




HILTI

ОРАЗМЕРЯВАНЕ НА АНКЕРИ НА СЕИЗМИЧНО ВЪЗДЕЙСТВИЕ СЪГЛАСНО EN 1992-4



**Уебинарът ще започне
след няколко минути!**



ОРАЗМЕРЯВАНЕ НА АНКЕРИ НА СЕИЗМИЧНО ВЪЗДЕЙСТВИЕ СЪГЛАСНО EN 1992-4



ВОДЕЩИ НА СЪБИТИЕТО



инж. Емануил Джевизов
Технически консултант – Северна Б-я



инж. Иван Ролански
Технически консултант

ДОБРЕ ДОШЛИ НА ТРЕТОТО 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

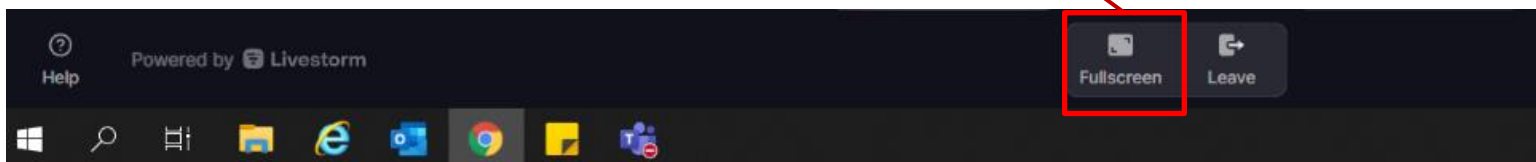


Оразмеряване на анкери за сеизмично въздействие съгласно EN 1992-4 | Октомври 6, 2022г.



LIVESTORM PLATFORM

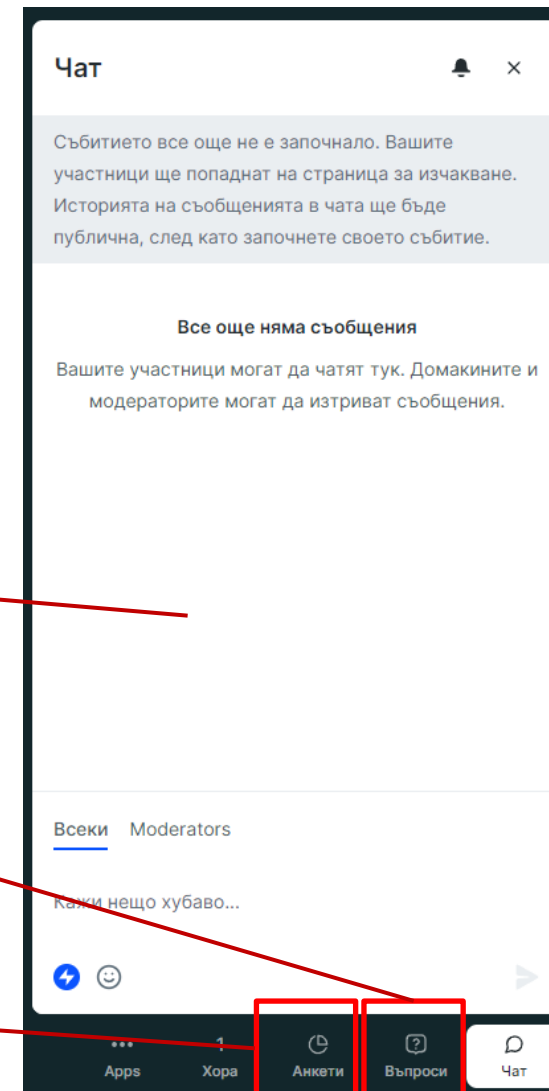
Пускане на цял екран



Поле за коментари и въпроси

Въпроси?

Поле за анкети



СЪДЪРЖАНИЕ

- Защо отчитането на сеизмичното въздействие е важно за анкерите?
- Как квалифицираме сеизмичните анкери, според EOTA TR049?
- Какво съдържа EC2-4 относно сеизмика?
- Основи на сеизмичното проектиране на анкери
 - Сеизмично натоварване върху основната плоча
 - Изчислителна носимоспособност на сеизмични анкери
- Ограничения при сеизмично проектиране

ЗАЩО ОТЧИТАНЕТО НА СЕИЗМИЧНОТО ВЪЗДЕЙСТВИЕ Е ВАЖНО ЗА АНКЕРИТЕ



ЗЕМЕТРЕСЕНИЕ – НЕИЗБЕЖНО БЕДСТВО



2015		2016		2017		2018	
Nepal	D 9018 ; M 7.8	Ecuador	D 661 ; M 7.8	Iran	D 630 ; M 7.3	Indonesia	D 4853 ; M 7.5
Malaysia	D 18 ; M 6.0	Taiwan	D 117 ; M 6.4	Mexico	D 468 ; M 7.1	Papua New Ginea	D 185 ; M 7.5
Chile	D 20 ; M 8.3	Japan	D 40 ; M 7.0	Italy	D 34 ; M 5.7	Japan	D 41 ; M 6.6
China	D 3 ; M 6.4	India	D 11 ; M 6.7	China	D 25 ; M 6.5	Haiti	D 18 ; M 5.9
		Italy	D 291 ; M 6.2			Taiwan	D 17 ; M 6.4

Note: D = death ; M = magnitude

АНКЕТА 1:

СПОРЕД ВАС КАКЪВ ПРОЦЕНТ ОТ
АНКЕРИТЕ ТРЯБВА ДА СЕ
ОРАЗМЕРЯВАТ СЕИЗМИЧНО В
БЪЛГАРИЯ?

АКО ИМА СЕИЗМИЧНО ВЪЗДЕЙСТВИЕ ВЪРХУ СГРАДИТЕ, ТО СЪЩОТО СЕ ОТНАСЯ И ЗА АНКЕРИТЕ

Сеизмично оразмеряване

Конструктивни приложения

+

Неконструктивни приложения



Бележка: Неконструктивните елементи често са или зле детайлирани, или са оставени да се решават на строителната площадка. Това може да доведе до сериозни последствия за обитаващите сградите хора.

Ниска сеизмичност \neq без сеизмично оразмеряване



Енергийни централи



Болници



Пожарни

СЕИЗМИЧНОТО ОДОБРЕНИЕ НЕ ОЗНАЧАВА ЕДНАКВА НОСИМОСПОСОБНОСТ ПРИ СТАТИЧНО И СЕИЗМИЧНО НАТОВАРВАНЕ

CONCRETE

C30/37

ANCHOR

HIT-RE 500 V3
+ HIT-V

HIT-RE 500 V3 + HIT-V (8.8)

M16

CALCULATION

—
—
—

Categories

Category C1

Category C2

Seismic Design

—
—
—

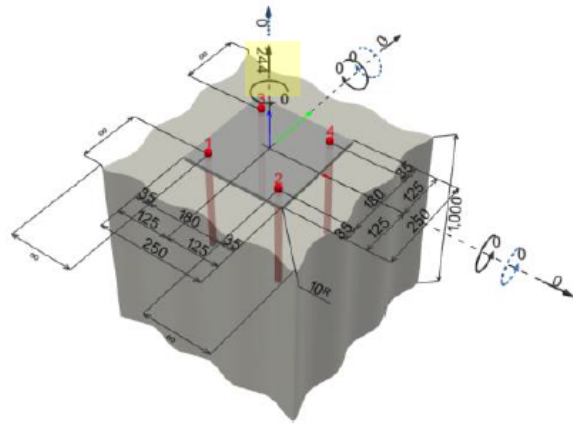
Loads

Design loads

Characteristic loads

Static Design (UC)

❖ **STATIC DESIGN (EN 1992-4) vs. SEISMIC DESIGN (EN 1992-4 Annex C)**
2x2 Anchor Layout – M16 hef:250mm | Design Load : 244 kN



Static Design (UC) (%100)

Tension		
	Steel	73%
	Concrete breakout	100%
	Bond	86%
	Splitting	0%

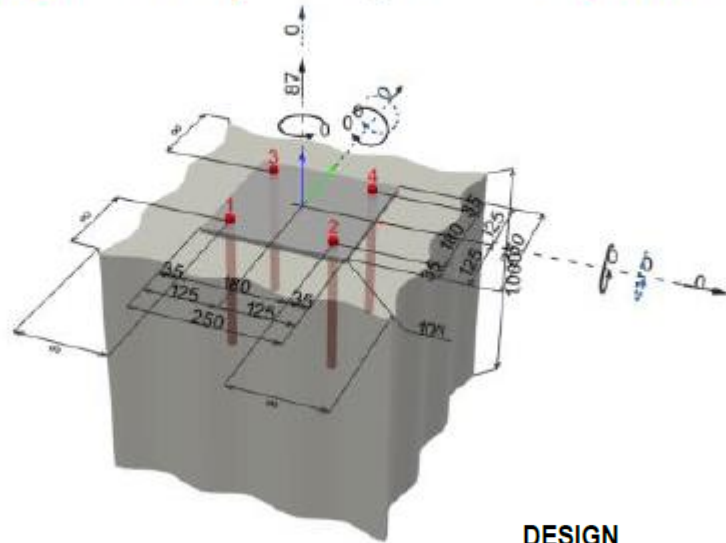
Seismic Design (%255) !

Tension		
	Steel	73%
	Concrete breakout	191%
	Bond	255%
	Splitting	0%

- Сеизмично одобрени продукти се препоръчани от EN 1992-4 за сеизмични приложения
- Въпреки това наличието на сеизмично одобрение не е достатъчно за осигуряване на сигурността на сградите.
- Анкерите няма да покажат същото поведение при сеизмично въздействие, сравнено със статично.

РАЗЛИЧНИТЕ СЕИЗМИЧНИ АНКЕРИ ЩЕ ИМАТ РАЗЛИЧНА НЕОБХОДИМА ДЪЛБОЧИНА НА АНКЕРИРАНЕ ПРИ СЕИЗМИЧНОТО ОРАЗМЕРЯВАНЕ

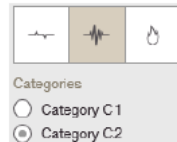
ANCHOR LAYOUT & DESIGN LOAD 2x2 Anchor – M16 | Design Load : 87 kN



CONCRETE

C30/37

DESIGN



Seismic Design

CHEMICAL INJECTION & ANCHOR ROD

EMBEDMENT DEPTH

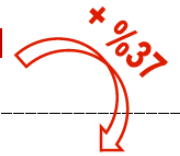
[Utilization: %100]

A) HIT-RE 500 V3 & HIT-V (Threaded Rod)



HIT-RE 500 V3 + HIT-V

228 mm



B) HIT-HY 200 & HIT-V (Threaded Rod)



HIT-HY 200 + HIT-V

314 mm



C) HIT-HY 200 & HIT-Z (Special Rod)



HIT-HY 200 + HIT-Z

173 mm

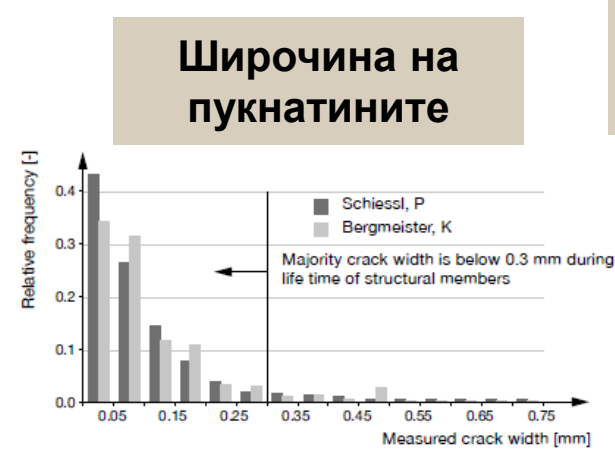
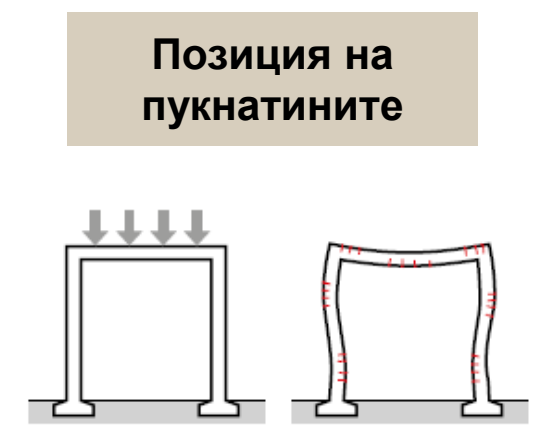
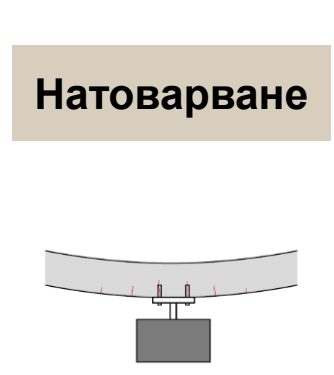


КАК КВАЛИФИЦИРАМЕ СЕИЗМИЧНИТЕ АНКЕРИ?

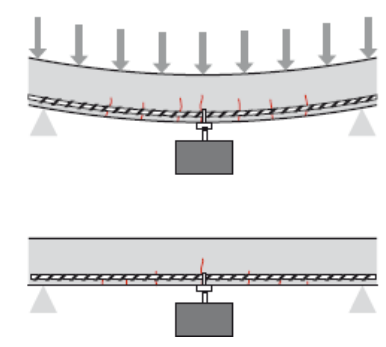


СЕИЗМИЧНИ АНКЕРИ: КВАЛИФИЦИРАНИ ПРИ СЕИЗМИЧНИ УСЛОВИЯ

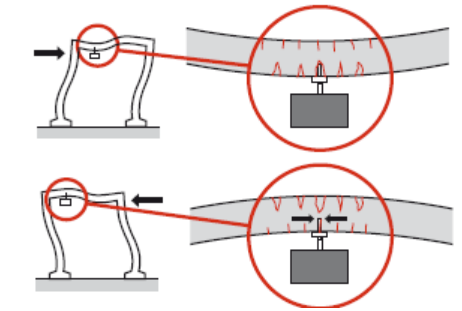
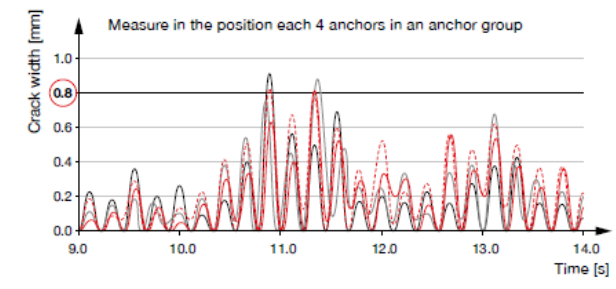
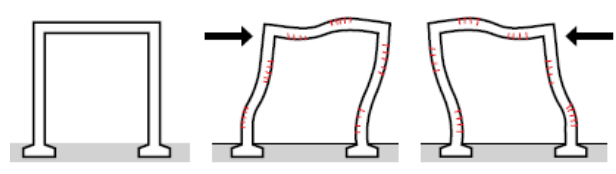
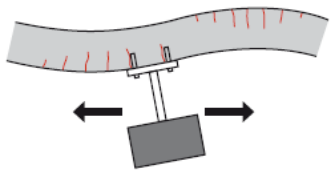
Статично



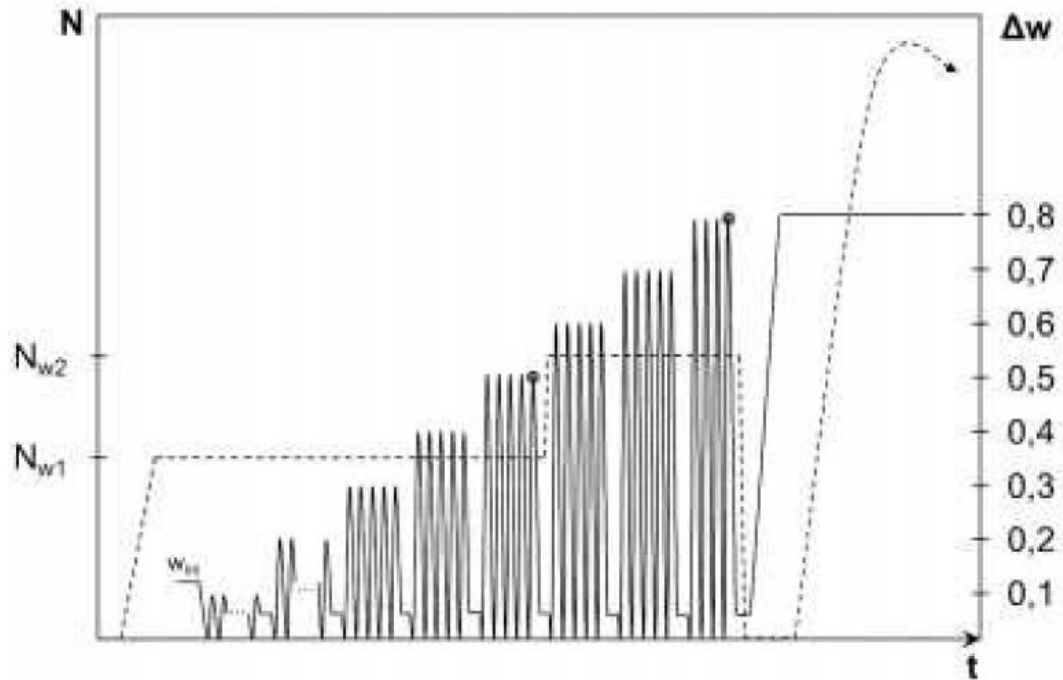
Циклично поведение на отваряне/затваряне на пукнатините



Сеизмично



С2.5 СЕИЗМИЧНОТО ИЗПИТВАНЕ ИЗИСКВА УВЕЛИЧЕНИЕТО НА ЦИКЛИЧНИТЕ ПУКНАТИНИ ДА Е СЪВМЕСТНО С НАТОВАРВАНЕТО НА АНКЕРИТЕ



--- anchor load
 — crack width
 • displacement assessment
 N ... load
 Δw ... crack width
 t ... time
 w_{ini} ... initial crack width

Required crack widths for test series C2.5

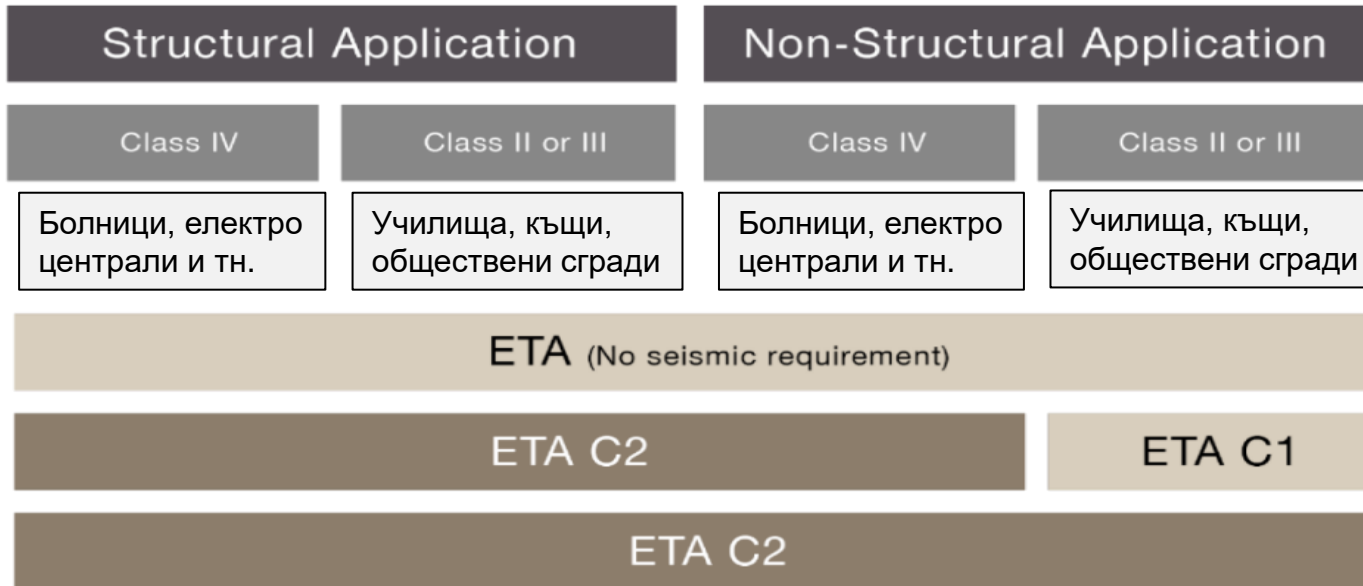
Crack width Δw [mm]	Number of cycles	Anchor load
0,1	20	N_{w1}
0,2	10	N_{w1}
0,3	5	N_{w1}
0,4	5	N_{w1}
0,5	5	N_{w1}
0,6	5	N_{w2}
0,7	5	N_{w2}
0,8	4	N_{w2}
SUM	59	

СЕИЗМИЧНА КВАЛИФИКАЦИЯ: ОСИГУРЯВА НОСИМОСПОСОБНОСТТА ПРИ СЕИЗМИЧНИ УСЛОВИЯ

Сеизмична категория C1/C2



Seismicity level



ETA

Page 46 of European Technical Assessment
ETA-98/0001 of 28 July 2016
English translation prepared by DIBt

Deutsches Institut für Bautechnik **DIBt**

Table C11: Characteristic tension resistance for seismic loading for Hilti metal expansion anchor HST and HST-R, performance category C2

		M8	M10	M12	M16	M20	M24
Steel failure							
HST							
Characteristic resistance	$N_{Rk,0.05g}$ [kN]	-	32,0	45,0	76,0	-	-
Partial safety factor	$\gamma_{M,seis}$ ¹⁾ [-]	-	1,50		-	-	-
HST-R							
Characteristic resistance	$N_{Rk,0.05g}$ [kN]	-	28,0	40,0	69,0	-	-
Partial safety factor	$\gamma_{M,seis}$ ¹⁾ [-]	-	1,50		1,56	-	-
Pullout failure							
HST and HST-R							
Characteristic resistance	$N_{Rk,0.05g}$ [kN]	-	3,3	10,0	12,8	-	-
Partial safety factor	$\gamma_2 = \gamma_{inf}$ [-]	-	1,00		-	-	-
Concrete cone failure²⁾							
HST and HST-R							
Partial safety factor	$\gamma_2 = \gamma_{inf}$ [-]	-	1,00		-	-	-
Splitting failure²⁾							
HST and HST-R							
Partial safety factor	$\gamma_2 = \gamma_{inf}$ [-]	-	1,00		-	-	-

¹⁾ In absence of other national regulations
²⁾ For concrete cone failure and splitting failure see TR 045

Table C12: Displacements under tension loads for seismic loading for Hilti metal expansion anchor HST and HST-R, performance category C2

		M8	M10	M12	M16	M20	M24
HST and HST-R							
Displacement DLS	$\delta_{t,seis}$ [mm]	-	1,4	6,7	4,0	-	-
Displacement ULS	$\delta_{t,seis}$ [mm]	-	8,6	15,9	13,3	-	-

Hilti metal expansion anchor HST, HST-R, HST-HCR, HST3, HST3-R

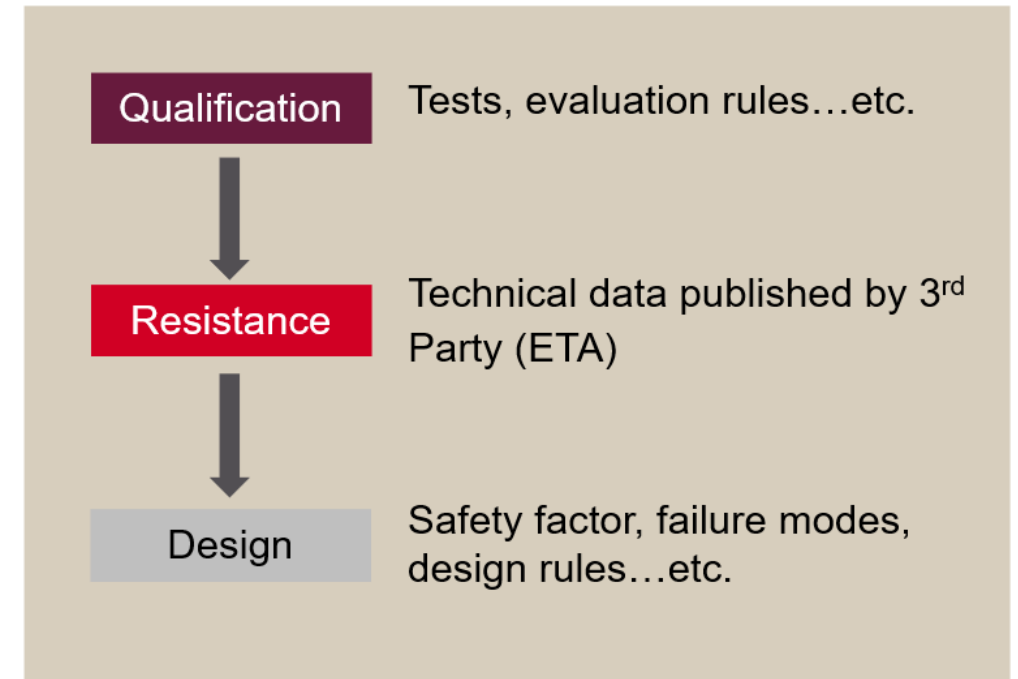
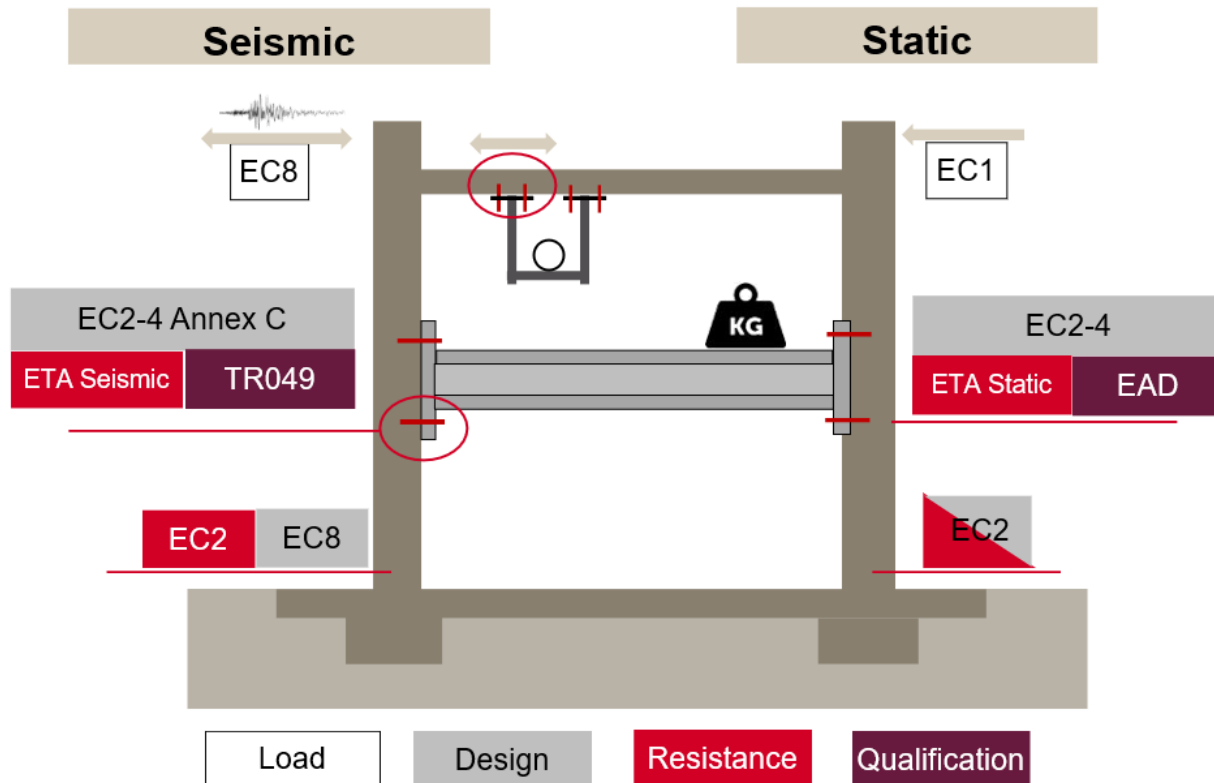
Performances
Characteristic tension resistance and displacements under tension loads for seismic loading and performance category C2 according TR 045

Annex C17

КАКВО СЪДЪРЖА ЕС2-4 ОТНОСНО СЕИЗМИКА



НОРМАТИВНА УРЕДБА ЗА ПРОЕКТИРАНЕ НА АНКЕРИ ПРИ СЕИЗМИКА Е УСТАНОВЕНА ОЩЕ ПРЕЗ 2013



ПО ПОДРАЗБИРАНЕ СЕ ПРИЕМА СЪСТОЯНИЕ НА НАПУКАН БЕТОН ЗА ТОВАРНА КОМБИНАЦИЯ ПРИ СЕИЗМИКА



Сеизмична комбинация



Поведението на стоманобетоновите конструкции при земетръс води до пукнатини почти навсякъде

9.2 Requirements

- (1) Fasteners used to resist seismic actions shall meet all applicable requirements for non-seismic applications.
- (2) Only fasteners qualified for cracked concrete and seismic applications shall be used (see relevant European Technical Product Specification).

- EN 1992-4 включва, както статично, така и сеизмично изчисление в един документ.
- Сеизмично одобрени продукти трябва да се използват за сеизмични приложения.
- По-добре да не се избира отметката „Без пукнатини в бетона“ в Profis Engineering, заедно с оразмеряване на сеизмично въздействие.

АНКЕТА 2:

С ВЪВЕЖДАНЕТО НА БДС EN
1992-4 УВЕЛИЧИХА ЛИ СЕ
СЛУЧАИТЕ НА СЕИЗМИЧНО
ПРОЕКТИРАНЕ НА АНКЕРИ?

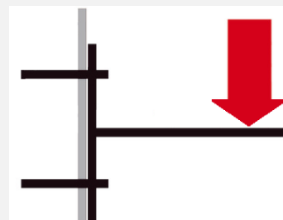
ОСНОВИ НА СЕИЗМИЧНОТО ПРОЕКТИРАНЕ НА АНКЕРИ

1. Сеизмично натоварване върху основната плоча.

СЕИЗМИЧНОТО ОРАЗМЕРЯВАНЕ ЗАВИСИ ОТ ИЗБРАНИЯ ПОДХОД ЗА ПРОЕКТИРАНЕ

- Еластично проектиране EU: option a2)

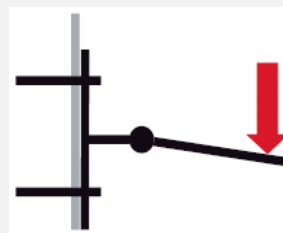
- Анкерите трябва да издържат на натоварването, което произтича от **еластично сеизмично оразмеряване за крайно гранично състояние**



Препоръчителен подход с оглед на опростяване.

- Капацитивно проектиране EU: option a1)

- Анкерите трябва да издържат на натоварването, при което **се получава пластично поведение (пластична става) в закрепения елемент**



- Дуктилен анкер EU: option b)

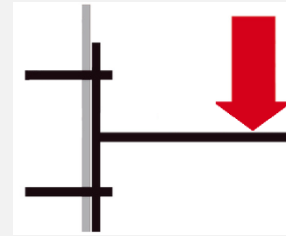
- Анкерите трябва да отговарят на изискванията за дуктилност **с квалификация С2** и **повреда в стоманата трябва да е меродавна форма на разрушение**



ОПЦИЯ А2: ЕЛАСТИЧНО ПРОЕКТИРАНЕ

- Еластично проектиране EU: option a2)

- Увеличени усилия, за да може анкерите да издържат на натоварването, отговарящо еластично сеизмично оразмеряване за крайно гранично състояние.



Конструктивни елементи

Използва се коефициент на поведение $q = 1.0$ в конструктивния модел, за да се осигури еластично поведение в крайно гранично състояние. Според Eurocode 8: $q = k_w q_o \geq 1.5$ за оразмеряване на неконструктивни анкери.

Неконструктивни елементи

Изчисление на натоварването:

$$F_a = S_a \cdot W_a / q_a$$

при тази опция използвайте 1.0 вместо ←

$$S_a = \alpha \cdot S \cdot \left[\left(1 + \frac{z}{H} \right) A_a - 0,5 \right]$$

$$A_a = \frac{3}{1 + \left(1 - \frac{T_a}{T_1} \right)^2}$$

Добре дефинирано според вида конструкция

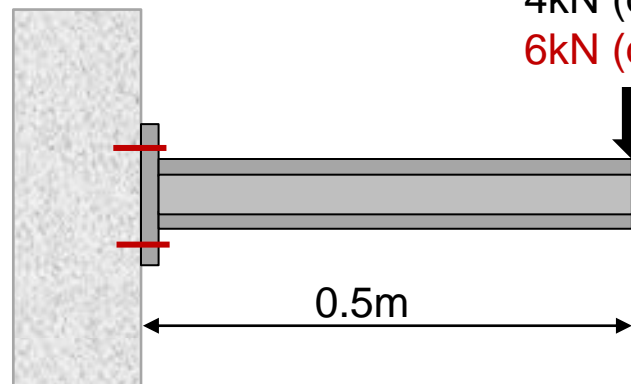
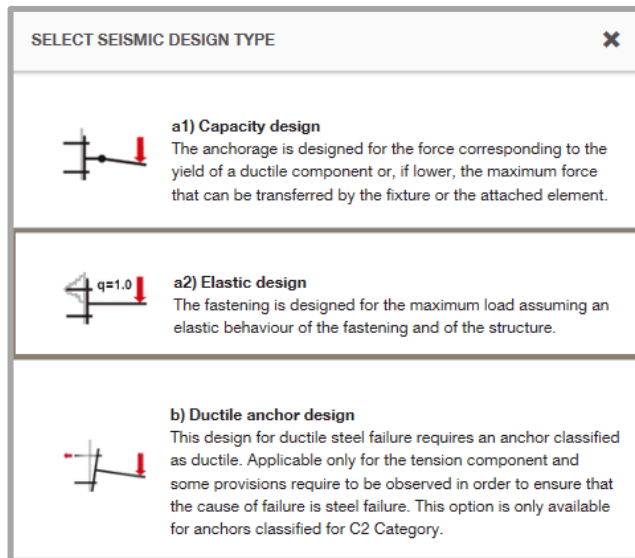
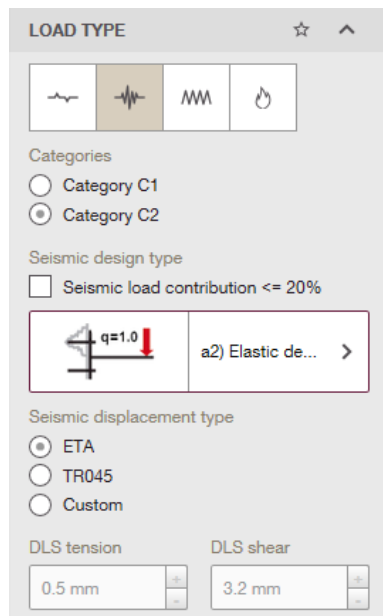
Тегло

Увеличете 1.5 пъти за F_a (опростен метод)

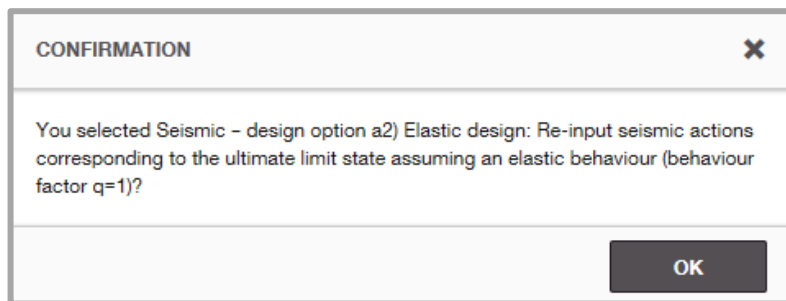
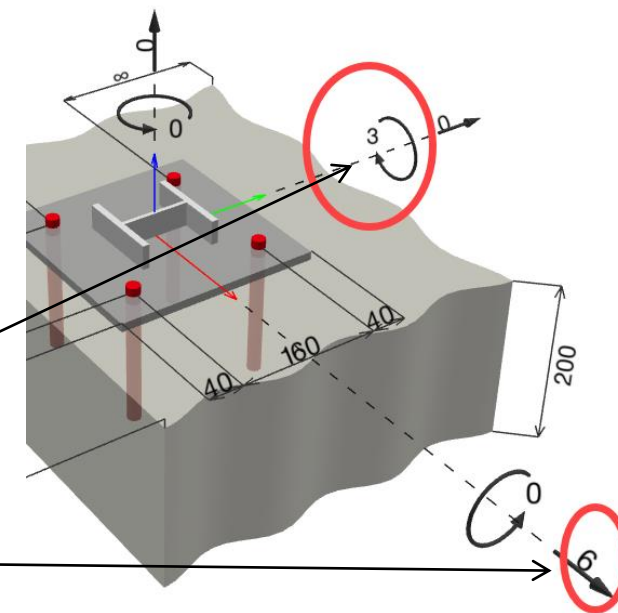
Table 5.2 Values of q_a and A_a for non-structural elements

Type of non-structural element	q_a	A_a
Cantilevering parapets or ornamental elements	3,0	3,0
Signs and billboards	3,0	3,0
Chimneys, masts and tanks on legs acting as unbraced cantilevers along more than one half of their total height	1,0	3,0
Hazardous material storage, hazardous fluid piping	3,0	3,0
Exterior and interior walls	1,5	1,5
Partitions and facades	1,5	1,5
Chimneys, masts and tanks on legs acting as unbraced cantilevers along less than one half of their total height, or braced or guyed to the structure at or above their centre of mass	1,5	1,5
Elevators	1,5	1,5
Computer access floors, electrical and communication equipment	2,0	2,0
Conveyors	3,0	3,0
Anchorage elements for permanent cabinets and book stacks supported by the floor	1,5	1,5
Anchorage elements for false (suspended) ceilings and light fixtures	1,5	1,5
High pressure piping, fire suppression piping	3,0	3,0
Fluid piping for non-hazardous materials	3,0	3,0
Computer, communication and storage racks	3,0	3,0

ПРИМЕР ЗА ЕЛАСТИЧНО ОРАЗМЕРЯВАНЕ



Външно натоварване от срязване на конструкцията
4kN ($q=1.5$)
6kN ($q=1$)



Реакция в основата от външно въздействие в/у конструкцията
($q = 1$)

$$M=6 \cdot 0.5=3 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

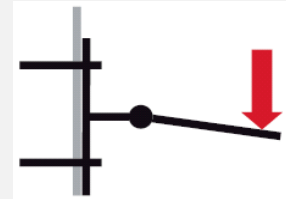
$$V=6 \text{ kN}$$

**Еластичното оразмеряване е най-често срещания случай при анкери.
Но може да включва отделни изчисления за конструктивната система, за да се приемат коректните натоварвания на анкера.**

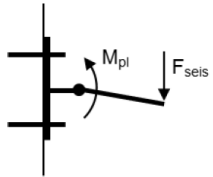
ОПЦИЯ А1: КАПАЦИТИВНО ПРОЕКТИРАНЕ

- Капацитивно проектиране EU: option a1)

- Анкерите трябва да издържат на натоварването, при което **се получава пластично поведение (пластична става) в закрепения елемент**

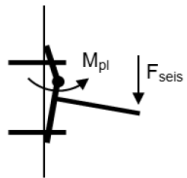


1 Пластифициране в закрепения елемент.



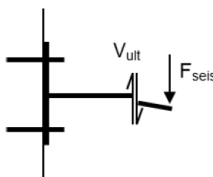
Нормално е необходим корав възел, за развиване на момент в закрепения елемент. В такъв случай, е необходима информация за преместванията в анкерите **(Изисква се да бъде предоставено само за С2 одобрение).**

2 Пластифициране в основата плоча.



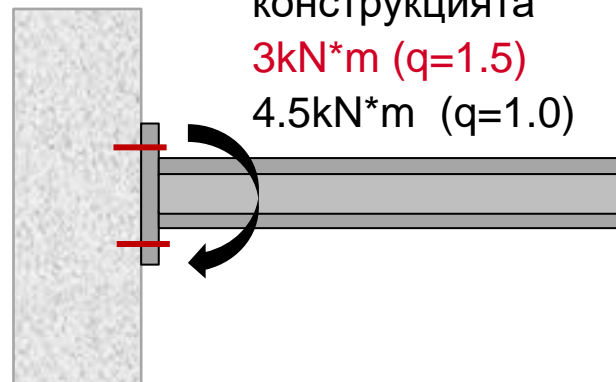
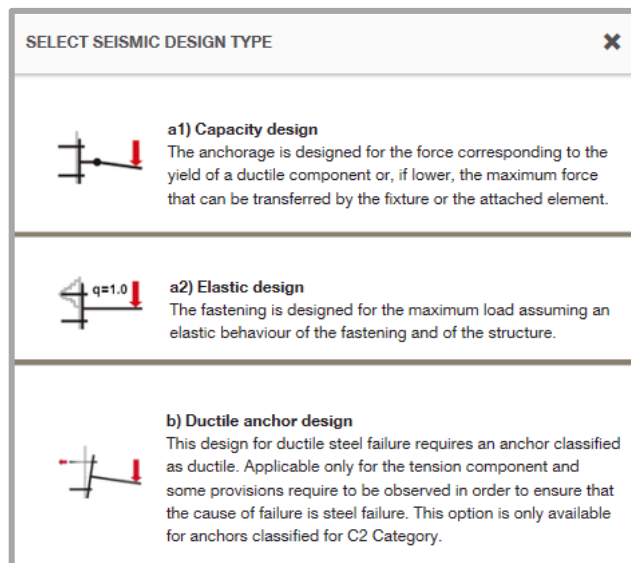
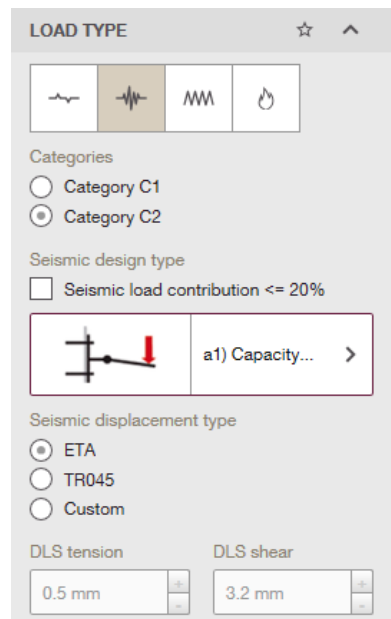
Това поведение на разрушение ще доведе до несигурност в разпределението на усилията в анкерите, което не е разгледано от никой стандарт.

3 Капацитет на закрепения елемент.

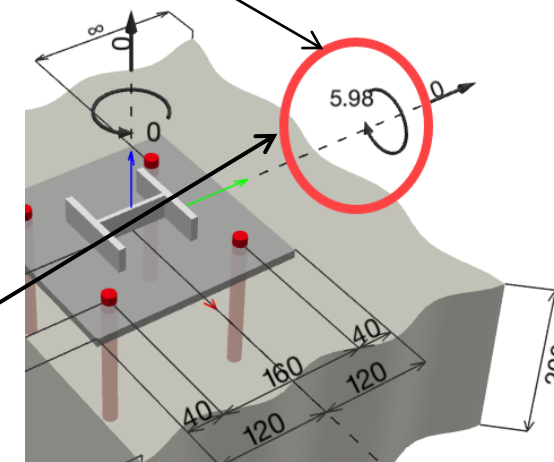


Във възела има наличие на елемент или изолация, която се разрушава преди да се изчерпа носимоспособността на анкерите или основната плоча.

ПРИМЕР ЗА КАПАЦИТИВНО ОРАЗМЕРЯВАНЕ



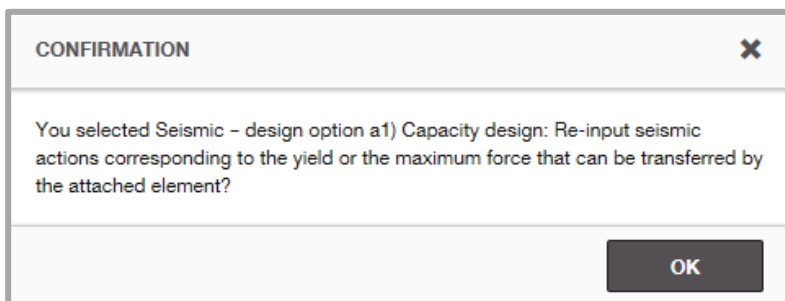
Капацитивното натоварване е по-голямо от натоварването на анкера.



Профил на гредата: HPB1 140 / HE140A, S235

$$W_{pl,y} = 254.5 \text{ mm}^3, f_y = 235 \text{ MPa}$$

$$\text{Носимоспособност на огъване*}: M_{Sd} = W_{pl,y} * f_y = 5.98 \text{ kN*m}$$



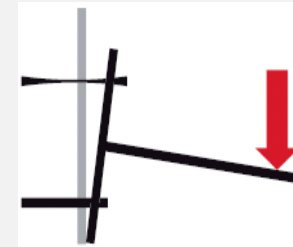
Практически, капацитивното проектиране е много трудно за прилагане при анкерирание.

* Само капацитета на момента от гредата е съобразен. В практиката изчислението става много по-сложно ако се изисква да се вземе под внимание носимоспособността на опън и срязване на стоманения профил.

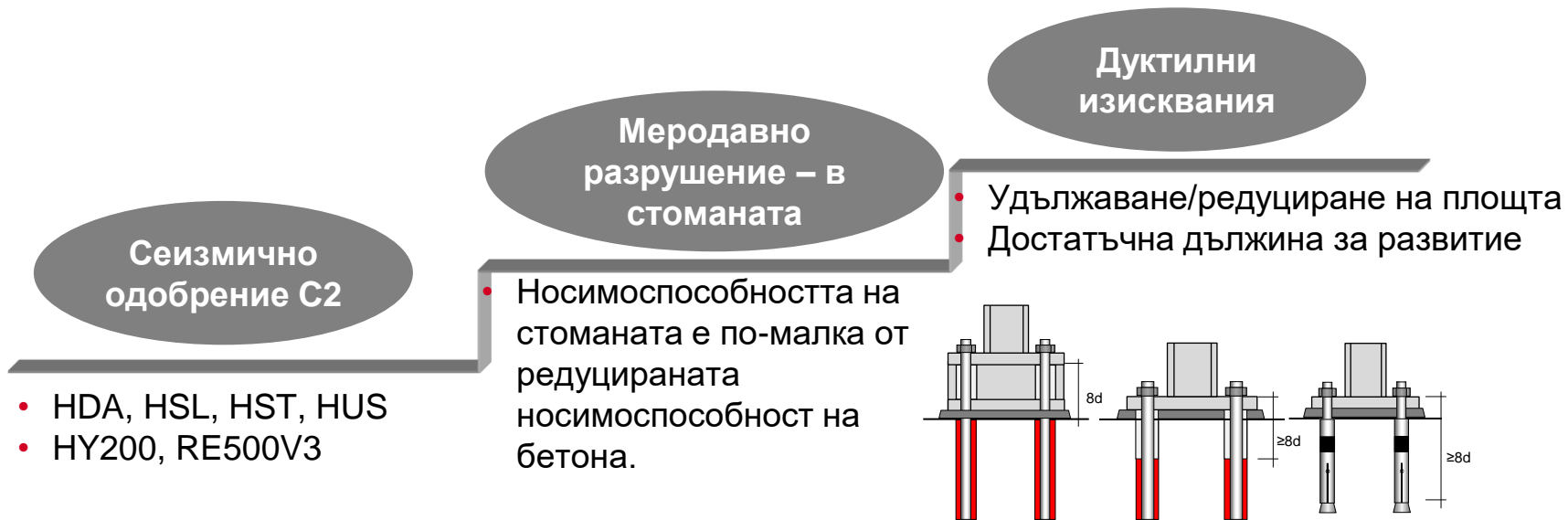
ОПЦИЯ В: ДУКТИЛНО ОРАЗМЕРЯВАНЕ

- Дуктилно разрушение на анкер EU: option b)

- Анкери с **C2 одобрение** и отговарящи на изискванията за дуктилност, трябва да бъдат използвани. Разрушаването на стоманата на анкера трябва да е меродавна форма на разрушение



Три стъпки, за да се осигури дуктилното разрушение на анкера:



АНКЕТА 3:

ДОКОЛКО СТЕ НАЯСНО С ТЕЗИ
ОПЦИИ ЗА СЕИЗМИЧНО
ОРАЗМЕРЯВАНЕ НА АНКЕРИ?

ОСНОВИ НА СЕИЗМИЧНОТО ПРОЕКТИРАНЕ НА АНКЕРИ

2. Изчислителна носимоспособност на сеизмични анкери

НЯКОЛКО СЪПКИ ОТ ДАННИТЕ В ЕТА ДО КРАЙНАТА ИЗЧИСЛИТЕЛНА НОСИМОСПОСОБНОСТ

1 Основна характеристична сеизмична носимоспособност

$$R_{k,seis}^0$$



Оказано в ЕТА, с линк за изчисления към EC2-4 Annex C

2 Характеристична сеизмична носимоспособност

$$R_{k,seis} = \alpha_{gap} \cdot \alpha_{seis} R_{k,seis}^0$$

Редуциране спрямо ситуацията с празнина в отворите / форми на разрушение

3 Изчислителна сеизмична носимоспособност

$$R_d = R_k \gamma_M$$

Частен коефициент за сигурност спрямо формата на разрушение, един и същ за статично и сеизмично усилие

4 Допълнително намаляване в съответствие с изискванията за преместване

$$N_{Rd,seis,reduced} = N_{Rd,seis} \cdot \frac{\delta_{N,req(DLS)}}{\delta_{N,seis(DLS)}}$$

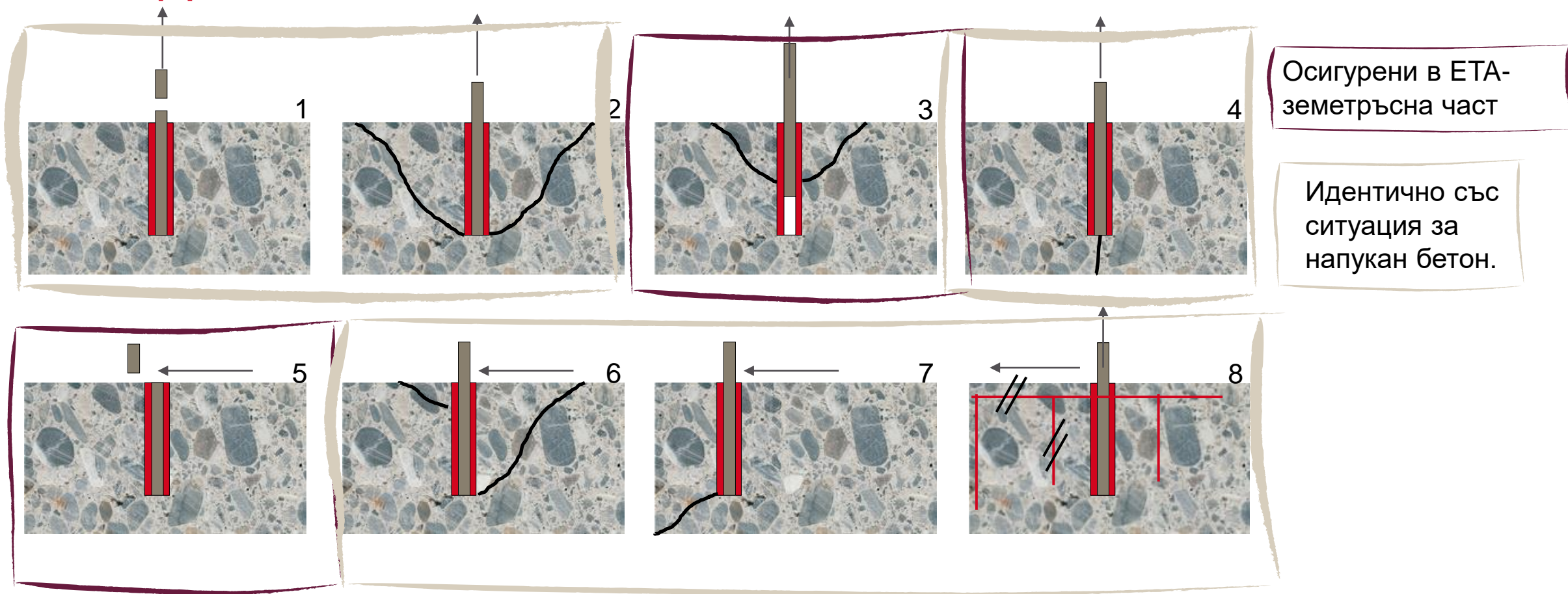
$$V_{Rd,seis,reduced} = V_{Rd,seis} \cdot \frac{\delta_{V,req(DLS)}}{\delta_{V,seis(DLS)}}$$

Когато е необходимо по-малко преместване (отколкото е оказано в ЕТА), е необходима допълнителна линейна редукция.

1

ОСНОВНАТА ХАРАКТЕРИСТИЧНА НОСИМОСПОСОБНОСТ Е ОСНОВАНА НА ФОРМИТЕ НА РАЗРУШЕНИЕ И НА ПОВЕДЕНИЕТО НА АНКЕРА

$$R_{k,seis}^0$$



1 КОЕФИЦИЕНТИТЕ ЗА ПОВИШАВАНЕ Ψ_c ЗА ФОРМА НА РАЗРУШЕНИЕ ИЗТРЪГВАНЕ ПРИ СЕИЗМИЧНО ВЪЗДЕЙСТВИЕ ТРЯБВА ДА БЪДЕ 1.0*

Ключовите тестови стойности за сеизмична квалификация са въз основа на C20/25.

C2.3	Functioning under pulsating tension load	C20/25	$0,5 (\leq 0,5 \cdot N/N_{max})$ ⁴⁾ $0,8 (> 0,5 \cdot N/N_{max})$	5	2.4.3	3.2.1, 3.2.4
C2.4	Functioning under alternating shear load	C20/25	0,8	5	2.4.4	3.2.1, 3.2.5
C2.5	Functioning with tension load under varying crack width	C20/25	$\Delta w_1 = 0,0$ ⁵⁾ $\Delta w_2 = 0,8$	5	2.4.5	3.2.1, 3.2.6

Няма очевидно позитивно влияние отчетено при по-висок клас бетон, когато става въпрос за сеизмична ситуация съгласно най-съвременното ноу-хау.

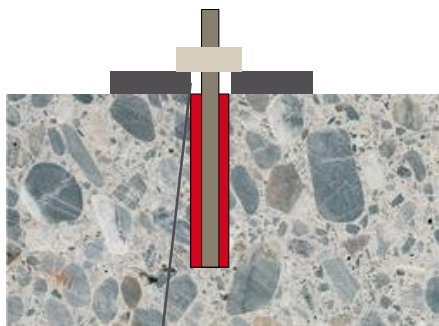
Ψ_c за $N_{rk,p,seis}$ (носимоспособност на изтръгване присеизмично въздействие) винаги трябва да бъде 1.0 освен ако в ЕТА изрично не е посочено друго

* Освен ако в ЕТА изрично не е упоменато друго

СПЕЦИАЛНИ РЕДУЦИРАЩИ КОЕФИЦИЕНТИ ПРИ СЕИЗМИЧНИ ВЪЗДЕЙСТВИЯ

 $R_{k,seis}$

Редуциращ коефициент α_{gap}



$\alpha_{gap} = 0.5 \text{ or } 1.0$

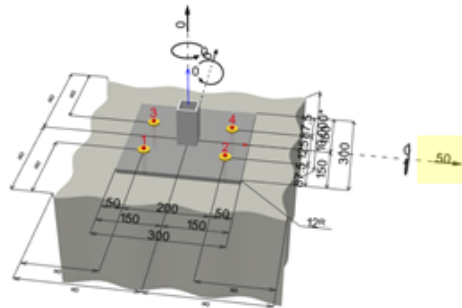
Наличието на незапълнен луфт ще увеличи натоварването от срязване в следствие на пулсиращ ударен ефект, така че в носимоспособността директно се отчита редукция.

Редуциращ коефициент $\alpha_{seismic}$

Loading	Failure mode	Single anchor ¹⁾	Anchor group
tension	Steel failure	1,0	1,0
	Pull-out failure	1,0	0,85
	Combined pull-out and concrete failure	1,0	0,85
	Concrete cone failure <ul style="list-style-type: none"> undercut anchors with the same behaviour as cast-in headed fasteners ²⁾ all other anchors 	1,00 0,85	0,85 0,75
	Splitting failure	1,0	0,85
shear	Steel failure	1,0	0,85
	Concrete edge failure	1,0	0,85
	Concrete pry-out failure <ul style="list-style-type: none"> undercut anchors with the same behaviour as cast-in headed fasteners ²⁾ all other anchors 	1,0 0,85	0,85 0,75

УПОТРЕБАТА НА ЗАПЪЛВАЩ КОМПЛЕКТ ПОЗВОЛЯВА ИЗБЯГВАНЕТО НА КОЕФИЦИЕНТА „ α_{GAP} “ И ОСИГУРЯВА ПО-ВИСОКА ЯКОСТ НА СТОМАНАТА ПРИ СРЯЗВАЩО УСИЛИЕ

A) SEISMIC DESIGN WITH FILLING SET
Shear Load : 50 kN | 2x2 – HST3 M10 C25/30

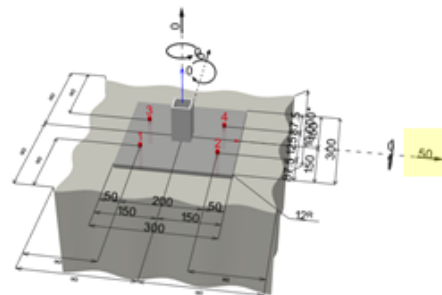


Failure Mode	Utilization (%)
Steel	97%
Concrete edge breakout	0%
Pryout	55%

DESIGN UTILIZATION → %97



B) SEISMIC DESIGN WITHOUT FILLING SET
Shear Load : 50 kN | 2x2 – HST3 M10 C25/30



Failure Mode	Utilization (%)
Steel	229%
Concrete edge breakout	0%
Pryout	109%

DESIGN UTILIZATION → %229

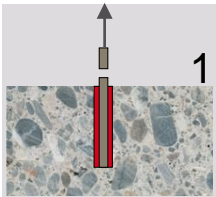


- Стойностите за носимоспособността на разрушение на стоманата в ETA одобрението се променят при използването на сеизмичния запълващ комплект.
- В допълнение носимоспособността се намаля с коефициента $\alpha_{gap}(0.5)$, в случай че няма сеизмичен запълващ комплект.
- Проектантът трябва да предприеме запълващ комплект, който е посочен в ETA одобрение. Ако този комплект не се приложи, а е използван при изчислението, оразмеряването не е валидно!

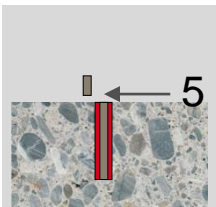
ЧАСТНИТЕ КОЕФИЦИЕНТИ ЗА СИГУРНОСТ СА ЕДНАКВИ ЗА СТАТИЧНО И СЕИЗМИЧНО НАТОВАРВАНЕ

 R_d

Форми на разрушение в стоманата

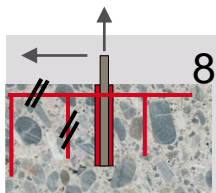


$$= 1,2 \cdot f_{uk} / f_{yk} \geq 1,4$$



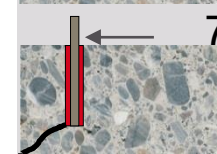
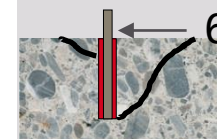
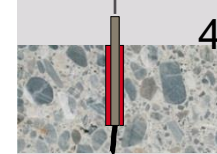
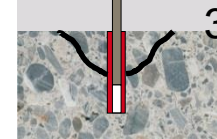
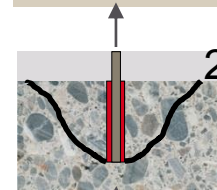
$$= 1,0 \cdot f_{uk} / f_{yk} \geq 1,25 \text{ when } f_{uk} \leq 800 \text{ N/mm}^2 \text{ and } f_{yk} / f_{uk} \leq 0,8$$

$$= 1,5 \text{ when } f_{uk} > 800 \text{ N/mm}^2 \text{ or } f_{yk} / f_{uk} > 0,8$$



1,15

Форми на разрушение в бетона



$$= \gamma_c \cdot \gamma_{inst}$$

1.5

1.0

1.2

1.4

Зависят от
показаното
поведение на
продукта при
тестове

4 ДОПЪЛНИТЕЛНО НАМАЛЯВАНЕ ЗА ИЗПЪЛНЕНИЕ НА ИЗИСКВАНИЯТА ЗА ПРЕМЕСТВАНЕ

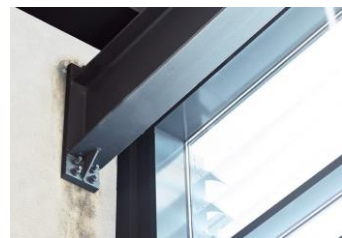
$N_{Rd,seis, reduced}$

$V_{Rd,seis, reduced}$

Приложения, които трябва да функционират по време и след земетресение.



Нужда при специални изчислителни случаи (корава връзка/свободно движение)



Seismic displacement type

ETA
 TR045
 Custom

DLS tension: + -

DLS shear: + -

Без редукция

Ограничение на преместванията

1) 3mm е максималната допустима стойност, която се препоръчва от EOTA TR045

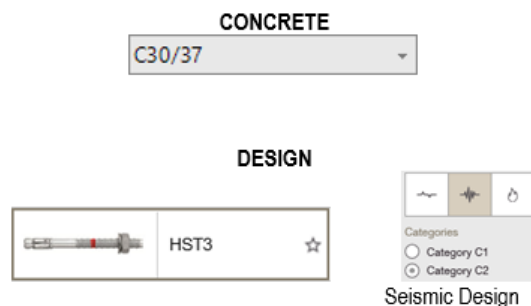
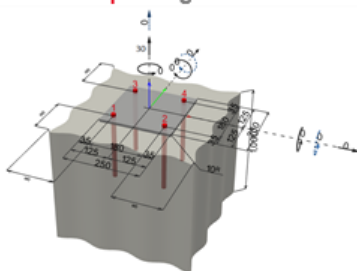
*Това приложение ще изтече, когато EOTA TR045 се наследи от EC2-4 Annex C.

$$N_{Rd,seis, reduced} = N_{Rd,seis} \cdot \frac{\delta_{N,req}(DLS)}{\delta_{N,seis}(DLS)}$$

Посочени в ETA

СТОЙНОСТИТЕ НА ПРЕМЕСТВАНИЯТА ПРОМЕНЯТ СЕИЗМИЧНАТА НОСИМОСПОСОБНОСТ НА АНКЕРИТЕ

ANCHOR LAYOUT & DESIGN LOAD
2x2 Anchor – M16 | Design Load : 30 kN



DISPLACEMENT LIMIT

UTILIZATION VALUES

I. ETA VALUES: NO REDUCTION

DLS TENSION: 5.2 mm
Resistance Decrease: 0%



Concrete breakout **63%**

II. EC2-4 Annex C: RIGID CONNECTION

DLS TENSION: 3 mm
Resistance Decrease: $1 - (3/5.2) = 42\%$



Concrete breakout **109%**

III. CUSTOM DESIGN

DLS TENSION: 2 mm (manual selection)
Resistance Decrease: $1 - (2/5.2) = 62\%$



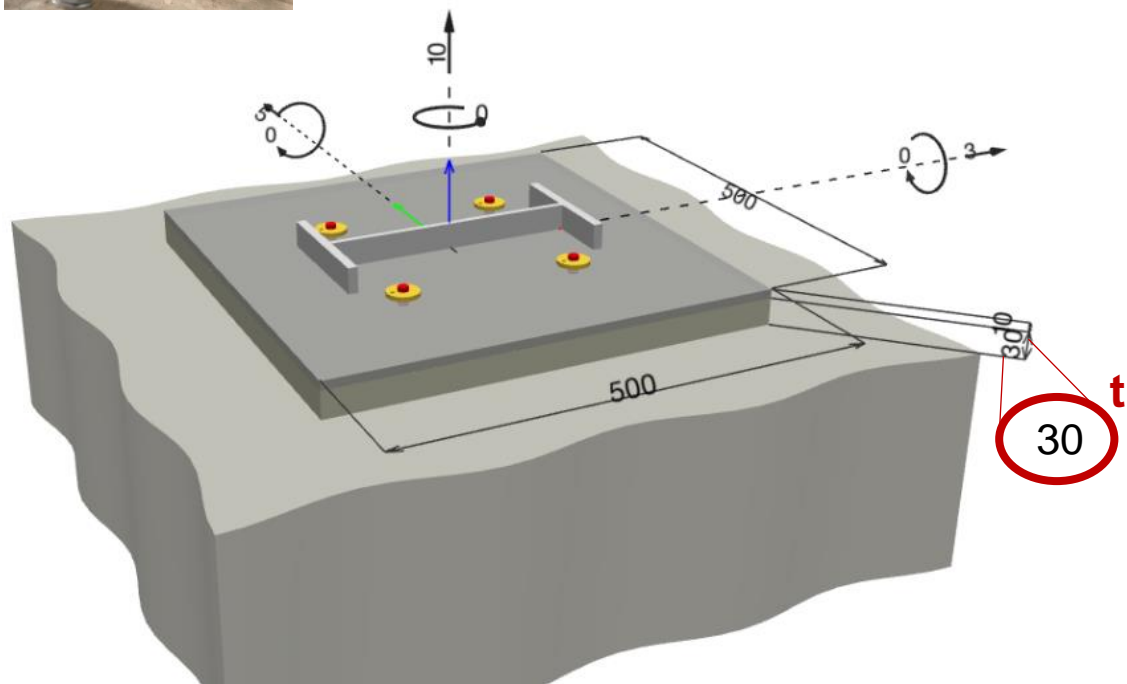
Concrete breakout **163%**

- Крайните стойности за премествания според ETA са по-големи от тези в EC2-4 Annex C за механични анкери, за химични е обратното.
- ETA стойностите можа да се приемат, като по-подходящи отколкото EC2-4 Annex C, защото се променят според типа анкер.
- Може да запазите настройките по подразбиране от ETA, ако нямате специфични изисквания за преместванията.

ОГРАНИЧЕНИЯ ПРИ СЕИЗМИЧНО ПРОЕКТИРАНЕ

- 1 Отстояние от основата
- 2 Геометрия на анкерите

1 ОТСТОЯНИЕ ОТ ОСНОВАТА НЕ Е ПРИЛОЖИМО ЗА СЕИЗМИЧНИ УСЛОВИЯ



⚠ The current Seismic regulation (EN1992-4) is not covering stand-off applications.

Причина: няма достатъчно тестови резултати, за да подкрепим общ изчислителен метод.

Хилти препоръка:

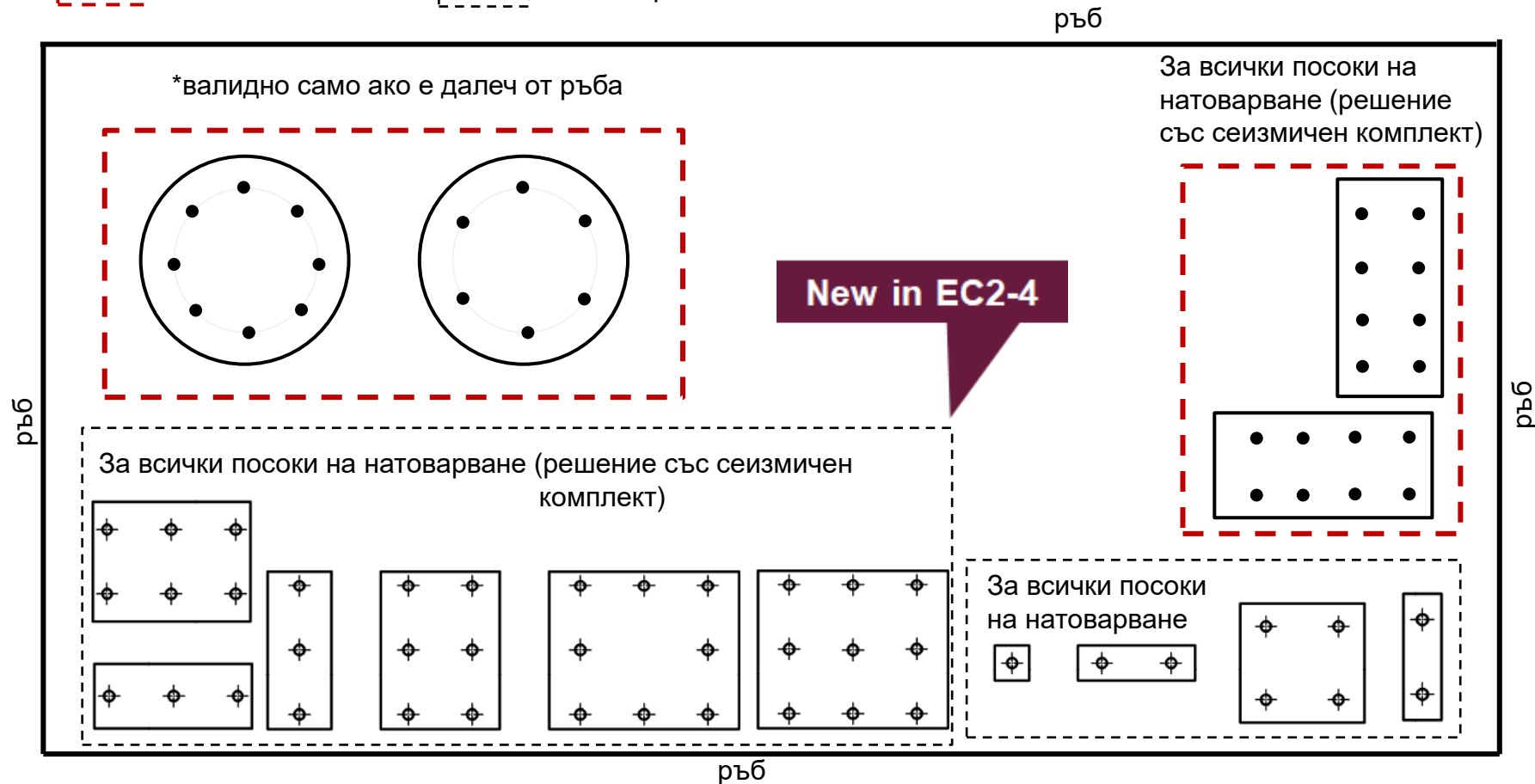
Ако: $t \leq 0,5 d$ и $f_{ck,grout} \geq 30 \text{ Мра}$: да се игнорира отстоянието от основата

t - запълване с на фугата с подливаща смес
d - диаметър на анкера

В противен случай да се увеличи диаметъра анкера, докато не се достигне $t \leq 0,5 d$ или променете проектирането на базовата плоча.

2 СЕИЗМИЧНО ОРАЗМЕРЯВАНЕ С ХИЛТИ SOFA МЕТОД – БАЗИРАН НА ТЕСТОВИ ИЗПИТВАНИЯ

SOFA_сеизмичност Вече покрит от EC2-4 Annex C



2 ПРЕДИМСТВА НА ЗАПЪЛВАНЕТО НА ПРАЗНИНТЕ С „HILTI FILLING SET“

Надеждно запълване

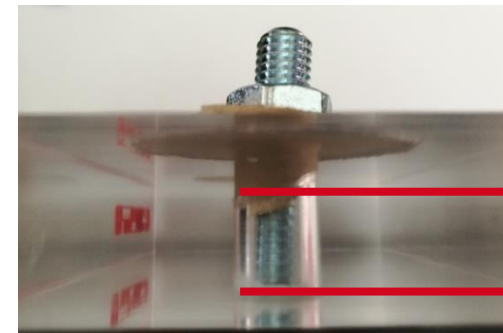
SOFA изчислителен метод

Повишена носимоспособност

С Хилти запълващ комплект



Без Хилти запълващ комплект



Празнината не може да се запълни

Всички тествани свързани със SOFA са базирани на изпитвания с Хилти запълващ комплект

Носимоспособност на срязване (стандартно най-малко два пъти по-висока):
Основна характеристична стойност: Ако се тества със запълващия комплект като система, е възможно се получи по-висока характеристична стойност. Например: HST3 M12, 10% увеличение. Изчислителна стойност: 50% увеличение за всички анкери.

АНКЕТА 4:

КОЕ Е НАЙ-ГОЛЯМОТО
ПРЕДИЗВИКАТЕЛСТВО ЗА ВАС ЗА
ПРОВЕЖДАНЕ НА СЕИЗМИЧНО
ОРАЗМЕРЯВАНЕ НА АНКЕРИ?

ПРАКТИЧЕСКИ ПРИМЕР



ПРАКТИЧЕСКИ ПРИМЕР – СРАВНЕНИЕ МЕЖДУ СТАТИЧНО И СЕИЗМИЧНО ОРАЗМЕРЯВАНЕ НА АНКЕРИ

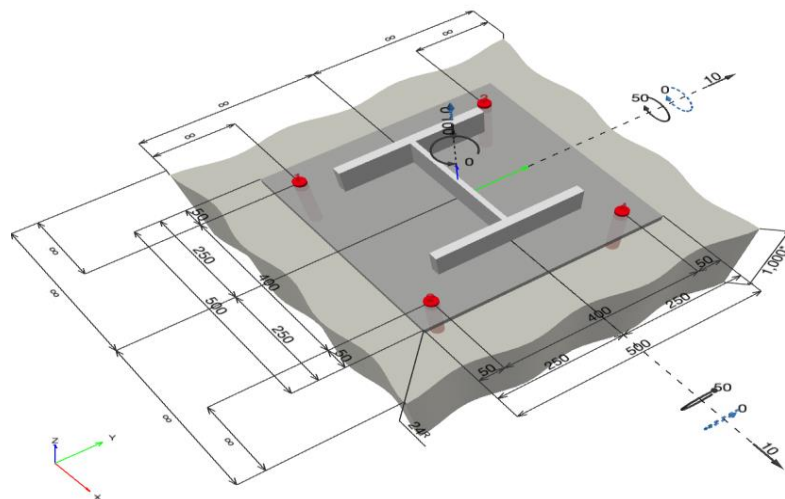
ИЗЧИСЛИТЕЛНИ ПАРАМЕТРИ

- Клас бетон: C25/30
- Размер на базата: 500мм x 500мм
- $N_{ed} = -100\text{kN}$; $V_x = 10\text{kN}$; $V_y = 10\text{kN}$;
- $M_x = -50\text{kN.m}$; $M_y = 50\text{kN.m}$;
- Ръбово отстояние по y : ∞
- Осово отстояние на анкерите по y : 400mm
- Ръбово отстояние по x : ∞
- Осово отстояние на анкерите по x : 400mm

Type
HIT-RE 500 V4 + HAS-U 8.8

Size
M27

Embedment depth h_{ef}
192 mm



	V_x	V_y	N	M_x	M_y	M_z
Design	10	10	-100	-50	50	0
Sustained			0	0	0	

1

ANCHOR DESIGN

Tension

- Steel: 29%
- Concrete breakout: 100%
- Bond: 68%
- Splitting: 0%

Shear

- Steel: 3%
- Concrete edge breakout: 0%
- Pryout: 4%

Combination

- Steel: 9%
- Concrete: 86%

2

ANCHOR DESIGN

Tension

- Steel: 29%
- Concrete breakout: 133% ❌
- Bond: 143% ❌
- Splitting: 0%

Shear

- Steel: 9%
- Concrete edge breakout: 0%
- Pryout: 10%

Combination

- Steel: 38%
- Concrete: 152% ❌

ОБОБЩЕНИЕ:

- EC2-4 покрива сеизмично оразмеряване с EC2-4 Annex C.
- Сеизмично одобрени анкери трябва да се използват за приложения, при които сеизмиката е релевантна.
- Не е достатъчно да се използва сеизмичен анкер, без да се приложи сеизмично оразмеряване на анкери.
- Безопасността и устойчивостта на конструкцията ще бъде осигурена със сеизмичен анкер, проектиран съгласно EC2-4 Annex C.
- Хилти има работещи решения, които отговарят на повечето предизвикателства при сеизмично оразмеряване на анкери.

ВЪПРОСИ И ОТГОВОРИ



БЛАГОДАРИМ ВИ ЗА УЧАСТИЕТО!

