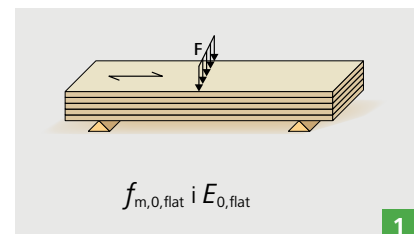
- większe rozstawy osiowe belek lub płatwi
- poprzeczny układ fornirów wpływa pozytywnie na drganie stropów
- łatwa aplikacja łączników bez wstępnego nawiercania

#### Dostępność płyt w dużych formatach **3**

- szerokość do 2,5 m i długość aż do 18 m
- grubości płyt do 63 mm
- możliwość posadowienia płyty na wielu punktach podparcia (układy wieloprzęsłowe)
- szybkie wykonawstwo, mniej etapów pracy
- redukcja ilości połączeń pomiędzy płytami

#### Dalsze zalety STEICO LVL X jako poszycie dachów i stropów

- duża stabilność rozmiarów dzięki poprzecznym fornirów (ok. 20%)
- mniejsze pęczanie w porównaniu do płyt OSB czy sklejk



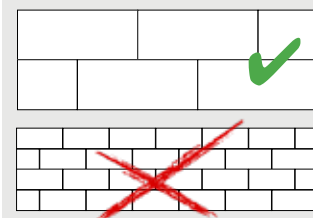
1

Większe rozstawy osiowe belek lub płatwi



2

Szybszy postęp prac wykonawczych dzięki dużym formatom płyt

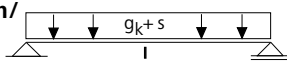


Duży format płyt STEICO LVL X z szerokością do 2,5 m i długością do 18 m redukuje ilość połączeń pomiędzy płytami oraz przyspiesza prace wykonawcze.

3

## Obliczenia wstępne – STEICO LVL X jako deskowanie dachu

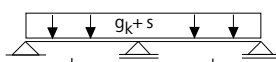
Maksymalne rozpiętości w układzie jednoprzęsłowym/  
płyta rozciągnięta wzdłuż osi głównej



kierunek montażu

|  | dach blaszany <b>1</b>      |      |      | dach żwirowy <b>2</b> |      |      |
|--|-----------------------------|------|------|-----------------------|------|------|
|  | 0,52                        | 0,68 | 0,88 | 0,52                  | 0,68 | 0,88 |
| pokrycie [kN/m <sup>2</sup> ]            | 0,35                        |      |      | 2,0                   |      |      |
| obciążenie śniegiem [kN/m <sup>2</sup> ] | 0,52                        | 0,68 | 0,88 | 0,52                  | 0,68 | 0,88 |
| grubość płyt [mm]                        | maksymalna rozpiętość l [m] |      |      |                       |      |      |
| 27                                       | 1,70                        | 1,70 | 1,65 | 1,05                  | 1,05 | 1,05 |
| 33                                       | 2,05                        | 2,05 | 2,00 | 1,30                  | 1,30 | 1,30 |
| 39                                       | 2,35                        | 2,35 | 2,35 | 1,50                  | 1,50 | 1,50 |
| 45                                       | 2,70                        | 2,70 | 2,65 | 1,75                  | 1,75 | 1,75 |
| 51                                       | 3,00                        | 3,00 | 3,00 | 1,95                  | 1,95 | 1,95 |
| 57                                       | 3,30                        | 3,30 | 3,30 | 2,20                  | 2,20 | 2,20 |
| 63                                       | 3,55                        | 3,55 | 3,55 | 2,40                  | 2,40 | 2,40 |
| 69                                       | 3,85                        | 3,85 | 3,85 | 2,60                  | 2,60 | 2,60 |

Maksymalne rozpiętości w układzie dwuprzęsłowym/  
płyta rozciągnięta wzdłuż osi głównej



kierunek montażu

|  | dach blaszany <b>1</b>       |      |      | dach żwirowy <b>2</b> |      |      |
|--|------------------------------|------|------|-----------------------|------|------|
|  | 0,52                         | 0,68 | 0,88 | 0,52                  | 0,68 | 0,88 |
| pokrycie [kN/m <sup>2</sup> ]            | 0,35                         |      |      | 2,0                   |      |      |
| obciążenie śniegiem [kN/m <sup>2</sup> ] | 0,52                         | 0,68 | 0,88 | 0,52                  | 0,68 | 0,88 |
| grubość płyt [mm]                        | maksymalne rozpiętości l [m] |      |      |                       |      |      |
| 27                                       | 2,20                         | 2,10 | 1,95 | 1,40                  | 1,40 | 1,40 |
| 33                                       | 2,70                         | 2,55 | 2,40 | 1,70                  | 1,70 | 1,70 |
| 39                                       | 3,15                         | 3,00 | 2,85 | 2,05                  | 2,05 | 2,05 |
| 45                                       | 3,60                         | 3,45 | 3,25 | 2,35                  | 2,35 | 2,35 |
| 51                                       | 4,00                         | 3,85 | 3,65 | 2,65                  | 2,65 | 2,65 |
| 57                                       | 4,40                         | 4,25 | 4,10 | 2,95                  | 2,95 | 2,95 |
| 63                                       | 4,80                         | 4,70 | 4,50 | 3,25                  | 3,25 | 3,25 |
| 69                                       | 5,15                         | 5,10 | 4,90 | 3,50                  | 3,50 | 3,50 |

Przegroda dachu z pokryciem metalowym



- 1** Blacha = 0,34 kN/m<sup>2</sup>
  - 2** Mata kubłkowa = 0,01 kN/m<sup>2</sup>
  - 3** STEICO LVL X = automatycznie
- $g_{\text{przegroda,k}} = 0,35 \text{ kN/m}^2$

**1**

Przegroda dachu z warstwą żwiru



- 1** Warstwa żwiru (6 cm) = 1,20 kN/m<sup>2</sup>
  - 2** Uszczelnienie = 0,07 kN/m<sup>2</sup>
  - 3** STEICOroof = 0,60 kN/m<sup>2</sup>
  - 4** Paroizolacja = 0,07 kN/m<sup>2</sup>
  - 5** STEICO LVL X = automatycznie
- $g_{\text{przegroda,k}} = 2,0 \text{ kN/m}^2$

**2**

belki stropowe = STEICO LVL R  
deskowanie dachu = STEICO LVL X

### Warunki brzegowe / uwagi

Klasa użytkowania = 2

Klasa trwania obciążenia = krótkotrwałe  
(położenie budynku p.p.m. ≤ 1000 m)

Kąt nachylenia dachu  $\alpha = 0$  stopni

Ciążar własny płyt STEICO LVL X został już uwzględniony i dlatego nie musi być przytaczany dodatkowo w obliczeniach.

### Obliczenie stanu granicznego użyteczności

Obliczenia przeprowadzone zgodnie z ustępami 7.2 normy EN 1955-1-1. Przyjęto następujące wartości graniczne odkształcenia:

$$w_{\text{inst}} \dots \dots \dots \leq l/200$$

$$w_{\text{net,fin}} \dots \dots \dots \leq l/250$$

$$w_{\text{fin}} \dots \dots \dots \leq l/150$$

W określonych przypadkach może się okazać, że przytoczone wartości graniczne są zbyt wysokie. Zaleca się wówczas określenie indywidualnych preferencji z inwestorem.

### Obliczenie stanu granicznego nośności

Uwzględniono obliczenia jednoosiowego ugięcia oraz ścinania wg PN EN 1995-1-1 jak także obciążenie zmienne (człowiek) wg PN EN 1991-1-1/ NA:2010 tabela 6.10. Obciążenie śniegiem zostało zredukowane o współczynnik  $\mu$  dla kątów nachylenia dachu  $0^\circ \leq \alpha \leq 30^\circ$  i równomiernie rozłożone. Wartości w tabeli nie uwzględniają nacisku podpory, obciążeń punktowych oraz od wiatru. Tabela i jej zawartość nie zastępuje obliczeń statycznych.

## G STEICO LVL X jako dach wystający

# STEICO LVL X jako dach wystający: smukły, elegancki, nośny

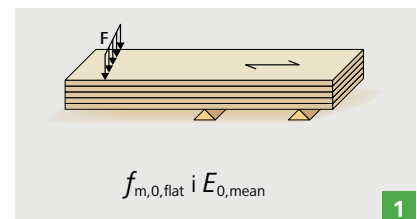


Płyty STEICO LVL X umożliwiają ekonomiczną i łatwą realizację smukłych konstrukcji dachów wystających – efekt: filigranowa linia dachu. Kierunek ułożenia oraz podział płyt zaleca się uwzględnić już podczas projektowania. Dla obszarów narożnych, w których to występują z reguły największe odkształcenia, utworzono osobne zalecenia wykonawcze.

## Przegląd zalet

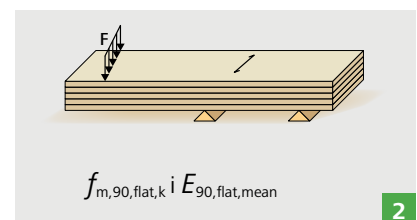
### Wytrzymałość na zginanie i moduł sprężystości równoległe do włókien w ułożeniu na płasko ( $t \geq 27$ mm) **1**

- STEICO LVL X:  $f_{m,0,flat,k} = 36,0$  N/mm<sup>2</sup>
- STEICO LVL X:  $E_{0,mean} = 10.600$  N/mm<sup>2</sup>



### Wytrzymałość na zginanie i moduł sprężystości prostopadłe do włókien w ułożeniu na płasko ( $t \geq 27$ mm) **2**

- STEICO LVL X:  $f_{m,90,edge,k} = 8,0$  N/mm<sup>2</sup>
- STEICO LVL X:  $E_{m,90,flat,mean} = 2.500$  N/mm<sup>2</sup>

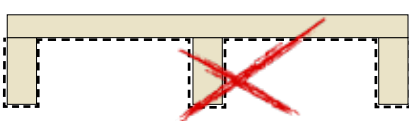


### Linia dachu odpowiadająca wymaganiom architektonicznym

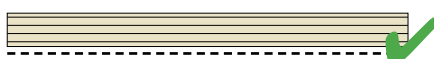
- filigranowe, obiegające linie
- zastosowanie w dachach skośnych i płaskich
- duże formaty płyt, mniej połączeń pomiędzy płytami
- dachy wystające nawet do 2,0 m

### Połączenia

- łatwe połączenia z fasadą zarówno w obszarze okapu jak i szczytów
- brak konieczności stosowania desek zamykających i przepustnic
- łatwa prefabrykacja
- brak konieczności obróbki innych materiałów budowlanych jak w przypadku krokwi (np. membrany, płyty fasadowe)

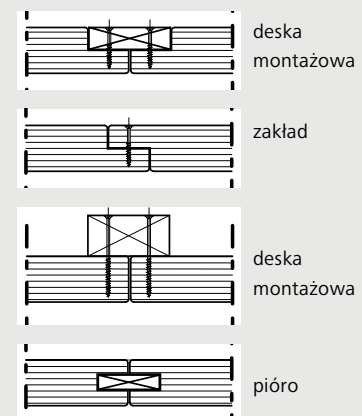


kosztowne połączenia z krokwiami z drewna litego



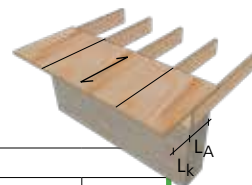
łatwe i szybkie połączenia z STEICO LVL

### Możliwości wykonania połączenia płyt



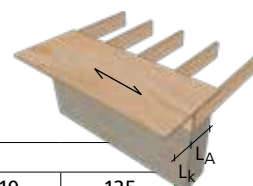
## Obliczenia wstępne – STEICO LVL X jako płyty na konstrukcje dachów wystających

Minimalne grubości płyt STEICO LVL X w [mm] w obszarze regularnym  
płyta wysunięta **wzdłuż osi głównej**



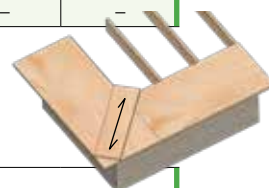
| obciążenia [kN/m <sup>2</sup> ] |                       | długość występu l <sub>k</sub> [cm] |    |    |    |    |    |     |     |     |     |     |     |
|---------------------------------|-----------------------|-------------------------------------|----|----|----|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| przegroda                       | śnieg                 | 40                                  | 50 | 60 | 70 | 80 | 90 | 100 | 110 | 125 | 150 | 175 | 200 |
| g <sub>k</sub> = 0,15           | s <sub>k</sub> = 0,52 | 27                                  | 27 | 27 | 27 | 27 | 27 | 33  | 33  | 39  | 45  | 51  | 57  |
|                                 | s <sub>k</sub> = 0,68 | 27                                  | 27 | 27 | 27 | 27 | 27 | 33  | 33  | 39  | 45  | 51  | 60  |
|                                 | s <sub>k</sub> = 0,88 | 27                                  | 27 | 27 | 27 | 27 | 33 | 33  | 39  | 39  | 51  | 57  | 63  |
| g <sub>k</sub> = 0,65           | s <sub>k</sub> = 0,52 | 27                                  | 27 | 27 | 27 | 27 | 33 | 33  | 39  | 45  | 51  | 57  | 63  |
|                                 | s <sub>k</sub> = 0,68 | 27                                  | 27 | 27 | 27 | 27 | 33 | 39  | 39  | 45  | 51  | 63  | 69  |
|                                 | s <sub>k</sub> = 0,88 | 27                                  | 27 | 27 | 27 | 33 | 33 | 39  | 39  | 45  | 57  | 63  | 69  |
| g <sub>k</sub> = 1,5            | s <sub>k</sub> = 0,52 | 27                                  | 27 | 27 | 33 | 33 | 39 | 39  | 45  | 51  | 63  | 69  | –   |
|                                 | s <sub>k</sub> = 0,68 | 27                                  | 27 | 27 | 33 | 33 | 39 | 45  | 45  | 51  | 63  | 69  | –   |
|                                 | s <sub>k</sub> = 0,88 | 27                                  | 27 | 27 | 33 | 33 | 39 | 45  | 45  | 51  | 63  | –   | –   |

Minimalne grubości płyt STEICO LVL X w [mm] w obszarze regularnym  
płyta wysunięta **w poprzek osi głównej**



| obciążenia [kN/m <sup>2</sup> ] |                       | długość występu l <sub>k</sub> [cm] |    |    |    |    |    |     |     |     |  |
|---------------------------------|-----------------------|-------------------------------------|----|----|----|----|----|-----|-----|-----|--|
| przegroda                       | śnieg                 | 40                                  | 50 | 60 | 70 | 80 | 90 | 100 | 110 | 125 |  |
| g <sub>k</sub> = 0,15           | s <sub>k</sub> = 0,52 | 27                                  | 27 | 27 | 33 | 39 | 45 | 45  | 51  | 57  |  |
|                                 | s <sub>k</sub> = 0,68 | 27                                  | 27 | 33 | 33 | 39 | 45 | 51  | 51  | 63  |  |
|                                 | s <sub>k</sub> = 0,88 | 27                                  | 27 | 33 | 39 | 45 | 45 | 51  | 57  | 63  |  |
| g <sub>k</sub> = 0,65           | s <sub>k</sub> = 0,52 | 27                                  | 27 | 33 | 39 | 45 | 51 | 51  | 57  | 69  |  |
|                                 | s <sub>k</sub> = 0,68 | 27                                  | 27 | 33 | 39 | 45 | 51 | 57  | 63  | 69  |  |
|                                 | s <sub>k</sub> = 0,88 | 27                                  | 33 | 39 | 39 | 45 | 51 | 57  | 63  | 69  |  |
| g <sub>k</sub> = 1,5            | s <sub>k</sub> = 0,52 | 27                                  | 33 | 39 | 45 | 51 | 57 | 63  | 69  | –   |  |
|                                 | s <sub>k</sub> = 0,68 | 27                                  | 33 | 39 | 45 | 51 | 57 | 63  | –   | –   |  |
|                                 | s <sub>k</sub> = 0,88 | 27                                  | 33 | 39 | 51 | 57 | 63 | 69  | –   | –   |  |

Minimalne grubości płyt STEICO LVL R w [mm] w obszarze narożnika  
wzmocnienie wysunięte **wzdłuż osi głównej**



| obciążenia [kN/m <sup>2</sup> ] |                       | długość występu l <sub>k</sub> [cm] |        |        |        |        |        |         |         |         |
|---------------------------------|-----------------------|-------------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|---------|---------|
| przegroda                       | śnieg                 | 40/40                               | 50/50  | 60/60  | 70/70  | 80/80  | 90/90  | 100/100 | 110/110 | 125/125 |
| g <sub>k</sub> = 0,15           | s <sub>k</sub> = 0,52 | 27*215                              | 27*275 | 27*340 | 33*300 | 33*530 | 39*520 | 45*520  | 51*530  | 57*670  |
|                                 | s <sub>k</sub> = 0,68 | 27*215                              | 27*275 | 27*340 | 33*340 | 39*350 | 39*580 | 45*580  | 51*590  | 57*720  |
|                                 | s <sub>k</sub> = 0,88 | 27*215                              | 27*275 | 27*380 | 33*385 | 39*400 | 45*420 | 45*660  | 51*670  | 57*820  |
| g <sub>k</sub> = 0,65           | s <sub>k</sub> = 0,52 | 27*220                              | 27*290 | 33*275 | 39*315 | 39*565 | 45*600 | 51*640  | 57*680  | 63*885  |
|                                 | s <sub>k</sub> = 0,68 | 27*220                              | 27*290 | 33*275 | 39*315 | 39*565 | 45*600 | 51*640  | 57*680  | 63*885  |
|                                 | s <sub>k</sub> = 0,88 | 27*220                              | 27*290 | 33*275 | 39*315 | 39*565 | 45*600 | 51*640  | 57*680  | 63*885  |
| g <sub>k</sub> = 1,5            | s <sub>k</sub> = 0,52 | 27*235                              | 33*230 | 39*295 | 45*360 | 51*430 | 57*500 | 60*670  | 69*645  | 75*870  |
|                                 | s <sub>k</sub> = 0,68 | 27*235                              | 33*230 | 39*295 | 45*360 | 51*430 | 57*500 | 60*670  | 69*645  | 75*870  |
|                                 | s <sub>k</sub> = 0,88 | 27*235                              | 33*230 | 39*295 | 45*360 | 51*430 | 57*500 | 60*670  | 69*645  | 75*870  |

Przykład obliczeniowy

1. Określenie wartości własnych: np. ciężar własny przegrody (g<sub>k</sub>=0,65 kN/m<sup>2</sup>); obciążenie dachu śniegiem (s<sub>k</sub>= 0,68 kN/m<sup>2</sup>); długość występu (l<sub>k</sub>= 60 cm)

2. Grubości płyt STEICO LVL X (odczytane z tabeli)

regularny obszar występu wzdłuż osi głównej t=27 mm, regularny obszar występu w poprzek osi głównej t=33.

STEICO LVL R wzmocnienie środnika (z tabeli) t=33 mm i b=275 mm



# STEICO LVL X jako dach wystający

## Wykonanie wzmocnienia narożnika

Obszar narożników należy rozpatrywać z osobna, ponieważ występ mierzony tutaj przekątnie jest większy niż pozostały występ regularny. Najprostszym rozwiązaniem konstrukcyjnym w tym miejscu będzie zastosowanie wzmocnienia narożnika z STEICO LVL R. Taki wariant wzmocnienia ma następujące zalety:

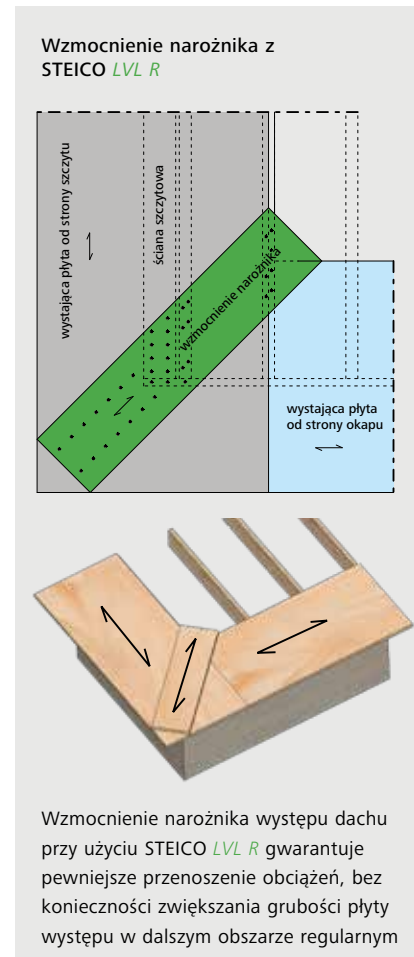
- dla występu można zastosować takie same obliczenia jak dla obszaru regularnego
- do kalkulacji można przyjąć system zastępczy o ujednoczonych rozmiarach (taka sama grubość, wszystko od jednego producenta)

### Zalecenia wykonawcze

Konstrukcje dachów wystających ulegają w nocy bardzo szybkiemu, obustronnemu wychłodzeniu. W związku z tym STEICO zaleca ocieplenie górnej powierzchni płyt STEICO LVL X, w celu zminimalizowania ryzyka wystąpienia wody kondensacyjnej na jej spodniej stronie. Doskonałym rozwiązaniem będzie tutaj płyta termoizolacyjna z włókien drzewnych STEICO *universal* lub STEICO *universal dry*.

STEICO LVL X jest materiałem typowo konstrukcyjnym. Wybór i układ fornirów (również tych widocznych, zewnętrznych) jest kierowany właściwościami mechanicznymi a nie aspektami wizualnymi. W celu poprawienia jakości wizualnej zaleca się zatem zastosowanie dodatkowego pokrycia dekoracyjnego.

W przypadku rezygnacji z dodatkowego pokrycia dekoracyjnego niezbędne jest zastosowanie odpowiedniego systemu zabezpieczenia drewna (impregnacja). Szczegółowe informacje na temat zalecanych systemów impregnacyjnych (np. pokostowanie) uzyskają Państwo kontaktując się np. z firmą Remmers.



Warunki brzegowe / uwagi

Klasa użytkowania = 2

Klasa trwania obciążenia = krótkotrwałe  
położenie budynku p.p.m  $\leq 1000$  m)

Nachylenie dachu wystającego  $\alpha=0$  stopni

długość mocowania wystającej płyty do konstrukcji  $L_k \leq L_A$

Uwzględnione obciążenie wiatrem  
 $w_k=0,325$  kN/m<sup>2</sup>

Uwzględnione obciążenie zmienne (człowiek)  
 $Q_k=1,0$  kN

System statyczny: płyta wystająca  
przymocowana jednostronnie

Ciężar płyt został uwzględniony

**Obliczenie stanu granicznego  
użytkowności**

Obliczenia zostały przeprowadzone zgodnie z ustępami 7.2 normy EN 1955-1-1. Przyjęto następujące wartości graniczne odkształcenia:

$w_{inst} \dots \dots \dots \leq l/150$

$w_{net,fin} \dots \dots \dots \leq l/150$

$w_{fin} \dots \dots \dots \leq l/100$

W określonych przypadkach może się okazać, że przytoczone wartości graniczne są zbyt wysokie. Zaleca się wówczas określenie indywidualnych preferencji z inwestorem.

**Obliczenie stanu granicznego nośności**

Uwzględniono obliczenia jednoosiowego ugięcia oraz ścinania. Wartości w tabeli nie uwzględniają wartości związanych z podparciem, jak nacisk podpory czy rodzaj i nośność łączników. Wartości w tabeli dotyczą płyt ułożonych linearnie.

Tabela i jej zawartość nie zastępuje obliczeń statycznych.

# Właściwości mechaniczne STEICO LVL

## Właściwości mechaniczne STEICO LVL

Poniższa tabela zawiera charakterystyczne wartości obliczeniowe w N/mm<sup>2</sup> dla STEICO LVL R oraz STEICO LVL X. Dodatkowo w tabeli wymienione zostały dalsze właściwości ujęte w deklaracji właściwości użytkowych. Na kolejnej stronie poszczególne właściwości zostały przedstawione w rozszerzonej formie graficznej.

| właściwość   | symbol               | odnośnik   | jednostka         | STEICO LVL R | STEICO LVL X<br>(t ≤ 24 mm) | STEICO LVL X<br>(t ≥ 27 mm) |
|--|----------------------|------------|-------------------|--------------|-----------------------------|-----------------------------|
| <b>wytrzymałość na zginanie</b>                        |                      |            |                   |              |                             |                             |
| na sztorc, równoległe do włókien<br>(wysokość 300 mm)  | $f_{m,0,edge,k}$     | <b>A</b>   | N/mm <sup>2</sup> | 44           | 30                          | 32                          |
| parametr wielkości efektu                              | s                    | –          |                   | 0,15         | 0,15                        | 0,15                        |
| na sztorc, prostopadłe do włókien<br>(wysokość 300 mm) | $f_{m,90,edge,k}$    | <b>B</b>   | N/mm <sup>2</sup> | NPD          | 10                          | 8                           |
| na płasko, równoległe do włókien                       | $f_{m,0,flat,k}$     | <b>C</b>   | N/mm <sup>2</sup> | 50           | 32                          | 36                          |
| na płasko, prostopadłe do włókien                      | $f_{m,90,flat,k}$    | <b>D</b>   | N/mm <sup>2</sup> | NPD          | 7                           | 8                           |
| <b>wytrzymałość na rozciąganie</b>                     |                      |            |                   |              |                             |                             |
| równoległe do włókien (długość 3000 mm)                | $f_{t,0,k}$          | <b>E</b>   | N/mm <sup>2</sup> | 36           | 18                          | 18                          |
| na sztorc, prostopadłe do włókien                      | $f_{t,90,edge,k}$    | <b>F</b>   | N/mm <sup>2</sup> | 0,9          | 7                           | 5                           |
| <b>wytrzymałość na ściskanie</b>                       |                      |            |                   |              |                             |                             |
| równoległe do włókien                                  | $f_{c,0,k}$          | <b>G</b>   | N/mm <sup>2</sup> | 40           | 26                          | 30                          |
| na sztorc, prostopadłe do włókien                      | $f_{c,90,edge,k}$    | <b>H</b>   | N/mm <sup>2</sup> | 7,5          | 9                           | 9                           |
| na płasko, prostopadłe do włókien                      | $f_{c,90,flat,k}$    | <b>I</b>   | N/mm <sup>2</sup> | 3,6          | 4                           | 4                           |
| <b>wytrzymałość na ścinanie</b>                        |                      |            |                   |              |                             |                             |
| na sztorc, równoległe do włókien                       | $f_{v,0,edge,k}$     | <b>J</b>   | N/mm <sup>2</sup> | 4,6          | 4,6                         | 4,6                         |
| na sztorc, prostopadłe do włókien                      | $f_{v,90,edge,k}$    | <b>K</b>   | N/mm <sup>2</sup> | NPD          | 4,6                         | 4,6                         |
| na płasko, równoległe do włókien                       | $f_{v,0,flat,k}$     | <b>L</b>   | N/mm <sup>2</sup> | 2,6          | 1,1                         | 1,1                         |
| na płasko, prostopadłe do włókien                      | $f_{v,90,flat,k}$    | <b>M</b>   | N/mm <sup>2</sup> | NPD          | 1,1                         | 1,1                         |
| <b>moduł sprężystości</b>                              |                      |            |                   |              |                             |                             |
| równoległe do włókien                                  | $E_{0,mean}$         | <b>A C</b> | N/mm <sup>2</sup> | 14.000       | 10.000                      | 10.600                      |
| równoległe do włókien                                  | $E_{0,k}$            | <b>A C</b> | N/mm <sup>2</sup> | 12.000       | 9.000                       | 9.000                       |
| na sztorc, prostopadłe do włókien                      | $E_{90,edge,mean}^1$ | <b>B</b>   | N/mm <sup>2</sup> | 430          | 3.500                       | 3.000                       |
| na sztorc, prostopadłe do włókien                      | $E_{90,edge,k}^2$    | <b>B</b>   | N/mm <sup>2</sup> | 350          | 2.700                       | 2.300                       |
| na płasko, prostopadłe do włókien                      | $E_{m,90,flat,mean}$ | <b>D</b>   | N/mm <sup>2</sup> | NPD          | 1.300                       | 2.500                       |
| na płasko, prostopadłe do włókien                      | $E_{m,90,flat,k}$    | <b>D</b>   | N/mm <sup>2</sup> | NPD          | 1.000                       | 1.800                       |
| <b>moduł ścinania</b>                                  |                      |            |                   |              |                             |                             |
| na sztorc, równoległe do włókien                       | $G_{0,edge,mean}$    | <b>J</b>   | N/mm <sup>2</sup> | 600          | 600                         | 600                         |
| na sztorc, równoległe do włókien                       | $G_{0,edge,k}$       | <b>J</b>   | N/mm <sup>2</sup> | 400          | 400                         | 400                         |
| na płasko, równoległe do włókien                       | $G_{0,flat,mean}$    | <b>L</b>   | N/mm <sup>2</sup> | 560          | 150                         | 150                         |
| na płasko, równoległe do włókien                       | $G_{0,flat,k}$       | <b>L</b>   | N/mm <sup>2</sup> | 400          | 130                         | 130                         |
| na płasko, prostopadłe do włókien                      | $G_{90,flat,mean}$   | <b>M</b>   | N/mm <sup>2</sup> | NPD          | 150                         | 150                         |
| na płasko, prostopadłe do włókien                      | $G_{90,flat,k}$      | <b>M</b>   | N/mm <sup>2</sup> | NPD          | 130                         | 130                         |
| <b>gęstość objętościowa</b>                            |                      |            |                   |              |                             |                             |
| wartość średnia  | $\rho_{mean}$        | –          | kg/m <sup>3</sup> | 550          | 530                         | 530                         |
| kwantyl 5% gęstości objętościowej                      | $\rho_k$             | –          | kg/m <sup>3</sup> | 480          | 480                         | 480                         |
| klasyfikacja ogniowa                                   | –                    | –          | –                 | D-s1, d0     | D-s1, d0                    | D-s1, d0                    |
| klasa emisji formaldehydu                              | –                    | –          | –                 | E1           | E1                          | E1                          |
| naturalna odporność na korozję biologiczną             | –                    | –          | –                 | 4            | 4                           | 4                           |

Legenda: NPD – właściwości użytkowe nieustalone (No Performance Determined)

1) STEICO LVL R:  $E_{c,90,edge,mean}$  | STEICO LVL X:  $E_{m,90,edge,mean}$

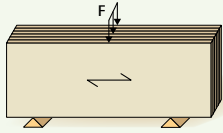
2) STEICO LVL R:  $E_{c,90,edge,k}$  | STEICO LVL X:  $E_{m,90,edge,k}$

# Właściwości mechaniczne STEICO LVL

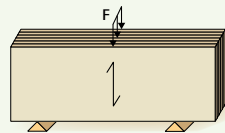
## Objaśnienie właściwości mechanicznych

Poniższa tabela przedstawia związek pomiędzy sposobem ułożenia, obciążenia oraz oznaczeniem. Przytoczone litery odnoszą się do tabeli "Właściwości mechaniczne STEICO LVL" z poprzedniej strony.

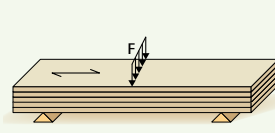
### wytrzymałość na zginanie $f_m$ i E-Moduł E



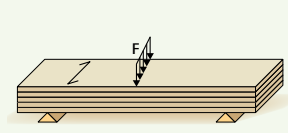
**A**  $f_{m,0,edge}$  i  $E_{0,edge}$   
na sztorc, równoległe♦



**B**  $f_{m,90,edge}$  i  $E_{90,edge}$   
na sztorc, prostopadłe♦♦

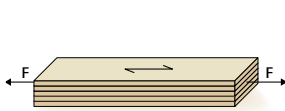


**C**  $f_{m,0,flat}$  i  $E_{0,flat}$   
na płasko, równoległe♦

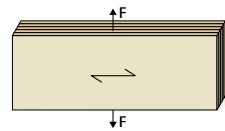


**D**  $f_{m,90,flat}$  i  $E_{90,flat}$   
na płasko, prostopadłe♦♦

### wytrzymałość na rozciąganie $f_t$

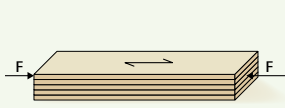


**E**  $f_{t,0}$  równoległe♦

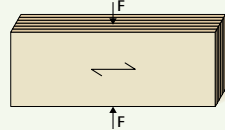


**F**  $f_{t,90,edge}$   
na sztorc, prostopadłe♦♦

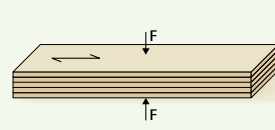
### wytrzymałość na ścisnienie $f_c$



**G**  $f_{c,0}$  równoległe♦

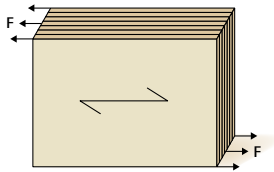


**H**  $f_{c,90,edge}$   
na sztorc, prostopadłe♦♦

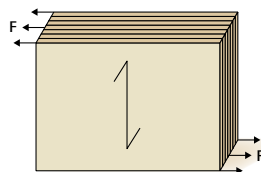


**I**  $f_{c,90,flat}$   
na płasko, prostopadłe♦♦

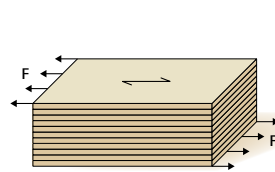
### wytrzymałość na ścinanie $f_v$ i moduł ścinania G



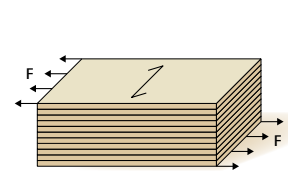
**J**  $f_{v,0,edge}$  und  $G_{0,edge}$   
na sztorc, równoległe♦



**K**  $f_{v,90,edge}$   
na sztorc, prostopadłe♦♦



**L**  $f_{v,0,flat}$  und  $G_{0,flat}$   
na płasko, równoległe♦



**M**  $f_{v,90,flat}$  und  $G_{90,flat}$   
na płasko, prostopadłe♦♦

♦ równoległe do włókien fornirow bocznych ♦♦ prostopadłe do włókien fornirow bocznych

# Programy obliczeniowe dla forniru klejonego warstwowo STEICO *LVL* oraz belek dwuteowych STEICO*joist*

Do dyspozycji konstruktorów dostępne są liczne programy do wymiarowania statycznego konstrukcji budynku. Poniżej przedstawiono wybrane programy umożliwiające obliczenia z wykorzystaniem forniru klejonego warstwowo STEICO *LVL* oraz belek dwuteowych STEICO*joist*.

## STEICO*xpress*



STEICO*xpress* to bezpłatny software stworzony z myślą o konstruktorach, który umożliwia intuicyjne i wyjątkowo szybkie dobieranie przekrojów belek zginanych. Program służy do dobierania elementów STEICO *LVL* oraz belek dwuteowych STEICO*joist* w układach jedno lub wieloprzęsłowych, zarówno w konstrukcjach dachowych jak i stropowych. Dodatkowo program uwzględnia wpływ otworów w belkach na ich nośność.

Do dyspozycji konstruktorów dostępne są również inne liczne programy obliczeniowe, które zawierają w bazach danych produkty konstrukcyjne STEICO.

## Narzędzia softwarowe do wymiarowania STEICO *LVL* oraz STEICO*joist*

| software                           |   | STEICO <i>LVL</i> | STEICO <i>joist</i> | więcej informacji  |
|------------------------------------|---|-------------------|---------------------|--|
| STEICO <i>xpress</i>               |  | ✓                 | ✓                   | <a href="http://www.steico.com">www.steico.com</a>           |
| <b>nowość</b> mb AEC Software GmbH |  | ✓                 | -                   | <a href="http://www.mbaec.de">www.mbaec.de</a>               |
| Frilo Software                     |  | ✓                 | -                   | <a href="http://www.frilo.eu/de">www.frilo.eu/de</a>         |
| Harzer Statik Software             |  | ✓ <sub>1</sub>    | ✓                   | <a href="http://www.harzerstatik.de">www.harzerstatik.de</a> |
| Dlupal Software                    |  | ✓                 | ✓                   | <a href="http://www.dlupal.com">www.dlupal.com</a>           |
| SOFISTIK                           |  | ✓ <sub>1</sub>    | -                   | <a href="http://www.sofistik.de">www.sofistik.de</a>         |
| VC Master                          |  | ✓ <sub>1, 2</sub> | ✓ <sub>1</sub>      | <a href="http://www.vcmaster.com">www.vcmaster.com</a>       |
| PCAE                               |  | 2                 | -                   | <a href="http://www.pcae.de">www.pcae.de</a>                 |

1) wymagane manualne wprowadzanie danych materiałowych  
2) wprowadzenie STEICO *LVL* do bazy danych w trakcie realizacji



**BauStatik von  
mb AEC Software  
GmbH**

Program umożliwia wymiarowanie STEICO *LVL* w następujących modułach:

- S110.de/at Holz-Sparren
- S120.de/at Holz-Grat- und Kehlsparren
- S130.de/at Holz-Pfette in Dachneigung
- S172.de Holz-Pultdachbinder
- S201.de Holz-Beton-Verbunddecke (Bepl.)
- S202.de Holz-Decke, Schwingungsnachweis
- S302.de/at Holz-Durchlaufträger, DIN EN 1995-1-1
- S322.de/at Holz-Durchlaufträger, Doppelbiegung
- S400.de/at Holz-Stütze
- S410.de Holz-Stützensystem, DIN EN 1995-1-1
- S602.de Holz-Bemessung, ebenes Stabwerk
- S852.de/at Holz-Bemessung, tabellarisch



**Frilo  
Software**

Program umożliwia wymiarowanie STEICO *LVL* w następujących modułach:

- H01+ Holzstütze (nowość)
- H011+ Holzbemessung (nowość)
- DLT+ Durchlaufträger (w planach)



**Harzer Statik  
Software**

Wymiarowanie belek dwuteowych STEICO*joist* możliwe w następujących modułach:

- Holzbalkendecke
- Holzträger

Poza tym użytkownik może definiować nowe dane materiałowe.



**RFEM oraz RSTAB  
od Dlupal**

Wymiarowanie belek dwuteowych STEICO*joist* możliwe w następujących modułach:

- RF-/LIMITS

Program umożliwia wymiarowanie STEICO *LVL* w następujących modułach:

- RF-/HOLZ Pro
- RF-/LIMITS

Poza tym użytkownik może definiować nowe dane materiałowe.

## Łączniki w STEICO LVL

# Nawet o 37 % większa wytrzymałość na docisk do drewna

Wykonywanie połączeń z użyciem STEICO LVL należy realizować w oparciu o połączenia z wytycznymi normy PN EN 19551-1-1 dla drewna litego (STEICO LVL R) oraz dla sklejki (STEICO LVL X). Dopuszczalne jest stosowanie następujących łączników: gwoździe, wkręty, zszywki, kołki, sworznie (także sworznie pasowane), pierścienie gładkie, pierścienie kolczaste.

**W przeciwieństwie do tradycyjnych klas drewna, drewno STEICO LVL umożliwia aplikację podłużnych łączników także w powierzchni wąskiej.**

- STEICO LVL składa się z fornirów drewna iglastego i jest bardzo łatwe w obróbce
- aplikacja gwoździ, wkrętów i zszywek możliwa bez wstępnego nawiercania
- z uwagi na dużą wytrzymałość możliwość zastosowania mniejszej ilości łączników o mniejszej średnicy oraz w większym rozstawie
- dopuszczalna aplikacja łączników w powierzchni wąskiej

Poniższa tabela zawiera współczynniki korygujące dla ścinania łączników, w zależności od powierzchni ich aplikacji

|                      | łączniki   | STEICO LVL R | STEICO LVL X |
|----------------------|--|--------------|--------------|
| powierzchnia boczna  | gwoździe, wkręty, zszywki, bez wstępnego nawiercania | 137%         | 137%         |
|                      | gwoździe, wkręty, zszywki, z wstępnym nawiercaniem   | 110%         | 110%         |
|                      | sworznień  | 110%         | 110%         |
| powierzchnia wąska   | gwoździe, wkręty, zszywki, bez wstępnego nawiercania | 96%          | 55%          |
|                      | gwoździe, wkręty, zszywki, z wstępnym nawiercaniem   | 82%          | 41%          |
|                      | sworznień  | 82%          | 41%          |
| powierzchnia czołowa | zgodnie z aprobatą techniczną danego łącznika        |              |              |

Przy obliczaniu nośności łączników należy uwzględnić docelowy obszar zastosowania oraz współczynniki korygujące wskazane w tabeli. Współczynniki korekcyjne dla łączników aplikowanych bez wstępnego nawiercania odnoszą się do równania 8.15 z normy PN EN 1955-1-1, a przy wstępnym nawiercaniu do równania 8.16.

Jeżeli aprobatą techniczną stosowanego łącznika zawiera inne zalecenia wykonawcze i obliczeniowe dla forniru klejonego warstwowo – wówczas należy postępować zgodnie z nimi.

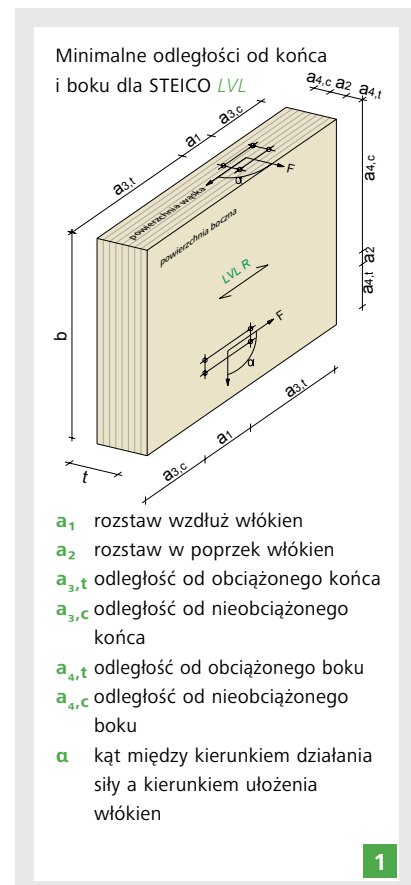
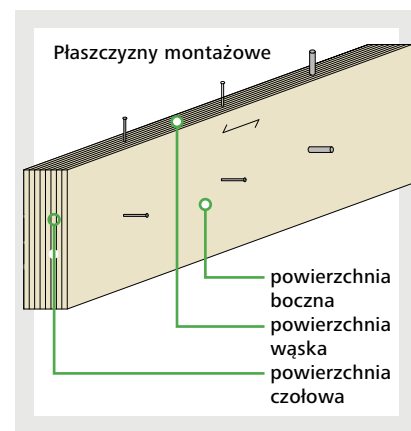
### Odległości od krawędzi dla STEICO LVL 1

Na pobocznym rysunku przedstawiono odległości od krawędzi zdefiniowane w normie PN EN 1995-1-1. Wymagane minimalne odległości należy czerpać z PN EN 1995-1-1 w połączeniu z aprobatą techniczną stosowanych łączników (np. wkrętów do drewna).



Łatwa obróbka. Wstępne nawiercanie nie jest konieczne.

STEICO LVL umożliwia aplikację gwoździ, wkrętów i zszywek bez wstępnego nawiercania. Efekt - szybszy postęp prac.



1

## Dalsze właściwości STEICO LVL

### Dalsze właściwości STEICO LVL

Poniższa tabela zawiera dalsze właściwości fizyczne oraz techniczne STEICO LVL R i STEICO LVL X.

|  |  |  |   |   |
|--|--|--|---|---|
| rodzaj drewna  | STEICO LVL R   | sosna i/lub świerk                     | certyfiakat FSC® (PEFC® na zapytanie)                                   |   |
|  | STEICO LVL X   | sosna i/lub świerk                     | certyfiakat FSC® (PEFC® na zapytanie)                                   |   |
| wilgotność średnia drewna  | u = ok. 9 %  |  |   |   |
| klasa użytkowania  | 1 i 2  |  |   |   |
| klejenie doczołowe fornirów zewnętrznych                               | klej na bazie żywicy melaminowej   |  | jasne ślady kleju, klej wodoodporny                                     |   |
| klejenie powierzchniowe oraz doczołowe wszystkich pozostałych fornirów | klej na bazie żywicy fenylowej   |  | ciemne ślady kleju na połączeniach, klej wodoodporny                    |   |
| emisja formaldehydu  | 0,03 ppm   |  |   | PN EN 717-1 i wg QDF♦ – wytyczne A 01                     |
| jakość powierzchni   | jakość przemysłowa   |  | produkt konstrukcyjny   |   |
| przewodność cieplna  | $\lambda_R = 0,13$ W/mK  |  |   |   |
| opór dyfuzyjny, szczelność   | $\mu_{mokry} = 75$<br>$\mu_{suchy} = 205$                                |  | dozwolone zastosowanie jako warstwa uszczelniająca                      | wg PN 4108-7 ustęp 6.1.3                                  |
| masowa prędkość spalania   | $\beta_0 = 0,65$ mm/min<br>$\beta_n = 0,70$ mm/min                       |  | dla elementów w ułożeniu na płask<br>dla elementów w ułożeniu na sztorc | wg PN EN 1995-1-2 Tabela 3.1                              |
| tolerancje   | długość l  | $\pm 5$ mm                             | dla wszystkich długości   | wg PN EN 14374:2005-02                                    |
|  | szerokość b  | $\pm 2$ mm                             | $b \leq 400$ mm   |   |
|  |  | $\pm 0,5$ %                            | $b > 400$ mm  |   |
|  | grubość t  | $+(0,8+0,03t)$ mm<br>$-(0,4+0,03t)$ mm | dla wszystkich grubości   |   |
| pęcznienie i kurczenie   | w % dla zmiany poziomu wilgotności o 1% poniżej punktu nasycenia włókien |  |   | wg PN EN 1995-1-1/NA Tabela NA.7<br><br>*próby wewnętrzne |
|  | STEICO LVL R   | 0,01                                   | wzdłuż włókien fornirów (długość)                                       |   |
|  |  | 0,32                                   | w poprzek włókien fornirów (szerokość / wysokość)                       |   |
|  |  | 0,32*                                  | prostopadle do warstwy kleju (grubość)                                  |   |
|  | STEICO LVL X   | 0,01                                   | wzdłuż włókien fornirów (długość)                                       |   |
|  |  | 0,03                                   | w poprzek włókien fornirów (szerokość / wysokość)                       |   |
| 0,32*  |  | prostopadle do warstwy kleju (grubość) |   |   |
| izolacja akustyczna  | 250 Hz do 500 Hz   | $\alpha = 0,1$                         |   | wg PN EN 13986 Tabela 10                                  |
|  | 1000 Hz do 2000 Hz   | $\alpha = 0,3$                         |   |   |
| naturalna odporność na korozję biologiczną                             | 4  |  | trwałość zgodnie z fornirami  | PN EN 350-2   |
| kod odpadów (EAK)  | 030105/170201  |  | usuwanie jak dla drewna i materiałów drewnopochodnych                   |   |

♦ QDF = Stowarzyszenie Jakości Niemieckiego Budownictwa Prefabrykowanego

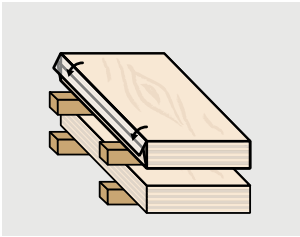
### Struktura forniru klejonego warstwowo STEICO LVL

Poniżej przedstawiono budowę warstwową STEICO LVL R i STEICO LVL X. W STEICO LVL R wszystkie forniry są sklejone równolegle względem siebie. W STEICO LVL X ok. 20% fornirów przebiega poprzecznie w stosunku do reszty fornirów.

| grubość [mm] | ilość fornirów | STEICO LVL R<br>struktura fornirów | STEICO LVL X<br>struktura fornirów | STEICO LVL X<br>ilość fornirów<br>poprzecznych |
|--------------|----------------|------------------------------------|------------------------------------|--|
| 21           | 7              |                                    | I-III-I lub II-I-II                | 2  |
| 24           | 8              |                                    | II-II-II                           | 2  |
| 27           | 9              |                                    | II-III-II                          | 2  |
| 33           | 11             |                                    | II-III-II                          | 2  |
| 39           | 13             |                                    | II-III-III-II                      | 3  |
| 45           | 15             |                                    | II-III-III-II                      | 3  |
| 51           | 17             |                                    | II-III-III-II                      | 3  |
| 57           | 19             |                                    | II-III-III-III-II                  | 4  |
| 63           | 21             |                                    | II-III-III-III-II                  | 5  |
| 69           | 23             |                                    | II-III-III-III-II                  | 5  |

## Zalecenia ogólne STEICO LVL

### Magazynowanie i transport



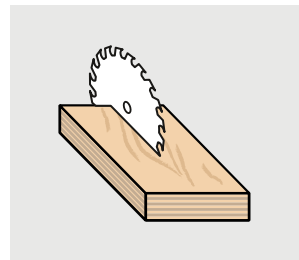
- Należy składować na płaskim, suchym i stabilnym podłożu.
- Podczas transportu, magazynowania oraz składowania STEICO LVL na placu budowy należy zabezpieczyć towar przed działaniem wilgoci i warunków atmosferycznych (składowanie pod dachem, odpowiednie zaplanowanie harmonogramu budowy, itp.).
- W przypadku ryzyka zawilgocenia materiału od gruntu (woda rozbryzgowa), składowanie towaru musi odbywać się na wysokości przynajmniej 30 cm ponad gruntem.
- Zmiany wilgotności materiału wynikające z warunków składowania są takie same jak w przypadku litego drewna iglastego.
- Istnieje możliwość poślizgu na folii ochronnej pakietów.
- Po otwarciu pakietu należy odpowiednio zabezpieczyć towar w kontekście dalszego magazynowania.
- Standardowe pakiety STEICO LVL mogą posiadać wagę do 3t; manipulacja towarem musi odbywać się przy pomocy odpowiednich urządzeń i transporterów.
- Uszkodzony towar nie powinien być wykorzystywany.

### Wpływ wilgoci



- STEICO LVL może być stosowany w 1, 2 i 3 klasie użytkowania. W przypadku wykorzystania w klasie 3 zaleca się dodatkowe, chemiczne zabezpieczenie materiału.
- STEICO LVL należy do materiałów drewnopochodnych o bardzo dużej stabilności rozmiarów. Wilgotność po produkcji wynosi ok. 9%, nie występuje zatem skurcz drewna w efekcie wysychania. Jednakże w przypadku niewłaściwego składowania może dojść do zwiększenia przekroju materiału (w skutek pęcznienia) a następnie w efekcie ponownego procesu wysychania do zjawiska skurczu przekroju.
- W przypadku narażania płyt STEICO LVL na miejscowe zawilgocenie istnieje ryzyko wystąpienia odkształceń w postaci pofalowań.

- Jeżeli planowane jest zastosowanie elementów LVL w postaci całych (dużych) płyt (np. jako poszycie stropu) to zaleca się stosowanie kompozytu STEICO LVL X.
- Zalegającą wodę oraz długotrwałe bezpośrednie działanie wody na materiał należy zlikwidować. Skutkiem w obu przypadkach mogą być miejscowe uszkodzenia zewnętrznych warstw fornirów w postaci rozwarstwienia, pojawienia się wypukłości czy lokalnych pęknięć. W wyniku tego, powierzchnia materiału może być nierówna oraz posiadać lokalne mikropęknięcia. Nie wpływa to jednak na wytrzymałość.
- Dostępne na rynku urządzenia pomiarowe, które określają wilgotność drewna na bazie oporu elektrycznego, nie sprawdzają się w przypadku drewna klejonego warstwowo z fornirów - nie są zatem zalecane. Wilgotność należy mierzyć metodą suszarkowo-wagową (EN 322).



- Obróbka materiału wygląda tak samo jak w przypadku litego drewna iglastego - przy użyciu standardowych maszyn i urządzeń do obróbki drewna.



- Towar nieszlifowany, sprzedawany jako produkt konstrukcyjny bez waloru wizualnego.
- Reakcja na działanie światła jak w przypadku naturalnego drewna - możliwa zmiana barwy powierzchni.
- W przypadku długotrwałego, nadmiernego zawilgocenia ryzyko pojawienia się oznak grzybów takie samo jak dla drewna litego czy sklejk.
- W przypadku nanoszenia powłok ochronnych należy stosować się do zaleceń producentów tych powłok (szlifowanie powierzchni, zaokrąglenie krawędzi, grubość, itp.).

## Standardowe formaty STEICO LVL R

| długość [m]   | grubość [mm] | szerokość / wysokość [mm] | szt. / pakiet | waga / pakiet [t] |               |
|---------------|--------------|---------------------------|---------------|-------------------|---------------|
|               |              |                           |               | dł. = 9,00 m      | dł. = 12,00 m |
| 9,00<br>12,00 | 39           | 200                       | 36            | 1,52*             | 2,03          |
|               |              | 220                       | 30            | 1,39*             | 1,86          |
|               |              | 240                       | 30            | 1,52              | 2,03          |
|               |              | 300                       | 24            | 1,52              | 2,03          |
|               |              | 360                       | 18            | 1,37*             | 1,82          |
|               |              | 400                       | 18            | 1,52              | 2,03          |
|               | 45           | 200                       | 36            | 1,75*             | 2,34          |
|               |              | 220                       | 30            | 1,61*             | 2,14          |
|               |              | 240                       | 30            | 1,75              | 2,34          |
|               |              | 280                       | 24            | 1,64*             | 2,18          |
|               |              | 300                       | 24            | 1,75              | 2,34          |
|               |              | 360                       | 18            | 1,58*             | 2,10          |
|               | 75           | 200                       | 24            | 1,95*             | 2,60          |
|               |              | 220                       | 20            | 1,79*             | 2,38          |
|               |              | 240                       | 20            | 1,95              | 2,60          |
|               |              | 280                       | 16            | 1,82*             | 2,42          |
|               |              | 300                       | 16            | 1,95              | 2,60          |
|               |              | 360                       | 12            | 1,75*             | 2,34          |
|               |              | 400                       | 12            | 1,95              | 2,60          |

\* produkt dostępny na zapytanie

## Standardowe formaty STEICO LVL X

| długość [m]   | grubość [mm] | szerokość / wysokość [mm] | szt. / pakiet | waga / pakiet [t] |               |
|---------------|--------------|---------------------------|---------------|-------------------|---------------|
|               |              |                           |               | dł. = 6,00 m      | dł. = 12,00 m |
| 6,00<br>12,00 | 30           | 1.250                     | 10            | 1,35              | 2,70          |
|               | 33           | 1.250                     | 8             | 1,19              | 2,38          |
|               | 39           | 1.250                     | 6             | 1,06              | 2,11          |
|               | 57           | 1.250                     | 4             | 1,03              | 2,06          |
|               | 63           | 1.250                     | 4             | 1,14              | 2,27          |
|               |              |                           |               |                   |               |

## Standardowe formaty STEICO LVL X jako belka czołowa

| długość [m]   | grubość [mm] | wysokość [mm] | szt. / pakiet | waga / pakiet [t] |               |  |
|---------------|--------------|---------------|---------------|-------------------|---------------|--|
|               |              |               |               | dł. = 6,00 m      | dł. = 12,00 m |  |
| 6,00<br>12,00 | 30           | 240           | 50            | 1,30              | 2,60          |  |
|               |              | 260           | 40            | 1,13              | 2,25          |  |
|               | 33           | 240           | 40            | 1,15              | 2,29          |  |
|               |              | 260           | 32            | 0,99              | 1,98          |  |
|               | 39           | 240           | 30            | 1,02              | 2,03          |  |
|               |              | 260           | 24            | 0,88              | 1,76          |  |
|               | 57           | 240           | 20            | 0,99              | 1,97          |  |
|               |              | 260           | 16            | 0,86              | 1,71          |  |
|               |              |               |               |                   |               |  |

Informacje dotyczące form dostawy STEICO LVL RL (słupki do suchej zabudowy) znajdziecie Państwo w aktualnym cenniku.

Istnieje możliwość wykonania również innych formatów i określonych jakości, a także pakowania wg indywidualnego zapotrzebowania (max. grubość 90 mm; szerokość 2,50 m; długość 18,0 m); 6,0 m 14-16 pakietów/TIR; 13,0 m 7-8 pakietów/TIR



**STEICO**  
naturalny system budowlany

Dystrybutor

www.steico.pl

STEICO CEE Sp. z o.o. | ul. Przemysłowa 2 | 64-700 Czarnków, Poland  
Tel.: +48 (0) 67 35 66 29 3 | Fax: +48 (0) 67 35 60 90 1 | E-mail: info@steico.pl

## Certyfikacja

Produkcja i kontrola jakości STEICO LVL R i STEICO LVL X odbywa się zgodnie ze zharmonizowaną europejską normą EN 14374. Płyty posiadają certyfikat CE. Produkty są dostępne także z certyfikatem FSC® i PEFC®.



duża nośność,  
szerokie rozpiętości



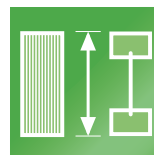
bardzo małe dopuszczalne  
odchylenia wymiarów



wysoka stabilność  
wymiarów



łatwa obróbka



kompatybilność z belkami  
dwuteowymi STEICO

## Składowanie / transport

STEICO LVL należy składować w pozycji leżącej, na płasko, w suchym miejscu. Podczas transportu STEICO LVL należy chronić przed zabrudzeniem oraz wilgocią.

## Międzynarodowa zastosowalność

Uwaga: niniejsza broszura stanowi tłumaczenie niemieckiego katalogu "Konstruktionsheft STEICO LVL / Furnierschichtholz". Mogą obowiązywać osobne regulacje krajowe, które należy przestrzegać.