

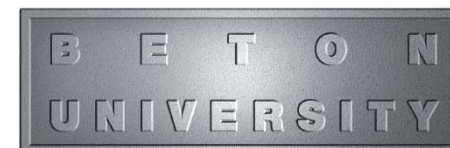
1. Úvod do problematiky provádění betonových konstrukcí

Pavel Svoboda

Moderní trendy v betonu III. - Provádění betonových konstrukcí

■ Úvod do problematiky provádění betonových konstrukcí

- **Průřezová přednáška – co vše a jak může ovlivnit výslednou kvalitu betonové konstrukce v procesu jejího vytváření.**
- **Projekt – příprava - výběr dodavatelů – návrh betonu – výroba – doprava a ukládání – ošetřování – uvedení do provozu a provozování konstrukce**



■ Úvod do problematiky provádění betonových konstrukcí

Kvíz, aneb kde získáváte odborné informace



■ Úvod do problematiky provádění betonových konstrukcí

Na beton působí

Mrazové cykly
Tepelné cykly
Požár
Smršťování
Eroze
Obrusnost

Rozpínání:
alkalické
vápenaté
hořečnaté
síranové
Agresivní činitelé
(soli, měkká voda)
Biologické procesy

Náraz
Přetížení
Pohyb
Exploze
Vibrace

■ Úvod do problematiky provádění betonových konstrukcí

- Hovořit o technologii betonu není jednoduchý úkol.
- V příručkách se nejčastěji dočteme, že technologie betonu se zabývá návrhem a složením čerstvého betonu, jeho výrobou, dopravou, zpracováním a ošetřováním.
- Jenomže s těmito pracovními procesy úzce souvisejí také další nezbytné činnosti, jako je návrh a vybednění formy pro čerstvý beton, vyztužení, její následná demontáž, ošetření a transport a pak dlouhé období jeho užívání.
- Všechny tyto aspekty musíme brát v úvahu pokaždé, když máme na mysli technologii betonu.



■ Úvod do problematiky provádění betonových konstrukcí

- Mimořádný kvalitativní skok se uskutečnil ve výrobnách čerstvého betonu.
- Betonárky drží krok s vývojem nových druhů betonů ve světě a dokáží vyrobit opravdu kvalitní beton.
- **Co je si potřeba uvědomit, že KVALITNÍ, ale i NEKVALITNÍ BETON** je z kvalitního cementu, kameniva, odpovídajících přísad, příměsí a vody.
- Takový beton se transportuje na stavbu, ale teprve zde se rozhoduje o konečném výsledku.
- Zamyslíme-li se nad slabými místy celého výrobního procesu, pak zjišťujeme, že zdrojem nekvalitních betonů na stavbách je nezvládnutí procesů zpracování čerstvého betonu a následného ošetření, tedy procesů, které jsou v řetězci současné technologie betonu nejvíce ovlivněny lidským činitelem.



■ Úvod do problematiky provádění betonových konstrukcí

- Je třeba konstatovat, že zatímco návrhu železobetonové konstrukce a návrhu čerstvého betonu je věnována potřebná péče, návrh provádění betonové konstrukce, (neboli „prováděcí specifikace“ podle ČSN EN 13670), bývá nedostatečný a často vůbec chybí.
- Dobře zpracovaná prováděcí specifikace by měla zejména pro obtížně přístupná místa v konstrukci určit vhodné složení čerstvého betonu, způsob jeho transportu a dokonalého zhutnění.
- Nezanedbatelným problémem je určení tvaru a polohy pracovních spár jak ve vodorovných, tak ve svislých prvcích konstrukce.



■ Úvod do problematiky provádění betonových konstrukcí

- Nedílnou součástí správně prováděné práce je také péče o **bezpečnost a ochranu zdraví na pracovišti**. V souvislosti s technologií betonu jde především o bezpečnost při transportu bednicích panelů, při odbedňování a čištění bednění.
- Častým nešvarem je ukládání a hutnění betonu prováděné přímo z bednění bez řádných pracovních plošin nebo pracovního lešení.
- O nedostacích v koordinaci bezpečnosti práce svědčí smrtelné úrazy způsobené elektrickým proudem, kdy bylo mobilní čerpadlo na beton nevhodně umístěno, takže se při ukládání betonu dotknulo svým výložníkem blízkých vodičů vysokého napětí.

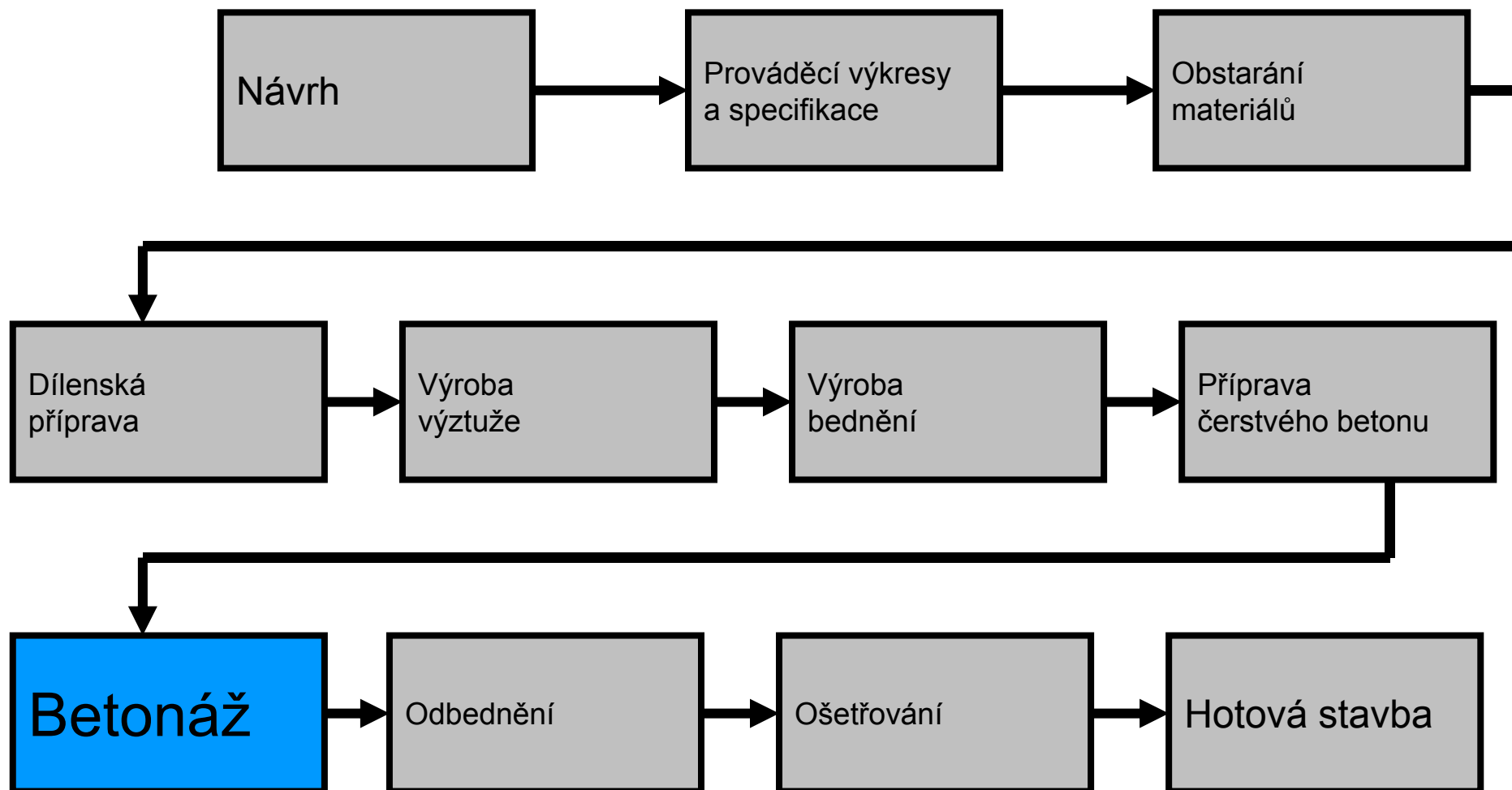


- Úvod do problematiky provádění betonových konstrukcí

PROJEKT a PŘÍPRAVA



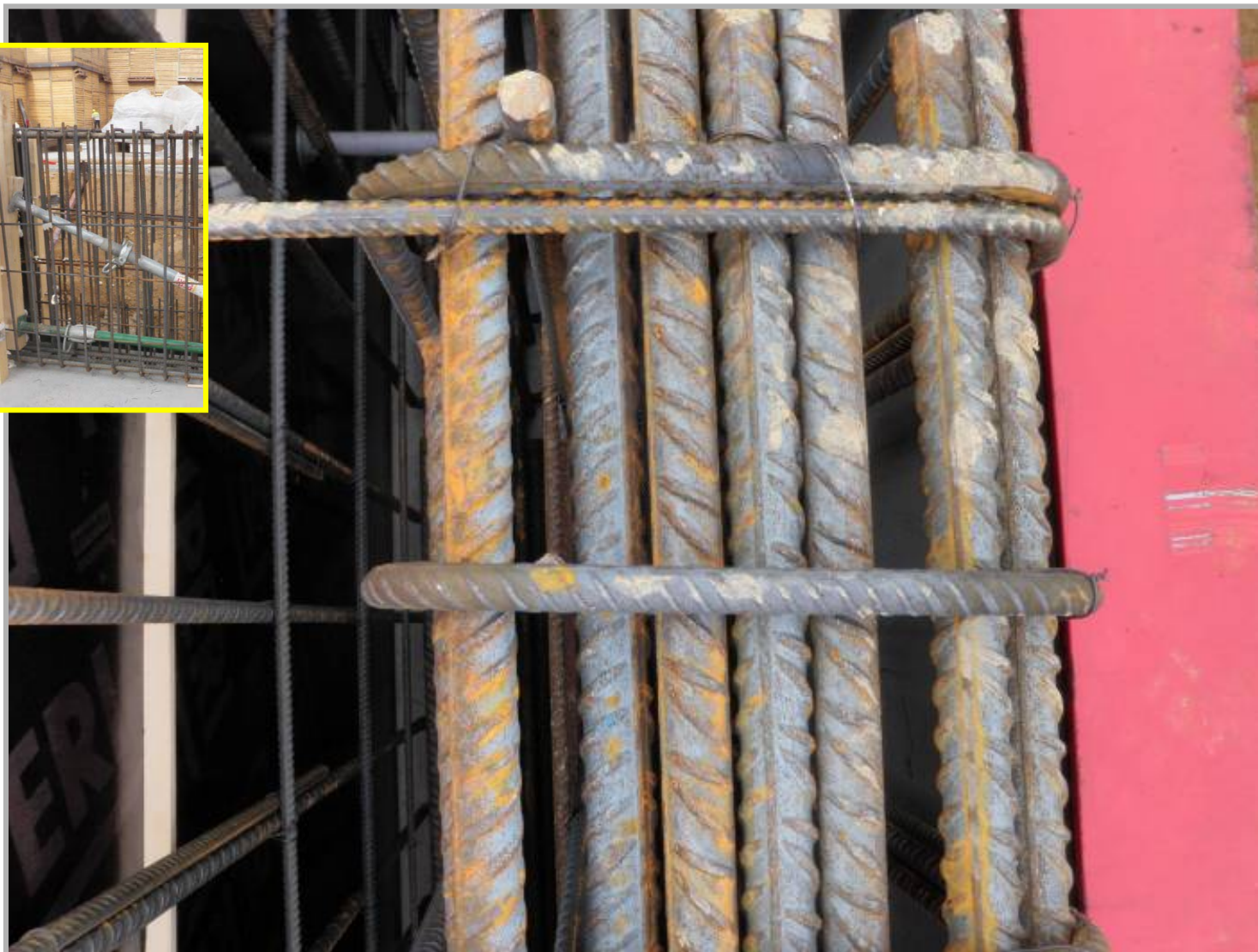
Proces vytváření železobetonové konstrukce - každý rámeček představuje kategorii problémů, které **MOHOU** (ale **NEMUSÍ**) vznikat v průběhu výstavby



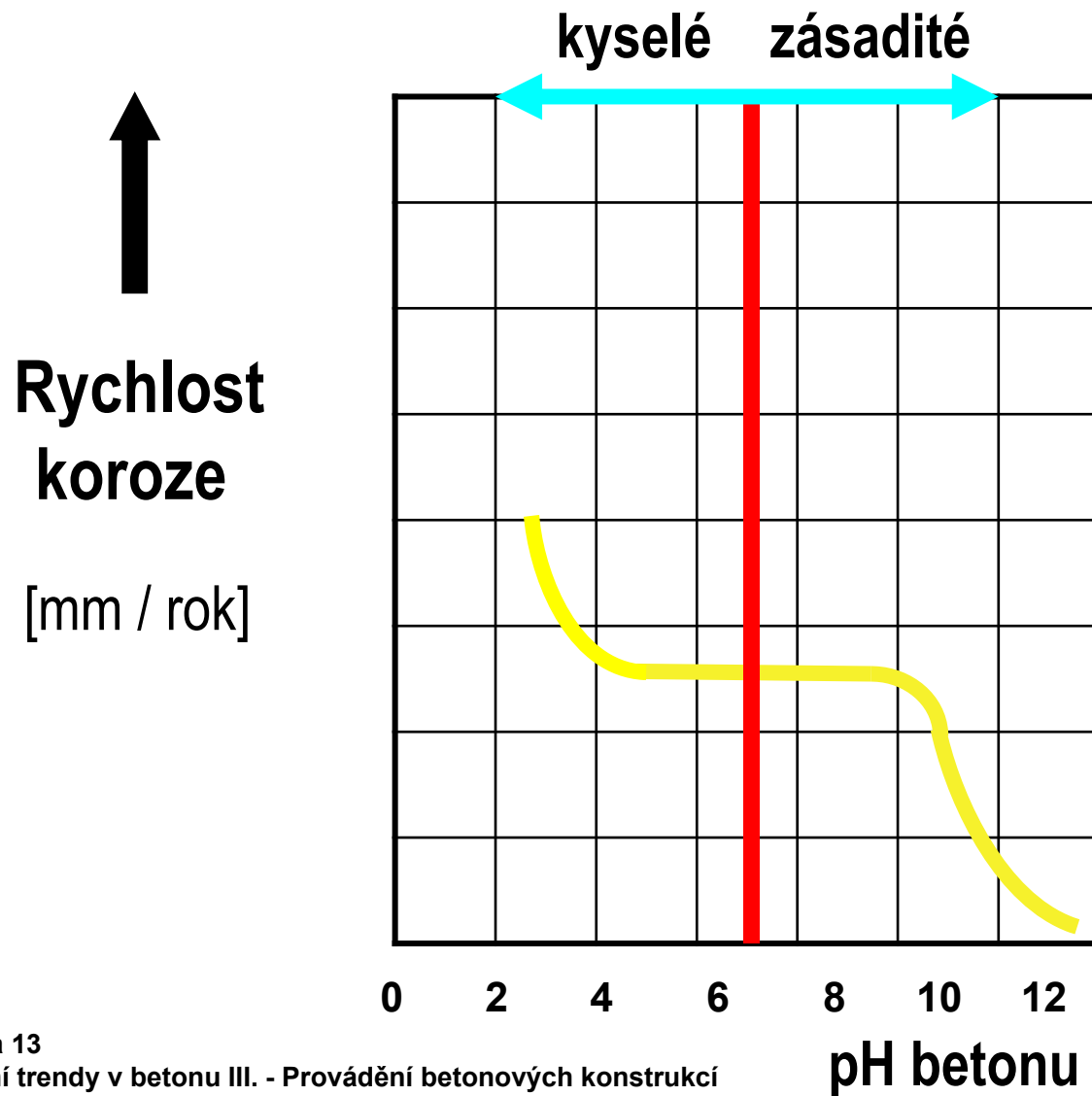
Příklady nevhodného uspořádání výztuže



Příklady nevhodného uspořádání výztuže



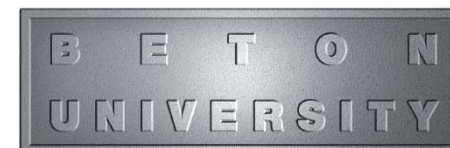
Vliv pH



1 - 3 mm/rok
pro běžný beton

- Úvod do problematiky provádění betonových konstrukcí

VÝBĚR DODAVATELŮ



■ Úvod do problematiky provádění betonových konstrukcí

- Reference
 - Kvalita
 - Reference
 - Kvalita
 - Reference
 -
-
- Tento faktor, tj. **REFERENCE** by měl být hned na druhém místě, za **CENOU**, tj. k tzv. korekci **NEJNIŽŠÍ CENY** uchazeče !
 - Reference by měla být navázána na **KVALITU** a opakované **KVALITVNÍ** dodávky.



- Úvod do problematiky provádění betonových konstrukcí

NÁVRH BETONU



Návrh a výroba betonu



■ Úvod do problematiky provádění betonových konstrukcí

Výroba betonu:

- reologické vlastnosti čerstvého betonu
- úprava receptury podle aktuální vlhkosti kameniva
- dodržovat dobu míchání
- dodržovat konzistenci čerstvého betonu
- beton okamžitě ukládat do formy

■ Úvod do problematiky provádění betonových konstrukcí



Ukládání betonu:

- formu očistit a utěsnit
- odformovací prostředek aplikovat v tenké vrstvě
- k ukládání směsi používat účinný vibrátor a dodržovat zásady správného hutnění

DOPRAVA a UKLÁDÁNÍ

■ Technologicko – konstrukční faktory



■ Betonáž pohledového stropu - RD



Faktory ovlivňující vzhled betonu

■ Betonáž pohledového stropu - RD

B E T O N
UNIVERSITY



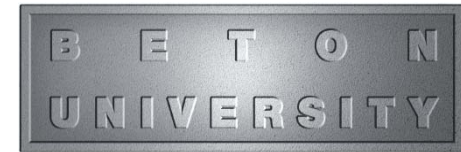
Faktory ovlivňující vzhled betonu

■ Betonáž pohledového stropu - RD



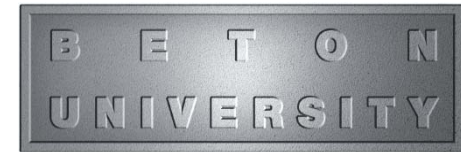
Faktory ovlivňující vzhled betonu

■ Betonáž pohledového stropu - RD



Faktory ovlivňující vzhled betonu

■ Betonáž pohledového stropu - RD

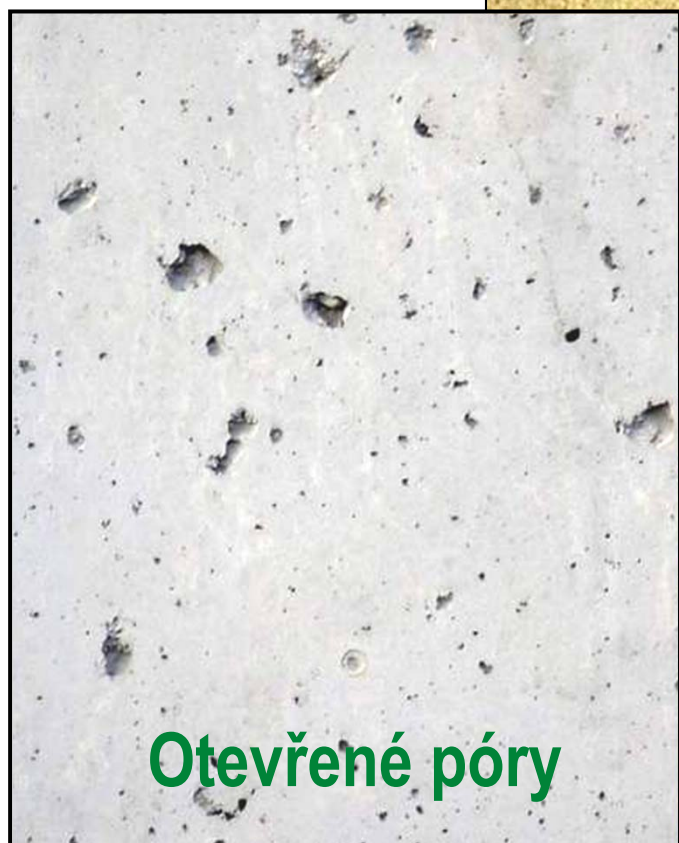


Faktory ovlivňující vzhled betonu

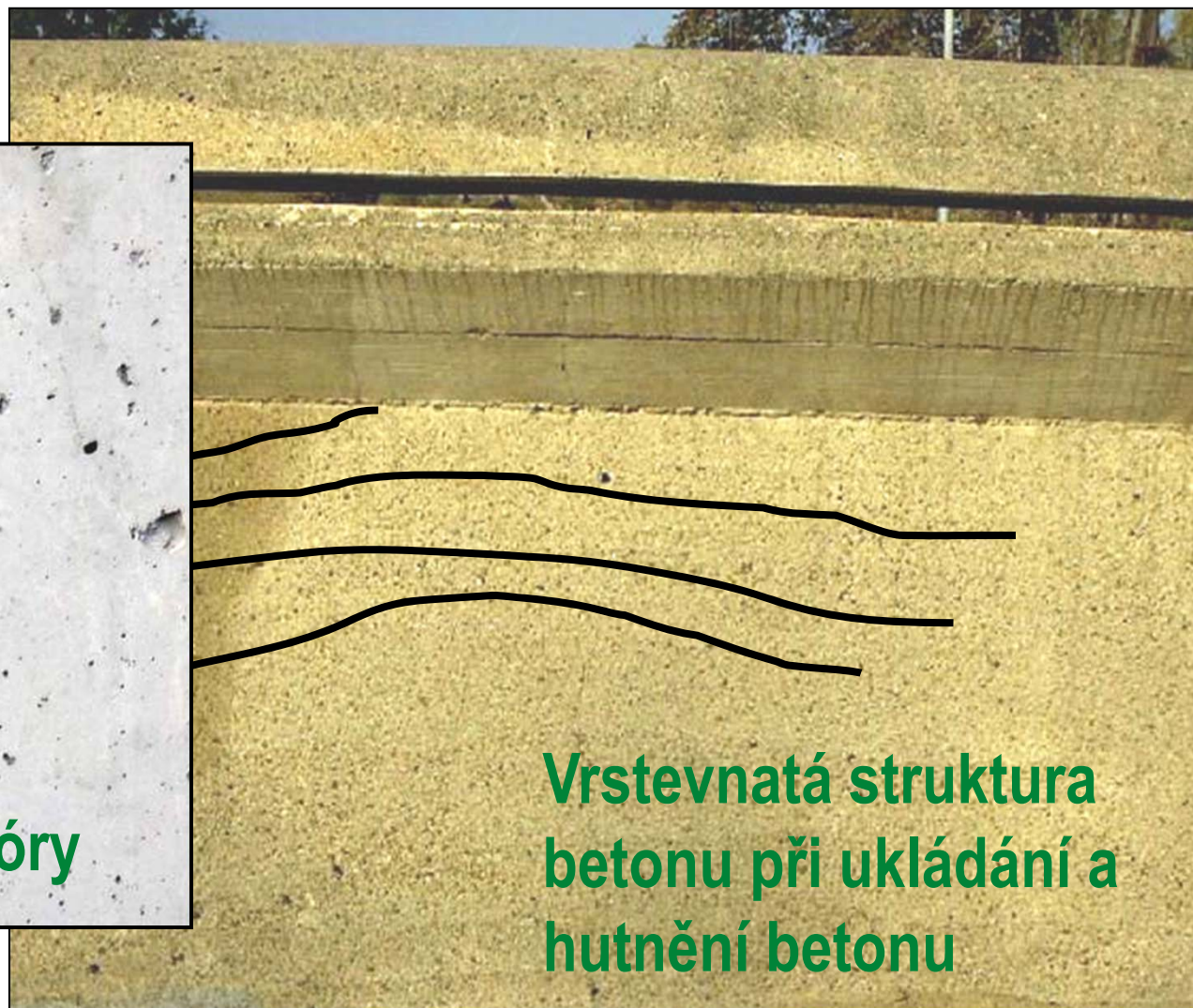
■ Chyby kvality hutnění u běžného betonu



■ Úvod do problematiky provádění betonových konstrukcí



Otevřené póry



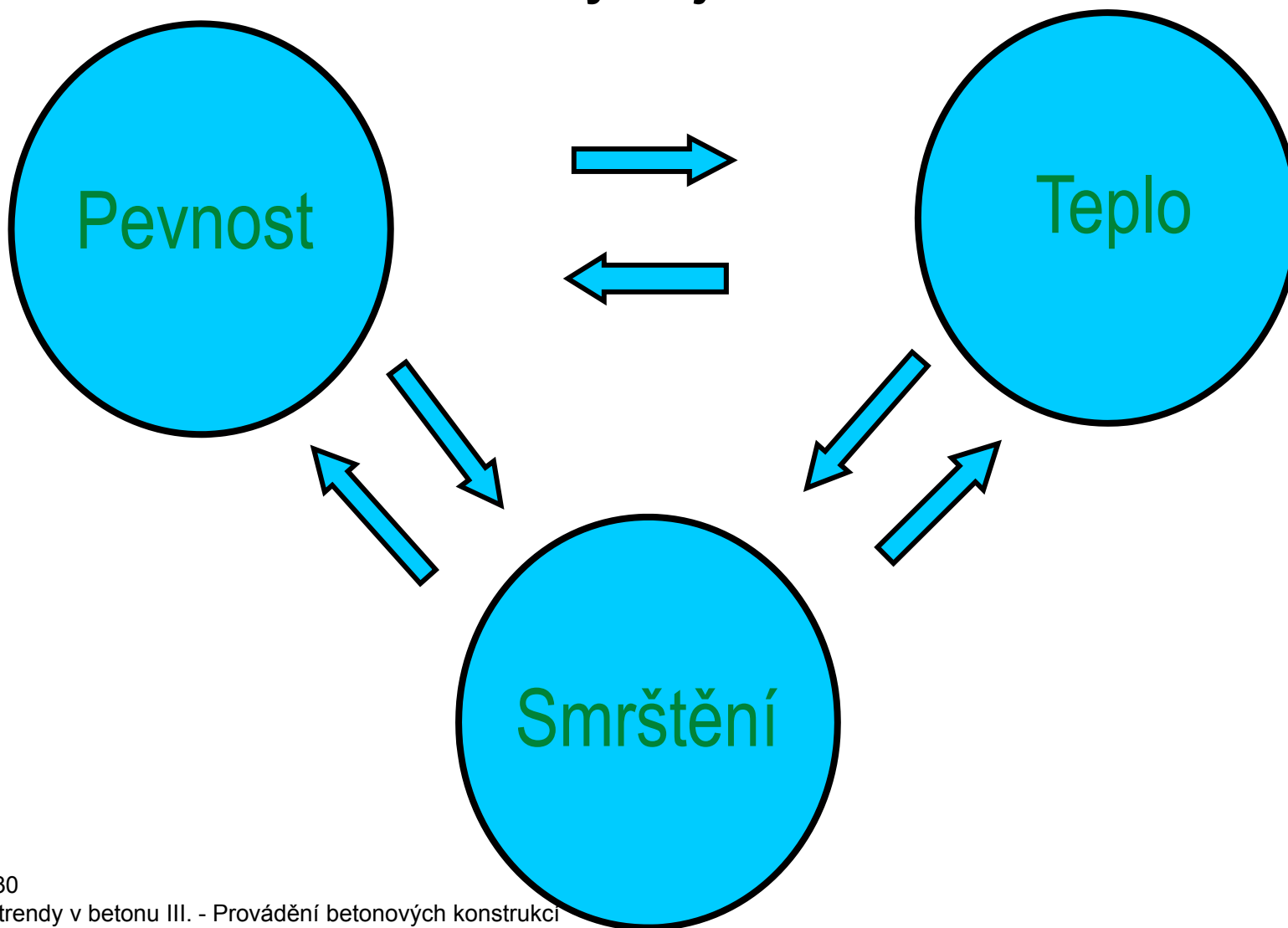
Vrstevnatá struktura
betonu při ukládání a
hutnění betonu

■ Úvod do problematiky provádění betonových konstrukcí

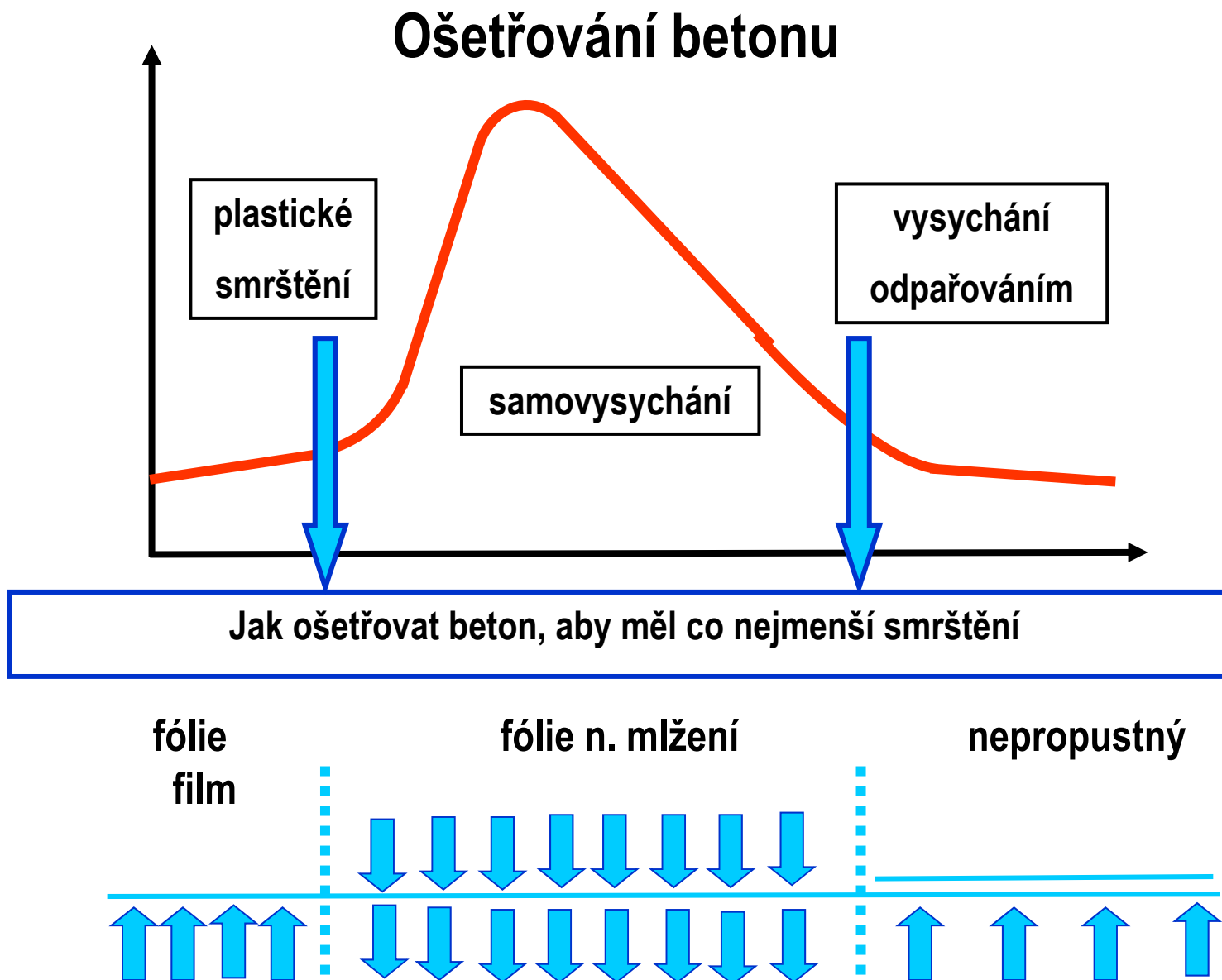
OŠETŘOVÁNÍ

■ Úvod do problematiky provádění betonových konstrukcí

Betonářský trojúhelník



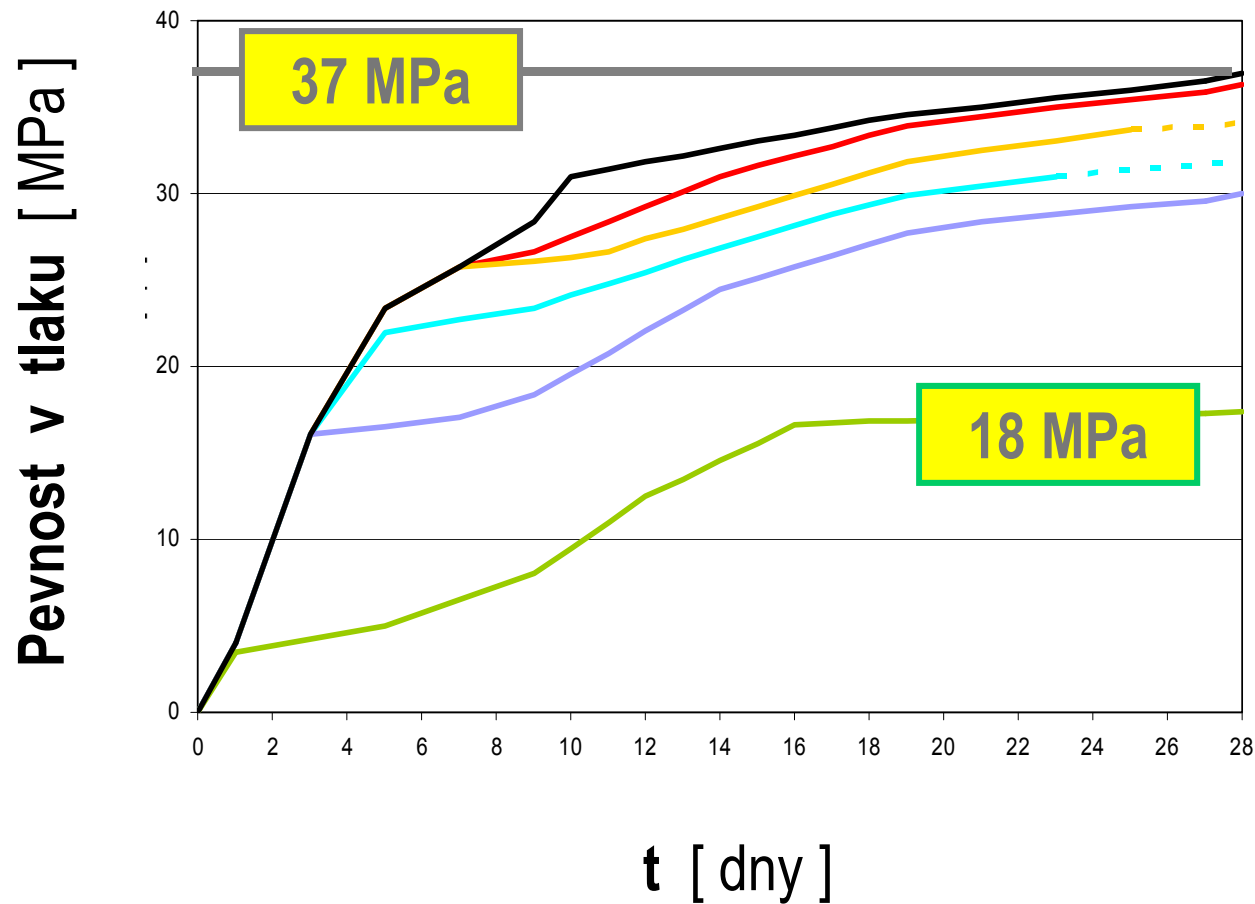
■ Úvod do problematiky provádění betonových konstrukcí



Úvod do problematiky provádění betonových konstrukcí



Vliv záporných teplot na tvrdnutí betonu

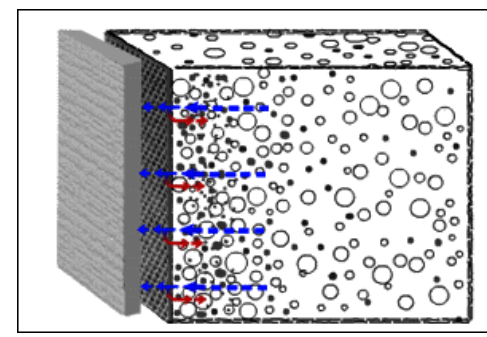
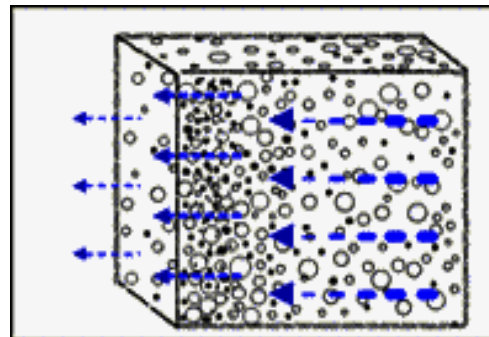
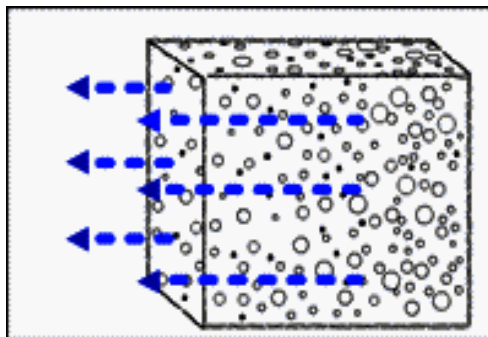


Úvod do problematiky provádění betonových konstrukcí

Kvalita povrchové vrstvy

Povrchová vrstva betonu podél bednění dosahuje :

- hloubky asi 1/2 až 2/3 rozměru max. zrna kameniva
- tato zóna vykazuje pak vyšší smrštění a důsledkem jsou **trhlinky** a místně odlišná zbarvení povrchu betonu



Vlastnosti pláště: savý

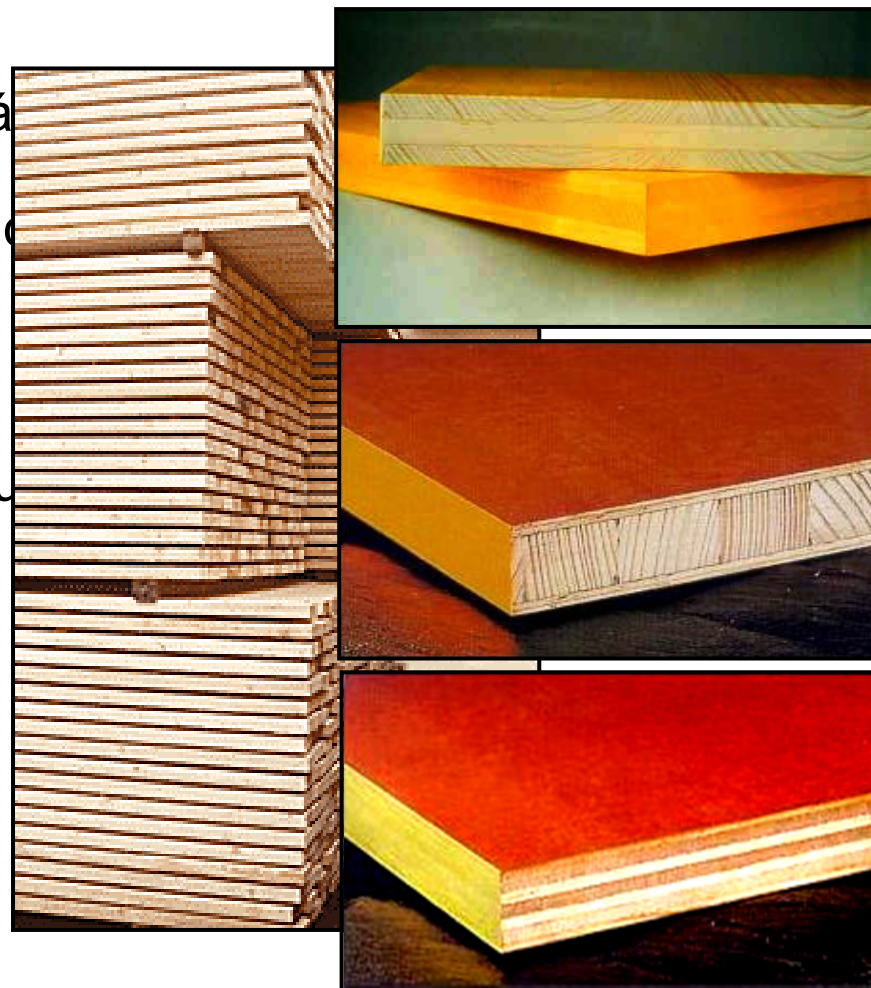
málo savý

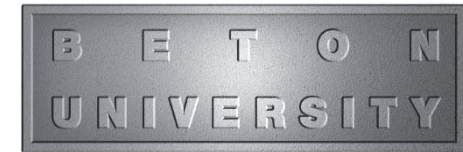
nesavý

■ Úvod do problematiky provádění betonových konstrukcí

Vlastnosti bednicího pláště

- savý:
 - prkna nehoblovaná/ hoblovaná
 - palubky
 - dřevotřískové desky
- málo savý:
 - třívrstvé desky
 - papírová bednění (sloupcové)
- nesavý:
 - překližky
 - laťovky
 - ocelový plech
 - umělá hmota (desky, roury)





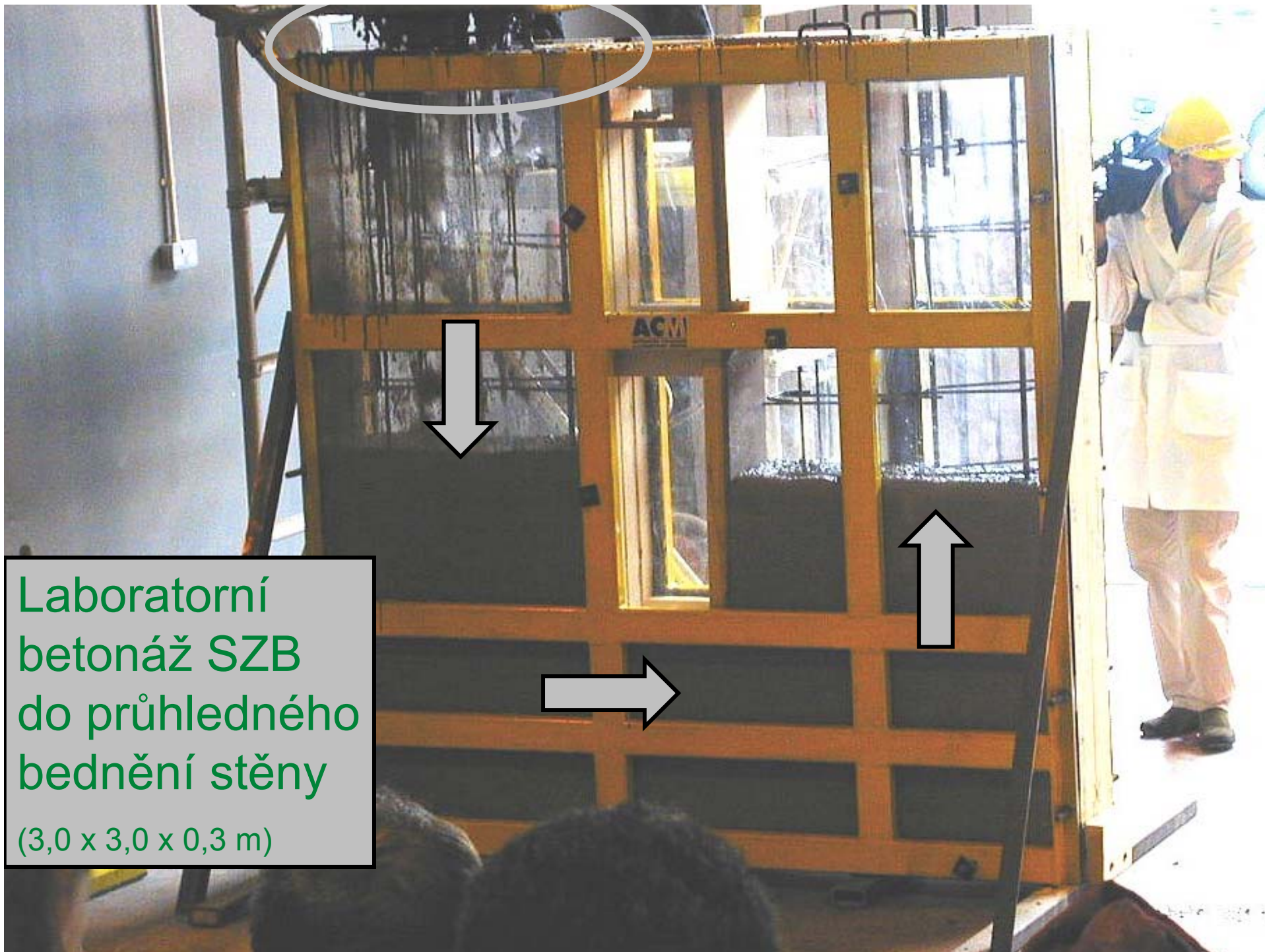
SPECIÁLNÍ BETONY

Vývoj směrem k novým betonům

■ Vedle již „zaběhlých“ betonů se objevují nové druhy

„Vyhovující“:

- jeho výsledné kvalitě
- ochraně životního prostředí (omezení vibrace, využívání jiných kameniv než přírodních)
- stále zvyšujícím se požadavkům na eliminaci lidského faktoru při jeho zpracování



Laboratorní
betonáž SZB
do průhledného
bednění stěny
(3,0 x 3,0 x 0,3 m)

Metoda rozlití : (Abrams)

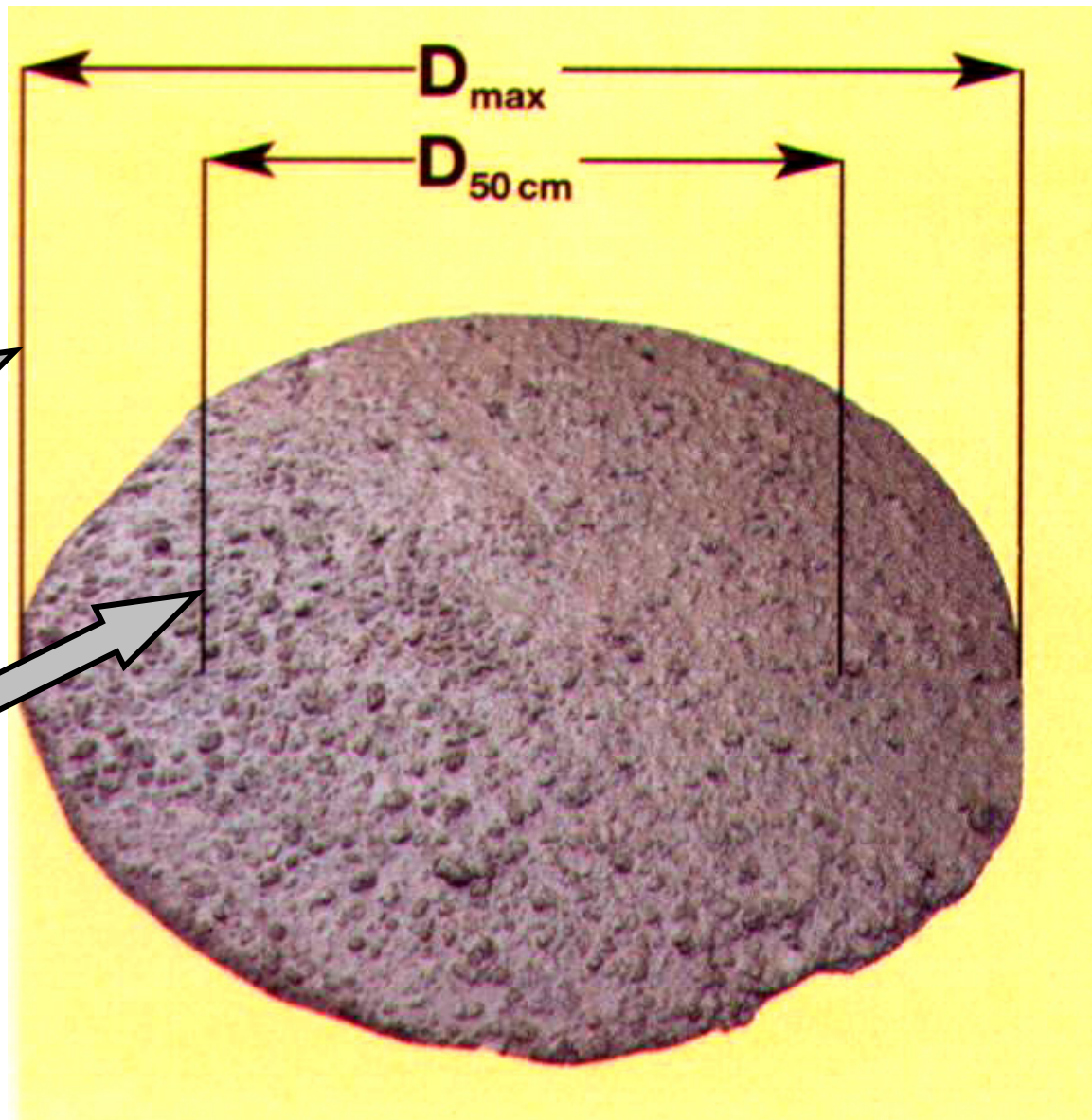
Měří se dvě
hodnoty

rozlití :

- 650 - 750 mm

čas pro D 50 :

- 3 - 6 s

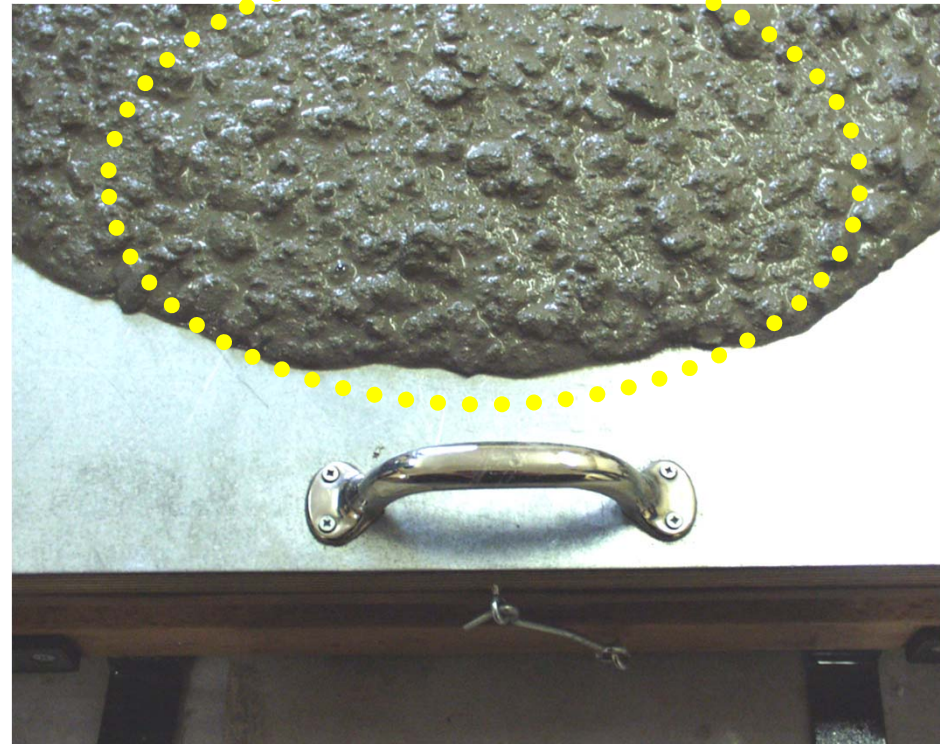


■ Odolnost vůči rozměšování

- Rozmísení betonu signalizuje vyloučení vody na povrch a sednutí – klesnutí kameniva dolů
- Kromě vizuální zkoušky je rozmísení postihnutelné všemi druhy měření

Zkoušky:

Slump test, L-box, Orimet v kombinaci s J-Ringem , kde tento jev markantně zhoršuje výsledky zkoušek

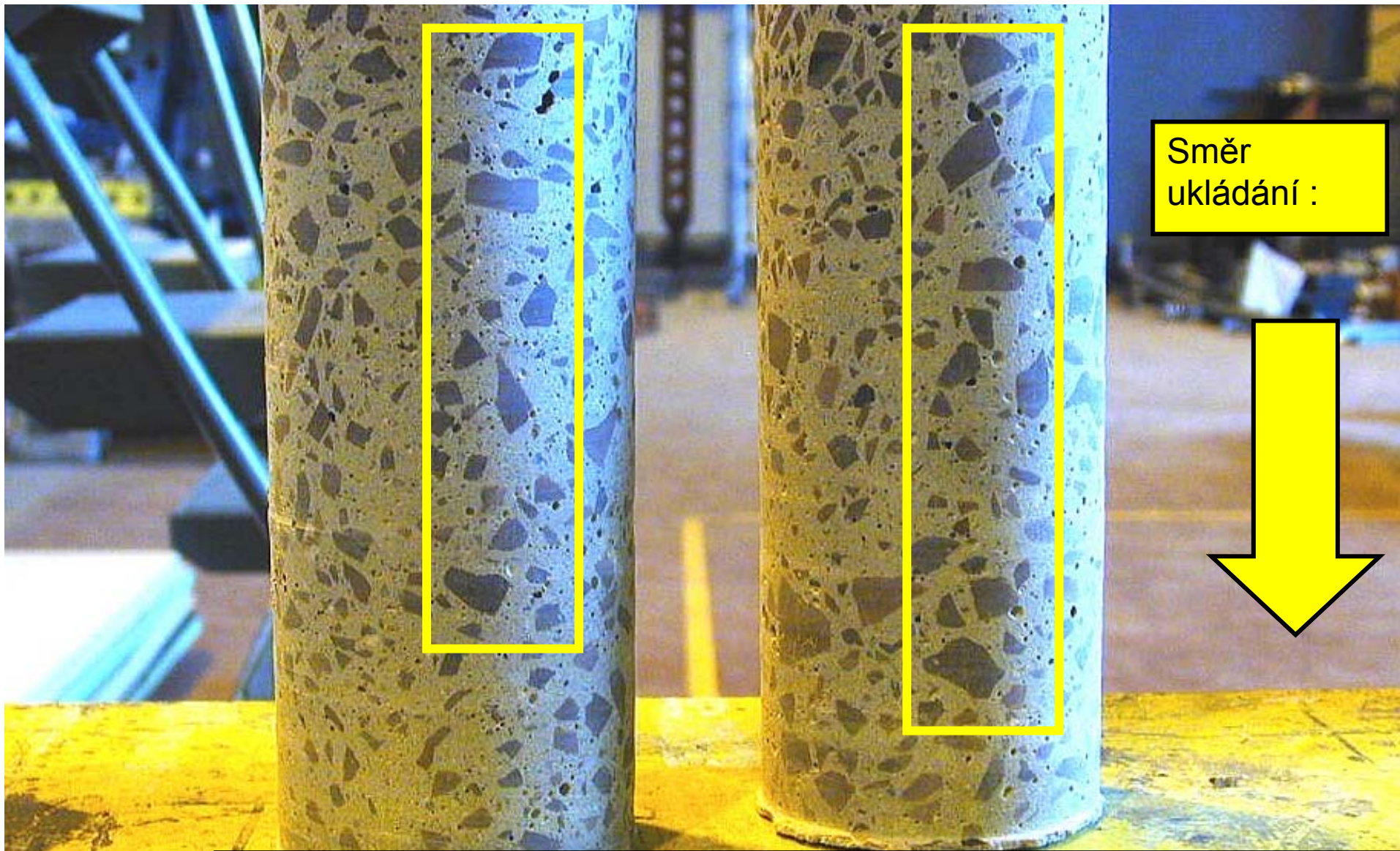


Úvod do problematiky provádění betonových konstrukcí

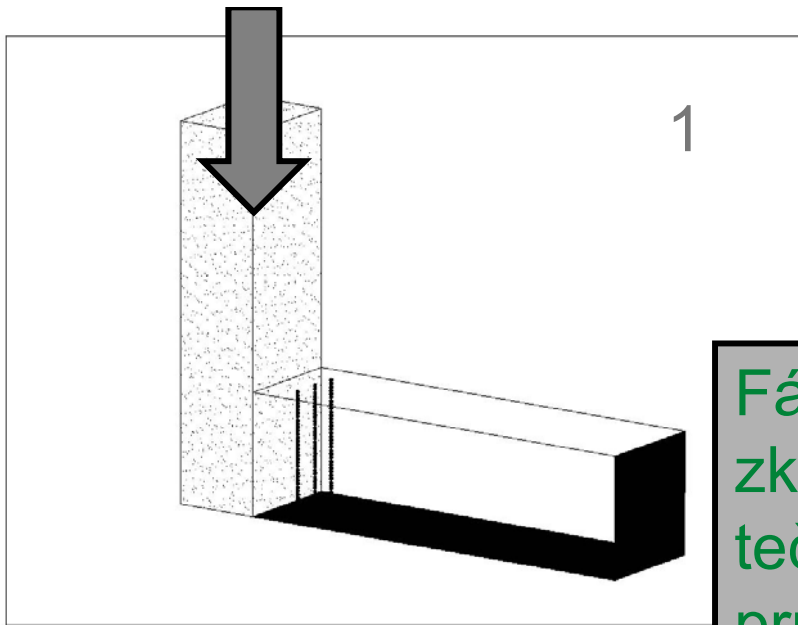


SZB - odlišnosti oproti běžnému betonu

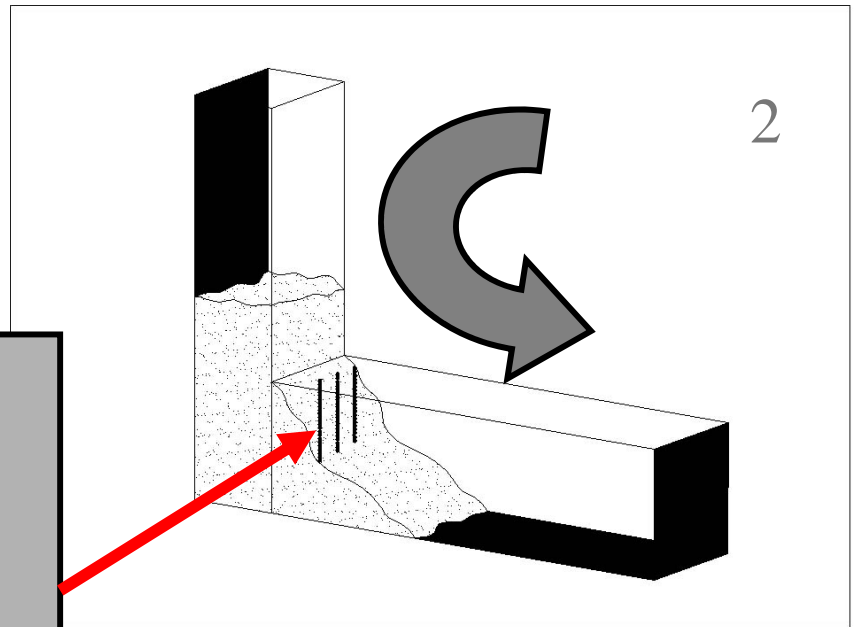
- míchací zařízení shodné – **délka míchání je až dvojnásobná (cca 2 min.)**
- **kamenivo a cement v přibližně stejných poměrech**
- **příměsi (vápenná moučka, mikrosilika, popílek) - navíc**
- dopravu čerstvého betonu z místa výroby do místa zpracování shodná
- dobu přepravy z výroby na stavenišťe pro oba systémy (SZB i BB = Běžný Beton) nejvýše 40 minut v případě předpokladu dalších 40 min. na ukládání (pozn.: doporučení přednášejícího)
- sekundární doprava i čerpáním pumpami - shodné
- **bednění s menší roztečí rámu a větší hustota spojek**
- **vysokou hustotou výztuže pro železobeton a složité tvary**



Jádrové vývrty SZB
- betonový prefabrikát

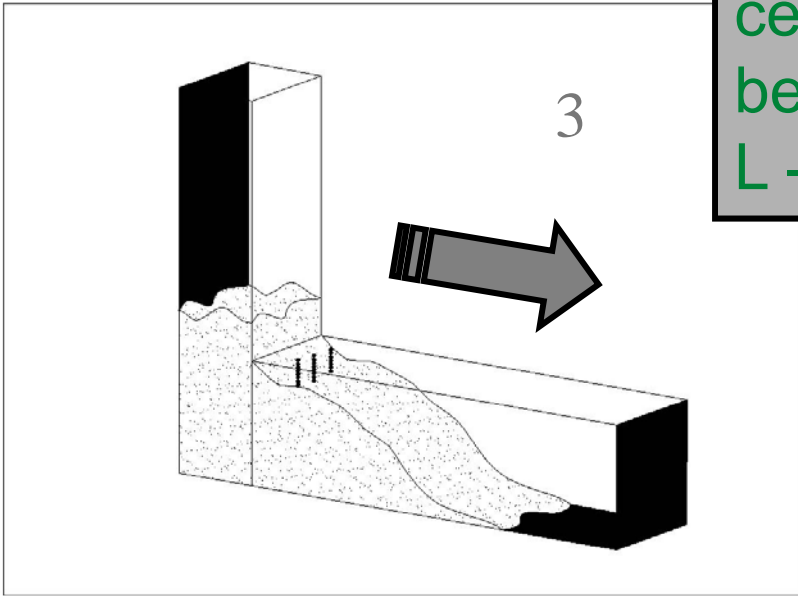


1

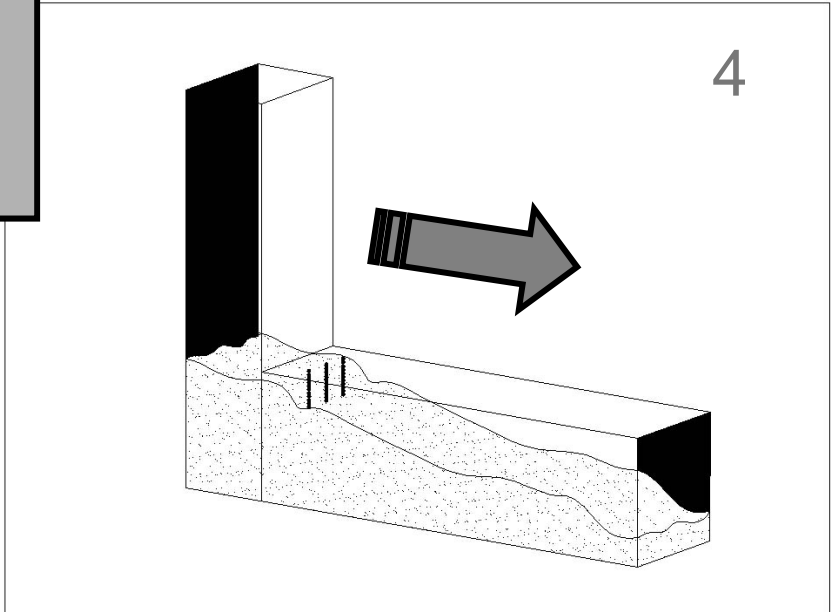


2

Fáze
zkoušky
tečení a
průtočnosti
čerstvého
betonu v
L - boxu

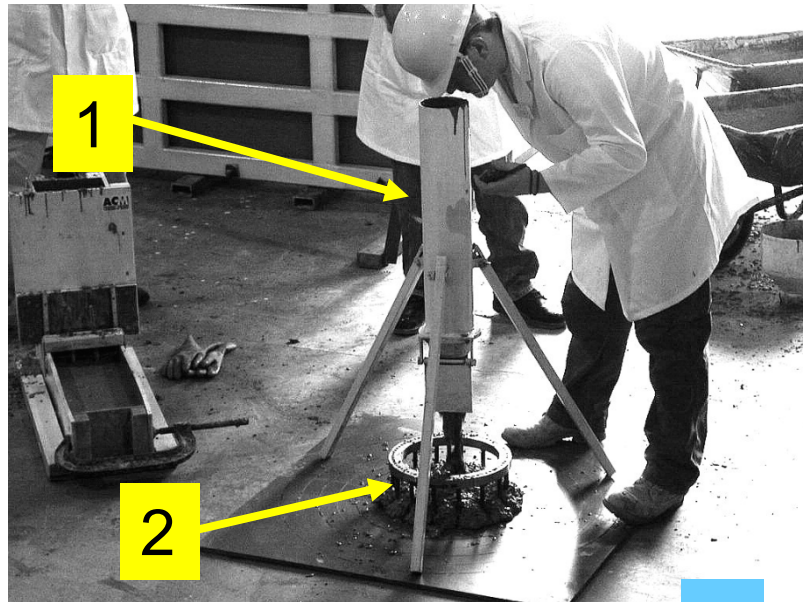


3



4

Orimet (1) + J – ring (2)



A



B

A – při zkoušce, B – po zkoušce

Samozhutnitelný beton

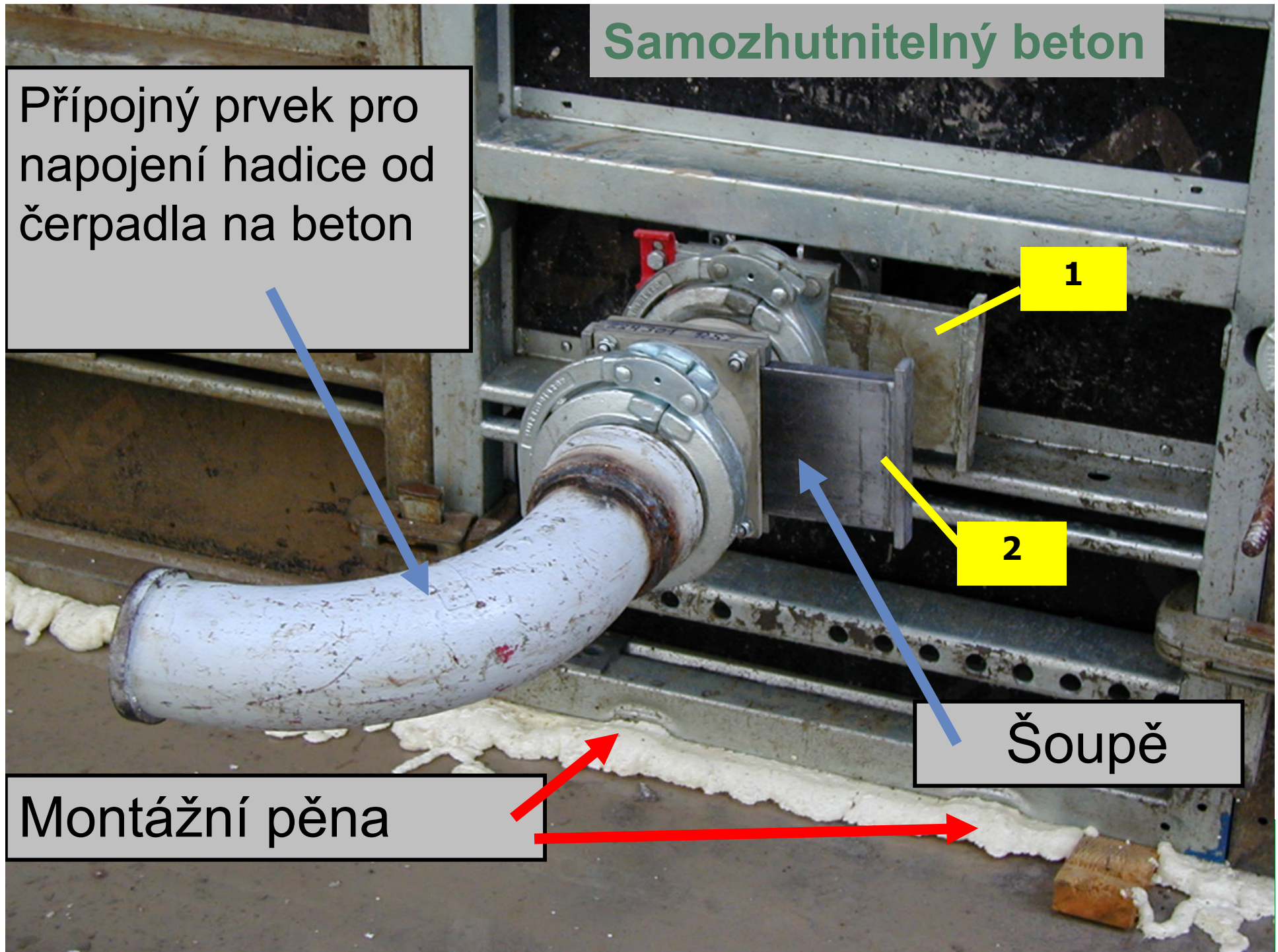
Přípojný prvek pro napojení hadice od čerpadla na beton

1

2

Šoupě

Montážní pěna



Samozhutnitelný beton

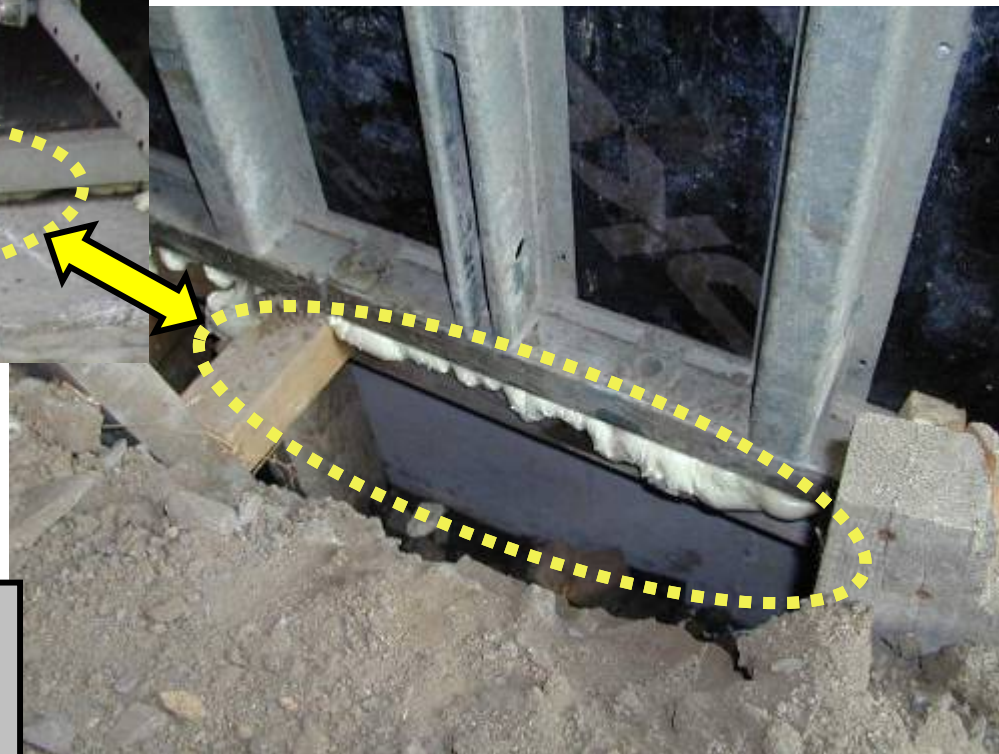
„Pupeční“
otisk po
zatlačené
hlavici v místě
vtoku
čerstvého
betonu do
systémového
bednění

400 - 600 mm

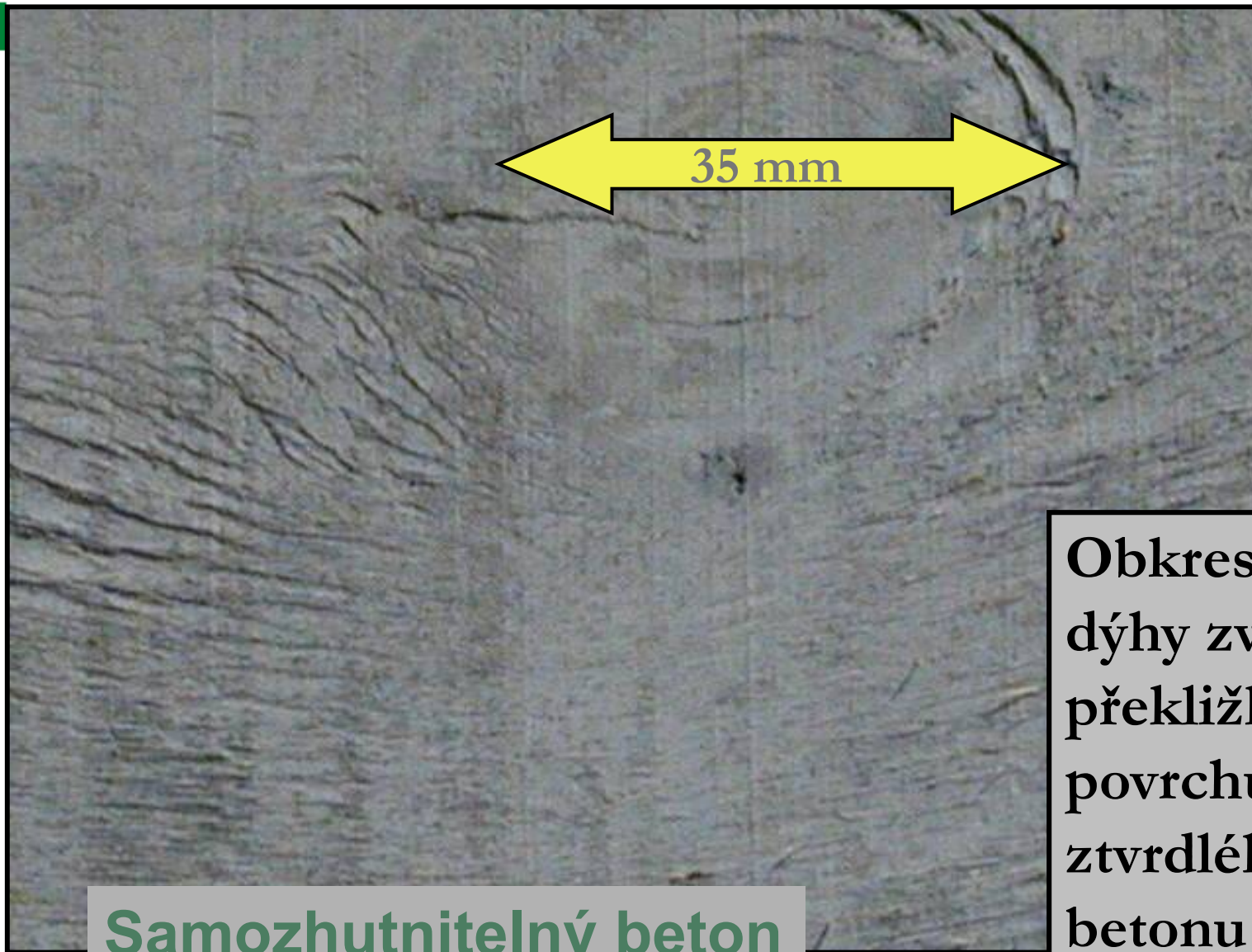


Samozhutnitelný beton

Přemostění
Seifertova ul.

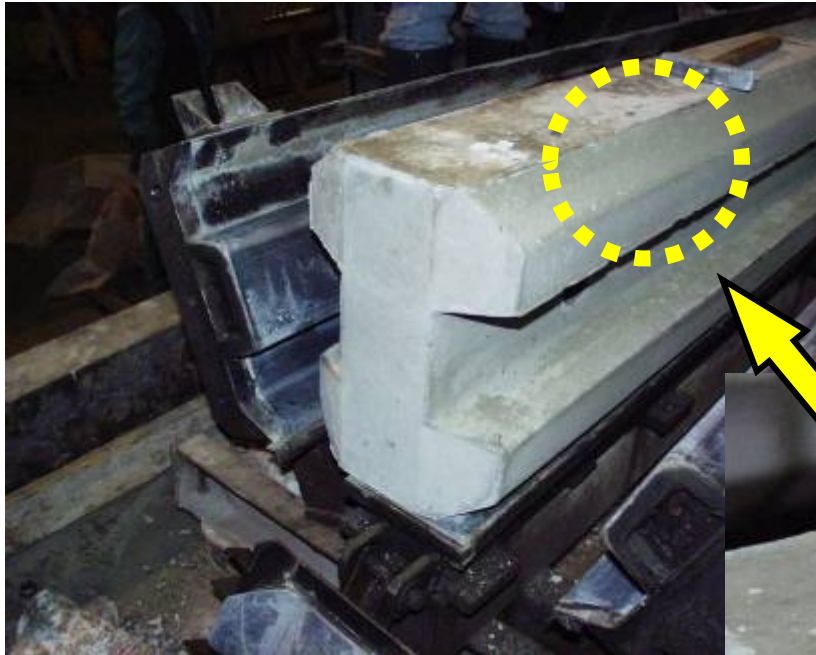


Rekonstrukce
tunelu v Roztokách
u Prahy

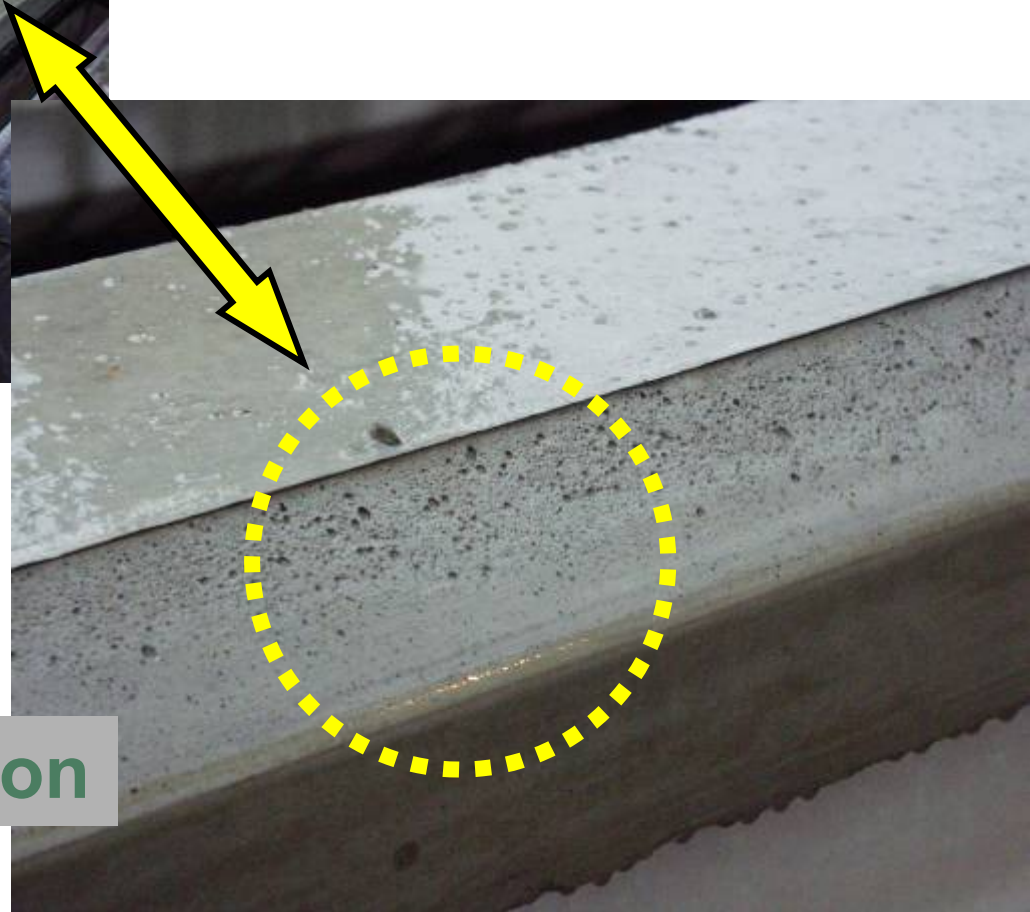


Samozhutnitelný beton

**Obkreslení
dýhy zvlhlé
překližky na
povrchu
ztvrdlého
betonu**

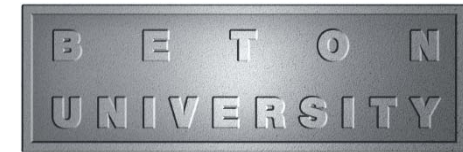


Prefabrikace



Samozhutnitelný beton





POHLEDOVÉ BETONY

APEL NA ÚČASTNÍKY VÝSTAVBY

Celkový průběh zhotovení **pohledového betonu** je ovlivněn mnoha faktory:

- **únosností a tuhostí systému bednění;**
- **typem a kvalitou pláště bednění;**
- **recepturou betonu a technologií jeho výroby;**
- **dovozem čerstvého betonu na staveniště a jeho dopravou na místo uložení;**
- **ukládáním a hutněním čerstvého betonu;**
- **použitým typem separačního (odbedňovacího) prostředku a způsobem jeho aplikace;**
- **následným ošetřováním ještě zabetonovaného nebo již odbetonovaného betonu;**
- **počasím a teplotami prostředí v době betonáže a během následného ošetřování;**
- **charakterem, tvarem a rozměry betonové konstrukce nebo dílce;**
- **uspořádáním výztuže.**

■ Úvod do problematiky provádění betonových konstrukcí

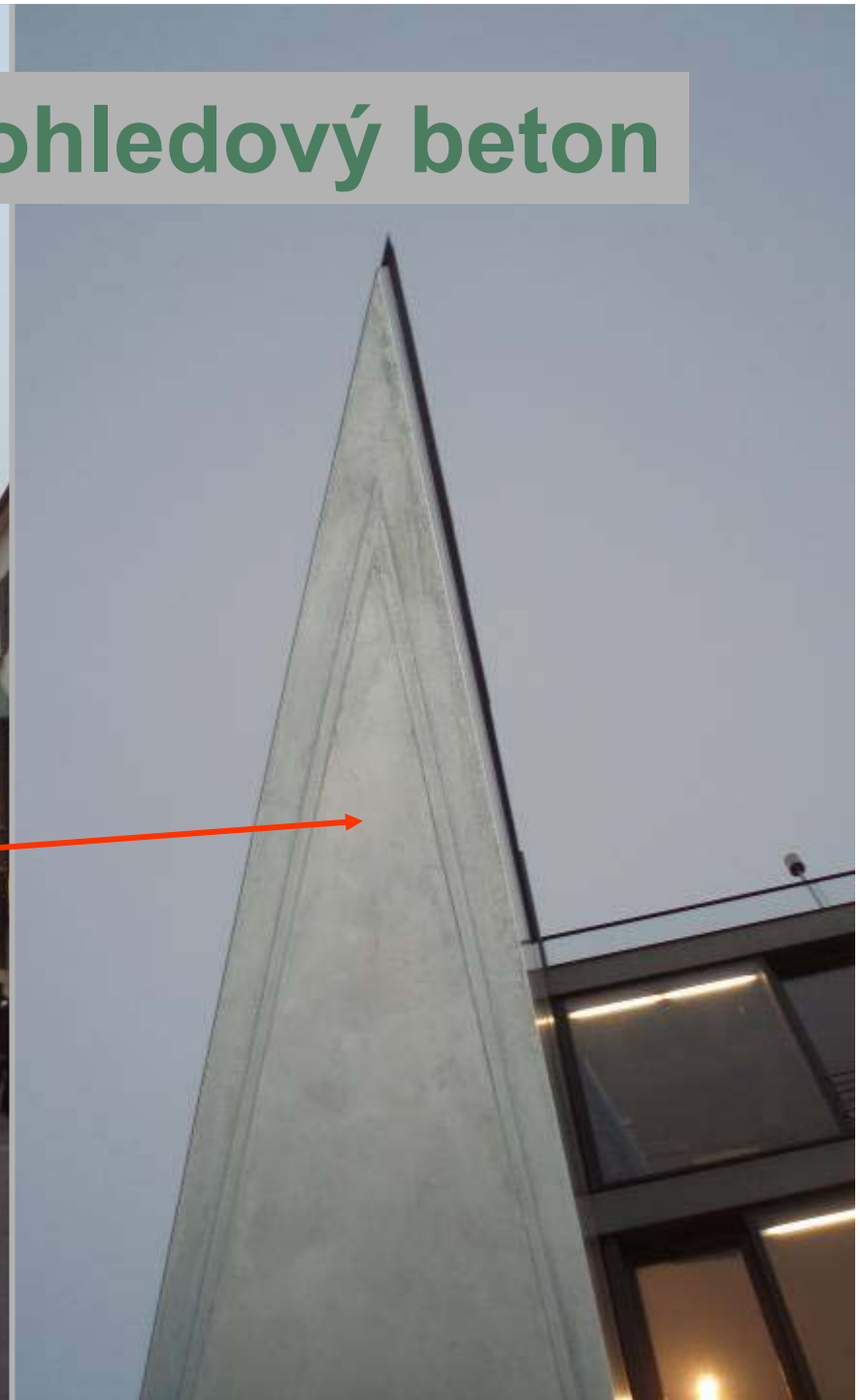


3D beton – prefabrikovaný prvek



Beeld-Schoon beton

Pohledový beton



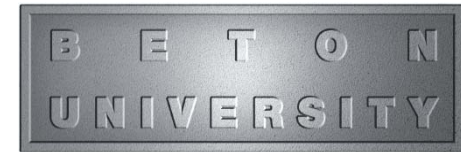
Pohledový beton



Pohledový beton



Úvod do problematiky provádění betonových konstrukcí



Viditelné distanční podložky



Úvod do problematiky provádění betonových konstrukcí

Velké množství pórů na povrchu betonu

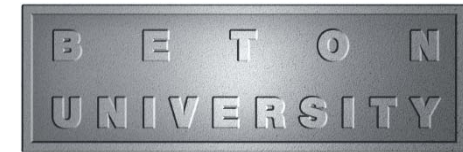


Úvod do problematiky provádění betonových konstrukcí

Skvrny od odbedňovacího prostředku



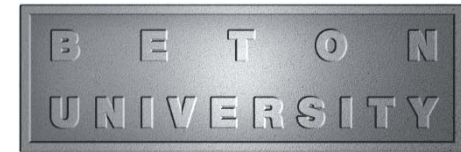
Úvod do problematiky provádění betonových konstrukcí



Geometrická nepřesnost konstrukce



Úvod do problematiky provádění betonových konstrukcí



Stékání cementového mléka po povrchu



UVEDENÍ DO PROVOZU a PROVOZOVÁNÍ KONSTRUKCE

■ Úvod do problematiky provádění betonových konstrukcí

Vybraná konstrukce

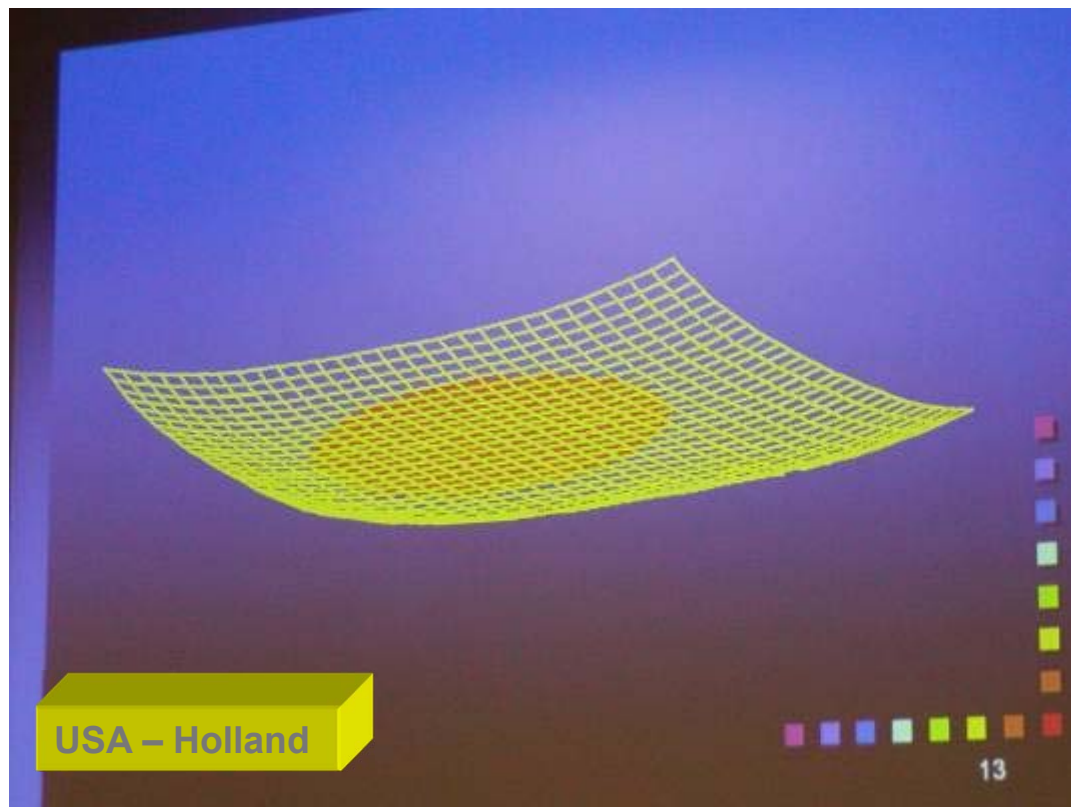
Průmyslové podlahy

■ Úvod do problematiky provádění betonových konstrukcí

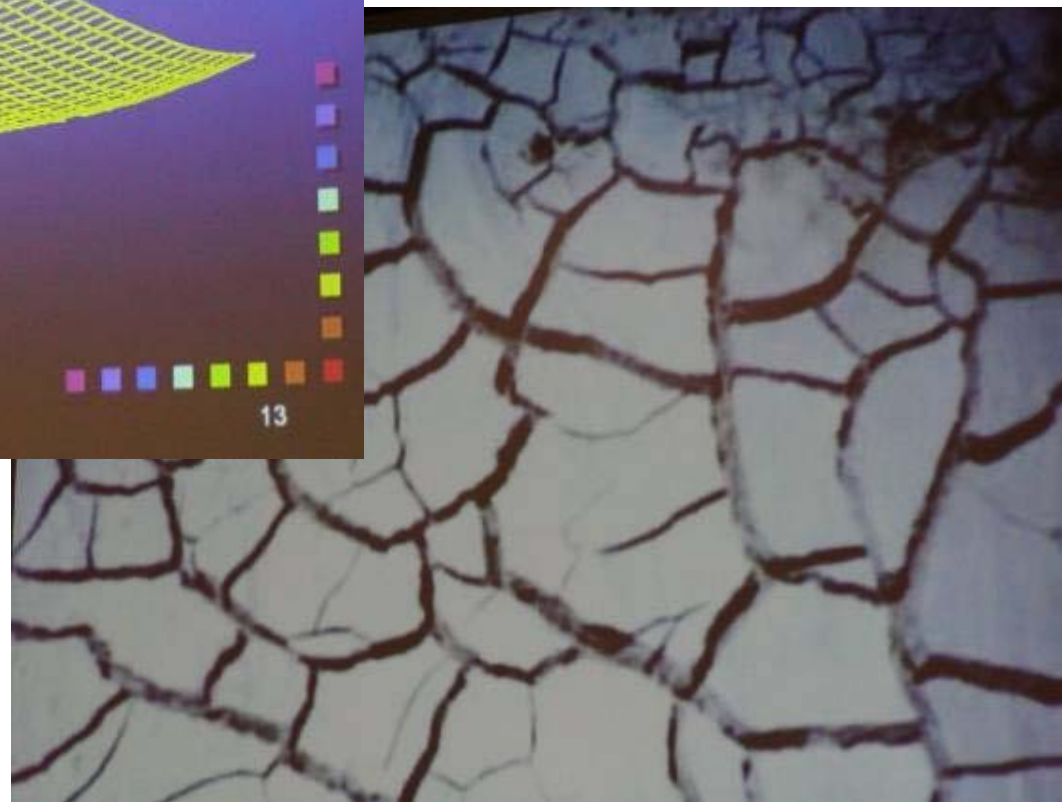
Co všechno spadá do technologie průmyslových podlah

- Dimenzování podlahy na zhuťněném podloží
- Konstrukční vrstvy průmyslových podlah
- Technologie zemních prací a podkladních vrstev
- Technologie betonáže podlahové desky
- Poruchy na průmyslových podlahách
- Opravy poruch cementobetonových podlah

Úvod do problematiky provádění betonových konstrukcí



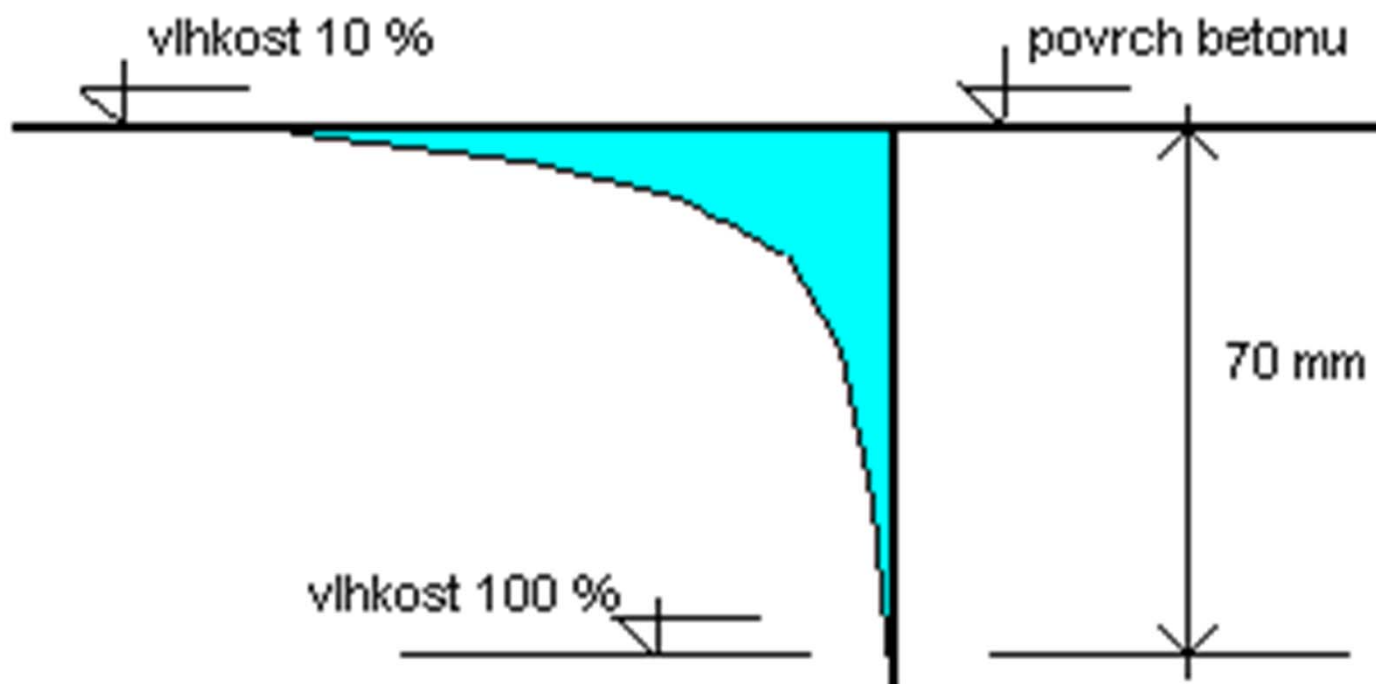
Chování desky
při sesychání



■ Úvod do problematiky provádění betonových konstrukcí

Znázornění úbytku vlhkosti neošetřeného povrchu betonu.

Stejným způsobem probíhá i napětí od smrštění.



■ Úvod do problematiky provádění betonových konstrukcí

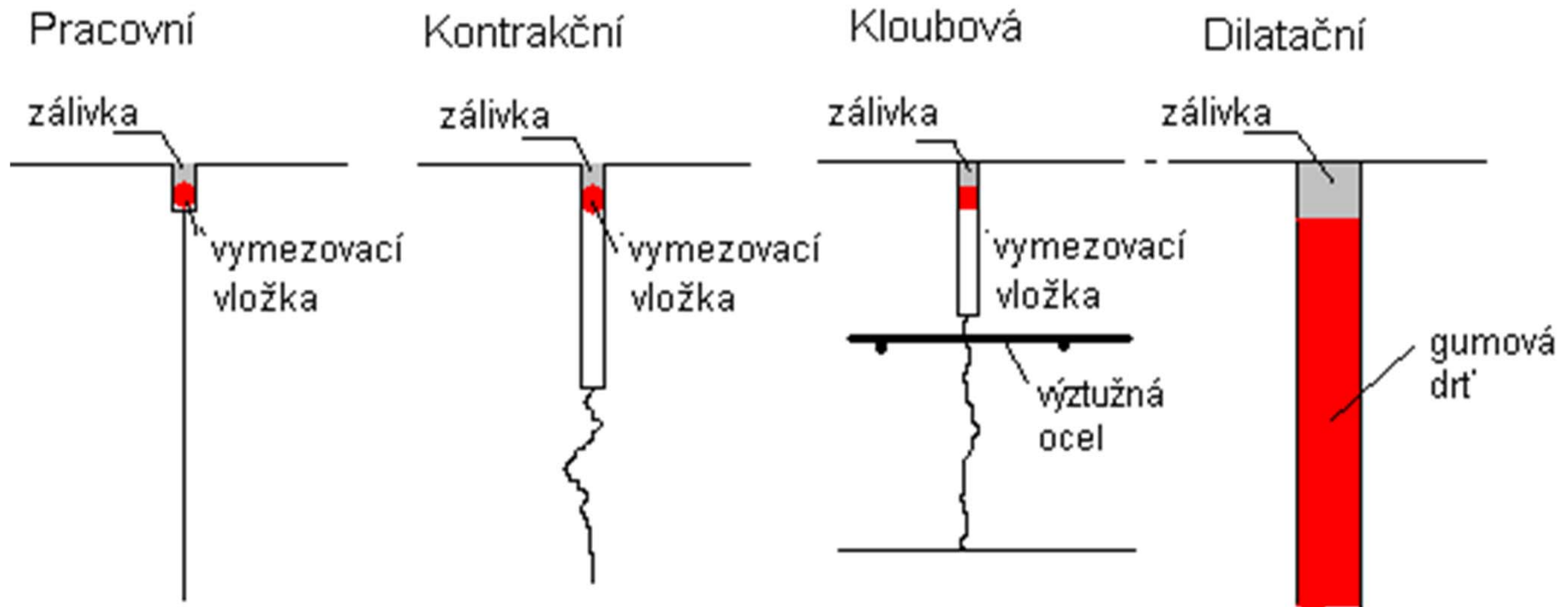
Poškozená
dilatace
desek



DISKUSE K PŘÍČINÁM PORUCH – PŘÍKLADY

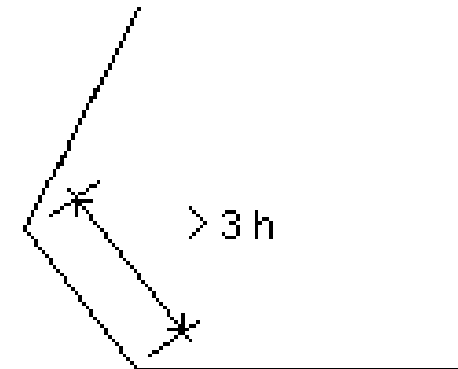
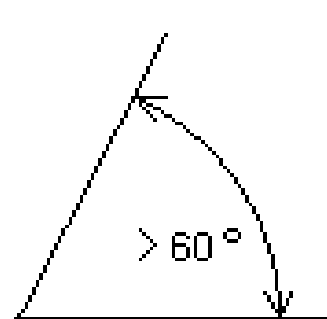
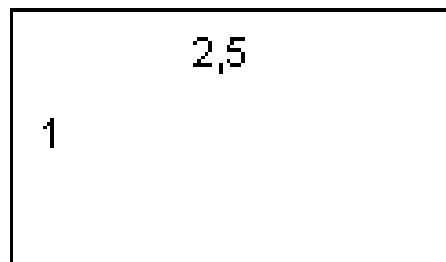
Úvod do problematiky provádění betonových konstrukcí

Základní typy spár v cementovém betonu.

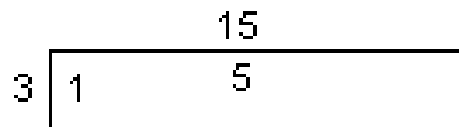


Zásady vytváření spár

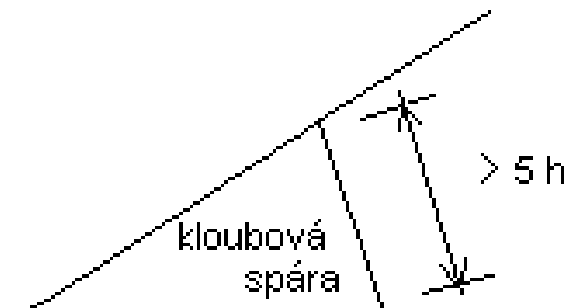
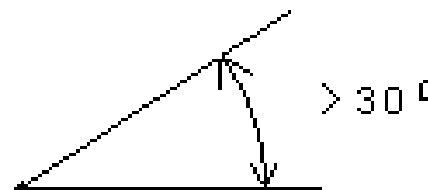
Zásady dělení ploch spárami u proté desky.



Zásady dělení ploch spárami u vyztužených desek.



$15 / 3 = \text{poměr } 5 : 1$

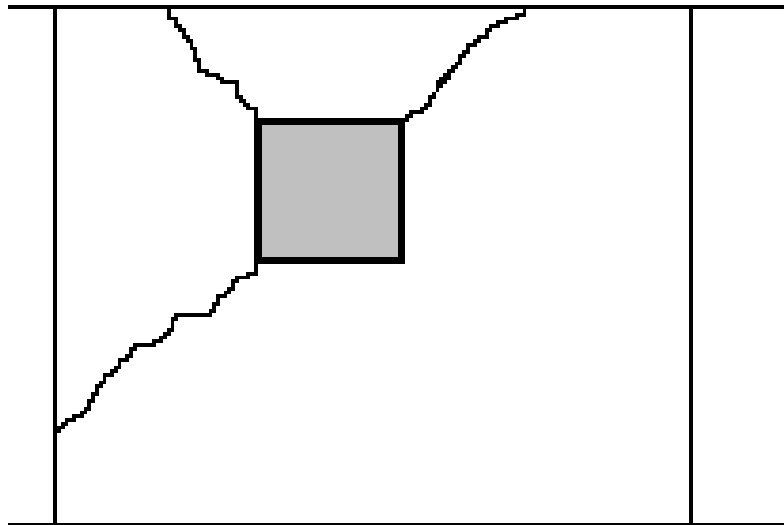




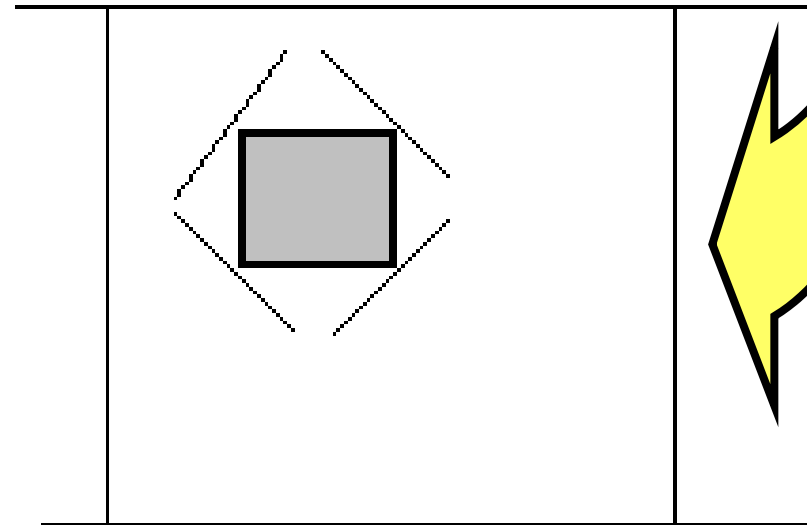
Úvod do problematiky provádění betonových konstrukcí



Vznik možných trhlin
od vrubového napětí



a jejich zamezení
vložením ocelové výztuže



■ Úvod do problematiky provádění betonových konstrukcí



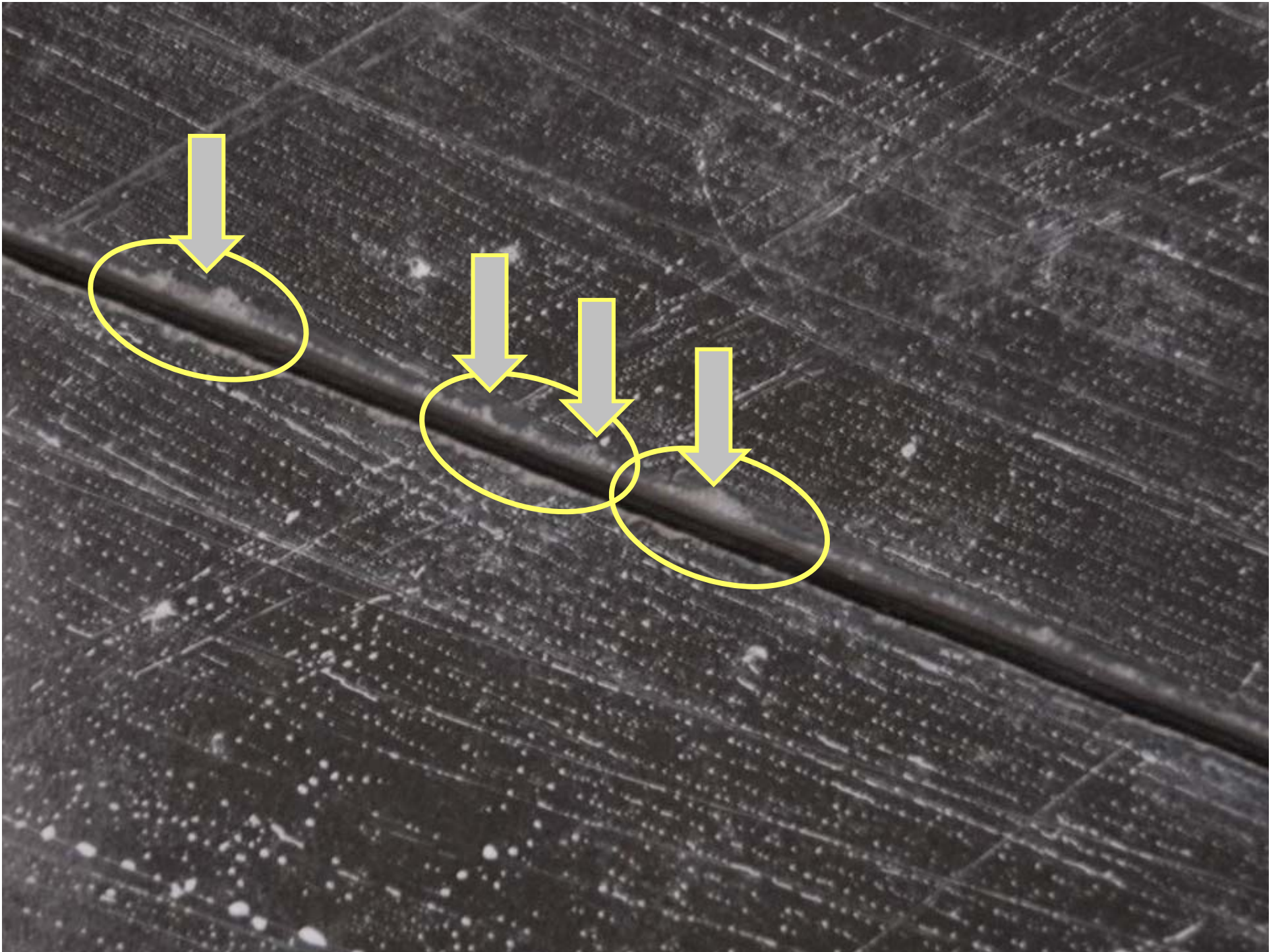
**AlphaFix Installer for
Alpha Joint**











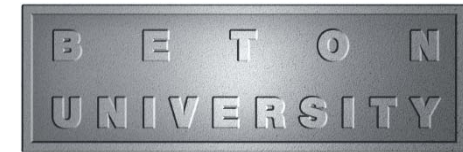
Úvod do problematiky provádění betonových konstrukcí



Metoda ověření množství drátků in situ



■ Úvod do problematiky provádění betonových konstrukcí



Metoda ověření množství drátků in situ



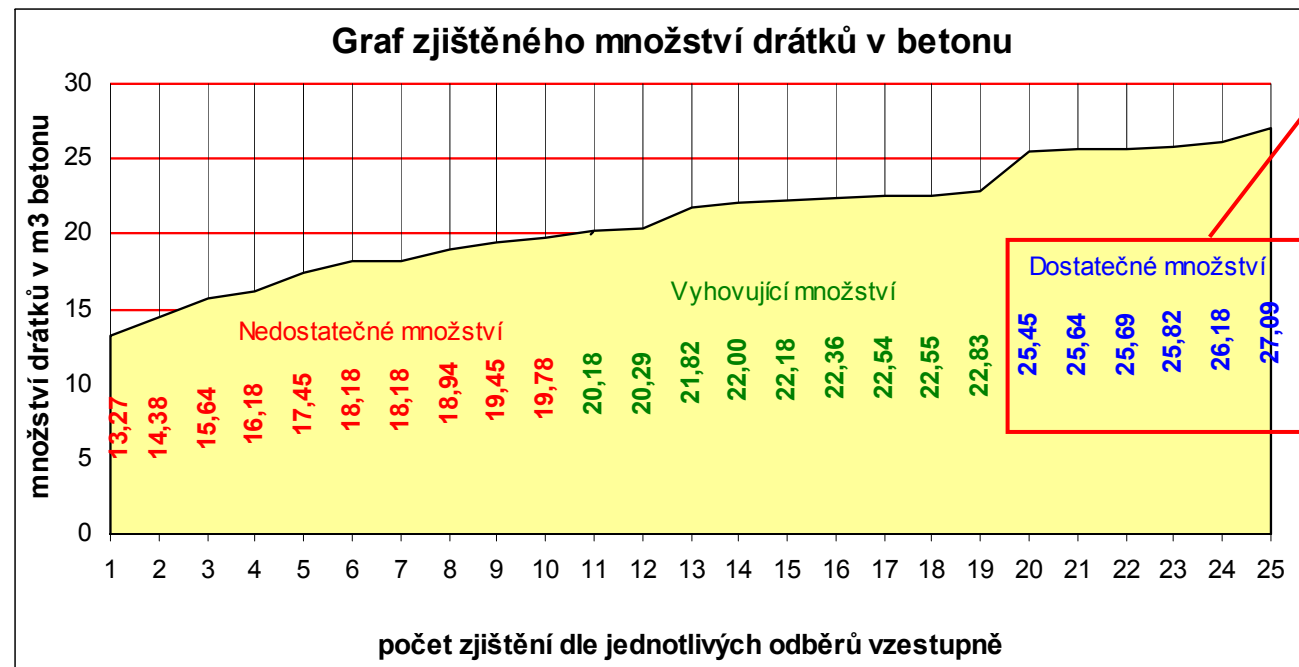
Úvod do problematiky provádění betonových konstrukcí

Metoda ověření množství drátků in situ

Celkem 25 odběrů čerstvého betonu přímo z domíchávačů

Množství drátků v betonu:

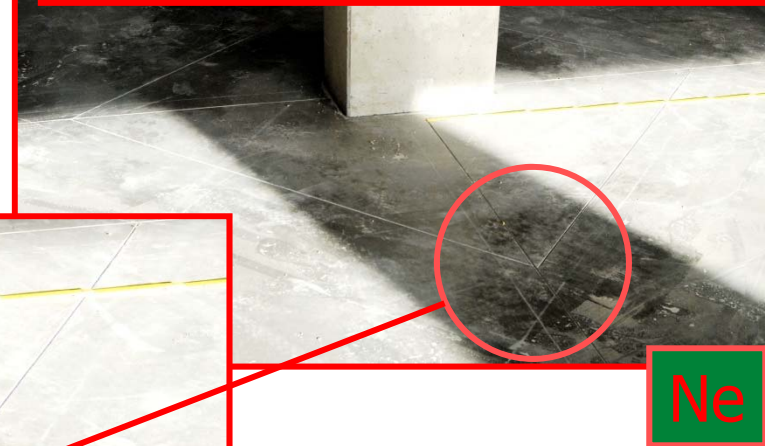
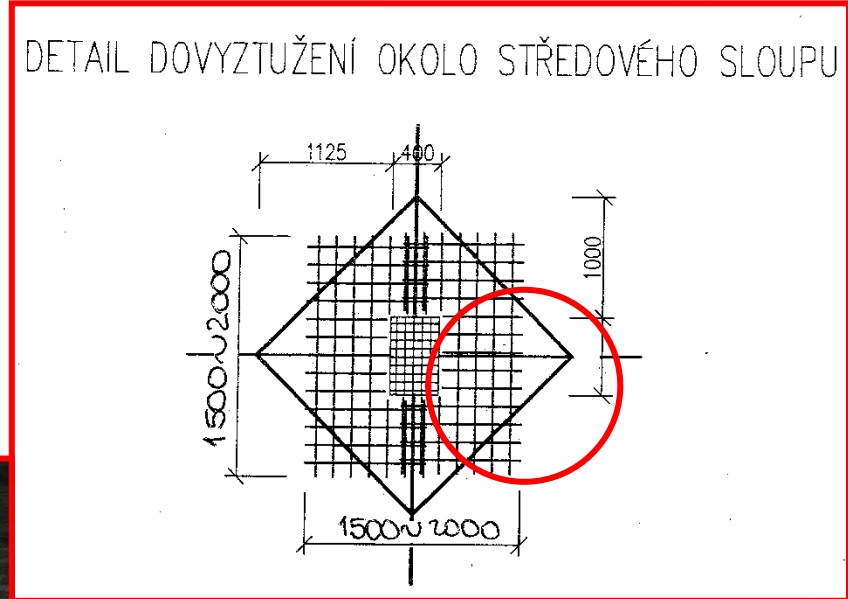
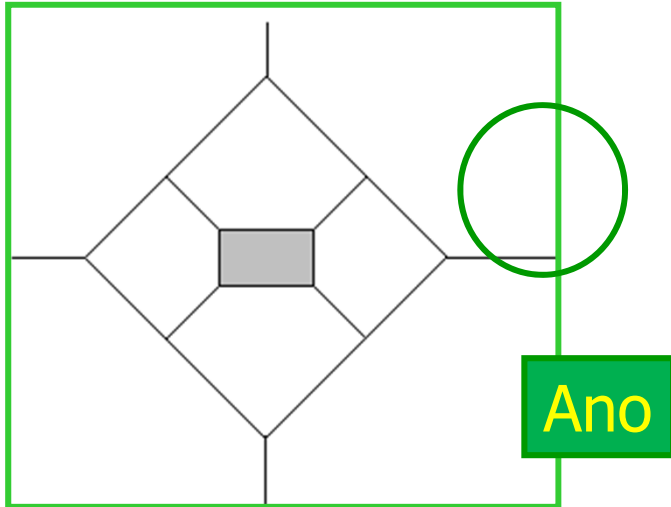
10 výsledků menší než 20 kg/m³ (při dávkování 23 kg/m³)



So,
Ne

Úvod do problematiky provádění betonových konstrukcí

Řezání spár



Úvod do problematiky provádění betonových konstrukcí



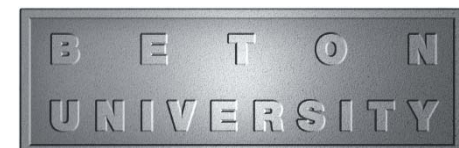
Dávkování drátků dávkovačem



■ Úvod do problematiky provádění betonových konstrukcí

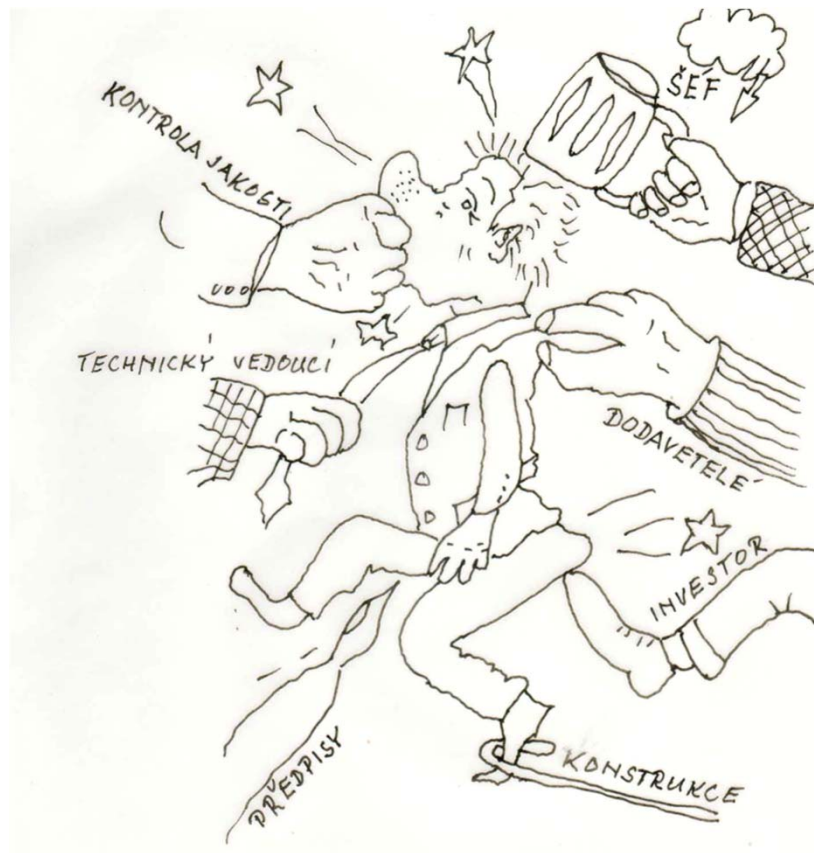
ZÁVĚREČNÉ SHRNU TÍ

- Je nutné zdůraznit, že je nezbytné, aby se při **výuce stavebních techniků** na středním i vyšším stupni vzdělávání věnovala uměřená pozornost a péče také procesům technologie betonu uskutečňovaným na stavbě, jako se věnuje výcviku v navrhování betonových a železobetonových konstrukcí, či v navrhování složení čerstvého betonu.
- Jedině soulad všech složek, ze kterých se technologie betonu skládá, zajistí kvalitní betony na našich stavbách.
- **Toho všeho je B E T O N University důkazem!**



Byl to synek hodných rodičů,
vydal se však nesprávným a dobrodružným směrem, je z něj

STAVBYVEDOUČÍ



se sedmičkou hlavních trýznitelů.

Děkuji za pozornost . . .