



SPILLNER
SUPPLIER FOR BUILDERS

SFS intec

System kompozytowy drewno – beton VB



Spis treści

1. System kompozytowy drewno-beton VB	5
2. Komponenty systemu	6
2.1 System kompozytowy drewno-beton VB	6
2.2 Oprogramowanie	6
2.3 Narzędzie mocujące CF-VB/L	6
3. Planowanie	7
3.1 Informacje ogólne	7
3.2 Statyka	8
3.3 Zasady pomiarowe	9
3.4 Wskazówki do realizacji	10
3.5 Odporność ogniowa	14
3.6 Ochrona akustyczna	15
4. Przebieg procesu budowy	17
5. Atesty i raporty z badań naukowych	18

Ogólne dopuszczenie budowlane Z-9.1-342

Zastrzeżenie dotyczące odpowiedzialności za treść

Treść niniejszej publikacji została opracowana i przetłumaczona z wielką starannością. Tekst źródłowy pochodzi z prospektu „Dokumentacja techniczna” SFS intec GmbH - FasteningSystems, DE-61440 Oberursel/TS, wydany w języku niemieckim.

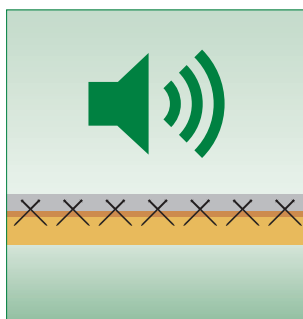
Za dokładność, kompletność i aktualność treści nie bierzemy odpowiedzialności. Prosimy zatem o sprawdzanie informacji na temat aktualnego stanu techniki, z uwzględnieniem aktualnych przepisów budowlanych.

Wiodąca i sprawdzona metoda wzmocnienia istniejących stropów drewnianych i tworzenie nowych pokryć systemem kompozytowym drewno-beton VB.

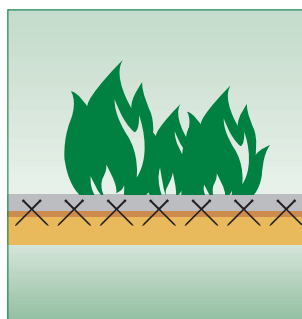
Korzyści, które przekonują:

- idealny w starym i nowym budownictwie
- wykorzystanie zastanego stanu budowlanego
- minimalna ingerencja i krótki czas budowy
- oszczędność kosztów do 40 %
- zwiększenie wytrzymałości i sztywności konstrukcji
- polepszenie izolacji akustycznej
- polepszenie odporności ogniowej

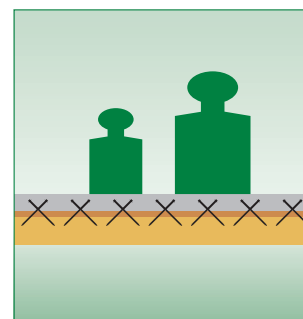
Optymalna ochrona akustyczna



Lepsza odporność ogniowa

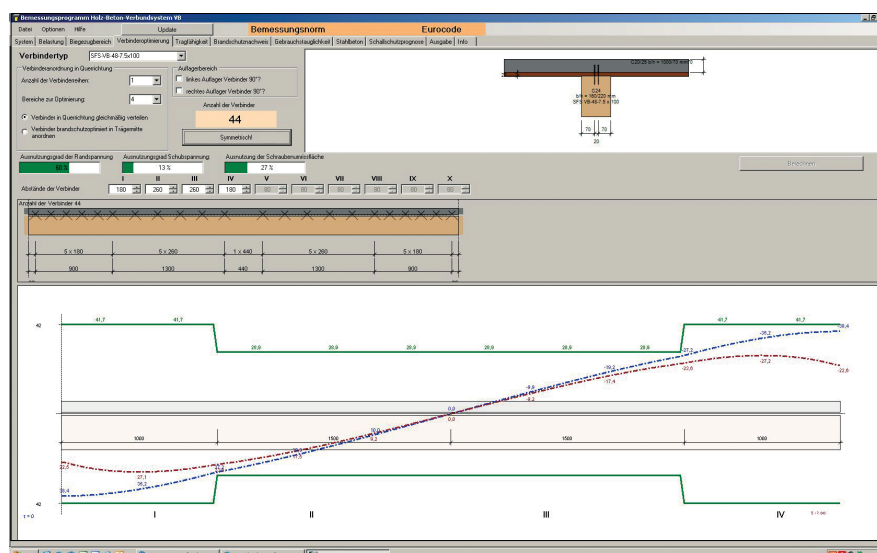


Większa nośność konstrukcji



Oprogramowanie

Proste i o wszechstronnym zastosowaniu: nowe oprogramowanie HBV



Oddajemy Państwu do dyspozycji program obliczeniowy w formie pliku do pobrania [pobierz plik] z naszej strony internetowej.

Nowa wersja oprogramowania HBV umożliwia proste, szybkie i kompleksowe obliczenie łączników VB firmy SFS intec systemu kompozytowego drewno – beton VB dla płyty **betonowej monolitycznej i wieloprzęsłowej**. Struktura warstw wykończeniowych oraz jakość użytych materiałów są indywidualnym wyborem. Rozmieszczenie łączników można zoptymalizować, tym samym redukując ich liczbę do niezbędnego minimum.

Oprócz dowodów nośności konstrukcji i jej wzmocnienia, z naszym programem można przeprowadzić dowód przydatności konstrukcji do użycia, odkształcenia oraz analizę drgań. Wydrukowane wyniki szczegółowo przedstawione w formie wykresów i tabel, jako sprawdzoną statykę można przedstawić Sta-tykowi do zatwierdzenia.

Kilka kroków do celu



Kontrola zastanego stanu budowlanego

- fundamenty
- stropy i belki drewniane
- wymiana uszkodzonych elementów



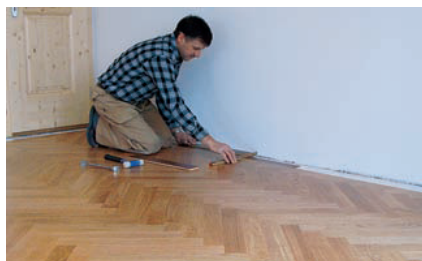
Zbrojenie i betonowanie

- ułożenie zbrojenia
- wylanie i wypoziomowanie betonu



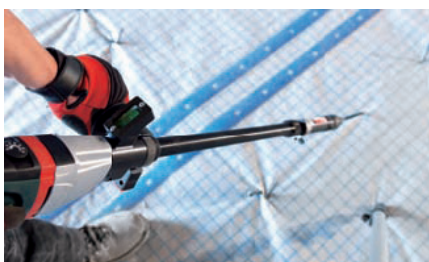
Obliczenia

- prosta, szybka i pewna kalkulacja z bezpłatnym oprogramowaniem



Prace wykończeniowe

- stwardniała płyta betonowa stropu służy jako podkład pod kolejne warstwy podłogi



Przygotowanie i wykonanie

- pokrycie szalunku folią paroszczelną PE
- osadzenie łączników VB zgodnie z obliczeniami statycznymi w układzie krzyżowym



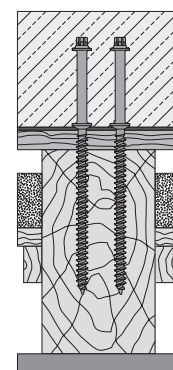
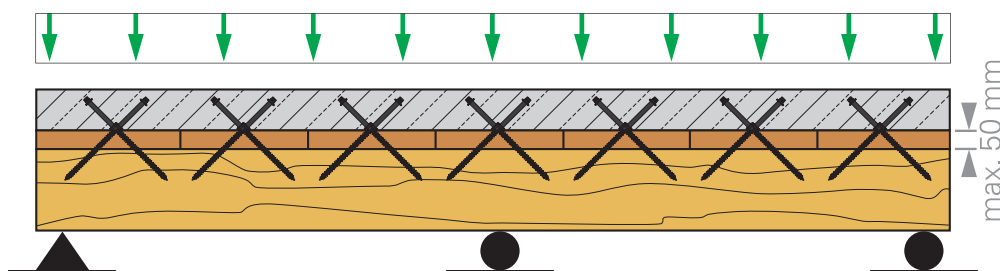
Dobre samopoczucie i relaks

- krótki czas planowania i wykonania
- niskie koszty
- najwyższej klasy konstrukcja budowlana
- zysk na wszystkich etapach

1. System kompozytowy drewno-beton VB – system polepszający ochronę akustyczną i odporność ogniową oraz zwiększający nośność konstrukcji stropowej

System kompozytowy drewno-beton VB jest sprawdzonym w praktyce sposobem budowy, w którym cienka betonowa powłoka (o grubości od 6 cm) zostaje ściśle połączona z drewnianym stropem belkowym za pomocą specjalnych łączników.

Dzięki temu konstrukcja drewniana przyjmuje siły rozciągające, podczas gdy beton działa jako płyta dociskowa. W efekcie zredukowane jest odkształcenie konstrukcji i jednocześnie znaczne zwiększenie jej nośności.



Ważnym składnikiem systemu kompozytowego drewno – beton VB jest element łączący oba materiały, czyli łącznik **VB-48-7,5 x L**. Opatentowane łączniki VB dostępne w dwóch rozmiarach zostały specjalnie opracowane dla efektywnego zespolenia drewna z betonem, gwarantując spełnienie wszystkich warunków systemu.

System kompozytowy drewno-beton jako propozycja o niewielkich kosztach

System kompozytowy z łącznikami VB, ze znormalizowanym programem obliczeniowym i profesjonalnym sprzętem montażowym ma zasadnicze znaczenie przy skutecznym planowaniu i z sukcesem zakończonej budowie.

Rentowne działanie przy wsparciu specjalistów

Nasi specjaliści z wieloletnim doświadczeniem i rozległą wiedzą fachową na temat zastosowania systemu kompozytowego drewno-beton VB oferują Państwu doradztwo i wsparcie podczas fazy projektowania oraz bezpośrednio na placu budowy. Proszę do nas zadzwonić i przekonać się jak kompletne i o niskim nakładzie finansowym rozwiązanie Państwu proponujemy.

Pewnie, indywidualnie i oszczędnie. To się opłaca!

Metoda tradycyjna	Rozbiórka, transport i utylizacja materiałów	Koszty materiałów budowlanych	Przygotowanie do betonowania	Zbrojenie i betonowanie
				
System kompozytowy VB	Prace przygotowawcze	Koszty materiałów budowlanych	Osadzenie łączników i betonowanie	Państwa zysk- 40 %

2. Komponenty systemu

2.1 System kompozytowy drewno–beton VB

Cechy łącznika VB-48-7,5 × L

Element łączący o ostro zakończonym końcu trzpienia, ułatwiającej montaż i centrowanie

- | | |
|---|--|
| <p>Specjalny gwint</p> | <ul style="list-style-type: none"> ▪ ogranicznik wkręcania ▪ brak konieczności wcześniejszego nawiercania otworów ▪ możliwość nawiercania i umieszczania łączników również w sękach ▪ wysoki opór rozciągania ▪ głębokość zakotwienia zagwarantowana przez długość gwintu |
| <p>Materiał</p> | <ul style="list-style-type: none"> ▪ ulepszona w procesie obróbki cieplnej stal |
| <p>TORX®-narzędzie mocujące E8</p> | <ul style="list-style-type: none"> ▪ wysokie obroty przy nawiercaniu, a tym samym dłuższa gwarancja użytkowania ▪ nawiercanie bez możliwości uszkodzenia łącznika |

2.2 Oprogramowanie

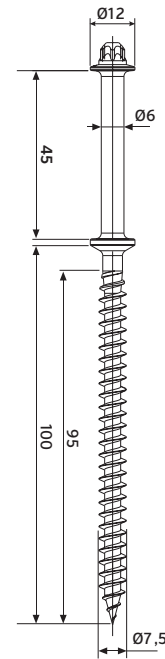
Prosto, zmiennie, wszechstronnie: nowe oprogramowanie HBV

Z bezpłatnym programem HBV możliwa jest zrozumiała, szybka i szczegółowa kalkulacja całej konstrukcji nośnej, jak również jej poszczególnych części. Program kalkulacyjny optymalizuje układ części łączących, a liczbę łączników redukuje do niezbędnego minimum.

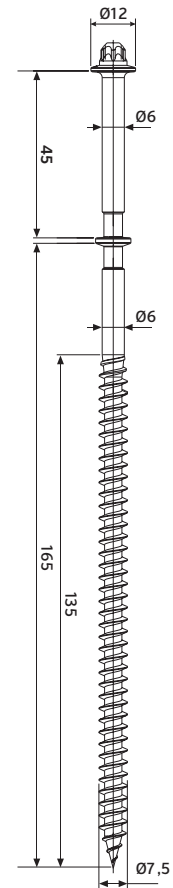
Dodatkowo – oprócz potwierdzenia nośności i zbrojenia – program przeprowadza analizę drgań i elastyczności oraz potwierdza obliczenia izolacji akustycznej i odporności ogniowej. Rezultaty obliczeń mogą być przedstawione szczegółowo w formie graficznej lub tabelarycznej i wydrukowane jako sprawdzona statyka. Dodatkowo eksport danych możliwy jest w formacie dxf.

Oddajemy Państwu do dyspozycji program obliczeniowy w formie pliku do pobrania z naszej strony internetowej.

VB-48-7,5 × 100



VB-48-7,5 × 165



2.3 Narzędzie mocujące CF-VB/L

W celu sprawnego, szybkiego i głębokiego osadzenia łączników VB oferujemy Państwu urządzenie montażowe CF-VB/L. Z pełną mocą obrotów i zgodnie z planem, elementy łączące są osadzone pod kątem 45° w stropie drewnianym. W ciągu godziny możliwe jest osadzenie od 150 do 250 VB łączników. Urządzenie montażowe jest dostępne w sprzedaży lub – w niedługim czasie – do wynajęcia.



3. Planowanie

3.1 Informacje ogólne

Dla uproszczenia obliczeń wytrzymałościowych stanowiących podstawę projektowania (wymiarowania) struktury nośnej – oddaliśmy planistom do dyspozycji **program obliczeniowy**. Otrzymane **wartości obliczeniowe** są kompleksowe i posiadają Ogólne dopuszczenie budowlane¹⁾

W efekcie połączenia belek drewnianych z płytą betonową konstrukcja stropu przyjmuje **dwukrotnie więcej obciążeń zewnętrznych a trzykrotnie większa sztywność konstrukcji** zapewnia jej dobrą statykę.

Decydujący wpływ na bezpieczeństwo remontowanego stropu drewnianego ma łącznik VB. Dużą zaletą przy renowacji jest pozostawienie istniejącej podłogi drewnianej. Łącznik VB mocuje się bez wcześniejszego nawiercania otworów i przy minimalnym wysiłku.

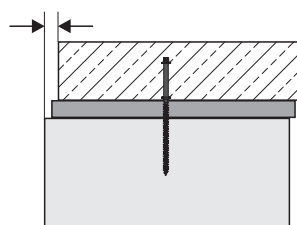
Łącznik **VB-48-7,5 × L** jest wynikiem współpracy i wielu lat rozwoju doświadczonego producenta elementów mocujących z konstruktorami i laboratoriami badawczymi. Element łączący VB wykonano z najwyższej klasy stali i poddano specjalnej obróbce powierzchniowej.

Spiralne gwinty zapobiegają niepotrzebnemu uszkodzeniu włókien drzewnych i skutkują maksymalną sztywnością w obciążeniach ściskających i rozciągających.

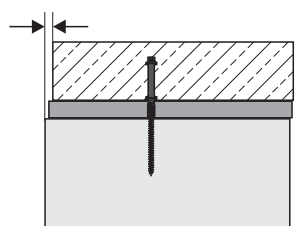
W celu optymalnego wykorzystania właściwości łączników, montuje się je pod kątem $\pm 45^\circ$. Dzięki zastosowaniu siatki o kratownicowym układzie prętów do zbrojenia, absorbowane są obciążenia ściskające i rozciągające, a także zagwarantowana jest sztywność łączenia, nawet jeśli pomiędzy belką drewnianą a płytą betonową istnieje drewniany szalunek do 50 mm grubości.

Ze względu na siatkę o kratownicowym układzie, łącznik w czasie osadzania pozostaje w danym obszarze konstrukcji nośnej bez możliwości jego minimalnego przesunięcia (w porównaniu z innymi rozwiązaniami kompozytowymi). Poślizg na początku obciążenia będzie uniemożliwiony, co praktycznie powoduje bezużyteczność innych systemów łączących.

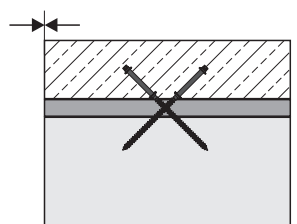
¹⁾ Ogólne dopuszczenie budowlane Z-9.1-342 z 6.05.2010 r.



Łącznik o małej średnicy, pionowo

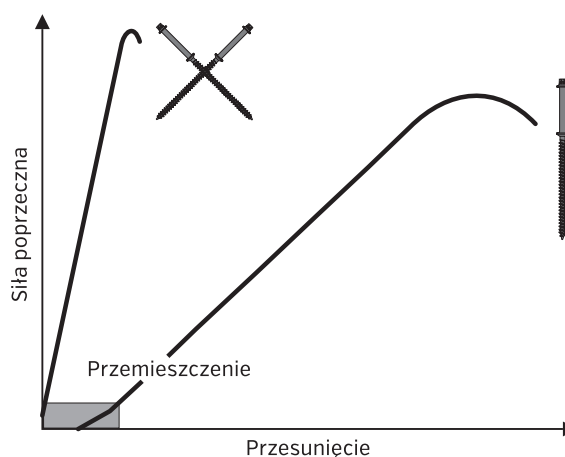


Łącznik o dużej średnicy, pionowo



Łączniki o małej średnicy pochylone pod kątem $\pm 45/135^\circ$

Przeszczenie w płycie i belkach



Schemat typowego przeszczenia siły poprzecznej

3. Planowanie

3.2 Statyka

Z uwagi na fakt, iż drewniane elementy konstrukcji stropowej „pracują”, należy najpierw przeprowadzić kontrolę jakościową belek do dalszego użytkowania, uwzględniając przy tym odkształcenia drewna i betonu pod wpływem działania obciążenia użytkowego. To badanie jest tylko badaniem dodatkowym, uzupełniającym **dowód nośności** konstrukcji.

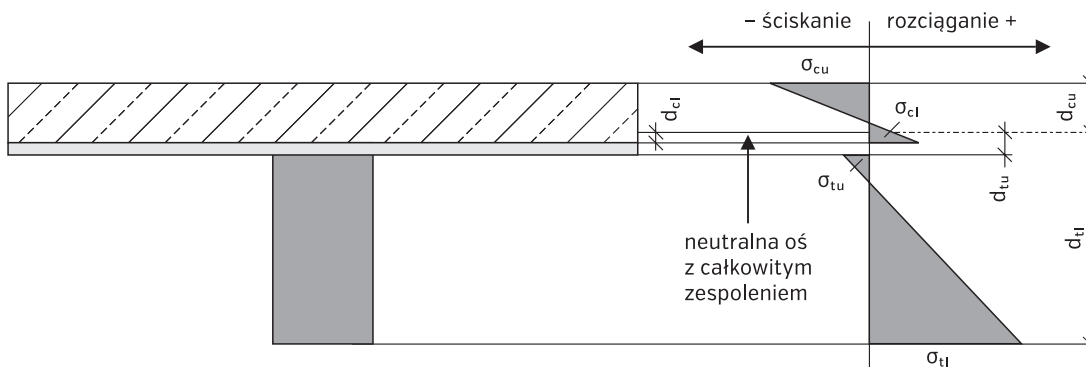
Maksymalne ugięcia zawarte są również w normach krajowych, które jeśli to konieczne muszą być rozważone.

W praktyce wypróbowane i sprawdzone są następujące ograniczenia ugięć:

Stropy między kondygnacjami

- na których nie stoją żadne ściany: $l/300$
- na których stoją nienośne lekkie ścianki działowe: $l/300$
- na których stoją masywne ściany, o ile małe pęknięcia są w nich tolerowane: $l/500$

Rozkład naprężenia przy elastycznym zespoleniu



σ_{cu} = naprężenie ściskające w betonie górne
 σ_{cl} = naprężenie rozciągające w betonie dolne
 σ_{tu} = naprężenie ściskające w drewnie górne
 σ_{tl} = naprężenie rozciągające w drewnie dolne

d_{cu} = odległość pomiędzy płytą betonową OK – neutralna oś z całkowitym zespoleniem
 d_{cl} = odległość pomiędzy płytą betonową UK – neutralna oś z całkowitym zespoleniem
 d_{tu} = odległość pomiędzy belką drewnianą OK – neutralna oś z całkowitym zespoleniem
 d_{tl} = odległość pomiędzy belką drewnianą UK – neutralna oś z całkowitym zespoleniem

3.3 Zasady pomiarowe

Siły wewnętrzne należy obliczać w oparciu o teorię sprężystości. Dla płyty betonowej monolitycznej mogą zostać uwzględnione wartości przekroju poprzecznego niezarysowanego [stan I]. Przy płycie betonowej wieloprzędowej w obszarze zginania należy uwzględnić wartości przekroju poprzecznego w stanie II [zarysowany beton]. Dowody nośności i przydatności do użycia muszą zostać przeprowadzone przy uwzględnieniu warunków zewnętrznych, podatności elementów łączących na deformacje pod wpływem obciążenia, zmiany wilgotności drewna jak również deformacje betonu w wyniku pęcznienia.

Dowody należy przeprowadzić nie tylko dla stanu początkowego $[t = 0]$ lecz także dla stanu $t = \infty$. Tarcie pomiędzy płytą betonową a drewnianym elementem budowlanym pomija się w obliczeniach.

Arytmetycznie dla określenia kurczenia się betonu mogą być użyte wartości chłodzenia płyty betonowej. Zmiany wilgotności drewna i jego odkształcenia musiałyby być uwzględnione przez redukcję odpowiedniego współczynnika elastyczności obu składników systemu oraz wielkości współczynnika przesunięcia połączenia.

3.3 Zasady pomiarowe

Wielkość arytmetyczną współczynnika E drewna w czasie $t = \infty$ można porównać z $\frac{2}{3}$ wartości klasy użytkowej 1 a $\frac{1}{3}$ wartości z klasy użytkowej 2 przy $t = 0$.

Wartość arytmetyczną współczynnika E betonu w chwili $t = \infty$ można przyjąć przy założeniu 9000 N/mm^2 .

Oprócz przeprowadzenia obliczeń stabilności konstrukcji drewno – beton w głównym kierunku nośnym, należy też przeprowadzić obliczenia stabilności płyty betonowej w kierunku poprzecznym.

Dla drewna należy przeprowadzić dodatkowe obliczenia naprężenia ścinającego na powierzchni konturu śruby.

Wartości początkowe współczynnika przesunięcia C dla pary łączników w N/mm					
łącznik	Kąt nachylenia	VB-48-7,5 × 100		VB-48-7,5 × 165	
		45°/90°	45°/135°	45°/90°	45°/135°
Wzór		8.000 – 100 t _s	25.000 – 350 t _s	8.000 – 100 t _s	25.000 – 350 t _s
przy t _s w mm	0	8.000	25.000	8.000	25.000
	5	7.500	23.250	7.500	23.250
	10	7.000	21.500	7.000	21.500
	15	6.500	19.750	6.500	19.750
	20	6.000	18.000	6.000	18.000
	25	5.500	16.250	5.500	16.250
	30	-	-	5.000	14.500
	35	-	-	4.500	12.750
	40	-	-	4.000	11.000
	45	-	-	3.500	9.250
	50	-	-	3.000	7.500

Wartości te mają zastosowanie przy badaniu przydatności do użytku. W przypadku badań wytrzymałości drewna na obciążenia redukuje się współczynnik przesunięcia pary śrub w odniesieniu do dowodu wytrzymałości o $\frac{1}{3}$ jego wartości.

Wartości arytmetyczne współczynnika przesunięcia w czasie $t = \infty$ można porównać z $\frac{2}{3}$ klasy użytkowej 1 i $\frac{1}{3}$ klasy użytkowej 2 w czasie $t = 0$ (wartości początkowe współczynnika przesunięcia).

Charakterystyczna wartość T _k wytrzymałości na ścinanie na parę śrub w N					
łącznik	Kąt nachylenia	VB-48-7,5 × 100		VB-48-7,5 × 165	
		45°/90°	45°/135°	45°/90°	45°/135°
Wzór		12.000 – 100 t _s	16.600 – 200 t _s	min [12.800; 17.200 – 100 t _s]	min [18.100; 25.100 – 200 t _s]
przy t _s w mm	0	12.000	16.600	12.800	18.100
	5	11.500	15.600	12.800	18.100
	10	11.000	14.600	12.800	18.100
	15	10.500	13.600	12.800	18.100
	20	10.000	12.600	12.800	18.100
	25	9.500	11.600	12.800	18.100
	30	-	-	12.800	18.100
	35	-	-	12.800	18.100
	40	-	-	12.800	17.100
	45	-	-	12.700	16.100
	50	-	-	12.200	15.100

t_s = grubość szalunku łącznie z warstwą izolacyjną (Folia PE) w mm.

Głębokość wkręcenia łącznika VB w drewnianą konstrukcję nośną musi wynosić minimum 60 mm.

3. Planowanie

3.4 Wskazówki do realizacji

Zakres zastosowania

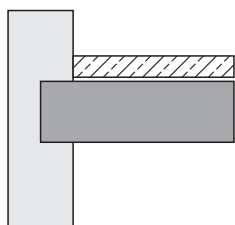
Możliwe są połączenia betonu z drewnianymi elementami budowlanymi z masywnego drewna, drewna drzew iglastych, sklejki lub fornirowego drewna warstwowego.

System kompozytowy VB może być stosowany głównie przy obciążeniach statycznych w obrębie klas użytkowych 1 i 2.

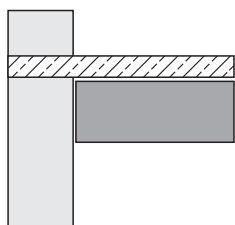
Warianty połączeń

W celu dokładnych pomiarów przy renowacji zaleca się wcześniejszą kontrolę stanu drewnianej konstrukcji nośnej oraz części belek osadzonych w murze.

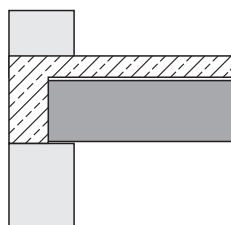
Warianty połączeń stropu z murem



Tylko drewniana belka nośna; standardowy przypadek



Tylko płyta betonowa (należy uwzględnić naprężenie rozciągające między płytą betonową a belką drewnianą)



Drewniana belka nośna z płytą betonową

System kompozytowy drewno-beton VB można łączyć z masywnymi stropami betonowymi sąsiadujących pomieszczeń. W nowym budownictwie oraz przy renowacji starych budynków możliwe są różne rozwiązania dla łączenia stropu z murem.

Drewniane elementy budowy

Elementy drewniane z naturalnego drewna drzew liściastych muszą mieć minimum klasę wytrzymałości 24 C. Okleiny laminowane, drewno oraz sklejka muszą odpowiadać ogólnemu dopuszczeniu budowlanemu. Przy zastosowaniu systemu kompozytowego VB drewno musi być suche, wilgotność powinna być mniejsza lub równa 20%.

Warstwa izolacyjna

Pomiędzy płytą betonową a drewnianym elementem budowlanym, względnie między płytą betonową a szalunkiem, w celu ochrony drewna przed wilgocią, powinna zostać położona warstwa izolacyjna oba kompozyty. Najczęściej stosuje się nienośny szalunek tracony, którego całkowita grubość wraz z warstwą paroszczelną (Folia PE) nie może przekroczyć 50 mm.

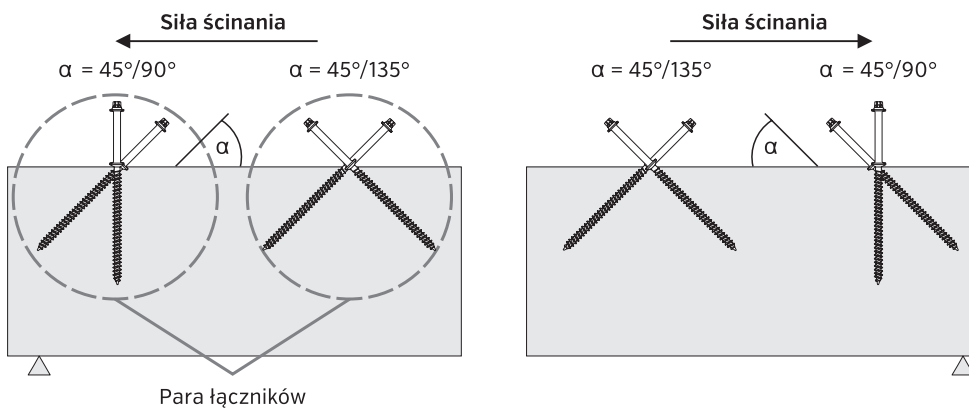
3.4 Wskazówki do realizacji

Łączniki VB

Elementy łączące osadzone są bez konieczności wcześniejszego nawiercenia otworów. Głębokość osadzenia w drewnianej konstrukcji nośnej musi wynosić przynajmniej 60 mm. Łączniki wkręcane są w parach pod kątem α od 45° do 50° oraz 130° do 135°. W miejscu kontaktu belki z murem łączniki powinny być rozmieszczone w odległości maksymalnie 50 cm pod kątem α od 45° do 50° lub 85° do 95°.

Gładki element łącznika od momentu ogranicznika wkręcania powinien znajdować się całkowicie w płycie betonowej. Przy obliczaniu średniej odległości między parą łączników należy wziąć pod uwagę działanie sił poprzecznych wzdłuż długości dźwigaru. Osadzenie łączników nie powinno przekraczać 4-krotnej wartości wybranych minimalnych odległości.

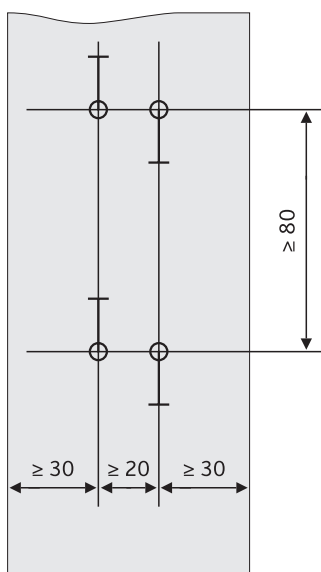
Kąt pochylenia



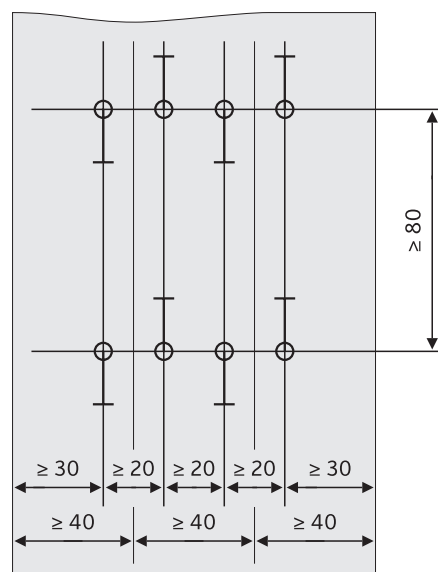
Minimalne odstępy między łącznikami VB

jednostka miary podana w mm

Przekrój poprzeczny belki z parą łączników



Przekrój poprzeczny belki - dwie albo więcej par łącznik



3. Planowanie

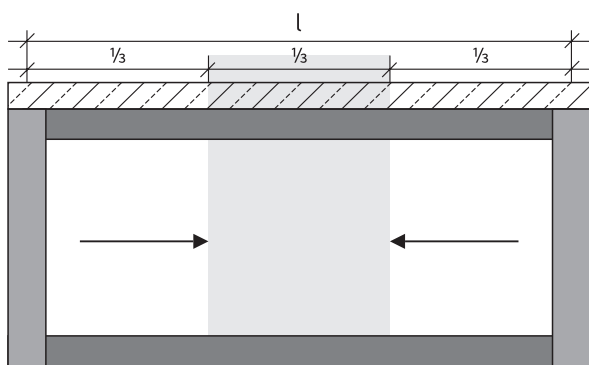
3.4 Wskazówki do realizacji

Podpory montażowe

Zastosowanie podpór konstrukcji nośnej przy remoncie umożliwia redukcję istniejących deformacji drewnianych stropów belkowych, a w nowym budownictwie zapobiega ich zginaniu. Przy tym ewentualnie łożysko belki musi być tak zabezpieczone, aby się nie podnosiło do góry a belka nie odkształcała.

W miarę możliwości drewniana konstrukcja nośna podczas fazy betonowania aż do osiągnięcia wymaganej wytrzymałości betonu na ściskanie powinna być wsparta podporą montażową. Przy wsporniku zainstalowanym wewnątrz środkowej trzeciej części rozpiętości konstrukcji nośnej najczęściej będzie jest wykazanie dowodu nośności stanu budowy.

Podpora montażowa podczas betonowania



Dodatkowe zbrojenie

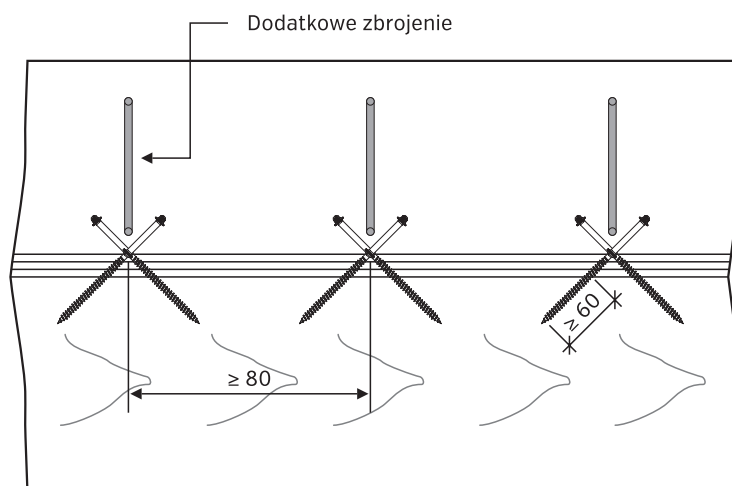
W obszarze elementów łączących VB, w płycie betonowej należy umieścić odpowiednią płaską siatkę zbrojeniową o kratownicowym układzie prętów Q 188, jeżeli wymiarowanie płyty betonowej nie wykazało innych wyników. Zbrojenie należy umiejscowić poniżej główek łączników VB z wymaganym według norm jakościowych pokryciem betonowym.

Dodatkowe zbrojenie należy umiejscowić w płytach o grubości ponad 100 mm i przy wykonaniu płyt prefabrykowanych, stanowiących szalunek tracony dla warstwy wylewanego na miejscu betonu.

Szczegóły zbrojenia

Przekrój podłużny

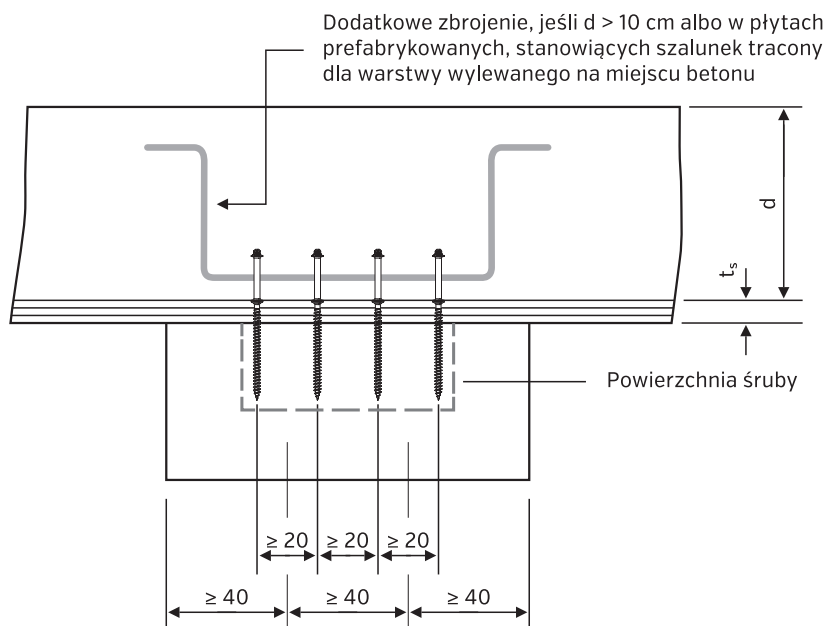
jednostka miary podana w mm



3.4 Wskazówki do realizacji

Szczegóły zbrojenia
Przekrój poprzeczny

jednostka miary podana w mm



skręcanych prętów zbrojeniowych typu

BST 500S $1 \times \emptyset 6$ wymaganych na parę łączników VB albo odpowiedniej maty zbrojeniowej



Rodzaj wylewki betonowej

- Wielkość nominalna uziarnienia kruszywa w płycie betonowej nie może przekroczyć 16 mm
- Beton musi odpowiadać co najmniej klasie wytrzymałości C 20/25
- Płyta betonowa powinna mieć co najmniej 60 mm grubości i nie przekraczać 300 mm.

Przy grubości płyty nie przekraczającej 70 mm nie jest konieczne zbrojenie poprzeczne. Przy tym nie mogą powstawać obciążenia pojedyncze lub liniowe, a odstęp belek nie może przekroczyć 10-krotności grubości płyty.

3. Planowanie

3.5 Odporność ogniowa

Stropy wykonane systemem kompozytowym drewno-beton VB wykazują dobrą odporność ogniową.

Warstwa betonu tworzy szczelną ochronę przed dymem, drewno natomiast zabezpiecza beton przed ciepłem i uniemożliwia w ten sposób jego rozwarstwienie.

Fuga dylatacyjna łącząca oba kompozyty jest chroniona przed ciepłem poprzez wierzchnią warstwę drewnianą, dzięki czemu osiągnięty jest dłuższy czas oporu przed ogniem. Zredukowany przez wypalenie przekrój poprzeczny belki oraz zależna od temperatury redukcja sztywności i wytrzymałość łączenia wpływają niekorzystnie na nośność konstrukcji kompozytowej drewno-beton. Zachowanie wytrzymałości^[1] konstrukcji kompozytowej przy obciążeniu ogniowym zostało gruntownie zbadane w Instytucie Statyki Budownictwa i Konstrukcji ETH-Zürich.

Dla wykazania dowodu nośności w przypadku pożaru mogą zostać zastosowane, poparte wyżej wymienionymi doświadczeniami, założenia obliczeniowe^{[2], [3]} dla sztywności i wytrzymałości elementów kompozytowych.

Miarodajnym potwierdzeniem nośności w przypadku pożaru jest zredukowany przekrój poprzeczny belki, obciążenie użytkowe podczas pożaru, jak również poniżej opisane wartości pomiaru^[2] do obliczania wytrzymałości fug oraz współczynnika przesunięcia.

Z poniższych równań można obliczyć – na podstawie bocznej ściany belki drewnianej oraz czasu pożaru – nośność na ścinanie w procentach charakterystycznej nośności na ścinanie oraz wielkość modułu przesunięcia w procentach modułu przesunięcia początkowego z „zimnych“ (sprzed pożaru) wartości pomiarowych uwzględnionych w ogólnym dopuszczeniu budowlanym Z-9.1-342.

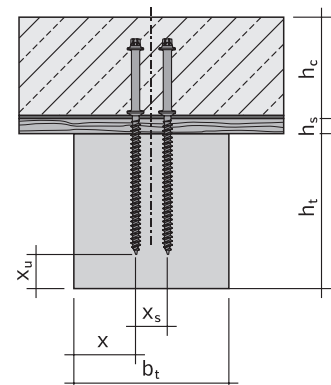
Wielkość współczynnika przesunięcia i wytrzymałości na ścinanie w zależności od pokrycia drewnianego

Wytrzymałość na ścinanie T_R w %

$T_R =$	0	jeśli:	$x \leq 0,6 \cdot t$
$T_R =$	$\frac{44 \cdot x - 26,4 \cdot t}{0,2 \cdot t + 5}$	jeśli:	$0,6 \cdot t \leq x \leq 0,8 \cdot t + 5$
$T_R =$	$\frac{56 \cdot x - 36 \cdot t + 732}{0,2 \cdot t + 23}$	jeśli:	$0,8 \cdot t + 5 \leq x \leq t + 28$
$T_R =$	100 %	jeśli:	$x \geq t + 28$

Wielkość współczynnika przesunięcia C w %

C =	0	jeśli:	$x \leq 0,6 \cdot t$
C =	$\frac{20 \cdot x - 12 \cdot t}{0,2 \cdot t + 3}$	jeśli:	$0,6 \cdot t \leq x \leq 0,8 \cdot t + 3$
C =	$\frac{80 \cdot x - 60 \cdot t + 180}{0,2 \cdot t + 21}$	jeśli:	$0,8 \cdot t + 3 \leq x \leq t + 24$
C =	100 %	jeśli:	$x \geq t + 24$



T_R = Wytrzymałość łączenia w %

t = Czas pożaru w minutach

x = określa w mm odległość łączników osadzonych w belce drewnianej od jej bocznych ścian

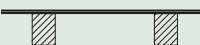





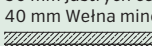
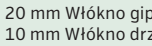
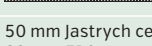
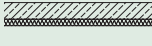
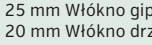


Bibliografia

- [1] A. Frangi, M. Fontana: „Versuche zum Tragverhalten von Holz-Beton-Verbunddecken bei Raumtemperatur und Normbrandbedingungen“. Institut für Baustatik und Konstruktion (IBK), ETH Zürich. IBK Bericht Nr. 249. Birkhäuser Verlag Basel. ISBN 3-7643-6431-9. Juli 2000.
- [2] A. Frangi: „Brandverhalten von Holz-Beton-Verbunddecken“. Institut für Baustatik und Konstruktion (IBK), ETH Zürich. IBK Bericht 269. Birkhäuser Verlag Basel. 2001.
- [3] A. Frangi, M. Fontana: „Bemessung von Holz-Beton-Verbunddecken bis 60 Minuten Feuerwiderstand“. Institut für Bautechnik und Konstruktion (IBK), ETH Zürich. Lignum, Schweizerische Holzwirtschaftskonferenz, Zürich. November 2001.

3.6 Ochrona akustyczna

3.6.1 Przykłady przetestowanych konstrukcji podłogowych

Liczby oznaczone literą „X” odnoszą się do pomiarów w ramach projektu badawczego „Renowacja stropów drewnianych w starym budownictwie”. Pierwsza liczba określa oszacowany normowy współczynnik poziomu dźwięków uderzeniowych $L_{n,w}$ zgodnie z DIN EN ISO 140-6. Liczby ujęte w nawiasie określają spektrum dopasowanych wartości $C_{1,50-2500}$. Druga liczba określa oszacowaną wartość izolacji akustycznej R_w zgodnie z normą DIN EN ISO 140-3. Spektrum dopasowanych wartości $C_{50-5000}$ i $C_{tr,50-5000}$ są podane w nawiasach za oszacowaną miarą izolacji dźwiękowej. W ramach tego samego projektu badawczego oszacowano prognozowane wartości dla innych modeli badawczych. Średnie odchylenie od normy jest określone jako σ .

		Ślepy pułap	Zamknięty strop belkowy z wypełnieniem		Masywny strop drewniany	
Przed renowacją	Surowy strop					
		24 mm Deski drewniane 220 mm Belki drewniane	24 mm Deski drewniane 220 mm Belki drewniane Polepa $m' = 80 \text{ kg/m}^2$ Wypełnienie trzcina $m' = 26 \text{ kg/m}^2$		[24 mm Deski drewniane] 340 mm Belki drewniane Strop drewniany/materiał wypełniający przestrzeń między belkami [Wypełnienie trzcina $m' = 15 \text{ kg/m}^2$]	
		X217/218 $L_{n,w} = 92$ [-5] dB $R_w = 23$ [0; -3] dB	X11/12 $L_{n,w} = 65$ [0] dB $R_w = 50$ [-1; -10] dB		X13/14 $L_{n,w} = 81$ [-7] dB $R_w = 43$ [0; -3] dB X15/16 [Deski drewniane] $L_{n,w} = 72$ [-6] dB $R_w = 46$ [0; -4] dB X17/18 [Deski drewniane + tynk surowy] $L_{n,w} = 68$ [-2] dB $R_w = 47$ [0; -3] dB	
Po renowacji	Surowy strop					
		100 mm Beton 24 mm Szalunek drewniany 220 mm Belki drewniane	70 mm Beton 24 mm Szalunek drewniany 220 mm Belki drewniane Polepa $m' = 80 \text{ kg/m}^2$ Wypełnienie trzcina $m' = 26 \text{ kg/m}^2$	100 mm Beton 24 mm Szalunek drewniany 220 mm Belki drewniane Polepa $m' = 80 \text{ kg/m}^2$ Wypełnienie trzcina $m' = 26 \text{ kg/m}^2$	60 mm Beton 340 mm Belki drewniane Belki drewniane/Beton Wypełnienie trzcina $m' = 15 \text{ kg/m}^2$	
		X 167/168 $L_{n,w} = 85$ [-13] dB $R_w = 52$ [-1; -6] dB	X 123/124 $L_{n,w} = 62$ [-2] dB $R_w = 59$ [-2; -13] dB	X 165/166 $L_{n,w} = 60$ [-4] dB $R_w = 62$ [-2; -13] dB	X 57/58 $L_{n,w} = 72$ [-6] dB $R_w = 55$ [0; -6] dB	
	Nadbudowa podłogi	50 mm Jastrych cementowy 40 mm Wełna mineralna 	X 169/170 $L_{n,w} = 49$ [2] dB $R_w = 69$ [-6; -20] dB	X 121/122 $L_{n,w} = 38$ [11] dB $R_w = 78$ [-14; -29] dB	X 155/156 $L_{n,w} = 40$ [9] dB $R_w = 77$ [-12; -27] dB	X 61/62 $L_{n,w} = 38$ [2] dB $R_w = 76$ [-11; -26] dB
		20 mm Włókno gipsowe 10 mm Włókno drzewne 	$L_{n,w} \approx 64$ dB $\sigma = 2$ dB	$L_{n,w} \approx 53$ dB $\sigma = 2$ dB	$L_{n,w} \approx 53$ dB $\sigma = 2$ dB	X 59/60 $L_{n,w} = 56$ [0] dB $R_w = 59$ [-2; -10] dB
		50 mm Jastrych cementowy 20 mm EPS 	$L_{n,w} \approx 56$ dB $\sigma = 2$ dB	$L_{n,w} \approx 46$ dB $\sigma = 2$ dB	X 157/158 $L_{n,w} = 44$ [7] dB $R_w = 73$ [-11; -25] dB X 159 [z laminatem] $L_{n,w} = 43$ [7] dB	X 63/64 $L_{n,w} = 49$ [1] dB $R_w = 70$ [-5; -19] dB
		25 mm Włókno gipsowe 20 mm Włókno drzewne 	$L_{n,w} \approx 62$ dB $\sigma = 2$ dB	$L_{n,w} \approx 51$ dB $\sigma = 2$ dB	$L_{n,w} \approx 51$ dB $\sigma = 2$ dB	$L_{n,w} \approx 55$ dB $\sigma = 2$ dB
		50 mm Jastrych cementowy 30 mm Wełna mineralna 20 mm EPS 	$L_{n,w} \approx 50$ dB $\sigma = 2$ dB	$L_{n,w} \approx 39$ dB $\sigma = 2$ dB	$L_{n,w} \approx 40$ dB $\sigma = 2$ dB	$L_{n,w} \approx 39$ dB $\sigma = 2$ dB
		22 mm Surowiec drzewny 20 mm Włókno drzewne 	$L_{n,w} \approx 64$ dB $\sigma = 2$ dB	$L_{n,w} \approx 52$ dB $\sigma = 2$ dB	X 161/162 $L_{n,w} = 50$ [3] dB $R_w = 65$ [-6; -18] dB	$L_{n,w} \approx 57$ dB $\sigma = 2$ dB
	40 mm Płyty prefabrykowane (Agepan TEP) 	$L_{n,w} \approx 64$ dB $\sigma = 2$ dB	$L_{n,w} \approx 52$ dB $\sigma = 2$ dB	$L_{n,w} \approx 52$ dB $\sigma = 2$ dB	$L_{n,w} \approx 57$ dB $\sigma = 2$ dB	

3.6 Ochrona akustyczna

3.6.2 Prognoza

Prognoza zgodna z DIN EN 12354-2:2000-03

Badanie przeprowadzone w ift Rosenheim (ift Rosenheim, Institut für Fenstertechnik e. V.) „Renowacja stropów drewnianych w starym budownictwie”, dało wynik świadczący o tym, iż przy renowacji jednowarstwowego stropu drewnianego (ślepy pułap lub masywny) z systemem VB, może być oszacowana równoważna norma poziomu dźwięków uderzeniowych surowego stropu $L_{n,w,eq}$ oraz redukcja dźwięków uderzeniowych poprzez nadbudowę warstwy wykończeniowej stropu ΔL_w zgodnie z DIN EN 12354-2:

Równoważna, oszacowana norma poziomu dźwięków uderzeniowych surowego stropu

$$L_{n,w,eq} = 164 - 35 \cdot \lg m'$$

m' ciężar zależny od powierzchni surowego stropu (deski drewniane, ewentualnie szalunek i beton)
w kg/m^2 ; $100 \text{ kg/m}^2 < m' < 600 \text{ kg/m}^2$

Redukcja dźwięków uderzeniowych poprzez nadbudowę warstwy wykończeniowej stropu

ΔL_w z poniższych wykresów:

1. Wybrać wykres (ukośne linie) z m'
2. Wybrać s' na osi odciętych (pozioma oś współrzędnych)
3. Przeprowadzić linie poziome od punktów przecięcia m' i s' do rzędnej (pionowa oś współrzędnych), odczytać ΔL_w

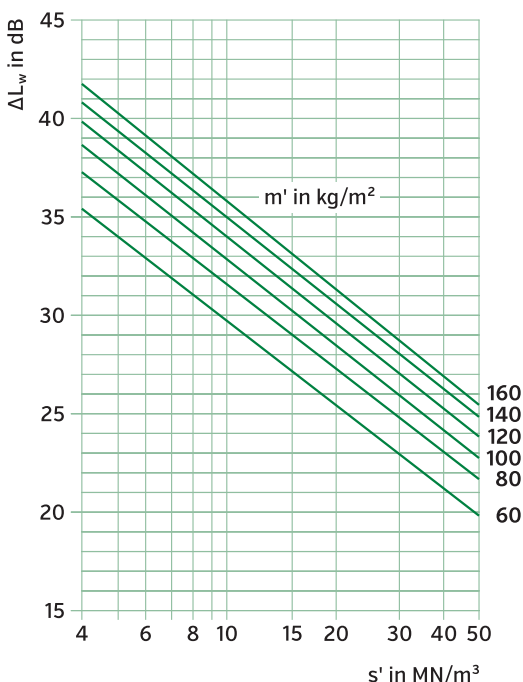
m' ciężar jastrychu w kg/m^2 w stosunku do powierzchni
 s' dynamiczna sztywność warstwy izolacyjnej w MN/m^3 w stosunku do powierzchni

Całkowita sztywność przy dwóch lub więcej warstwach izolacyjnych:

$$s'_{\text{tot}} = \left(\sum_{i=1}^n \frac{1}{s'_i} \right)^{-1}$$

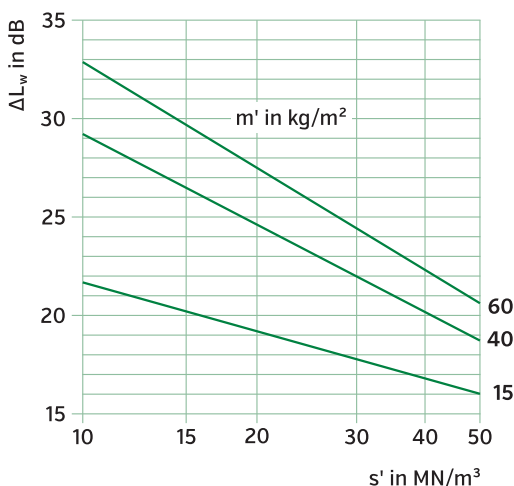
Przykład: Jastrych lany $m' = 40 \text{ kg/m}^2$
Więcej warstw izolacyjnych $s' = 30 \text{ MN/m}^3$
Odczyt $\Delta L_w = 22 \text{ dB}$

Oceniona redukcja dźwięków uderzeniowych ΔL_w przy jastrychach cementowych lub siarczaniu potasu



Przy renowacji drewnianego stropu belkowego w starym budownictwie prognoza oszacowanej normy poziomu dźwięków uderzeniowych $L'_{n,w}$ nie jest obecnie możliwa, ponieważ nie znany jest wpływ transmisji dźwięków przez boczne elementy stropu.

Oceniona redukcja dźwięków uderzeniowych ΔL_w przy jastrychach lanych lub suchych



Komentarz

Propozycja prognozy zgodnie z normą DIN EN 12354-2:2000-03 i wartości odczytu przykładowych konstrukcji stropów zostały zaczerpnięte z następującej literatury: A. Rabold/S. Bacher/J. Hessinger: „Holzbalkendecken in der Altbausanierung”. Forschungsbericht, Institut für Fenstertechnik e. V., Rosenheim 2008.

Przed wykonaniem odpowiedzialny planista powinien sprawdzić wszystkie obliczenia i wydać zezwolenie budowlane.

4. Przebieg procesu budowy

Z powodu różnic konstrukcyjnych stropów proces budowy może się częściowo różnić od przypadków niżej opisanych.

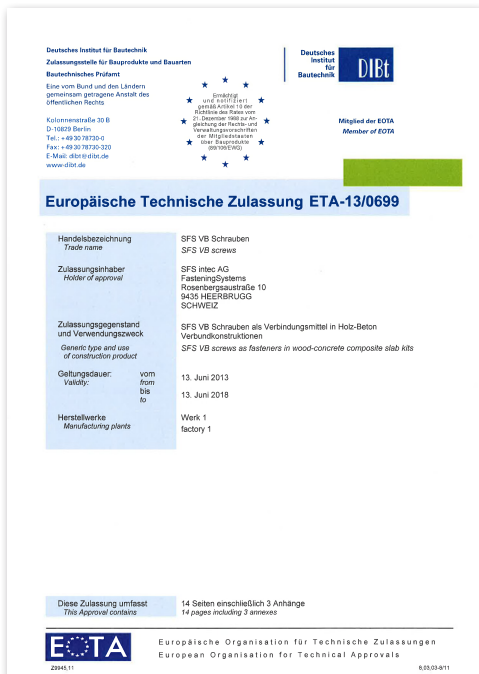
Przebieg procesu budowy w starym budownictwie

1. Kontrola stanu technicznego belek drewnianych i pokrycia stropu
2. Usunięcie warstw stropowych z wyjątkiem szalunku
3. Kontrola gładkości podłoża i szalunku [pozostała warstwa nie powinna być mniejsza niż 50 mm].
4. Wymiana belek i desek drewnianych nie spełniających nośności.
5. Wyłożenie szalunków materiałem izolacyjnym, np. Folią PE 02. mm dwuwarstwową, paroprzepuszczalną. W przypadku zastosowania folii w dwóch kawałkach należy je szczelnie ze sobą połączyć
6. Umieszczenie łącznika **VB-48-7.5 × L** zgodnie ze specyfikacją podaną przez kierownika budowy
7. Ułożenie zbrojenia
8. Ułożenie przewodów elektrycznych i sanitarnych
9. Podparcie belki drewnianej w 1/3 części rozpiętości konstrukcji nośnej
10. Kontrola łączników VB i zbrojenia przez kierownika budowy
11. Wylanie i zagęszczenie betonu;
- jakość betonu: minimum C20/25
- ziarnistość 16 mm
12. Wygładzenie nierówności położonego betonu
13. Usunięcie podpór montażowych po konsultacji z kierownikiem budowy

Przebieg proces budowy nowej konstrukcji

1. Ułożenie belek
2. Ułożenie szalunku na belkach
3. Wyłożenie szalunków materiałem izolacyjnym, np. Folią PE 02. mm dwuwarstwową, paroprzepuszczalną. W przypadku zastosowania folii w dwóch kawałkach, należy je szczelnie ze sobą połączyć
4. Umieszczenie łącznika **VB-48-7.5 × L** zgodnie ze specyfikacją podaną przez kierownika budowy
5. Ułożenie zbrojenia
6. Ułożenie przewodów elektrycznych i sanitarnych
7. Podparcie belki drewnianej w 1/3 części rozpiętości konstrukcji nośnej
8. Kontrola łączników i zbrojenia przez kierownika budowy
9. Wylanie i zagęszczenie betonu:
- jakość betonu: minimum C20/25
- ziarnistość 16 mm
10. Wygładzenie nierówności położonego betonu
11. Usunięcie podpór montażowych po konsultacji z kierownikiem budowy

5. Atesty i raporty z badań



Spillner Spezialbaustoffe GmbH oferuje wielokrotnie sprawdzony w praktyce system kompozytowy drewno – beton VB, posiadający Zezwolenie EFTA, Europejską Aprobataę Techniczną EOTA oraz nadaną przez Instytut Techniki Budowlanej Europejską Aprobataę Techniczną ETA – 13/0699 i Certyfikat CE do obrotu na rynku polskim i pozostałych państwach członkowskich Unii Europejskiej.

Zastosowany system poddany był licznym próbom i testom w EMPA w Dübendorf, na Uniwersytecie w Karlsruhe, MPA w Monachium oraz ETH w Zurychu. Został wnikliwie opracowany, zbadany i oceniony. Efektem uzyskanych wyników oraz doświadczenia z realizowanych obiektów jest przyznanie aprobaty krajowej i udzielonych patentów.

Niemiecki Instytut Techniki Budowlanej, Berlin:
- ogólne dopuszczenie budowlane Z-9.1-342

Raporty Uniwersytetu Karlsruhe, Zakład badawczy dla Stali, Drewna i Kamienia:

- H. J. Blass und M. Romani: „Langzeitverhalten von Holz-Beton-Konstruktionen“, 2002.
- Raport z badań Nr. 056123, „Tragfähigkeitsversuche mit SFS Holz-Beton-Verbundschrauben“, Juli 2006

Raporty ETH-Zürich, Institut für Baustatik und Konstruktion.

- A. Frangi, M. Fontana: „Versuche zum Tragverhalten von Holz-Beton-Verbunddecken bei Raumtemperatur und Normbrandbedingungen“. Institut für Baustatik und Konstruktion (IBK). ETH Zürich. IBK Bericht Nr. 249. Birkhäuser Verlag Basel. ISBN 3-7643-6431-9. Juli 2000.
- A. Frangi: „Brandverhalten von Holz-Beton-Verbunddecken“. Institut für Baustatik und Konstruktion (IBK). ETH Zürich. IBK 269. Birkhäuser Verlag Basel. 2001.
- Ponizsze dokumentacje bazują na powyższych raportach: „Merksblatt Brandschutz, Bemessung von Holz-Beton-Verbunddecken bis 60 Minuten Feuerwiderstand“, Lignum, CH-Zürich (www.lignum.ch)

Raport Eidgenössischen Materialprüfungen und Forschungsanstalt EMPA, 8600 Dübendorf:

- EMPA Nr. 144 508/1-1990 do 1992
- EMPA Raport pracy i badań 115/30
- EMPA Raport pracy i badań 115/39
- EMPA Raport pracy i badań 115/42



SPILLNER
SUPPLIER FOR BUILDERS

SPILLNER SPEZIALBAUSTOFFE GMBH

Daimlerstraße 9 Telefon +49 451 880 564 04
D-23617 Stockelsdorf Telefax +49 451 880 595 50
www.spillner-ssb.de vertrieb@spillner-ssb.de