



# TRENDY V NÁVRHU A POSOUZENÍ KOTEV

ČVUT Praha  
Duben 2022

Ing. Vratislav Valenta  
Ing. Jan Klazar



- **Představení Hilti**

- Přehled technických řešení
- Základní přehled v kotevní technice
- Hlavní normy a předpisy
- Tuhá vs. pružná kotevní deska
- Hnací motory inovací
- Nový princip kombinace mech. a chem. kotvy
- Dotazy a závěr



# KDO JSME ?



# CO NÁS ODLIŠUJE?

Naše síla:

## Inovace

**6%** obrátu je zpětně investováno do vývoje nových produktů

**165** patentů zadáno každý rok

**60** nových produktů ročně

Naše vášeň:

## Zákazníci

přibližně **1 Milion** zákazníků ročně

**> 230,000** kontaktů se zákazníky denně

Náš úspěch:

## Zaměstnanci

**Široká síť** obchodních poradců

Podpořená zkušenými **inženýry** připravenými poradit, navrhnout řešení a zkontrolovat na stavbě

- **Představení Hilti**

- Přehled technických řešení

- Základní přehled v kotevní technice

- Hlavní normy a předpisy

- Tuhá vs. pružná kotevní deska

- Hnací motory inovací

- Nový princip kombinace mech. a chem. kotvy

- Dotazy a závěr



# V RÁMCI HILTI SE ZAMĚŘUJEME NA TYTO OBLASTI

**Upevnění kotevních desek**



**Dodatečně vlepovaná výztuž**



**Zabetonované prvky**



**Montážní systémy pro potrubí**



**Odvětrané fasády**



**Přímá montáž**



**Protipožární ucpávky**



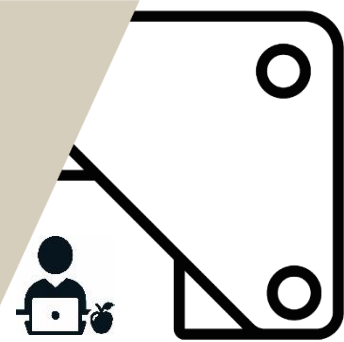
**Detekce**



- **Představení Hilti**
- Přehled technických řešení
- **Základní přehled v kotevní technice**
- Hlavní normy a předpisy
- Tuhá vs. pružná kotevní deska
- Hnací motory inovací
- Nový princip kombinace mech. a chem. kotvy
- Dotazy a závěr

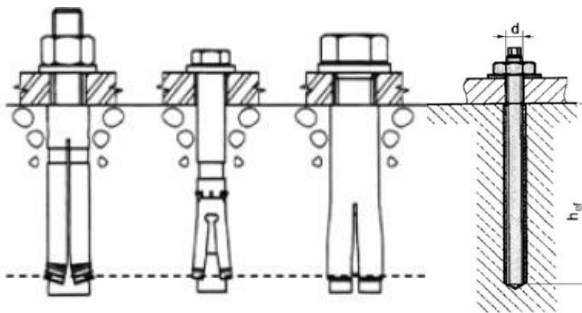


# METODY PŘIPEVNĚNÍ V PRAXI



## Dodatečně osazené

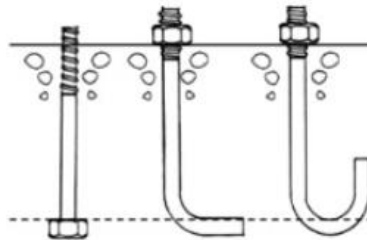
### Kotvy



- Pro stávající konstrukce a rekonstrukce jediná možnost
- Flexibilita umístění kotev
- Vysoká odolnost u relevantních kotev

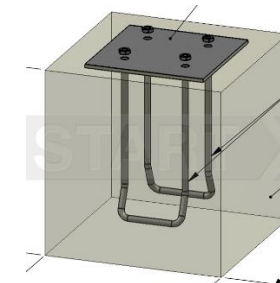
## Předem zabetonované

### Kotevní prvky



- Vysoká odolnost
- Nižší náklady na materiál
- Nutnost zajištění správné pozice kotevních prvků

### Patní deska s kotevními prvky



- Je dáno rozvržení kotevní desky a méně náchylné k chybám
- Komplikovanější montáž – příprava na stavbě, dodatečné svařování

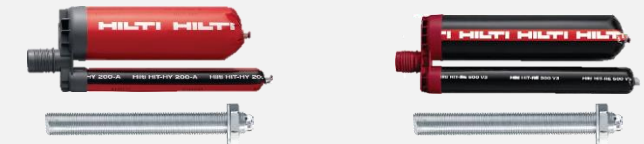


# U KOTEVNÍ TECHNIKY JE OBLAST NOSNÝCH KONSTRUKCÍ



## Příklady řešení kotev

Chemické kotvy

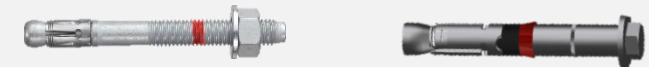


Ø

M16-M24

M16-M20

Mechanické kotvy



Ø

M16-M24

M12-M20

# ...A TAKÉ DOPLŇKOVÉ KONSTRUKCE



## Příklady řešení kotev

Chemické kotvy



Ø

M10-M16



M10-M16

Mechanické kotvy



Ø

M10-M16

M10-M14

# KOTVENÍ SPECIFICKÝCH ŘEŠENÍ



## Příklady řešení kotev

Chemické kotvy



Ø

M12-M20

M12-M20

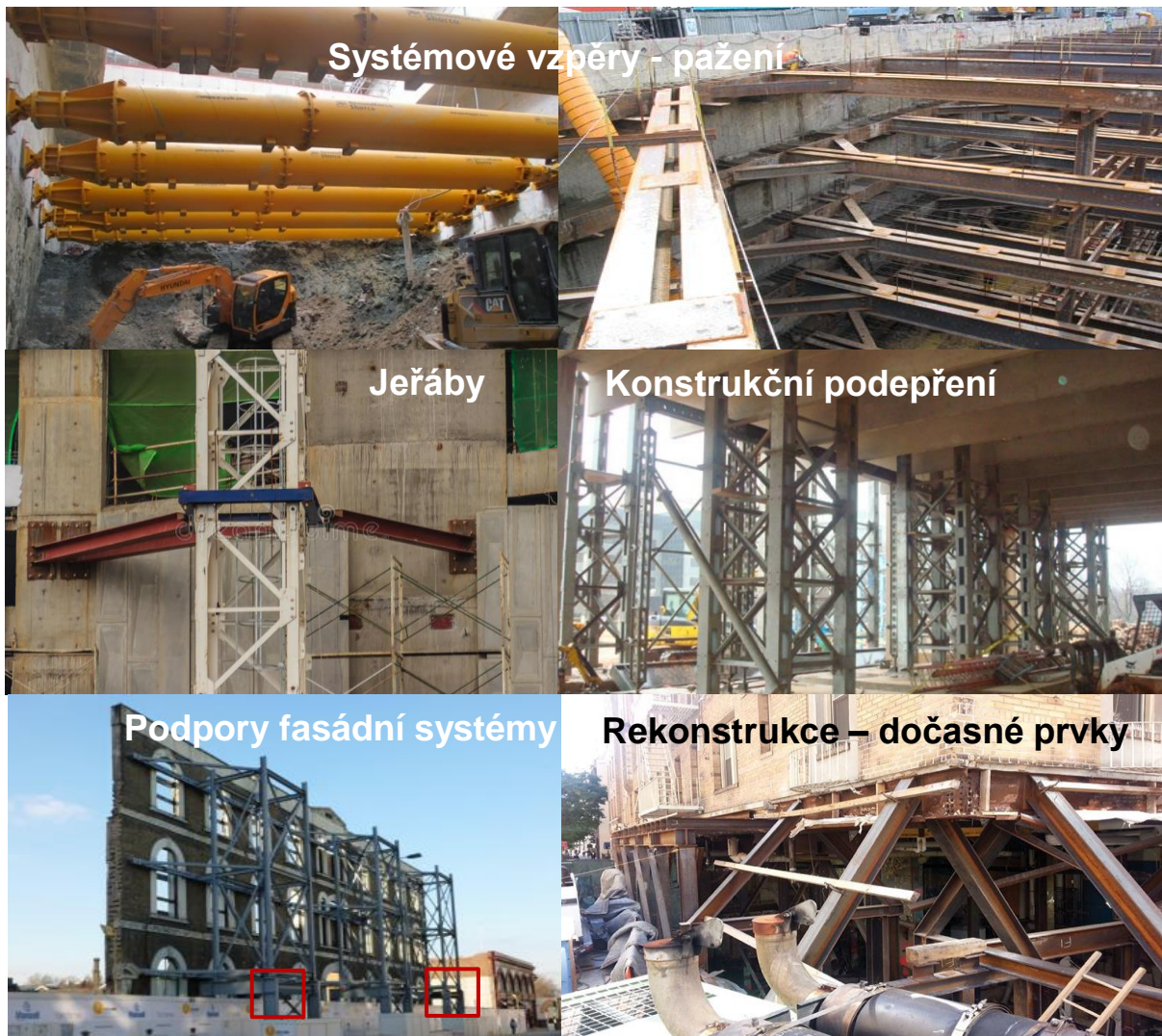
Mechanické kotvy



Ø

M16-M24

M12-M20



# KOTVENÍ DOČASNÝCH PRVKŮ

## Příklady řešení kotev

Chemické kotvy



Ø

M12-M20

M12-M20

Mechanické kotvy



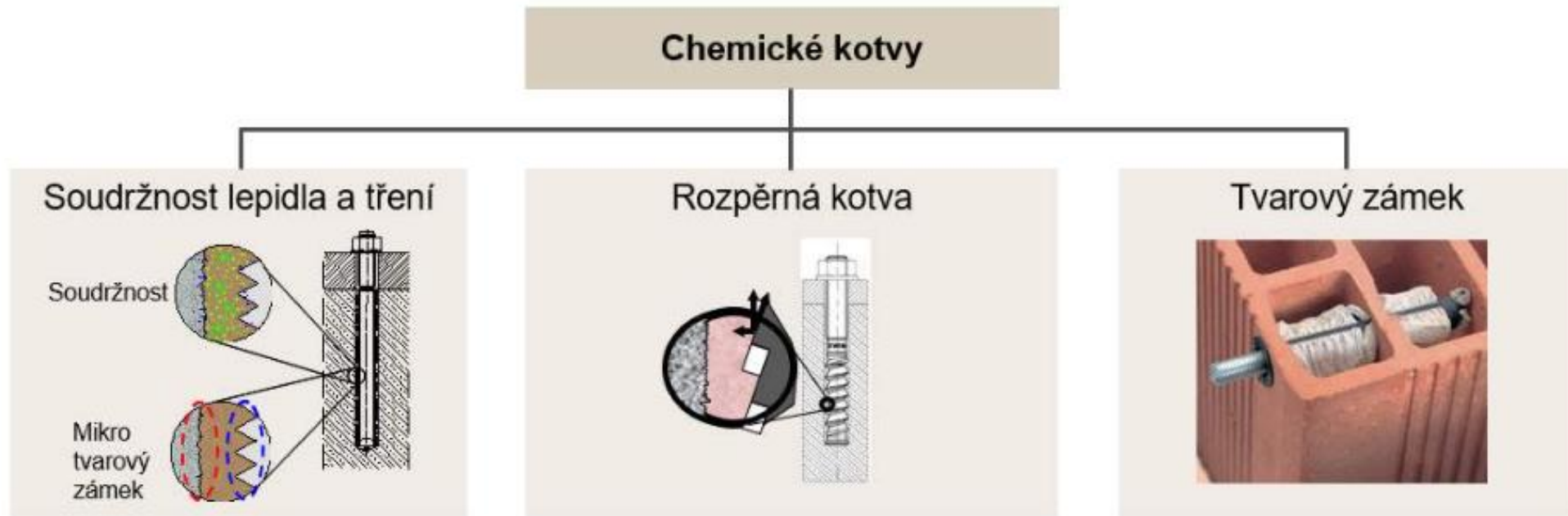
Ø

M16-M24

M12-M20

# U CHEMICKÝCH KOTEV ROZEZNÁVÁME NÁSLEDUJÍCÍ PRINCIPY FUNKOVÁNÍ

Tyto kotvy využívají jeden z následujících principů fungování: soudržnost lepidla a tření, soudržnost lepidla s expanzí (rozpěrná kotva), tvarový zámek.



# VÝHODY A OMEZENÍ CHEMICKÝCH KOTEV



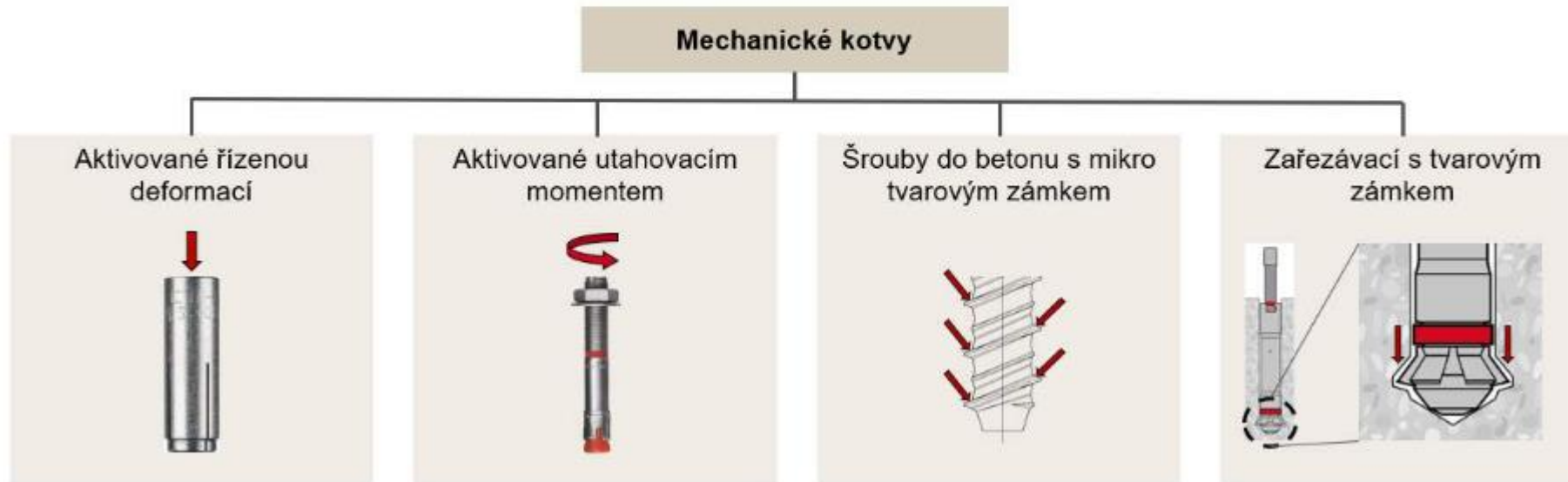
- malé okrajové vzdálenosti a osové vzdálenosti mezi kotvami
- Flexibilita (různá kotevní hloubka, závitové tyče, výztuže, velké průměry, větší mezery mezi deskou kotevním šroubem)
- Univerzálnost: v různých typech základních materiálů
- Dobrá požární odolnost
- Kotevní otvor je zaplněný / vodotěsný



- Není možnost ihned po instalaci zatížit
- Všechny chemické hmoty mají omezené datum spotřeby
- Potřeba vytlačovací pistole na aplikování lepidla (pro kartuše) nebo osazovací nástroj (pro patrony)
- Montáž je více komplexní než u mechanických kotev

# U MECHANICKÝCH KOTEV ROZEZNÁVÁME NÁSLEDUJÍCÍ PRINCIPY FUNGOVÁNÍ

Mechanické kotvy lze rozdělit podle principu fungování: Aktivované řízenou deformací, Aktivované utahovacím momentem, Šrouby do betonu s mikro tvarovým zámkem a Zařezávací (s tvarovým zámkem).



# VÝHODY A OMEZENÍ MECHANICKÝCH KOTEV



- Možnost zatížit ihned po instalaci
- Jednoduché na montáž
- Žádné omezení data spotřeby (expirace)
- Vysoká požární odolnost



- Kotevní hloubka je pevně dána pro většinu kotev
- V porovnání s chemickými kotvami mají mechanické kotvy větší okrajové vzdálenosti a osově vzdálenosti
- Kotevní otvor není vodotěsný



- **Představení Hilti**
- Přehled technických řešení
- Základní přehled v kotevní technice
- Hlavní normy a předpisy
- Tuhá vs. pružná kotevní deska
- Hnací motory inovací
- Nový princip kombinace mech. a chem. kotvy
- Dotazy a závěr

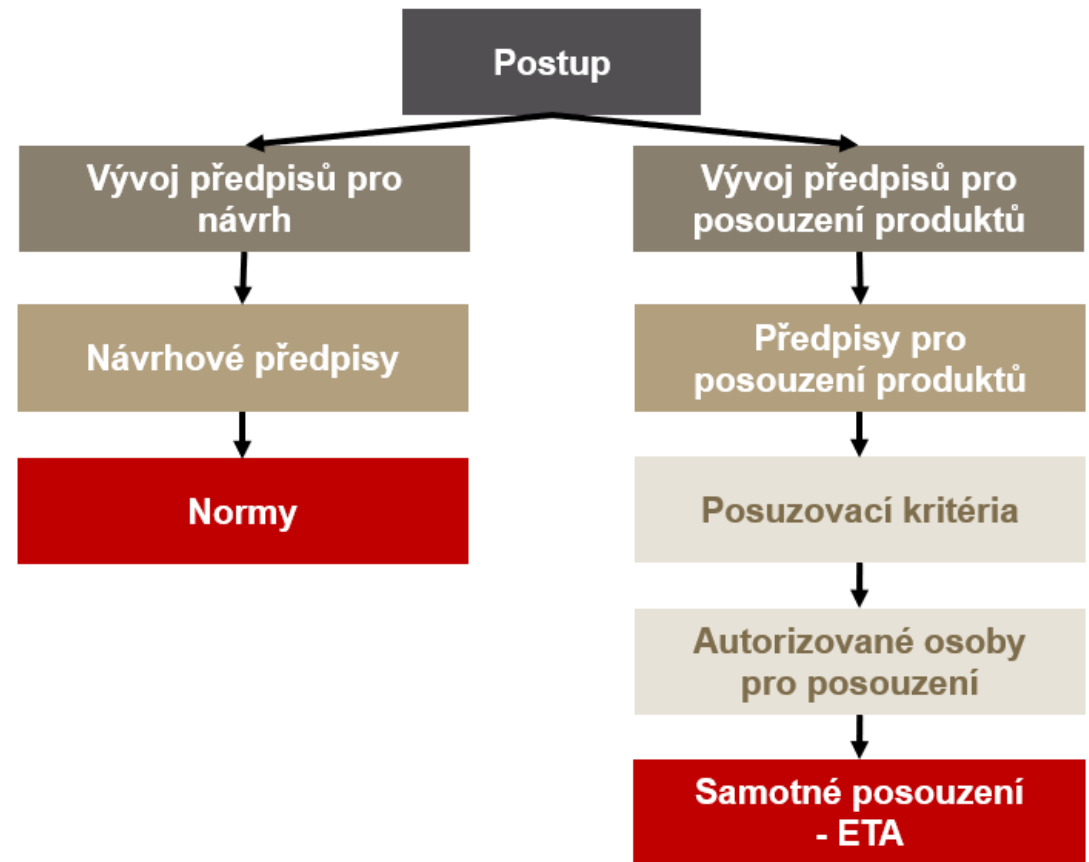


# EXISTUJE VÍCE ORGANIZACÍ, KTERÉ VYDÁVAJÍ PŘEDPISY PRO NÁVRH KOTEV

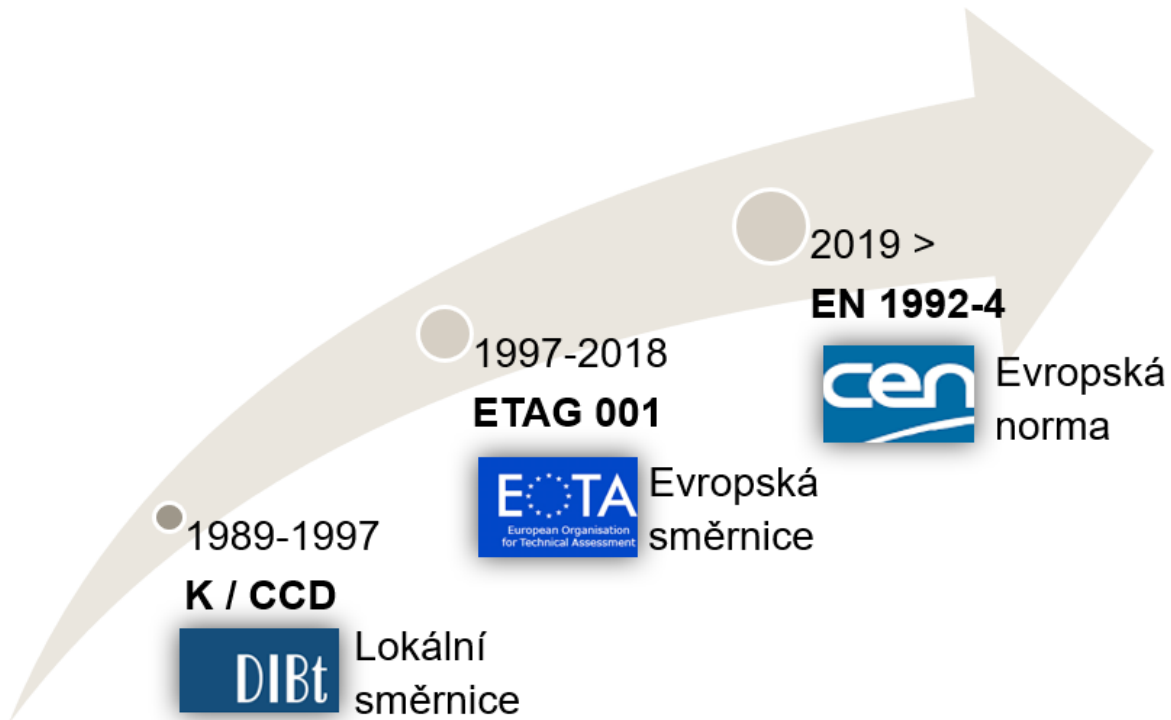


CEN vydává evropské normy pro stavebnictví, tzv. Eurokódy. EOTA připravuje metody pro posuzování produktů a zároveň vydává některé doplňkové předpisy.

Charakteristická odolnost dodatečně instalovaných kotev je stanovena na základě zkoušek dle EAD metodiky a posouzení výrobku vydává autorizovaná osoba, kdy výsledkem je ETA posouzení.



# PŘEHLED HISTORIE HLAVNÍCH PŘEDPISŮ PRO NÁVRH KOTEV



Poskytnuto za poplatek - HBI CR spol. s r.o. - Vratislav Valenta  
Rozmnožování a rozšiřování českých technických norem nebo jejich částí bez souhlasu CAS je porušením zákona č. 22/1997 Sb. a podléhá pokutě

ČESKÁ TECHNICKÁ NORMA ICS 91.010.30; 91.080.40	Listopad 2021
<b>Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukcí – Část 4: Navrhování kotvení do betonu</b>	<b>ČSN EN 1992-4</b>
	73 1220

Eurocode 2: Design of concrete structures –  
Part 4: Design of fastenings for use in concrete  
Eurocode 2: Calcul des structures en béton –  
Partie 4: Conception et calcul des éléments de fixation pour béton  
Eurocode 2: Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken –  
Teil 4: Bemessung der Verankerung von Befestigungen in Beton

Tato norma je českou verzí evropské normy EN 1992-4:2018. Překlad byl zajištěn Českou agenturou pro standardizaci. Má stejný status jako oficiální verze.

This standard is the Czech version of the European Standard EN 1992-4:2018. It was translated by the Czech Standardization Agency. It has the same status as the official version.

Nahrazení předchozích norem

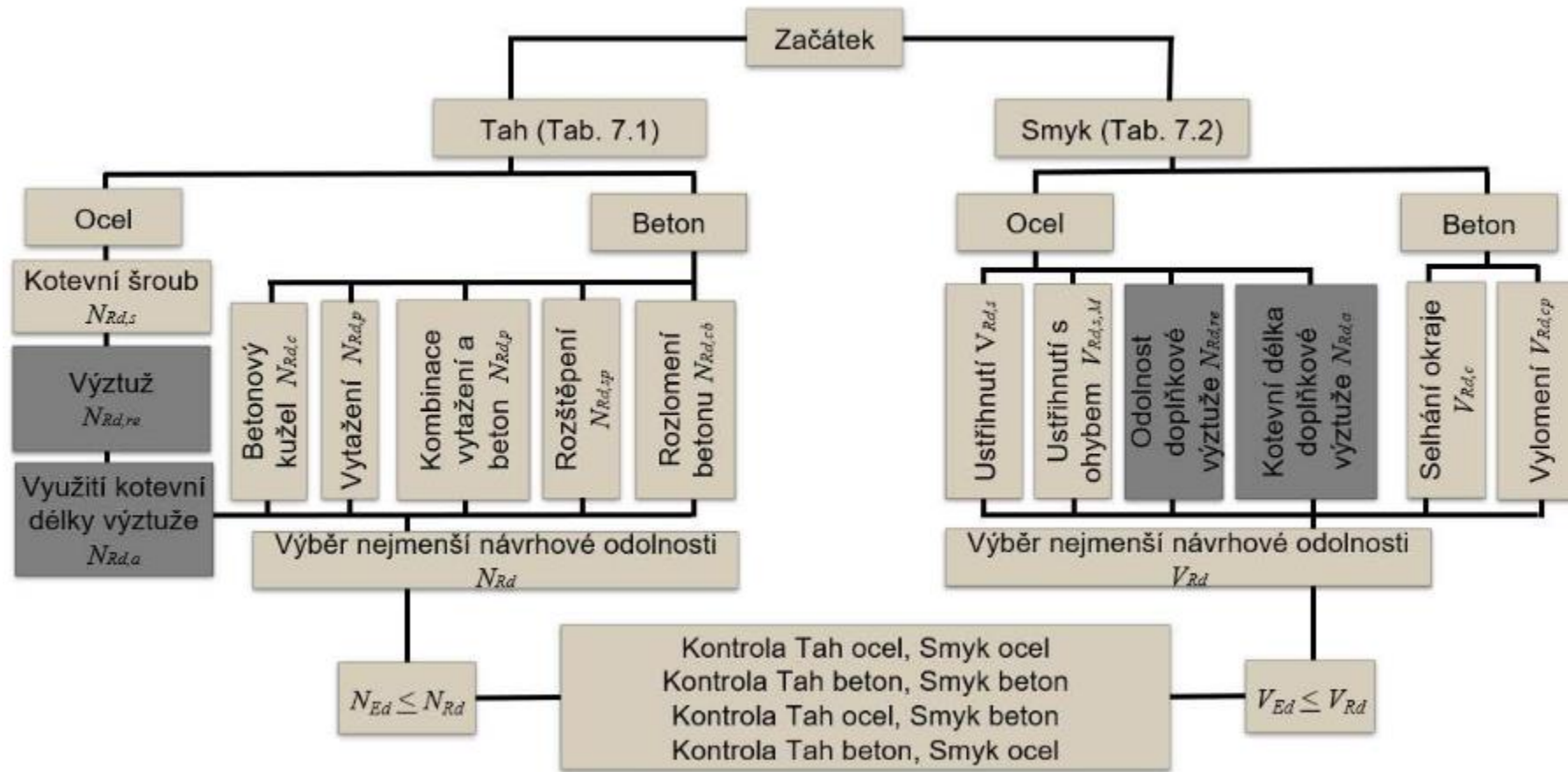
Touto normou se nahrazuje ČSN EN 1992-4 (73 1220) z října 2018.



© Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2021  
Podle zákona č. 22/1997 Sb. smí být české technické normy rozmnožovány a rozšiřovány jen se souhlasem Úřadu pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví.

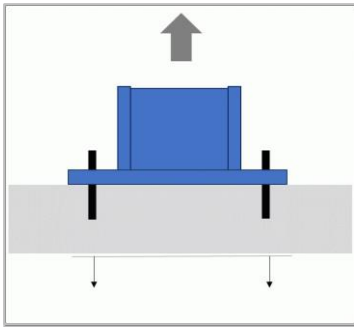
513430

# PODLE EN1992-4 SE POSUZUJE NA RŮZNÉ SELHÁVACÍ STAVY



# CO TO ZNAMENÁ TUHÁ DESKA A JAK SE CHOVÁ VE SKUTEČNOSTI PŘI ZATÍŽENÍ

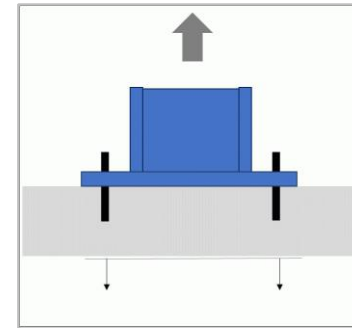
Tuhá



Animace

Nedochází k deformaci desky,  
je zde rovnoměrné rozložení sil na kotvy

Pružná



Animace

Deformace desky vlivem tahu  
→ **Vyšší síly do kotev**

- **Představení Hilti**
- Přehled technických řešení
- Základní přehled v kotevní technice
- Hlavní normy a předpisy
- Tuhá vs. pružná kotevní deska
- Hnací motory inovací
- Nový princip kombinace mech. a chem. kotvy
- Dotazy a závěr



# JAKÝ JE POŽÁVEK NA POSOUZENÍ V EN 1992-4 ?

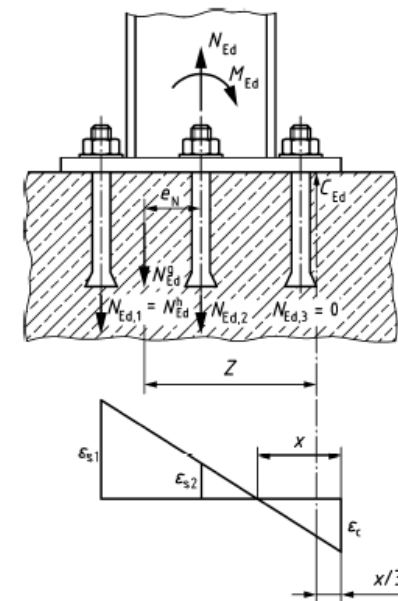
## V kap. 6.2 je popis určení sil na kotvy

### 6.2 Kotvy s hlavou a dodatečně osazované kotvy

#### 6.2.1 Tahová zatížení

(1) Návrhová hodnota tahového zatížení, které působí na každou kotvu následkem zatížení kotevní desky návrhovými hodnotami normálových sil a ohybových momentů, se může vypočítat za předpokladu, že poměrné přetvoření má lineární průběh ukázaný na obrázku 6.2 a mezi poměrným přetvořením a napětím je lineární vztah. Jestliže je kotevní deska uložena na betonu opatřeném maltovou vrstvou nebo bez ní, přenášejí se tlakové síly do betonu přes kotevní desku. Rozdělení zatížení na kotvy se může vypočítat obdobně jako při pružné analýze železobetonu s použitím těchto předpokladů (viz obrázek 6.2).

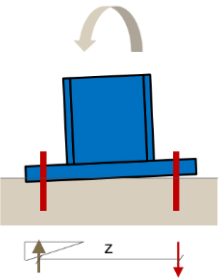
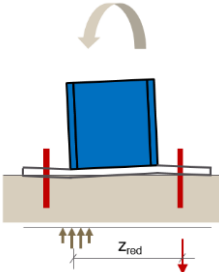
- Kotevní deska je dostatečně tuhá, takže platí lineární průběh přetvoření (analogicky k Bernoulliho hypotéze).
- Osová tuhost všech kotev je stejná. Tuhost se má stanovit na základě pružného přetvoření oceli v kotvě.
- Modul pružnosti betonu se může převzít z EN 1992-1-1. Pro zjednodušení se může modul pružnosti betonu uvažovat hodnotou  $E_c = 30\,000\text{ N/mm}^2$ . Pokud v příslušné evropské technické specifikaci výrobku nejsou dostupné konkrétní informace, může se pro zjednodušení modul pružnosti oceli kotvy uvažovat jako  $E_s = 210\,000\text{ N/mm}^2$ .
- V tlačené oblasti pod kotevní deskou kotvy nepřebírají normálové síly.
- Předpoklad v 6.2.1 (1) se smí považovat za splněný, pokud základová deska zůstane pružná při působení návrhového zatížení ( $\sigma_{Ed} \leq \sigma_{Rd}$ ) a její deformace je zanedbatelná ve srovnání s osovým posunutím kotev. Pokud tento požadavek na deformaci není splněn, musí se při stanovení návrhové hodnoty tahového zatížení působícího na každou kotvu přiměřeně uvažovat s deformací kotevní desky.
- U skupiny kotev s rozdílnou úrovní tahových sil  $N_{Ed,i}$  působících na jednotlivé kotvy ze skupiny ovlivňuje excentricita  $e_N$ , se kterou působí výslednice tahových sil  $N_{Ed}$  skupiny vzhledem k těžišti tažených kotev, příslušnou únosnost betonu skupiny (tj. únosnost v případě porušení betonového kužele, kombinace vytažení a porušení betonu u lepených kotev, porušení rozštěpením betonu a porušení odprýsknutím betonu). Proto se musí tato excentricita vypočítat (viz obrázky 6.2 a 6.3). Pokud nejsou tažené kotvy uspořádány do pravoúhlého tvaru (viz obrázek 6.3 c)), může se pro zjednodušení při výpočtu těžiště uspořádat skupina tažených kotev do pravoúhlého tvaru. Těžiště se může předpokládat jako bod „5“ v obrázku 6.3 c). Toto zjednodušení vede k větší excentricitě a nižší únosnosti betonu.



Požadavek na tuhou desku a lineární rozložení sil,  
s umožněním analýzy pružné desky

# BĚŽNÉ NORMY A PŘEDPISY NEUMOŽŇUJÍ PŘÍMO NÁVRH KOTEVNÍCH PRVKŮ PRUŽNÝCH KOTEVNÍCH DESEK

EN 1992-4, EOTA TR029

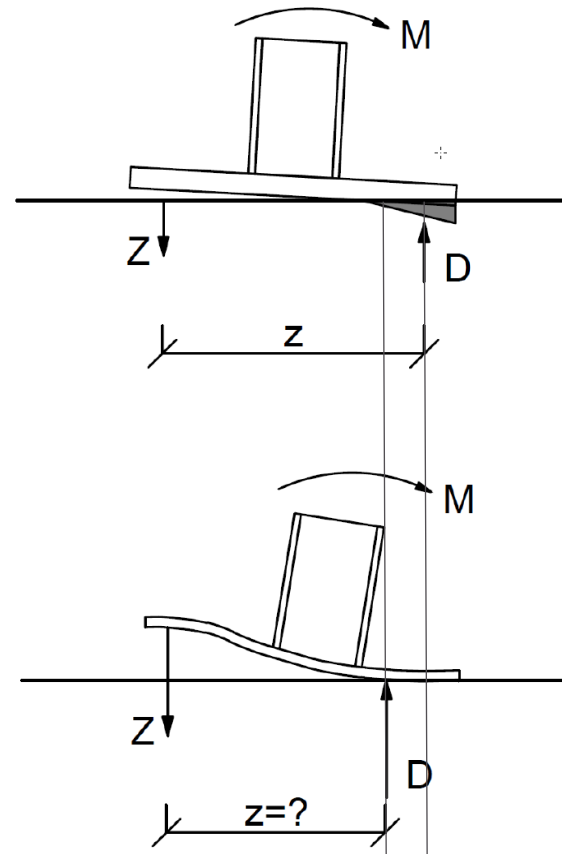
	Zatížení	Výpočet únosnosti	Návrh
<b>Tuhá deska</b> 	Definováno	Definováno	⇒ <b>Lze</b>
<b>Pružná deska</b> 	Definováno	Nedefinováno	⇒ <b>Neumožňuje</b>

Evropské předpisy (EN 1992-4, EOTA TR029) umožňují přenos zatížení pro pružnou kotevní desku, ale stanovují únosnosti vztažené k betonu s předpokladem rozdělení zatížení na tuhé kotevní desce.



# TAHOVÉ SÍLY V KOTVÁCH MOHOU BÝT ZVYŠOVÁNY: 1. ZKRÁCENÍM RAMENE VNITŘNÍCH SIL

## Tuhá deska



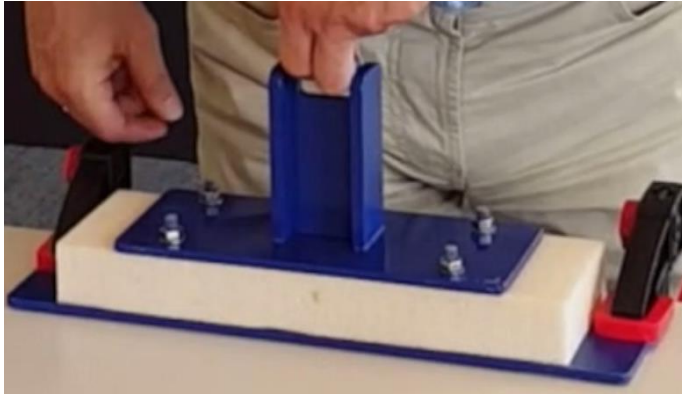
- Snížená tuhost pružné kotevní desky způsobuje zkrácení ramene vnitřních sil.
- Při působení ohybového momentu toto vede ke zvýšeným tahovým silám v kotvách ve srovnání s ideálně tuhou kotevní deskou.

## Pružná deska

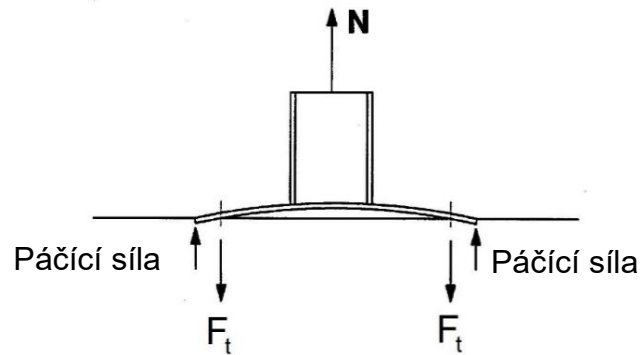


## 2. VLIV PÁČENÍ

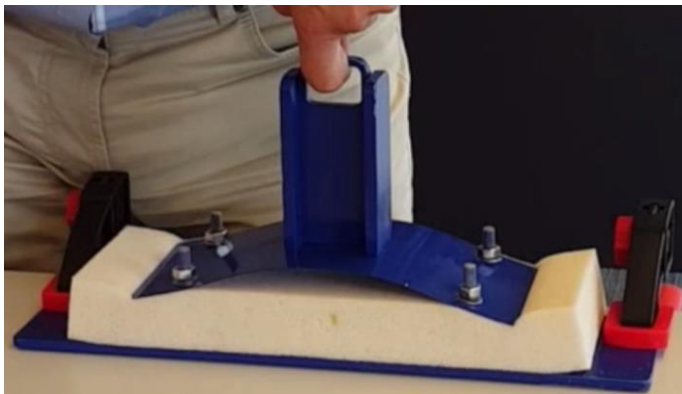
### Tuhá deska



### Pružná deska



### Pružná deska

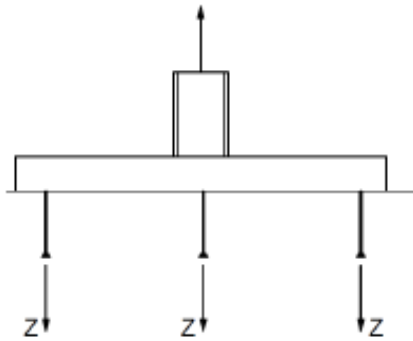


- Rohy kotevní desky při tahovém zatížení pružné desky generují větší tlak na základní materiál (beton) a vzniká páčení.
- To zvyšuje tahové síly v kotvách / upevňovacích prvcích.

$$F_t = \frac{N}{4} + \text{Páčící síly}$$

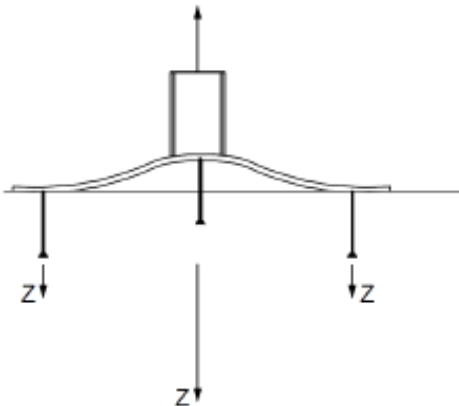
# 3. ROZDÍLY V ROZLOŽENÍ ZATÍŽENÍ NA KOTVY

## Tuhá deska



- Deformace pružné kotevní desky nemusí zajistit rovnoměrné rozložení zatížení do kotev / upevňovacích prvků.
- Kotevní deska přenáší vyšší síly v oblastech s větší deformací než v oblastech s menší deformací.
- Výsledkem jsou vyšší tahové síly v kotvách / připevňovacích prvcích ve více deformovaných oblastech kotevní desky než v méně deformovaných oblastech.

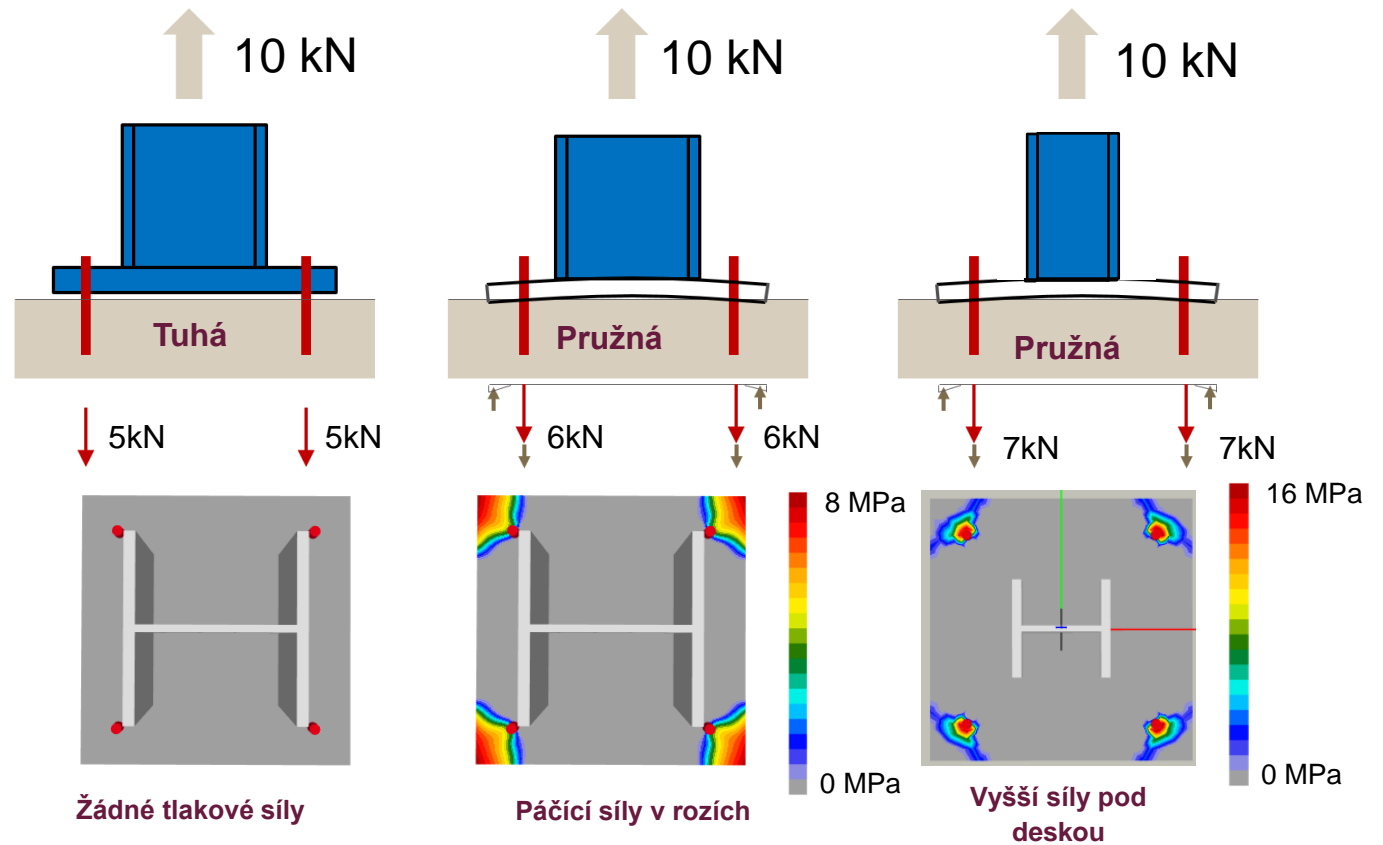
## Pružná deska



# PŘI NÁVRHU KOTEV JE TEDY VHODNÉ ZKONTROLOVAT TUHOST KOTEVNÍ DESKY

**Deska je tenký element:**  
Proto se deformuje při zatížení.

**Ignorování pružné desky:**  
Může vést k nebezpečnému návrhu s vyššími silami do kotev !!!

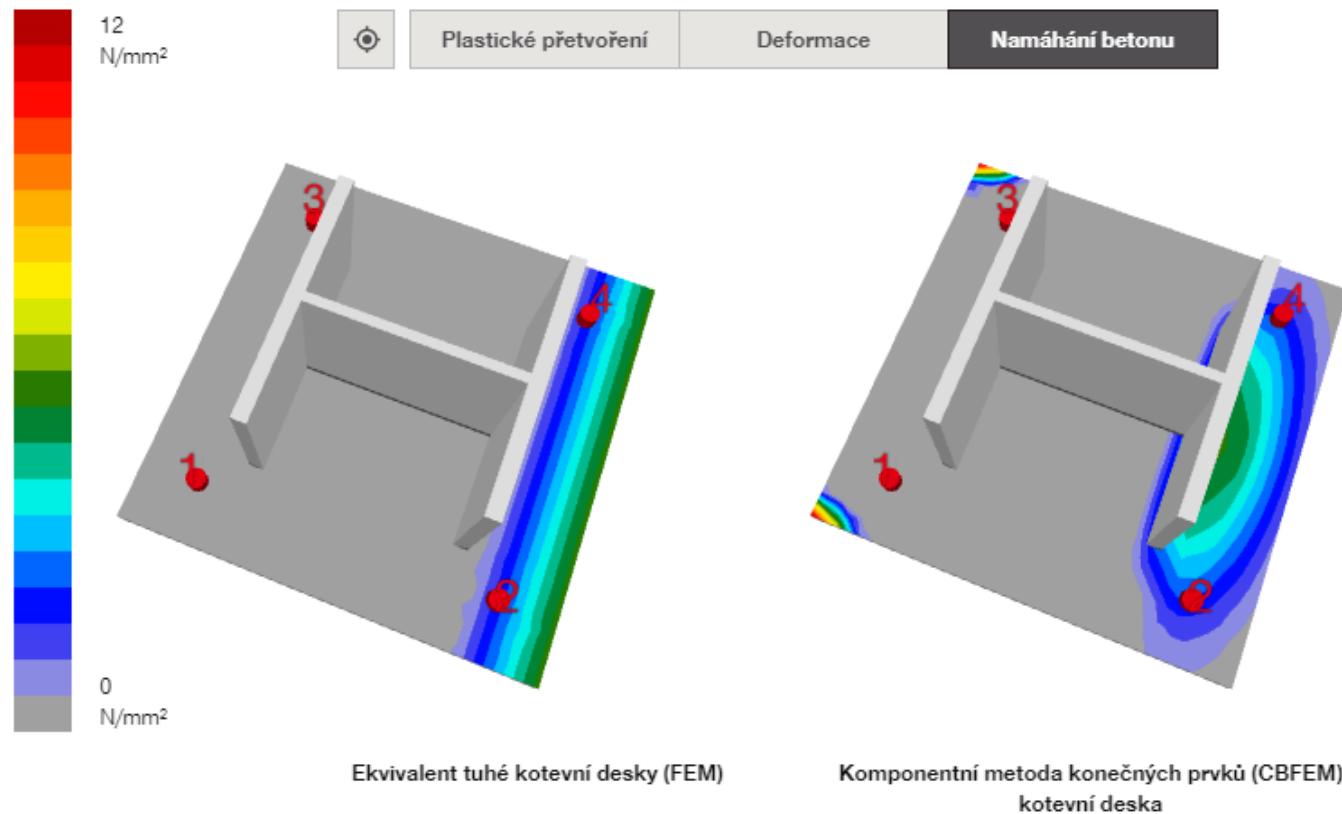


**Předpoklad tuhé desky musí být ověřen**

**Pamatujte: Posouzení kotev vyžaduje tuhou kotevní desku!**

# JAK ALE SPRÁVNĚ POSOUDIT REÁLNÉ CHOVÁNÍ CELÉHO KOTEVNÍHO PŘÍPOJE OCEL – BETON ?

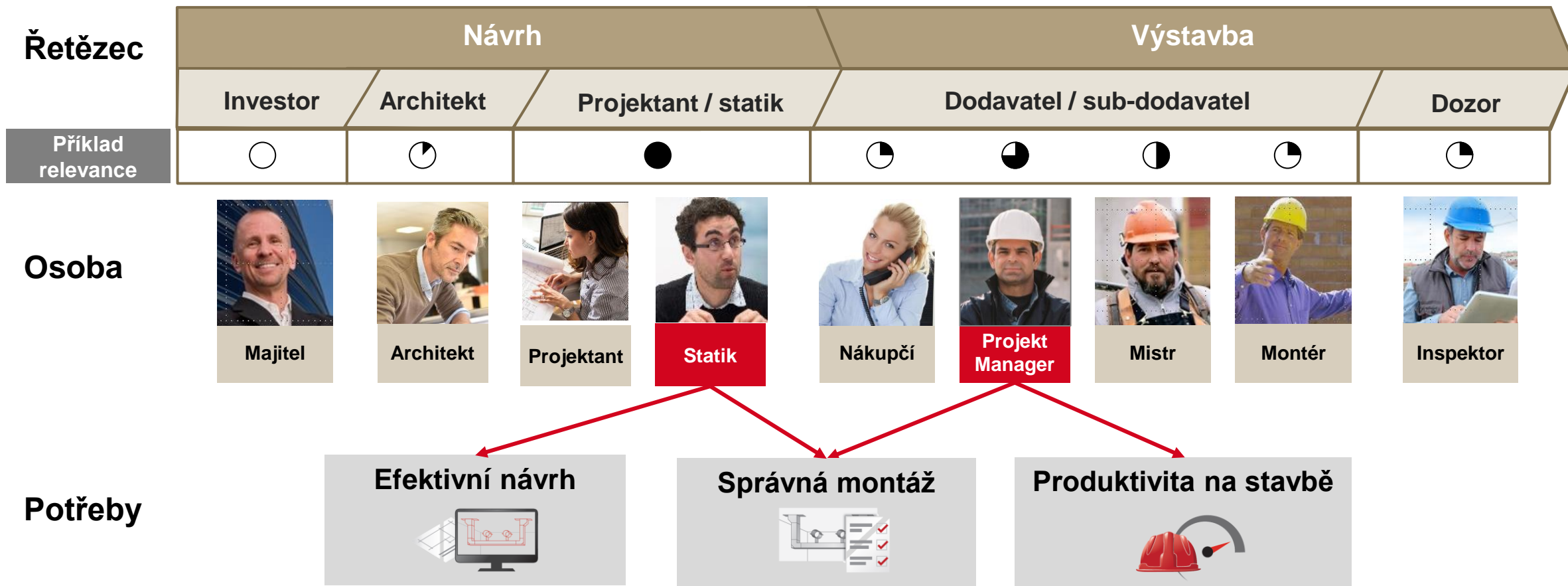
Posouzení v Profis Engineering a porovnání možností Předpokladem tuhé desky a Reálného chování



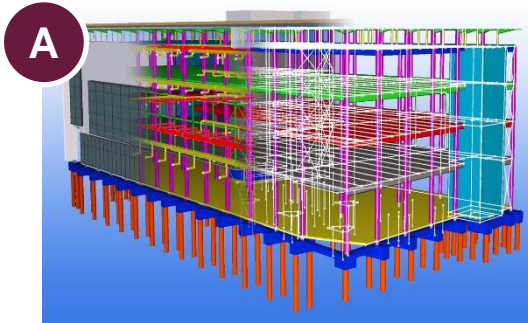
- **Představení Hilti**
- Přehled technických řešení
- Základní přehled v kotevní technice
- Hlavní normy a předpisy
- Tuhá vs. pružná kotevní deska
- Hnací motory inovací
- Nový princip kombinace mech. a chem. kotvy
- Dotazy a závěr



# DŮLEŽITÉ JE ZAMĚŘENÍ NA CELÝ ŘETĚZEC VE STAVEBNÍM PRŮMYSLU



# PTÁME SE PROJEKTANTŮ A ZÁKAZNÍKŮ, CO JE LIMITUJE PŘI PRÁCI



## Najít správné řešení

Řešení splňující normy, např. Eurokód 2 (EN1992-4)

## Rychlost a jednoduchost návrhu, včetně kompatibility

Návrhový Software PROFIS Engineering odpovídající normám, jednoduchý a rychlý návrh



## Dodržení specifikace a řešení přímo na stavbě

Služby, které pokrývají oblast návrhu i samotné realizace, bezpečná řešení např. Safe Set

## Spokojení klienti

Poradenství a podpora při realizaci na stavbě





# PŘÍKLADY SYSTÉMOVÉHO PŘÍSTUPU

A

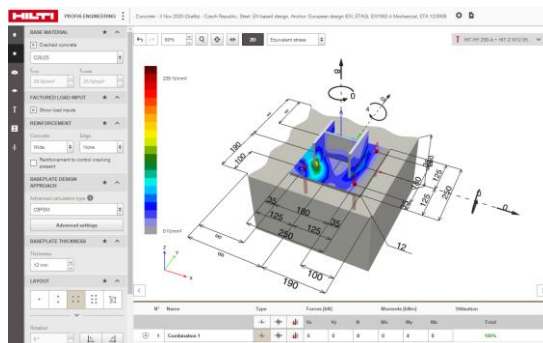
Komplexní a vysoce výkonné portfolio



Nejlepší řešení

B

Software a služby pro efektivní návrh



Rychlost

C

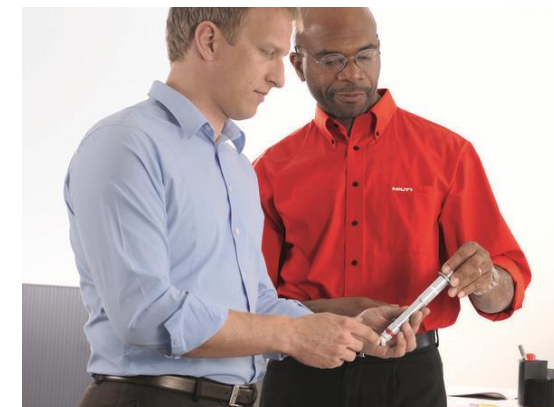
Systémy a služby pro realizaci staveb



Dodržení specifikace a váš klidný spánek

D

Rychlá a profesionální technická podpora



Spokojení klienti

# ZKUSME VYVINOUT KOMBINOVANOU KOTVU, KTERÁ BUDE MÍT VÝHODY MECHANICKÝCH I CHEMICKÝCH KOTEV

<b>Mechanické kotvení</b>	<b>Chemické kotvení</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Možnost zatížení ihned po instalaci</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Před zatížením je potřeba vytvrzení</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Otvor není utěsněný proti vodě</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Otvor je vyplněný chemickou maltou</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Omezené množství základových materiálů (primárně beton)</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Větší množství základových materiálů</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Menší flexibilita v kotevních hloubkách</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Absolutní flexibilita</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Velké okrajové a osově vzdálenosti</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Malé okrajové a osově vzdálenosti</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Jednoduchá montáž</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Náročnější montáž</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Bez data spotřeby</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Omezené datum spotřeby</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Omezené únosnosti</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Nejvyšší únosnosti</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Méně nákladné</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Nákladnější</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Nejsou citlivé na vysoké / nízké teploty</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Citlivost na teplotu při montáži</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Vyšší nároky na kvalitu betonu</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Nížší nároky na kvalitu betonu</li></ul>

- **Představení Hilti**
- Přehled technických řešení
- Základní přehled v kotevní technice
- Hlavní normy a předpisy
- Tuhá vs. pružná kotevní deska
- Hnací motory inovací
- Nový princip kombinace mech. a chem. kotvy
- Dotazy a závěr



# KOMBINOVANÁ – HYBRIDNÍ KOTVA JE ZDE

HUS4 – kotevní šroub do  
betonu – mechanická kotva

1



HUS4-MAX – chemická  
patrona  
(dvousložkové lepidlo)

2

3

Různé typy hlav  
kotevního  
šroubu



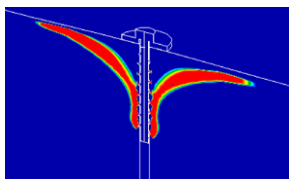
# KOTEVNÍ ŠROUB DO BETONU ZALEPENÝ CHEMICKOU HMOTOU SPOJUJE HLAVNÍ VÝHODY – HUS4-MAX

## Využití mechanické kotvy

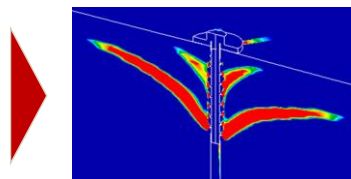
- Vytvoření optimálního závitu pro tvarový zámek v betonu, ale i pro **aktivaci chemické kotvy**



- **Zvýšení odolnosti až o 40%** u samotné kotvy oproti tradičnímu šroubu do betonu (mechanická kotva)
- Pro většinu použití je již **limitem jen pevnost betonu**
- **HUS4-MAX** umožňuje **jednoduchou a rychlou montáž**,
- **Uzavřený kotevní otvor** proti vodě, zvýšení životnosti spoje



HUS 4

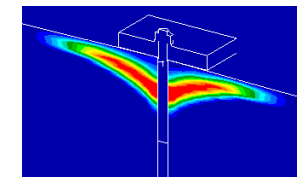


HUS 4 MAX

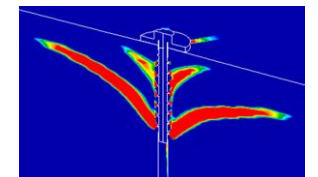


## Využití chemické kotvy

- **Přenos zatížení přímo z kotevního šroubu do betonu**
- **Vysoce robustní a odolný systém** pro specifické podmínky na stavbě, omezení chyb osazení (není třeba čištění otvoru, momentový klíč)
- **10-20% vyšší odolnost** oproti tradičním chemickým kotvám se stejnou kotevní hloubkou
- Možnost **ihned po osazení zatížit**
- **Nastavitelná výška** a možnost kotevní šroub vyšroubovat (odstranit)
- Montáže je o **70% rychlejší než tradiční chemické kotvy**
- **Celkové náklady lze redukovat až o 35%**
- **Posouzení dle evropských předpisů EAD a TRn**



HY 200 HAS-U



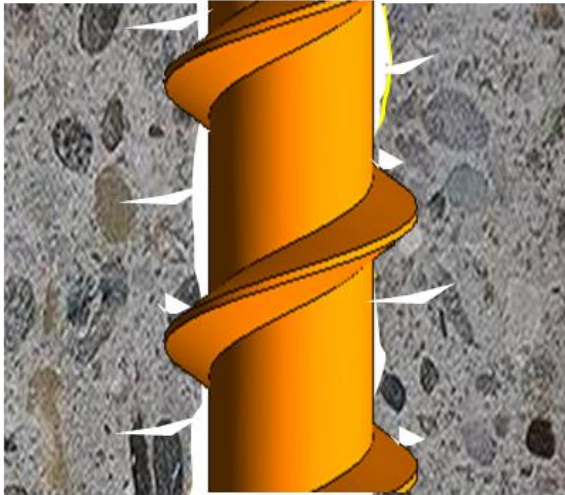
HUS 4 MAX

# JAK SE AKTIVUJE CHEMICKÁ HMOTA ?

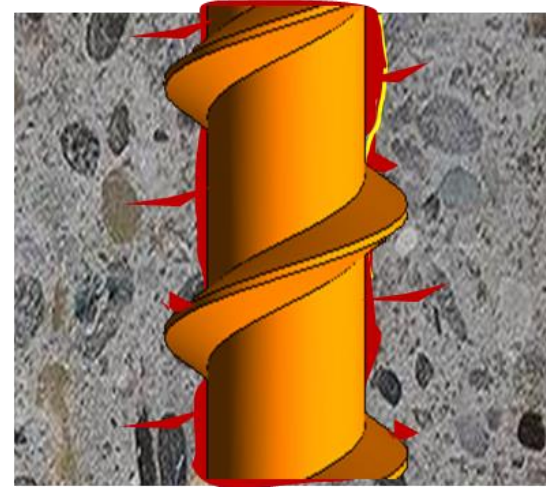


Demonstrativní ukázka rozmixování chemické hmoty a její aktivace.  
V momentě, kdy se hmota zbarví do modra, je hmota rozmixována. Ve skutečnosti není hmota modrá, slouží pro ilustraci.

# CHEMICKÁ HMOTA ZVÝŠÍ PROPOJENÍ KOTEVNÍHO ŠROUBU S BETONEM



**Kotevní šroub HUS4 bez chemické hmoty**



**HUS4-MAX s vyplněnou chemickou hmotou**

# POUŽITÍM CHEMICKÉ PATRONY DOCHÁZÍ K VÝRAZNÉMU NÁRUSTU ODOLNOSTI OPROTI STANDARDNÍMU ŠROUBU

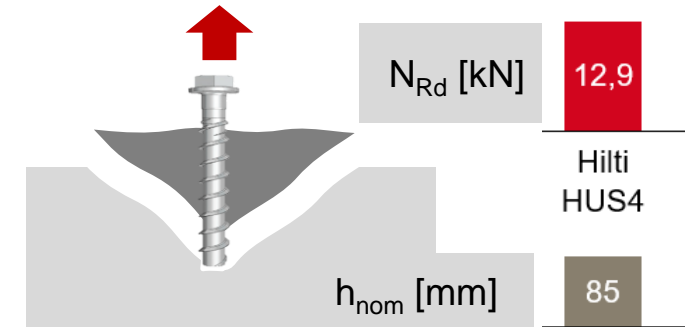
Samotný kotevní šroub HUS4



Závit v betonu



- 1 Standardní plocha tvarového zámku
- 2 Částečně redukovaná kotevní hloubka



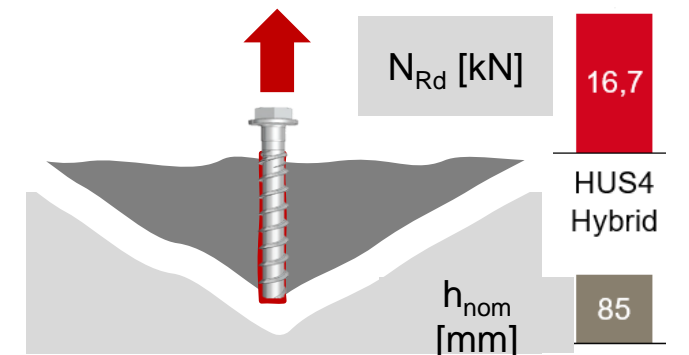
Zalepený HUS4-MAX



Závit v betonu s vyplněním chemické hmoty

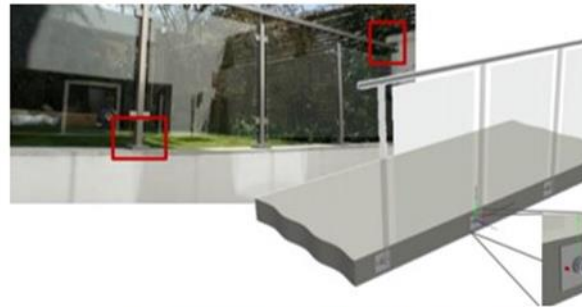


- 1 Zvýšená plocha tvarového zámku
- 2 Vyplněné mikrotrhliny v betonu
- 3 Funkčnost po celé kotevní hloubce





# TOTO KOMBINOVANÉ ŘEŠENÍ JE MOŽNÉ VYUŽÍT V ŠIROKÉ OBLASTI KOTVENÍ

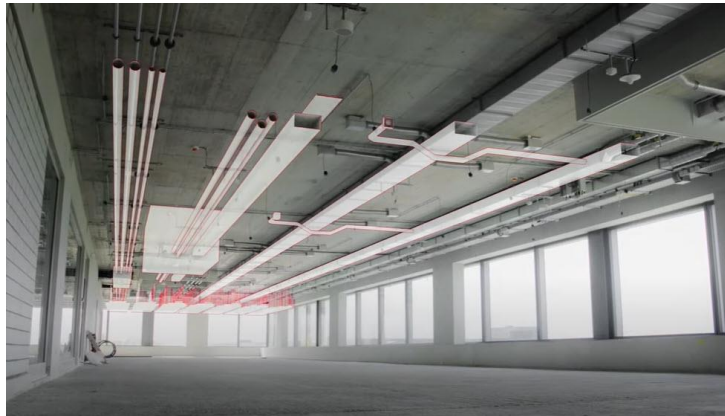
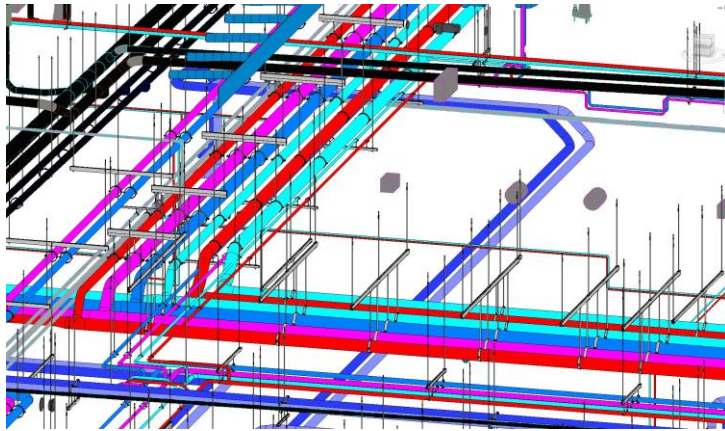


- **Představení Hilti**
- Přehled technických řešení
- Základní přehled v kotevní technice
- Hlavní normy a předpisy
- Tuhá vs. pružná kotevní deska
- Hnací motory inovací
- Nový princip kombinace mech. a chem. kotvy
- Dotazy a závěr

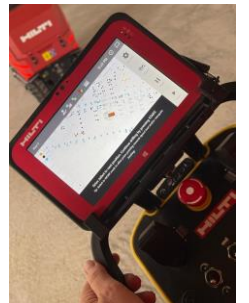
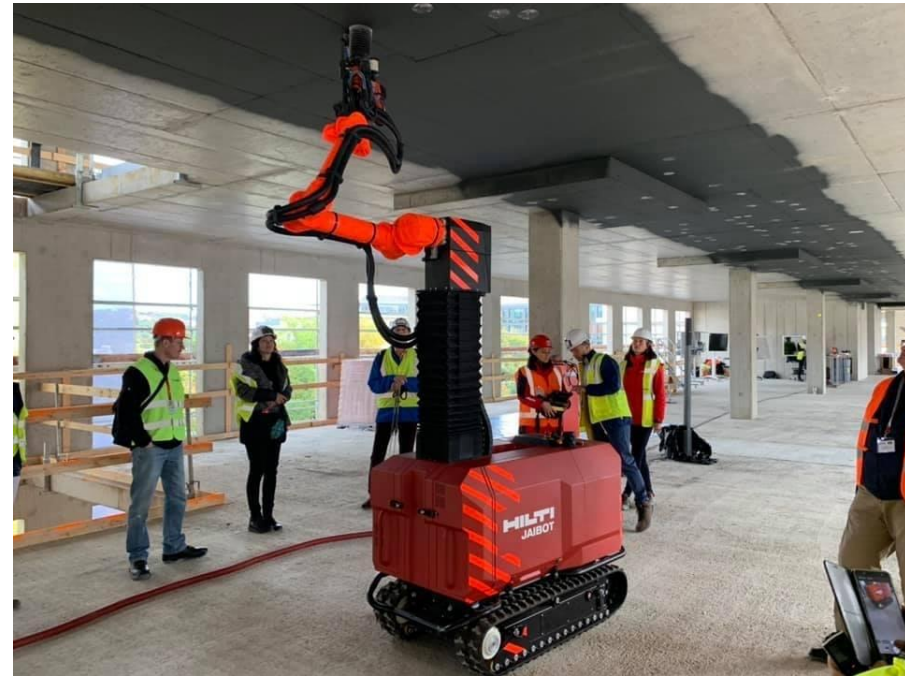


# TRENDEM VE STAVEBNICTVÍ JE DIGITALIZACE A ROBOTIZACE

**BIM:**  
Inteligentní  
Model  
budovy



Robotizace při montáži – např. Hilti Jailbot



Příklad použití na stavbě NKÚ - firma Poor

# DĚKUJEME ZA POZORNOST



## Kontakty

Vratislav Valenta  
Jan Klazar

Hilti ČR, spol. s r.o.

Tel: 602 229 153

[vratislav.valenta@hilti.com](mailto:vratislav.valenta@hilti.com)

[jan.klazar@hilti.com](mailto:jan.klazar@hilti.com)

[www.hilti.cz](http://www.hilti.cz)