

# Učební osnova předmětu

## Betonové konstrukce

### Studijní obor: Stavebnictví

<b>Zaměření:</b>	Pozemní stavitelství
<b>Forma vzdělávání:</b>	denní
<b>Celkový počet vyučovacích hodin za studium:</b>	224 3. ročník: 32 týdnů po 3 hodinách (z toho 1 hodina cvičení) 4. ročník: 32 týdnů po 4 hodinách (z toho 2 hodiny cvičení)
<b>Platnost:</b>	od 1. 9. 2009 do 31. 8. 2013

### Pojetí vyučovacího předmětu

#### Obecný cíl předmětu

Učivo předmětu betonové konstrukce poskytuje žákům vědomosti o vlastnostech nejpoužívanějšího materiálu ve stavebních konstrukcích, o technologických postupech provádění i o výpočtových metodách uplatňovaných pro bezpečný a hospodárny návrh těchto konstrukcí. Navazuje na základní vědomosti z předmětů stavební materiály, stavební mechanika a pozemní stavitelství.

Vyučování směřuje k tomu, aby žák:

- získal vědomosti z technologie betonu,
- měl základní znalosti o navrhování konstrukcí betonových a zděných,
- dovedl aplikovat znalosti z předmětu stavební mechanika na konkrétních případech stavební praxe.

Cílem předmětu je naučit žáky citu pro konstrukci z hlediska technologického a statického.

#### Charakteristika učiva

Výuka předmětu je rozdělena do dvou ročníků. Ve třetím ročníku je učivo rozděleno do deseti tématických celků. Teorie je doplněna o cvičení, ve kterém žáci v laboratoři ověřují vlastnosti složek betonu. Ve čtvrtém ročníku je učivo rozděleno do sedmi tématických celků a teorie je opět doplněna o cvičení, ve kterém žáci navrhují základní prvky probraného učiva, samostatně zpracovávají ročníkový projekt stropní konstrukce, sloupu a základu včetně výkresové části.

## **Pojetí výuky**

Žák je veden k pečlivosti a přesnosti v práci, k osvojování systematických postupů v navrhování a posuzování betonových a zděných prvků stavebních konstrukcí a k respektování technologických zásad jejich provádění. Výuka probíhá formou hromadného i skupinového vyučování ve třídě a formou konzultací v rámci cvičení. Žáci osvojené poznatky aplikují pomocí vzorových řešení.

Ve výuce se uplatňují tyto metody:

- slovní výklad vyučujícího se zapojením žáků,
- samostatná práce v laboratoři resp. na ročníkovém projektu,
- individuální konzultace s žáky mimo třídu.

Tyto metody zároveň vedou žáky k získání klíčových kompetencí.

## **Hodnocení výsledků**

Vychází z platného klasifikačního řádu, který je součástí školního řádu. Vědomosti žáků jsou ověřovány písemnou i ústní formou, přičemž je kladen důraz na porozumění danému tématu a aplikaci teoretických poznatků při řešení praktických úloh. Hodnocení zahrnuje i kolektivní hodnocení a sebehodnocení. Do celkového hodnocení je zahrnuta i aktivní práce žáků v hodině.

## **Přínos předmětu k rozvoji klíčových kompetencí a průřezových témat**

Obsah a rozsah učiva rozvíjí logické myšlení žáků, podporuje samostatné myšlení a vyžaduje aktivní práci s informacemi.

Z hlediska klíčových kompetencí předmět poskytuje a rozvíjí především :

- kompetence k učení
- kompetence k řešení problémů
- komunikativní kompetence
- matematické kompetence
- kompetence využívat prostředky ICT a pracovat s informacemi
- kompetence k pracovnímu uplatnění a podnikatelským aktivitám

Ve výuce předmětu jsou zahrnuta průřezová témata:

- člověk a svět práce
- informační a komunikační technologie

# Rozpis výsledků vzdělávání a učiva

## Betonové konstrukce - teorie

### 3. ročník: 2 hodiny týdně, celkem 64 hodin

Výsledky vzdělávání:	Učivo:	Počet hodin:
<b>Žák:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- zhodnotí význam betonu ve stavebních konstrukcích, jeho statickou funkci a rozdělení;</li><li>- zná přední světové i naše betonáře;</li><li>- specifikuje a vysvětluje přednosti a nedostatky betonu.</li></ul>	<b>1. Úvod do předmětu</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- podstata betonu a jeho vývoj;</li><li>- přednosti a nedostatky betonu;</li><li>- rozdělení betonu podle různých hledisek.</li></ul>	<b>4</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>- zná funkci a vlastnosti složek betonu a umí je laboratorně ověřit;</li><li>- využívá znalostí vlastností složek, aby mohl ovlivnit vlastnosti čerstvého a výsledného betonu.</li></ul>	<b>2. Složky betonu</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- kamenivo;</li><li>- cement;</li><li>- voda;</li><li>- příměsi a přísady.</li></ul>	<b>12</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>- navrhne dávkování složek z hlediska kvality výsledného betonu a vztahu k prostředí;</li><li>- ověřuje vlastnosti čerstvého betonu;</li><li>- ovládá metodu návrhu čerstvého betonu podle empirického množství vody.</li></ul>	<b>3. Výroba čerstvého betonu</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- dávkování složek;</li><li>- vlastnosti čerstvého betonu;</li><li>- návrh čerstvého betonu.</li></ul>	<b>6</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>- orientuje se v pojmech charakterizujících vlastnosti betonu;</li><li>- zná vlastnosti konstrukčního betonu ve všech souvislostech;</li><li>- zná pojmy specifikace, typový beton, beton předepsaného složení;</li><li>- uvede příklad typového betonu.</li></ul>	<b>4. Beton a jeho vlastnosti</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- určení betonu podle jeho vlastností: (zatřídění betonu, stupně vlivu prostředí, klasifikace konzistence, doba ošetřování betonu, specifikace betonu);</li><li>- vlastnosti betonu: pevnost, pružnost, objemové změny, tepelné změny, trvanlivost a odolnost.</li></ul>	<b>5</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>- zná operace systému řízení výroby čerstvého betonu;</li><li>- charakterizuje pojmy vnitřní a vnější kontrola betonu a kontrola shody;</li></ul>	<b>1. Kontrola jakosti betonu</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- systém řízení výroby čerstvého betonu;</li><li>- vnitřní kontrola;</li><li>- vnější kontrola;</li><li>- kontrola shody;</li></ul>	<b>2</b>

Výsledky vzdělávání:	Učivo:	Počet hodin:
<ul style="list-style-type: none"> <li>- specifikuje kontrolní postupy zjišťující kvalitu betonu hotové konstrukce;</li> <li>- definuje pojmy druhů zkoušek podle způsobu provádění.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- zjišťování kvality hotového betonu;</li> <li>- druhy zkoušek: <ul style="list-style-type: none"> <li>destruktivní – průkazní, kontrolní</li> <li>nedestruktivní</li> <li>nedestruktivně destruktivní.</li> </ul> </li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- rozlišuje betonářskou výztuž měkkou, tuhou a tvrdou;</li> <li>- aplikuje výztuž ve stavebních konstrukcích;</li> <li>- zná princip trhací zkoušky;</li> <li>- rozlišuje druhy výztuže a specifikuje označení.</li> </ul>	<p><b>2. Betonářská výztuž</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- základní rozdělení;</li> <li>- vlastnosti měkké betonářské výztuže;</li> <li>- zkouška betonářské výztuže včetně pracovního diagramu;</li> <li>- druhy měkké betonářské výztuže, označování a rozlišování.</li> </ul>	<b>2</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- zná technologické postupy betonářských prací, dovede je aplikovat a kontrolovat kvalitu provádění na stavbě z hlediska platných předpisů;</li> <li>- sestaví bednění tradiční a systémové základních konstrukčních prvků;</li> <li>- připraví, dopraví, zpracuje a ošetří čerstvý beton pro obyčejný beton.</li> </ul>	<p><b>3. Výroba monolitických betonových výztuží</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- bednění tradiční a systémové;</li> <li>- železářské práce: příprava ukládání výztuže;</li> <li>- betonáž: skladování složek, mísení a betonárky, doprava ČB, ukládání a pracovní spáry, zpracování a ošetřování ČB, uvolňování konstrukcí;</li> <li>- zvláštní způsoby betonáže a ošetřování.</li> </ul>	<b>18</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- zná technologické principy výroby speciálních betonů;</li> <li>- aplikuje betony v konstrukčních oborech pozemního stavitelství, inženýrského a vodního stavitelství.</li> </ul>	<p><b>4. Speciální druhy betonu</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- vodotěsné;</li> <li>- silniční;</li> <li>- lehké;</li> <li>- těžké;</li> <li>- vysokopevnostní;</li> <li>- samohutitelné;</li> <li>- vlákno a drátkoviny;</li> <li>- prolévané;</li> <li>- stříkané.</li> </ul>	<b>2</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- definuje pojem porucha konstrukce;</li> <li>- diagnostikuje trhliny a specifikuje příčiny;</li> <li>- aplikuje návrh oprav konstrukcí tradiční a progresivní technologií;</li> </ul>	<p><b>5. Opravy železobetonových konstrukcí</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- pojem porucha konstrukce;</li> <li>- diagnostika poruch dle trhlin;</li> <li>- příklady oprav horizontálních konstrukcí;</li> <li>- příklady oprav vertikálních konstrukcí;</li> </ul>	<b>6</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- zná zásady a metody navrhování dle 1. MS;</li> </ul>	<p><b>6. Navrhování zděných konstrukcí dle ČSN EN 1996-1</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- zásady a metody návrhu;</li> </ul>	<b>5</b>

<b>Výsledky vzdělávání:</b>	<b>Učivo:</b>	<b>Počet hodin:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- pracuje se statickými tabulkami a výpočtovými podklady;</li> <li>- definuje význam statických veličin;</li> <li>- definuje podmínku spolehlivosti;</li> <li>- navrhne a posoudí vnitřní pilíř;</li> <li>- posoudí stěnu v soustředěném tlaku.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- vliv výstřednosti vzpěru a dotvarování;</li> <li>- charakteristická a návrhová pevnost zdiva;</li> <li>- zmenšující součinitel;</li> <li>- návrh vnitřního pilíře;</li> <li>- posudek stěny v soustředěném laku.</li> </ul>	
	<b>7. Opakování</b>	<b>2</b>

### **Betonové konstrukce - cvičení**

**3. ročník: 1 hodina týdně, celkem 32 hodin**

<b>Výsledky vzdělávání:</b>	<b>Učivo:</b>	<b>Počet hodin:</b>
<p><b>Žák:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- zhodnotí význam zkušebnictví a jeho uplatnění v praxi.</li> </ul>	<p><b>1. Úvod do laboratorního cvičení</b></p>	<b>2</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- vysvětlí základní úkoly a povinnosti při práci v laboratoři;</li> <li>- dodržuje laboratorní řád týkající se bezpečnosti a ochrany zdraví při práci a požární prevence;</li> <li>- uvede bezpečnostní požadavky při práci s přístroji a dbá na jejich dodržování;</li> <li>- při obsluze, běžné údržbě a čištění přístrojů postupuje v souladu s předpisy a pracovními postupy;</li> <li>- uvede příklady bezpečnostních rizik, nejčastější příčiny úrazů a jejich prevenci;</li> <li>- poskytne první pomoc při úrazu na pracovišti;</li> <li>- uvede povinnosti pracovníka i zaměstnavatele v případě pracovního úrazu v laboratoři;</li> <li>- umí napsat záznam o práci formou protokolu.</li> </ul>	<p><b>2. Bezpečnost a ochrana zdraví při práci, hygiena práce, požární prevence</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- záznamy o zkouškách, protokoly.</li> </ul>	<b>4</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- dovede samostatně provést jednotlivá</li> </ul>	<p><b>8. Ověření vlastností kameniva</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- stanovení vlhkosti kameniva;</li> </ul>	<b>10</b>

<b>Výsledky vzdělávání:</b>	<b>Učivo:</b>	<b>Počet hodin:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- měření;</li> <li>- ověřuje na vzorcích kameniva fyzikální případně i chemické vlastnosti;</li> <li>- provádí výpočty a srovnává s normou;</li> <li>- umí vyhotovit protokol;</li> <li>- provádí chemické analýzy.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- stanovení objemové hmotnosti kameniva;</li> <li>- stanovení sypané hmotnosti kameniva;</li> <li>- stanovení hlinitosti v objemových procentech;</li> <li>- stanovení zrnitosti kameniva;</li> <li>- stanovení procentuálního podílu odplavitelných částic;</li> <li>- chemické zkoušky kameniva.</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- ověřuje na vzorcích cementu jejich fyzikální případně chemické vlastnosti;</li> <li>- vypracuje příslušný protokol o měření a výsledek srovná s normou;</li> <li>- dovede pracovat i s nebezpečnými chemickými látkami a přípravky při provádění chemického rozboru.</li> </ul>	<b>9. Ověření vlastností cementu</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- stanovení objemové hmotnosti;</li> <li>- stanovení normální konzistence cementové kaše;</li> <li>- počátek a konec tuhnutí cementové kaše</li> <li>- chemický rozbor.</li> </ul>	<b>8</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- posuzuje vhodnost vody pro použití do betonu;</li> <li>- analyzuje jednotlivé vzorky vod.</li> </ul>	<b>10. Ověření vlastností záměsové vody</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- stanovení kyselosti a zásaditosti vody;</li> <li>- stanovení humusovitých látek;</li> <li>- stanovení sulfidů a síranů..</li> </ul>	<b>2</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- ověřuje vlastnosti základních složek betonu;</li> <li>- provádí měření a záznam formou protokolu.</li> </ul>	<b>11. Kontrola kvality betonu</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- destrukční zkoušky betonu;</li> <li>- nedestrukční zkoušky betonu.</li> </ul>	<b>4</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- provádí čištění a praktickou údržbu přístrojů.</li> </ul>	<b>12. Závěrečné práce</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- čištění přístrojů.</li> </ul>	<b>2</b>

### Betonové konstrukce - teorie

#### 4. ročník: 2 hodiny týdně, celkem 64 hodin

<b>Výsledky vzdělávání:</b>	<b>Učivo:</b>	<b>Počet hodin:</b>
<b>Žák:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- specifikuje zásady a metody návrhu;</li> <li>- formuluje podrobně včetně schémat jednotlivé fáze návrhu betonových</li> </ul>	<b>1. Proces navrhování betonových konstrukcí dle ČSN EN 1992-1...1. MS</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- postup návrhu (fáze);</li> <li>- návrhová životnost;</li> </ul>	<b>5</b>

Výsledky vzdělávání:	Učivo:	Počet hodin:
<ul style="list-style-type: none"> <li>- konstrukcí;</li> <li>- zváží návrhové situace;</li> <li>- definuje základní vztah podmínky spolehlivosti včetně její specifikace;</li> <li>- orientuje se v materiálových charakteristikách včetně pracovních diagramů;</li> <li>- stanovuje návrhové hodnoty zatížení;</li> <li>- posuzuje vhodnost volby materiálu ze statického hlediska a ve vztahu k prostředí;</li> <li>- definuje druhy výstředností.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- podmínky spolehlivosti;</li> <li>- materiálové charakteristiky;</li> <li>- návrhové hodnoty zatížení;</li> <li>- posuzování štíhlých tlačných prvků;</li> <li>- zásady a metody návrhu.</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- pracuje se statickými tabulkami a výpočtovými podklady;</li> <li>- navrhne a posoudí průřez pilíře a základové patky z nevyztuženého betonu.</li> </ul>	<p><b>2. Prostý beton</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- mez porušení normálovou silou;</li> <li>- mez porušení ohybovým momentem;</li> <li>- návrh tlačného prvku, pilíře a základové patky nevyztuženého betonu.</li> </ul>	<b>4</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- využívá znalostí podmínek spolupůsobení betonu a výztuže v praktické aplikaci při návrhu prvků;</li> <li>- umí předběžně navrhnout průřez ŽB prvku a prvek vyztužit podle platných předpisů;</li> <li>- má přehled o statické funkci základních prvků.</li> </ul>	<p><b>3. Konstrukční zásady železobetonových prvků</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- podmínky spolupůsobení betonu a výztuže;</li> <li>- obecné zásady vyztužování;</li> <li>- předběžný návrh a vyztužování jednotlivých prvků ohýbaných a tlačných.</li> </ul>	<b>12</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- kreslí schémata předpokladů výpočtu jednotlivých případů;</li> <li>- vysvětlí chování ŽB prvků;</li> <li>- odvodí základní statické veličiny;</li> <li>- orientuje se v algoritmu statického výpočtu;</li> <li>- navrhne a posoudí jednoduché konstrukční prvky včetně výkresu výztuže;</li> <li>- provede průzkum a posoudí únosnost; pracuje s tabulkami a výpočtovými podklady.</li> </ul>	<p><b>4. Navrhování železobetonových prvků deskových a prutových</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- mez porušení ohybovým momentem (obdélníkový průřez a deskový trám);</li> <li>- mez porušení posouvající silou;</li> <li>- mez porušení normálovou silou a ohybovým momentem;</li> <li>- stanovení únosnosti stávajícího ohýbaného a tlačného prvku.</li> </ul>	<b>18</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- ovládá základní stavební konstrukce;</li> <li>- má přehled o jejich statické funkci;</li> </ul>	<p><b>5. Konstrukce z vyztuženého a nevyztuženého betonu</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- stropní konstrukce;</li> <li>- základové konstrukce;</li> </ul>	<b>18</b>

<b>Výsledky vzdělávání:</b>	<b>Učivo:</b>	<b>Počet hodin:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- stanoví zatížení a dimenzační veličiny konstrukčního prvku;</li> <li>- vysvětlí postup při návrhu a posouzení prvku včetně vyztužení;</li> <li>- definuje pojmy dilatační a rozdělovací spára;</li> <li>- umí je navrhnout v konstrukci.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- schodiště;</li> <li>- rámové konstrukce;</li> <li>- opěrné zdi;</li> <li>- konstrukční spáry (dilatační, rozdělovací).</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- porovná přednosti a nedostatky monolitické a montované technologie provádění staveb;</li> <li>- uvede příklady použití montované technologie provádění;</li> <li>- vysvětlí zvláštnosti návrhu montované technologie.</li> </ul>	<b>6. Montované konstrukce</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- výhody a nevýhody montovaných konstrukcí;</li> <li>- příklady použití montovaných konstrukcí;</li> <li>- zajištění tuhosti styků;</li> <li>- zvláštnosti návrhu montované konstrukce.</li> </ul>	<b>3</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>-</li> <li>- definuje pojem předpjatý beton a uvede příklady použití;</li> <li>- zná materiály předpjatého betonu a jejich charakteristiky;</li> <li>- vysvětlí pojmy předem a dodatečně předpjatý beton;</li> <li>- vysvětlí průběh napětí po výšce průřezu u dodatečně předpjatého betonu s vlivem na polohu výztuže.</li> </ul>	<b>7. Předpjatý beton</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- princip předpínané konstrukce;</li> <li>- materiály předpjatého betonu;</li> <li>- předem předpjatá konstrukce;</li> <li>- dodatečně předpjatá konstrukce (průběh napětí po průřezu).</li> </ul>	<b>3</b>
	<b>8. Opakování</b>	<b>2</b>

## Betonové konstrukce - cvičení

### 4. ročník: 2 hodiny týdně, celkem 64 hodin

<b>Výsledky vzdělávání:</b>	<b>Učivo:</b>	<b>Počet hodin:</b>
<b>Žák:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- navrhne a posoudí průřez sloupu a základové patky z nevyztuženého betonu;</li> <li>- využívá tabulky a výpočtové podklady;</li> </ul>	<b>1. Navrhování prvků z nevyztuženého betonu</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- mez porušení normálovou silou, alternativně ohybovým momentem (u základové patky);</li> <li>- výpočet sloupu (masivního a štíhlého);</li> <li>- výpočet základové patky;</li> </ul>	<b>8</b>

Výsledky vzdělávání:	Učivo:	Počet hodin:
<ul style="list-style-type: none"> <li>- rozvrhne konstrukční prvky a předběžně navrhne průřezy;</li> <li>- stanoví zatížení a dimenzační veličiny;</li> <li>- navrhne výztuž do daných průřezů a průřezy z vyztuženého betonu posoudí;</li> <li>- řeší výkresy tvaru a výztuže prvků včetně rozdělení materiálu;</li> <li>- využívá znalostí ze stavební mechaniky, zejména při výpočtu zatížení;</li> <li>- pracuje s tabulkami, doporučenou literaturou, vzorovými příklady a výkresy výztuže.</li> </ul>	<p><b>2. Navrhování prvků z vyztuženého betonu</b></p> <p><b>1.část – vzorový případ</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- koncepční rozvržení konstrukce včetně předběžného návrhu;</li> <li>- stanovení zatížení a dimenzačních veličin;</li> <li>- dimenzování na ohyb a smyk.</li> </ul> <p><b>2.část – komplexní řešení zadání jednoduché konstrukce</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- samostatná práce s využitím vzorového případu, teorie a odborné literatury.</li> </ul>	<p><b>56</b></p> <p><b>(16)</b></p> <p><b>(40)</b></p>