

stránky FSv – student – pracoviště K133 – katedry betonových a zděných konstrukcí Stránky udržované katedrou

Úvod | Doktorand | Zaměstnanci | Výuka | Pomůcky | Výzkum | Závěrečné práce | Akce katedry a soutěže | Spolupráce | Akreditovaná laboratoř

Beton je ideální stavební materiál.

Je to živý tvor, kterého je možné přizpůsobit jakékoliv formě, jakékoliv potřebě, jakémukoliv nápadu.

Prof. Zdeněk Ševc

Charakteristika katedry betonových a zděných konstrukcí

Katedra zajišťuje výuku v oboru betonových a zděných konstrukcí bytových, občanských, průmyslových a inženýrských staveb a smlévacích a železničních mostů v bakalářských a magisterských programech. Katedra také sídlí na výuce v doktorských studijních programech a také připravuje kurzy celoživotního vzdělávání.

Pracovníci katedry se zabývají teoretickým a experimentálním výzkumem v oblasti ověřování chování betonových a zděných konstrukcí, výzkumem kompozitních materiálů na bázi cementu, vanařských, vlákenných betonů v různých úsecích, vyzrubačské činnosti a předepisování betonových směsí, návrhem na účelu placení a odpracování střešních výstavby a metodách praktického navrhování. Laboratorní katedry slouží pro potřeby výuky a vědeckovýzkumných úkolů a k řešení konkrétních záležitostí pro praxi.

Důležitou součástí činnosti katedry je i zpracování znalostních posudků a expertiz.

Zaměstnanci | Katedra betonových a zděných konstrukcí | Inženýr Englebert

Úvod | Doktorand | Zaměstnanci | Výuka | Pomůcky | Výzkum | Závěrečné práce | Akce katedry a soutěže | Spolupráce | Akreditovaná laboratoř

Ing. Hana Hanzlová, CSc.

Posice: odborný asistent

E-mail: hana.hanzlova@fsv.cvut.cz

Telefon: +420-224-35-4034

Místnost: 0133

Web: people.fsv.cvut.cz/~hanzhan

Garant předmětů

Betonové a zděné konstrukce v arch. 1
Betonové a zděné konstrukce v arch. 2

Seznam doktorandů

Ing. Karel Ševc

Temata bakalářských prací

Betonové konstrukce a konstrukční prvky – odborná studie a srovnávací výpočty – např. různé typy pro stropní konstrukce, schodiště, základové konstrukce, sutenní stěny, opěrné stěny

Projekt konstrukce betonového objektu s návazností na P02C

Projekt nosné konstrukce betonového objektu dle výběru studenta

Srovnávací výpočty pro jednotlivé způsoby namáhání prvků betonových – např. silně vyztužené ohybané průřezy, protažení lokálně podepřené desky, silné sloupy, průhyby desek, atp.

Copyright © 2016 Katedra betonových a zděných konstrukcí

K133
Stránky udržované katedrou
Zaměstnanci
Hanzlová ... Web: ...
Výuka

Předmět 133BZA1 - zimní semestr, obor Architektura a stavitelství
povinná návaznost předmětu dle Bílé knihy pro rok 2021/2022 (str. 29) na předmět 132PRA
<https://www.fsv.cvut.cz/bk/bk2019/4cast19.pdf>

- harmonogram přednášek - zimní semestr 2023/2024
- harmonogram cvičení - zimní semestr 2023/2024
- podmínky udělení zápočtu + termíny odevzdání úloh pro kruhy 01, 02, 03, 04, 05, 06, 07, 08, 09
- **INFORMACE KE ZKOUŠCE**
- OBSAH PŘEDNÁŠEK = **TÉMATICKÉ OKRUHY KE ZKOUŠCE**

Sylaby přednášek (heslo bude studentům sděleno na první přednášce nebo na požádání pošlu mailem):

- **BETONOVÉ KONSTRUKCE - ÚVOD** - aktualizováno 22.9.2022
- **BETON**
- **VÝZTUŽ**
- **PODMÍNKY SPOLUPŮSOBENÍ BETONU A VÝZTUŽE**
- **METODY NAVRHOVÁNÍ STAVEBNÍCH KONSTRUKCÍ**
- **OHYB**
- Pomůcka: OHYB - **NAPIJATOSTNÍ STADIA**
- Pomůcka: oboustranné vyztužení průřezu - **PŘÍKLAD**
- **SMYK**
- **VÝZTUŽOVÁNÍ NOSNÍKŮ**
- **ZDIVO**
- **MEZNÍ STAVY POUŽITELNOSTI**
- **TLAK S OHYBEM (BETONOVÉ A ŽELEZOBETONOVÉ SLOUPY)**
- Pomůcka: Namáhání N+M **NAPIJATOSTNÍ STADIA**
- Pomůcka: **INTERAKČNÍ DIAGRAM** obdélníkového průřezu namáhaného kombinací M+N
- Pomůcka: Sloupy - **NÁVRH SYMETRICKÉ VÝZTUŽE**
- Pomůcka: Sloupy - **KONSTRUKČNÍ ZÁSADY**
- **PŘEDPÍJATÝ BETON**

Sylaby přednášek

heslo: 133BZA1

Cvičení - zadání a pomůcky:

- ZADÁNÍ 1 - **Zatížení - Monolitická deska**
- ZADÁNÍ 2 - **Zatížení - Montovaná konstrukce**
- ZADÁNÍ 3 - **Trámový strop**
- ZADÁNÍ 4 - **Trámový strop - MSP**
- Výklad k zadání 1 a 2 - **VÝKLAD ZATÍŽENÍ**
- Kategorie konstrukcí pozemních staveb - užitná zatížení + objemové hmotnosti vybraných materiálů - **ZATÍŽENÍ**
- Zápis zatížení ve statickém výpočtu - **ZATÍŽENÍ**
- Zjednodušený výňatek z norem ČSN EN 1991-1-1 až 6 - **ZATÍŽENÍ KONSTRUKCÍ**
- **PŘÍKLADY VÝPOČTU ZATÍŽENÍ** - doplněná a rozšířená verze 10.10.2020
- **VÝKRESY TVARU A SKLADBY** - obecné zásady kreslení

Pomůcky pro cvičení - ZADÁNÍ 3 Trámový strop

- Výklad k zadání 3 - Trámový strop - **STATICKÉ PŮSOBENÍ NOSNÝCH PRVKŮ, VÝKRES TVARU**
- Pomůcka pro zadání 3: **VÝKRESY TVARU A SKLADBY** - obecné zásady kreslení
- Pomůcka pro cvičení 4, 5, 6, 8 a 9 - **VÝPOČET ZATÍŽENÍ PRO NOSNÉ PRVKY TRÁMOVÉHO STROPU**
- Výklad k zadání 4 - Trámový strop - **VÝZTUŽ DESKY, VÝKRESY VÝZTUŽE**
- Pomůcka: **TŘÍDY BETONU**
- Pomůcka: **plochy, profily betonářské výztuže**
- Pomůcka: **KRVČÍ BETONOVÁ VRSTVA**
- Pomůcka: **tabulky pro návrh výztuže obdélníkového průřezu**
- Pomůcka: **VÝKRES VÝZTUŽE DESKY**
- Pomůcka: **VÝKAZ VÝZTUŽE**
- Pomůcka: **KOTVENÍ A STYKOVÁNÍ VÝZTUŽE**
- Výklad k zadání 5 a 6 - Trámový strop - **OHYBOVÁ A SMYKOVÁ VÝZTUŽ TRÁMU**
- **SPOLUPŮSOBÍCÍ ŠÍŘKA** podle ČSN EN 1992-1-1
- Tabulky pro výpočet vnitřních sil spojících nosníků: nosník o **TŘECH** stejných polích č.1,
- Tabulky pro výpočet vnitřních sil spojících nosníků: nosník o **ČTYŘI** stejných polích č.2,
- Tabulky pro výpočet vnitřních sil spojících nosníků: nosník o **DVĚCH** polích
- Pomůcka pro návrh a posouzení: **SMYKOVÁ VÝZTUŽ**
- Výklad k zadání 7 - Trámový strop - **ROZDĚLENÍ MATERIÁLU, VÝKRES VÝZTUŽE TRÁMU**
- **ROZDĚLENÍ MATERIÁLU A VÝKRESY VÝZTUŽE** - ukázky výkresů
- Výklad k zadání 8 - Trámový strop - **OVĚŘENÍ ROZMĚRŮ PRŮVLAKU**

Pomůcky pro cvičení - ZADÁNÍ 3 Zdivo

- Výklad k zadání 9 - Trámový strop - Zděný pilř, obvodová stěna - **ZDIVO**
- Porotherm, Heluz - **materiálové charakteristiky vybraných zděných prvků pro obvodové zdivo**
- Porotherm, Heluz - **materiálové charakteristiky vybraných zděných prvků pro vnitřní pilře**
- **Součinitel přestávnosti** - hodnoty K_E pro různé zdivo
- Pomůcka pro **VÝPOČET SOUČINITELŮ - ZDIVO** (soubor xls)

Pomůcky pro cvičení - ZADÁNÍ 4 - Mezní stavy použitelnosti - vymejující ohybová štíhlost

- Výklad k zadání 10 - Trámový strop - MSP - **PRŮHYB, VYMEZUJÍCÍ OHYBOVÁ ŠTÍHLOST**
- Pomůcka (zjednodušená): **VYMEZUJÍCÍ OHYBOVÁ ŠTÍHLOST**

Zadání cvičení

Pomůcky pro cvičení

Komentované návody k jednotlivým úkolům.

heslo: 133BZA1

Doporučený studijní plán 3. ročníku

5. semestr

O	S	KOD_PRED	HP	HC	K	T-EX	POZ_NAV	NAZEV_PREDMETU
A	5	124PSA4	2	1	5	z.zk	124PSA3	Pozemní stavby A4
A	5	129AT02	#	0	6	kz		Ateliér architektonické tvorby 2
A	5	127UB01	2	2	6	z.zk		Urbanismus 1
A	5	129NB03	2	1	3	z		Nauka o budovách 3
A	5	129DA01	2	0	3	zk		Dějiny architektury 1
A	5	135GEA	1	1	2	z.zk		Geologie
A	5	133BZA1	3	1	5	z.zk	132PRA	Betonové a zděné konstrukce v arch. 1

Předmět lze studovat i v anglickém jazyce

A 5 129IDS1 0 6 6 kz International Design Studio 1

Celkem hodin 24

Celkem kreditů 30

6. semestr

O	S	KOD_PRED	HP	HC	K	T-EX	POZ_NAV	NAZEV_PREDMETU
A	6	129A103	#	0	8	9 kz		Ateliér architektonické tvorby 3
A	6	127UR2B	2	1	4	z.zk		Urbanismus 2
A	6	129DA02	2	0	3	zk		Dějiny architektury 2
A	6	133BZA2	3	1	5	z.zk	133BZA1	Betonové a zděné konstrukce v arch. 2
A	6	134ODA1	2	2	5	z.zk		Ocelové a dřevěné konstrukce v arch. 1
A	6	135MZA	2	2	4	z.zk	135GEA	Mechanika zemin a zakládání staveb

Předmět lze studovat i v anglickém jazyce

A 6 129IDS2 0 8 9 kz International Design Studio 2

Volitelné předměty - nejsou součástí povinného studijního plánu

A 6 129XAD1 × 0 2 1 z Architektonická dílna 1 (1 týden)

Celkem hodin 25

Celkem kreditů 30

Celkem hodin za rok 49

Celkem kreditů za rok 60

návaznosti předmětů kateder

123: SHMA ... Stavební hmoty

132: SMA1 ... Stavební mechanika 1

PRA ... Pružnost a pevnost POVINNÁ NÁVAZNOST!!

SMA2 ... Stavební mechanika 2

124: KP1, KP2, KP3 ... Pozemní stavby

133: BZA1 ⇒ BZA2 ... dvousemestrový kurz

**povinná návaznost předmětů BZA1 a BZA2
 bez zkoušky z BZA1 si nelze zapsat předmět BZA2 !!!**

**Pokud neuzavřete oba předměty, nebude možné dělat na začátku 4.ročníku
 SZZ z Technického navrhování.**

PŘEDMĚTY ⇒ materiály pro nosné konstrukce		
obor A: 3. ročník 5. semestr 133BZA1 (z,zk) ⇒ 133BZA2 134ODA1 (z,zk) (z,zk) 3+1 ... 5 kr. 3+1 ... 5 kr. 2+2 ... 5 kr.		obor A: 4. roč. 7. semestr ⇒ 134ODA2 (z,zk) 2+1 ... 4 kr.
BETON ZDIVO	OCEL	DŘEVO

pravidla pro uzavření cvičení - ZÁPOČET předmětu 133BZA1

- tolerovaný počet absencí závisí na cvičících;
- termíny odevzdání jednotlivých úloh za 1b – viz web;
- kvalita odevzdané práce (hodnotí cvičící);
- nejzazší termín udělení zápočtu ... doporučeno **12.1.2024**

PLNĚ V PRAVOMOCI CVIČÍCÍCH !!!

pravidla musejí být oznámena studentům hned na začátku semestru

TESTY na přednáškách

(viz harmonogram přednášek a cvičení na webu)

TESTY – 3 x 10b = max 30b

CVIČENÍ – kvalita práce ... max 10b

CVIČENÍ – včasnost odevzdání ... max 10b

celkem 50b ... pro zápočet nutno získat **min. 25b**

} **celkem 50b**

Termíny odevzdání dílčích úkolů pro získání 1b "za včasnost"

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE
FAKULTA STAVEBNÍ
KATEDRA BETONOVÝCH A ZDĚNÝCH KONSTRUKCÍ (K133)

Předmět 133BZA1 - zimní semestr, obor Architektura a stavitelství
povinná návaznost předmětu dle Bilé knihy pro rok 2021/2022 (str. 29) na předmět 132PRA
<https://www.fsv.cvut.cz/bk/bk2019/4cast19.pdf>

- [harmonogram přednášek - zimní semestr 2023/2024](#)
- [harmonogram cvičení - zimní semestr 2023/2024](#)
- [podmínky udělení zápočtu + termíny odevzdání úkolů pro kruhy 01_02_03_04_05_06_07_08_09](#)
- **INFORMACE KE ZKOUŠCE**
- OBSAH PŘEDNÁŠEK = **TÉMATICKÉ OKRUHY KE ZKOUŠCE**

cvičení ve čtvrtku kruhy 01, 02, 03, 04, 05, 06, 07, 08, 09	Obsah práce	Maximální bodové hodnocení	Termín odevzdání podle doporučeného harmonogramu	Bodové hodnocení
Zadání 1 - úkol č. 1 Zatížení - monolitická deska	• výpočet • schéma výkresu tvaru	1,0	19.10.2023	1
Zadání 2 - úkol č. 2 Zatížení - montovaná konstrukce	• výpočet, příčky • schéma výkresu skladby	1,0	26.10.2023	1
Zadání 3 - úkol č. 3 Trámový strop	• předběžný návrh nosných prvků trámového stropu + výkres tvaru	1,0	2.11.2023	1
Zadání 3 - úkol č. 4 Trámový strop - deska	• zatížení na m2 půdorysu • pravidelný spojitý nosník - ohybové momenty • dimenzování desky • schéma výkresu význaže desky	1,0	9.11.2023	1
Zadání 3 - úkol č. 5 Trámový strop - trám	• dimenzování trámu - ohybová význaž	1,0	16.11.2023	1
Zadání 3 - úkol č. 6 Trámový strop - trám	• dimenzování trámu - smyková význaž	1,0	23.11.2023	1
Zadání 3 - úkol č. 7 Trámový strop - trám	• výkres rozdělení materiálu trámu • výkres význaže trámu	1,5	30.11.2023	1
Zadání 3 - úkol č. 8 Trámový strop - průvlak	• ověření rozměru průvlaku	1,0	7.12.2023	1
Zadání 3 - úkol č. 9 Trámový strop - zdvo	• zděný pilř • zděná obvodová stěna	1,0	14.12.2023	1
Zadání 4 - úkol č. 10 MSP - průlyb, vymezení ohybových střížlostí (deska, trám, průvlak)	• MSP - ohybová střížlost	0,5	21.12.2023	1
BODY CELKEM		10		10

celkem 20b za semestr ze cvičení

6. týden

TEST č. 1: 8⁰⁰-8⁵⁰

Po 30.10.2023

Vysvětlení úloh z testu. + Dotazy ke cvičení.
Ve třetí hodině normální přednáška.

10. týden

TEST č. 2: 8⁰⁰-8⁵⁰

Po 27.11.2023

Vysvětlení úloh z testu. + Dotazy ke cvičení.
Ve třetí hodině normální přednáška.

13. týden

TEST č. 3: 8⁰⁰-8⁵⁰

Po 18.12.2023

Vysvětlení úloh z testu. + Dotazy ke cvičení.
Ve třetí hodině normální přednáška.

TESTY na přednáškách v průběhu semestru

Ukázky příkladů ke zkoušce.

- 30b průběžné testy
- 20b cvičení
- zkouška 50b (test + příklady)

+ Body z písemné části u zkoušky
nesmí být hluboce podprůměrné !!!

celkem 100b

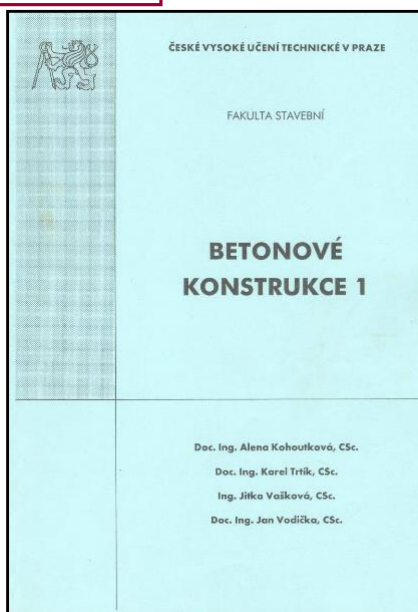
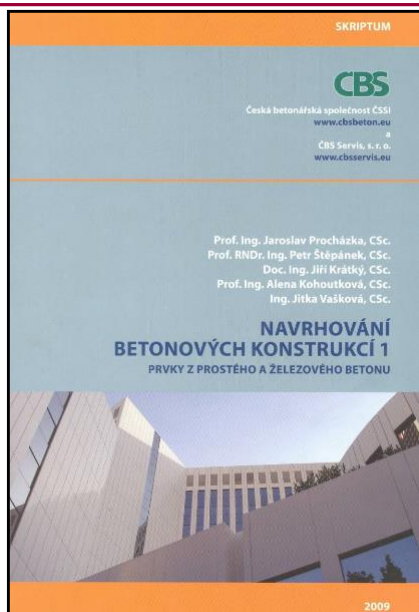
... k uzavření předmětu nutno **min zhruba 50b**

BZA1 - část navrhování

- vlastnosti materiálů - betonu a výztuže
- statické působení BK (prostý b., ŽB, předpjatý b.)
- zásady a postup navrhování betonových a železobetonových prvků
- navrhování z hlediska **únosnosti**, vyztužování
 - ohýbané prvky
 - prvky namáhané smykem
 - prvky namáhané M+N (bude i v BZA2)
- navrhování z hlediska **použitelnosti**
- zděné konstrukce – materiály, zásady navrhování

Literatura – BETON - teorie

starší skripta,
dostupná v knihovně



Literatura – BETON – teorie + příklady



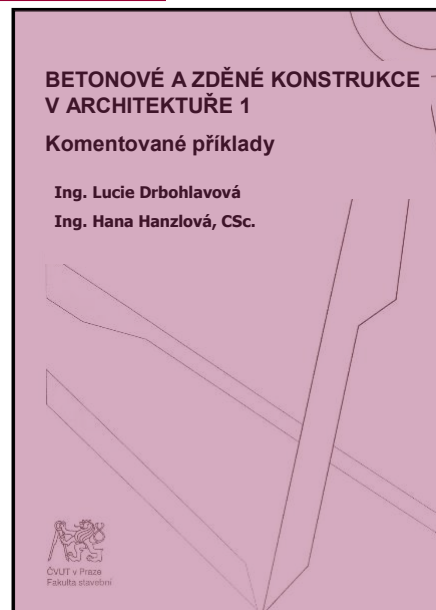
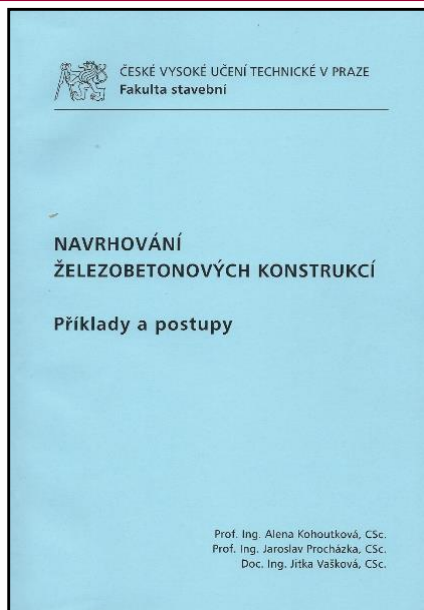
starší vydání 2015

druhé, doplněné vydání z roku 2018
dotisk z roku 2022

informace k navrhování železobetonových
nosných prvků pro oba semestry,

případně i pro
statickou část konstrukčních ateliérů,
statickou část diplomové práce.

Literatura – BETON - příklady



**Betonové a zděné konstrukce
– navrhování**

Ing. Jitka Vašková, CSc.

B728
Či 13:00 – 14:00
2 h navrhování, 1 h technologie betonu
Navrhování betonových konstrukcí 1
– od betonářské společnosti, lze koupit u Vaškové

!!! POZOR !!!

neautorizované zápisky
studenta z přednášek
dostupná na internetu

**!!! OBSAHUJÍ CHYBY
A NEPŘESNOSTI !!!**

Literatura – ZDIVO – teorie + příklady

ZDĚNÉ KONSTRUKCE 1

Ing. Pavel Košatka, CSc.
Doc. Ing. Karel Lorenz, CSc.
Ing. Jitka Vašková, CSc.



**PŘÍKLADY NAVRHOVÁNÍ
ZDĚNÝCH KONSTRUKCÍ**

Ing. Pavel Košatka, CSc.



konstrukční materiály

BETON

= stavivo, které vzniká stmelením **PLNIVA** (pevné látky vhodné zrnitosti – přírodní nebo umělé kamenivo) vhodným **POJIVEM**, nejčastěji cementovým tzv. obyčejný beton

cement

- portlandský
- směsný

pojivo

plnivo



jiná pojiva :

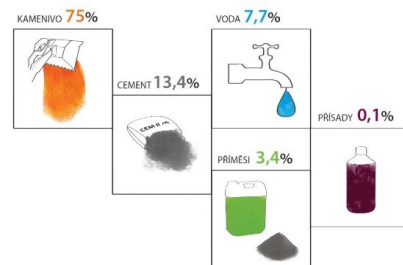
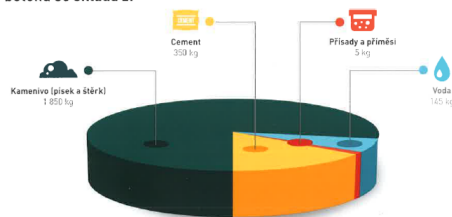
struktur

pryskyřice, živice a asfalty, síra, sádra, směsi hlíny a cementu

BETON

Zdroj: EBETON
<https://ebeton.cz>

1 m³ betonu se skládá z:



!!! Nedostatek kameniva ... od roku 1999 se v ČR neotevřel jediný nový kamenolom !!!
recyklované kamenivo ... výzkum

štěrk + písek ... ≈ 75%
cement ... ≈ 13,5%
voda ... ≈ 8%

+ **příklady a příměsi** ... ≈ 3,5%

příklady

velmi malé množství, ale významně ovlivňují některé vlastnosti čerstvého nebo zatvrdlého betonu

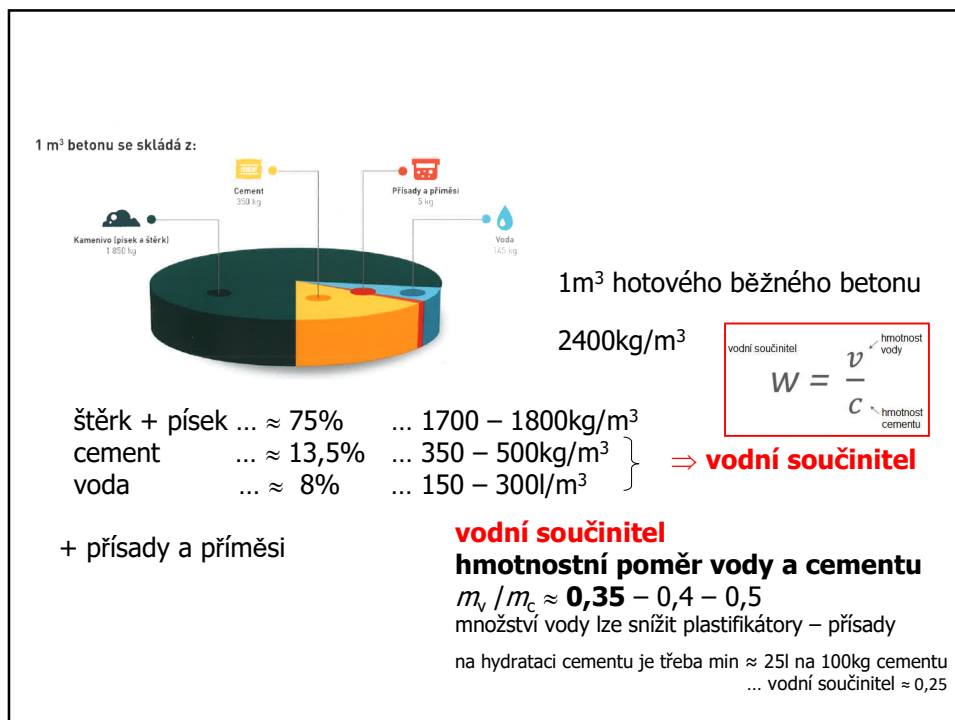
- plastifikační a ztekucující
- provzdušňující
- zpomalující tuhnutí
- urychlující tuhnutí a tvrdnutí
- stabilizátory betonové směsi
- barviva, ...

příměsi

práškovité anorganické látky přidávané do betonu za účelem zlepšení některých vlastností čerstvého nebo ztvrdlého betonu

- téměř inertní (kamenné moučky – filery, pigmenty)
- latentně hydraulické (vysokopevní struska, popílek, mikrosiliká, metakaolín, ...)





historie betonu

- starověk (~ 6 000 př.n.l.), ŘÍM
- novověk (od 1. pol. 19. stol.)
 - **PROSTÝ** beton
 - vyztužování → **ŽELEZOBETON**
 - **PŘEDPJATÝ** beton
- představitelé - Monier, Hennebique, Leonhart, ...
 - u nás - Klokner, Bechyně, Hruban, Janda, ...
- literatura – např. „BK v Čechách v 19.století“

Stavební materiály pro nosné konstrukce

BETON

je nejrozšířenějším stavebním materiálem současnosti

- výborně odolává TLAKU
- má ale malou pevnost v TAHU => **TRHLINY**
→ tuto nevýhodu odstraňujeme vyztužením tažených oblastí
- je materiálem křehkým
- není schopen velkých deformací
- ohnivzdornost, požární odolnost

BETON - názvosloví

- **PROSTÝ BETON**

(nevyztužený, objem. hmotnost 2 400 kg/m³)

Vhodný pro konstrukce namáhané převážně tlakem, ohýbané konstrukce nelze podle EC 2 navrhovat !!



beton s výztuží ve formě ocelových prutů

- **ŽELEZOBETON** (objem. hm. 2 500kg/m³)

- **PŘEDPJATÝ BETON**

(objem. hm. 2 600kg/m³)



beton s rozptýlenou výztuží

(ocelová nebo polymerová vlákna

- beton se strukturou ztuženou vlákny)

- **VLÁKNOBETON**

vláknobeton

BETON ... C

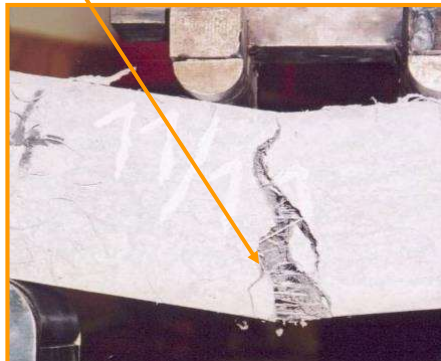
- prostý
- vyztužený (ŽB)
- předpjatý



VLÁKNOBETON ... FRC_{nebo} FC

= beton ztužený vlákny

- prostý
- vyztužený betonářskou výztuží
- vyztužený předpínací výztuží



typy výztuže pro betonové konstrukce

OCELOVÁ VÝZTUŽ

- Betonářská výztuž - pevnost ~ 200–700 MPa
pruty (tyče), dráty ve svitcích, sítě, příhradoviny
- Tuhá výztuž – např. válcované profily
→ spřažené ocelobetonové konstrukce
- Předpínací výztuž – pevnost 1000-2000 MPa,
menší tažnost

NEKOVOVÁ VÝZTUŽ

betonářská výztuž

Betonářská výztuž – dodávané výrobky:



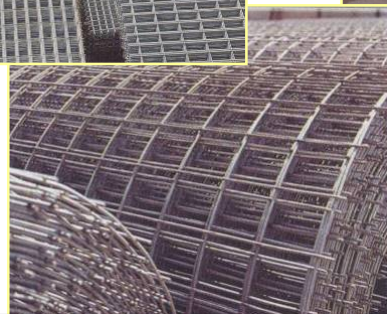
- jednotlivé pruty / tyče
 $\phi > 8 \text{ mm}$



- dráty ve svitcích
 $\phi \leq 14 \text{ mm}$

betonářská výztuž

- svařované sítě



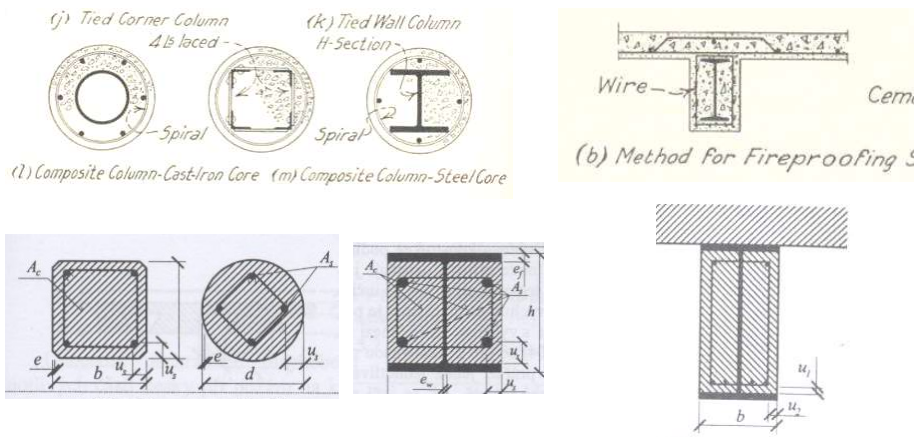
typy výztuže

tuhá výztuž – např. válcované profily

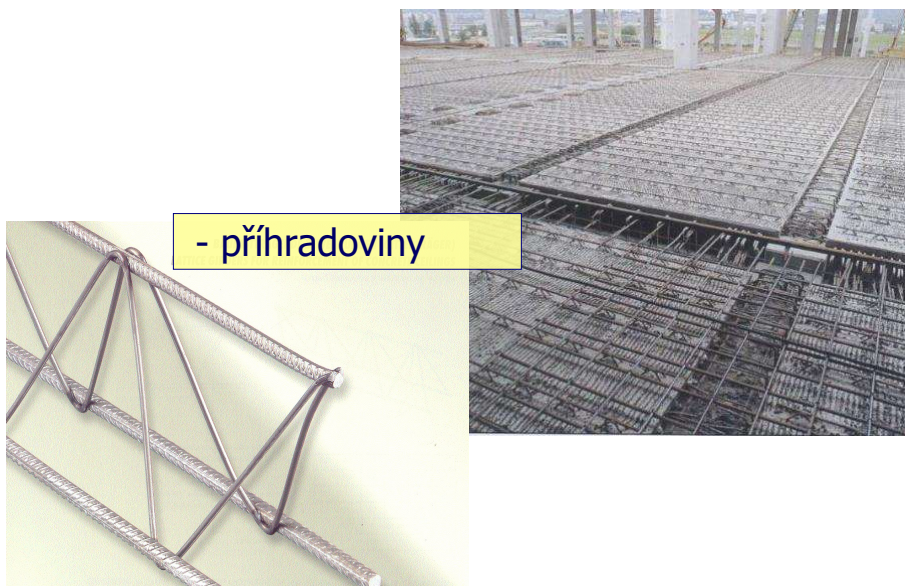
→ spřážené ocelobetonové konstrukce

● tlačené sloupy

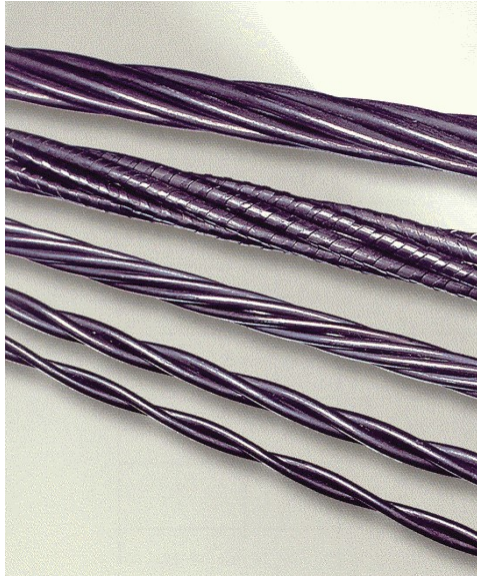
● ohýbané trámy



betonářská výztuž



výztuž BK – typy výztuže



předpínací výztuž

- pevnost 1000-2000MPa
- menší tažnost

předpínací (patentovaný) drát (za studena tažený)

povrch drátu – hladký nebo s vtisky
⇒ spletence, lana

tyče

(válcovány za tepla)
povrch hladký nebo žebírkový

typy výztuže pro betonové konstrukce

NEKOVOVÁ VÝZTUŽ

- sklo → jako prutová výztuž
pevnost ~ jako ocel, $E = 40$ až 150 GPa

polymery vyztužené vlákny

(FRP – fibre reinforced polymers) - materiál vláken:

- uhlík (karbon) → lamely a tkaniny
pro dodatečné zesilování BK

pevnost 1500 až 3000 MPa,
 $E = 150$ až 700 GPa (běžně do 400 GPa)

- aramidová vlákna

Collage of images showing non-metallic reinforcement materials and their applications:

- Top row: Three images showing carbon fiber strips and sheets.
- Middle-left: Bridge deck with strips applied to grooves. Text: "zesílení konstrukce mostu vlepováním tyčí do drážek".
- Middle-right: Ceiling structure with carbon fiber strips. Text: "zesílení stropní konstrukce aplikací uhlíkových lamel".
- Bottom-right: Column wrapped in carbon fiber fabric. Text: "zesílení sloupu aplikací tkaniny".
- Bottom-left: Text: "nekovová výztuž".

vláknobeton

vlákna:

- ocelová → drátkobeton
- polymerová

Images showing various types of fibers used in fiber-reinforced concrete:

- Steel mesh (drátkobeton) shown in a red box with an arrow pointing to the text "drátkobeton".
- Steel strands.
- Polymer fibers (white and grey).
- Carbon fibers (black).

Speciální použití betonu



betonové reproduktory

- bytelné zařízení
- omezuje vibrace
- tlumící vlastnosti betonu
- nízká cena

Speciální použití betonu



betonová vana



betonové umyvadlo

Speciální použití betonu



betonové kuchyně

Kuchyňská deska a skříňky

Výztuž desky z betonu



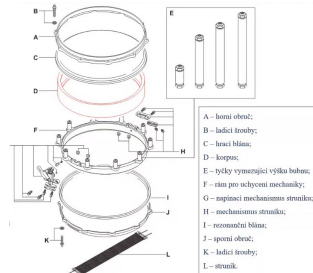
Zájemce o tuto technologii může volit mezi pigmenty probarveným betonem a finální povrchovou úpravou, několika druhy broušení nebo leštění.

NÁVRH KORPUSŮ MALÝCH BUBNŮ Z HPC

14'' x 5'' tl. 12mm ... 4,1kg

Benefity použití HPC $\approx 120\text{MPa}$

- Jemnozrná struktura – štíhlost
- Mechanické parametry
- Estetické kvality povrchu



- A – hrací oběť;
- B – Indici facovy;
- C – hrací blána;
- D – korpus;
- E – tyčky vymezující výšku bubnu;
- F – rám pro uchycení mechanismů;
- G – inguznici mechanismů strunůk;
- H – mechanismus strunůk;
- I – rezonanční blána;
- J – sporní oběť;
- K – Indici facovy;
- L – struník.

PŘÍPRAVA FORMY

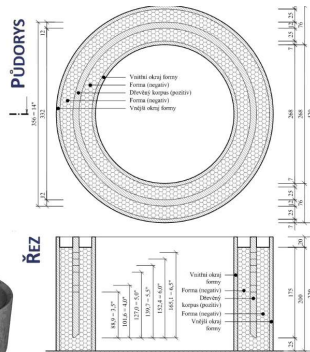
1. Výroba dřevěného korpusu (pozitiv)



2. Odlítí formy (negativ)



3. Betonáž



Použití UHPC – cyklopoint Chocence



dva typy ocelových drátků
(s pevností 450MPa a 2200MPa)
100kg/m³ 100kg/m³



střešní panel cyklopointu
rozpon 3,4m, tl. 100mm



stolek
rozpon 2m, tl. 50mm

Speciální použití betonu



psí pisoár

- tvaru kužele,
- výšky 60cm
- průměrem podstavy 40cm
- tloušťkou stěny 70mm

Speciální použití betonu

metro

www.metro.cz



Tyršův most v Píseň, 2013
postavený podle arch. Šrámkové
skulptury od umělkyně Ivany Šrámkové (stromy, zubr a pták)
stromy jsou z betonu, výška 5m, osazeny těžkou technikou
svoji vertikálností mají kontrastovat s horizontálností mostu

Celkový soubor (most i umělecké objekty) získaly cenu
za přínos v oblasti kultury Olomouckého kraje.



Beton rýmíčku nedostane

Parta nadějně obléká v těchto dnech i jedny z betonových stromů na Tyršově mostě v Píseň do pleteného pestrébarevného kabátu. Pletlo ho 13 dní dva měsíce. Autorkou pletení je skládací malířka a sochařka Ivana Šrámková. Pletené šály se už před několika lety jako recenze objevily také na živých stromech v Praze.



betonové sochy ve veřejném prostoru

Zdeněk Ruffer ... Plavci
2008, doplněno 2018
Prostor mezi adm. budovami v Karlíně
Sochy byly vytvořeny odlitím betonu do forem
vyrobených podle živých modelů.



betonový zahradní nábytek





↑↑ objekty vytvořené pomocí bednění ... tedy formy, do které se lije beton
 X
 do budoucna, ale už i dnes

3D tisk za pomoci robotických ramen

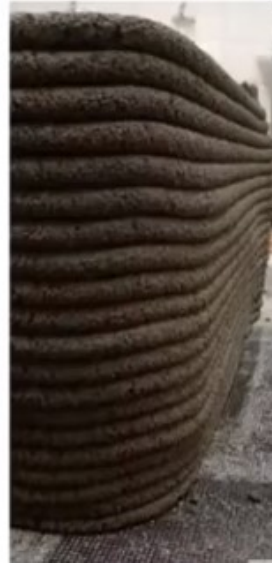
Ize navrhovat tvary, které by bez 3D tisku byly nereálné
 dosud se ve světě tisknou pouze stěny,
 vodorovné konstrukce jsou vyráběny konvenčním způsobem
 pojízdné portálové systémy – omezení půdorysné i výškové

Výhody 3D tisku:

- možnost omezení až úplného vyloučení potřeby bednění
- možnost provádění tenkostěnných, dutých a tvarově složitých konstrukcí s optimálním využitím materiálu v konstrukcích
- možnost snížení spotřeby materiálu a tím i dopadu stavebnictví na životní prostředí
- možnost snížení potřeby manuální práce na stavbě
- možnost snížení úrazovosti na stavbě

Požadavky na tiskový materiál:

- konzistence vhodná pro tisk (čerpání, extruze)
- pevnosti v tlaku a doplňující parametry **běžného betonu**
- malý rozptyl hodnot fyzikálně mechanických vlastností namíchané a vytištěné směsi
- stabilita směsi/objektu po vytištění (konzistence, urychlení tuhnutí)
- vyztužení (rozptýlená výztuž, vlákna)



pohledový beton

- dobře provedená betonová konstrukce, jejíž povrch působí esteticky a nijak se po odbednění neupravuje
- požadavek stejnoměrně zbarvené pohledové plochy betonové konstrukce
- cement jedné třídy od jednoho výrobce
- kamenivo z jedné lokality (zejména jemné frakce)
- dodržovat přesné dávkování a stejnou konzistenci čerstvého betonu během betonování

Na pohled dobrý!

Odborníci na bednění ze společnosti Česká Doka podpořili vznik nové směrnice pro pohledové betony.



Pohledový beton nabízí architektům a stavebním firmám výjimečný prostor pro realizování běžně neofečných nápadů, které dokážou obyčejné úžitkové stavby přeměnit na uměleckou architekturu. Moderní přístup, ve kterém se misi jednoduchosti i zdobná hravost, použití pohledového betonu jen nahrává. Jak dokazují moderní stavby, u kterých hraje beton prim.

Stavební projekty, u kterých zůstávají betonové povrchy viditelné i po finálním dokončení, jsou v moderní architektuře navíc stále žádanější. Na rozdíl od betonových konstrukcí, které mají pouze nosnou funkci, dávají viditelné plochy možnost vytvořit unikátní stavby s rozmanitými možnostmi ztvárnění povrchů i tvarů. Okolnosti, které tyto povrchy ovlivňují, je celá řada. Vždy ale je finální povrch a jeho ztvárnění přímo odvislé od bednicí techniky. A to nejen pokud jde o otisk, ale i o jeho členění i odstín betonových ploch. Kromě toho otiskové bednění do betonu i svoje nosné prvky, jako jsou rámy, rastr, koleje, zavěšovací prvky a další detaily. Mnoha z těchto, pro jednotlivé systémy bednění typických vlastností, lze s úspěchem využít jako záměr a podporu uměleckého ztvárnění.

Realizace projektů s viditelnými betonovými

plochami je náročná týmová práce a vyžaduje spolupráci investora, architekta, dodavatele stavebních prací, dodavatele bednicí a technologu betonu. Představu finálního díla, a zejména vzhled povrchu, je třeba co nejlépe zkonkretizovat. Při dobré koordinaci lze totiž odhalit různé neproveditelné představy a požadavky, nebo jejich neúměrnou finanční náročnost.

Představa. Co nejpodrobněji specifikovaná představa architekta či investora je důležitá pro další plánování projektu a odvíjí se od ní všechny detaily budoucích prací.

Výběr povrchu. Hladký nebo strukturovaný? S otiskem prvků bednění nebo bez? Možností je nespočet mnoho a je jen na investora či architektovi, pro jaký se rozhodne. Povrch navíc může nést i otisky, které běžně nejsou a vytvářejí následně reliéfní obrazce či odkazy k jiným souvlastem. Jak dokazuje třeba realizace paláce Národní na Národní třídě v Praze.

Odběhvací prostředek a péče o bednění. Dokonalý povrch vyžaduje výbornou péči o bednění. Výběr právě bednění je to, co betonu viskózní tráví. Neče o něj je esenciální pro celý projekt a zejména v případě pohledových betonů by měla být jeho čistota a ošetření vhodným odběhvacím prostředkem samo

zřejmostí. Ideálním prostředkem tak je například přípravek Doka Optx, emulze která je speciálně vyvinutá pro nejvyšší kvalitu otisku, bez pórů a lumků.

Bednicí systém. Možnost nasazení a realizace ovlivňuje samozřejmě také nosná konstrukce bednicí desky. Od rámových bednicí, které poskytují jednoduchý industriální otisk až po speciální konstrukce pro neofečné tvary. Základem je, že bednicí systém musí být dostatečně únosný, práce s ním komfortní a bezpečná, ale zároveň musí poskytovat možnost vytvoření žádaného tvaru. Podle představ je tak možné využít rámové systémy, velkoplošná bednění nebo dokonce bednění vyráběné na míru projektu. Ta jsou projektována speciálně pro užití v rámci specifického projektu a jsou vyráběna přímo s ohledem na přesné nasazení. Výjimkou nebývá, že jedna forma je použita pouze pro jediné místo na stavbě a pak se zase rozebere. To jsou ale právě ty detaily, které z projektu dělají něco výjimečného.

Beton a jeho ukládání. Kvalita finálního otisku je také přímo odvislá od výběru betonové směsi, povětrnostních podmínek při její dopravě i ukládání a v neposlední řadě od způsobu a pečlivosti jejího ukládání.

Pohledové betony jsou nedílnou součástí architektury a zcela jistě si budou získávat stále větší popularitu. Architektům tento trend otevře další možnosti realizace zajímavých stavebních nápadů. A to af až se jedná o hladké povrchy, realizované díky kvalitnímu bednění a odběhvacím prostředkům, nebo třeba reliéfy a otisky různých přírodních materiálů nebo sochařských děl. Při správné souhře všech zúčastněných stran a dodržování technologické kázně je pak možné díky dokonalosti v pohledovém kvalitě i spolekovanosti všech stran a příslušnými náklady.

Doka má v oblasti pohledových betonů dlouholeté zkušenosti, které se každoročně realizují desítky projektů, u kterých je kvalita povrchu betonu a jeho struktura či neobvyklý tvar základem jeho budoucího vzhledu. Jsme proto rádi, že jsme mohli, spolu s dalšími odborníky, podpořit svými zkušenostmi vydání nové příručky pro realizaci pohledových betonů, kterou v letošním roce vydává Česká Betonářská Společnost.

pohledový beton



Dáváme betonu tvar. Už 30 let.

Česká Doka byla založena před třiceti lety. Od té doby stavebnictví prošlo mnoha výjimečnými etapami. A to nejen pokud se jedná o bednicí systémy a stavební technologie, ale zejména v oblasti digitálních procesů, které přinášejí do všech oborů dříve neúmyslné možnosti. I přes to se ale realizace mnohdy neobohodí bez širokých rukou tesařů, železářů a betonářů, a samozřejmě bez profesionálního bednění. Ani teď ani v blízké budoucnosti.

Bednicí systémy jako stavebnice
Realizace mnoha před třiceti lety znamenala nejprve být zručným tesařem. Až s nástupem asančních bednicích systémů vznikla možnost systematické realizace za pomoci průmyslově vyráběných prvků. Mnoho prvních bednicích systémů bylo naprogramováno přímo v továrně společnosti Doka. Prvními byly například rámové bednění Doka Frami Xlita. Osa tyto systémy nabývaly doposud

neuvěřitelné možnosti systematického a logického rozšíření, a následně vznikl ověřený díky mnohaleté konstrukční a výrobní kompetenci Doka. Skladba zároveň sta improvizovaných pod por střešních desek a do tří velkých stavebnicových systémů jako například střešní systém DokaCee, který jednoduše kombinuje rozstředěné střešní podlahy, otevřené bednicí nosníky a profesionálně ošetřené bednicí desky.

Slučné bednění pro extrémní projekty

Současné generace stavebníků si ani jen těžko dokážou představit realizaci mostu nebo tunelu pomocí trámů, prken, papírových systémů z lepenky a dalších improvizovaných řešení. Už třicet let je totiž možná i takové projekty nasadit specializované systémy, které jsou pro jednotlivé projekty určité. Tunelové bednění, samonosné systémy pro realizaci výškových budov nebo například vozy pro mostní ležnou bednici.

Tesařské bednění stále na scéně

S rozvojem systémových bednění se zároveň otevřela i možnost pro střešníky – například osu, terasu a mnoho typů podlahy i nové přílohy techniky. Ale a pokud máte chut a takovéto osobní projekty, které si řáde připadají, získáte příležitost možnost systematických řešení. Návrat k tesařskému bednění je tedy rozumný. Ale tentokrát už se k tomu vybavení na místě z materiálu stavby, ale samostatně profesionálně vedeným týmem vybraných na příslušný CNC strojích a s využitím kombinovaných se specializovanými prvky srovnávanými maximálně úsporného výsledku. Díky tomu možná vzniknou, a právě vzniknou, například unikátní stavby, které se časem do svého betonu české architektury.

Na stavebních bezpečně

Žítí lidí by ale nemělo být bez dalších českých radostí. Ty vždy byly naším největším důvodem a největším důvodem úspěchu. Ale co si budeme nalhávat, tyto radosti přichází Česká k tomu, když odpovědně na stavění byly ještě jednou brány nové možnosti a přibíhá téměř sprostá slova. Je obrovským krokem kupředu, že možná nebudou řešeni prvky, přibíhá je například součástí výhledu a se stavěním státi improvizované bezpečnosti prvky. Bezpečnost, a zejména ta, která je kompatibilní s dalšími vyžádanými

systémy na stavbě, je neuvěřitelně důležitá. A to nejen z hlediska samotné bezpečnosti, ale také proto, že pracovníci na bezpečném stavěním pracují lépe, efektivněji, precizněji a rychleji. Čož je zároveň nejen pro samotnou stavbu, ale i pro její ekonomiku.

Rychlost a ekonomika

Rada v úseku profesionálního na stavbě vše rychlost realizace i její ekonomická stránka. A přitom je si, rychlost je stále významnějším faktorem pro stavební sektor. Rychlost úspěšně naplňuje, a to jen ekonomická, tzv. časové řízení tak skutečně materiální systémy mohou. A to nejen díky rychlé logice systematických řešení, díky profesionálnímu vedení, zabezpečení stavěním, ale i díky ekonomicky vedení a rychlosti i díky organizaci a autorizačním procesům.

A nakonec i ta automatizace

Přímé profesionálních bednicích systémy pro naši architekturu je neopominutelné. Jejich vývoj i příslušný vývoj všech odvětví (které přináší další vývoj a zejména možnosti i zapojení dalších odvětví). Proto se ani bednění nevyhnuje automatizace a digitalizace, kdy do hry vstupují samostatní bednicí systémy, systémy pro sledování vývoje betonu (jako je například senzorový systém Concreteo), automatizované plánování Doka-Cee nebo intuitivní plánování nasazení bednění Lasy Formwork Planner, který může ovládat třetí pomocí mobilního telefonu. Často se uvažuje o i další i podobné systémy jako třeba zábrankový portál myDoka nebo online katalog bednění shop.doka.com.

Když se odhlédne o třech letech nazpět, musíme říci, že České a slovenské stavebnictví užsi řadí kus cesty. A důležitě je, že u toho mohli být i odborníci na bezpečné a spolehlivé Doka. Stejně jako vývoj výše zmíněných. Právě teď Doka slaví třicet let osvětlení na české a slovenské stavebnictví.

Děkujeme že jste s námi.



architektonický beton, grafický beton



Technologie grafického betonu vznikla v 90. letech minulého století ve Finsku a užívá se v oblasti pohledových betonů. Systém umožňuje pomocí rastrové formy do betonu otisknout různé grafické motivy, obrázky, nebo dokonce detailní fotografie. Jde o metodu, která dekoruje samotný povrch materiálu a její krása spočívá v kontrastu mezi hladkým povrchem a hrubou vnitřní strukturou betonu. V první řadě je nutné do bednění správně vložit speciální papír neboli matici, na které je od výrobce v dané grafice a struktuře lokálně nanesen zpomalovač tuhnutí. Po přesně načasovaném odbednění a následném vymytí betonu se na povrchu vykreslí požadovaný grafický motiv.

■ Co stojí pohledový beton ?

B E T O N
U N I V E R S I T Y

HODNĚ!!

Zvýšení pořizovacích nákladů

Bednění (kvalita, pracnost ..)
Výztuž (návrh, přesnost uložení, distanční podložky..)
Beton (stabilní složení, pracnost při ukládání, vybrané materiály, barvy ..)
Ukládání (zvýšená pracnost, dohled, povětrnostní vlivy...)
Ošetřování (pečlivost a délka, ochrana hran ..)

Možná úspora následných nákladů

Dodatečné povrchové úpravy
(omítky, stěrky, barvy..)
Pravidelná údržba povrchů
(prodloužení potřebné doby pro údržbu)

monolitické konstrukce

tj. vyráběné na místě, kde bude konstrukce sloužit

Na stavenišťe dopravujeme :

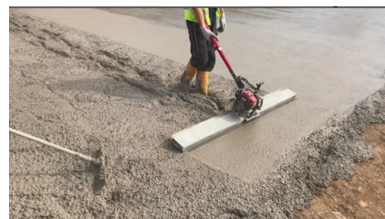
- bednicí prvky (bednění)
- složky pro výrobu betonové směsi, dnes nejčastěji přímo betonovou směs, tzv. TRANSPORTBETON
- výztuž

monolitické konstrukce

tj. vyráběné na místě, kde bude konstrukce sloužit

na místě musíme :

- zhotovit bednění
- uložit a svázat výztuž
- provést betonáž,
tj. uložit a zpracovat betonovou směs
- ošetřovat zrající beton
- konstrukci odbednit
- nechat beton "vyzrát"



monolitické konstrukce

tj. vyráběné na místě, kde bude konstrukce sloužit

Výhody:

- dokonale tuhé spojení jednotlivých prvků
- dopravu na stavenišť lze ideálně přizpůsobit dopravním prostředkům
- lze navrhnout prakticky jakýkoliv tvar

3D Beton – plánování, povrch nebo tvar?

Všechno trojí. Při dnešních technologiích záleží jen na představě architekta nebo investora, který může naplno popustit uzdu představivosti a vtisknout do svého projektu něco jedinečného. Teoreticky bez jakýchkoliv omezení. I když tady samozřejmě nějaká jsou, a to například tvarové možnosti bednicích forem nebo zejména možnosti odbedňování různých neobvyklých povrchů. Ne vždy se totiž fyzikální předpoklady různých materiálů protnou s možností realizace.

Plánování v 3D modelu pro dokonalou formu

Aby bednění skutečně obstálo při nasazení, musí na začátku být perfektní plán pro jeho výrobu. Ten je nejlépe vytvořit ve 3D modelu se všemi nutnými prvky. Ty jsou pak následně rozkresleny pro výrobu (nejlépe pomocí CNC pily pro naprosto přesné vyřezání jednotlivých dílů) a zkompletovány ve výrobně zvláštního bednění.

Povrch betonu podle přání i účelu

Pohledové betony, jejichž estetika je založena zejména na přiznaném betonovém povrchu, zažívají dnes poměrně boom. A je jedno, zda se jedná o dopravní stavby, kde bývají odhalené betony spíše pravidlem, o stavby veřejného sektoru, kde beton

často přímo souvisí a podtrhuje určení budovy, nebo o soukromé rezidence, kde má účel většinou čistě estetický.

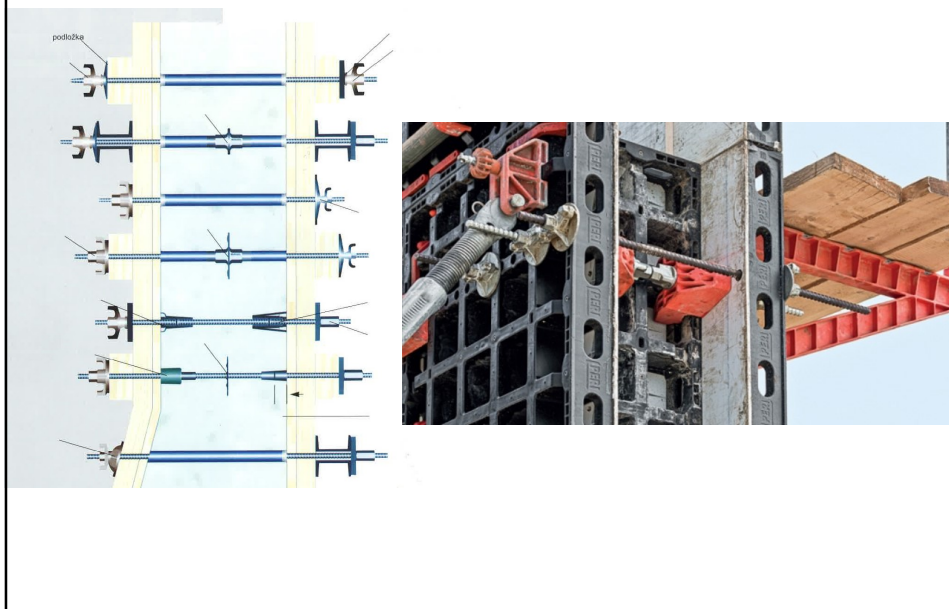
Tvaru monolitu se meze nekladou

Samostatnou kapitolou jsou zvláštní nebo neobvyklé tvary monolitických konstrukcí. Výhodou betonu je jeho snadné ukládání do libovolných tvarů a možnost realizace zajímavých objektů. K tomu je ovšem velmi často třeba zvláštní bednění, které právě neobvyklý tvar betonu vtiskne. A to ze zcela prostého důvodu – standardní systémová bednění totiž často nedokážou na požadované tvary reagovat.

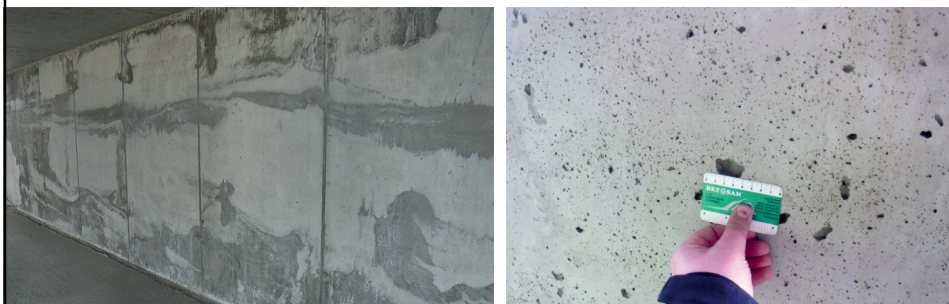
Třetí dimenze betonu jako nástroj sebevyjádření

Monolit patří do stavebnictví neodmyslitelně. Ve velké většině případů jako nepřekonaný konstrukční prvek, stále častěji ale jako nástroj vyjádření jiného pohledu. Díky možnostem zvláštních bednění a bednicích desek se ze staveb stávají sochy a z jejich povrchů umělecká plátna. Stejně jako kterýkoliv směr umění, i pohledové nebo mnohotvaré betony mají své příznivce i odpůrce. Ale zkušenost s uměním praví, že skutečné hodnoty nabývá až časem. A tak nezbyvá než přát všem těm neotřelým stavbám, aby i jejich hodnota v čase přetrvávala a třeba se postavily i na piedestal uměleckých děl. Mnohé z nich si to totiž zaslouží.

Prostředky pro spínání bednění



Pohledový beton se stal postupem času trendem jak při provádění nových konstrukcí, tak při rekonstrukcích.
Přestože se na první pohled jedná o snadný úkol, „nalití betonu do bednění,“ není tomu tak.



Riziko poruch je vždy!

Přes veškerá opatření, která realizátor betonových konstrukcí provádí, dochází ke vzniku hnízd, kaveren nadměrného pórového systému apod. Příčin může být celá řada, od netěsnosti bednění, nesprávně zvolené směsi, přes nedostatečné hutnění až po mechanické poškození po odbednění.

Závěr:

Pohledový beton nemusí vždy znamenat beton bez povrchové úpravy.
Finální úprava povrchu betonu může spočívat také v aplikaci nátěru ⇒
- sjednocení vzhledu nestejnorodé plochy
- a současně i ochrany povrchu proti působení povětrnostních vlivů.



Fasáda s *imitací betonu* (speciální omítky) na nové budově SMS Elektro v Českých Budějovicích

Fasáda s imitací betonu

Pohledový beton se v současné architektuře a designu řadí k nejbádanějším povrchovým úpravám. Podtrhuje minimalismus staveb a skvěle působí v kombinaci s velkými prosklenými plochami i s teplejšími prvky typu dřevo. Imitace betonu zdobí fasádu nové skladové haly s reprezentativní prodejnou společností SMS Elektro v Českých Budějovicích. Realizace byla dokončena v loňském roce a kompletním dodavatelem fasádního řešení se zastropovacím systémem [ComaTherm.COMECORT.MV](#) se stal výrobce Cemix.

Originální vzhled propůjčila nové fasádě zejména zdařilá imitace pohledového betonu. Kreativní technika pochází z dílny Cemix a jejím základem je kombinace dvou speciálních omítek různé zrnitosti. „Díky úzké spolupráci s produkt managementem naší společnosti jsme na míru požadavkům projektanta připravili několik verzí finálního provedení s různou strukturou i barevností. Požadavek finálního výběru a vzhledem k tomu, že je vizuální podoba do značné míry závislá na dodržování správných fímesných postupů a technice nanášení, neponechali jsme nic náhodě a realizační firmu nejprve prozkoušeli.“ říká za společnost LB Cemix obchodně-technický poradce Pavel Podroužek.

Oba typy omítek se na fasádu nanášejí nerezovými hladítkem. Nejprve se na připravený a napenetrovaný podklad celoplošně nanáší Cemix Silikonová omítka [MAGIC DECOR LIGHT](#) se zrnitostí 1,0 mm. Tato omítka se následně lehce zatočí plastovým hladítkem. Po vyschnutí se do povrchu vtírá Cemix Silikonová omítka [MAGIC DECOR FINE](#), která se vyznačuje velmi jemnou strukturou o zrnitosti 0,2 mm. Remeslníci dosáhli výjimečného efektu díky naprosto plynulému hladítku, přičemž druhá vrstva omítky nesmí celoplošně překrýt podklad. Naopak v něm musí být viditelné drobné prohlubně a nerovnosti.

Přechovou hru světla a stínu na fasádě rozehráli finální pracovníci náleže Cemix DECOR LAZUR v trmavém odstínu, než který byl použit u omítek. Na omítku se aplikuje malířským válečkem nebo štětcem a následně se upravuje speciální navlhčovací houbou. I v této fázi se fímesníci museli držet doporučených postupů, kdy se pomocí tahů houbou lazura stírá jen lokálně a v náběru se tak vytváří světlejší plochy.

Výsledná fasáda o přibližné rozloze 1000 m² oplývá efektní patinou a hvolí skvělý kontrast se zasklenými plochami. Nezbývá než dodat, že realizační firmě [SWIETELSKÝ stavební s.r.o.](#) se podařilo vytvořit pro SMS Elektro nové zázemí s doslova elektrizujícím dotekem.

monolitické konstrukce

tj. vyráběné na místě, kde bude konstrukce sloužit

nevýhody :

- pomalá rychlost výstavby
- omezená kvalita betonu
- horší jakost povrchu betonové konstrukce
- nebezpečí nedodržení technologické kázně (nezaručená kvalita zpracování a ošetřování)
- možnost poškození při odbedňování

jakost povrchu



monolitický beton
povrchové imperfekce snižují
trvanlivost i vzhled

prefabrikovaný beton
povrch vysoké jakosti zaručuje
trvanlivost i vzhled

montované konstrukce

tj. na stavbě sestavené z dílů vyráběných ve speciálních
výrobnách

výhody:

- mnohem rychlejší postup výstavby
=> krátké realizační lhůty
- nezávislost na povětrnostních podmínkách,
lze celoročně pracovat
- možnost výroby prvku v jiné poloze,
než v jaké bude působit po zabudování do
konstrukce
- velmi kvalitní povrchy, různé povrchové úpravy

Proč navrhovat konstrukce z betonu?

- beton je celosvětově po vodě druhý nejvíc používaný materiál, známý déle než 2000 let;
- jako stavební materiál je ověřený, dostupný a spolehlivý;
- v plastickém stavu je snadno zpracovatelný;
- po vytvrdnutí je pevný v tlaku, odolný vůči povětrnosti a vodě;
- není hořlavý;
- je to dobrý tepelně akumulační materiál;
- ...

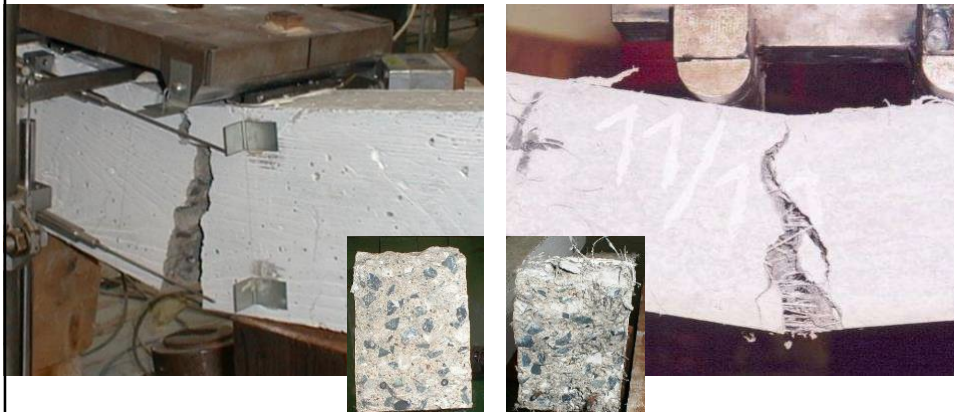
BETON

- prostý **BZA1**
- vyztužený (ŽB)
- předpjatý

VLÁKNOBETON

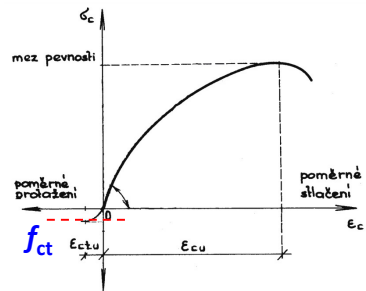
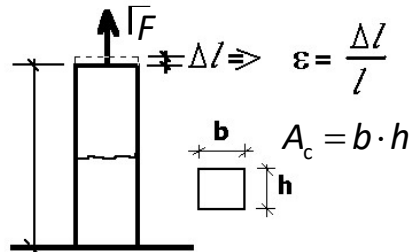
= beton ztužený vlákny

- prostý
- vyztužený betonářskou výztuží
- vyztužený předpínací výztuží



PROSTÝ BETON

TAH



ε_c poměrné protažení

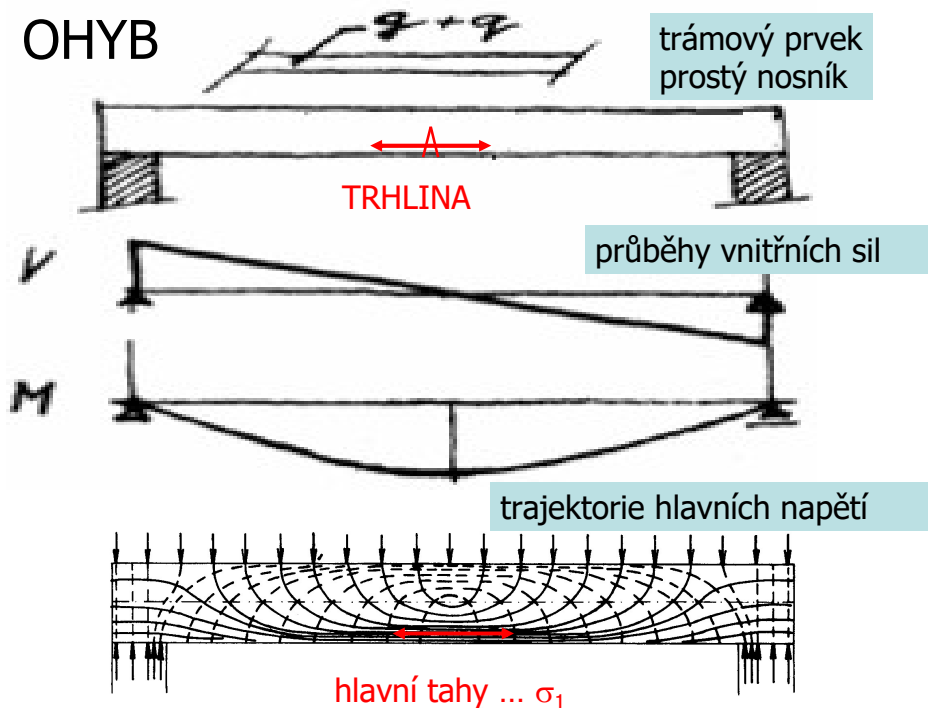
σ_c + $\sigma_c = \frac{F}{A_c} = \frac{F}{b \cdot h} \leq f_{ct}$

... pevnost betonu v tahu

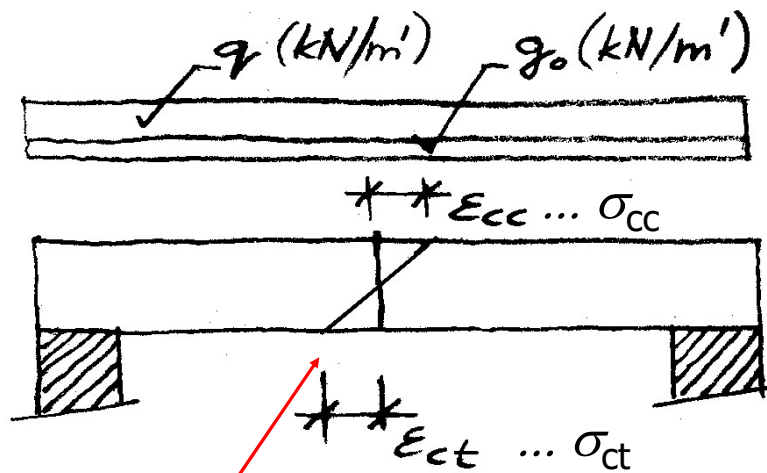
únosnost v tahu: pro $\sigma_c = f_{ct}$

$$F_{max} = b \cdot h \cdot f_{ct}$$

OHYB



ohýbaný nosník

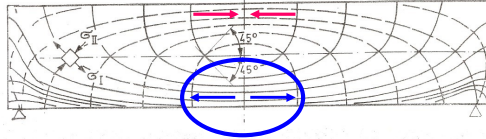


průběh přetvoření a analogicky i napětí od OHYBU
po výšce průřezu podle **TEORIE PRUŽNOSTI**

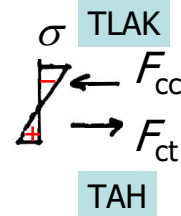
ohýbaný prostý nosník - mechanismus porušení



TEORIE PRUŽNOSTI
trajektorie hlavních **tahových** a **tlakových** napětí



PROSTÝ BETON OHYB



vznik první **TRHLINY** = NÁHLÝ KOLAPS

→ **NE**navrhovat ohýbané prvky z prostého betonu
O porušení ohýbaného prvku z prostého betonu rozhoduje
pevnost betonu v tahu.

statické působení betonových prvků

ŽELEZOBETON

- tlak } napětí
- tah } trhliny
 } porušení

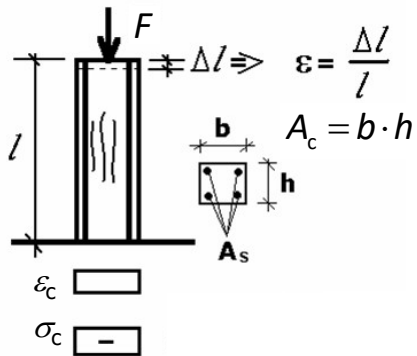
IDEÁLNÍ PRŮŘEZ

- ohyb } napjatost
- smyk } vznik a rozvoj trhlin
 } porušení

ŽELEZOBETON

TLAK

Hookův zákon; vzorce teorie pružnosti



$$\sigma = E \cdot \epsilon \quad \sigma = \frac{F}{A} = \frac{F}{b \cdot h}$$

$$\epsilon_{\text{concrete}} = \epsilon_{\text{steel}}$$

$$\frac{\sigma_c}{E_c} = \frac{\sigma_s}{E_s}$$

$$\sigma_s = \left(\frac{E_s}{E_c} \right) \sigma_c$$

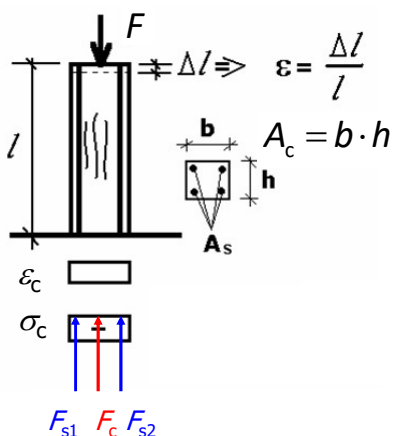
$$\sigma_s = \alpha_e \cdot \sigma_c$$

ŽELEZOBETON

TLAK

$$\epsilon_{\text{concrete}} = \epsilon_{\text{steel}}$$

vzorce teorie pružnosti



$$\sigma_s = \left(\frac{E_s}{E_c} \right) \sigma_c \quad F = \sigma \cdot A$$

$$\sigma_s = \alpha_e \cdot \sigma_c$$

$$F = F_{s1} + F_c + F_{s2} = F_c + F_s$$

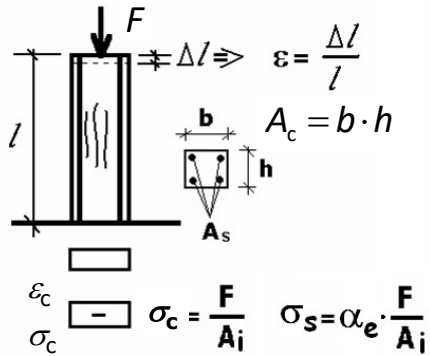
$$\begin{aligned}
 F &= (A_c - A_s) \cdot \sigma_c + A_s \cdot \sigma_s \\
 &= (A_c - A_s) \cdot \sigma_c + A_s \cdot \alpha_e \cdot \sigma_c \\
 &= \sigma_c \cdot [b \cdot h - A_s + \alpha_e \cdot A_s] \\
 &= \sigma_c \cdot [b \cdot h + (\alpha_e - 1) \cdot A_s]
 \end{aligned}$$

$= \sigma_c \cdot A_i$ A_i ... plocha ideálního průřezu

$$F_{\text{max}} = A_i \cdot f_{cc} = [b \cdot h - (\alpha_e - 1) \cdot A_s] \cdot f_{cc}$$

ŽELEZOBETON

TLAK



IDEÁLNÍ PRŮŘEZ

přesněji:

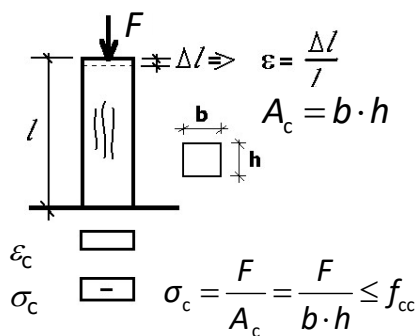
$$A_i = b \cdot h + (\alpha_e - 1) \cdot A_s$$

zjednodušeně:

$$A_i = b \cdot h + \alpha_e \cdot A_s$$

PROSTÝ BETON

TLAK

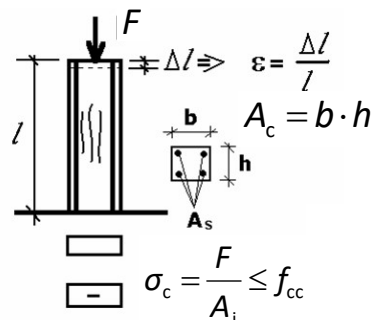


únosnost v tlaku: pro $\sigma_c = f_{cc}$

$$F_{\max} = A_c \cdot f_{cc} = \underbrace{b \cdot h}_{\text{plocha betonového průřezu}} \cdot f_{cc}$$

ŽELEZOBETON

f_{cc} ... pevnost betonu v tlaku



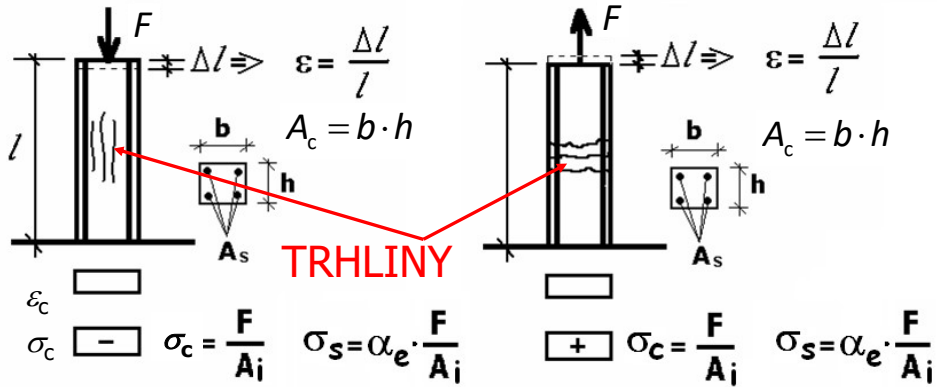
$$\sigma_c = \frac{F}{b \cdot h + (\alpha_e - 1) \cdot A_s} \leq f_{cc}$$

$$F_{\max} = A_i \cdot f_{cc} = \underbrace{[b \cdot h + (\alpha_e - 1) \cdot A_s]}_{\text{plocha ideálního průřezu}} \cdot f_{cc}$$

ŽELEZOBETON

TLAK

TAH



IDEÁLNÍ PRŮŘEZ

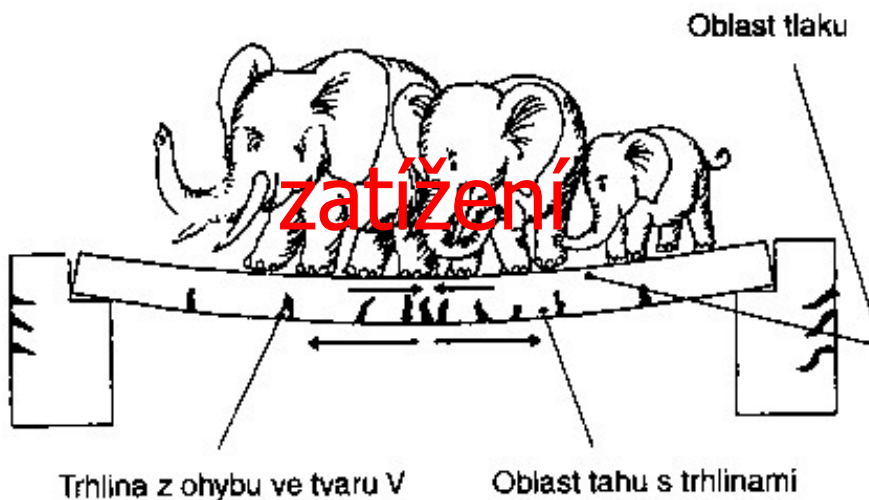
přesněji :

$$A_i = b \cdot h + \alpha_e \cdot A_s$$

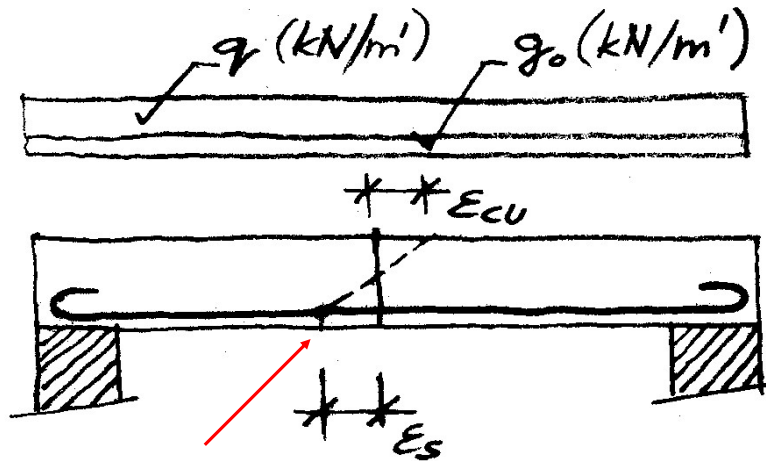
$$A_i = b \cdot h + (\alpha_e - 1) \cdot A_s$$

ohýbaný železobetonový nosník

OHYB

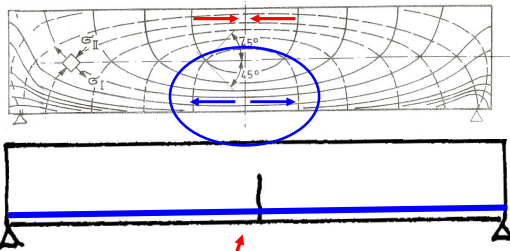


ohýbaný nosník

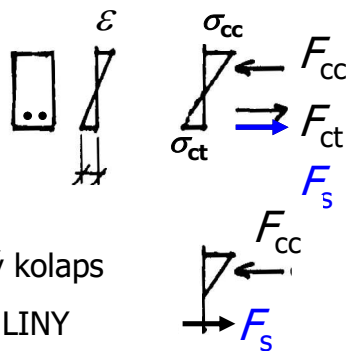


průběh přetvoření a analogicky i napětí od OHYBU po výšce průřezu podle **TEORIE PRUŽNOSTI**

TEORIE PRUŽNOSTI
trajektorie hlavních **tahových** a **tlakových** napětí



ŽELEZOBETON OHYB

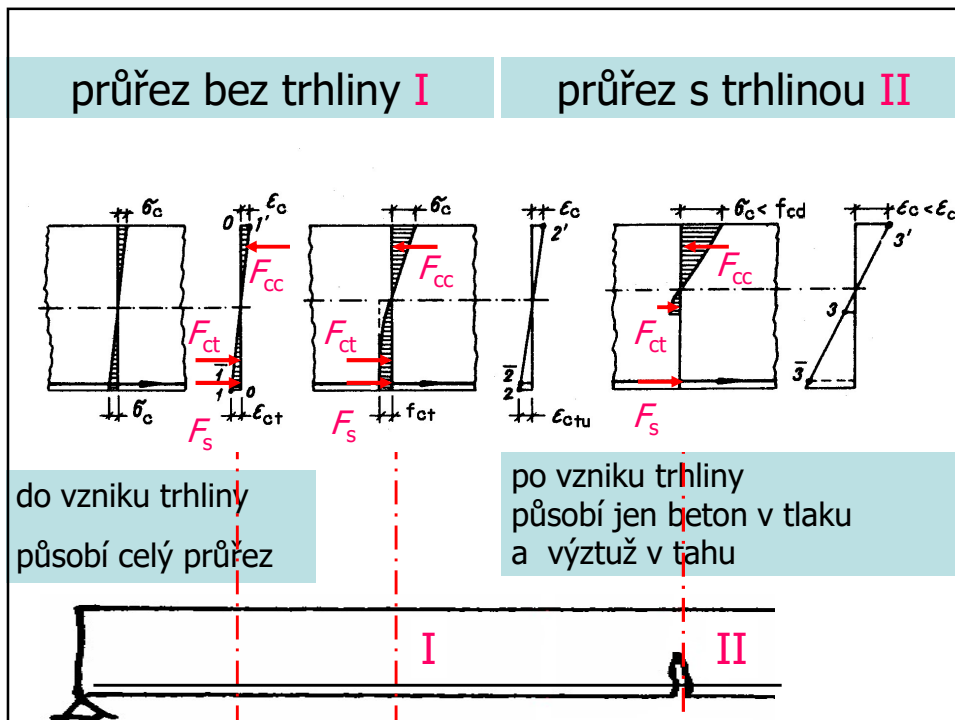
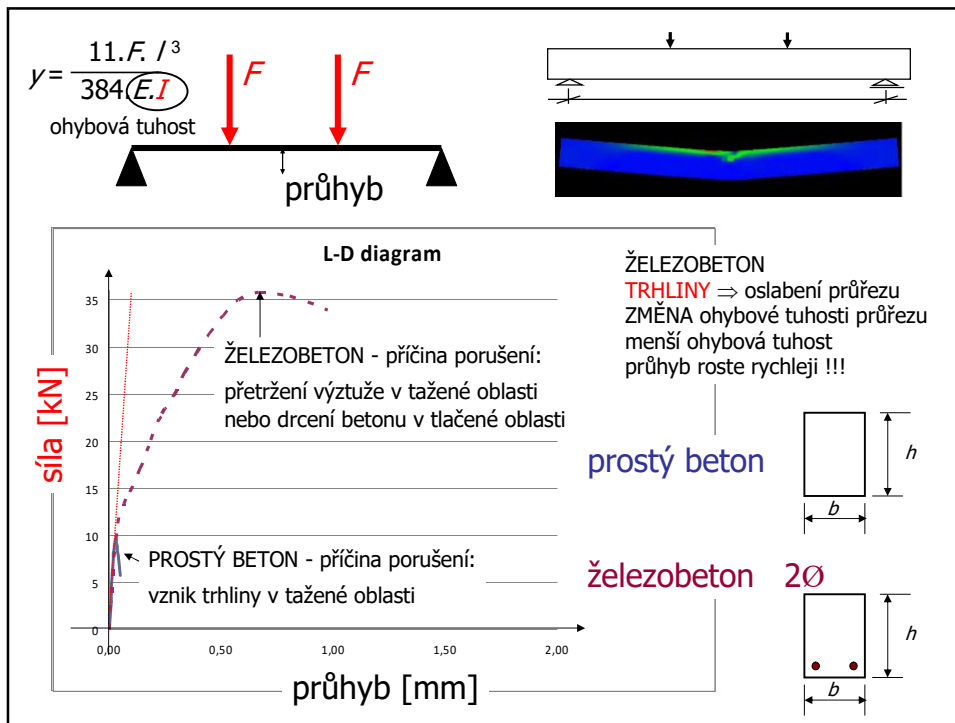


vznik první **TRHLINY** NEznamená náhlý kolaps
zvyšování zatížení => ROZEVÍRÁNÍ TRHLINY

TAH v místě trhliny přejímá **VÝZTUŽ**

tažená část betonu je vyloučena ze **SPOLUPŮSOBENÍ**

(a nepřispívá nadále ani k tuhosti ani k únosnosti průřezu)

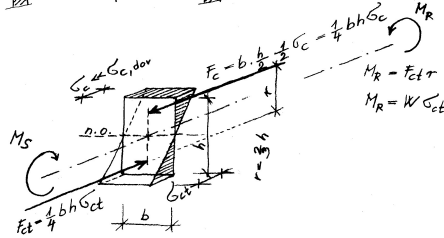
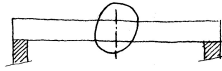


prostý beton

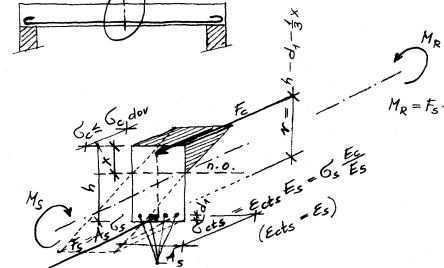
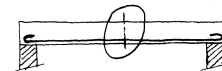
průběh napětí
podle teorie pružnosti

železobeton

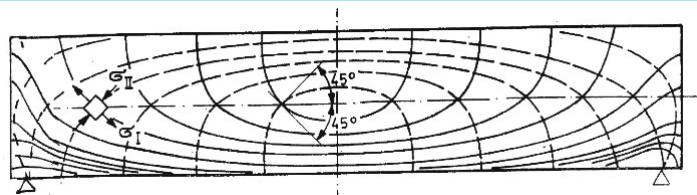
a) Nenaťžený trám



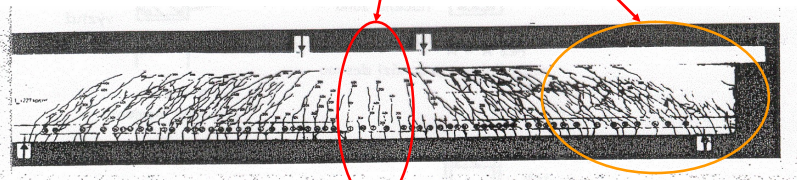
b) Vyztužený trám



Trajektorie hlavních napětí



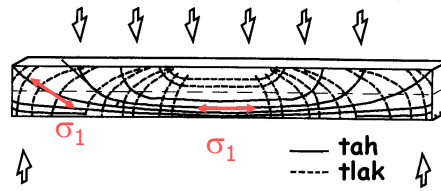
trhliny – ohybové a smykové



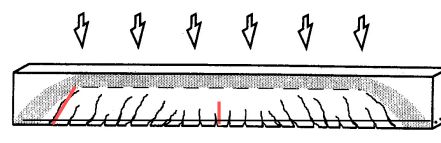
OHYB

SMYK

trajektorie hlavních napětí



nosník s trhlinami



tlačená část

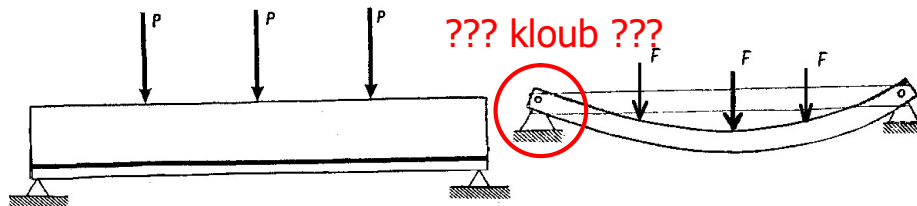


tažená část

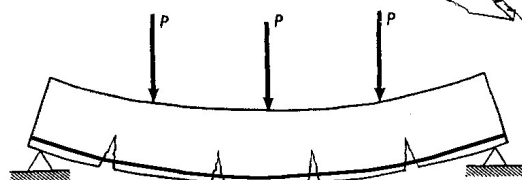
trhliny v ohýbaném nosníku

z ohybových trhlin se rozvíjejí smykové + ohybové trhliny + z ohybových trhlin se rozvíjejí smykové

ohýbaný prostý nosník



ohybová trhлина kolmá na osu nosníku

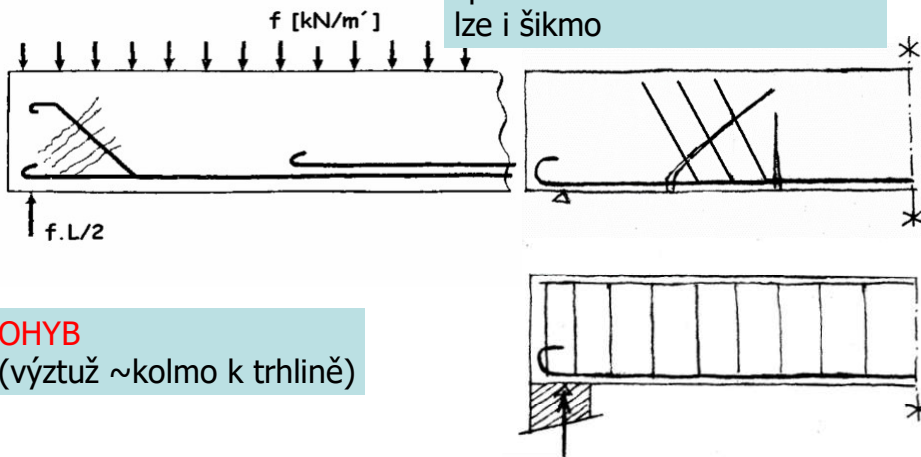


výztuž na účinky ohybového momentu

šikmé smykové trhliny
=> výztuž na účinky posouvajících sil

TŘMÍNEK

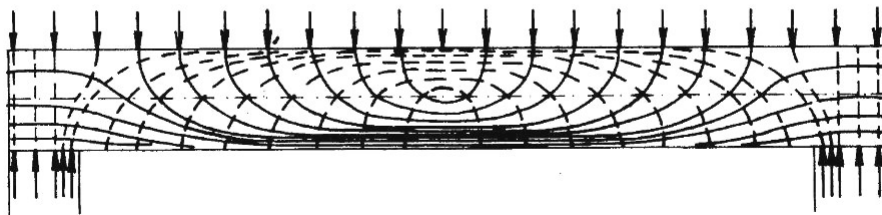
zpravidla kolmo k ose nosníku
lze i šikmo



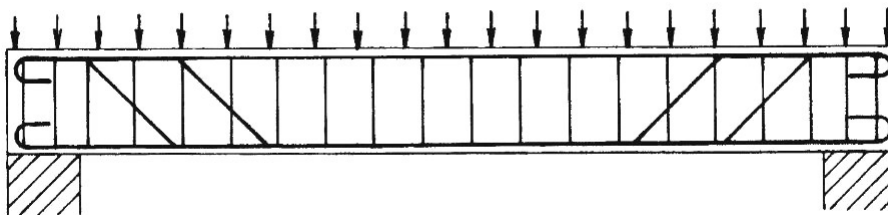
OHYB

(výztuž ~ kolmo k trhlině)

TRAJEKTORIE HLAVNÍCH NAPĚTÍ

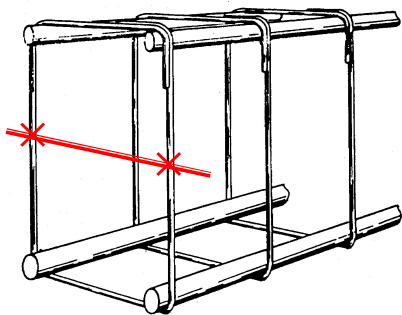


VYZTUŽENÍ NOSNÍKU

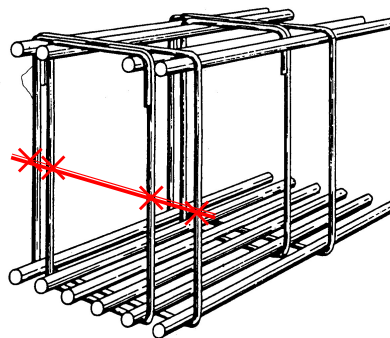


smyková výztuž

svislé (nebo šikmé) třmínky
musejí být v nosníku VŽDY



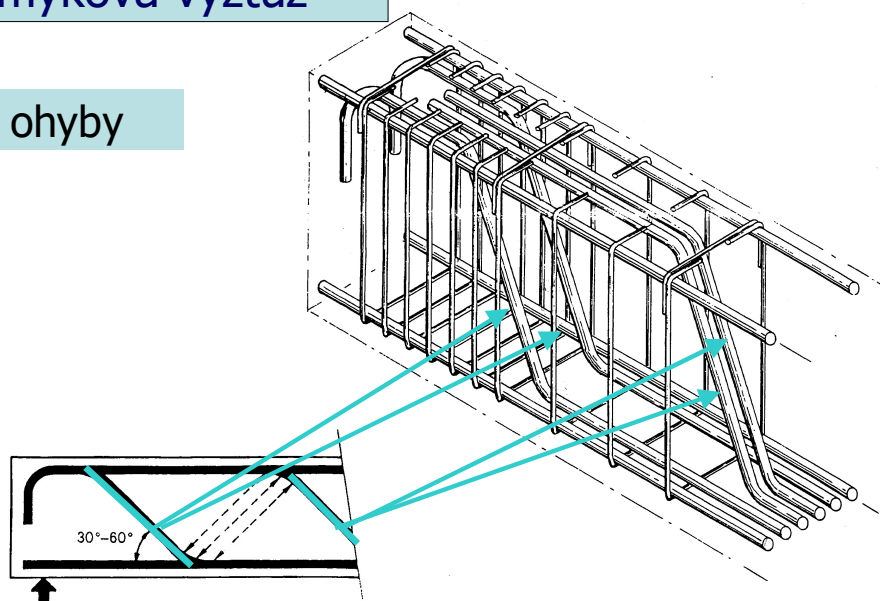
dvojstřížné třmínky

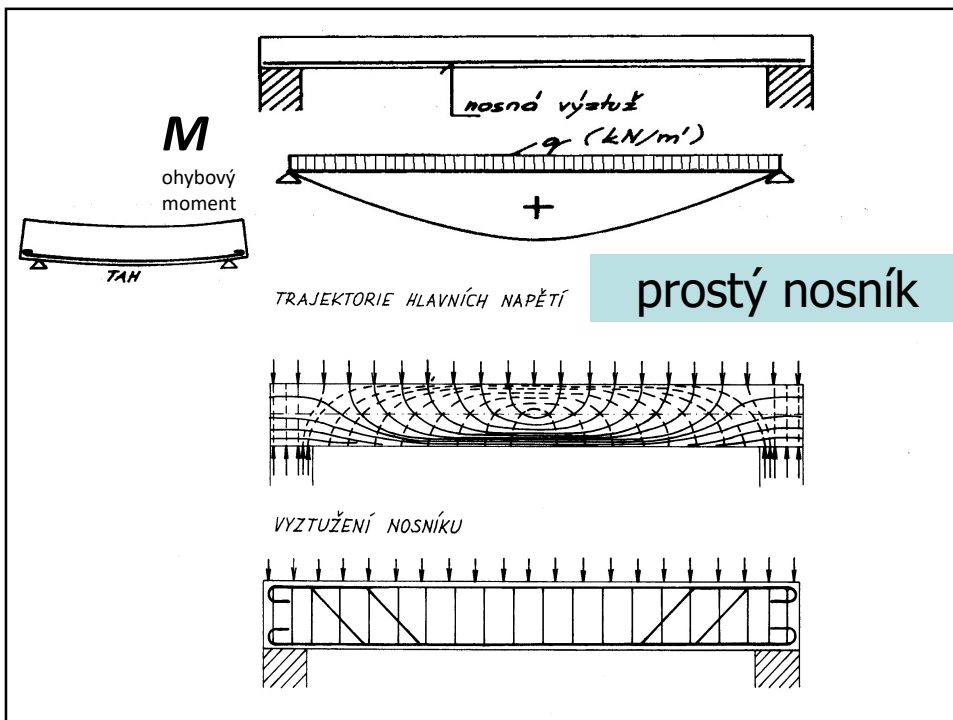
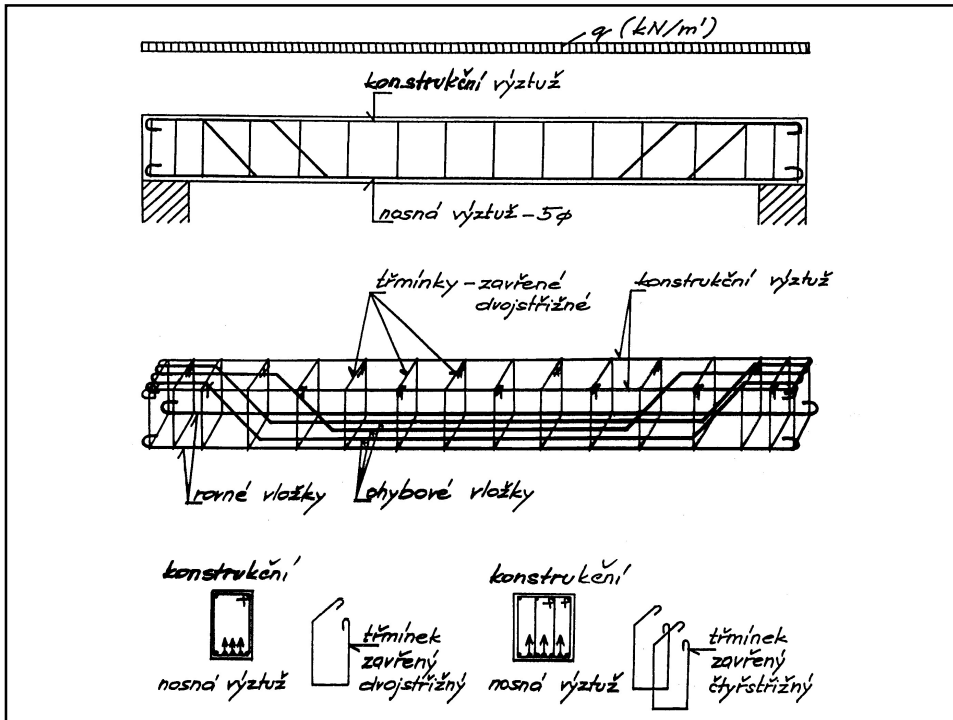


čtyřstřížné třmínky

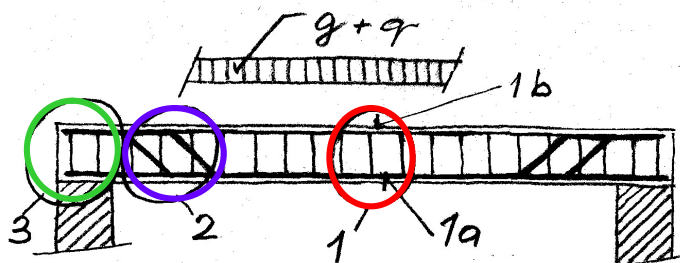
smyková výztuž

ohyby





Statické působení železobetonových konstrukcí – způsoby porušení



- 1 – porušení ohybem – dosažení pevnosti ohybové výztuže (1a) nebo pevnosti betonu v tlaku (1b)
- 2 – porušení smykem – vyčerpání pevnosti smykové výztuže v tahu nebo pevnosti betonu v tlaku
- 3 – porušení v kotevní oblasti při nedostatečném zakotvení výztuže

PROSTÝ NOSNÍK

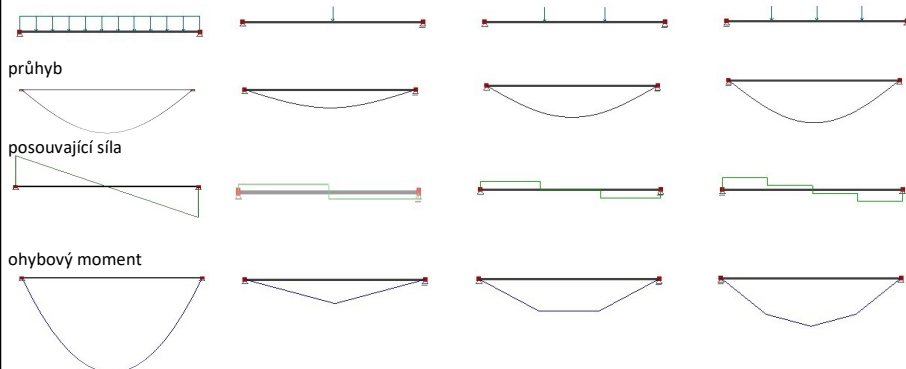
spojité zatížení

osamělé břemeno

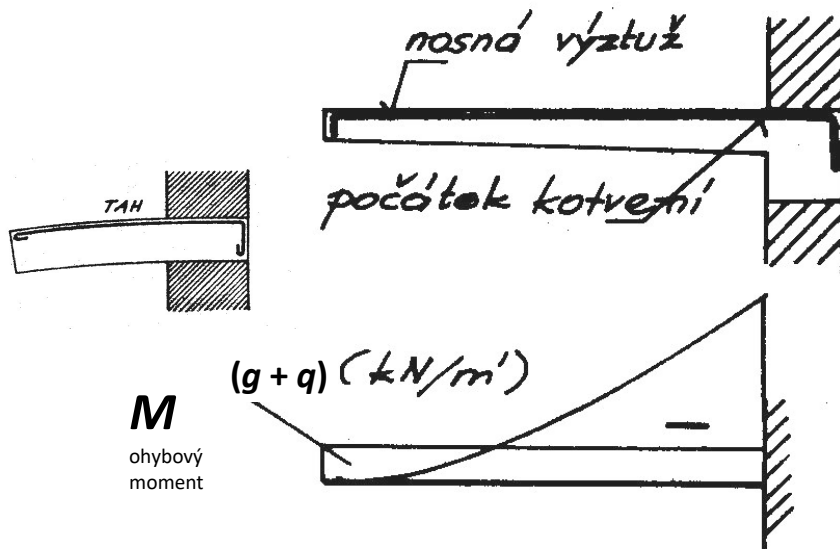
uprostřed

ve třetinách rozpětí

ve čtvrtinách rozpětí



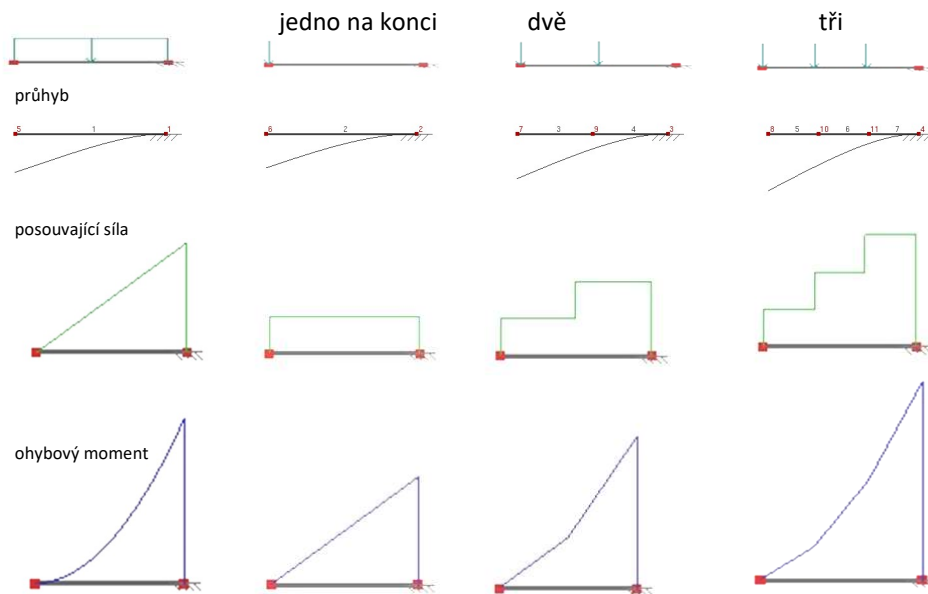
konzola



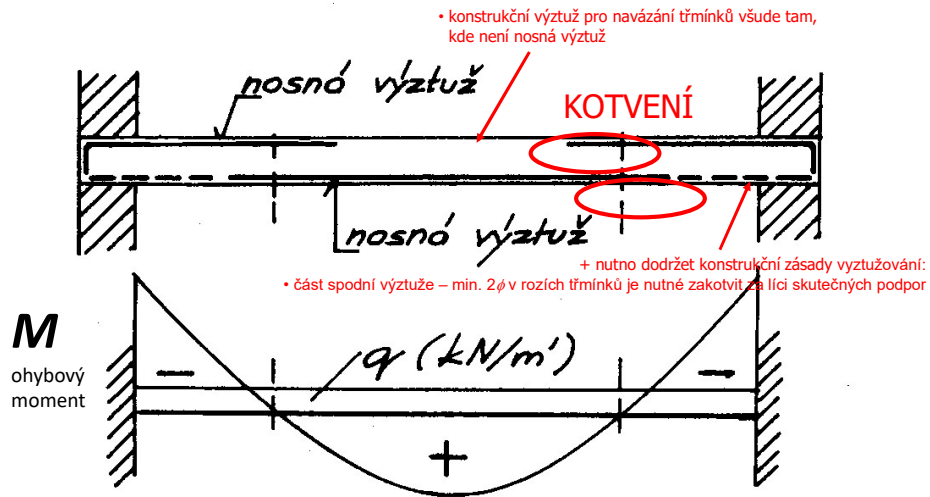
KONZOLA

spojité zatížení

osamělé břemeno



vetknutý nosník



VETKNUTÝ NOSNÍK

spojité zatížení

uprostřed

osamělé břemeno

ve třetinách rozpětí

ve čtvrtinách rozpětí



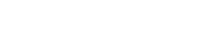
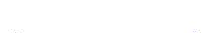
průhyb

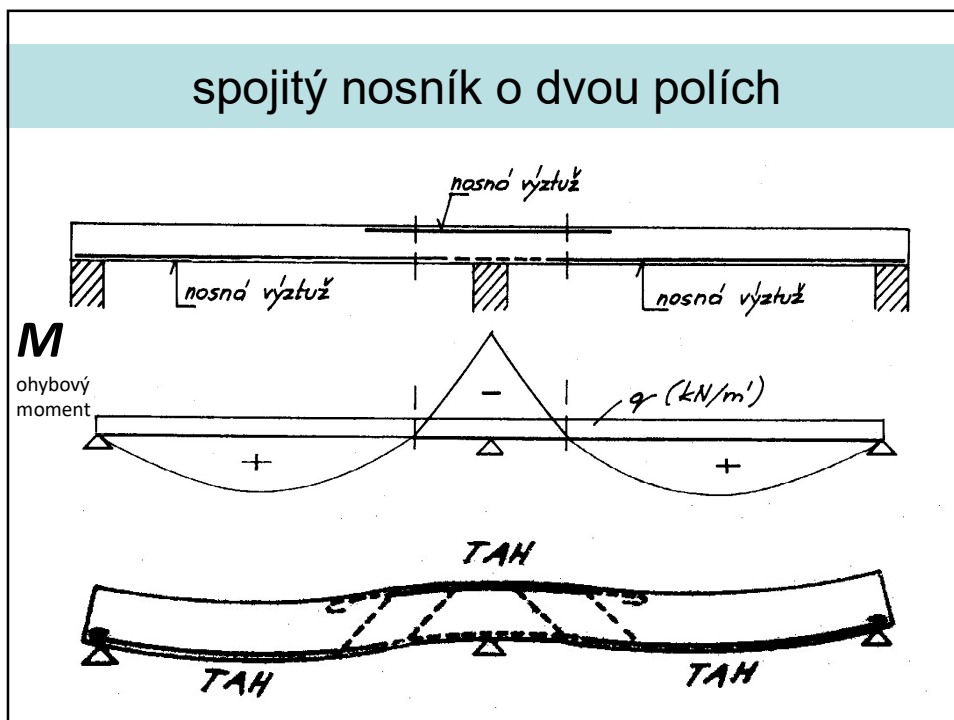
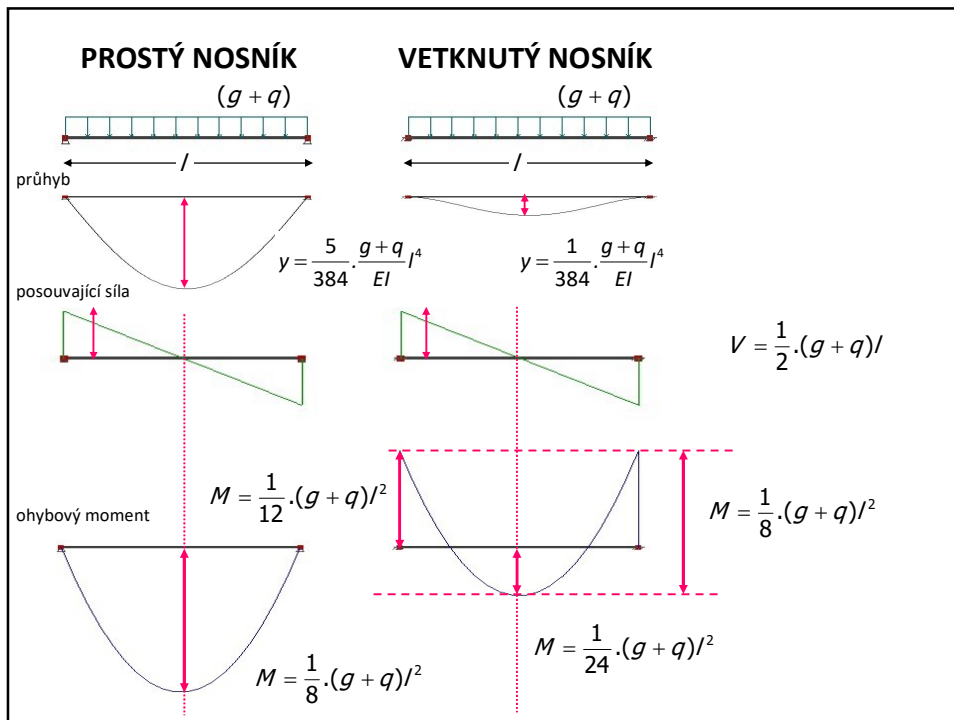


posouvající síla

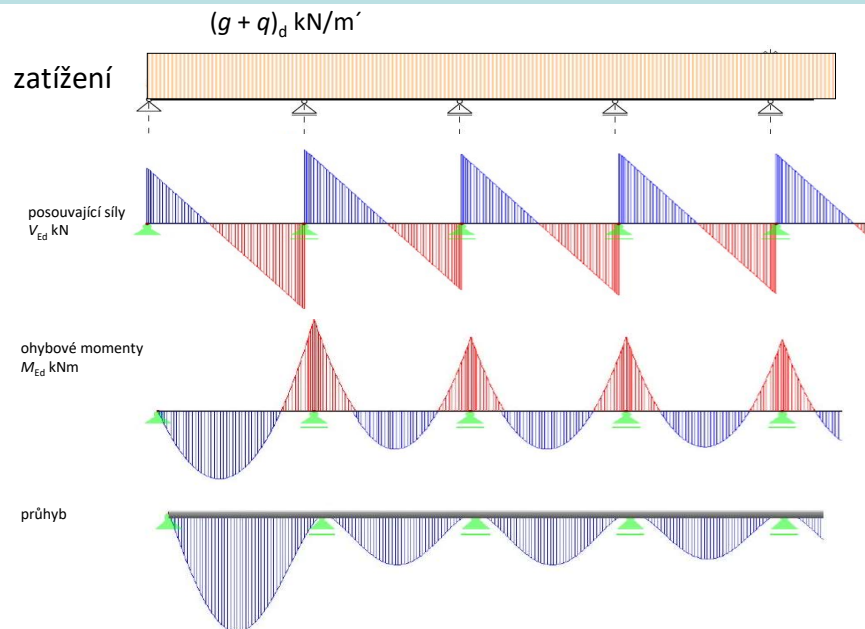


ohybový moment

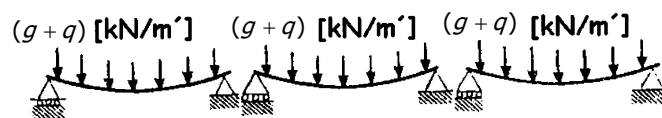




spojitý nosník o více polích

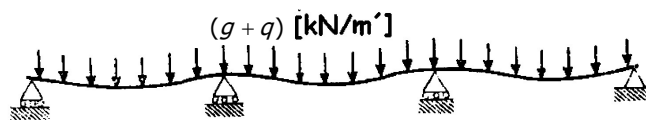


statické působení prostého a spojitého nosníku



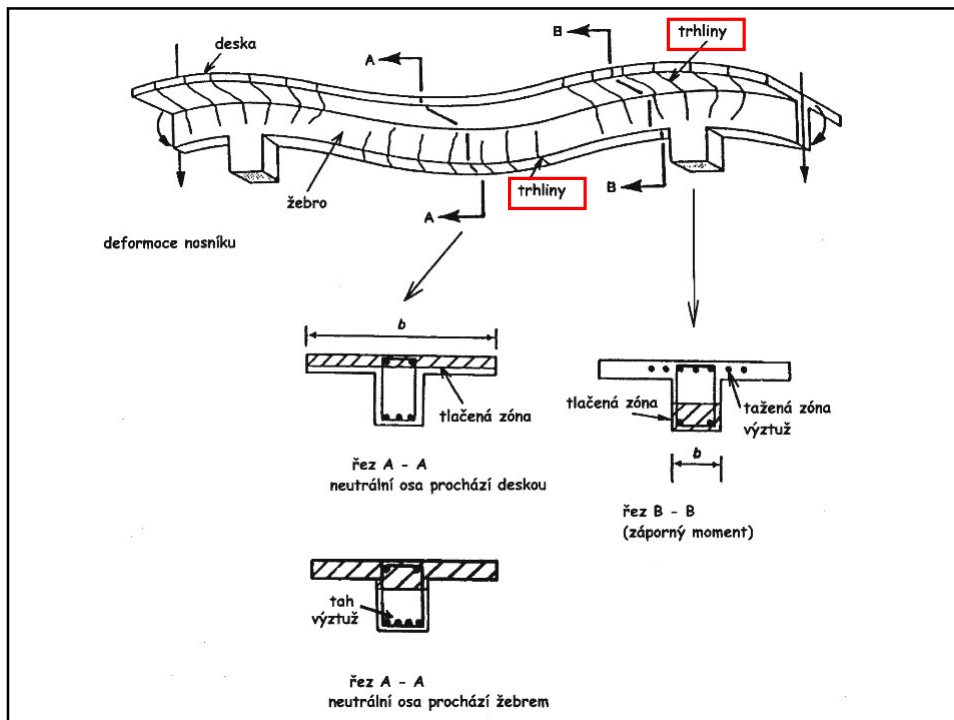
$$y = \frac{5}{384} \cdot \frac{g+q}{EI} l^4$$

průhyb \approx podle teorie pružnosti



$$y = \frac{2}{384} \cdot \frac{g+q}{EI} l^4$$

$$y = \frac{1}{384} \cdot \frac{g+q}{EI} l^4$$



příklady užití betonových prvků

• PROSTÝ BETON


- tlačené prvky - málo namáhané sloupky
 - gravitační stěny
 - propustky

} ?

- tažené
 - ohýbané
- } **NE!**

- základové patky, pásy pod stěnami - ANO

• ŽELEZOBETON



prvky namáhané:

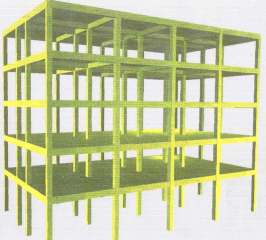
- tlak (tah)
- tlak (tah) s ohybem

- ohyb

} sloupy
stěny

→ desky, trámy,
schodišťové
prvky

+ namáhání smykem a kroucením



ŽELEZOBETONOVÁ NOSNÁ KONSTRUKCE



ztužující jádra

střešní desky

stěny

stropní desky

základy

sloupy

schodiště