

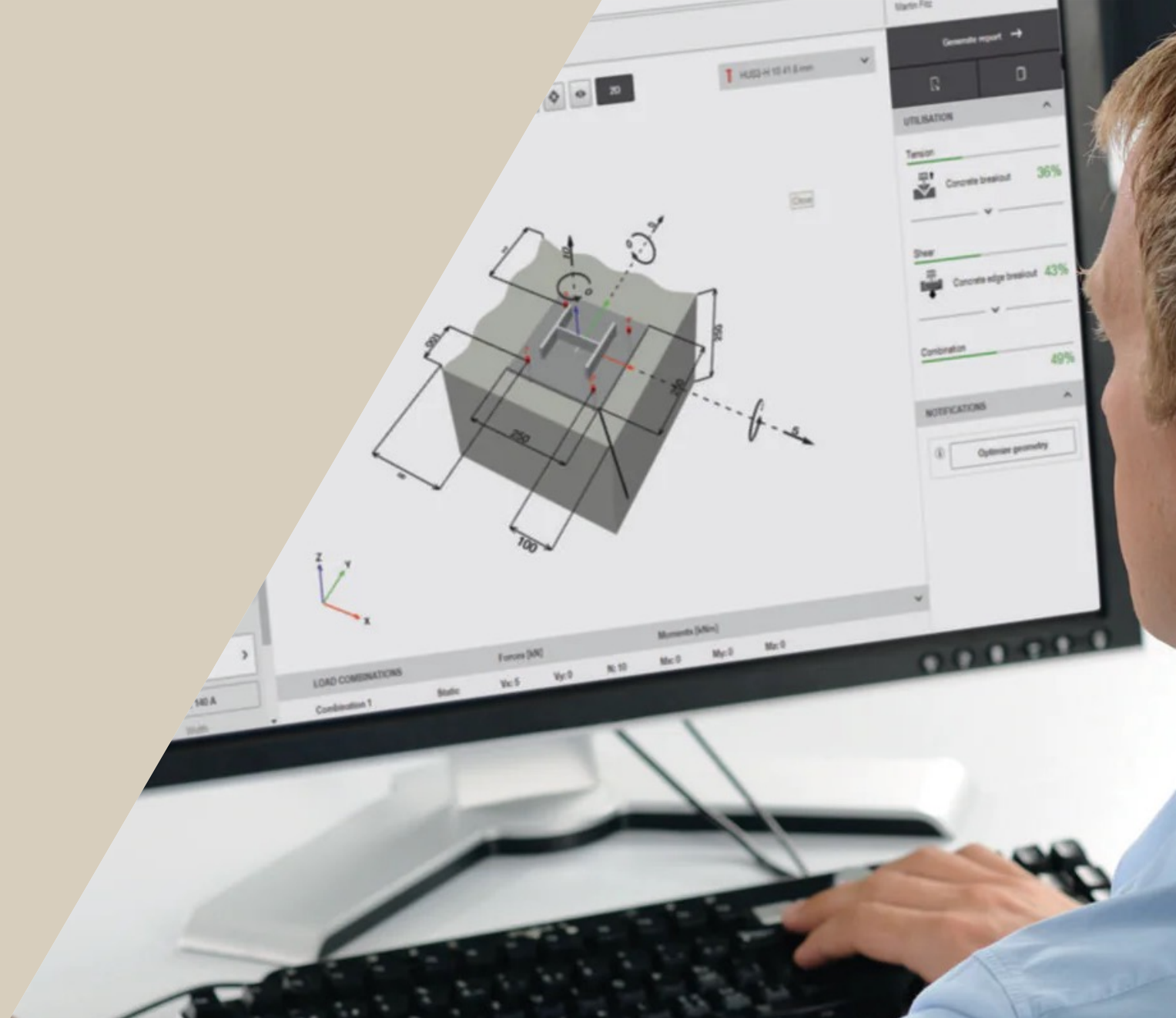




RIZIKA PŘI NÁVRHU A REALIZACI ZESILOVÁNÍ KONSTRUKCÍ

JAN DAVID, DANIEL MIKEŠ

1. NÁVRH

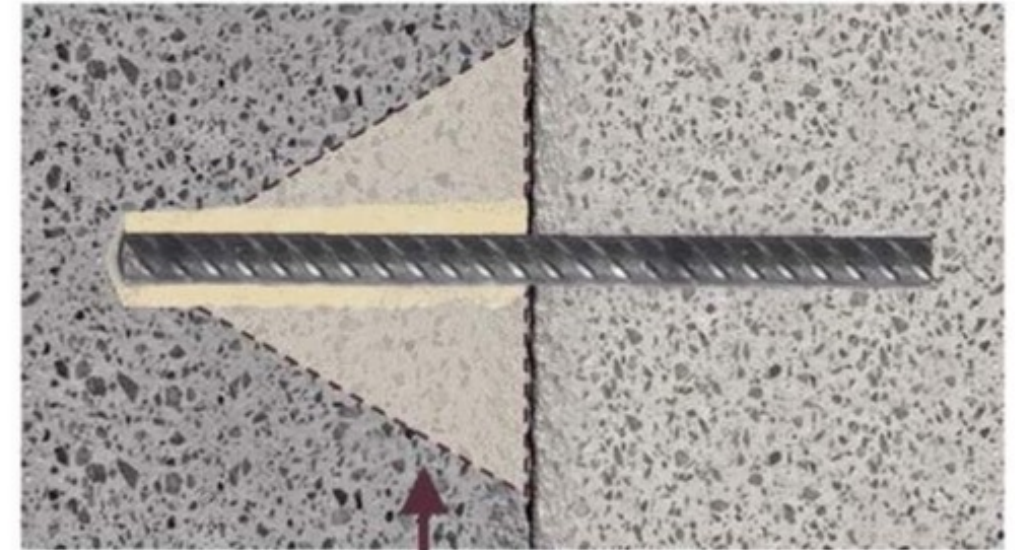


Teorie kotev

Kotva odolává tahovým
i smykovým účinkům, přičemž
zanedbává povrchové tření

Výsledek návrhu: únosnost
porovnávána s návrhovým
zatížením

Teorie kotev



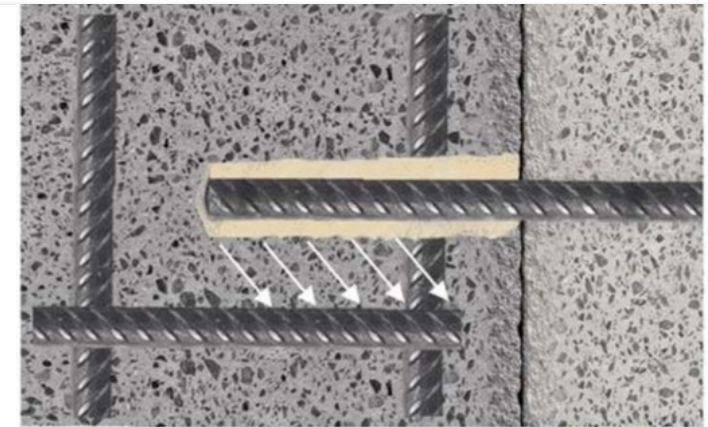
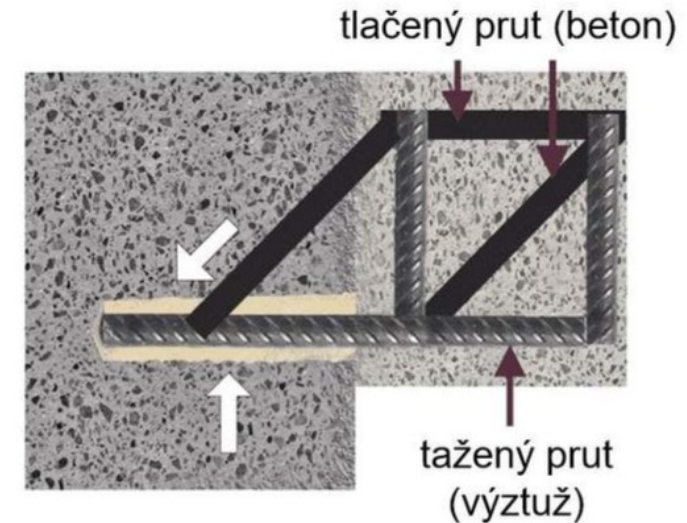
vylomení betonu

Teorie výztuže

- Výztuž odolává tahovým účinkům
- Řešení smykových účinků: tření, smyková výztuž

Výsledek návrhu: stykovací délka

Teorie výztuže



ROZLIŠUJEME DVA PŘÍSTUPY DLE APLIKACE:

Návrh vlepované výztuže s přesahem:

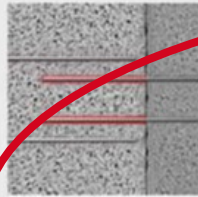
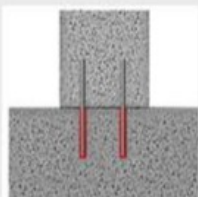
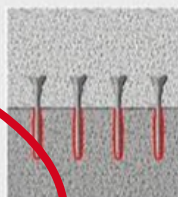
ČSN EN 1992-1-1 (CEN)

Návrh vlepované výztuže bez přesahu:

EOTA TR 069 (směrnice);

model náhradní příhradoviny, EN 1992-1-1 odst. 8.4.3

DVA PŘÍSTUPY

Řešení	 Stykování přesahem*	 Zakotvení bez přesahu*	 Spřažení
Zatížení (tah/tlak)			
 Statické / kvazi-statické	EN 1992-1-1 odst. 8.7	EN 1992-1-1 odst. 8.4 nebo EOTA TR 069 nebo metoda modelu náhradní příhradoviny	EOTA TR 066
 Seizmické	EN 1998-1		
 Únava	N/A		
 Požár	EN 1992-1-2		N/A

* Přenos smyku pro oba případy s přesahem nebo bez přesahu se řídí buď EN 1992-1-1 odst. 6.2.5 (převládající tlak a smyk) nebo odst. 6.2.2/6.2.3 (převládající moment a smyk)

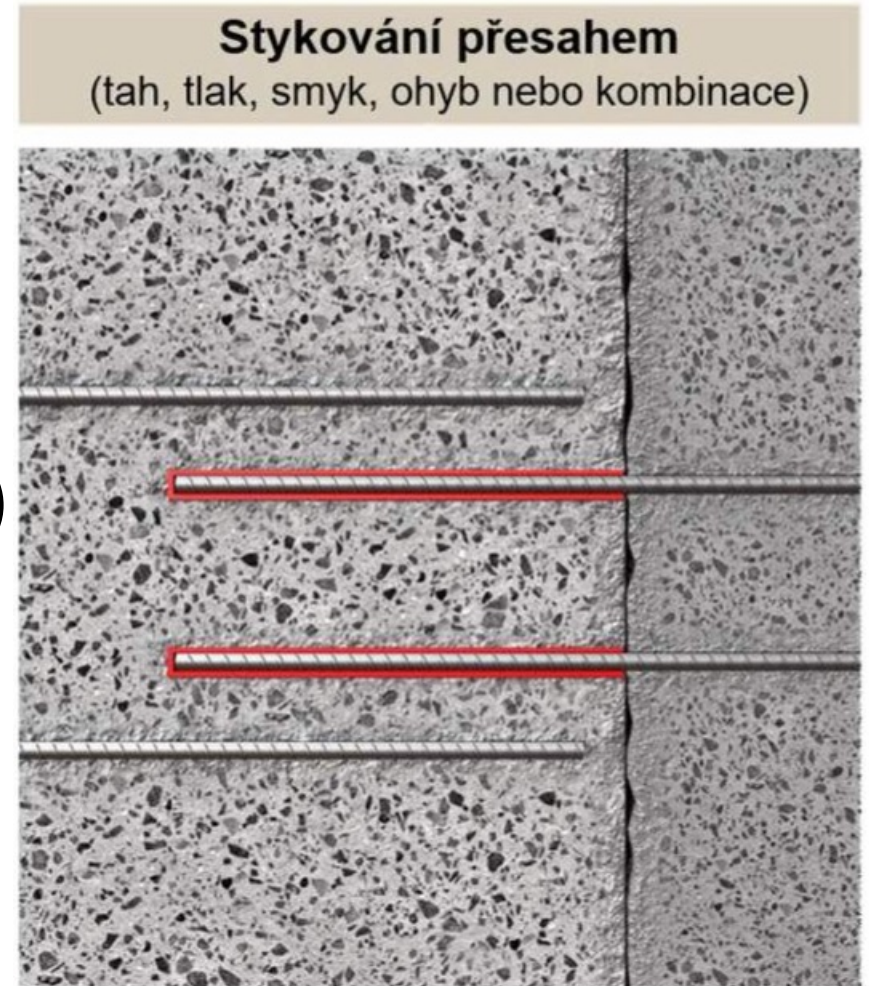
NÁVRH VLEPOVANÉ VÝZTUŽE S PŘESAHEM:

- Známá poloha výztuže, na kterou se stykuje, bezkontaktní spoj

1) Návrh (statický a kvazi-statický) délky přesahu l_0 (EC2 rovnice 8.10)

$$l_0 = l_{b,rqd} \cdot \alpha_1 \cdot \alpha_2 \cdot \alpha_3 \cdot \alpha_5 \cdot \alpha_6$$

2) Návrh smyku na rozhraní stávajícího a nového betonu.

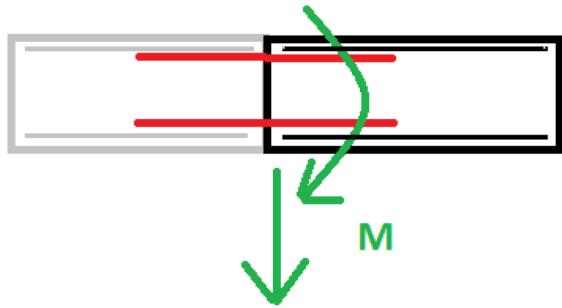


KONTROLA SMYKU NA ROZHHRANÍ 6.2.2 + 6.2.3

($e_d/h \geq 3,5$)

6.2.2

převažující moment
a žádná smyková výztuž



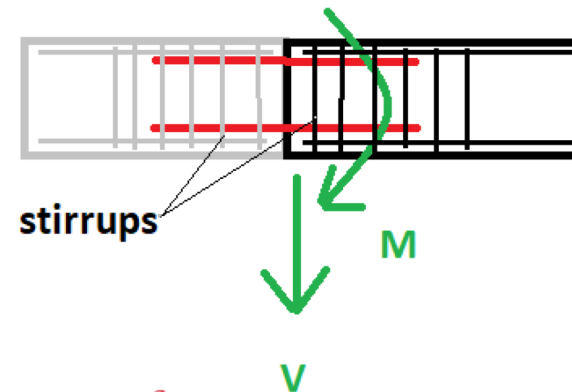
$$V_{Rd,c} = [C_{Rd,c} \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_l \cdot f_{ck})^{\frac{1}{3}} + k_1 \cdot \sigma_{cp}] \cdot b_w \cdot d \cdot \frac{c}{0.5} \geq (v_{min} + k_1 \cdot \sigma_{cp}) \cdot b_w \cdot d \cdot \frac{c}{0.5}$$

$c = 0,4$ pro drsný povrch rozhraní

$c = 0,5$ pro zazubený povrch rozhraní

6.2.3

převažující moment
a smyková výztuž



$$V_{Rd,max} = \alpha_{cw} \cdot b_w \cdot z \cdot v_1 \cdot f_{cd} \cdot \frac{(\cot\theta + \cot\alpha)}{(1 + \cot^2\theta)} \cdot \frac{c}{0.5}$$

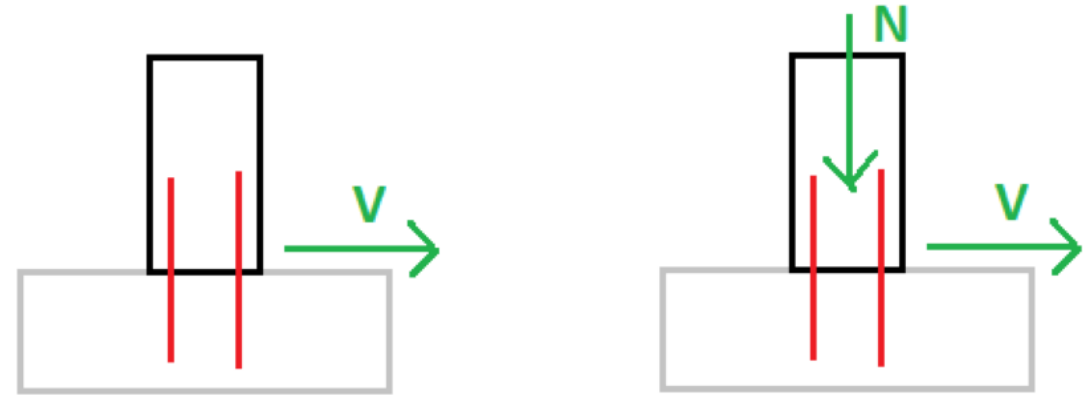
$$V_{Rd,s} = \frac{A_{sw}}{s} \cdot z \cdot f_{ywd} \cdot \cot\theta$$

KONTROLA SMYKU NA ROZHRANÍ 6.2.5

($e_d/h < 3,5$)

6.2.5

Převládající smyk
s nebo bez tlaku



$$V_{Edi} \leq V_{Rdi}$$

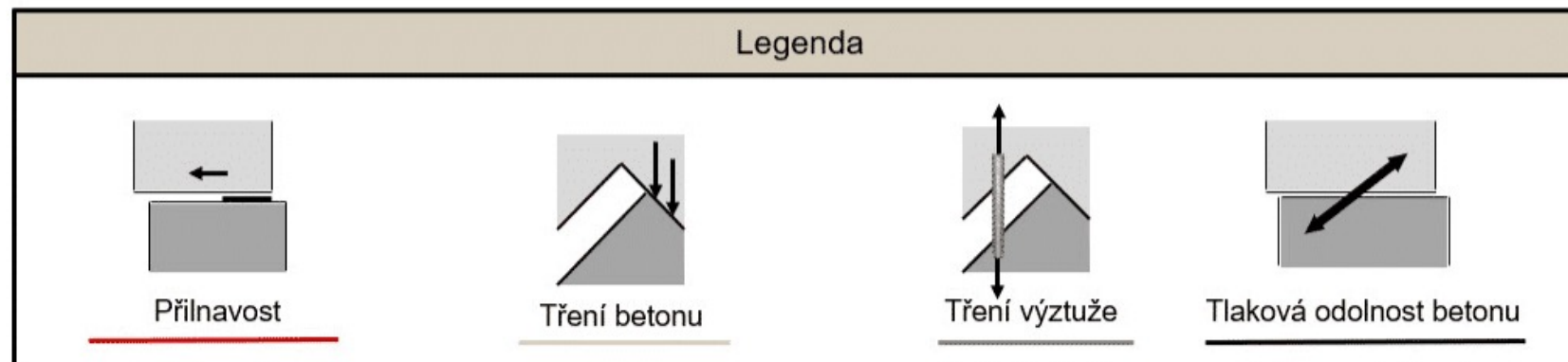
(Rovnice 6.23)

$$v_{Edi} = \beta * V_{Ed} / (z * b_l)$$

(Rovnice 6.24)

$$V_{Rdi} = c * f_{ctd} + \mu * \sigma_n + \rho * f_{yd} (\mu \sin \alpha + \cos \alpha) \leq 0.5 * v * f_{cd}$$

(Rovnice 6.25)



KONTROLA SMYKU NA ROZHHRANÍ

TYP ZATÍŽENÍ

☐ Návrh na mez kluzu

Návrhová životnost

50 let

DEFINICE ZATÍŽENÍ

Zatížení
☒ Na sekci (úsek)
☐ Na prut

NÁVRH

Výběr návrhové metody
☒ EN1992-1-1

MOŽNOSTI POSOUZENÍ SMYKU

☒ Uvažováno ΔF_{td}
☒ Kontrola smyku v rozhraní

EN1992-1-1, 6.2.5 (převažující tla...

UVAŽOVÁNÍ MIN A MAX VYZTUŽENÍ

☒ Min. vyztužení
☒ Max. vyztužení

86%

+

-

2D

HIT-HY 200-R V3 + Rebar

SUSTAINABILITY Nový

Adhesive CO₂ emissions
0,58 kgCO₂

N°	Jméno	Typ	Sily [kN]			Momenty [kNm]		Využití
			Vx	Vy	N	Mx	My	S
☒ 1	Combination 1		0	0	0	25		0 %

Vytvořit Protokol

NÁVRHOVÁ METODA

☒ **EN1992-1-1**, potřebná hloubka vrtání, $l_v = 353,8$ mm

ZATÍŽENÍ VE VÝZTUŽI

Vrstvy	F_{Ed} [kN]	l_v [mm]
Spodní vrstva - 1	148,363	353,8

SPODNÍ VRSTVA - 1

Ocel

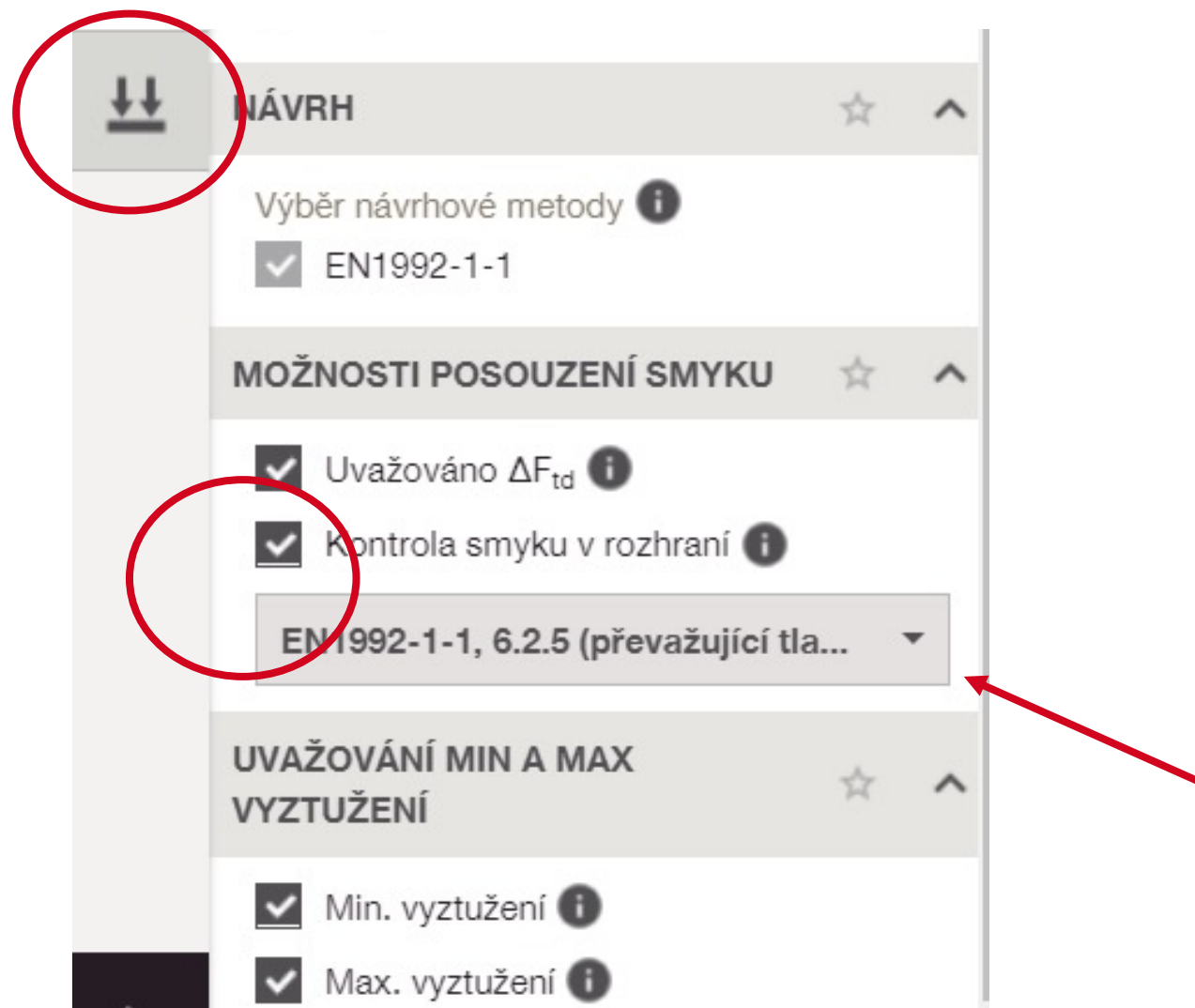
97%

Hloubka vrtání, l_v
353,8 mm

Délka přesahu, l_0
328,8 mm

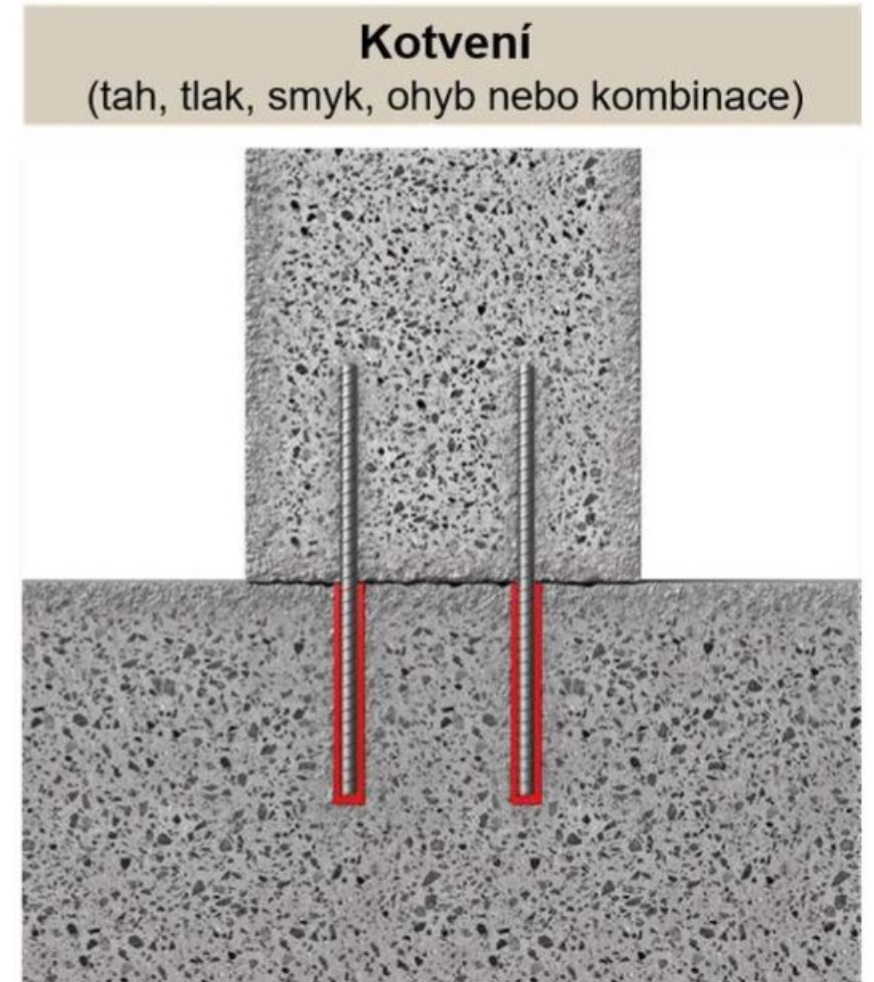
SMYK NA ROZHRANÍ

KONTROLA SMYKU NA ROZHRANÍ



NÁVRH VLEPOVANÉ VÝZTUŽE BEZ PŘESAHU

- Poloha výztuže nemusí být známa
- Do původní betonové konstrukce navrhujeme výztuž v podstatě jako kotvu



NÁVRH VLEPOVANÉ VÝZTUŽE BEZ PŘESAHO - MOŽNOSTI

EN 1992-1-1 odst. 8.4.3 - uvádí výpočet základní kotevní délky.

TR 069 – možnost navrhnout dodatečně vlepované výztuže s větší soudržností (lepidlo může vykazovat lepší vlastnosti) než zabetonované výztuže

Model náhradní příhradoviny - spoje podléhají jednoosému ohybu, ohyb přenesen do tlakových vzpěr (beton) a tahových táhel (výztuže). Model je v souladu s principy EN 1992-1-1

Oproti tomu **HILTI metoda NP** využívá zvýšené soudržnosti dodatečně vlepovaných výztuží dle TR 069.

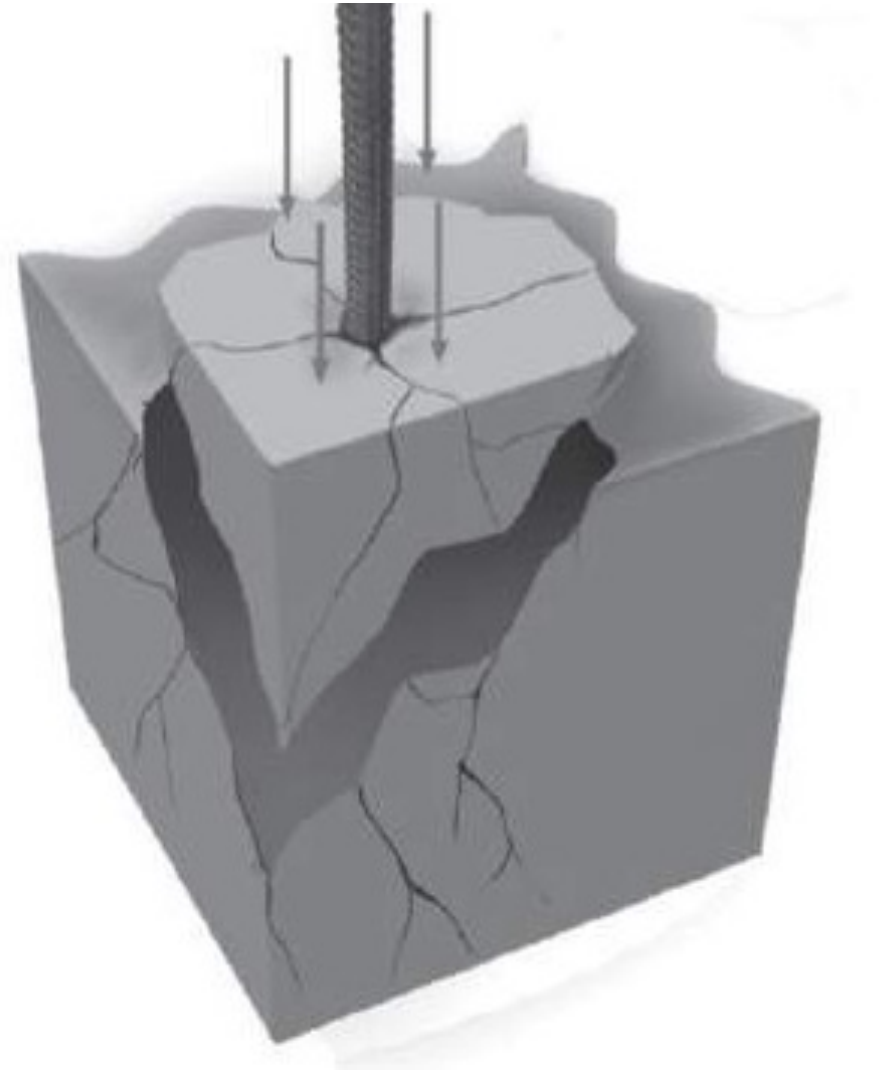
NÁVRH VLEPOVANÉ VÝZTUŽE BEZ PŘESAHO - MOŽNOSTI

Návrhová metoda	Moment	Tah / Tlak	Smyk	Komentář
EN1992-1-1	Ne	Pouze tlak	Ano	Kotevní délka dle EN1992-1-1, část 8.4.4
EN1992-1-1 Model náhradní příhradoviny	Ano	Pouze tlak	Ano	Model náhradní příhradoviny pro vyrovnání ohybového momentu. Kotevní délka dle EN1992-1-1, část 8.4.4
EOTA TR069	Ano	Tah / Tlak	Ano	Kotevní délka zohledňuje produktové vlastnosti (soudržnost lepidla) a kontroluje potenciální selhání betonu
Hilti Metoda zakotvení	Ne	Pouze tlak	Ano	Kotevní délka se zohledněním produktových vlastností (soudržnost lepidla) dle EOTA TR069
Hilti Metoda Model náhradní příhradoviny	Ano	Pouze tlak	Ano	Model náhradní příhradoviny pro vyrovnání ohybového momentu. Kotevní délka zohledňuje produktové vlastnosti (soudržnost lepidla) dle EOTA TR069

TR 069

Výsledkem je návrh délky kotvení l_{bd}

- **selhání oceli** (skutečná mez pevnosti je výrazně vyšší, než jmenovitá mez kluzu)
- **vytažení** (soudržnost mezi betonem a žebry výztuže)
- **rozštěpení** (malé krytí či vzdálenosti od sousední výztuže)
- **betonový kužel** (selhání kužele betonu, který působí v reakci na dané zatížení)



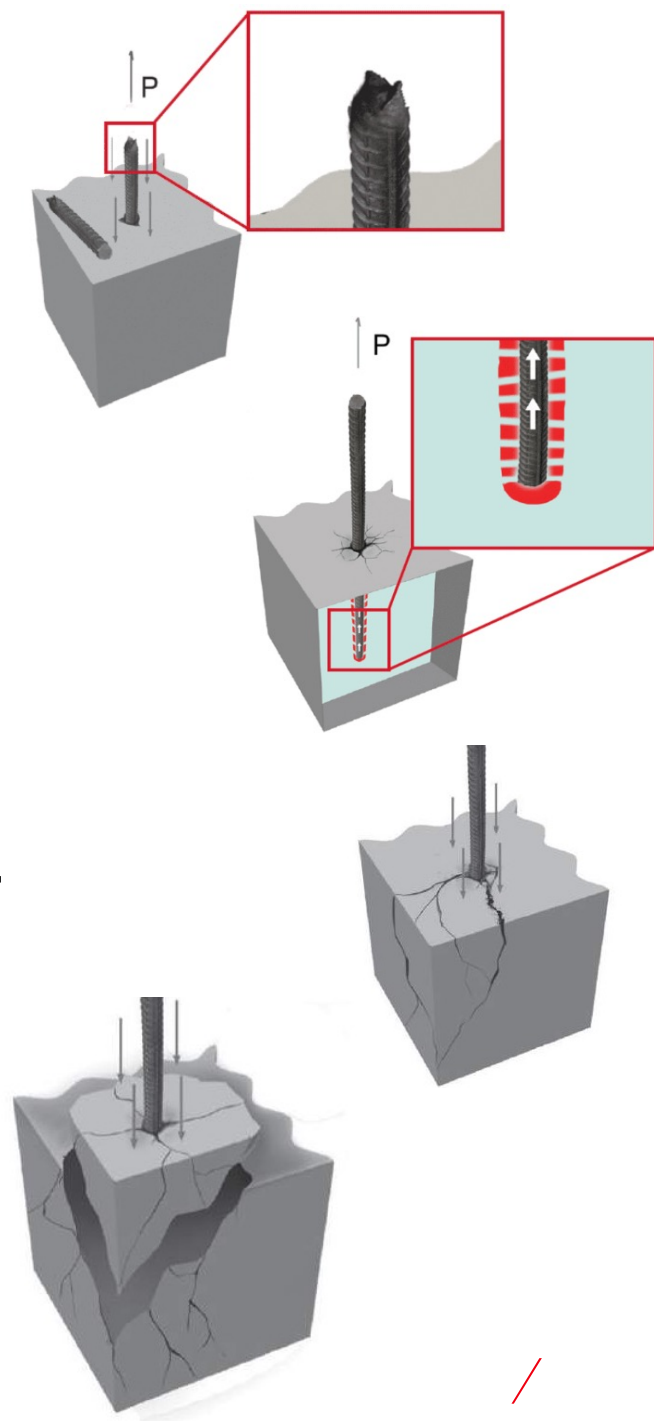
TR 069

POZOR: Dodatečně vlepovaná výztuž se nepovažuje za odolnou proti smykovému působení, **ověřit působení smyku na rozhraní.**

Vždy se předpokládá beton s trhlinami, pokud nejsou zaručeny podmínky pro beton bez trhlin.

HILTI lepidla dle TR 069:

HIT RE 500 a HIT HY 200 R



PROFIS ENGINEERING



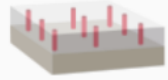
Nový návrh pro
**Dodatečně
vlepovaná výztuž**
Česká Republika, Evropský
návrh (TR, ETA)

ZMĚNIT NA STANDARD

ASK HILTI



pro
ní zábradlí
blika, Evropský
:TAG)



Nový návrh pro
**Spřažení beton -
beton**
Česká Republika, Evropský
návrh (TR, ETA)

PŘÍKLAD

**PROFIS ENGINEERING**

**ASK HILTI**

davijan@hilti.com

TYPY ŘEŠENÍ

Napojení

 Napojení s přesahem - prodloužení

 Napojení bez přesahu - kolmá konstrukce

Typy řešení

 Deska k desce

 Nosník k nosníku

 Stěna - Stěna

 Sloup ke sloupu

 Nosník k desce

 Sloup ke stěně

 Samostatná výztuž

☒ Kontinuální ve směru X

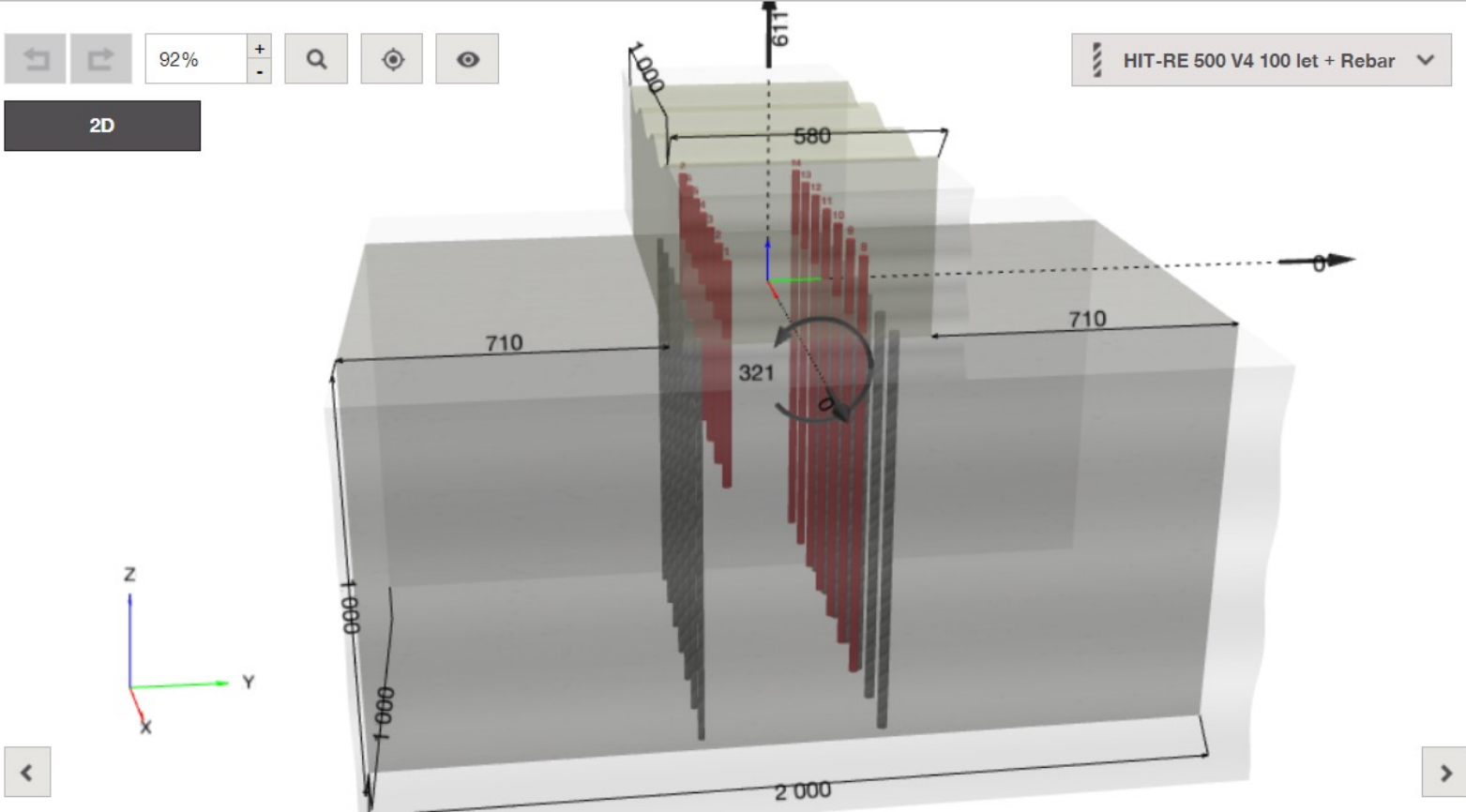
ROTACE 3D MODELU

Úhel

90°

Otáčení





HIT-RE 500 V4 100 let + Rebar

HORNÍ VRSTVA - 1

Ocel

27%

Hloubka vrtání, l_v

353,4 mm

Délka přesahu, l_0

353,4 mm

SPODNÍ VRSTVA - 1

Ocel

100%

Hloubka vrtání, l_v

843 mm

Délka přesahu, l_0

843 mm

SMYK NA ROZHRANÍ

Smyk na rozhraní

N°	Jméno	Typ	Síly [kN]			Momenty [kNm]		Využití
			Vx	Vy	N	Mx	My	S
1								

Nový Přidat kombinaci zatížení Importovat kombinace zatížení

PŘÍKLAD

**PROFIS ENGINEERING**

**ASK HILTI**

davijan@hilti.com

TYPY ŘEŠENÍ

Napojení

 Napojení s přesahem -
prodloužení

 Napojení bez přesahu - kolmá
konstrukce

Typy řešení

 Stěna k desce

 Sloup k desce

 Deska ke stěně

 Nosník ke stěně

 Nosník ke sloupu

 Samostatná výztuž

☒ Kontinuální ve směru X 

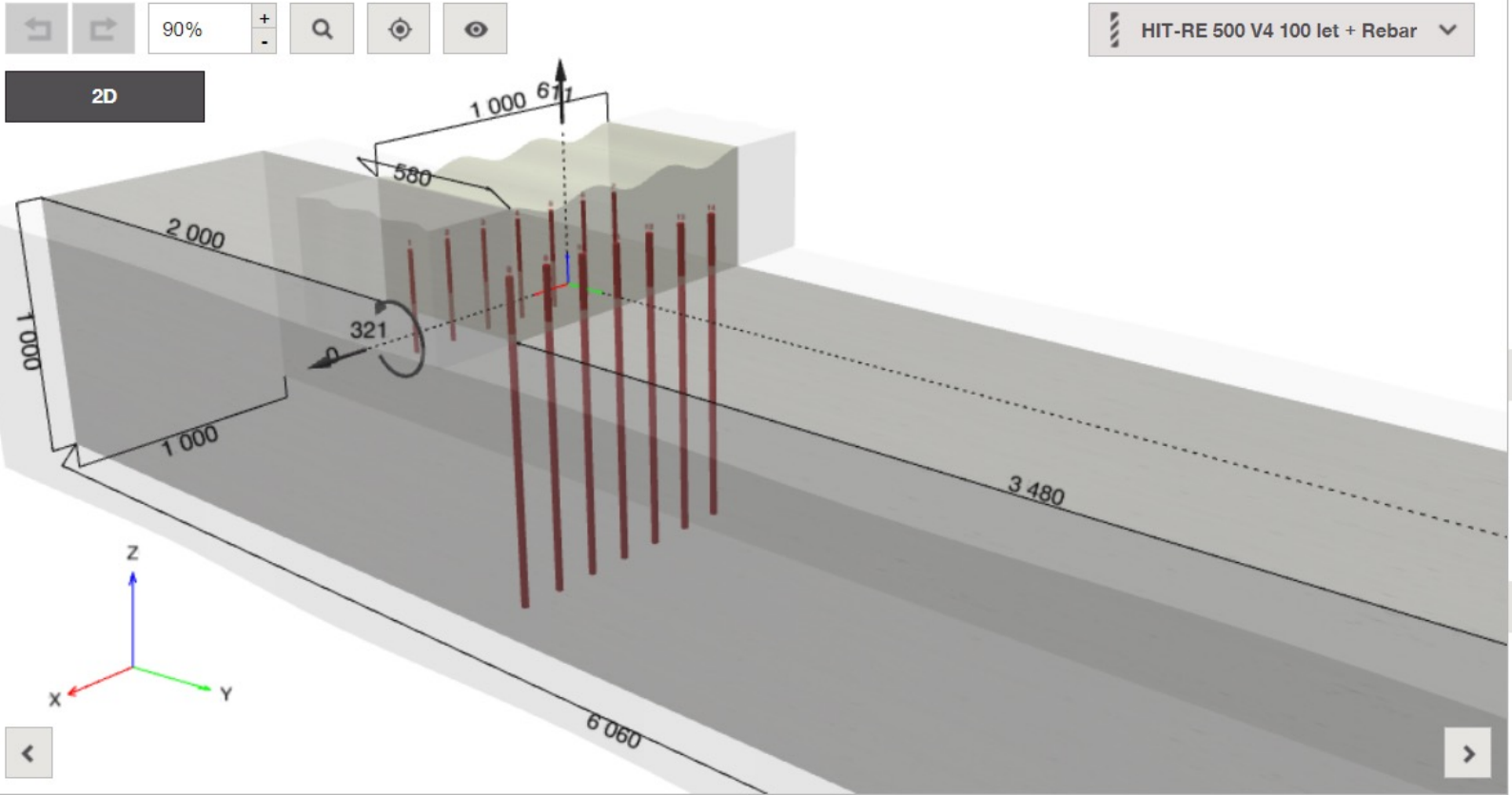
ROTACE 3D MODELU

Úhel

90°

Otáčení





HIT-RE 500 V4 100 let + Rebar

Ocel

68%

Hloubka vrtání, l_v

901,7 mm

Kotevní délka, l_b

901,7 mm

VYTRŽENÍ BETONU

Vytržení betonu

100%

SOUDRŽNOST

Soudržnost

95%

SMYK NA ROZHRANÍ

Smyk na rozhraní

56%

N°	Jméno	Typ	Síly [kN]			Momenty [kNm]		Využití
			Vx	Vy	N	Mx	My	
1								

Nový **Přidat kombinaci zatížení** **Importovat kombinace zatížení**

HILTI ACADEMY – INTERAKTIVNÍ ŠKOLENÍ

Navrhování napojení betonových konstrukcí



1. ZÁKLADY O
VLEPOVANÝCH VÝZTUŽÍCH

ZAPSÁN

CS | 30m 00s

★ 5.0

E-Learning



2. NÁVRHOVÉ PŘEDPISY A
NORMY PRO NAPOJOVÁNÍ
BETONOVÝCH...

ZAPSÁN

CS | 15m 00s

E-Learning



3. NÁVRH VLEPOVANÉ
VÝZTUŽE S PŘESAHEM

ZAPSÁN

CS | 30m 00s

E-Learning



4. NÁVRH VLEPOVANÉ
VÝZTUŽE BEZ PŘESAHU -
ZAKOTVENÍ VÝZTUŽE

ZAPSÁN

CS | 30m 00s

E-Learning



5. SPŘAŽENÍ BETON -
BETON

VOLNÉ

CS | 30m 00s

★ 5.0

E-Learning



KOMPLEXNÍ PRŮVODCE
ZÁKLADY NÁVRHU

VOLNÉ

CS | 20m 00s

★ 5.0

E-Learning

Navrhování kotevní desky



1. ZÁKLADY O KOTVÁCH

VOLNÉ

CS | 1h 00m

★ 5.0



2. PŘEDPISY PRO NÁVRH
KOTEV

VOLNÉ

CS | 20m 00s

★ 5.0



3. NÁVRH KOTEV PODLE
ČSN EN 1992-4

VOLNÉ

CS | 1h 00m

★ 5.0



4. NÁVRH KOTEVNÍ DESKY

VOLNÉ

CS | 10m 00s

★ 5.0



NÁVRH KONSTRUKČNÍCH
SPOJŮ Z HLEDISKA
POŽÁRNÍ ODOLNOSTI...

VOLNÉ

2 kurzy | 45m 00s



NÁVRH KOTEV POMOCÍ
HILTI SOFA METODY

VOLNÉ

CS | 20m 00s

★ 5.0

<https://academy.hilti.cz/>



RIZIKA PŘI NÁVRHU A REALIZACI ZESILOVÁNÍ KONSTRUKCÍ

HILTI ACADEMY – INTERAKTIVNÍ ŠKOLENÍ



1. ZÁKLADY O VLEPOVANÝCH VÝZTUŽÍCH

ZAPSÁN

CS | 30m 00s

★ 5.0

📺 E-Learning



2. NÁVRHOVÉ PŘEDPISY A NORMY PRO NAPOJOVÁNÍ BETONOVÝCH...

ZAPSÁN

CS | 15m 00s

📺 E-Learning



3. NÁVRH VLEPOVANÉ VÝZTUŽE S PŘESAHEM

ZAPSÁN

CS | 30m 00s

📺 E-Learning



4. NÁVRH VLEPOVANÉ VÝZTUŽE BEZ PŘESAHU - ZAKOTVENÍ VÝZTUŽE

ZAPSÁN

CS | 30m 00s

📺 E-Learning

<https://academy.hilti.cz/>

2. REALIZACE (VRTÁNÍ, ČIŠTĚNÍ, INJEKTÁŽ)



VRTÁNÍ – SAFESET



VRTÁNÍ – SAFESET

Dutý vrták napojen na vysavač - není nutno čistit otvor:

- Odpadá riziko špatně vyčištěného otvoru
- Výrazně zrychluje práci
- Delší životnost

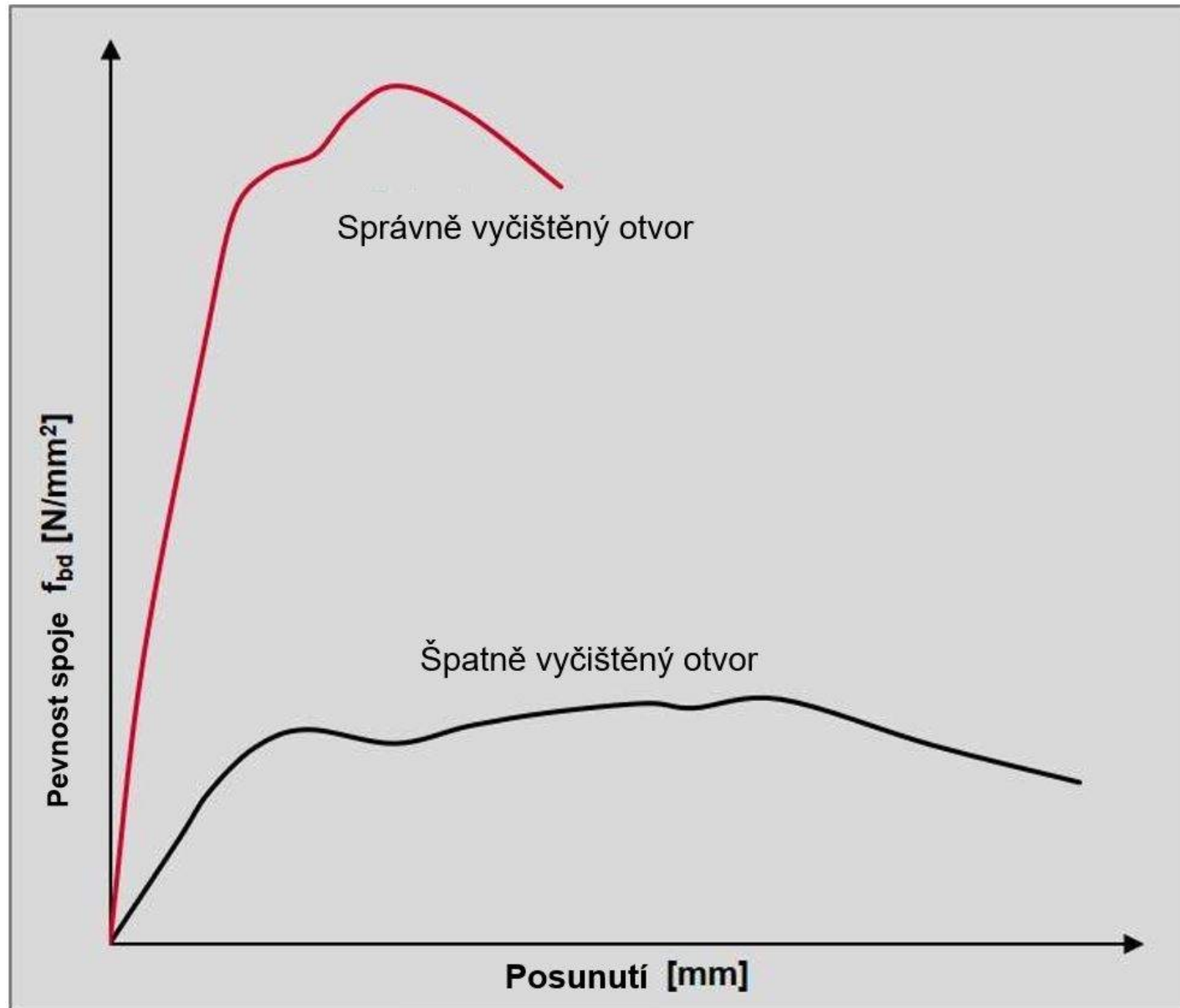
VRTÁNÍ – SAFESET



ZDRSŇOVÁNÍ - TE-YRT

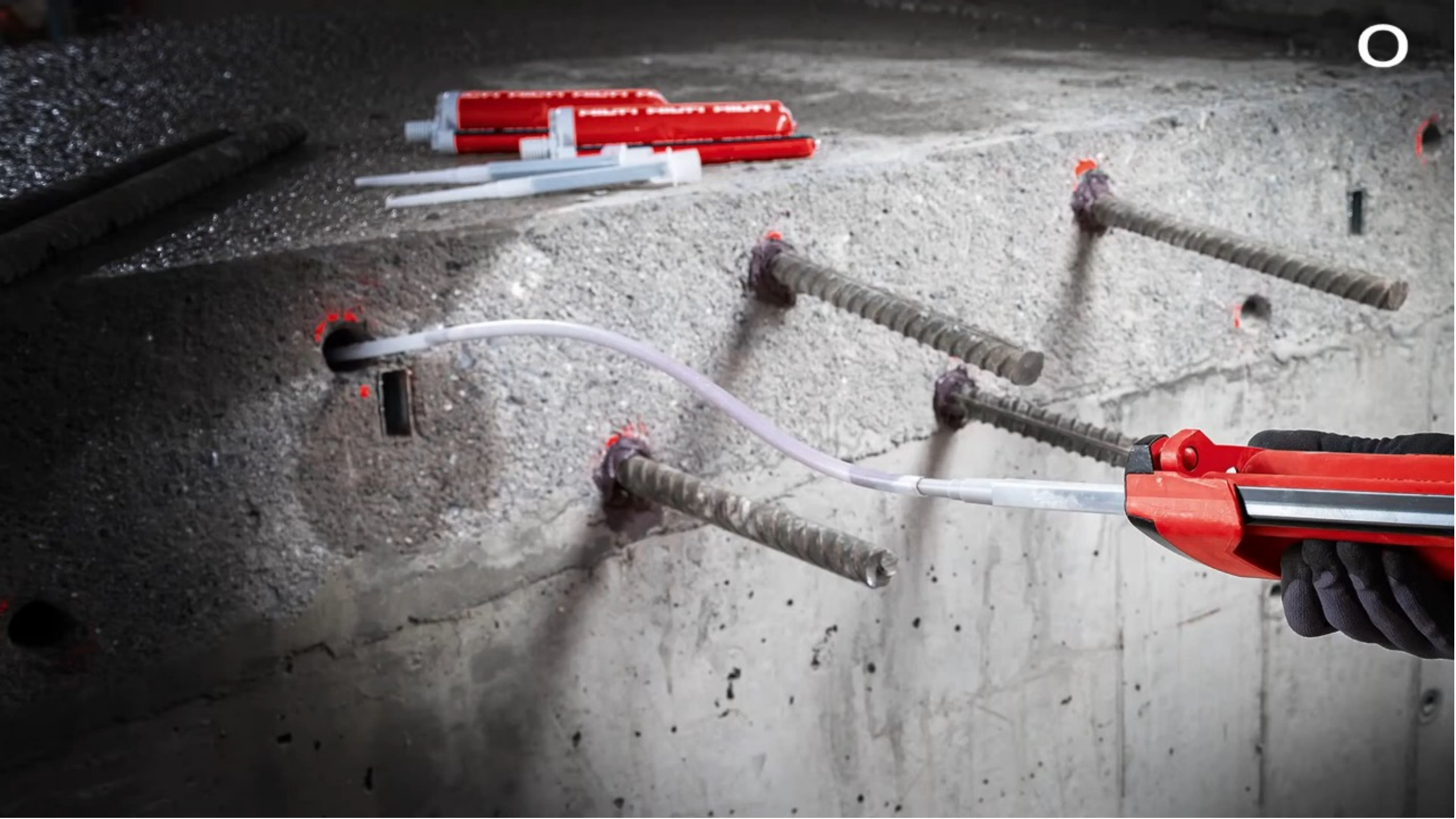


ČIŠTĚNÍ OTVORŮ



INJEKTÁŽ CHEMICKOU HMOTOU





VÝPOČET SPOTŘEBY + UKÁZKA Z APLIKACE

< < < < < < < Výpočet spotřeby ⚙️

 Hilti HIT-RE 500 V4  



PODMÍNKY POUŽITÍ ⓘ

NORMÁLNÍ ☐ ZOPTIMALIZOVÁNO

POČET KOTEV

VÝSLEDKY

Objem lepicí hmoty na kotvu 103 ml

	330 ml	500 ml
Počet balení	43	25

Zadáání Uložené Kontakt



Hilti Volume Calculator 4+

Hilti AG

Designed for iPhone

Free

Hilti Výpočet spotřeby

Hilti AG

4,6★

150 recenzí ⓘ

100 tis.+

Stahování

USK: všechny věkové skupiny ⓘ

Nainstalovat

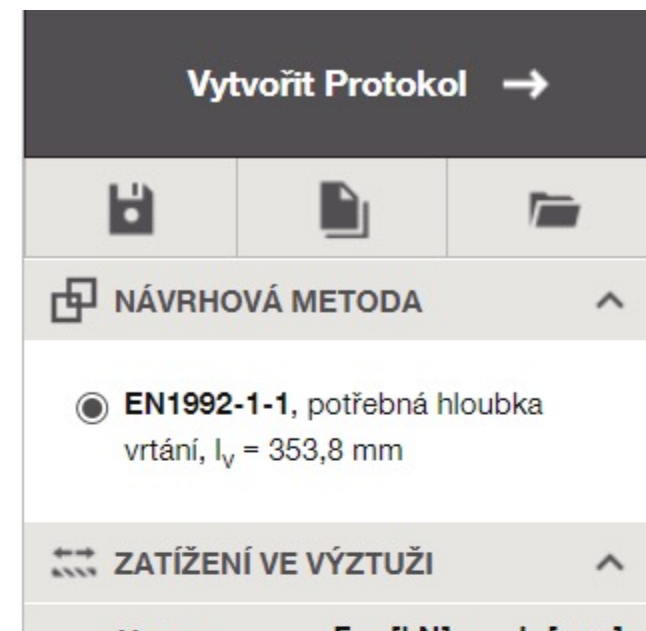
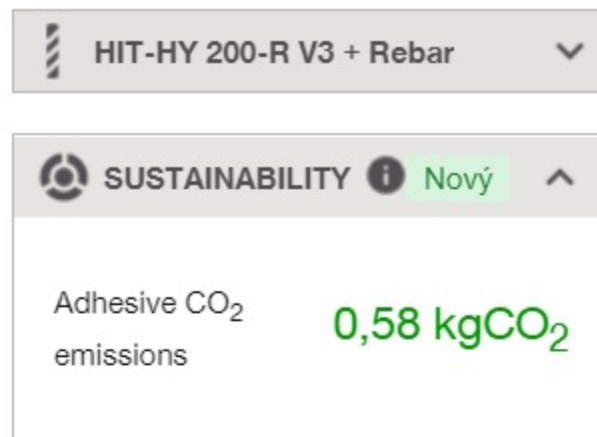
 Sdílet

 Přidat do seznamu přání



ZÁVĚR

- Celý proces osvěty na všech úrovních vede k ekonomickým návrhům s využitelností 90 – 100 %
- Rychlost
- Udržitelnost



DĚKUJI ZA POZORNOST

Ing. Jan David

Field Engineer | Technický poradce

M: +420 602 229 152

E: jan.david@hilti.com