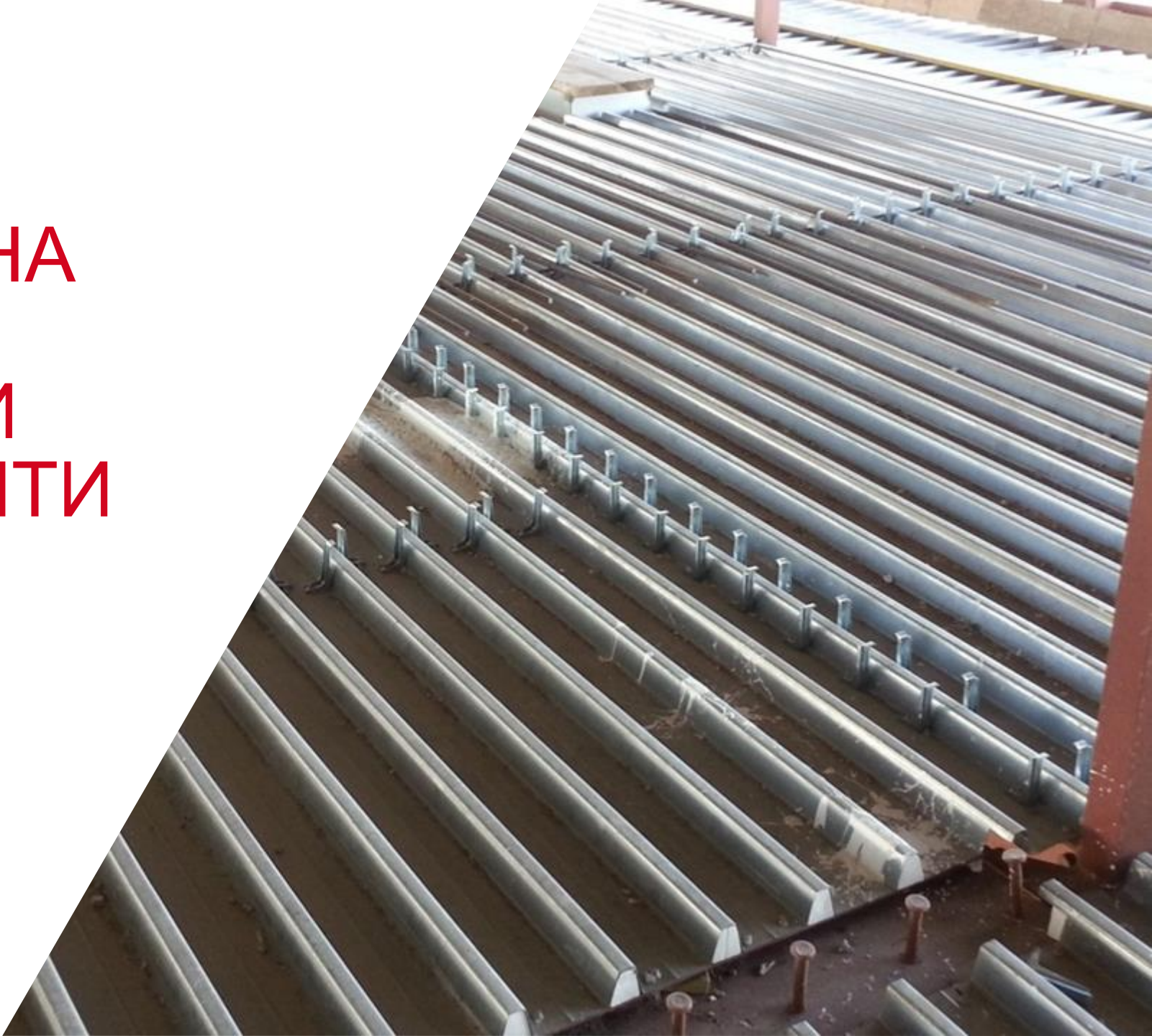




ПРОЕКТИРАНЕ НА КОМБИНИРАНИ ПЛОЧОГРЕДОВИ СЕЧЕНИЯ С ХИЛТИ СОФТУЕР

София
19.04.2022г.



ОРГАНИЗАТОРИ ВОДЕЩИ НА СЪБИТИЕТО



Инж. Цветелина Петкова
Технически консултант – Южна Б-я



Инж. Нели Гергова
Технически консултант

ПОМОЩ ЗАД КАДЪР

Инж. Емануил Джевизов
Технически консултант – Северна България

ДОБРЕ ДОШЛИ НА ПЪРВОТО СЪБИТИЕ ЗА 2022

Някои насоки за днешния уебинар:



Може да използвате чата, за да задавате
своите въпроси



Ще съберем и отговорим на всички
въпроси в края на уебинара



Запис от събитието ще може да намерите
на нашия сайт само след няколко дни



www.hilti.bg

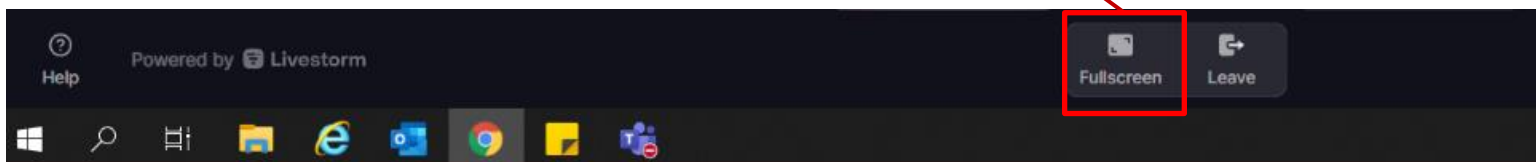


Проектиране на комбинирани плочогредови сечения с
Хилти софтуер



LIVESTORM PLATFORM

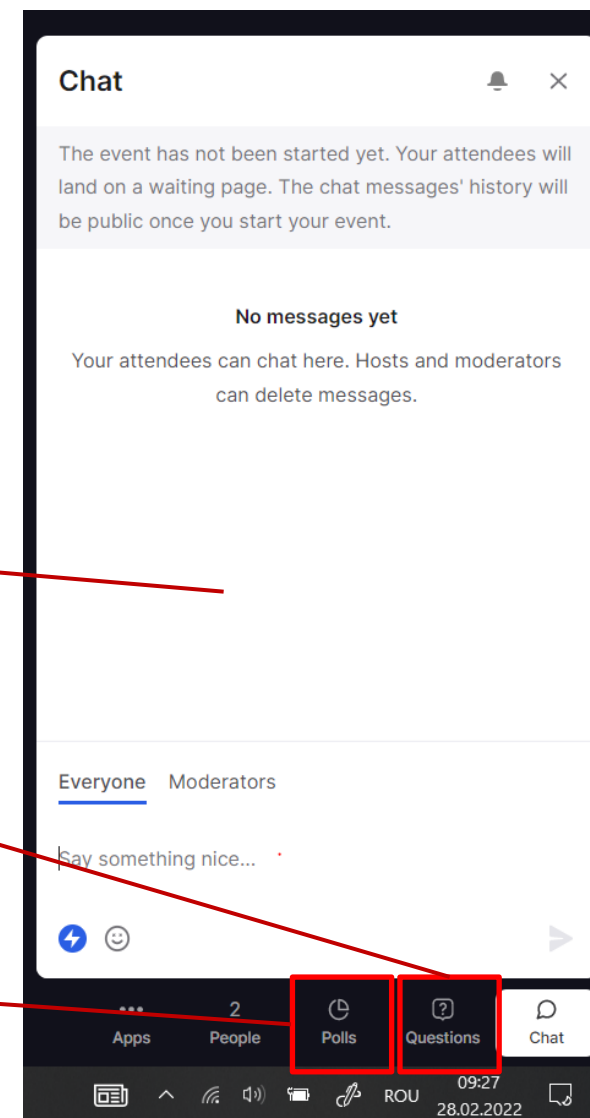
Пускане на цял екран



Поле за коментари и въпроси

Въпроси?

Поле за анкети



СЪДЪРЖАНИЕ

- 1.0 Основни приложения
- 2.0 Технология на директния монтаж
- 3.0 Норми и одобрения
- 4.0 Изчислителен пример



1. ОСНОВНИ ПРИЛОЖЕНИЯ



АНКЕТА 1:

КОЛКО ЧЕСТО СЕ СБЛЪСКВАТЕ С КОМБИНИРАНИ ПЛОЧИ ВЪВ ВАШАТА ЕЖЕДНЕВНА РАБОТА?

- Ежедневно
- Един път месечно
- Няколко пъти годишно
- Един път годишно
- Никога

РЕШЕНИЕТО С КОМБИНИРАНИ ГРЕДИ Е ШИРОКО РАЗПРОСТРАНЕНО ПРИ ДВА ТИПА ПРОЕКТИ



Нови плочи

С цел оптимизиране на разстоянията. Комбинираните плочи освен че са алтернативен вариант на хоризонтално подпиране, също така опростяват модела на сградата (корава плоча).



Реконструкция на съществуващи плочи

Реконструкция чрез използване на съществуващи греди. Увеличаване на носимоспособността при промяна на изискванията и подобрене на поведението при земетръс

ПРИ КОМБИНИРАНИ ГРЕДИ ПО-ДОБРОТО ПОВЕДЕНИЕ СЕ ДЪЛЖИ НА ВЗАИМНАТА РАБОТА НА ДВАТА МАТЕРИАЛА

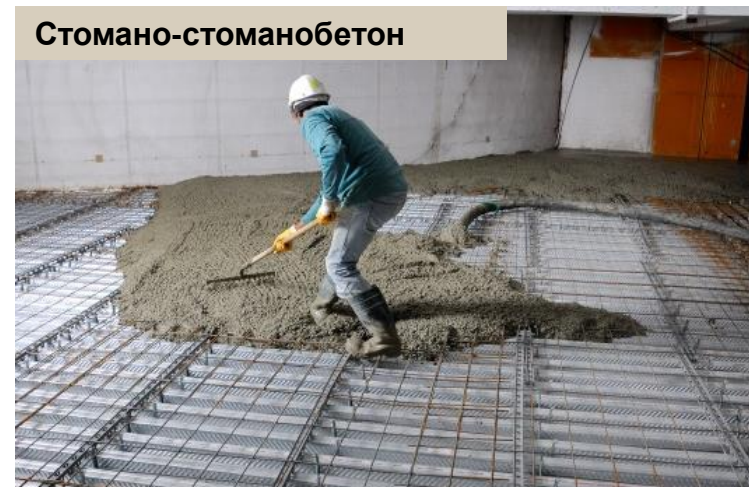
Стомана



Стоманобетон



Стомано-стоманобетон

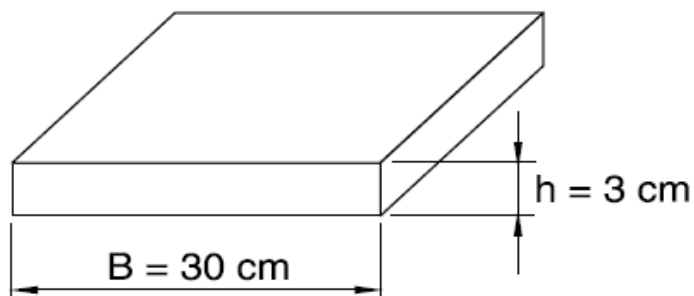


- ✓ Добро съотношение носимоспособност/тегло
- ✓ Дуктилност
- ✗ Висока степен на деформация
- ✗ Изкълчване
- ✗ Податливи на въздействие от пожар

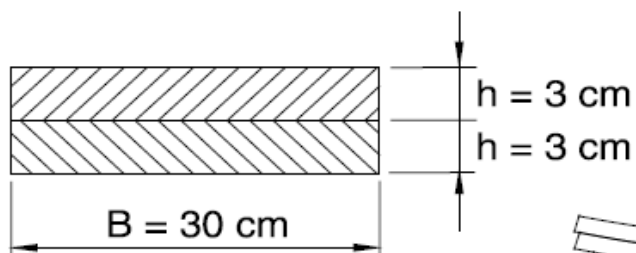
- ✗ Лошо съотношение носимоспособност/тегло
- ✗ Крехко поведение
- ✓ Добра коравина
- ✗ Ниска носимоспособност на опън
- ✓ Добро поведение при пожар

- ✓ Оптимизация на двата материала
- ✓ Дуктилност
- ✓ Висока коравина
- ✓ Висока устойчивост на изкълчване
- ✓ Висока устойчивост на въздействие от пожар

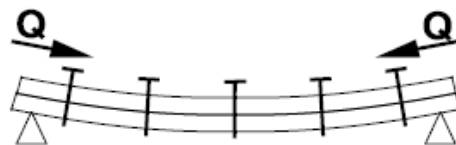
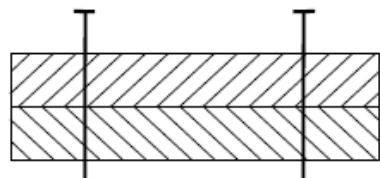
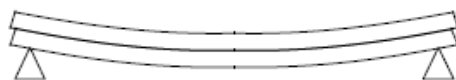
ИЗПОЛЗВАНЕТО НА КОМБИНИРАНО СЕЧЕНИЕ ВЪЗДЕЙСТВА ВЪРХУ: 1. ИНЕРЦИОННИЯ МОМЕНТ



$$I_1 = \frac{Bh^3}{12} = \frac{30 \times 3^3}{12} = 67.5 \text{ cm}^4$$



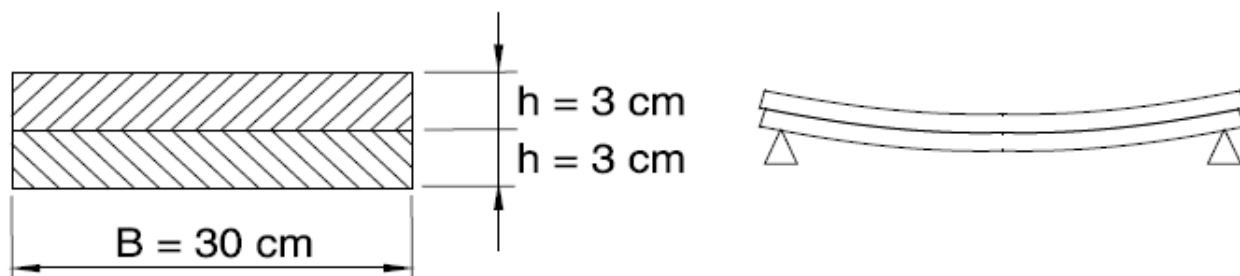
$$I_1 \times 2 = 135 \text{ cm}^4$$



$$I_2 = \frac{Bh^3}{4} = \frac{30 \times 6^3}{12} = 540 \text{ cm}^4$$

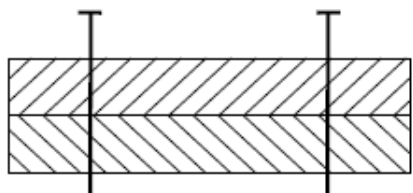
Два конструктивни елемента в комбинирано сечение →→→ I_{x4}

ИЗПОЛЗВАНЕТО НА КОМБИНИРАНО СЕЧЕНИЕ ВЪЗДЕЙСТВА И ВЪРХУ: 2. ПРОВИСВАНЕТО

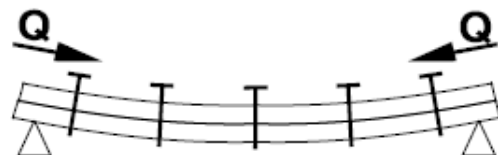


$$I_1 \times 2 = 135 \text{ cm}^4$$

$$\delta = \frac{5 w L^4}{584 \times E \times 2 I_1} = \frac{5 w L^4}{584 \times E \times 135}$$



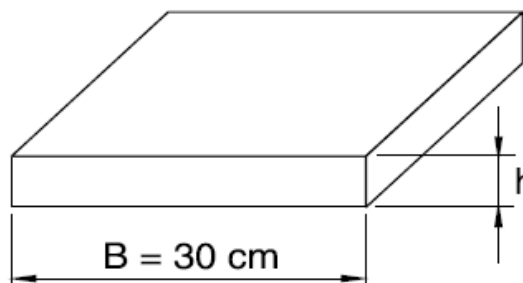
$$I_2 = 540 \text{ cm}^4$$



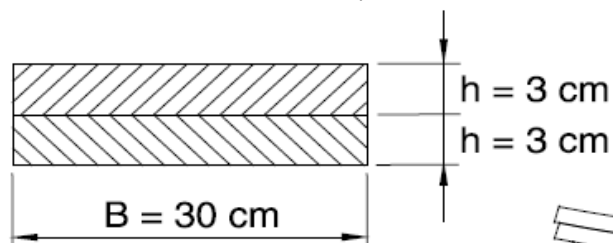
$$\delta = \frac{5 w L^4}{584 \times E \times I_2} = \frac{5 w L^4}{584 \times E \times 540}$$

$$I \times 4 \rightarrow \rightarrow \rightarrow \delta/4$$

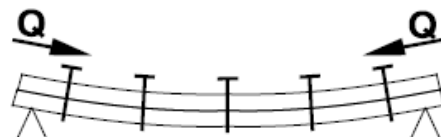
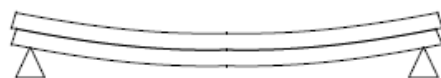
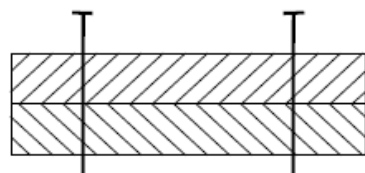
ИЗПОЛЗВАНЕТО НА КОМБИНИРАНО СЕЧЕНИЕ ВЪЗДЕЙСТВА ВЪРХУ: 3. НОСИМОСПОСОБНОСТТА



$$W_1 = \frac{Bh^2}{4} = \frac{30 \times 3^2}{4} = 67.5 \text{ cm}^3$$



$$W_1 \times 2 = 135 \text{ cm}^3$$

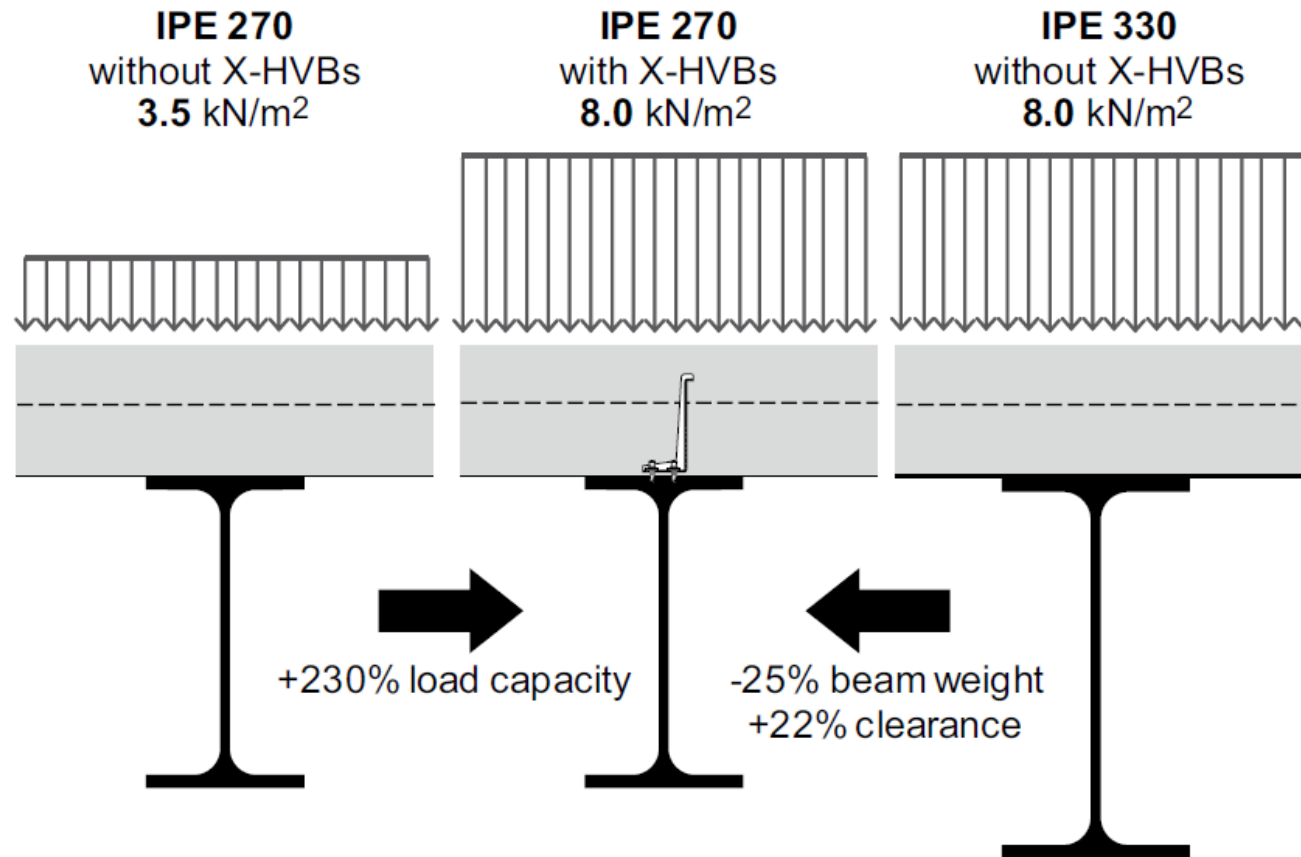


$$W_2 = \frac{Bh^2}{4} = \frac{30 \times 6^2}{4} = 270 \text{ cm}^3$$

$$M_{Pl} = f_y \times W$$

Два конструктивни елемента в сечение →→→ $W \times 2$

ПРИМЕР: ПО-МАЛЪК РАЗМЕР ПРОФИЛ ИЛИ ПО-ГОЛЯМА НОСИМОСПОСОБНОСТ



Дължина: 6.0 m

Разстояние между гредите: 2.0 m

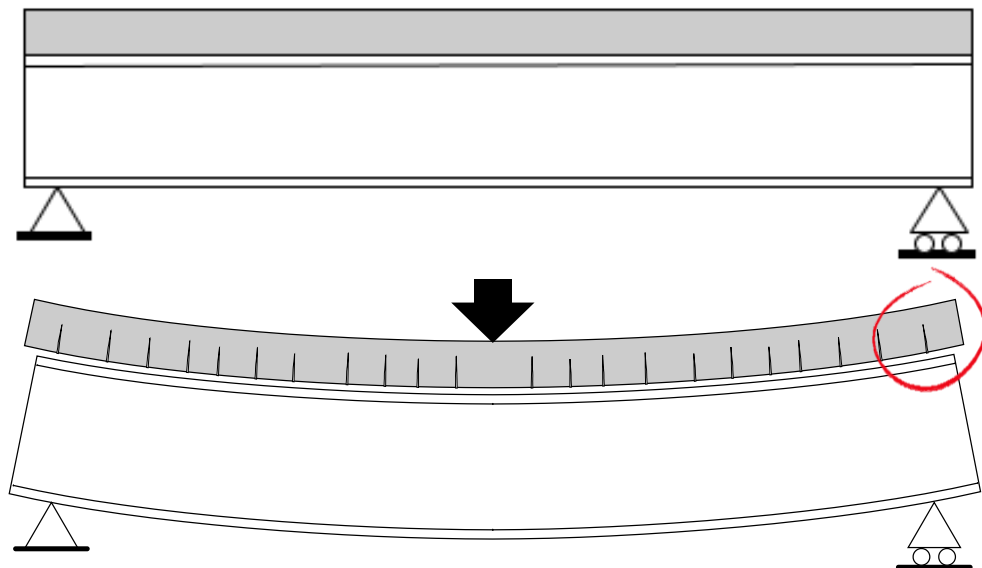
Профил: клас на стоманата S275

Плоча: дебелина 11 cm, C25/30

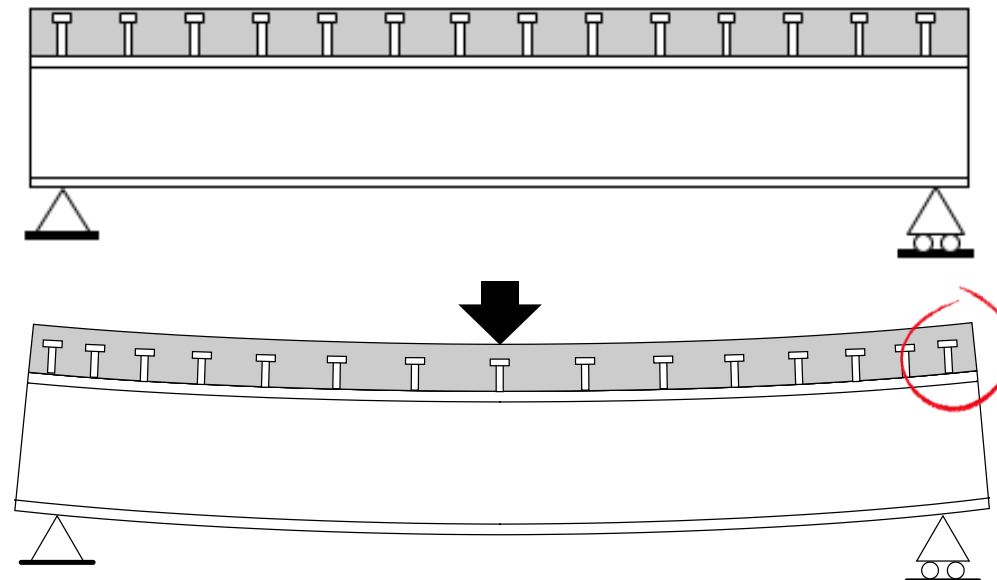
Профилирана ламарина: Hi-Bond 55/800

С/без предварително деформиране

ЧРЕЗ ПОСТАВЯНЕТО НА ТАНГЕНЦИАЛНИ КОНЕКТОРИ, ОГРАНИЧАВАМЕ ДЕФОРМАЦИИТЕ



Греда, при която елементите не работят заедно
При вертикален товар стоманената греда и плочата се деформират независимо една от друга.



Комбинирана греда
Чрез тангенциалните конектори, стоманената греда и плочата се деформират заедно като монолитен елемент.

ДВЕ ОСНОВНИ ТЕХНОЛОГИИ, ИЗПОЛЗВАНИ ЗА КОМБИНИРАНИ ПЛОЧИ



Заварени дюбели

Дюбелът е заварен директно към гредата или през профилираната ламарина.



Тангенциални конектори

Конекторът е присъединен механично към гредата, като може да преминава и през ламарината. Монтира се с два пилона с уред за директен монтаж.

НЕДОСТАТЪЦИ НА ЗАВАРЕНИТЕ ДЮБЕЛИ 1/2



Зависими от климатичните условия

Ако се монтират на обекта, качеството на монтажа е повлияно от климатичните условия (влажност, ниски температури).



При монтаж, особено при преминаване през ламарината, изискват високо квалифицирана работна ръка. По-сложно е заваряването към греди с покритие/боя.



Ако заваряването се извършва в завод, се усложнява транспорта и съществува опасност от огъване на дюбелите. Това прави работата на обекта по-трудна за изпълнение.

НЕДОСТАТЪЦИ НА ЗАВАРЕНИТЕ ДЮБЕЛИ 2/2



Необходимо е електричество



Кабелите и тежките машини правят монтажа по-труден, намаляват продуктивността и застрашават сигурността на работниците



Поради технологията на монтаж, има реален риск от електрически удар, изгаряне, излагане на вредни газове, UV-лъчи, както и риск от пожар

АНКЕТА 2:

ЗАПОЗНАТИ ЛИ СТЕ С РЕШЕНИЕТО НА ХИЛТИ – X-NVB ТАНГЕНЦИАЛНИ КОНЕКТОРИ?

- Да
- Не
- Да, но не детайлно

2. ТЕХНОЛОГИЯ НА ДИРЕКТНИЯ МОНТАЖ



ПРЕДИМСТВА НА ДИРЕКТНИЯ МОНТАЖ

- Качеството на монтажа на тангенциалните конектори не е зависимо от климатичните условия. Няма проблеми с обработените повърхности (например: боядисване) на гредите и профилираната ламарина.
- Ръжда, прах и замърсявания по гредата не влияят на надеждността на системата, което прави решението идеално за реконструкции
- Не е необходима висока квалификация на монтажниците
- По-безопасен монтаж
- **Продуктивност** (до 100 тангенциални конектора за час)



Х-НУВ СИСТЕМАТА СЕ СЪСТОИ ОТ 3 ЕЛЕМЕНТА, МОНТИРАНИ С ИНСТРУМЕНТ ЗА ДИРЕКТЕН МОНТАЖ



Тангенциален конектор (7 различни размера)

Тангенциалните конектори с L – форма са студеноформувани от стомана с 2 mm дебелина , $R_m = 295\text{--}350 \text{ N/mm}^2$, и с дебелина на поцинковката $\geq 3 \mu\text{m}$.



2 пирона Х-ENP НУВ за прикрепване.

Тялото на пирона е с цинково покритие с дебелина 8–16 μm и с балистичен връх за по-ефективно прикрепване.



Зарядите осигуряват силата на закрепване. 2 степени на интензивност за различни класове на стоманата. Възможно е допълнително регулиране на уреда.

ЗАЩО КОНЕКТОРИТЕ СА С L ФОРМА?

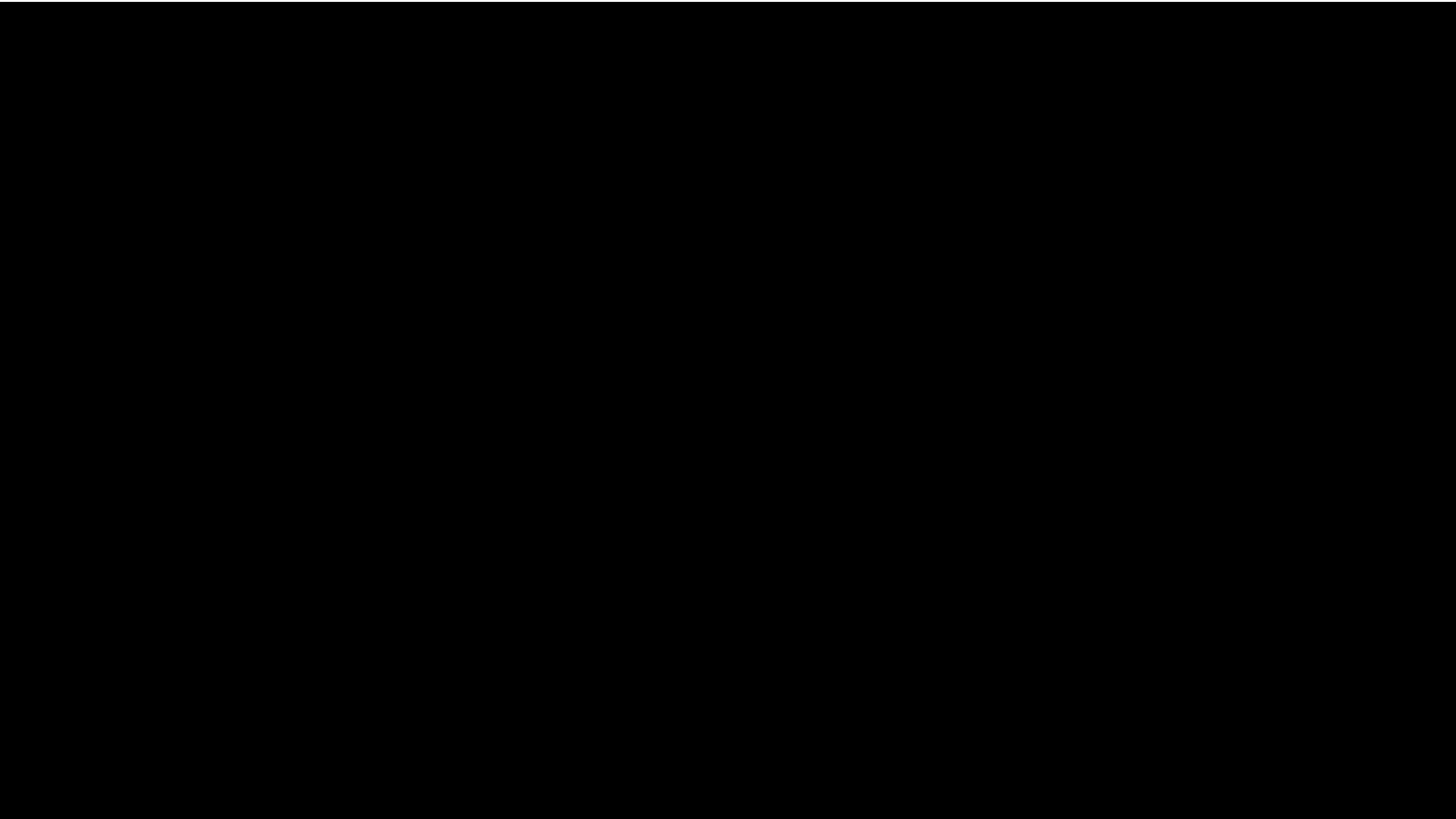
Единствената по рода си форма на тангенциалните конектори позволява бързия монтаж на системата.

Елементът с L форма служи позволява на монтажника лесно да намери правилата позиция при монтажа на пироните.

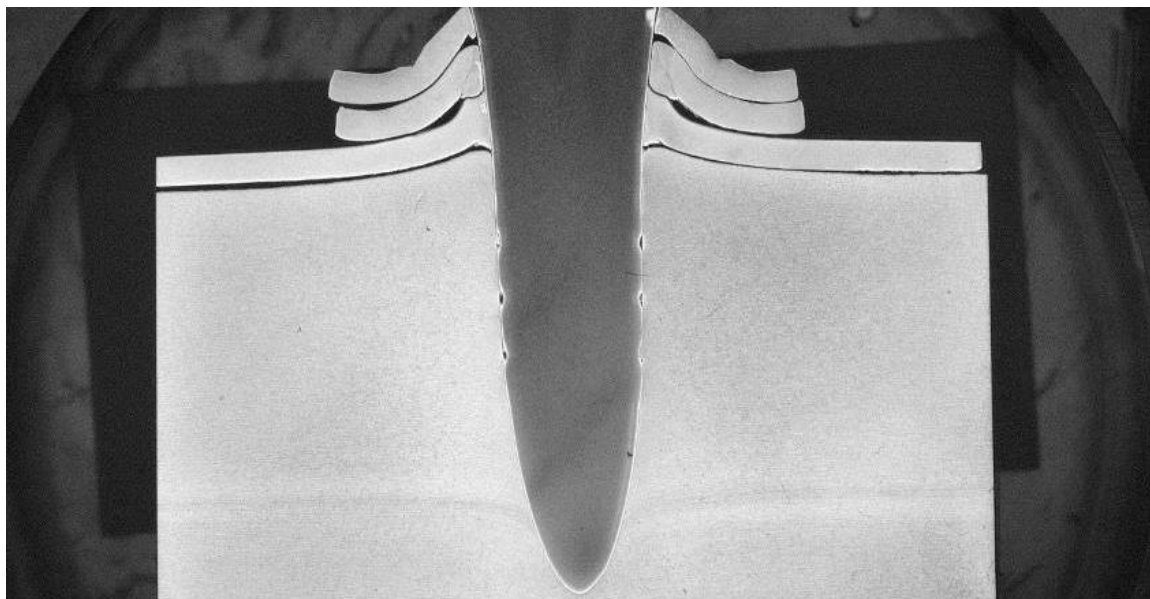


Проектиране на комбинирани плочогредови сечения с
Хилти софтуер



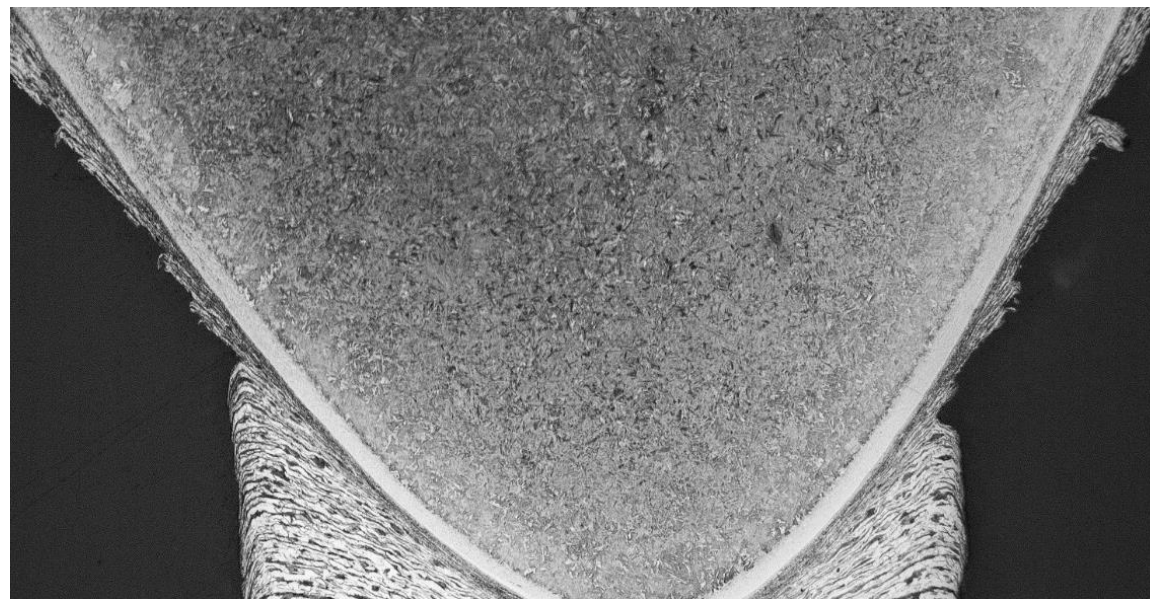


НОСИМОСПОСОБНОСТТА И НАДЕЖДНОСТТА НА СИСТЕМАТА СЕ ГАРАНТИРА ОТ ЧЕТИРИ МЕХАНИЗМА 1/2



Заклинване

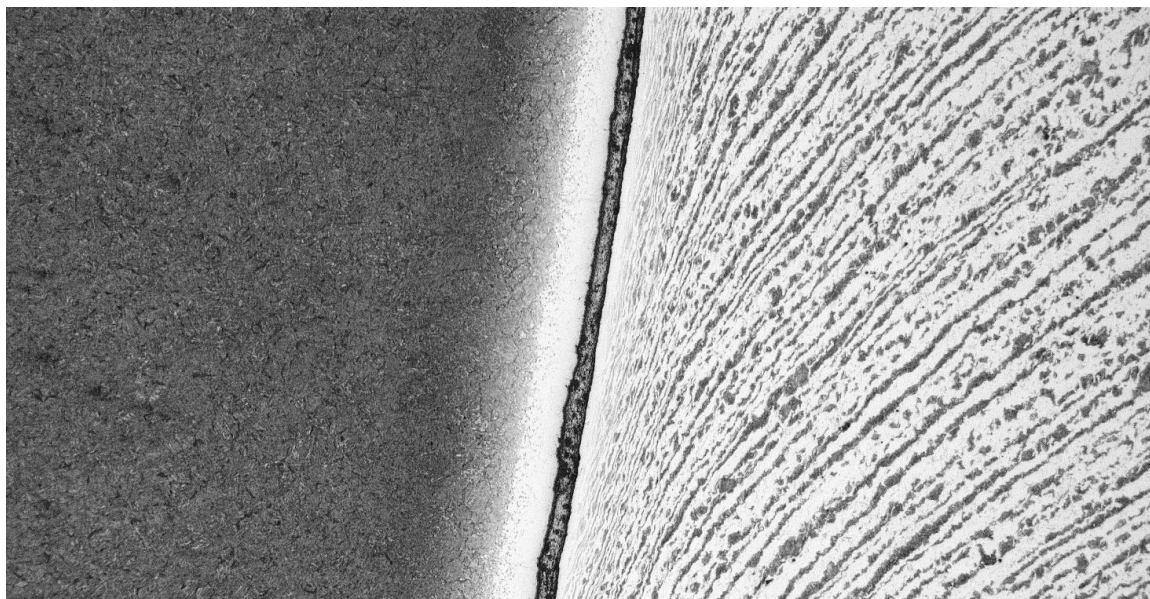
Натискът от действието на базовия материал върху пилона осигурява фиксирането му.



Заваряване

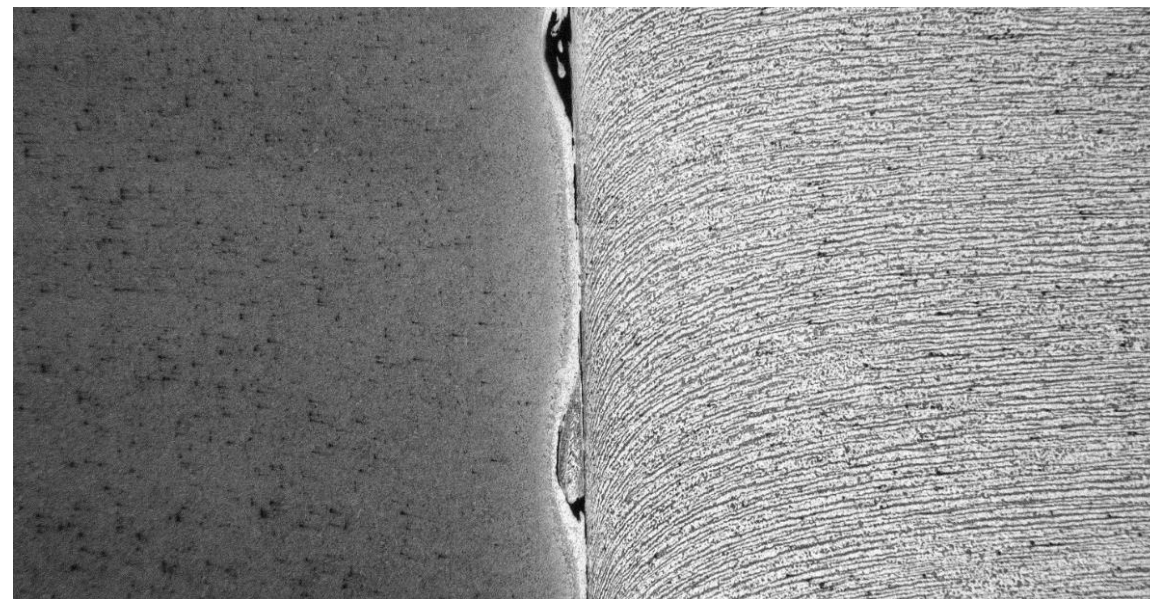
Поради високата температура при монтаж, се получава микро заварка между повърхностите на пилона и на основата.

НОСИМОСПОСОБНОСТТА И НАДЕЖДНОСТТА НА СИСТЕМАТА СЕ ГАРАНТИРА ОТ ЧЕТИРИ МЕХАНИЗМА 2/2



Поцинковане

Пиронът има цинково покритие. По време на монтажа то се прилепва към основния материал, което увеличава здравината на закрепването.



Триене

По време на монтажа се осигурява плътен контакт между основата и тялото на пирона.

ГЛАВНИЯТ НАЧИН ЗА ПРОВЕРКА НА КАЧЕСТВОТО НА МОНТАЖА Е ЧРЕЗ ВИЗУАЛНА ПРОВЕРКА НА ВИСОЧИНАТА НА ПИРОНА



Неправилен монтаж – ниска мощност

Ако горната шайба на пилона не е деформирана, мощността трябва да бъде увеличена



Правилен монтаж

Закрепването е правилно изпълнено, когато има видими следи от буталото, няма повреди и височината на пилона е между 8.2 и 9.8 mm.

3. НОРМИ И ОДОБРЕНИЯ

НУЖНА Е ОЦЕНКА ЕТА ЗА ПОЛУЧАВАНЕ НА СЕ МАРКИРОВКАТА НА СИСТЕМАТА

Deutsches Institut für Bautechnik

Approval body for construction products and types of construction

Deutsches Institut für Bautechnik

An institution established by the Federal and Länder Governments

Designation according to Article 20 of Regulation (EU) No 305/2011 and Directive 89/105/EEC (European Organisation for Technical Assessment)

ETA-15/0876 del 3 Giugno 2016

Traduzione in lingua italiana eseguita da Hilti Italia SpA – Versione originale in tedesco

Organismo di valutazione tecnica che pubblica la valutazione tecnica europea

Deutsches Institut für Bautechnik

Nome commerciale

Connettore a taglio inchiodato X-HVB

Famiglia di prodotti di cui fa parte il prodotto da costruzione

Connettori a taglio inchiodati

Produttore

Hilti AG
Feidtkircherstrasse 100
9454 Schaan
FÜRSTENTUM LIECHTENSTEIN

Stabilimento di produzione

Plant 1
Plant 2

La presente Valutazione tecnica europea è composta da

20 pagine, compresi i 15 allegati che sono parte integrante di questa valutazione

Questa valutazione tecnica europea è stata rilasciata conformemente alla Norma (UE) n. 305/2011, sulla base della

European Assessment Document (EAD)
200033-01-0602

European Organisation for Technical Assessment
Europäische Organisation für Technische Zulassungen
Organizzazione Europea per le valutazioni tecniche

Pagina 7 di Valutazione Tecnica Europea
ETA-15/0876 del 3 Giugno 2016
Traduzione in italiano a cura di Hilti Italia SpA

Gamma di connettori a taglio Hilti X-HVB

X-HVB 140

X-HVB 125

X-HVB 110

X-HVB 95

X-HVB 80

X-HVB 50

X-HVB 40

Tabella 1: Materiali

Nome	Materiali
Connettore a taglio Hilti X-HVB	Acciaio DC04 con spessore di 2 o 2,5 mm in accordo alla EN 10130, zincatura ≥ 3 µm
Chiodi Hilti X-ENP-21 HVB	Chiodo: Acciaio al carbonio C67S in linea con EN 10132-4, bonificato, temperato e zincato. Durezza nominale: 58 HRC, Zincatura ≥ 8 µm Rondella: Acciaio DC01 in accordo a EN 10139, zincatura ≥ 10 µm

Chiodi Hilti X-ENP-21 HVB

chiodo

rondella

Connettore a taglio inchiodato Hilti X-HVB

Allegato A2

Dimensioni e materiali

Pagina 18 di Valutazione Tecnica Europea
ETA-15/0876 del 3 Giugno 2016
Traduzione in italiano a cura di Hilti Italia SpA

Limiti di applicazione e impostazioni energia attrezzo

Spessore materiale base [mm]

Resistenza materiale base R_m [N/mm²]

Classe acciaio

Ispezione dei fissaggio

X-HVB

Rivestimento metallico

Acciaio strutturale

8.2 mm ≤ h_{res} ≤ 9.8 mm

Connettore a taglio inchiodato Hilti X-HVB

Allegato B3

Inchiodatrice e componenti

Pagina 18 di Valutazione Tecnica Europea
ETA-15/0876 del 3 Giugno 2016
Traduzione in italiano a cura di Hilti Italia SpA

Resistenza di progetto: Effetto dello spessore ridotto del materiale di base per connettori da X-HVB 80 a X-HVB 140

Una riduzione della resistenza di progetto P_{Rd} con fattore (t_{red} / t) è richiesta nel caso in cui lo spessore del materiale di base sia minore di 8 mm.

$$P_{Rd,red} = \frac{t_{red}}{t} P_{Rd} \geq 23.0 \text{ kN}$$

Con:

$P_{Rd,red}$

Resistenza di progetto ridotta per X-HVB 80 e X-HVB 140 in solai di calcestruzzo con spessore del materiale di base $t_{red} < 8 \text{ mm}$ e spessore minimo di 6 mm

P_{Rd}

Resistenza di progetto in solai in calcestruzzo di X-HVB 80 to X-HVB 140 in accordo all'Allegato C1, Tabella 3

Note:

I valori corrispondenti possono anche essere applicati in nuove costruzioni.
Nessuna estrapolazione della formula sopra per spessore del materiale di base $t > 8 \text{ mm}$

Resistenza di progetto: effetti della resistenza ridotta del materiale di base

Una riduzione della resistenza di progetto P_{Rd} con il fattore $\alpha_{Rd,red}$ è richiesta nel caso in cui la resistenza del materiale di base acciaio f_y nella costruzione esistente sia minore di 360 N/mm²

Resistenza ultima minima $f_{yk,red} = 300 \text{ N/mm}^2$ (con una minima resistenza allo snervamento $f_t = 170 \text{ N/mm}^2$)

$$P_{Rd,red} = \alpha_{Rd,red} \cdot P_{Rd}$$

con:

$P_{Rd,red}$

Ridotta resistenza di progetto del connettore X-HVB per resistenza del materiale di base compresa tra 300 e 360 N/mm²

P_{Rd}

Resistenza di progetto di X-HVB in accordo all'Allegato C1, Tabella 3 e Tabella 4

$\alpha_{Rd,red}$

Fattore riduttivo della resistenza del materiale di base

Posizionamento "Duck walk" di connettori X-HVB 40 e X-HVB 50 nel caso di solai a basso spessore:

Profile 180

Profile 100

Profile IAO 100

Profile IPE 100

Connettore a taglio inchiodato Hilti X-HVB

Allegato C3

Utilizzo su edifici esistenti: resistenza di progetto e posizionamento "duck walk"

Тангенциални конектори с СЕ маркировка могат да бъдат оразмерявани по Еврокод 4

HILTI

Проектиране на комбинирани плочогредови сечения с Хилти софтуер

28

ЕТА ОДОБРЕНИЕТО И СЕ МАРКИРОВКАТА НА X-HVB СИСТЕМАТА ПОКРИВАТ И СЕИЗМИЧНИТЕ ПРИЛОЖЕНИЯ

Specification of the intended use in accordance with the applicable European Assessment Document

The nailed shear connector X-HVB is intended to be used as connection device between steel and concrete in composite beams and composite decks according to EN 1994-1-1. The nailed shear connector can either be used in new buildings or for the renovation of existing buildings with the aim to increase the bearing capacity of aged floor constructions.

Shear connections of composite structures subject to static and quasi-static loading.

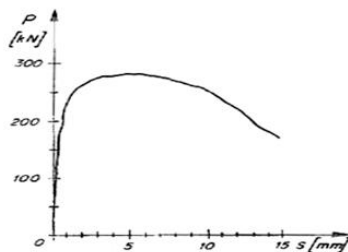
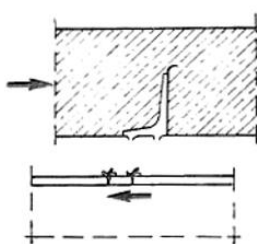
As the X-HVB is a ductile shear connector according to EN 1994-1-1, section 6.6, seismic loading is covered if the X-HVB is used as shear connector in composite beams used as secondary seismic members in dissipative as well as non-dissipative structures according to EN 1998-1.

The intended use is also specified in Annex A1 and B1 to B4.

Positioning of the connectors follows Annexes B5 to B8.

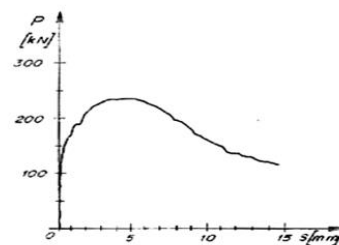
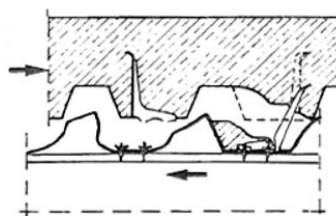
The installation is only carried out according to the manufacturer's instructions.

ПОВЕДЕНИЕТО НА ТАНГЕНЦИАЛНИТЕ КОНЕКТОРИ МОЖЕ ДА ПОВЛИЯЕ НА МЕТОДА НА ОРАЗМЕРЯВАНЕ



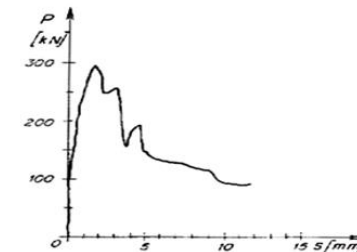
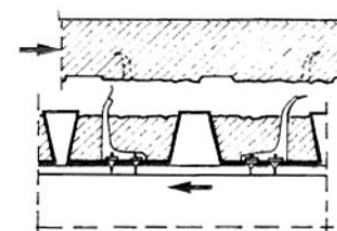
Дуктилно поведение

Скъсване на пироните
(обикновено при масивна плоча)



Полудуктилно поведение

Повреда на профилираната
ламарина, когато височината ѝ
не е достатъчна .



Крежко поведение

Разрушение от срязване на
стоманобетонната плоча над
профилираната ламарина,
когато височината на плочата е
прекалено голяма.

Спазвайки инструкциите на ETA за X-NVB, тангенциалните конектори винаги трябва да имат дуктилно поведение.

ПЪЛНА ИЛИ ЧАСТИЧНА ВРЪЗКА НА ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ?

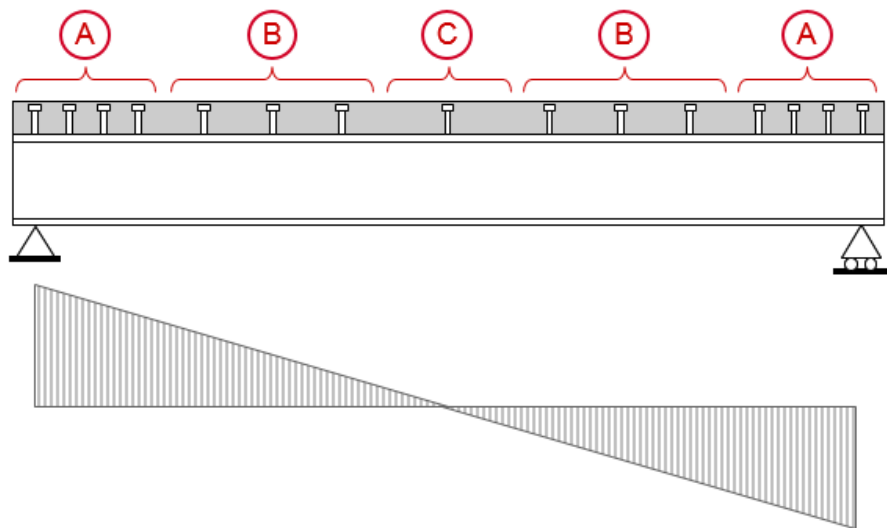
Пълна връзка [ЕС4 §6.2.1.1]

- Тангенциалният конектор е оразмерен според носимоспособностите на стоманения профил и на стоманобетонната плоча
- Целта е да се гарантира достатъчна носимоспособност на срязване, за да се избегне разрушаването на конектора преди това на другите елементи. Разрушението ще бъде в стоманената греда или плочата, но **никога** в тангенциалния конектор.
- Когато се постави необходимия брой тангенциални конектори **N_f** за пълна връзка, носимоспособността не се увеличава при монтажа на още допълнителни конектори, понеже разрушението е в стоманената греда или бетонната плоча.

Частична връзка [ЕС4 §6.2.1.2]

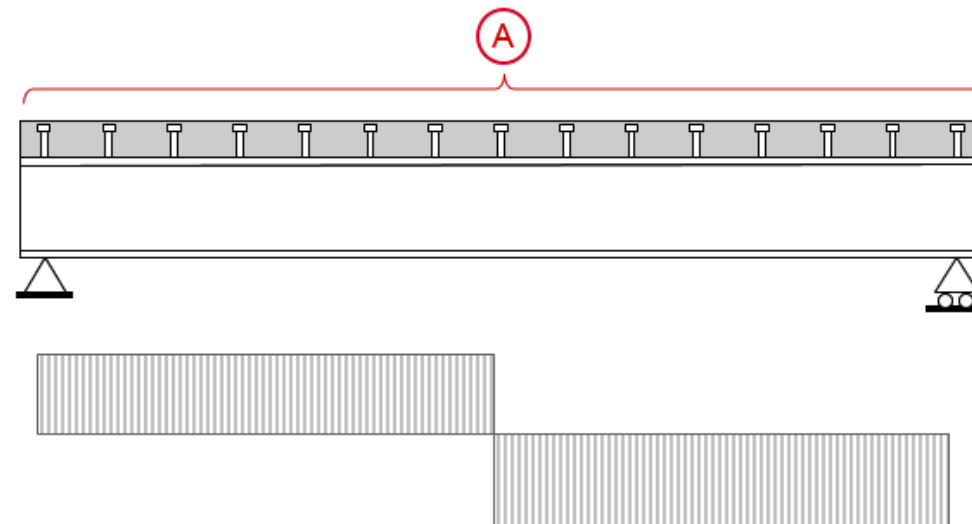
- Тангенциалният конектор се оразмерява спрямо реално приложения товар
- Тангенциалните конектори ще се компрометират преди стоманената греда или бетонната плоча.
- Според дължината на гредата и класа стомана, винаги има минимален процент на необходимите тангенциални конектори (винаги над 40%)

ОРАЗМЕРЯВАНЕ В ЕЛАСТИЧЕН ИЛИ ПЛАСТИЧЕН СТАДИЙ?



Оразмеряване в еластичен стадий

Задължително при крехки конектори и **профил на гредата класове 3 и 4**. Разпределението на тангенциалните конектори следва диаграмата на срязване).



Оразмеряване в пластичен стадий

Само за дуктилни конектори и **профил на гредата класове 1 и 2**. Разстоянието между конекторите е фиксирано еднакво (по-лесен монтаж).

4. ИЗЧИСЛИТЕЛЕН ПРИМЕР



ПРИМЕР СЪС СОФТУЕРА

SHEAR CONNECTION

DEFORMATIONS

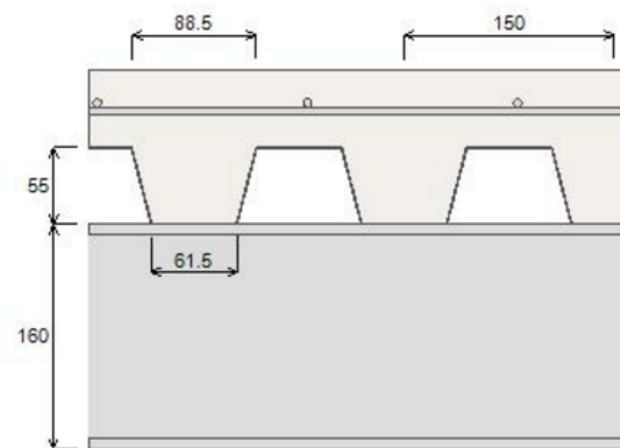
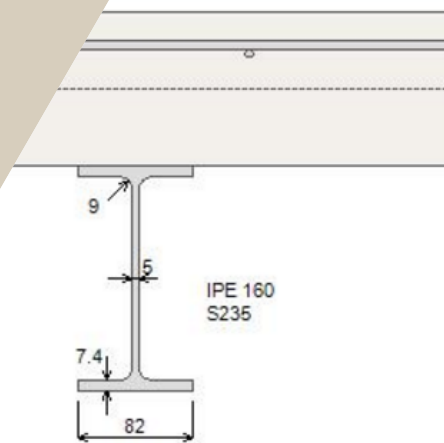
CALCULATE

Orientation of Profiled Sheetting

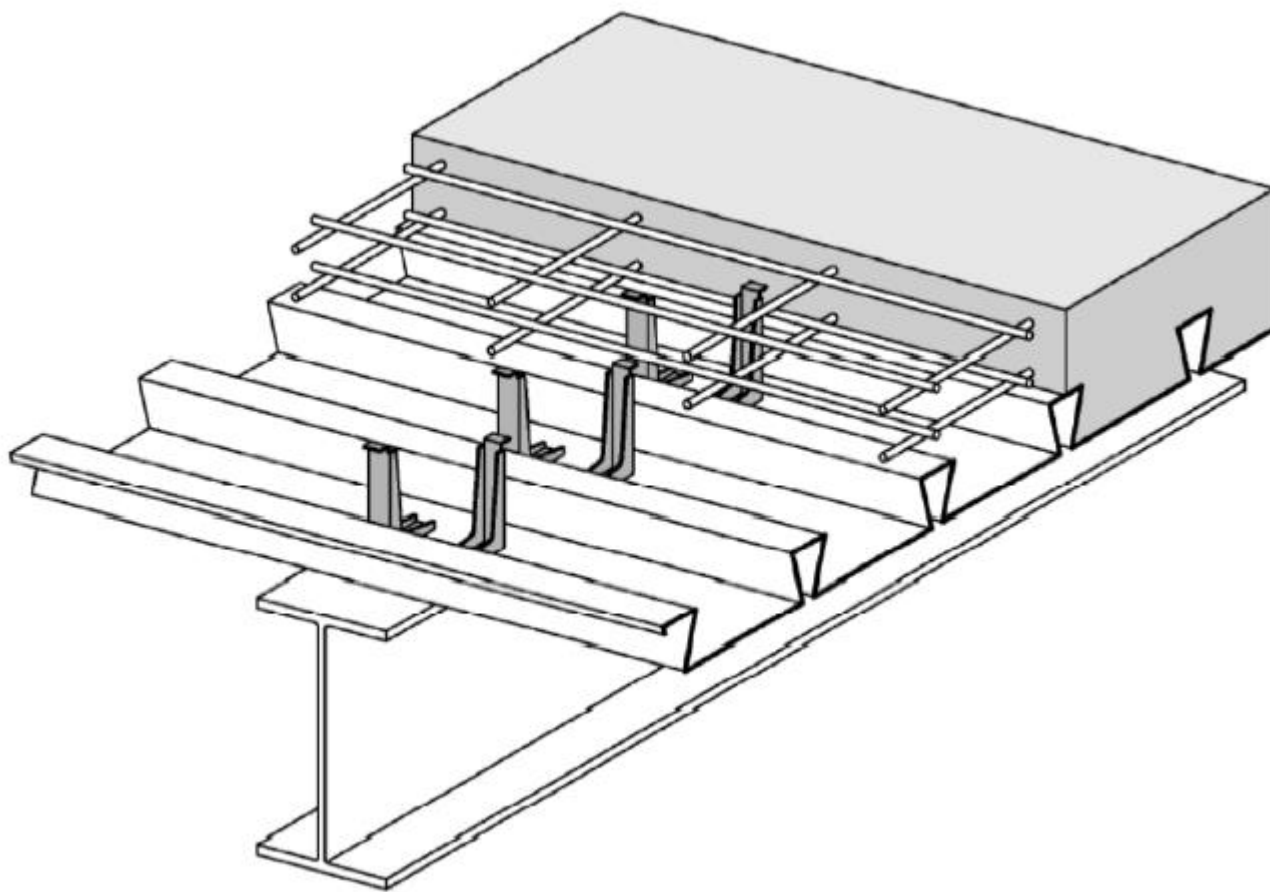
Perpendicular

Type of profiled sheetting

HI BOND_55.750 t=0.75



НЕОБХОДИМИ ВХОДНИ ДАННИ



Дължина на гредата: **6.0 m**

Разстояние между гредите: **3.0 m**

Профил: **IPE300, стомана клас S275**

Плоча: **височина 11 cm, C25/30**

Профилирана ламарина: **Hi-Bond 55/800**

Натоварване: **7,5 kN / m²**

АНКЕТА 3:

КОЛКО ПОЛЕЗЕН БИ БИЛ ТОЗИ СОФТУЕР ВЪВ ВАШАТА РАБОТА?

- Изключително полезен
- Полезен
- Не особено полезен
- Не мога да преценя



ОЧАКВАМЕ ВАШИТЕ ВЪПРОСИ!



АНКЕТА 4

КАК ЩЕ ОЦЕНИТЕ ТОЗИ УЕБИНАР?

- Много интересен
- Интересен
- Полезен, но не би намерил приложение в моята работа
- Не е релевантен за моята работа

БЛАГОДАРИМ ВИ ЗА УЧАСТИЕТО!

