

**Posudek oponenta
bakalářské práce**

**Konstrukční lehké betony
s důrazem na použitý druh
kameniva
2018**

Student: Matěj Lyer
Vedoucí práce: Ing. Vladimír Suchánek
Oponent: Ing. Mirek Jarolím



**Univerzita Pardubice
Dopravní fakulta Jana Pernera**

Přehled hodnocení bakalářské práce

Položka	Kritéria hodnocení bakalářské práce	Počet bodů
1.	Splnění hlavního a dílčích cílů bakalářské práce. (0 až 30 bodů)	26
2.	Členění a návaznost jednotlivých kapitol a podkapitol. Teoretická úroveň a využití dostupné literatury. (0 až 10 bodů)	8
3.	Formální náležitosti a úprava obsahu bakalářské práce (úroveň textu/pravopis, grafické provedení a názornost tabulek a obrázků, použití citací v textu, seznam použité literatury apod.). (0 až 20 bodů)	15
4.	Rozsah a účelnost realizovaných činností (např. počet vyrobených a otestovaných vzorků nebo použití SW a počet provedených simulací). (0 až 20 bodů)	20
5.	Úroveň aplikovaných vědomostí a znalostí, metodologického zpracování, diskuse výsledků a závěrů práce. (0 až 20 bodů)	17
	Celkový počet bodů	86

Slovní hodnocení bakalářské práce

Předložená bakalářská práce pana Lyera „Konstrukční lehké betony s důrazem na použitý druh kameniva“ se zabývá návrhem receptury lehkého konstrukčního betonu (LC) s ohledem na dva různé zdroje použitého lehkého kameniva. Téma je zpracováno přehledným způsobem a v rozsahu, který je požadován pro bakalářskou práci. Bakalářská práce je rozdělena do dvou hlavních částí: teoretické a experimentální, přičemž je kladen větší důraz na experimentální část.

Teoretická část je na dobré úrovni, obsahuje stručný přehled základních vlastností LC, krátký popis vstupních materiálů se zaměřením na různé druhy lehkého kameniva podle původu a popis vlivů okolí na trvanlivost betonu. V této části je rovněž uvedena krátká informace o současném stavu poznání a aplikací LC u nás i v zahraničí. Postrádám zmínku o hledání informací v odborných člancích, kde se určitě najde nějaký experiment zabývající se stejným nebo podobným tématem. Myslím si, že zkušenosti jiných jsou při navrhování experimentální činnosti podstatné a přínosné. Využití ostatní citované literatury je na velmi dobré úrovni.

Experimentální část práce je rozsáhlá. Zabývá se návrhem dvou různých receptur lehkého konstrukčního betonu, provedení základních zkoušek pro čerstvý a ztvrdlý beton. Student si zvolil návrh receptury betonu s použitím tří frakcí kameniva – 0/4, 4/8 a 8/16. Jemné kamenivo bylo použité přírodní těžené v obou recepturách, rozdíl mezi jednotlivými recepturami byl vytvořen různým původem hrubého kameniva. Obě kameniva mají podobnou objemovou hmotnost, ale jinou udávanou pevnost v tlaku. Student též provedl několik zkoušek pro kamenivo, které jsou potřebné pro vypracování návrhu receptury betonu. U všech zkoušek student uvedl postup, jakým postupoval, včetně návaznosti na zkušební normy a případné odchylky od normových postupů. Pro srovnání obou druhů kameniva mohla být provedena zkouška nasákavosti.

Existují dva přístupy ke srovnávání dvou receptur betonu – vyrobením čerstvého betonu se stejnou konzistencí nebo stejným vodním součinitelem. První přístup dodržen nebyl (viz výsledky zkoušek konzistence) a druhý podle mého názoru také ne. Vodní součinitel se počítá jako hmotnostní poměr aktivní záměsové vody a pojiva, nezapočítává se nasákavost kameniva. Při výpočtu je také nutné zohlednit vlhkost

kameniva, které je pro výrobu použito. Mluvím zde o použitém jemném kamenivu, které bylo v průběhu výroby zkušebních těles použito s různou vlhkostí. Jeho vlhkost sice byla změřena, ale ve výpočtu s ní nebylo nijak počítáno. Student změřil vlhkost písku nejprve 3,0 %, následně 0,1 %. Tento rozdíl činí přibližně 25 l·m⁻³ vody, což rozhodně není zanedbatelné množství. Použití vlhkého písku bez vypořádání jeho vlhkosti též došlo k ochuzení množství písku ve složení betonu. Na druhou stranu vysušený písek vstřebal část záměsové vody, čímž opět došlo ke změně hodnoty vodního součinitele. Na hodnotu vodního součinitele mělo také vliv zacházení s lehkým kamenivem – částečné vysušení při 60 °C. S ohledem na vysokou pravděpodobnost jiné nasákavosti jednotlivých kameniv včetně rychlosti vsakování a vypařování vody (nebyla stanovena ani uvedena pro obě kameniva) lze konstatovat, že částečným vysušením došlo k různé změně vodního součinitele.

Vhodným řešením (nejen) pro srovnání vlivu použitého kameniva je tedy volba srovnávání receptur se stejnou konzistencí čerstvého betonu. Moje zkušenosti s hutným kamenivem ukazují, že rozdíl v pevnosti betonu v tlaku se stejnou dávkou cementu při poklesu konzistence o jeden stupeň je až 10 MPa. Jaký by byl rozdíl při použití lehkého kameniva Agloporit lze jen spekulovat, ale je třeba s poklesem pevnosti v tlaku počítat.

Zadání bakalářské práce je velmi dobře splněno, drobný nedostatek vidím v rešeršní části práce. Formální úroveň závěrečné práce je na dobré úrovni. V práci se občas vyskytují jazykové a stylistické chyby. Členění práce do jednotlivých kapitol je logické a přehledné. Na konci experimentální části jsem očekával rozdělení diskuze nad dosaženými výsledky a závěru bakalářské práce. Celá práce je vhodně doplněna obrázky, grafy a tabulkami. Veškerá data a výsledky jsou uvedeny v tabulkách a grafech. V tabulkách je někdy uvedeno zbytečně mnoho desetinných míst a u čísla s více číslicemi nejsou oddělena po třech, což tabulky činí méně přehledné. Doporučuji například volit jiné jednotky, aby čísla byla přehledná. V závěru experimentální části postrádám souhrnnou tabulku dosažených výsledků v návaznosti na složení jednotlivých receptur pro jednodušší vyhodnocení celého experimentu.

Pár poznámek k informacím, se kterými úplně nesouhlasím:

- Str. 24: Vodní součinitel bývá zvykem uvádět v čísle se dvěma desetinnými místy, tedy $v/c = 0,50$. Taková hodnota vodního součinitele není považována za velmi vysokou, ale za běžnou pro konstrukční betony.
- Str. 26: Nerozumím formulaci: „*Příměsi ... musí být započítány do objemové skladby cementu.*“ Příměsi, jako každá složka betonu se při návrhu počítá do objemové rovnice, aby bylo docíleno požadovaného množství 1,0 m³. Pouze příměsi typu II lze započítat poměrnou částí k dávce cementu z důvodu snížení vodního součinitele, viz výrobní normy ČSN EN 206+A1 a ČSN P 73 2404, čl. 5.2.5.
- Str. 28: Popisujete zkoušku odolnosti povrchu cementového betonu proti působení vody a chemických rozmrazovacích látek dle ČSN 73 1326. O obvyklosti použité metody nechci spekulovat, provádí se obě metody podle platné normy, volba je na zkušební laboratoři. Nelze jednoznačně říci, která metoda v ČR převládá. Každopádně by bylo vhodné uvést, že se jedná o zkušební metodu A podle zmíněné normy.
- Str. 32: Uvedl jste specifikaci konzistence betonu stupněm S3. Z praxe vím, že s takovým „hustým“ betonem nikdo na stavbách nechce pracovat, proto doporučuji používat betony vyššího stupně konzistence (alespoň S4), pokud tomu nebrání podmínky konkrétní konstrukce, např. spád horního povrchu betonu větší než 1,5 %.

- Str. 52: Při výrobě betonu (laboratorní i velkoobjemové) doporučuji změnit dávkování vody – nejprve cca 90% účinné vody, pak plastifikátor a nechat alespoň 40 s míchat (pro obyčejné plastifikátory stačí méně). Po vizuální kontrole konzistence lze přidat zbytek vody, případně více na požadovanou konzistenci. Myslím, že míchací čas „suché“ směsi lze zkrátit.
- Str. 73: Při porovnání tlakových pevností nelze napřímo srovnávat hodnoty pevnosti v tlaku na různě velkých zkušebních tělesech – tedy na krychli o hraně 100 mm a 150 mm. Pro srovnání je možné přibližných převodních součinitelů, lepší je takové součinitele vyzkoušet přímo pro konkrétní receptury.

Celkové hodnocení úrovně vypracování bakalářské práce

S přihlédnutím k faktu, že se pravděpodobně jedná o první kontakt studenta s výrobou betonu, laboratorním prostředím a aplikací dostupných informací z literatury do praxe, lze tuto práci hodnotit kladně. Zadané téma je velice rozsáhlé. Student si z časových důvodů vybral jen omezený rozsah pro zvládnutí všech podstatných částí návrhu receptury betonu. Lze považovat za velký úspěch, že se povedlo pouze z teoretických předpokladů a nedokonalé znalosti všech vstupních materiálů připravit dvě obstojné receptury pro lehký konstrukční beton.

Předložená bakalářská práce dokazuje, že je student schopen řešit samostatně odborný problém, a proto ji **doporučuji k obhajobě** a navrhuji hodnotit níže uvedeným stupněm klasifikace.

A (výborně)	B (velmi dobře)	C (dobře)	D (uspokojivě)	E (dostatečně)	F (nedostatečně)
100-90 bodů	89-80 bodů	79-70 bodů	69-60 bodů	59-50 bodů	< 50 bodů
<input type="checkbox"/> *	<input checked="" type="checkbox"/> *	<input type="checkbox"/> *	<input type="checkbox"/> *	<input type="checkbox"/> *	<input type="checkbox"/> *

* – zaškrtněte vhodný klasifikační stupeň (stačí 2 x poklepat a vybrat).

Návrh otázek a připomínek k obhajobě

- Jako možné použití Vámi navrženého betonu jste uvedl mostovku lávky pro pěší. Za jakých podmínek je zvolená specifikace LC 30/33 D 2,0 XC1 XF1 vhodná pro použití do navržené konstrukce? Jde mi o specifikaci stupně vlivu prostředí. Je navržený beton vhodný pro přímo pochozí mostovku?
- Na str. 29 uvádíte, že požární odolnost konstrukcí se zkouší na zkušebních vzorcích, které mají být ve skutečné velikosti. Jak velký by měl podle Vás být zkušební vzorek, pokud byste z navrženého betonu stavěl lávku pro pěší? Jmenujte příklady umístění takové lávky, kde by bylo vhodné zkoušku požární odolnosti provést.
- Zkouška pevnosti v tahu ohybem proběhla v pořádku. Bývá zvykem, že na zlomcích trámů je prováděna kontrolní pevnost v tlaku. Proč nebyla tato doplňková zkouška provedena alespoň dodatečně po zkoušení požární odolnosti zkušebních těles, kdy došlo k jejich rozpadu a provedení zkoušky pevnosti v tahu ohybem nebylo možné? Výsledky zbytkové pevnost v tlaku na krychlích o velikosti hrany 100 mm není s čím srovnat.

Údaje o oponentovi

Jméno: ing. Mirek Jarolím
Organizace: KÁMEN Zbraslav, a.s. Žitavského 1178, 156 00 Praha – Zbraslav
Pracovní pozice: Laborant a technolog betonu
E-mail, telefon: mirek.jarolim@kamenzbraslav.cz, +420 720 042 218

V Praze dne 4. 6. 2018



podpis