



ОРАЗМЕРЯВАНЕ НА АНКЕРИ С ОТЧИТАНЕ НА АРМИРОВКА ЗА ОПЪННИ УСИЛИЯ – EN1992-4

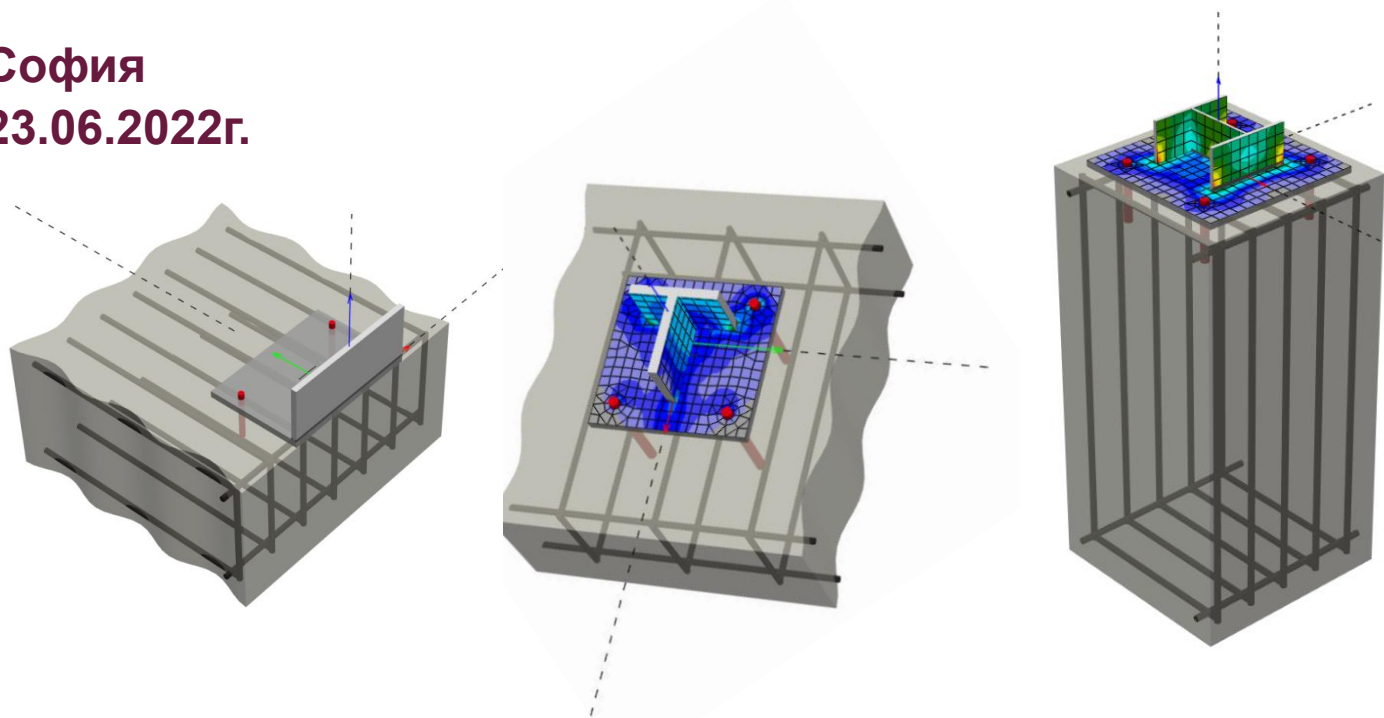
София
23.06.2022г.





ОРАЗМЕРЯВАНЕ НА АНКЕРИ С ОТЧИТАНЕ НА АРМИРОВКА ЗА ОПЪННИ УСИЛИЯ – EN1992-4

София
23.06.2022г.



ОРГАНИЗАТОРИ ВОДЕЩИ НА СЪБИТИЕТО



инж. Емануил Джевизов
Технически консултант – Северна Б-я



инж. Нели Гергова
Технически консултант

ДОБРЕ ДОШЛИ НА ВТОРОТО 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

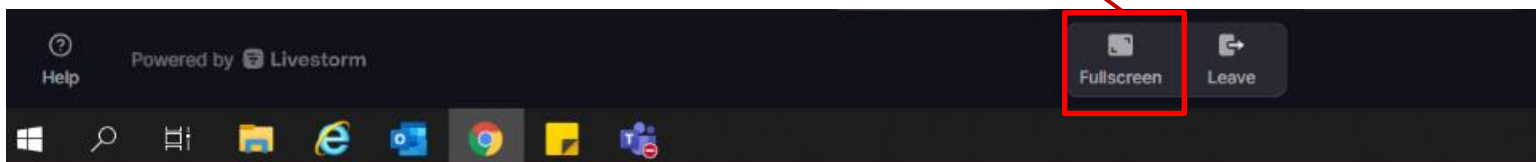


Оразмеряване на анкери с отчитане на съдействието на армировка за опънни усилия съгласно EN1992-4



LIVESTORM PLATFORM

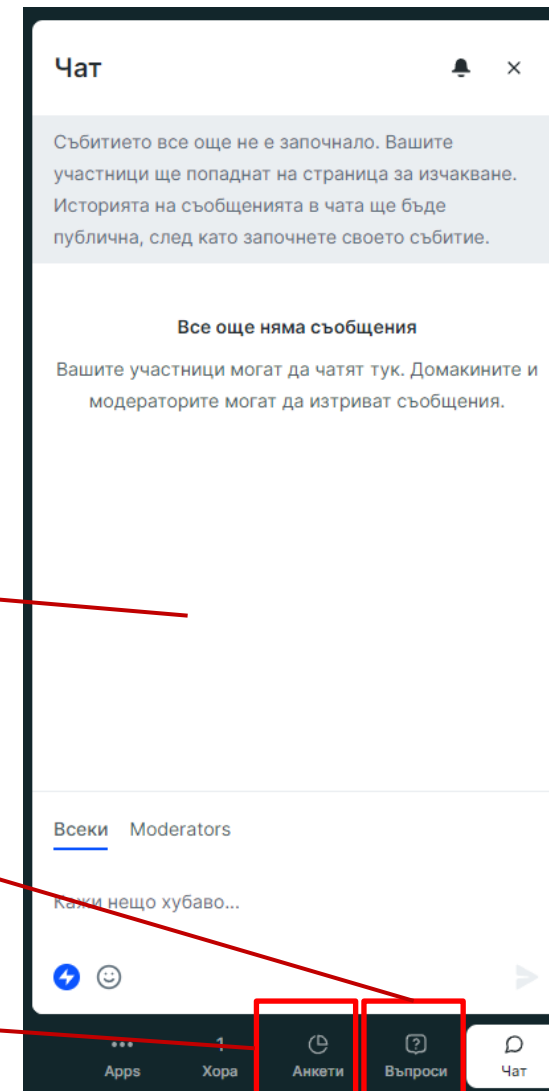
Пускане на цял екран



Поле за коментари и въпроси

Въпроси?

Поле за анкети



СЪДЪРЖАНИЕ

Въведение

Нормативна уредба

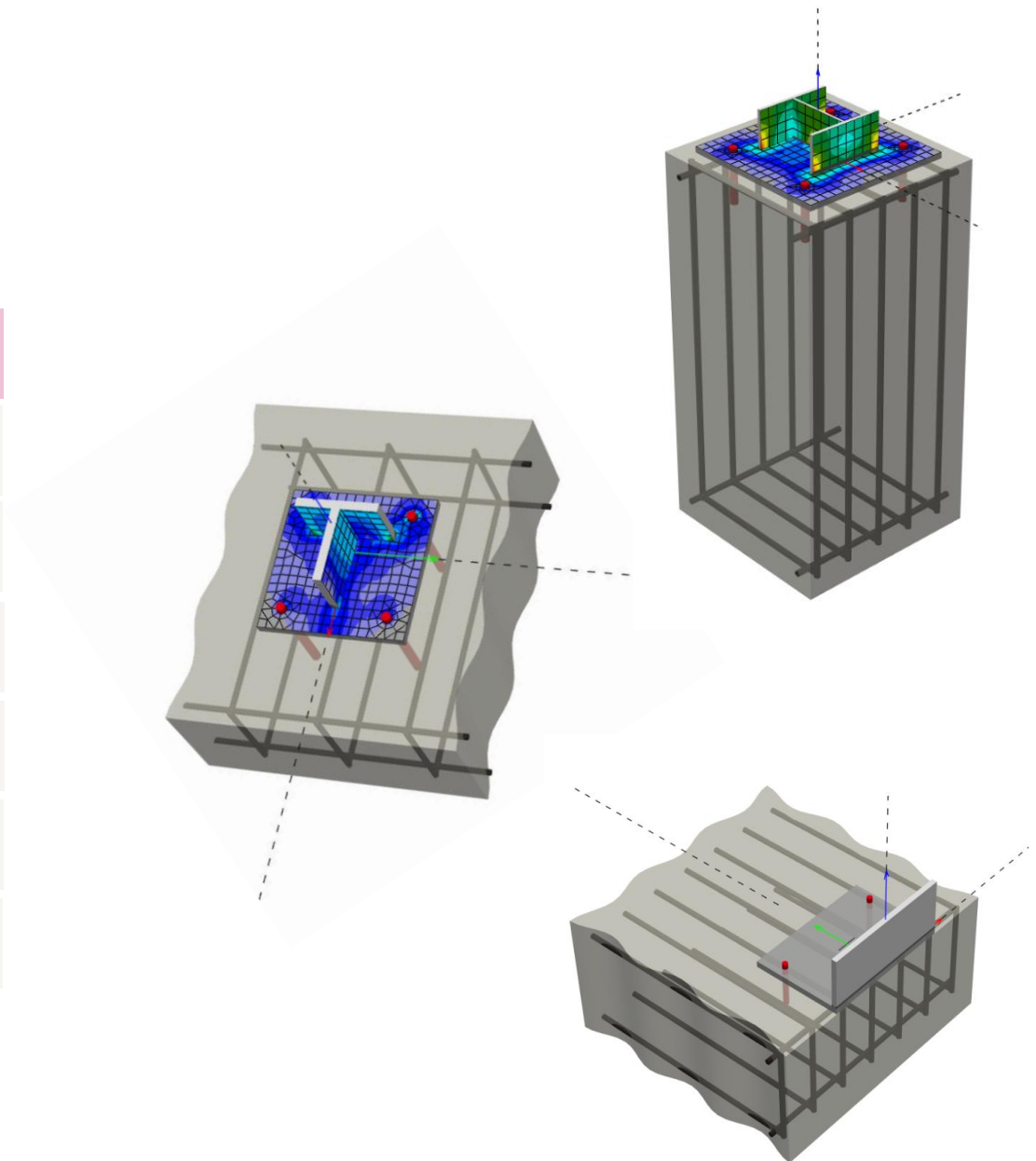
Принцип на работа при съдействащата армировка

Стъпки при изчисление – опънни усилия

Практически примери

Въпроси и отговори

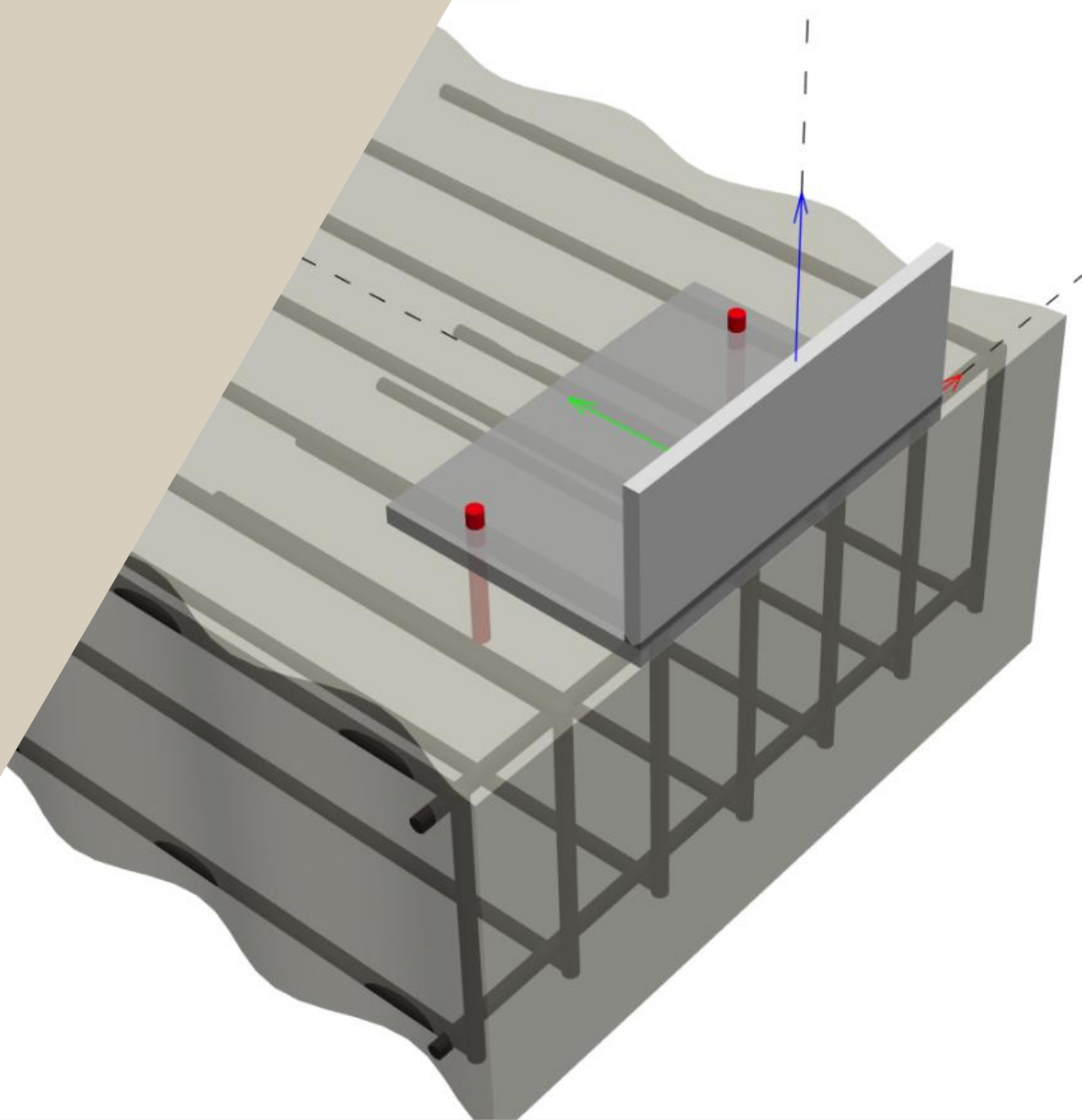
Основни изводи



АНКЕТА 1:

С КОИ ФОРМИ НА РАЗРУШЕНИЕ
СЕ СБЛЪСКВАТЕ НАЙ-ЧЕСТО ВЪВ
ВАШАТА ПРАКТИКА?

ВЪВЕДЕНИЕ



КОНУСНО РАЗРУШЕНИЕ В БЕТОНА БЕЗ ОТЧИТАНЕ НА СЪДЕЙСТВИЕТО НА АРМИРОВКАТА

Конусно разрушение при опън



$$N_{Rk,c} = N_{Rk,c}^0 \cdot \frac{A_{c,N}}{A_{c,N}^0} \cdot \psi_{s,N} \cdot \psi_{re,N} \cdot \psi_{ec,N} \cdot \psi_{M,N}$$
$$N_{Rk,c}^0 = k_1 \cdot \sqrt{f_{ck}} \cdot h_{ef}^{1,5}$$

Основни влияещи параметри: зона на влияние, дълбочина на анкериране, осово разстояние, якост на бетона

Ръбово разрушение при срязване

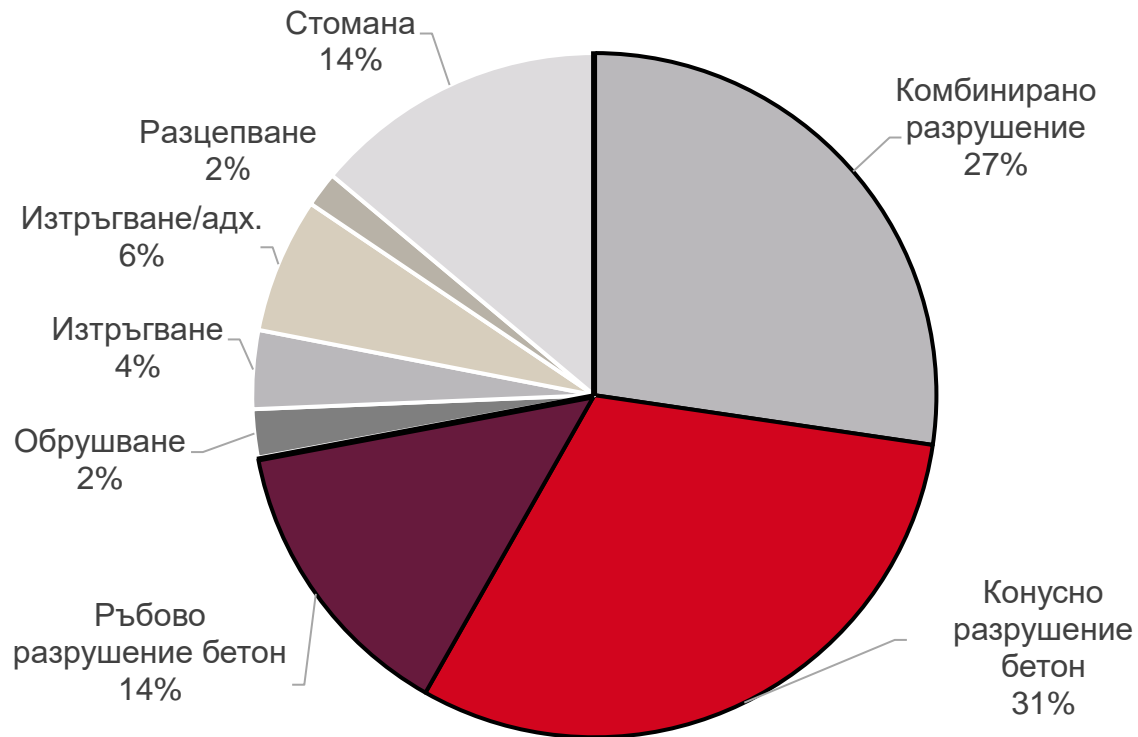


$$V_{Rk,c} = V_{Rk,c}^0 \cdot \frac{A_{c,V}}{A_{c,V}^0} \cdot \psi_{s,V} \cdot \psi_{h,V} \cdot \psi_{ec,V} \cdot \psi_{\alpha,V} \cdot \psi_{re,V}$$
$$V_{Rk,c}^0 = k_9 \cdot d_{nom}^{\alpha} \cdot l_f^{\beta} \cdot \sqrt{f_{ck}} \cdot c_1^{1,5}$$

Основни влияещи параметри: зона на влияние, ръбово разстояние, осово разстояние, якост на бетона

ЗНАЧИТЕЛЕН БРОЙ ОРАЗМЕРЯВАНИЯ ЩЕ СЕ ПОВЛИЯТ ПРИ ОТЧИТАНЕ НА АРМИРОВКАТА

Меродавни форми на разрушение съгласно Еврокод 2-4 в 1000 примера на Хилти



Около 70% от оразмеряванията съгласно EN 1992-4 се ръководят от повреди в бетона:

- Ръбово разрушение в бетона
- Конусно разрушение в бетона
- Разрушение от комбинирани усилия (опън/срязване) в бетона

СЪДЪРЖАНИЕ

Въведение

Нормативна уредба

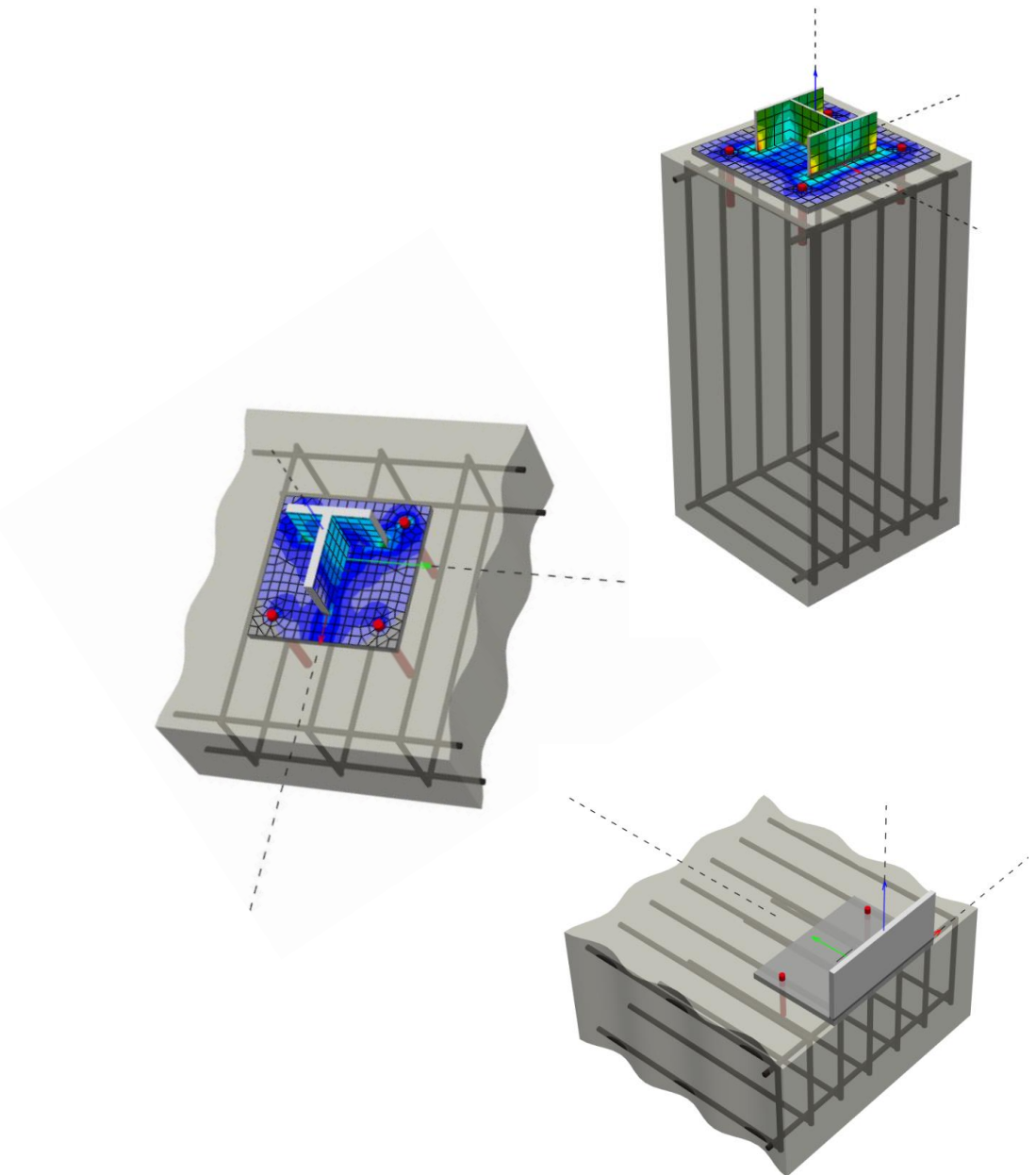
Принцип на работа при съдействащата армировка

Стъпки при изчисление – опънни усилия

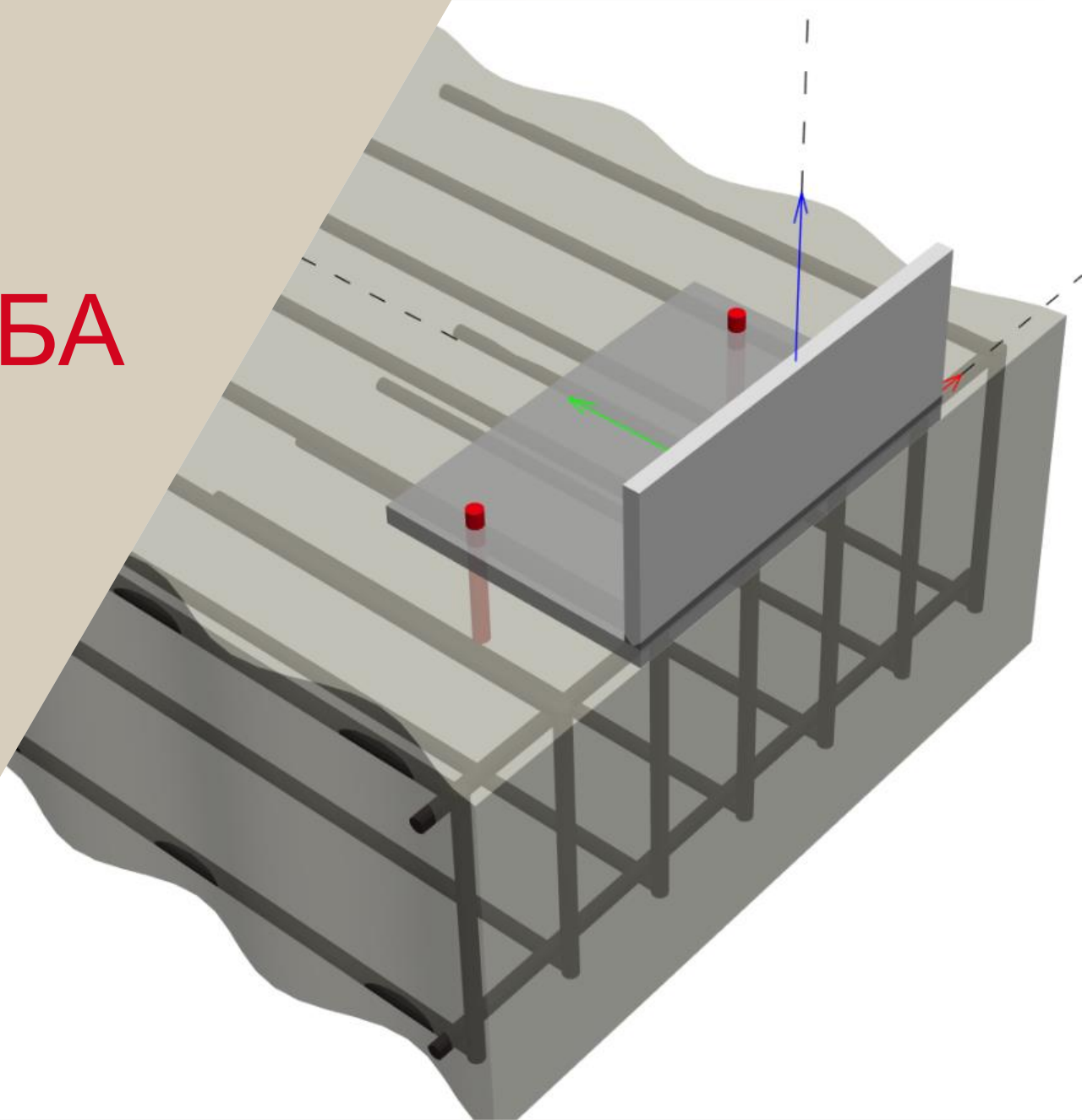
Практически примери

Въпроси и отговори

Основни изводи



НОРМАТИВНА УРЕДБА



НОВИЯТ ЕВРОКОД 2-4 ПОЗВОЛЯВА АРМИРОВКАТА ДА БЪДЕ ИЗПОЛЗВАНА В ИЗЧИСЛЕНИЯ НА АНКЕРИ СЛЕД БЕТОНИРАНЕ

- Армировката в бетона има влияние върху формите на разрушение свързани с бетона.
- Еврокод 2-4 осигурява процедура, съгласно която армировката да бъде оразмерена за предотвратяване на бетоновото разрушение (опън и срязване).
- Оразмеряването на анкери след бетониране с съдействие на армировката изисква **точното местоположение на армировката в бетона да е известно.**
- Еврокод 2-4 покрива съдействаща армировка за **статични и сеизмични натоварвания!**

EN 1992-4:2018 (E) ILNAS-EN 1992-4:2018

b) Where supplementary reinforcement has been sized for the most loaded fastener, the same reinforcement shall be provided around all fasteners.

c) The supplementary reinforcement shall be sized to minimize the risk of concrete breakout. Preferably, the supplementary reinforcement bars with a diameter d_s shall be placed at a distance s from the fastener.

d) Only supplementary reinforcement (anchorage with bends, hooked bars, welded transverse bars) shall be used.

e) The supplementary reinforcement anchorage length l_{sa} according to Formula (7.1) for N_d tension in the anchored reinforcement shall be adequate lapping.

f) Surface reinforcement shall be provided from the assumed strut at a distance s from the fastener.

EN 1992-4:2018 (E) ILNAS-EN 1992-4:2018

d) The anchorage length l_d in the concrete breakout body is at least $\min l_d = 10\phi$ for straight bars with or without welded transverse bars and $\min l_d = 4\phi$ for bars with a hook, bend or loop. Exception see 7.2.2.2 (4).

e) The breakout body assumed should be the same as that for calculating the resistance for concrete edge failure (see 6.2.2.2 and 7.2.2.5).

f) Reinforcement along the edge of the member is provided and designed for the forces according to an appropriate strut and tie model. As a simplification an angle of the compression struts of 45° may be assumed.

Key

1 supplementary reinforcement
2 surface reinforcement

Figure 7.10 — Reinforcement to take up shear forces acting on a fastening

(4) If the shear forces are taken up by a supplementary reinforcement detailed in the shape of stirrups or loops (see Figure 7.10 b) and c)), the reinforcement shall enclose and be in contact with the shaft of the fastener and be positioned as closely as possible to the fixture, because direct force transfer from the fastener to the supplementary reinforcement is assumed and therefore no verification of the anchorage length in the breakout body is required.

7.2.2.3 Steel failure of fastener

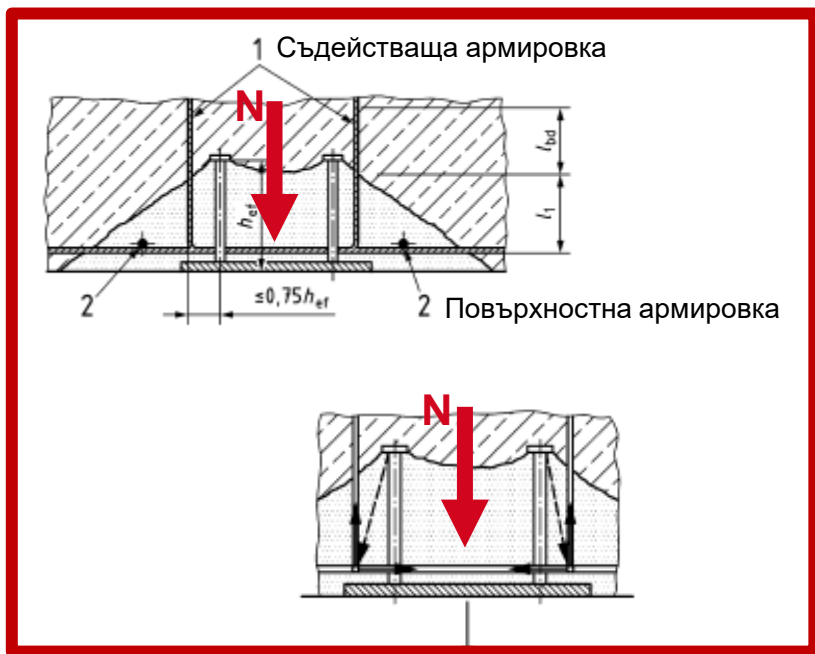
7.2.2.3.1 Shear load without lever arm

(1) The characteristic resistance of a single fastener in case of steel failure $V_{Rk,s}$ is given in the relevant European Technical Product Specification.

NOTE For a single fastener made out of carbon steel without sleeve in the sheared section (threaded rod) and without significant reduction in cross-section along its total length $V_{Rk,s}$ can be calculated as follows:

ЕВРОКОД 2-4 ДАВА НЯКОЛКО ВАРИАНТА ЗА ОТИЧТАНЕ НА СЪДЕЙСТВАЩАТА АРМИРОВКА

Съдействаща армировка при опън

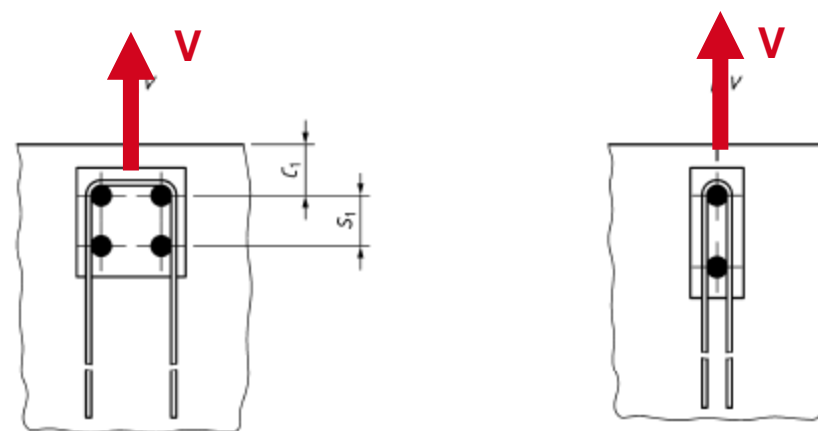


Фокус на презентацията

Съдействаща армировка при срязване



Достъпно в софтуер PE



Диаметърът на съдействащите армировъчни пръти съгласно EN1992-4 е в диапазона от **6мм до 16мм** $\leq 600N/mm^2$.

СЪДЪРЖАНИЕ

Въведение

Нормативна уредба

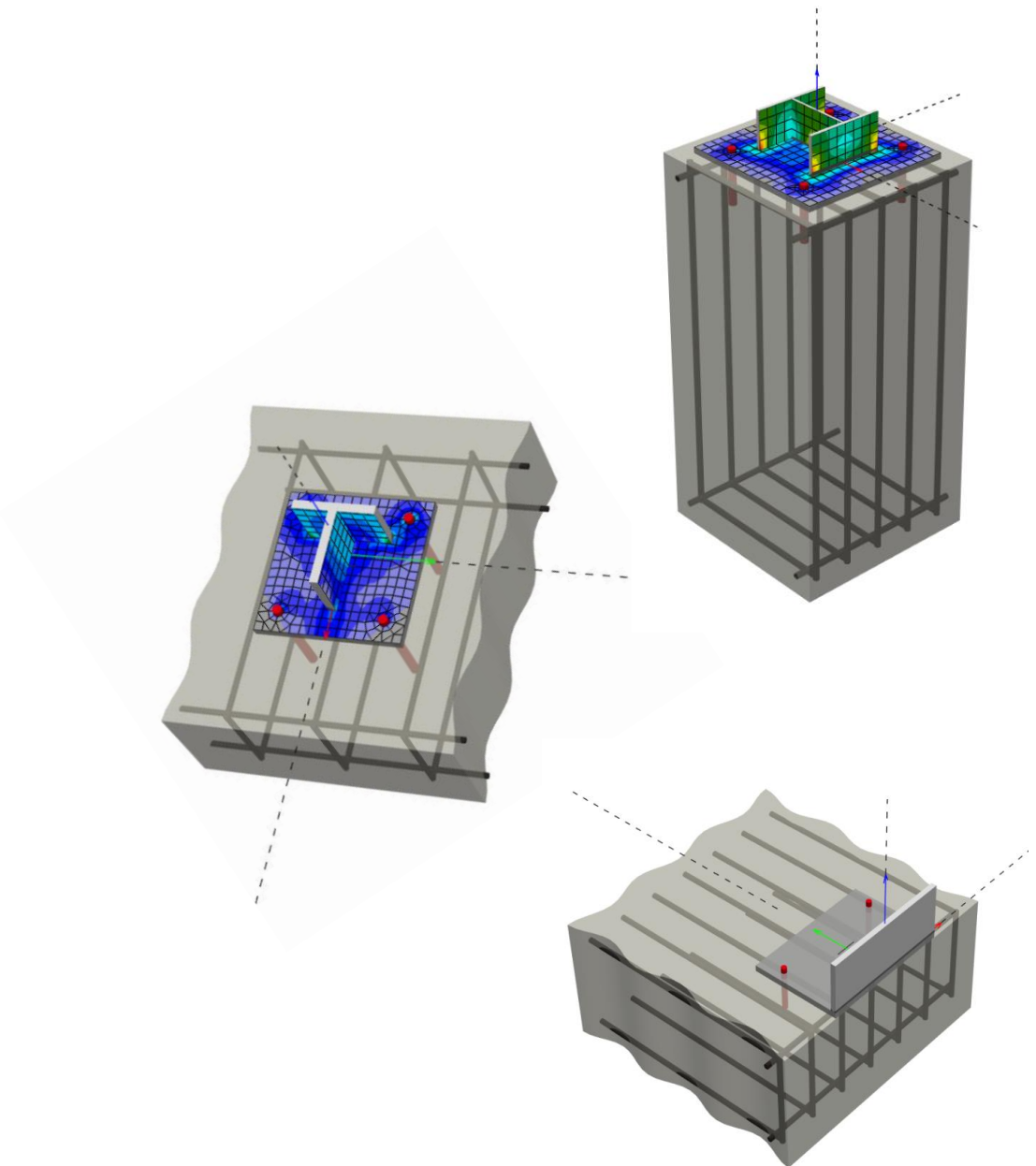
Принцип на работа при съдействащата армировка

Стъпки при изчисление – опънни усилия

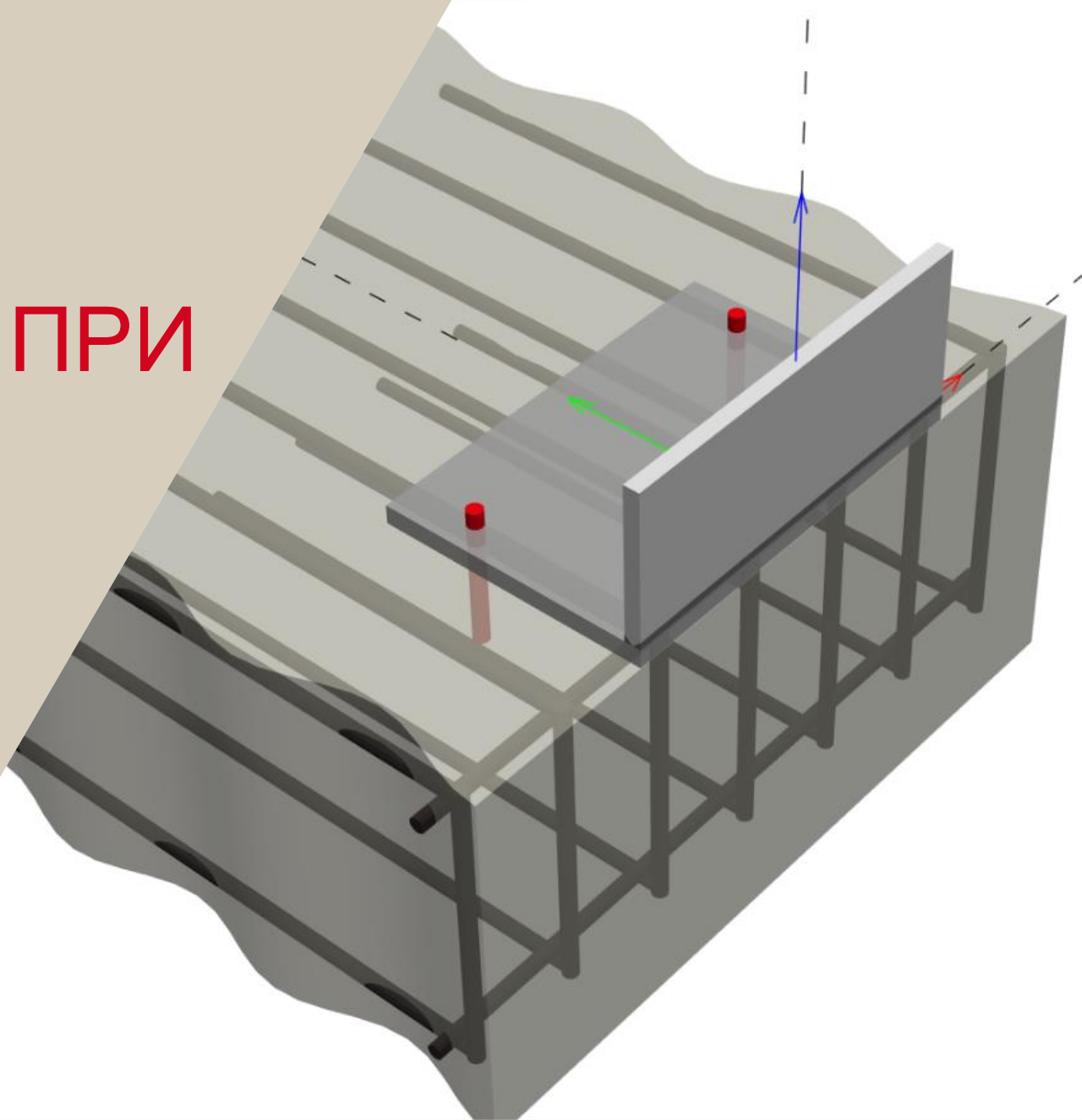
Практически примери

Въпроси и отговори

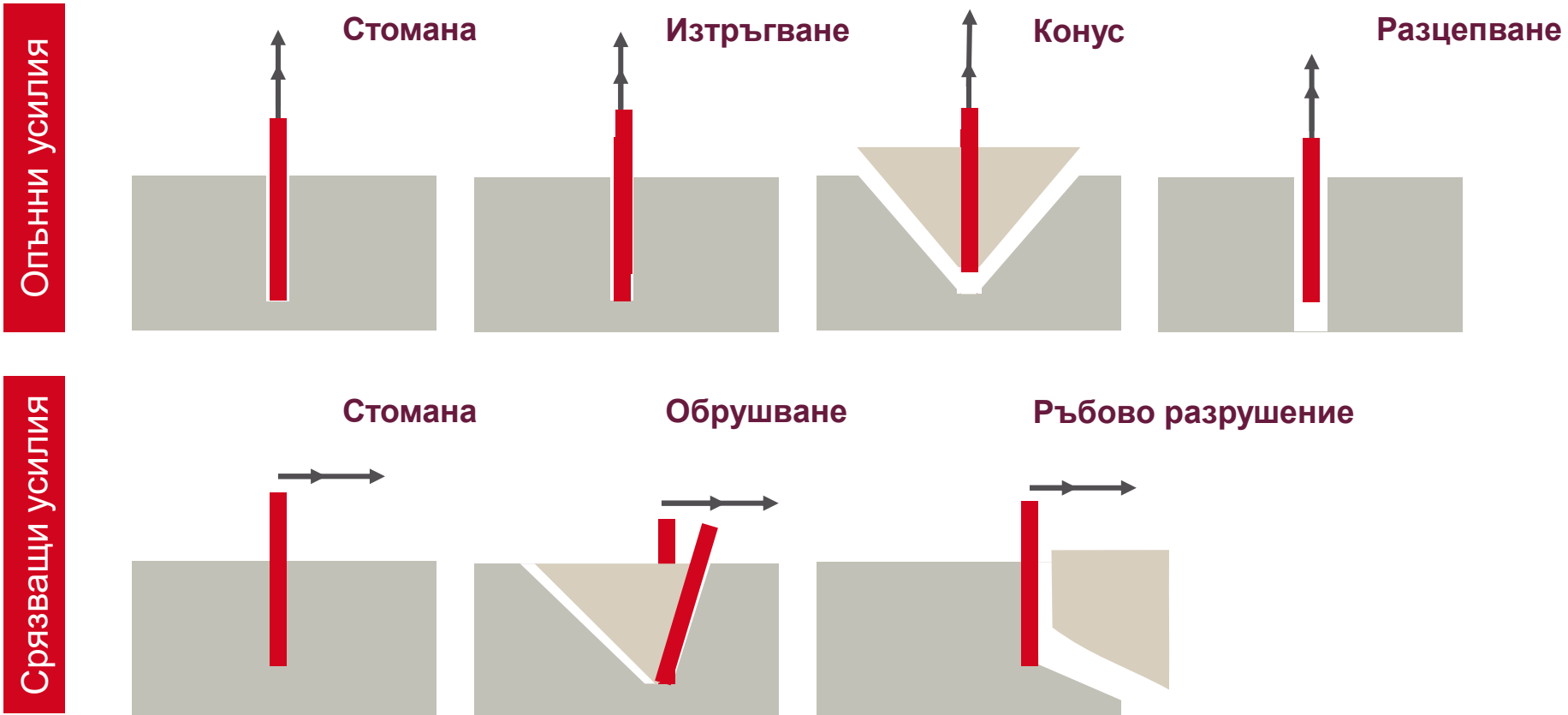
Основни изводи



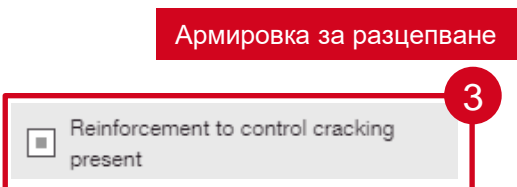
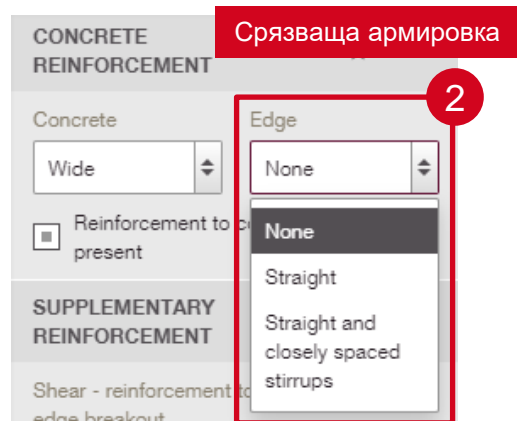
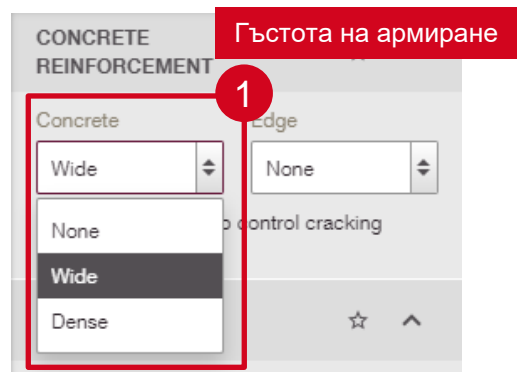
ПРИНЦИП НА РАБОТА ПРИ СЪДЕЙСТВАЩАТА АРМИРОВКА



ПОВРЕДА В АНКЕРИТЕ МОЖЕ ДА ВЪЗНИКНЕ ПРИ РАЗЛИЧНИ КОМБИНАЦИИ ОТ ОПЪН И СРЯЗВАНЕ



СЪЩЕСТВУВАЩА АРМИРОВКА



- 1 Гъстотата на армировката може да има **негативен ефект** върху **конусното разрушение, комбинирано изтръгване** (само за хим. анкери) и **разцепване**

(5) The shell spalling factor $\psi_{re,N}$ applies when $h_{ef} < 100 \text{ mm}$ and accounts for the effect of dense reinforcement between which the fastener is installed:

$$\psi_{re,N} = 0,5 + \frac{h_{ef}}{200} \leq 1 \quad (7.5)$$

The factor $\psi_{re,N}$ may be taken as 1,0 in the following cases:

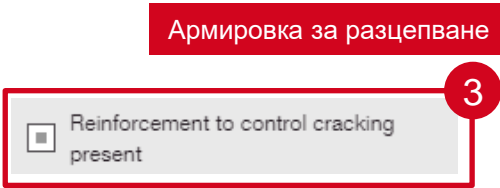
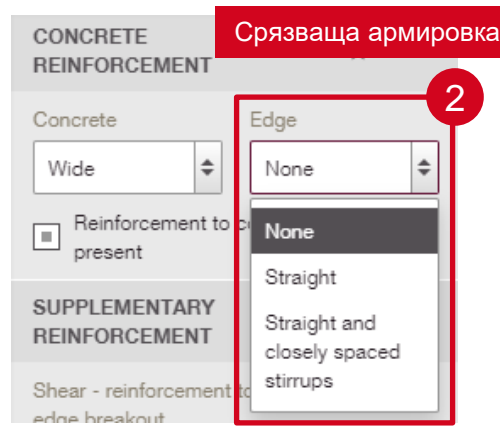
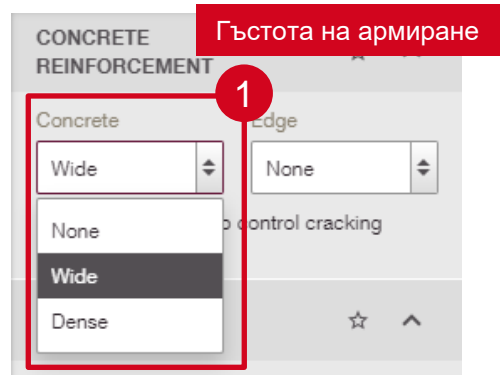
- reinforcement (any diameter) is present at a spacing $\geq 150 \text{ mm}$, or
- reinforcement with a diameter of 10 mm or smaller is present at a spacing $\geq 100 \text{ mm}$.

The conditions a) or b) shall be fulfilled for both directions in case of reinforcement in two directions.

Потребителят може ръчно да избере **гъстотата на армиране**.

Прилага се за **напукан** и **ненапукан** бетон.

СЪЩЕСТВУВАЩА АРМИРОВКА



2 Армировка близо до ръбовете може значително да подобри поведението на отчупване на бетонов ръб

Specifically in Eurocode,

(13) The factor $\psi_{re,V}$ takes account of the effect of the reinforcement located on the edge.

$\psi_{re,V} = 1,0$ fastening in uncracked concrete and fastening in cracked concrete without edge reinforcement or stirrups

$\psi_{re,V} = 1,4$ fastening in cracked concrete with edge reinforcement (see Figure 7.10) and closely spaced stirrups or wire mesh with a spacing $a \leq 100 \text{ mm}$ and $a \leq 2c_1$.

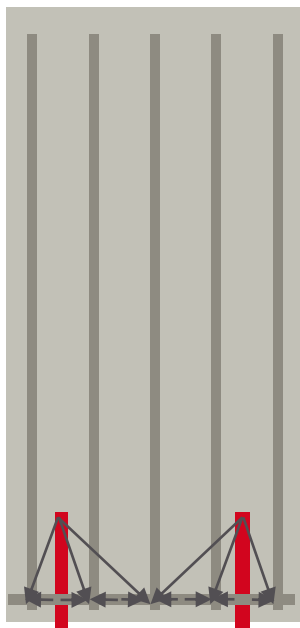
A factor $\psi_{re,V} > 1$ for applications in cracked concrete shall only be applied, if the embedment depth h_{ef} of the fastener is at least 2,5 times the concrete cover of the edge reinforcement.

КАКВО Е СЪДЕЙСТВАЩА АРМИРОВКА?

Опънни усилия

Бетонов конус

Поглед от страни

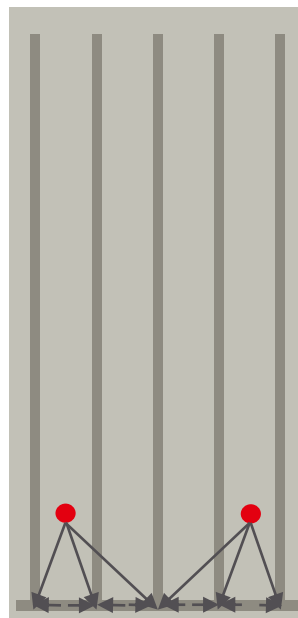


N

Срязващи усилия

Бетонов ръб

Поглед отгоре



V

1

Бетоново разрушение

Без отчитането на позитивния ефект на армировката, разрушението е ограничено до **капацитета на отчупеното бетоновото тяло**.

2

Съдействаща армировка

Съдействащата армировка е в тялото на бетона и поема усилията преди да настъпи бетоново разрушение.

Тя трябва да бъде конструирана и оразмерена съгласно **EN1992-4** & интерекцията трябва да бъде сметната.

3

Повърхностна армировка

Разпределението на усилията от напреженията в тялото на бетона трябва да бъде уравновесено и е необходима повърхностна армировка.

СЪДЕЙСТВАЩА АРМИРОВКА ЗА СРЯЗВАНЕ И ОПЪН Е ДОСТЪПНА ЗА ОРАЗМЕРЯВАНЕ В PROFIS ENGINEERING

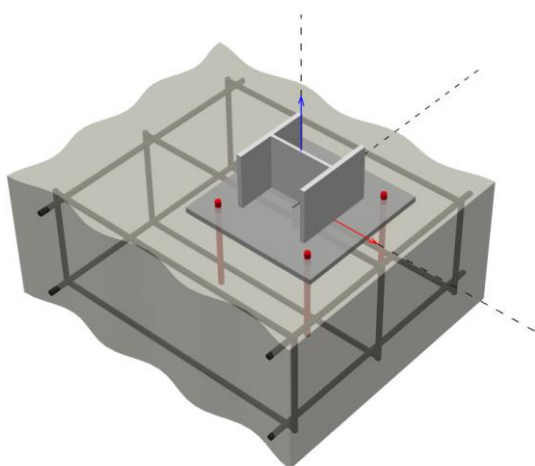
Съдействаща
армировка - СРЯЗВАНЕ

Съдействаща
армировка - ОПЪН



Дек-20

Март-2021



Решенията са в съответствие със стандарта!



Армировка за опън и срязване вече е налична!



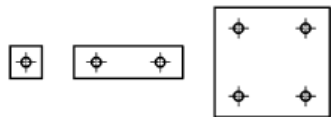
Разположение на анкерите извън обхвата на Еврокод 2-4

Бъдете в крак с всички нови разработки в PROFIS Engineering!

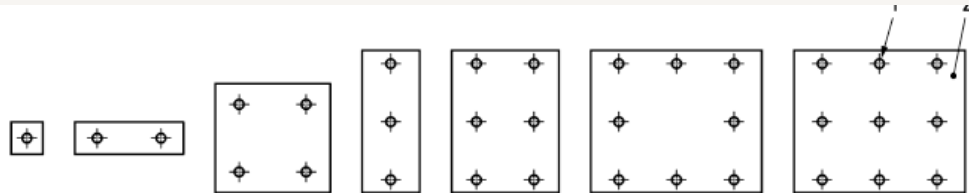
ЕВРОКОД ПРЕДЛАГА НОВИ ПРОВЕРКИ С АРМИРОВКАТА ЗА СТАТИЧНИ И СЕИЗМИЧНИ УСИЛИЯ

Разположения на анкери покрити от Еврокод 2-4 & позволени със съдействаща армировка:

В близост до ръба



В близост до ръба със запълване на номиналния отвор в планката (или далеч от ръба)

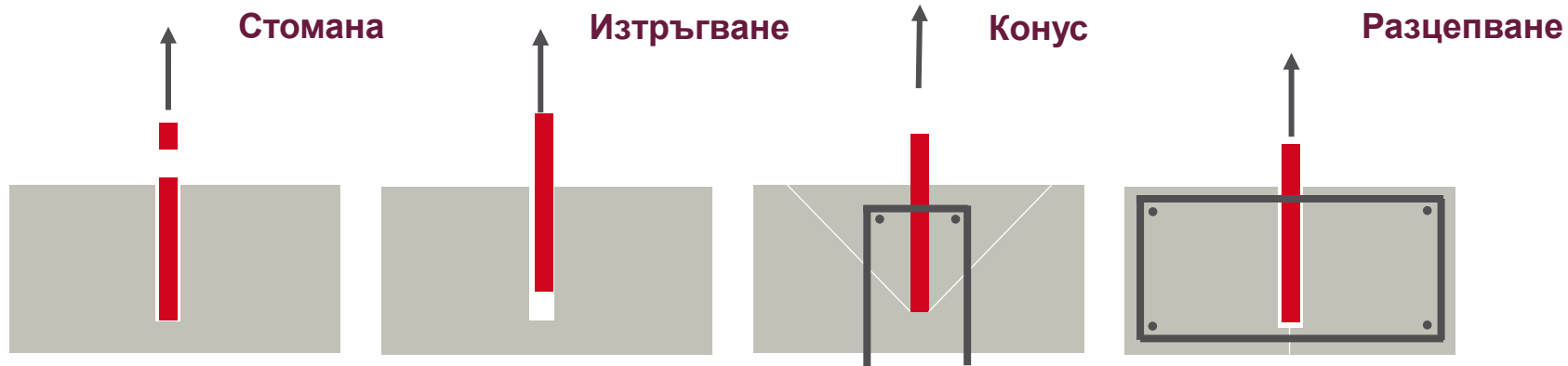


Други - SOFA

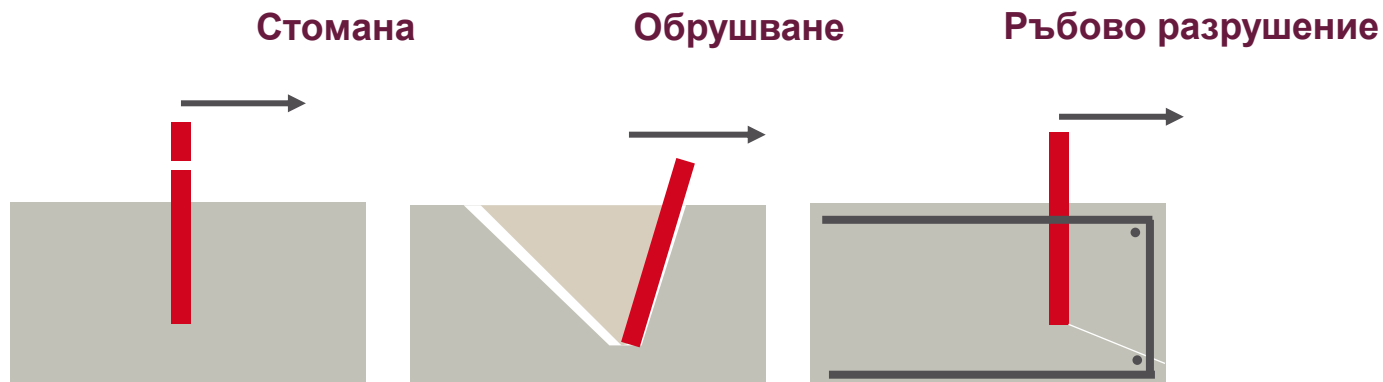
Не са позволени със съдействаща армировка

ПОВРЕДА В АНКЕРИТЕ МОЖЕ ДА ВЪЗНИКНЕ ПРИ РАЗЛИЧНИ КОМБИНАЦИИ ОТ ОПЪН И СРЯЗВАНЕ

Опънни усилия



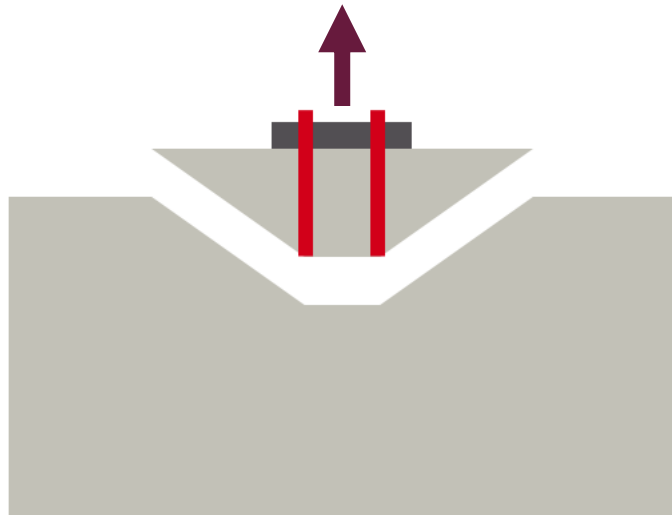
Срязващи усилия



- ✓ Армировката е ефективна, когато меродавното разрушение е **отчупване на бетон** или **разцепване**.
- ✗ Армировката не помага при разрушения контролирани от изтръгване или повреда на стоманата на анкера.

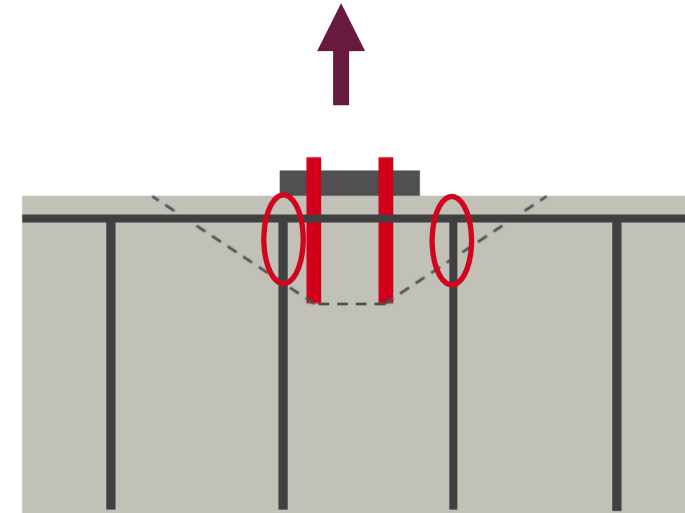
НЕОБХОДИМИ ПРОВЕРКИ ЗА СЪДЕЙСТВАЩА АРМИРОВКА ПРИ ОПЪН

Без армировка



- Проверка на конусно разрушение ✓

Опънна съдействаща армировка



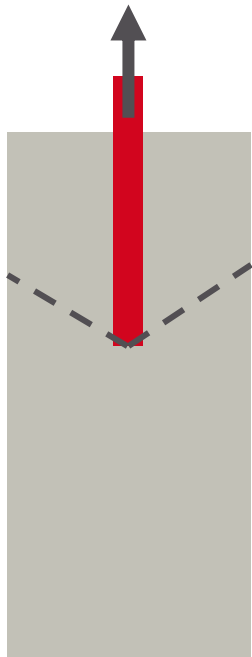
- Проверката на конусното разрушение не е необходима ✗
- Проверка на стоманата на съдействащата армировка ✓
- Проверка на закотвянето на съдействащата армировка ✓

Усилията в съдействащата армировка трябва да бъдат предадени на конструктивния елемент съгласно EN 1992-1.

СЪДЕЙСТВАЩАТА АРМИРОВКА ПРИ ОПЪН Е РЕЛЕВАНТНА ПРИ ПРИЛОЖЕНИЯ С МАЛКИ РЪБОВИ ОТСТОЯНИЯ

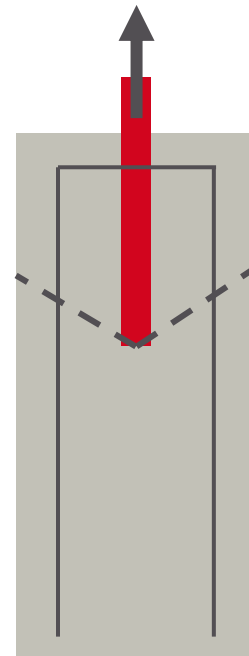
Ръбове $\ll 1.5 h_{ef}$

Без армировка



- Обикновено се получава повреда в бетоновия конус

Опънна съдействаща армировка



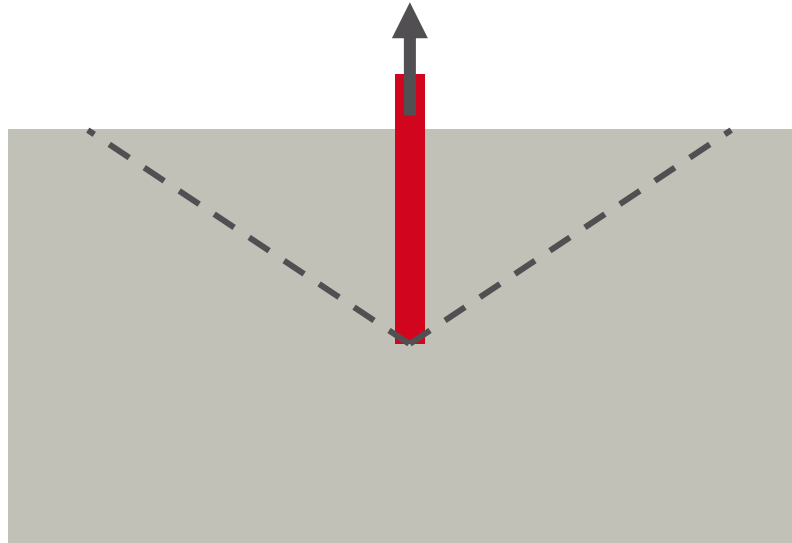
- Проверката на бетоновия конус не се прави
- Носимоспособността на съдействащата армировка е лимитирана от носимоспособността изтръгването / адхезията

Съдействащата армировка може да увеличи крайната носимоспособност.

ПРИ ГОЛЕМИ РЪБОВИ ОТСТОЯНИЯ СЪДЕЙСТВАЩАТА АРМИРОВКА ОБИКНОВЕНО НЕ ПОМАГА

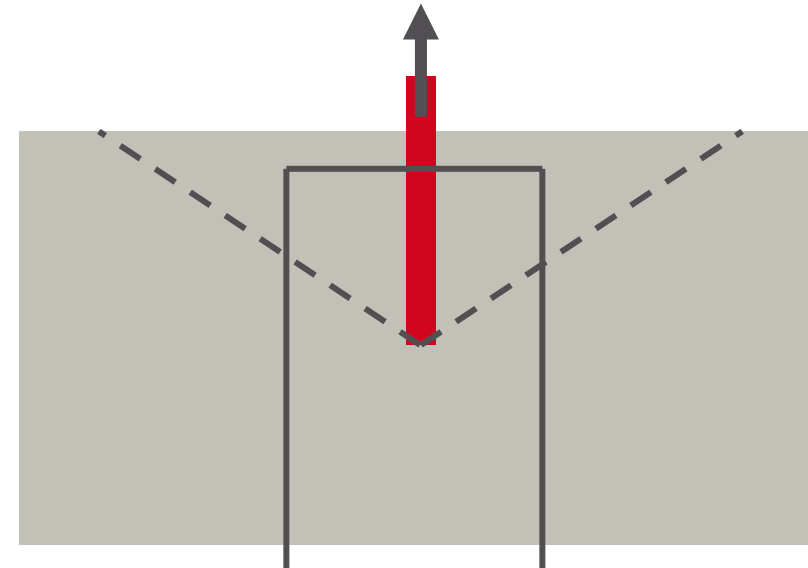
Ръбове $> 1.5 h_{ef}$

Без армировка



- Изисква се проверка на бетонов конус
- **Обикновено меродавно е изтръгването**

Опънна съдействаща армировка

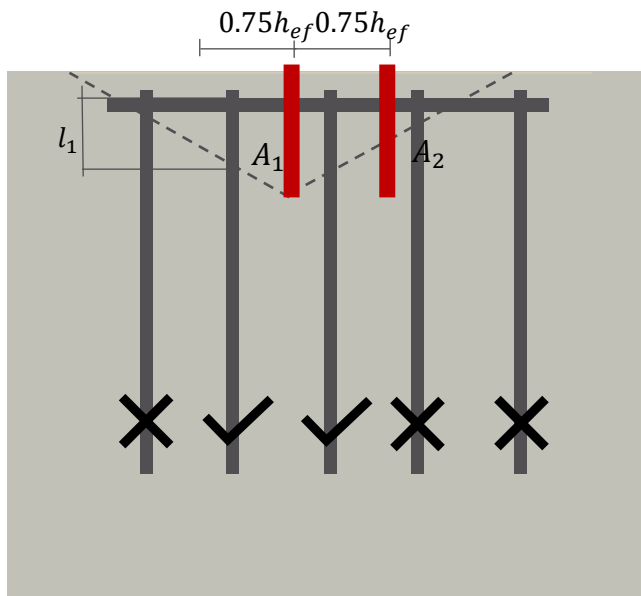


- Не се изисква проверка на бетонов конус
- **Отново се разрушава чрез изтръгване**

Съдействащата армировка НЕ увеличава крайната носимоспособност.

ВАЖНО: АРМИРОВКАТА ТРЯБВА ДА Е БЛИЗО ДО АНКЕРИТЕ

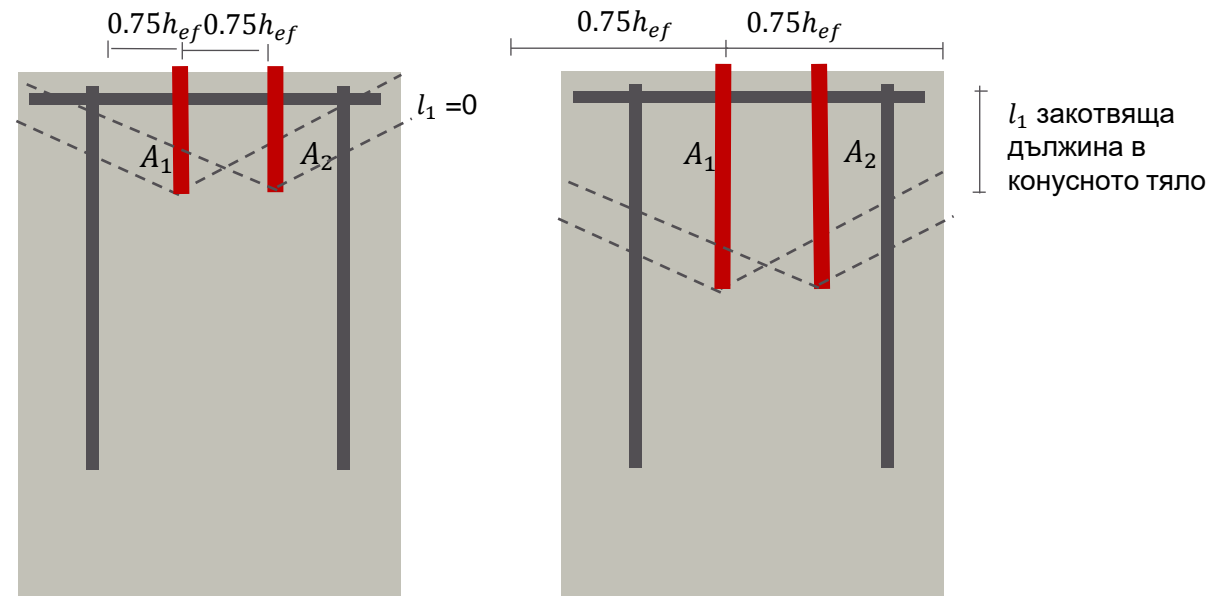
Армировка по далеч от $0,75h_{ef}$ не може да бъде използвана като съдействаща армировка



Защо не?

Армировката трябва да бъде вътре в тялото на образуващия се бетонов конус.

Съдействащата армировка за опън работи добре с химически анкери с голяма дълбочина на анкериране



$$N_{Rd,a} = \frac{l_1 \pi \phi f_{bd}}{\alpha_1 \alpha_2}$$

СЪДЪРЖАНИЕ

Въведение

Нормативна уредба

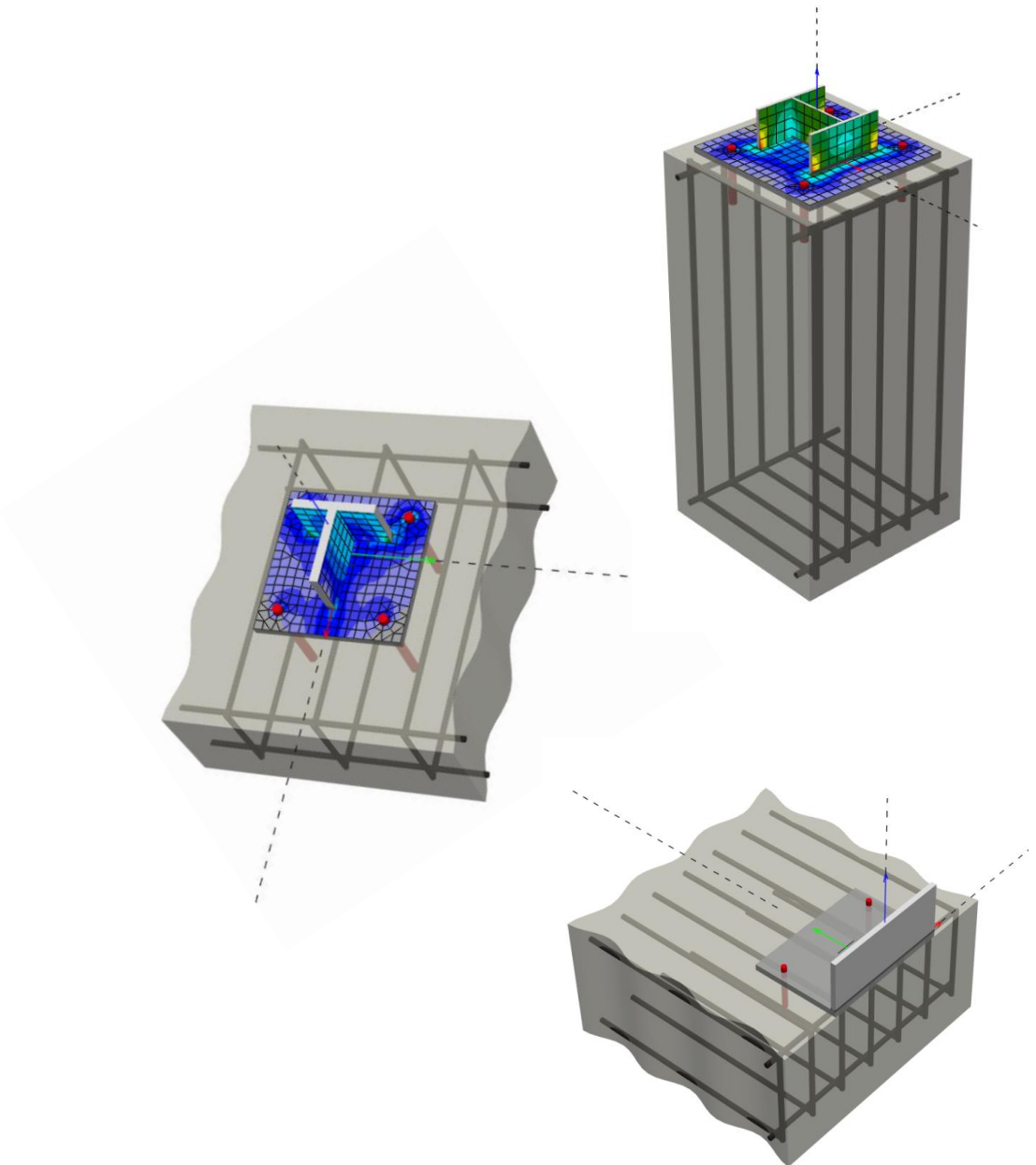
Принцип на работа при съдействащата армировка

Стъпки при изчисление – опънни усилия

Практически примери


Въпроси и отговори

Основни изводи

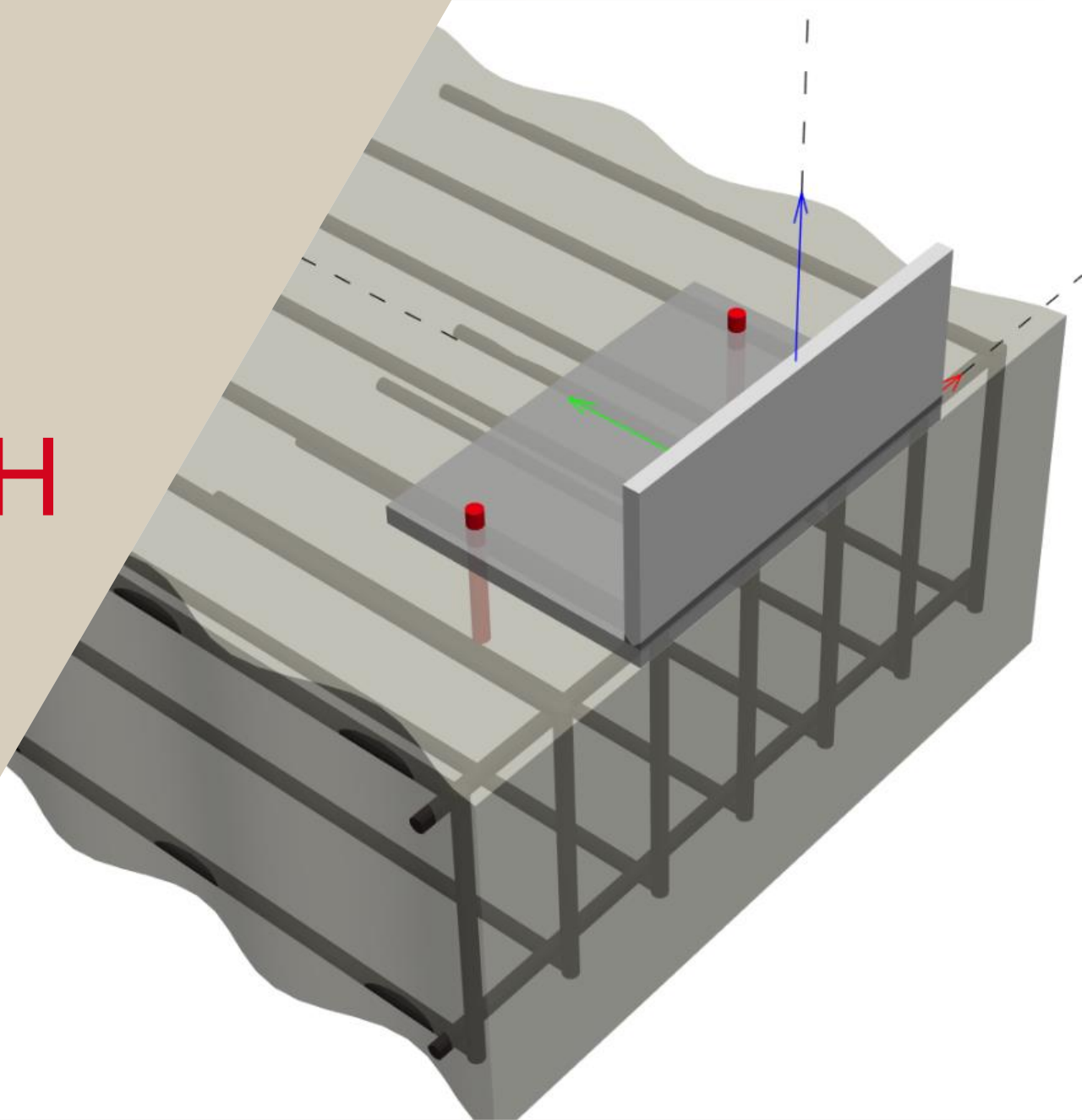


АНКЕТА 2:

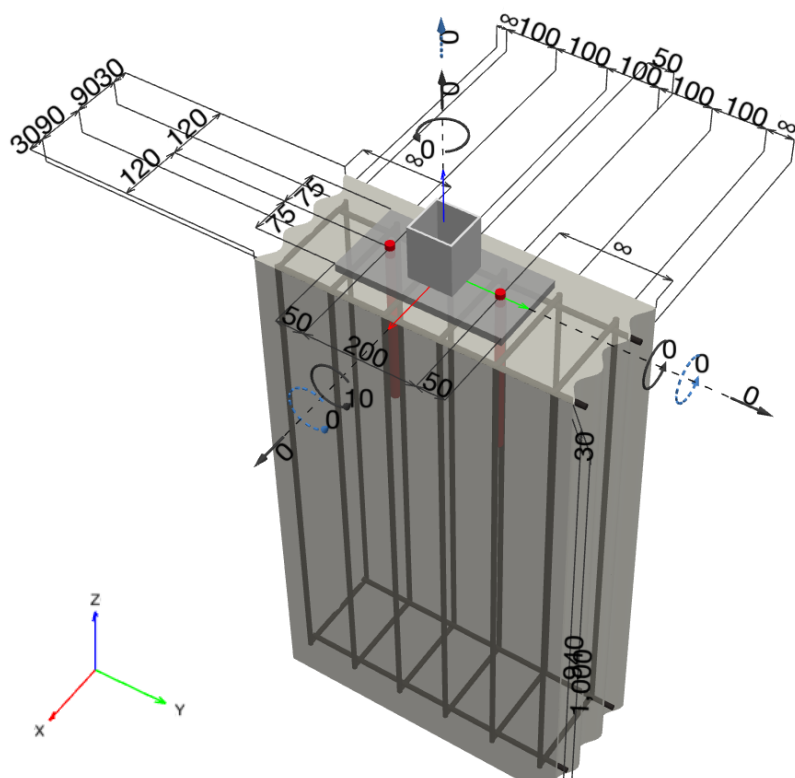
КАКЪВ МЕТОД НА ИЗЧИСЛЕНИЕ
ИЗПОЛЗВАТЕ ПРИ ОРАЗМЕРЯВАНЕ
НА АНКЕРНИ ВЪЗЛИ?



ИЗЧИСЛИТЕЛНИ СТЪПКИ ПРИ ОПЪН



ИЗЧИСЛИТЕЛЕН ПРИМЕР НА ОПЪН



Анкери:

2 x RE500v4 + HAS-U 5.8 M16
 $h_{ef} = 277\text{ mm}$
 Ръбово отстояние = 120 mm

Бетонов елемент

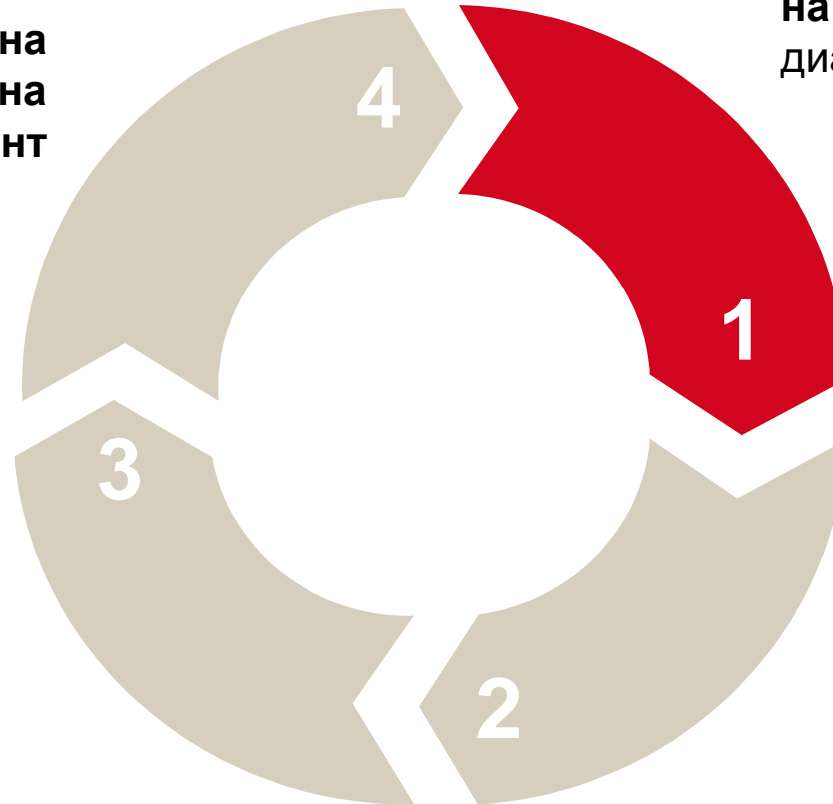
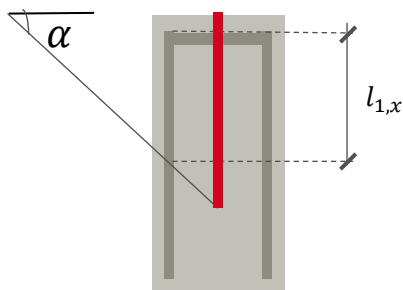
C30/37
 $h = 1000\text{ mm}$
 Бетоново покритие = 25 mm

| Tension | | |
|---------|---------------------------------------|------|
| | Steel | 83% |
| | Concrete breakout | 0% |
| | Bond | 100% |
| | Splitting | 0% |
| | Supplementary reinforcement steel | 32% |
| | Supplementary reinforcement anchorage | 36% |
| | Surface reinforcement steel | 13% |

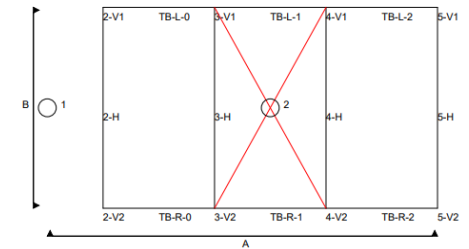
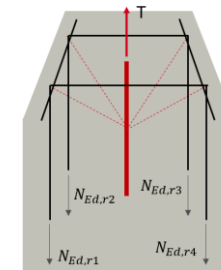
ОРАЗМЕРЯВАНЕ НА СЪДЕЙСТВАЩА АРМИРОВКА ПРИ ОПЪН

EN1992-1-1 предаване на усилията от армировката на конструктивния елемент

EN1992-4 проверки на носимоспособност: закотвяне



EN1992-4 усилия действащи на армировката: натискови диагонали и опънни вертикали



EN1992-4 проверки на носимоспособност: стомана

$$N_{Rk,re} = \sum_{i=1}^{n_{re}} A_{s,re,i} \cdot f_{yk,re}$$

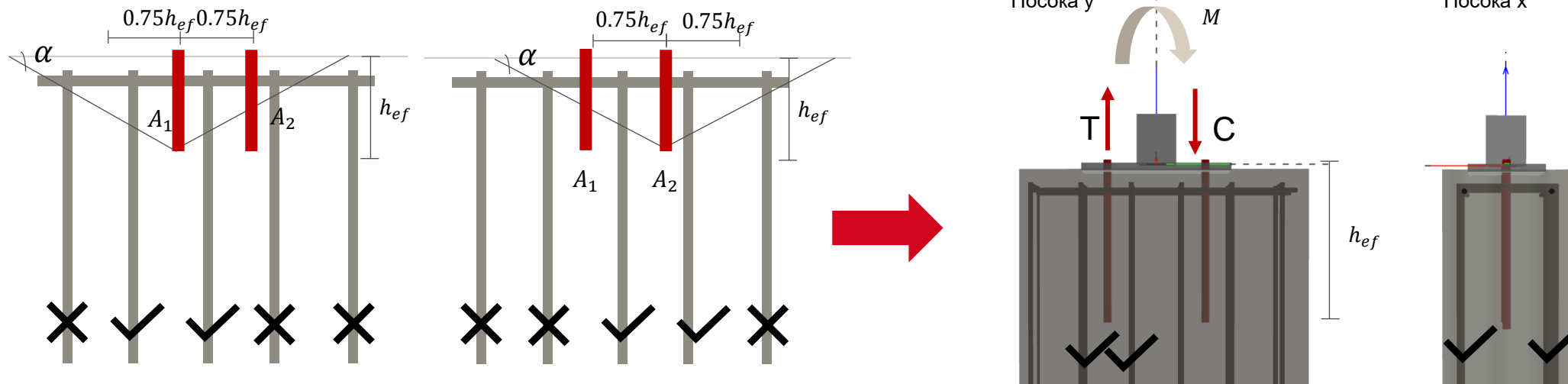
1) УСИЛИЯ ДЕЙСТВАЩО НА АРМИРОВКАТА



Геометрични правила за армировката

Трябва да има достатъчно армировка в тялото на бетоновия конус (което се опитва да се отчупи).

Съгласно EC2-4 само армировка на отстояние до $0.75h_{ef}$ може да се разглежда ефективно срещу отчупването на бетона.



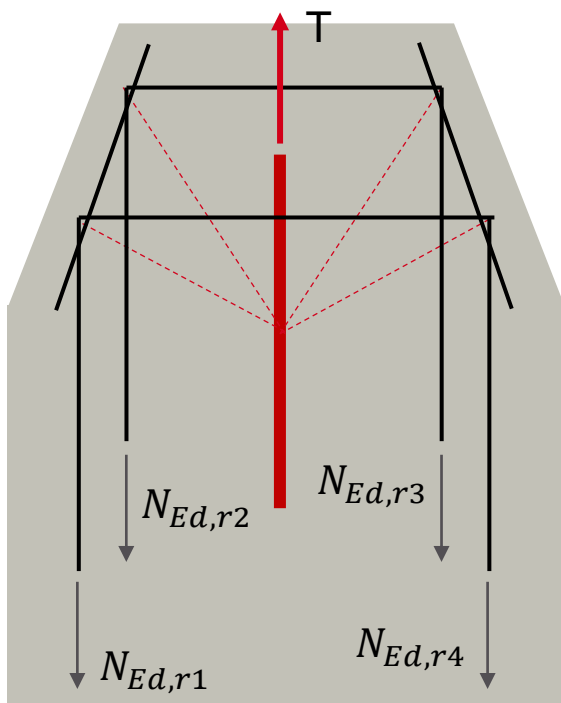
Съвет: поставяйте винаги вашите анкери в центъра разстоянието м/у армировъчните пръти при започване на оразмеряването.

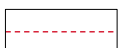
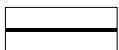
В посока „у“, повече пръти ще се вмесят в $0.75 h_{ef}$, но за опростяване PROFIS разглежда само два – един отляво и отдясно.

1) УСИЛИЯ ДЕЙСТВАЩО НА АРМИРОВКАТА

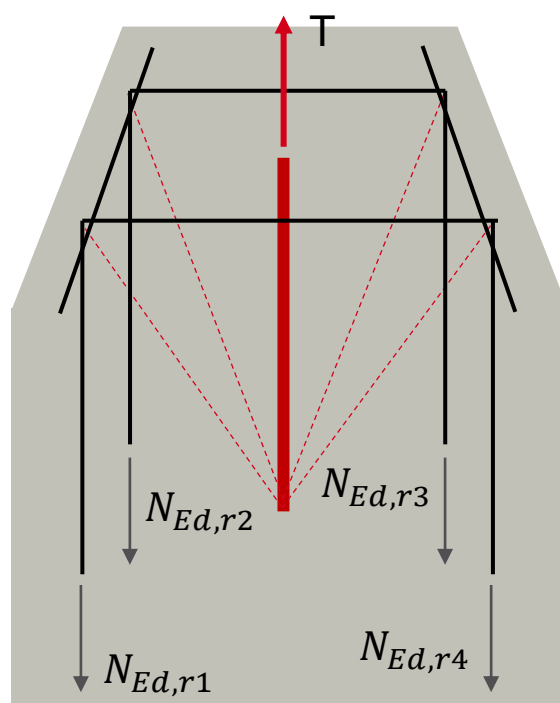
Натискови диагонали и опънни вертикали


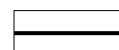
Химически анкери



-  Натисков диагонал в бетона
-  Армировъчен прът (опънен вертикал)

Механични анкери



-  Натисков диагонал в бетона
-  Армировъчен прът (опънен вертикал)

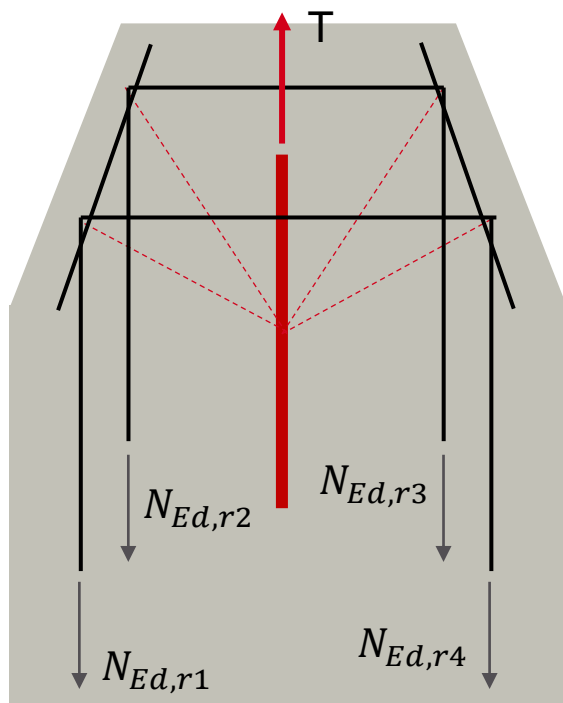
Добре е да знаете:

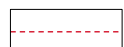
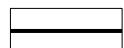
Химически анкери: разпределение на усилието от $h_{ef}/2$

Механични анкери: разпределение на усилието от h_{ef}

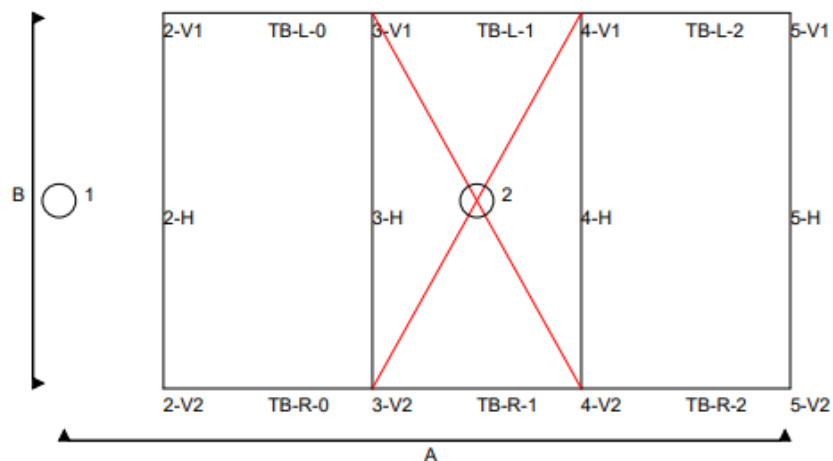
1) УСИЛИЯ ДЕЙСТВАЩО НА АРМИРОВКАТА

Натискови диагонали
и опънни вертикали



-  Натисков диагонал в бетона
-  Армировъчен прът (опънен вертикал)

Поглед отгоре



$$N_{Ed,r1} = 9.7kN$$

$$N_{Ed,rh1} = 4.5kN$$

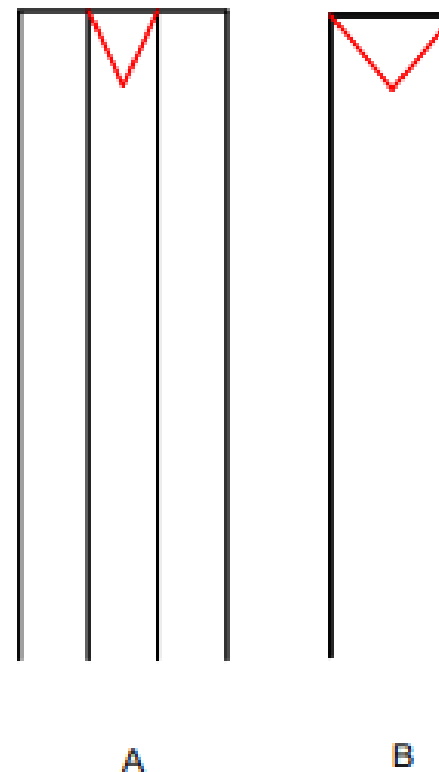
$$N_{Ed,r2} = 9.7kN$$

$$N_{Ed,h2} = 8.0kN$$

$$N_{Ed,r3} = 9.7kN$$

$$N_{Ed,r4} = 9.7kN$$

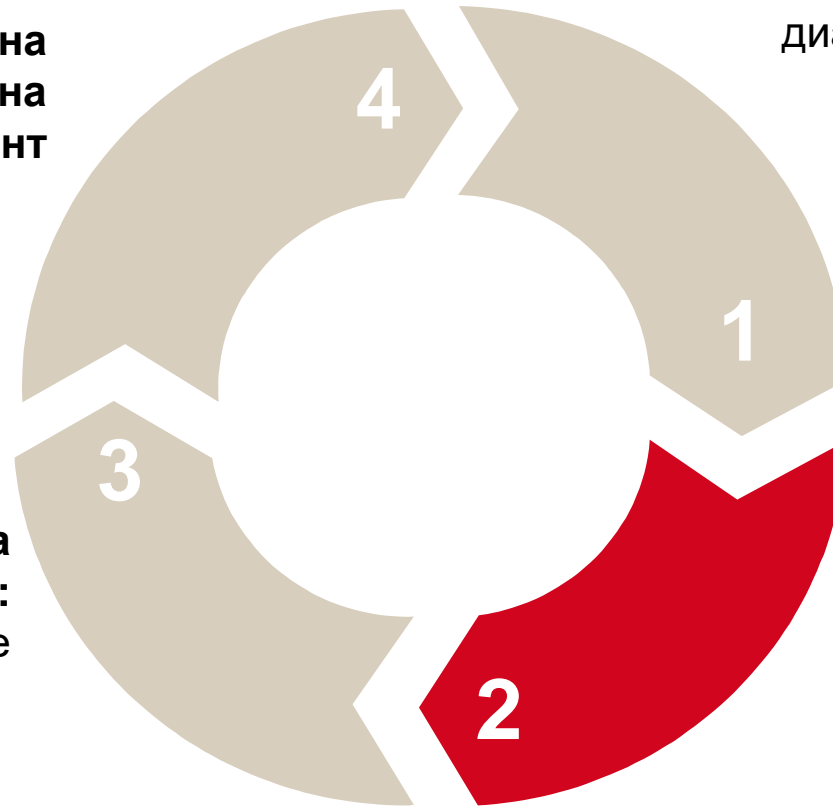
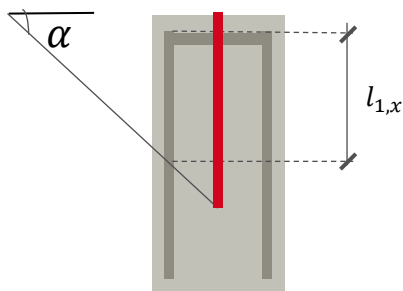
Поглед отстрани



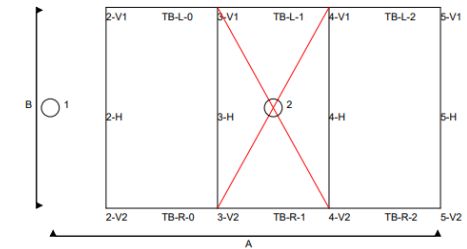
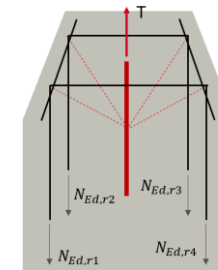
ОРАЗМЕРЯВАНЕ НА СЪДЕЙСТВАЩА АРМИРОВКА ПРИ ОПЪН

EN1992-1-1 предаване на усилията от армировката на конструктивния елемент

EN1992-4 проверки на носимоспособност: закотвяне



EN1992-4 усилия действащи на армировката: натискови диагонали и опънни вертикали



EN1992-4 проверки на носимоспособност: стомана

$$N_{Rk,re} = \sum_{i=1}^{n_{re}} A_{s,re,i} \cdot f_{yk,re}$$

2) НОСИМОСПОСОБНОСТ НА СТОМАНАТА



Носимоспособност на стоманата на съдействащата армировка

Повърхностна армировка $\Phi 10$ $f_{yk} = 500N/mm^2$

$$N_{Rd,re} = 1 \cdot 79 \cdot 500 / 1.15 = 34,15kN$$

Стремена $\Phi 10$ $f_{yk} = 500N/mm^2$

$$N_{Ed,r1} = 9.7kN \leq 34.15kN$$

$$N_{Ed,r2} = 9.7kN \leq 34.15kN$$

$$N_{Ed,r3} = 9.7kN \leq 34.15kN$$

$$N_{Ed,r4} = 9.7kN \leq 34.15kN$$

$$N_{Ed,rh1} = 4.5kN \leq 34.15kN$$

$$N_{Ed,h2} = 8.0kN \leq 34.15kN$$

OK!

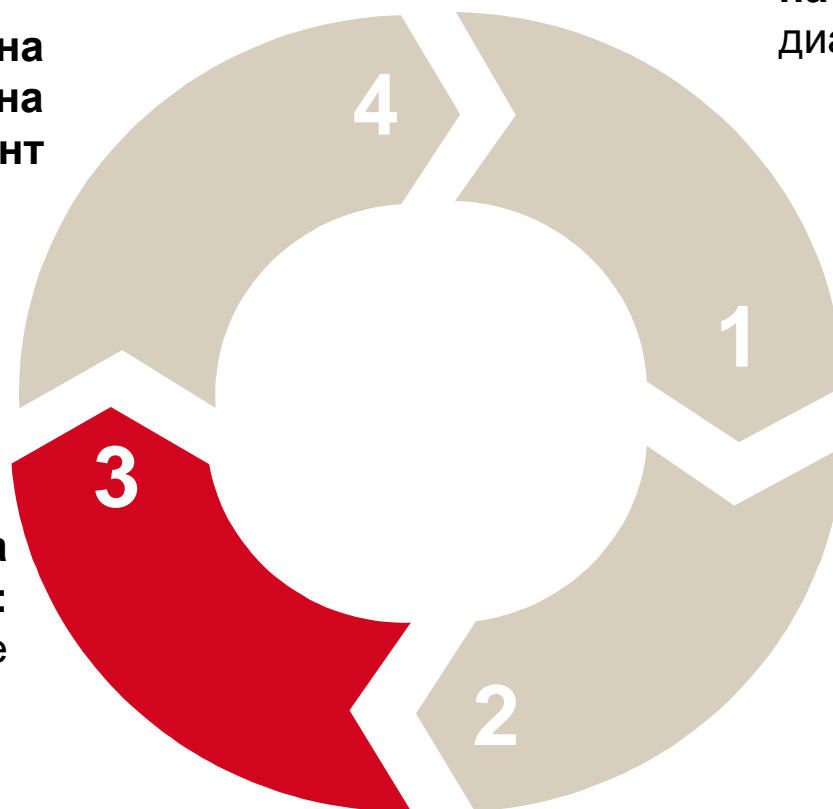
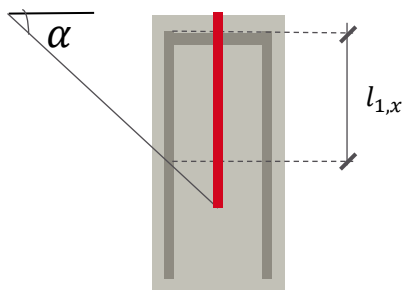


В PROFIS Engineering всеки прът се проверява и този с най-висока използваемост се показва в проверката.

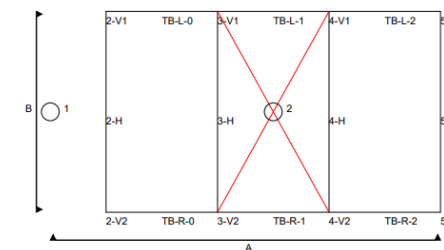
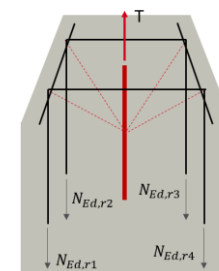
ОРАЗМЕРЯВАНЕ НА СЪДЕЙСТВАЩА АРМИРОВКА ПРИ ОПЪН

EN1992-1-1 предаване на усилията от армировката на конструктивния елемент

EN1992-4 проверки на носимоспособност: закотвяне



EN1992-4 усилия действащи на армировката: натискови диагонали и опънни вертикали



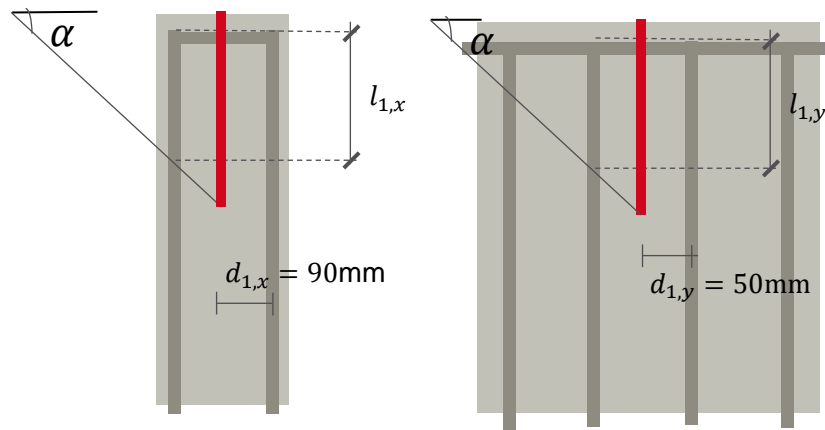
EN1992-4 проверки на носимоспособност: стомана

$$N_{Rk,re} = \sum_{i=1}^{n_{re}} A_{s,re,i} \cdot f_{yk,re}$$

3) НОСИМОСПОСОБНОСТ НА ЗАКОТВЯНЕТО



Носимоспособност на заковането на съдействащата армировка



$$N_{Rd,a} = \sum_{i=1}^{n_{re}} N_{Rd,a}^0$$

where

$$N_{Rd,a}^0 = \frac{l_1 \cdot \pi \cdot \phi \cdot f_{bd}}{\alpha_1 \cdot \alpha_2} \leq A_{s,re} \cdot f_{yk,re} \cdot \frac{1}{\gamma_{Ms,re}}$$

Table 8.2: Values of α_1 , α_2 , α_3 , α_4 and α_5 coefficients

| Influencing factor | Type of anchorage | Reinforcement bar |
|--------------------|---|---|
| | | In tension |
| Shape of bars | Straight | $\alpha_1 = 1,0$ |
| | Other than straight (see Figure 8.1 (b), (c) and (d)) | $\alpha_1 = 0,7$ if $c_d > 3\phi$ otherwise $\alpha_1 = 1,0$ (see Figure 8.3 for values of c_d) |
| Concrete cover | Straight | $\alpha_2 = 1 - 0,15 (c_d - \phi) / \phi$ $\geq 0,7$ $\leq 1,0$ |
| | Other than straight (see Figure 8.1 (b), (c) and (d)) | $\alpha_2 = 1 - 0,15 (c_d - 3\phi) / \phi$ $\geq 0,7$ $\leq 1,0$ (see Figure 8.3 for values of c_d) |
| Confinement by | | |

l_1 може да се определи със елементарна тригонометрия:
 $\alpha = \tan^{-1}(1/1.5) = 33.6^\circ$ (винаги)

$$l_{1,x} = h_{ef} - c_{top} - d_1 \tan \alpha = 219\text{mm} \geq 4\phi$$

$$l_{1,y} = h_{ef} - c_{top} - d_1 \tan \alpha = 192\text{mm} \geq 4\phi$$

$$N_{Rd,a,x} = \frac{l_1 \pi \phi f_{bd}}{\alpha_1 \alpha_2} = \frac{219 \cdot \pi \cdot 12 \cdot 3.04}{1 \cdot 0.7} = 29.7\text{kN}$$

$$N_{Rd,a,y} = \frac{l_1 \pi \phi f_{bd}}{\alpha_1 \alpha_2} = \frac{192 \cdot \pi \cdot 12 \cdot 3.04}{1 \cdot 0.7} = 26.2\text{kN}$$

$$N_{Rd,a} = \min(N_{Rd,a,x}, N_{Rd,a,y})$$

$$N_{Rd,a,1} = 26.2\text{kN} > N_{Ed,a,1} = 9.7\text{kN} \quad \text{OK!}$$

$$N_{Rd,a,2} = 26.2\text{kN} > N_{Ed,a,2} = 9.7\text{kN} \quad \text{OK!}$$

$$N_{Rd,a,1} = 26.2\text{kN} > N_{Ed,a,1} = 9.7\text{kN} \quad \text{OK!}$$

$$N_{Rd,a,2} = 26.2\text{kN} > N_{Ed,a,2} = 9.7\text{kN} \quad \text{OK!}$$

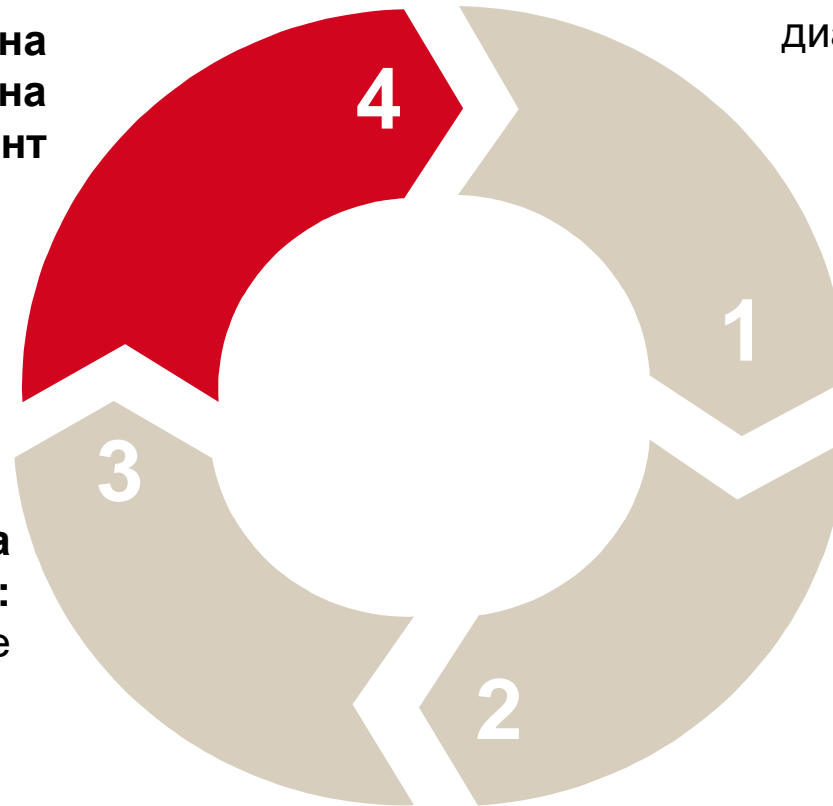
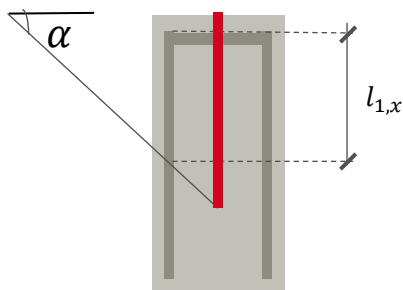
В PROFIS Engineering всеки прът се проверява и този с най-висока използваемост се показва в проверката.

Бележка: Колкото по далеч е пръта от анкера: по-малко l_1 , по-малка заковваща дължина!

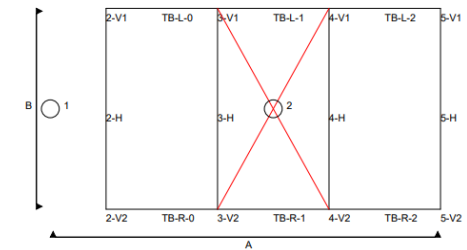
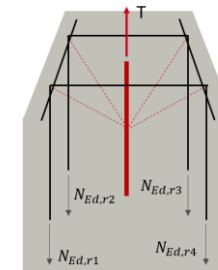
ОРАЗМЕРЯВАНЕ НА СЪДЕЙСТВАЩА АРМИРОВКА ПРИ ОПЪН

EN1992-1-1 предаване на усилията от армировката на конструктивния елемент

EN1992-4 проверки на носимоспособност: закотвяне



EN1992-4 усилия действащи на армировката: натискови диагонали и опънни вертикали



EN1992-4 проверки на носимоспособност: стомана

$$N_{Rk,re} = \sum_{i=1}^{n_{re}} A_{s,re,i} \cdot f_{yk,re}$$

4) ПРЕДАВАНЕ НА УСИЛИЯТА ОТ АРМИРОВКАТА КЪМ КОНСТРУКТИВНИЯ ЕЛЕМЕНТ



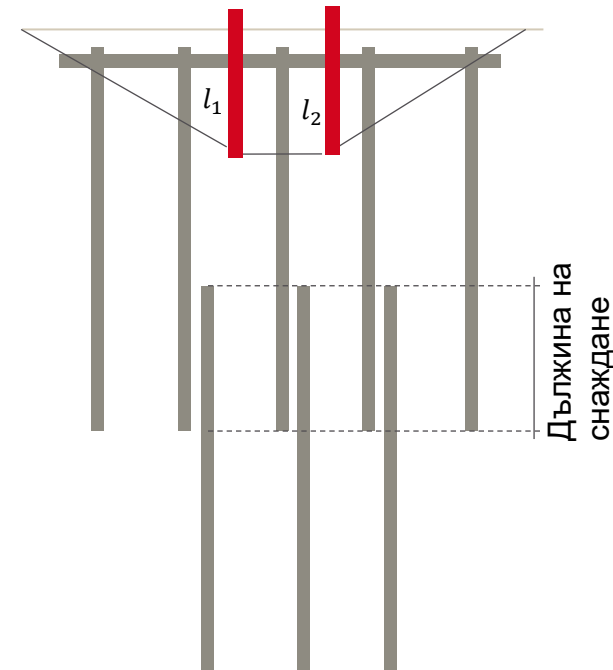
Еврокод 2-4 изчислява съдействащата армировка за предотвратяване на отчупване на бетона. Предаването на усилията към останалите армировъчни пръти създава допълнителен опън в тях, който трябва да бъде уравновесен.

За осигуряване на конструктивната носимоспособност усилията от съдействащата армировка трябва да бъдат предадени на конструктивния елемент съгласно EN1992-1-1.

В PROFIS Engineering необходимата дължина на снаждане също се предоставя като информация на инженерите:

Splice length outside of the assumed failure cone (EN 1992-1-1)

$$l_0 = \alpha_1 \cdot \alpha_6 \cdot l_b \cdot = \alpha_1 \cdot \alpha_6 \cdot \frac{d_{s,re}}{4} \cdot \frac{f_{yk,re}}{\gamma_{Ms,re} \cdot f_{bd}} \cdot \frac{\sigma_{s,re}}{f_{yk,re}} \geq l_{0,min}$$
$$l_{0,min} = \max(0.3 \cdot \alpha_6 \cdot l_{b,rqd}, 15 \cdot d_{s,re}, 200.0 \text{ mm})$$
$$l_{b,rqd} = \frac{d_{s,re}}{4} \cdot \frac{f_{yk,re}}{\gamma_{Ms,re} \cdot f_{bd}}$$



Важно:

Ако няма достатъчна дължина на армировката за предаване на усилията въпреки прътите ще се образува бетонов конус в техния край! Това не може да бъде проверено от PROFIS защото би било необходимо да бъде моделиран целият елемент.

СЪДЪРЖАНИЕ

Въведение

Нормативна уредба

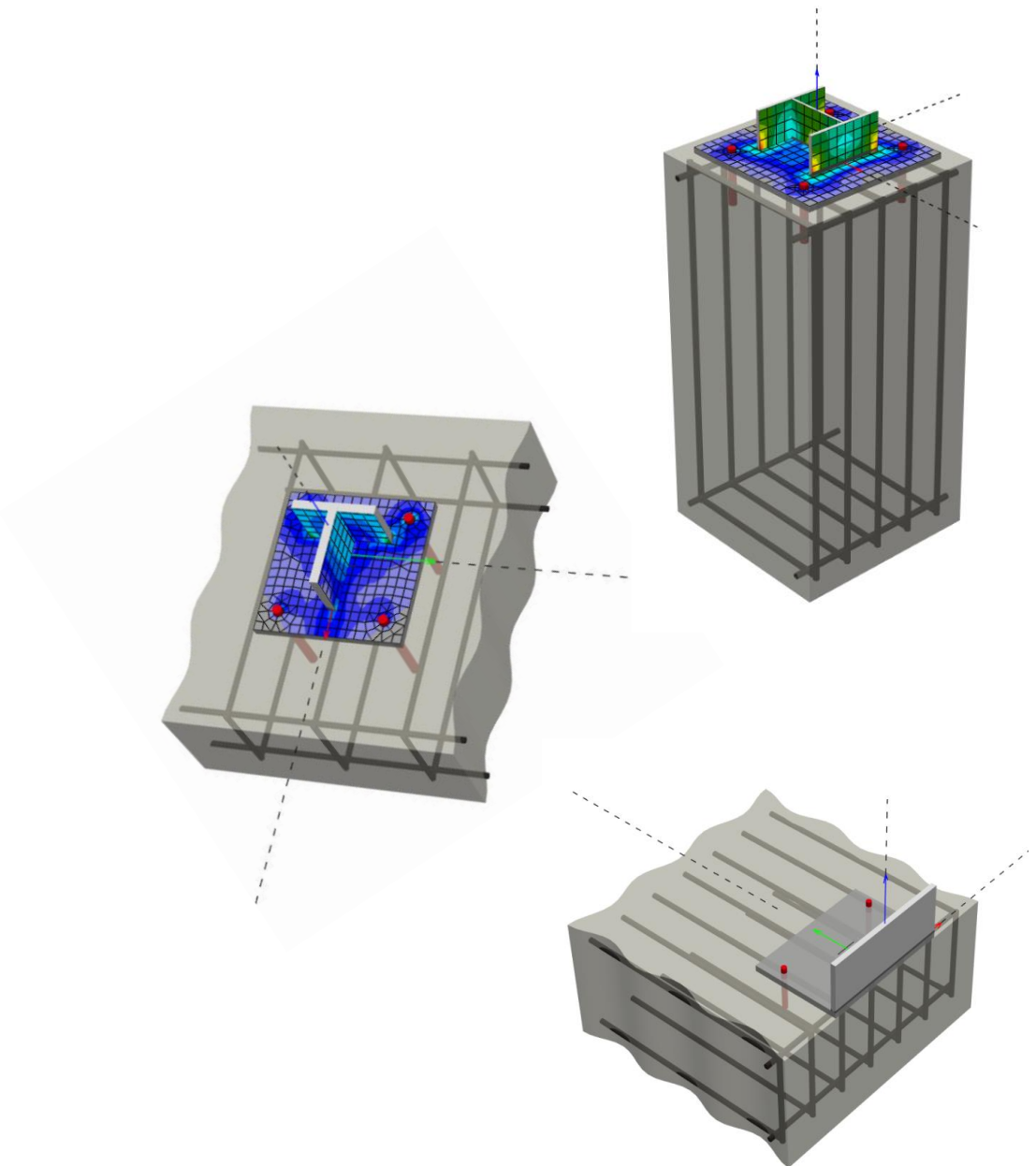
Принцип на работа при съдействащата армировка

Стъпки при изчисление – опънни усилия

Практически примери

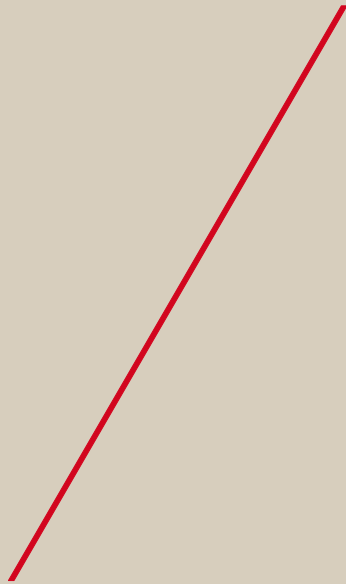
Въпроси и отговори

Основни изводи

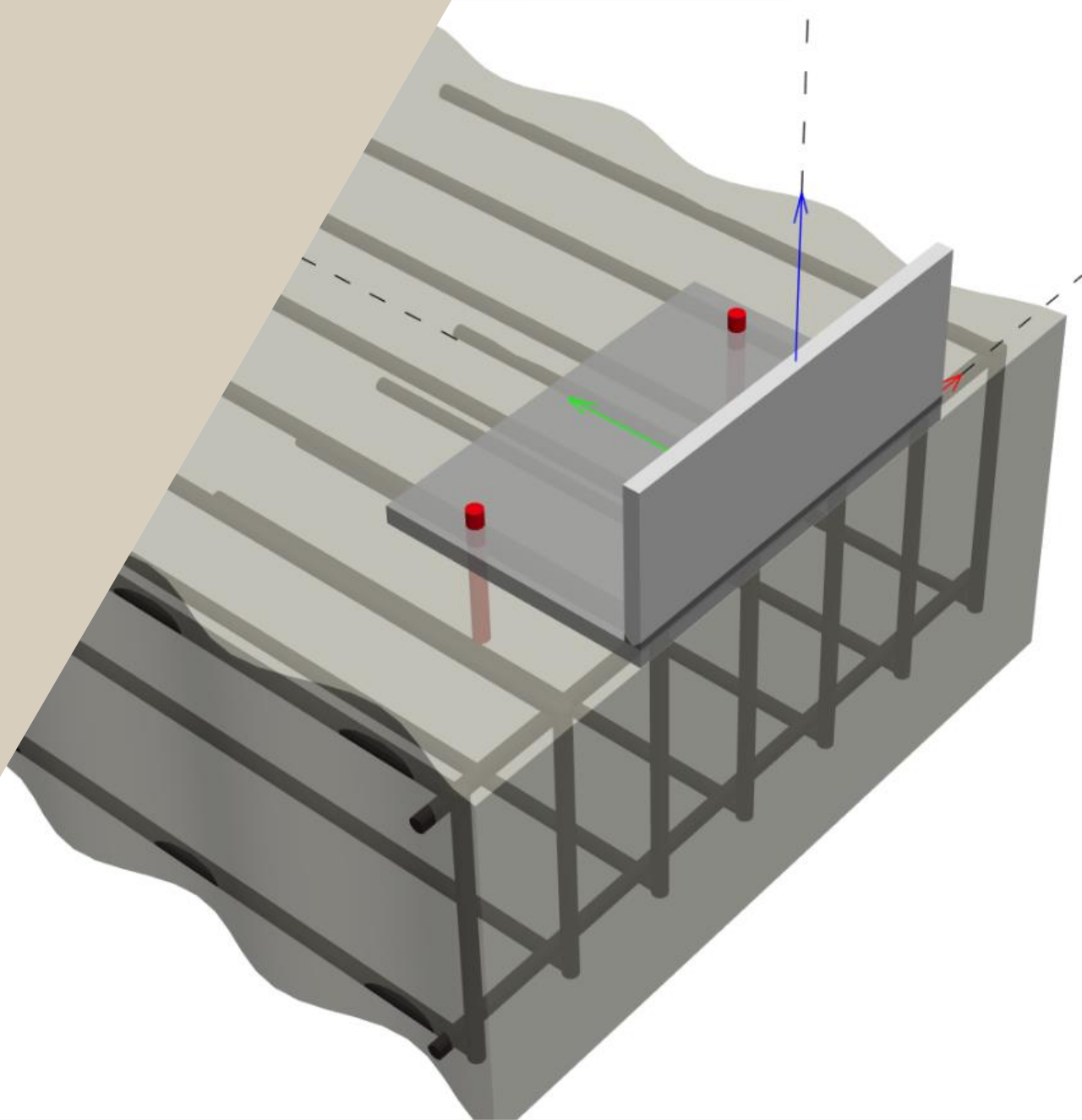


АНКЕТА 3:

ЩЕ БЪДЕ ЛИ ПОЛЕЗНО ТОВА
НОВОВЪДЕНИЕ В РАБОТАТА ВИ С
АНКЕРИ?



ПРАКТИЧЕСКИ ПРИМЕРИ



ПРИМЕР 1 - ДВА АНКЕРА

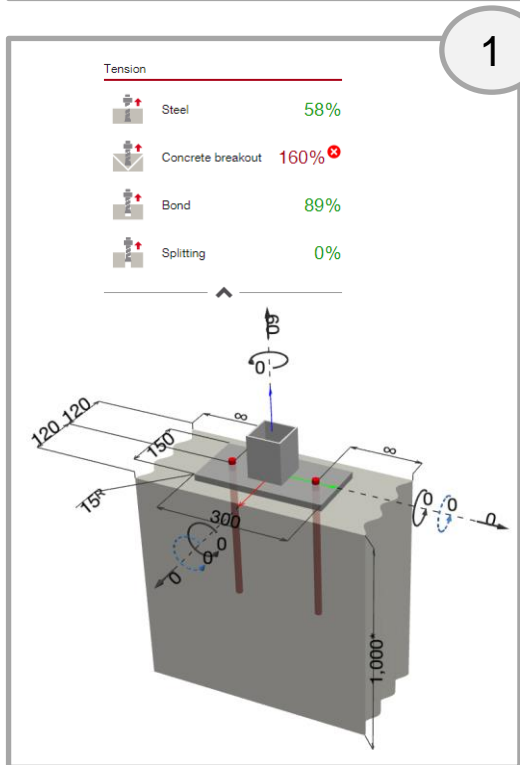
ИЗЧИСЛИТЕЛНИ ПАРАМЕТРИ

- Клас бетон: C30/37
- Широчина: 240 mm
- Размер на базата: 300mm x 150mm
- Ned = 60kN
- Ръбово отстояние по y: ∞
- Осово отстояние по y: 200mm
- Ръбово отстояние по x: 120mm

Type
HIT-RE 500 V3 + HAS-U 5.8

Size
M16

Embedment depth h_{ef}
320 mm



ПРИМЕР 1 - ДВА АНКЕРА

ИЗЧИСЛИТЕЛНИ ПАРАМЕТРИ

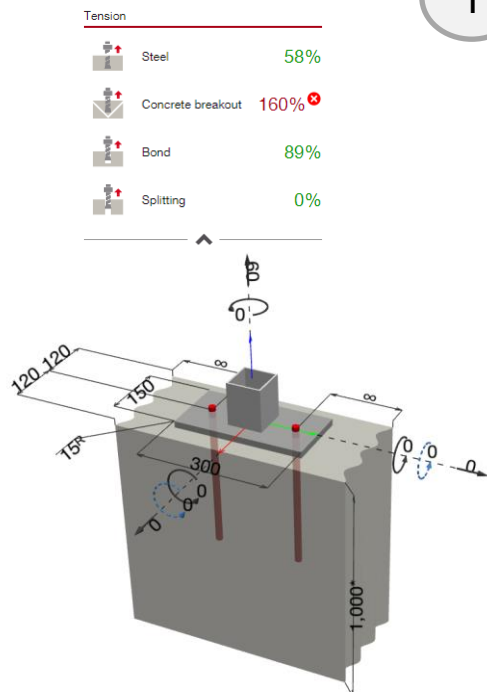
- Клас бетон: C30/37
- Широчина: 240 mm
- Размер на базата: 300мм x 150мм
- Ned = 60kN
- Ръбово отстояние по y: ∞
- Осово отстояние по y: 200mm
- Ръбово отстояние по x: 120mm

Type
HIT-RE 500 V3 + HAS-U 5.8

Size
M16

Embedment depth h_{ef}
285 mm

1



SUPPLEMENTARY REINFORCEMENT

Select reinforcement to prevent concrete breakout

Tension Supplementary reinforce...

Reinforcement type

Stirrups

Rotation

0°

f_{yk}

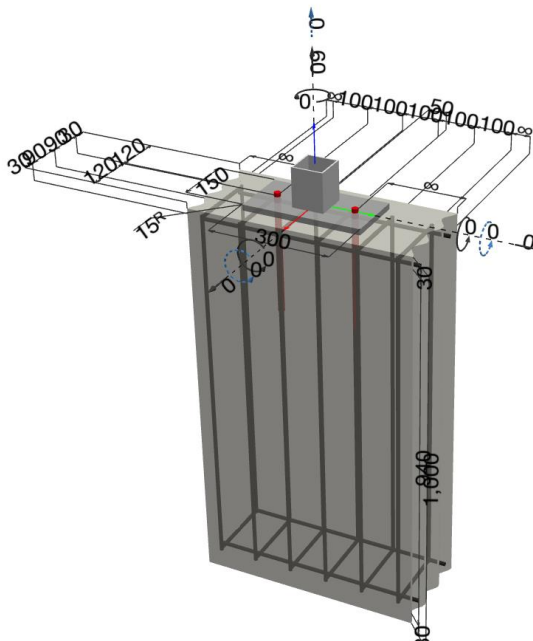
500 N/mm²

Diameter

Φ10

Spacing

100 mm



2

Tension

| | |
|---------------------------------------|------|
| Steel | 58% |
| Concrete breakout | 0% |
| Bond | 100% |
| Splitting | 0% |
| Supplementary reinforcement steel | 22% |
| Supplementary reinforcement anchorage | 28% |
| Surface reinforcement steel | 10% |

ПРИМЕР 2 – АНКЕРНА ГРУПА

ИЗЧИСЛИТЕЛНИ ПАРАМЕТРИ

- Клас бетон: C25/30
- Широчина: 320 mm
- Размер на базата: 200mm x 200mm
- Ned = 45kN, Ved=8kN
- Ръбово отстояние по y: ∞
- Ръбово отстояние x-: 100mm
- Ръбово отстояние x+: 120mm
- Осово отстояние: 100mm

Type
HIT-HY 200-A + HAS-U 5.8

Size
M16

Embedment depth h_{ef}
250 mm

1

Tension
Concrete breakout 118%
Concrete edge breakout 42%
Combination
Concrete 133%

Select reinforcement to prevent concrete breakout

Tension Supplementary reinforce...

Reinforcement type
C-shape

Rotation
90°

f_{yk}
500 N/mm²

Diameter
Φ10

Spacing
200 mm

ANCHOR DESIGN

Tension
Bond 80%

Shear
Concrete edge breakout 42%

Combination
Concrete 142%

2

Apply the same parameters for Shear Supplementary Reinforcement

ANCHOR DESIGN

Tension
Bond 80%

Shear
Supplementary reinforcement anchorage 40%

Combination
Concrete 96%

СЪДЪРЖАНИЕ

Въведение

Нормативна уредба

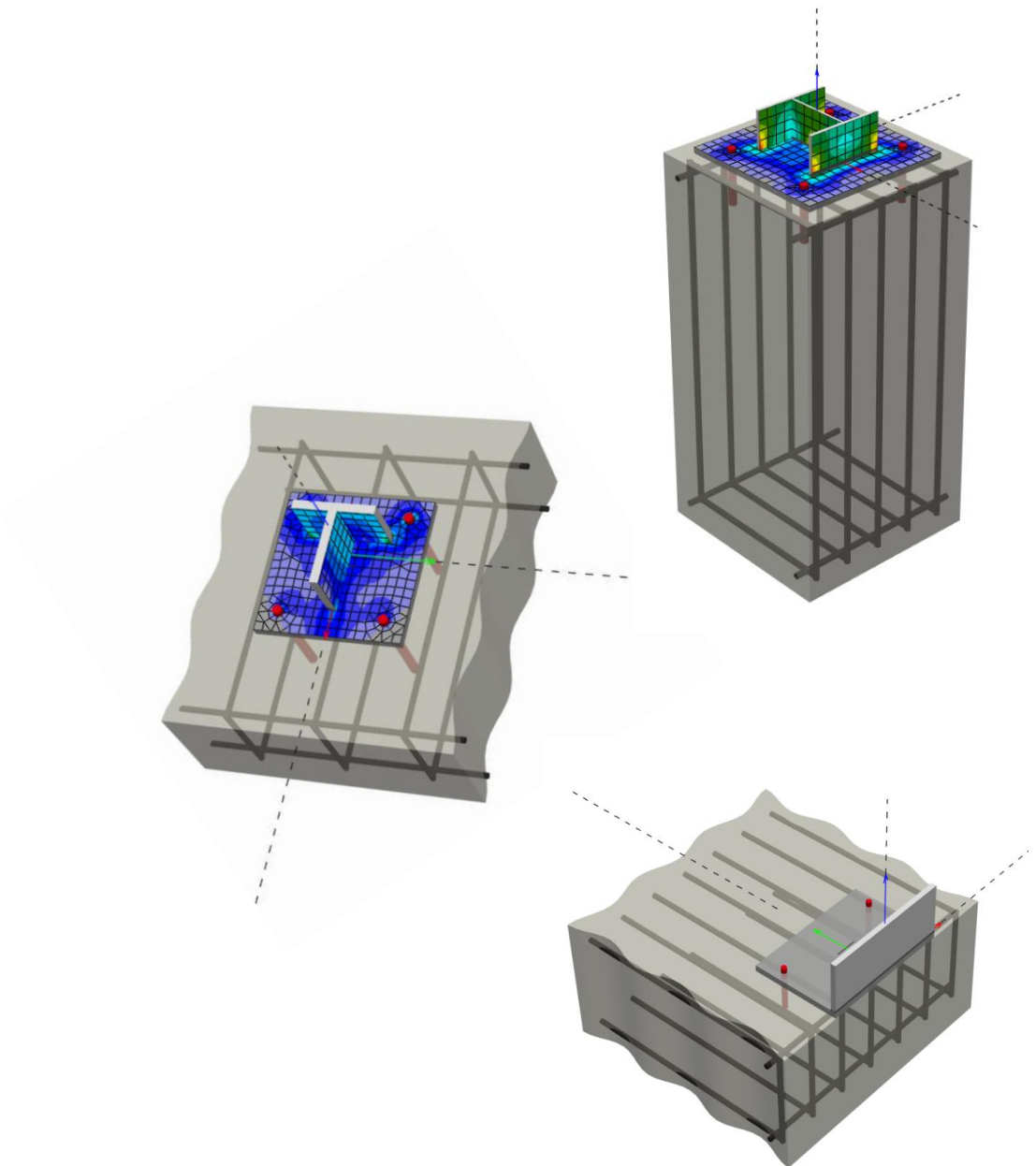
Принцип на работа при съдействащата армировка

Стъпки при изчисление – опънни усилия

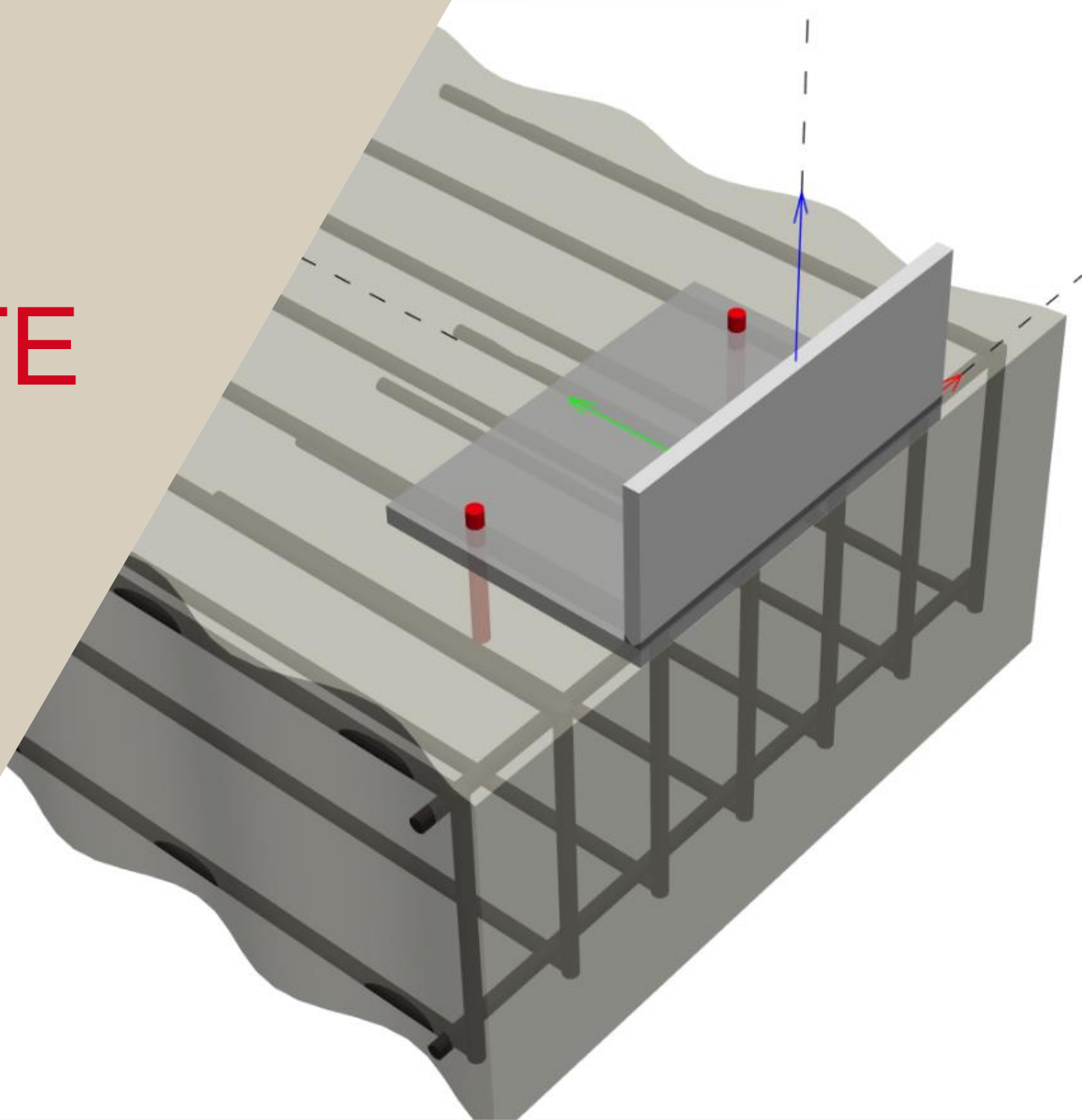
Практически пример

Въпроси и отговори

Основни изводи



ОЧАКВАМЕ ВАШИТЕ ВЪПРОСИ!



СЪДЪРЖАНИЕ

Въведение

Нормативна уредба

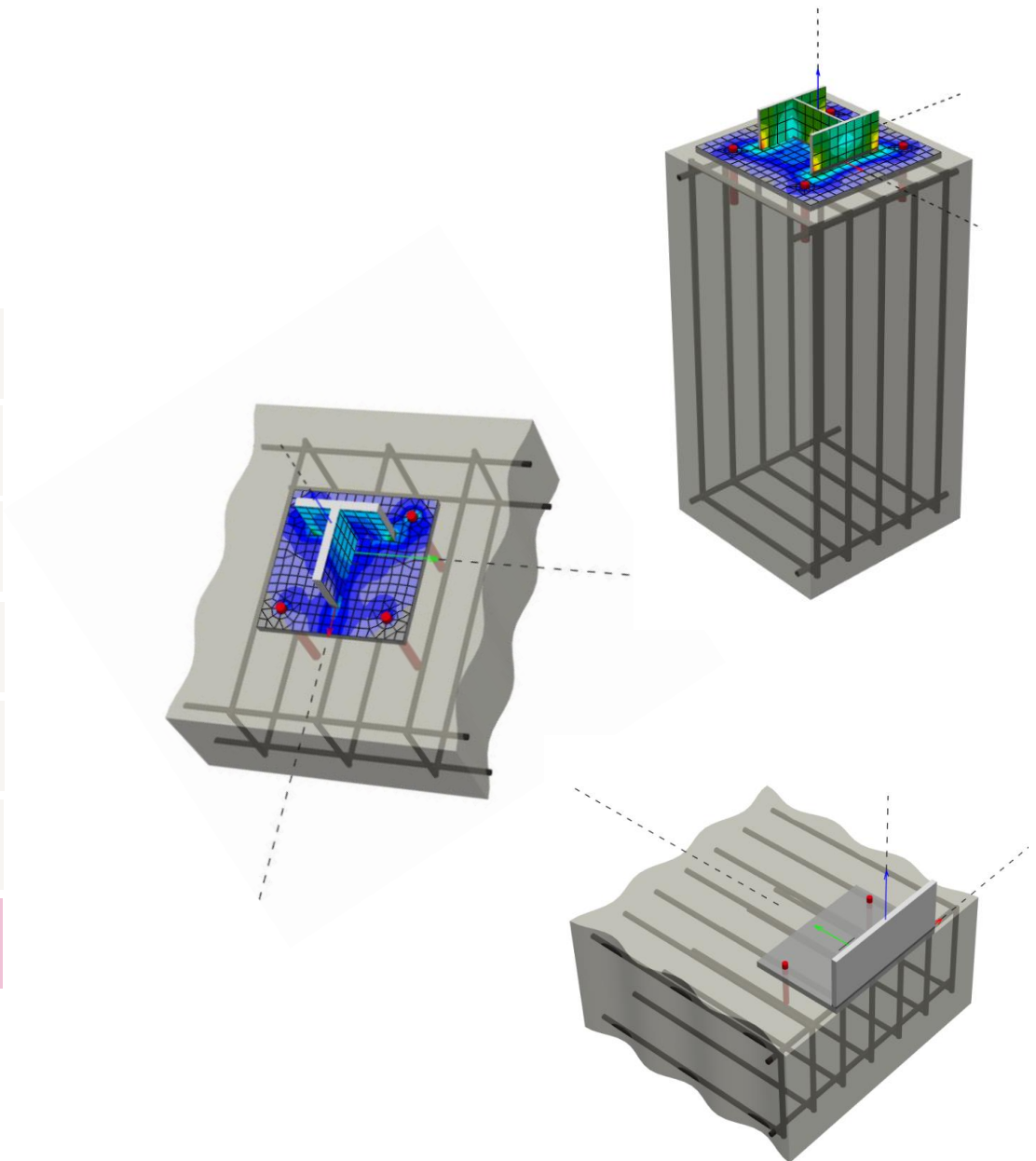
Принцип на работа при съдействащата армировка

Стъпки при изчисление – опънни усилия

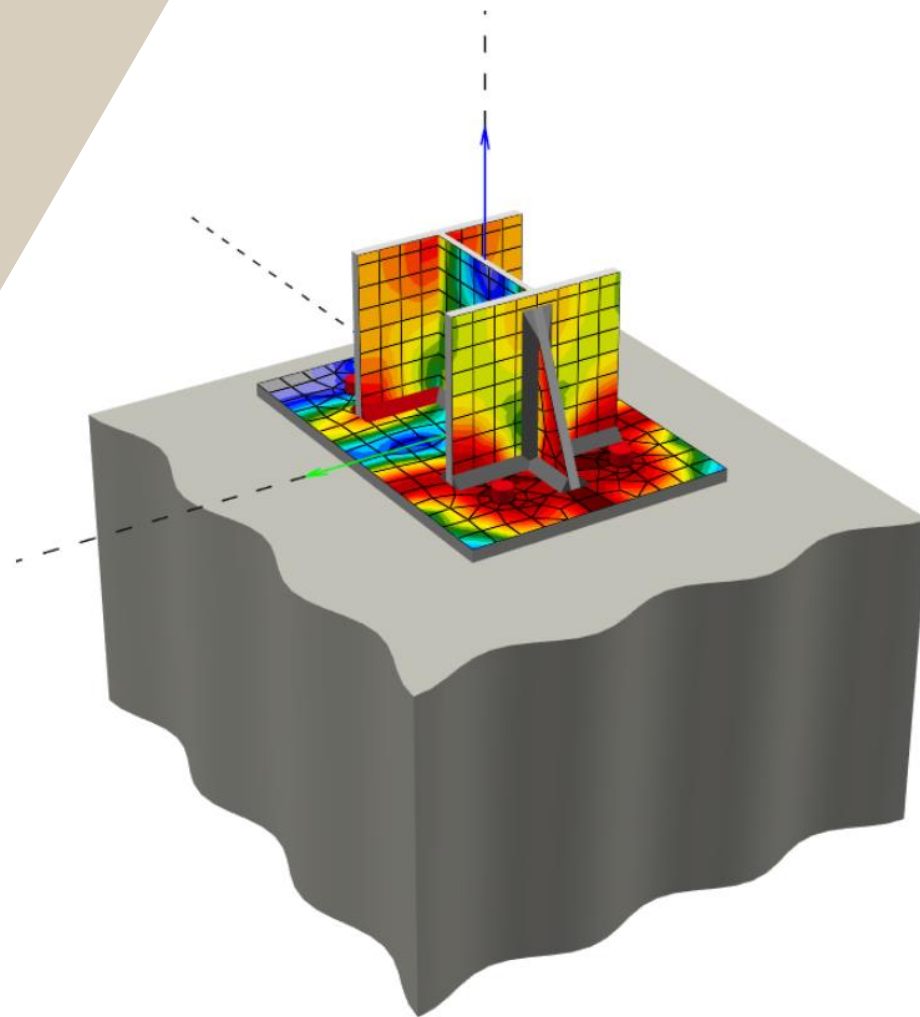
Практически пример

Въпроси и отговори

Основни изводи



ОСНОВНИ ИЗВОДИ



7 ОСНОВНИ ИЗВОДА

- 1 Еврокод 2-4 позволява оразмеряването на предварително заложи и монтирани след бетонирани анкери със съдействаща армировка.
- 2 Армировката помага да се предотврати крехкото разрушение в бетона: армировъчните детайли трябва да бъдат за силата на отчупване съгласно Еврокод 2-4.
- 3 PROFIS Engineering вече е обновен със съдействаща армировка за опън и срязване.
- 4 Възможно е да се оразмери съдействаща армировка за **опън и срязване едновременно**
- 5 В софтуерът е възможно моделиране на сравнително лесни геометрии на армировката.
- 6 При по-сложни геометрии или примери, които се затрудняват да решите, моля чувствайте се свободни да се свържете с Хилти, за да ви помогнем и посъветваме възможно ли е решение!
- 7 Съдействащата армировка е огромно преимущество при предизвикателни оразмерителни примери!

АНКЕТА 4:

КАК ЩЕ ОЦЕНИТЕ ТОЗИ
УЕБИНАР?

БЛАГОДАРИМ ВИ ЗА
УЧАСТИЕТО!

