

**ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ
FAKULTA STAVEBNÍ
Katedra technologie staveb**



**BAKALÁŘSKÁ PRÁCE
Beton jako estetický prvek
pro výstavbu**

**Tereza Křížánková
2017**

Vedoucí bakalářské práce: doc. Ing. Pavel Svoboda, CSc.

Prohlašuji, že jsem předkládanou bakalářskou práci vypracovala samostatně pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu citované literatury.

V Praze

.....

Tereza Křížánková

Poděkování

Tímto bych chtěla poděkovat panu doc. Ing. Pavlu Svobodovi, CSc., za odborné vedení, cenné rady a věcné připomínky při zpracování mé bakalářské práce.



ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: Křižánková	Jméno: Tereza	Osobní číslo: 423058
Zadávající katedra: K122 - Katedra technologie stave		
Studijní program: (B3651) Stavební inženýrstv		
Studijní obor: (3607R045) Příprava, realizace a provoz staveb		

II. ÚDAJE K BAKALÁŘSKÉ PRÁCI

Název bakalářské práce: Beton jako estetický prvek pro výstavbu	
Název bakalářské práce anglicky: Concrete as aesthetic element for construction	
Pokyny pro vypracování: Práce bude obsahovat následující tématické bloky: řešení povrchových úprav pohledového betonu, speciální betony (LiCrete, LiTraCon a Bling Crete), požadavky na povrch pohledového betonu dle TP ČBS03, požadavky na kvalitu povrchu úpravovaných ploch pohledového betonu dle finského předpisu, sestavení postupu výstupní kontroly povrchu pohledového betonu	
Seznam doporučené literatury: HELA, Rudolf a Vlastimil Šrůma. Pohledový beton: technická pravidla ČBS 03. 1. vyd. Praha: ČBS Servis, 2009, 60 s. ISBN 978-80-87158-17-3. Povrchy betonu. Praha: Beton TKS, 2008, 137 s. ISBN 978-80-254-3863-3 MARKO, Ladislav. Architektonický betón. 1. vyd. Bratislava: Alfa, 1989, 301 s., barev. obr. příl.	
Jméno vedoucího bakalářské práce: doc. Ing. Pavel Svoboda, CSs.	
Datum zadání bakalářské práce: 27.2.2017	Termín odevzdání bakalářské práce: 28. 5. 2017 <i>Údaj uveďte v souladu s datem v časovém plánu příslušného ak. roku</i>
Podpis vedoucího práce	Podpis vedoucího katedry

III. PŘEVZETÍ ZADÁNÍ

Beru na vědomí, že jsem povinen vypracovat bakalářskou práci samostatně, bez cizí pomoci, s výjimkou poskytnutých konzultací. Seznam použité literatury, jiných pramenů a jmen konzultantů je nutné uvést v bakalářské práci a při citování postupovat v souladu s metodickou příručkou ČVUT „Jak psát vysokoškolské závěrečné práce“ a metodickým pokynem ČVUT „O dodržování etických principů při přípravě vysokoškolských závěrečných prací“.

Datum převzetí zadání	Podpis studenta(ky)
-----------------------	---------------------

Anotace

Cílem této práce je popsat speciální úpravy povrchu pohledového betonu s rozdělením podle finských předpisů na 7 kategorií. V práci jsou popsány postupy jednotlivých úprav a vymezené požadavky pro jejich finální vzhled. Kritéria na kontrolu konečného vzhledu povrchu pohledového betonu jsou definovány podle TP ČBS 03 – Pohledové betony a podle finského předpisu BY40 Betonirakenteiden pinnat/luokitusohjeet 2003. V poslední části práce je vypracován objektivní postup výstupní kontroly finálního povrchu pohledového betonu, vytvořený na základě odpovědí respondentů na předem vytvořený dotazník a za pomoci TP ČBS 03 – Pohledový beton.

Klíčová slova

beton, pohledový, architektonický, povrch, technická pravidla, úprava, finský předpis, finální, vzhled, grafický, kontrola

Annotation

The goal of this work is to describe special adjustments of aesthetic concrete and do segmentation by Finnish prescriptions and rules into 7 categories. You can find the individual procedures in this work and also you can find the demarcation requirements for the final look. The criteria for controlling of aesthetic concrete are defined by TP CBS 03 - aesthetic concretes and by Finnish prescription BY40 Betonirakenteiden pinnat/luokitusohjeet 2003. In the final part of this work was made the objective procedure of output control of final surface for aesthetic concrete. It is based on the survey by TP CBS 03 - aesthetic concrete, which I have made earlier and I collected the answers from respondents.

Keywords

concrete, aesthetic, architectonics, surface, technical rules, adjustment, finnish prescription, final, look, graphic, control

OBSAH

ÚVOD	9
1 POHLEDOVÝ BETON	10
2 ÚPRAVY POVRCHU POHLEDOVÉHO BETONU	12
2.1 Povrchy vytvořené otiskem formy či bednění.....	12
2.2 Povrchy upravované v měkkém stavu.....	14
2.2.1 Hlazení, válečkování a jemné poťukávání.....	14
2.2.2 Vymývané povrchy.....	15
2.2.3 Grafický beton.....	16
2.2.4 Kartáčované a škrábané povrchy.....	17
2.3 Povrchy upravované v tvrdém stavu.....	17
2.3.1 Pískované povrchy.....	17
2.3.2 Kamenické úpravy.....	18
2.3.3 Leptané (patinované) povrchy kyselinou.....	18
2.4 Ostatní betonové povrchy.....	19
2.5 Povrchy barevného betonu.....	20
3 SPECIÁLNÍ BETONY	23
3.1 Průsvitný beton – LiTraCon.....	23
3.2 Průhledný beton – Licrete.....	24
3.3 Reflexní beton – Bling Crete.....	25
4 POŽADAVKY NA POVRCH POHLEDOVÉHO BETONU DLE TP ČBS 03	27
4.1 Třídy pohledového betonu.....	27
4.2 Kritéria požadavků na povrch pohledového betonu.....	28
5 POŽADAVKY NA POVRCH POHLEDOVÉHO BETONU UPRAVOVANÉHO SPECIÁLNÍMI METODAMI PODLE FINSKÉHO PŘEDPISU	32
5.1 Požadavky na povrchy vytvořené otiskem bednění.....	32
5.2 Požadavky na povrchy upravované v měkkém stavu.....	34
5.3 Požadavky na povrchy upravované v tvrdém stavu.....	36

6	KONTROLA FINÁLNÍHO VZHLEDU POHLEDOVÉHO BETONU.....	40
6.1	Stanovení požadavků na finální vzhled pohledového betonu	41
6.2	Stanovení vhodných podmínek pro kontrolu finálního vzhledu pohledového betonu.....	41
6.3	Postup kontroly jednotlivých kritérií povrchu pohledového betonu	42
6.3.1	Struktura povrchu, provedení spár	42
6.3.2	Pórovitost	44
6.3.3	Vyrovnaná barevnost	45
6.3.4	Pracovní spáry	46
6.3.5	Rovinnost	46
6.3.6	Celkový dojem výsledného vzhledu povrchu betonové konstrukce.....	47
	ZÁVĚR.....	48
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY A ZDROJŮ.....	51
	SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK	54
	SEZNAM OBRÁZKŮ	55
	SEZNAM TABULEK	56
	SEZNAM PŘÍLOH.....	57
7	PŘÍLOHY	58

ÚVOD

Počátky objevení a využívání betonu jako stavebního materiálu jsou datovány již od dob starověkého Říma. Po mnoho dalších století byl beton vyvíjen, přetvářen a zkoumán až do podoby, jakou známe dnes. Ale ani v současnosti se vývoj betonu nezastavil, a to i díky tomu že se jedná o jeden z nejpoužívanějších stavebních materiálů.

Ještě nedávno byl beton považován za materiál neestetický, který měl však nespornou výhodu oproti jiným konstrukčním materiálům, a to ve své volné tvarovatelnosti. Bylo tedy zapotřebí zamyslet se i nad jeho lepším vizuálním působením. Z počátku 20. století se začal prosazovat přirozený povrch betonu.

Zanedlouho poté se moderní stávají stavby, konstrukce či prvky z pohledového betonu. Jedná se o viditelné betonové plochy, u kterých je kladený velký důraz především na předem definovaný finální vzhled použitého betonu. Postupně tak vznikla rozsáhlá řada metod na úpravu povrchu pohledového betonu, pomocí kterých je dosahováno velmi rozmanitých ploch. Pohledový beton může mít širokou barevnou škálu, vytvářet rozličné tvary, na jeho povrchu mohou vznikat různorodé struktury, textury či otisky tvořící obrazovou plochu a v konečné fázi výsledek nemusí vůbec připomínat betonovou plochu. Beton se tak stává estetickým prvkem.

1 POHLEDOVÝ BETON

Jak již bylo zmíněno výše, pojem pohledový beton nám představuje konstrukci z betonu, která zůstává po celou dobu své životnosti nezakrytá a beton tak tvoří její značný charakterový rys. Jedná se o pojem velmi obecný a nepřesný.

V české terminologii se můžeme ještě setkat s méně používaným ale přesnějším pojmem „architektonický beton“. Jedná se o druh pohledového betonu, na jehož povrch jsou kladeny zvláštní estetické požadavky. K jeho realizaci se například používá zvláštní druh bednění, čerstvý beton speciálního složení nebo je v konečné fázi povrch upraven speciální technologií. [2]

V zahraniční literatuře jsou pojmy pro označování pohledového betonu mnohem konkrétnější, avšak stále není mezinárodní terminologie týkající se pohledového betonu zcela ujasněná. [2,4]

„V anglické verzi:

- *Fair-face concrete – překlad: režný, neomítaný beton; jsou tak označovány všechny typy betonových povrchů, režné i upravované, betonů šedých, bílých i barevných ve hmotě*
- *Exposed concrete – překlad: odkrytý, nechráněný beton; jsou tak označovány všechny typy betonových povrchů, režné i upravované, betonů šedých, bílých i barevných ve hmotě*
- *Architectural concrete – překlad: architektonický beton; neomítaný beton, šedý, bílý i barevný s režným povrchem (otisk bednění) nebo povrchem upravovaným v souladu a architektonickým návrhem*

V německé verzi:

- *Sichtbeton – překlad: pohledový, dekorativní beton, beton s upraveným lícem; jsou tak označovány všechny typy betonových povrchů, režné i upravované, betonů šedých, bílých i barevných ve hmotě*

Ve francouzské verzi:

- *Betón brut – překlad: surový, režný, beton základní (šedé/běžové) barvy; používá se pro označení režného betonu*

(textura získaná pouze otiskem bednění) základní (šedé/běžové) barvy, jsou možné i některé jednoduché dodatečné úpravy“¹.

Je tedy velmi důležité, v každém projektu řádně vymezit tento termín a přiřadit mu námi zvolené pohledové vlastnosti. Dle mého názoru, by se měl mezi české pojmy zařadit ještě pojem designový beton, Design značí propojení funkční a estetické stránky, což jsou dvě hlavní vlastnosti speciálně upravovaných povrchů betonu. Designový beton by tak byl označením pro veškeré betony, jejichž povrch je speciálně upravován.

¹ *Betonové konstrukce pro 21. století.* Praha: Beton TKS, 2012. s. 27.
ISSN 1213-3116

2 ÚPRAVY POVRCHU POHLEDOVÉHO BETONU

Možnosti úpravy finálního povrchu betonu jsou velmi rozmanité. Existuje mnoho technologických postupů, kterými získáme rozličné povrchy. Různorodost konečných povrchů se vyznačuje rozdílnou barevností, hladkostí/hrubostí, důlky, výstupky a mnoha dalšími vlastnostmi. Možný výsledný vzhled nezná hranic. Kreativita architektů a designerů je nevyčerpatelná, a tak se stále objevují nové technologie, pomocí kterých vznikají famózní povrchy.

Aby bylo možné se v množství estetických úprav povrchu orientovat je zapotřebí rozdělit je do kategorií. V České republice neexistuje žádná příručka či směrnice, která by se touto problematikou zabývala.

V některých evropských zemích je otázka rozdělení úprav betonových povrchů podrobně zpracována, k čemuž přispěly dlouhodobé výzkumy. Jednou z těchto zemí je Finsko, kde vytvořili velmi propracovanou příručku s jednotlivými požadavky na kvalitu povrchů upravenými speciálními metodami. Ve zmíněné příručce jsou tyto metody rozděleny podle způsobu úpravy povrchu do následujících kategorií:

- Povrchy vytvořené otiskem formy či bednění – režný beton
- Povrchy upravované v měkkém stavu
- Povrchy upravované v tvrdém stavu
- Betonové povrchy, které budou opatřeny krycí vrstvou
- Prefabrikované obkladové betonové desky
- Ostatní betonové povrchy
- Povrchy barevného betonu [2,4,5]

2.1 Povrchy vytvořené otiskem formy či bednění

Jedná se o velmi rozšířený a známý způsob povrchové úpravy betonů. Tato skupina má velmi širokou škálu konečného vzhledu. Pro vytvoření struktury povrchu se využívá materiálu, který tvoří plášť bednění. Nejedná se tedy přímo o pohledový beton, ale o tzv. beton režný. Velký vliv na výslednou kvalitu povrchu má jakost povrchu formy. [5,11]

Převážně jsou tímto materiálem dřevěná prkna s různým stupněm opracování nebo ošetření. Mohou být použita hrubá nehoblovaná či hoblovaná prkna, přesně

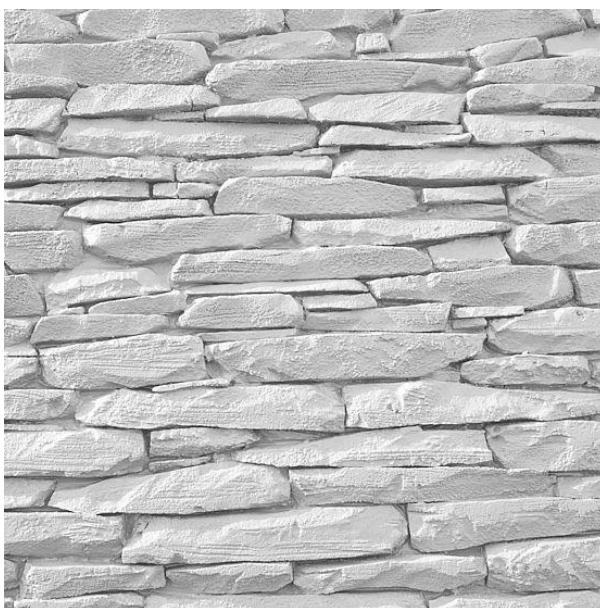
sesazené palubky nebo překližky. Pokud se jedná o dřevo, které není nijak speciálně upravené, řadíme ho mezi savý materiál. To má za následek výrazný výsledný reliéf, tmavší odstín betonu a nižší poréznost (viz. Obrázek 1). V případě že použijeme nenasákavý materiál, kterým jsou například překližkové desky potažené vrstvou fenolických pryskyřic nebo desky s plastovým či ocelovým povrchem, vytvoří se hladší povrchy se světlejším odstínem betonu, ale je důležité brát větší zřetel na možnost vzniku větší poréznosti, map či mramorování. Ocelové formy se velmi hodí pro velké, jednotné hladké betonové plochy, ale při opakovaném použití může dojít k poškození forem od rzi nebo vzniku dutin a prohlubní při nevhodné manipulaci. [5,8,11]



*Obrázek 1 - Otisk pláště bednění - hrubé dřevo
[Autor: Tereza Křížánková]*

Jednou z nejmodernějších technik je zformování povrchu betonu pomocí otisku profilovaného bednění. V tomto případě se do bednění vloží speciální matrice. Tato vložka se nejčastěji vyrábí z plastu nebo elastického polyuretanového elastomeru. Na povrchu betonu s její pomocí můžeme vytvořit velkou řadu textur. Tyto textury mohou být i imitací jiných materiálů, a tak ve výsledku nemusí být vůbec zřejmé, že se jedná o beton. Nejčastěji je napodobováno cihelné nebo kamenné zdivo

(viz. Obrázek 2). Matrice je možné, při správném zacházení, používat opakovaně, a to až stonásobně. [5,11,15]



Obrázek 2 - Otisk matrice firmy Reckli
[<https://www.reckli.com/en/products/concrete-patterns/stone-masonry/reckli-2164-brabant/>]

2.2 Povrchy upravované v měkkém stavu

Jedná se o povrchy, které jsou vytvářeny ihned po odbednění či vyjmutí z formy. Do této formy úprav zahrnujeme čtyři skupiny. Povrchy upravované hlazením, válečkováním nebo jemným pot'ukáváním, povrchy vymývané, grafický beton a kartáčované nebo škrábané povrchy. [5,11]

2.2.1 Hlazení, válečkování a jemné pot'ukávání

Pro hlazení, válečkování a pot'ukávání je důležité vybrat vhodný materiál podle toho, jakého efektu chceme docílit. K finální úpravě poté dochází nejčastěji ručně, ale je možné použít i mechanizaci. Výsledkem je pravidelně se opakující vzorek. Pomocí těchto úprav lze dosáhnout i vzhledu zdánlivě připomínající omítku. [5,11]

Ke zpracování je na trhu k dispozici několik typů hladítek. Hlubkové hladítko se používá pro vytvoření velmi hladkého vzhledu imitující omítnutí a často se kombinuje střídáním s technologiemi tvořící hrubší povrch jako je například kartáčování. Ocelové hladítko slouží ke zhotovení povrchu, který vypadá jako by byl beton lity do ocelové formy. Nejvíce se tento způsob využívá pro průmyslové prostory či stěny, které mají být již pouze natřeny. K tvorbě hrubších povrchů nám slouží

dřevěné hladítko. Tento typ se využívá převážně k úpravám venkovních ploch, u vnitřních povrchů je drsný efekt většinou nežádoucí. [5,11,24]

2.2.2 Vymývané povrchy

Základem vymývaných povrchů je odkrytí jemného i hrubého kameniva betonové směsi. V této metodě je zásadní aplikovat zpozdřovač tuhnutí, který zaručuje přesně stanovenou hloubku vymytí. Působení zpomalovačů je závislé na tloušťce nanesené vrstvy, teplotě betonu a prostředí a čase vymývání. Pro potřeby pozastavení celého procesu slouží deaktivátor, který způsobí tzv. řízenou hydrataci a poskytne tím výrobcí delší čas pro přesnější vymývání v celé ploše. Po uplynutí potřebné doby pro působení zpomalovače na povrchu betonové směsi (přibližně 24 hodin) dochází k otryskávání vysokotlakým čističem, který vymyje cementový tmel z povrchu betonu do požadované hloubky. Tato hloubka nesmí být větší než 40 % menšího rozměru kameniva. [2,5,8]

Odolnost tohoto povrchu, pokud má dostatečně odolné a zakotvené kamenivo, je výrazně vyšší než u běžného betonu. Předností konečného povrchu je jeho přírodní vzhled. Ten závisí na barvě a velikosti použitého kameniva a hloubce vymytí. V receptuře betonu pro tyto plochy převládá kamenivo hrubé frakce. Barva a struktura tohoto kameniva musí být pečlivě vybírána. V případě velmi jemného vymytí, kdy nedojde k odkrytí kameniva, nám povrch betonu vytvoří dojem umělého kamene. Tato metoda úpravy povrchu betonu se využívá zejména jako alternativa venkovních dlažeb (viz. Obrázek 3). [2,5,8]

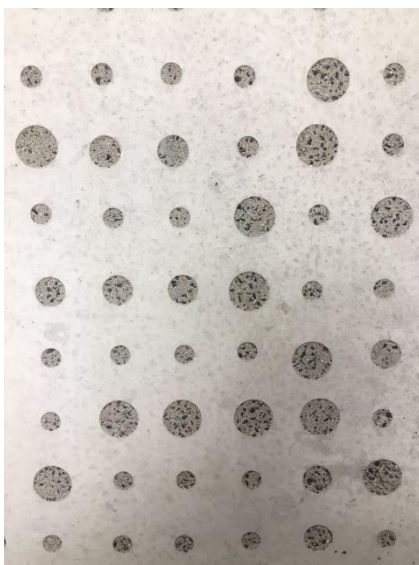


Obrázek 3 - - Vymývaný povrch-Piazza del Duomo
[Autor: Tereza Křižánková]

2.2.3 Grafický beton

Jedná se o novodobou technologii úpravy povrchu betonu, která se využívá zejména u prefabrikovaných dílců pro fasády budov. Tato metoda je velmi variabilní a je možné pomocí ní vytvořit trvanlivé vzory poskládané z pruhů a bodů nebo stínovaný obrázek, který napodobuje černobílou fotografii. Právě proto se stala velmi oblíbenou u mnoha architektů. V zahraničí, především ve Finsku, kde byla vynalezena finským architektem Samuliem Naamankou, je metoda grafického betonu běžně využívána. U nás se zatím vyskytuje nepříliš mnoho, ale postupně se dostává do povědomí i u českých architektů a investorů. [2,5,7]

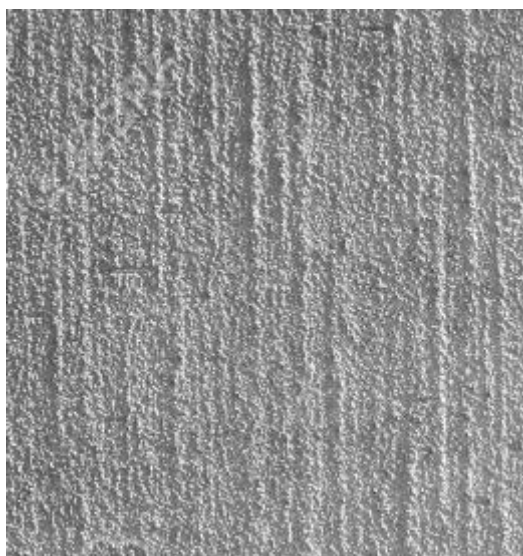
Princip je podobný jako u vymývaných povrchů. V tomto případě se zpomalovač tuhnutí nanáší na speciální membránu, na které je námi požadovaný vzor natištěný běžnou bodovou (rastrovou) metodou. Takto připravená membrána se následně vloží před betonáží do bednění. Aplikovaný zpomalovač tuhnutí v předem specifikované ploše zapříčiní (po kontaktu s betonovou směsí) zpomalení tuhnutí do požadované hloubky, většinou přibližně do hloubky 2 mm podle koncentrace. Po odbednění se fólie sloupne a v celé ploše je betonová plocha ostříkána tlakovou vodou. Tím dojde k vymytí nezhydratovaného cementu a odhalí se struktura kameniva betonu. Výsledný grafický vzor nám tak vytvoří kontrast mezi hrubým, odlišně barevným odhaleným kamenivem a běžným povrchem betonu. Ve Finsku tato metoda dosáhla průmyslové výroby a firma Graphic concrete je schopna dodávat prefabrikované dílce s námi požadovaným vzorem po celém světě. [2,5,7,12,16]



Obrázek 4 - Grafický beton - Budova Videnbyen, Dánsko
[Autor: Tereza Křižánková]

2.2.4 Kartáčované a škrábané povrchy

Kartáčované a škrábané povrchy jsou oblíbené pro úpravu velkých ploch zejména podlahových a také pro kombinování s hlazeným povrchem betonu, což společně působí velmi elegantně a moderně. Kartáčování a škrabání se provádí pomocí drátěných a ocelových kartáčů ručních i mechanicky rotačních. Tyto nástroje na povrchu vytvoří dlouhé rovnoběžné rýhy do hloubky 4 až 5 cm a není pro to tedy vhodná směs s hrubým kamenivem. [5,11]



Obrázek 5 - kartáčovaný povrch
[https://cz.123rf.com/photo_29393698_beton-textura.html]

2.3 Povrchy upravované v tvrdém stavu

Do této kategorie se řadí mnoho způsobů finálních úprav povrchů betonu. Patří mezi ně suché pískování, měkké pískování, úprava povrchu kyselinou, broušení a leštění. Spojujícím znakem pro tyto technologie je to, že jejich aplikace přichází až po vytvrzení betonu. [5,11]

2.3.1 Pískované povrchy

Pískování se provádí více metodami. Suchou metodou, která využívá různě hrubá zrna písku, metodou vodního pískování neboli tryskání a tryskání za pomoci kovových broků. Tyto metody se používají především na betonové povrchy, které vznikly litím do bednění. S jejich pomocí se ze ztvrdlého povrchu betonu odstraňuje cementový kámen, odhaluje více pórů a získává se větší barevná jednotnost. Hojně se tyto metody se používají i k čištění povrchů staveb. [5,10,11]

Pískované povrchy dělíme do tří skupin podle hloubky působení. Mělké pískování je velmi jemnou metodou, která nám pomůže sjednotit barevné odlišnosti povrchu, popřípadě odstraní nežádoucí lesk. Dochází k odstranění pouze velmi tenké vrstvy cementového kamene z povrchu betonu, čímž nedojde k odhalení zrn kameniva. Na povrchu jsou poté viditelné jen drobné póry po lití. [5,11]

Středně hluboké pískování se již dostává do vrstvy s kamenivem a odhaluje zrna s průměrem menším než 2 mm. Finální povrch tvoří viditelná kamenná složka, ve které se menší póry ztrácí. [5,11]

Hluboké pískování má za následek celoplošné odkrytí i velkých zrn kameniva. Dochází k silnému opotřebení míst, kde byl poměr vody v cementu nadprůměrný. Hloubka pískování záleží na velikosti zrn a tvrdosti složek kameniva. Finální vzhled nám v tomto případě ovlivňuje především barva a struktura zrn použitého kameniva. Póry po lití ve struktuře kameniva zanikají. [5,11]

2.3.2 Kamenické úpravy

Kamenické úpravy se využívají pro zdůraznění určitých částí budov, jako jsou například nároží či portály. Řadí se k nim broušení, leštění, škrábání, štípání, pemrlování plochým drátkem nebo pikování ostrým špičákem. Kamenické práce lze provádět ručně, což dává dílu přidanou hodnotu nebo mechanicky pomocí pneumatických nástrojů. [5,11,24]

Při broušení a leštění se beton opracovává velmi jemným pískem s tvrdými zrny. Pro tento způsob úpravy se doporučuje použít beton s vyšším podílem hrubozrnného kameniva a dbát na pečlivém výběru jeho barev. Leštěno a broušeno je totiž i použité kamenivo, a proto nám poté vznikají velmi pestré a zajímavé plochy. [5,11,24]

Při kamenických úpravách hrozí odlamování, odštípávání nebo vylamování opracovávaných částí, je proto důležité, aby o konečné úpravě byl informován technolog a byla tak navržena vhodná betonová směs. [5,11,24]

2.3.3 Leptané (patinované) povrchy kyselinou

Tímto způsobem je možné opracovávat pouze povrchy prefabrikovaných betonových dílců. Princip této technologie spočívá v tom, že se tvrdý a vodou nasycený povrch dílce ponoří do nádoby s kyselinou. Po vyjmutí je důležité dílec řádně

oplachovat velkým množstvím vody, aby se z povrchu smyla všechna kyselina. Tímto procesem je z povrchu odstraněn cementový kámen a podobně jako je tomu u pískování a vymývání se povrch vyznačuje kamenitou strukturou. [5,11,23]

Hloubka působení kyseliny je většinou přibližně 0,5 mm, záleží na kvalitě složek směsi, koncentraci kyseliny a délce působení. Vzhledem k tomu že kamenivo rozdílného mineralogického složení nereaguje s kyselinou stejně, není vhodné míchat složky kameniva. Docílíme tak stejnoměrného finálního vzhledu. [5,11,23]

2.4 Ostatní betonové povrchy

Existuje ještě velká řada úprav povrchů, které jsou používány jen okrajově a nelze je přesně zařadit do předešlých skupin. Pokud se investor či architekt rozhodne pro použití některé z těchto úprav, je potřebné, aby dodavatel, před použitím na konstrukci, dodal vytvořené vzorky požadované úpravy a ty nechal posoudit architektem či investorem.

Neobvyklou úpravou je tzv. povrch Tadao Ando, pojmenovaný po svém japonském tvůrci. Tadao Ando nepovažoval beton za hrubý, chladný materiál a chtěl, aby jeho jemnou krásu poznali i ostatní. Proto přišel se zcela novou metodou, která dává vzniknout velkým „sametovým“ betonovým plochám. Tento povrch je vytvářen pomocí omývání ředěnou kyselinou solnou v poměru 1:8. Velké povrchy je třeba zastříti světlou cementovou hmotou tvořenou světlým pískem, bílým cementem a běžným cementem v poměru 3,5:0,5:1. Její přilnavost k opravovanému místu se zajistí nátěrem podkladového materiálu. Na závěr se celá plocha opatří nátěrem směsí z kombinace bílého a šedého cementu a celá se ještě ve vlhkém stavu omyje ředěnou kyselinou solnou v poměru 1:10. [2,5,11]



Obrázek 6 - Church of light by Tadao Ando
[<http://openbuildings.com/buildings/church-of-the-light-profile-2976#>]

2.5 Povrchy barevného betonu

Běžný beton má barvu v různých odstínech šedé, která pro mnohé není zrovna atraktivní. To zapříčilo vznik barevného, popř. probarveného betonu. Pestřejší barevnosti betonu můžeme docílit dvěma způsoby.

První z možností je vybrat vhodné kamenivo. Šedá barva betonu je dána vrchní vrstvou zatvrdlého cementu. V případě že tuto vrstvu opracujeme či odstraníme, získáme tak zcela jiný povrch. Odhalí se povrch tvořený kamenivem, kterého je v betonové směsi obsaženo více jak 80 %. Výsledná barva je ovlivněna zbarvením vybraného kameniva, jeho jemností a zrnitostí. Zvláštních optických efektů lze dosáhnout i narušením zrn kameniva pomocí různých technik strukturování povrchu. Odhalí se tak vnitřní plochy, které zpravidla mívají mnohem zářivější barvy. [5,6,10]

Druhým způsobem, jak dosáhnout široké barevné škály betonu, je probarvování pomocí pigmentů. V tomto případě je vhodné použít bílý cement, který se však v České republice nevyrábí. Šedý cement tlumí jas jakékoliv zářivé barvy a zároveň je potřeba použít větší množství pigmentů. Vliv na výslednou barvu má i použité kamenivo, které je vždy zapotřebí vybrat podle zvolené finální barvy. Využívají se pigmenty syntetické, průmyslově vyráběné a velmi zřídka i přírodní minerální pigmenty (viz. Tabulka 1). Nejčastěji se uplatňují červené, hnědé, černé a žluté pigmenty tvořené barevnými oxidy železa. Méně používané jsou pak barvy

zelené, modré a bílé, pro které se používají chemické látky. Jednotlivé barvy a jejich odstíny jsou tvořeny mícháním barevných pigmentů v různých poměrech. Čistě bílý beton lze vytvořit jen pomocí bílého cementu a jedinou bílou barvou, kterou lze použít je oxid titaničitý. Celkový výsledný vzhled nám ovlivní nejen kvalita barevného provedení, ale i kvalita povrchu. Je důležité, aby finální povrch nevykazoval žádné větší póry a výsledná plocha tak byla na pohled ucelená a hladká. Doporučuje se odstranit z povrchu cementový kámen a impregnovat povrch pro ochranu barvy před vyblednutím, čímž zaručíme dlouholetou kvalitu. [5,6,10]

Tabulka 1- Tabulka vhodných pigmentů pro probarvení betonu

Název	Typ	Složení	Vhodnost
Červené pigmenty			
Červený oxid železitý	SP	Oxid železitý, nejméně 90 %	Velmi dobrá
Španělská oxid železitý	MP	Oxid železitý 78 až 90 % Barva se liší podle místa výroby	Dobrá
Caput mortuum	SP	Oxid železitý často obsahuje přísady	Špatná
Červený okr	MV	Oxid železitý, přísady jílu nebo vápna	Špatná
Varování: Minium, oranž chromová a červená chromová se nesmějí používat.			
Hnědé pigmenty			
Hnědý oxid železitý	SP	Oxid železitý 85 až 100 %	Velmi dobrá
Terra di Siena, částečně nepálená, částečně pálená	MV	Směs hydrátu oxidu železitého a koloidní kyseliny křemičité	Špatná
Umbra	MV	Jíl obsahující železo a mangan	Špatná
Hnědý okr	MV	Jíl obsahující železo a mangan	Špatná
Černé pigmenty			
Černý oxid železitý	SP	Čistý oxid železitý	Velmi dobrá
Lampová čern	SP	Jemně rozptýlený uhlík vznikající při nedokonalém hoření určitých organických látek	Špatná
Kostní dřev	SP	Pyrolyzovaná kost, obsahuje fosforečnan vápenatý	Špatná
Varování: Při použití manganové černi může unikát vápno.			
Žluté pigmenty			
Žlutý oxid železitý	SP	Oxid železitý a hydrát oxidu železitého	Velmi dobrá
Nikl-titanová žluť	SP	Titan-nikl-antimon	Velmi dobrá
Chrom-titanová žluť	SP	Titan-chrom-antimon	Velmi dobrá

Žlutý okr	MV	Hydrát oxidu železitého, přísady jílu nebo vápno	Špatná
Varování: Žluť chromová, sulfid kadmiový, žluť zinková a žluť barytová se nesmějí používat.			
Modré pigmenty			
Modř kobaltová	SP	Dihlinitan kobaltnatý	Velmi dobrá
Modř chrom-kobaltová	SP	Dihlinitan chrom-kobaltnatý	Velmi dobrá
Ultramarín	SP	Sloučenina křemíku a hliníku obsahující síru	Špatná
Měď, reaktivní pigment	SP	Sloučenina mědi	Barva není homogenní
Varování: Modř pařížská, berlínská, pruská, manganová a Milora se nesmějí používat.			
Zelené pigmenty			
Zelený hydrát chromoxid	SP	Hydrát chromoxid	Velmi dobrá
Chromoxid zelený	SP	Čistý chromoxid	Velmi dobrá
Zeleň přírodní	MV	Silikát obsahující železo	Špatná
Varování: Zeleň chromová, zeleň kobaltová a zeleň ultramarínová se nesmějí používat.			

[MARGOLDOVÁ, Jana. Barevný, ne jen šedý beton. Pozemní stavby. Beton TKS, 1/2010, s.32-36. ISSN 1213-3116]

3 SPECIÁLNÍ BETONY

3.1 Průsvitný beton – LiTraCon

„LiTraCon“ celým názvem light-transmitting concrete nebo česky průsvitný beton. Jedná se o nový stavební materiál, který se stal velmi průkopovým a otevřel nové možnosti využití betonu v architektuře a stavebnictví. LiTraCon je tvořen kombinací jemného betonu a skleněných vláken, pomocí kterých dochází k propouštění světla. Propustnost světla tohoto materiálu jsou 3 %. Na trhu se nacházejí dva druhy tohoto výrobku. LiTraCon Classic a LiTraCon pXL. [1,13]

Skleněná vlákna jsou velmi drobná a tvoří jen minimální část celkového objemu směsi, přibližně 4 %. Díky tomu se dokáží zcela spojit s betonovou směsí a vytvořit spolu s ní homogenní hmotu. Všechna vlákna jsou v betonu uspořádána paralelně. Proto je světelná informace na tmavší straně stejná jako na osvětlené straně. Zachována je i barva světla. Průsvitnost dokáže být zachována bez výraznějších ztrát až do tloušťky stěny přibližně 20 m. Pevnost betonu v tlaku není nijak negativně ovlivněna a z LiTraConu je tak možné vytvářet i nosné stěny. Nejčastěji jsou z něho vyráběny prefabrikované stavební dílce a panely o různých velikostech. Pro transportbeton není vhodný. V případě potřeby není problém do prefabrikátů zapustit tepelnou izolaci. Veškeré technické vlastnosti jsou uvedeny v Tabulce 2. [1,13]

Rozdíl LiTraConu pXL od LiTraConu Classic je v použitých vláknech a způsobu výroby. Pro LiTraCon pXL jsou použity speciálně vytvořené a patentované plastové jednotky. To spolu s průmyslovým způsobem výroby přináší LiTraCon do přijatelnější cenové kategorie. LiTraCon Classic je zcela ruční výrobek. [1,13]

Tabulka 2 - Technické vlastnosti LiTraConu

Forma	prefabrikované panely/bloky
Složky	beton, optická vlákna
Podíl vláken	3 až 5 objemových %
Průsvitnost při 4 objemových % optického vlákna	3%
Objemová hmotnost	2400 kg/m ³
Pevnost v tlaku	32 až 49 Mpa (v závislosti na směru tlaku)
Pevnost v ohybu	7,7 Mpa
Tloušťka	20 až 3000 mm
Současná max. velikost bloků	300 x 600 mm
Povrch	leštěný
Tepelná izolace	možná

[Povrchové úpravy a design. Praha: Beton TKS, 2/2005, 64 s. ISSN 1213- 3116]



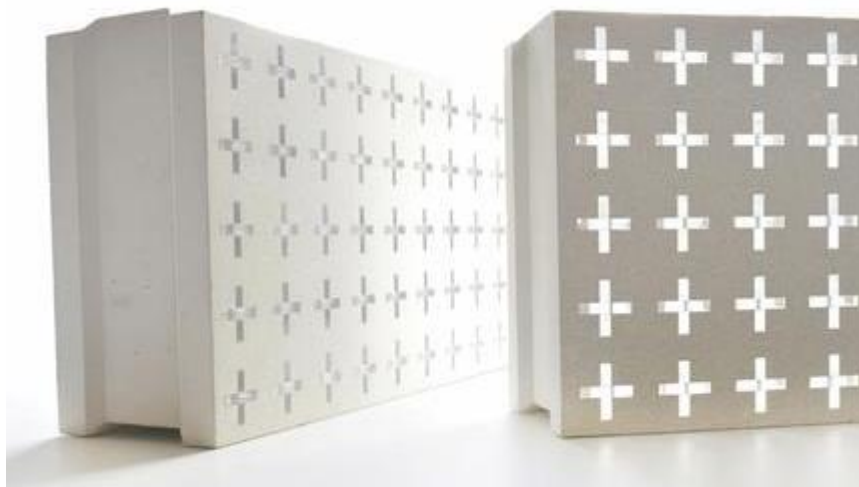
Obrázek 7 - Znárodnění propusnosti LiTraConu
[<http://www.litracon.hu/en/products/litracon-blokk>]

3.2 Průhledný beton – LiCrete

LiCrete neboli průhledný beton je trochu zavádějící název. Lépe řečeno je průsvitný beton. Jedná se o produkt českých výrobců, kteří přišli s inovací v oblasti betonu. Vytvořili tvárnice tvořené kombinací plexiskla a betonu, kde 83 % je tvořeno betonem a zbylých 17 % z plexiskla. [1,19]

Z plexiskla se vytvoří tuhá prostorová mřížka, která se vloží do bednění, zalije betonem a v konečné fázi po zatvrdnutí se jen obrousí. Výsledný prvek nabízí vysokou nosnost a zároveň propustnost světla více jak 20 %. LiCrete bude v dostání v podobě panelů, zdících tvárníc a schodišťových stupňů. Právě u schodišťových stupňů se využívá jedné z výhod – přenosu světla všemi svými povrchy. Při nasvícení schodišťových stupňů ze stran tím vznikne bezpečností prvek. [1,19]

Prostup světla betonem byl již před tímto výrobkem ve světě řešen výše zmíněným LiTraConem, ale vzhledem k vysoké ceně a malé propustnosti bylo provedeno jen málo realizací. Výhodou LiCrete je jeho cenová dostupnost, jednoduchost a průmyslová výroba. Díky jeho propustnosti dochází i k úsporám elektrické energie, čímž má i příznivý dopad na životní prostředí. Přesné technické vlastnosti ještě nejsou známy, vše bude zveřejněno až po uvedení do výroby koncem roku 2017. [1,19]



Obrázek 8 - Průsvitná betonová tvárnice LiCrete
[<https://shop.gravelli.com/blogs/news/beton-vs-svetlo-beton-svetlo>]

3.3 Reflexní beton – Bling Crete

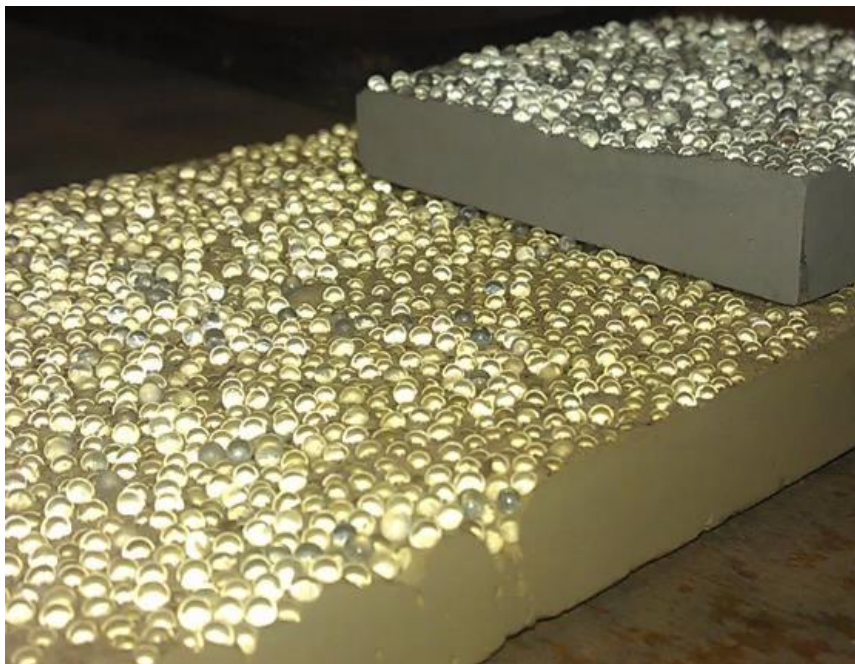
Bling Crete známý jako světlo-odrážející beton nebo také reflexní beton je materiál spojující kladné vlastnosti betonu z hlediska požární bezpečnosti a pevnosti spolu s těmi retroreflexe. Bling Crete se aktivuje světlem v závislosti na poloze povrchu, světelného zdroje a příjemce. Retroreflexní povrch přeměrovává příchozí paprsky světla (sluneční nebo umělé světlo) zpět, přesně ve směru zdroje světla. S touto myšlenkou přišla výtvarnice Heike Klusmann a architekt Thorsten Klooster. Optický jev retroreflexe je vytvořen zalitím skleněných mikrokuliček do povrchové vrstvy vysokopevnostního betonu. Rozhodující pro retroreflexivitu je index lomu kuliček a kompozita skleněných kuliček s betonem. Velikost kuliček se pohybuje v rozmezí od 0,7 mm do 100 mm. Výchozí velikost je 6 mm. [14]

Vynikající vlastností jsou jedinečné textury, vyráběné v různých rastroch, vzorech, ornamentech nebo náhodným rozdělením ploch. Velkou rozmanitost textury přináší i volba a kombinace velikosti skleněných kuliček. [14]

Dalším faktorem utvářející povrch reflexního betonu je barva. Výsledná barva záleží na betonu. Nejběžněji používanými jsou odstíny šedé. Při použití pigmentů se Bling Crete dodává i v zářivějších barvách jako je žlutá, červená nebo zelená (viz. 2.5 Povrchy barevného betonu). [14]

Bling Crete se dodává v deskách o minimální tloušťce 25 mm až do prvků o velikosti 4-6 m. Otvírá velké možnosti v oblasti architektury, designu a ve spojení

s bezpečnostními prvky v budovách či dopravě. Často se využívá pro označení nebezpečných oblastí (schody, obrubníky, tunely). [14]



Obrázek 9 - Tvárnice reflexního betonu

[<http://www.inmateria.com/2015/01/05/blingcrete-zero-energy-illuminating-concrete/blingcrete-blingcretea-licht-reflektierender-beton-light-refl-2/>]

4 POŽADAVKY NA POVRCH POHLEDOVÉHO BETONU DLE TP ČBS 03

„Pohledovost“ je velmi subjektivní představa pozorovatele a je třeba ji přesně definovat. Pro posouzení vlastností pohledového betonu včetně požadavků na finální vzhled povrchu (tvar, struktura, textura, barevnost aj.) slouží v České republice nezávazná Technická pravidla ČBS 03 – Pohledový beton. Jedná se o předpis, který má usnadnit práci dodavatelům a odběratelům betonových konstrukcí a zajistit ucelený návod pro stanovení reálných požadavků na pohledové plochy. V těchto pravidlech však nenajdeme žádná kritéria pro povrchy upravované speciálními metodami. [3]

Požadavky na kvalitu speciálně upravených ploch musí tedy předem určit architekt či projektant pomocí různých kritérií jakou je třeba sytost barvy, výška hrbolů, hloubka důlků atd. Je důležité zvolit správnou pozorovací vzdálenost, která by měla odpovídat odstupu, z něhož budou na povrch betonové konstrukce pohlížet budoucí uživatelé, nanejvýš by měla být 5 m. [3]

4.1 Třídy pohledového betonu

V závislosti na typu a významu budov, které byly z pohledového betonu vytvořeny, bylo zapotřebí vytvořit rozdílné specifikace pro tyto stavby. Pohledový beton byl tak rozdělen do 5 tříd. Od třídy PB0 s téměř žádnými na konečný vzhled až po třídu PBS, která udává požadavky pro nejnáročnější budovy. Rozdělení do tříd a jejich požadavky jsou uvedené v Tabulce 3. [3]

Technická pravidla ČBS 03 – Pohledový beton byla vydána až v roce 2009 oproti níže zmiňovaným finským předpisům BY40 Betonirakenteiden pinnat/luokitusohjeet z roku 2003. V obou publikacích je pohledový beton rozdělen do 4 tříd a až na jiné pojmenování se jedná o shodné třídy. Lze tedy předpokládat, že autoři TP ČBS 03 mohli být inspirováni dříve vydaným finským předpisem.

Tabulka 3 - Všeobecné požadavky tříd pohledového betonu

Třída pohledového betonu	Požadavky na povrch pohledového betonu ¹⁾						Požadavky na bednění (třída bednění TB)	Požadavky na separační prostředek dle Tab.	Příklad použití
	Struktura ²⁾	Pórovitost	Vyrovnaná barevnost	Pracovní spáry	Rovinnost	Zkušební plochy			
PB0	S0	-	-	PS0	-	-	TB1	+	Betonové plochy bez zvláštních architektonických nebo betonových požadavků
PB1	S1	P1	B1 doporučeno	PS0	R0	-	TB1	+ nebo ++	Betonové plochy s nízkými požadavky, např. stěny garáží, sklepů, opěrné zdi
PB2	S1	P2	B1	PS1	R1	doporučeny	TB2 ³⁾	++	Pohledové betony s vyššími požadavky, např. běžné dopravní stavby, běžné budovy, stavby v prostředí stupně XF2, XF3 A XF4
PB3	S2	P3	B1	PS2	R1	doporučeny	TB3 ³⁾	++	Pohledové betony s vysokými požadavky
PBS zvláštní třída	S2	P4	B2	PS2S	R1	předepsány	TB3 ³⁾	++	Architektonické exponované plochy zvláštního významu, např. reprezentativní stavby

[HELA, Rudolf a Vlastimil ŠRŮMA. *Pohledový beton: technická pravidla ČBS 03. 1. vyd. Praha: ČBS Servis, 2009, 60 s. ISBN 978-80-87158-17-3*]

- 1) Všechny další požadavky, které nejsou obsaženy v Tabulce 3, je nutno v zadání zvlášť specifikovat
- 2) Třídy struktury povrchu S0, S1 a S2 slouží také ke stanovení požadavků na jakost povrchu pláště bednění
- 3) Při první zkoušce je nutné prokázat těsnost bednění, aby nedocházelo k vytékání cementového tmele

4.2 Kritéria požadavků na povrch pohledového betonu

Protože se zabýváme povrchy pohledového betonu, budou nás u jednotlivých tříd zajímat zejména definovaná kritéria požadavků na povrch pohledového betonu. Mezi kritéria se řadí struktura povrchu a provedení spár, pórovitost, vyrovnaná barevnost, rovinnost a pracovní spáry (viz. Tabulka 5).

Struktura povrchu pohledového betonu představuje podrobnější tvarové členění jednotlivých ploch vnímané v konečné fázi jako celek. U pohledového betonu je struktura dána použitým pláštěm bednění, který je nejčastěji tvořen hoblovanými i nehoblovanými dřevěnými prkny či plechem. Jak již bylo zmiňováno výše, výsledný vzhled může být ještě nadále upravován speciálními metodami a tím dochází ke změně výsledné struktury. Touto možností se TP ČBS 03 nezabývají. [3]

Pórovitost betonu je dána množstvím drobných dutin či otvorů různých tvarů. Značné množství povrchových pórů může být způsobeno nadměrným množstvím záměsové vody, nevhodným způsobem ukládání nebo nekvalitním povrchem bednění. K eliminaci dutin v betonu slouží různé druhy vibrování. Čím menší povrchovou pórovitost betonu získáme, tím je výsledný betonový povrch kompaktnější a na pohled působí mnohem čistším a propracovanějším dojmem. Stanovení velikosti a plochy

pórů se provádí mj. pomocí počítačového programu LUCIA G 5.1., který pracuje na principu hodnocení plochy pohledového betonu pomocí digitální fotografie. Pro pořízení kvalitních fotografií je důležité použití zařízení s dostatečným rozlišením (čím vyšší, tím lepší), správné nasvícení a zajištění stejné ohniskové vzdálenosti pro všechny fotografie hodnoceného betonového dílu. Program po zadání fotografií pomocí tzv. prahování (detekce míst s nižší a vyšší světlostí) vytvoří překrytý binární obraz, po jehož vyhodnocení vytvoří histogram daných tříd velikosti a plochy pórů procentuálně zastoupených v ploše obrazu (viz. Tabulka 4). Abychom získali objektivní vyhodnocení, musíme stanovit minimální počet fotografií. U konstrukčních prvků s plochou větší než 10 m² (stěny, desky) je nezbytné pořídit minimálně jednu fotografii na každých 5 m². Menší prvky do 10 m² (sloupy, průvlaky) mají být klasifikovány na základě nejméně dvou fotografií. [3,4]

Tabulka 4 - Procentuální zastoupení pórů daných velikostních tříd

Třídy pórů (mm)	Podíl pórů (%)
<0,01 - 0,025)	0,00
<0,025 - 0,05)	0,00
<0,05 - 0,075)	0,00
<0,075 - 0,1)	0,00
<0,1 - 0,25)	0,00
<0,25 - 0,5)	0,00
<0,5 - 0,75)	0,00
<0,75 - 1)	0,00
<1 - 2,5)	0,00
<2,5 - 5)	0,00
<5 - 7,5)	0,00
<7,5 - 10)	0,00
<10 - 25)	0,00
<25 - 50)	0,00
<50 - 75)	0,00
<75 - 100)	0,00
<100 - 200)	0,00

[HELA, Rudolf a Jan Přikryl. Stanovení povrchové pórovitosti pohledových betonů. Pozemní stavby. Praha: Beton TKS, 6/2008, 52 s. ISSN 1213-3116]

Přepočtem jednotlivých velikostí pórů na základě získaného procentuálního zastoupení snadno získáme výslednou celkovou plochu pórů na zkušební ploše. 400 x

400 mm potřebnou pro vyhodnocení dle kritérií pórovitosti uvedených v TP ČBS 03 viz. Tabulka 6. [3,4]

Vyrovnaná barevnost se zabývá celkovým uceleným barevným dojmem. Zaměřuje se na skvrny způsobené rzí, použitím rozdílných betonů, neodborným odbedněním či ošetřením apod. Dosažení povrchu zcela bez skvrn je téměř nemožné. Pokud se jedná o beton barevný, k jehož probarvení byly použity anorganické pigmenty, je vhodné provést zkoušku stálobarevnosti, aby během životnosti konstrukce nedocházelo ke změně odstínu betonu. Během této laboratorní zkoušky se referenční plocha vystaví UV záření po dobu 96 hodin nebo 500 hodin (představuje dvouleté působení přirozeného slunečního záření). Následně je hodnocena změna odstínu barevného betonu v porovnání s referenčním vzorkem pomocí „L-a-b systému“. L je osa barevné škály bílá – černá; a představuje souřadnice škály červená - zelená a b pozici na ose barevné škály žlutá – modrá. Výsledná změna barevnosti je vyjádřena hodnotou DE_{cmc} , přičemž:

- $DE_{cmc} \leq 1,00$ – velmi příznivý výsledek
- $DE_{cmc} \leq 2,00$ – přijatelný výsledek
- $DE_{cmc} \leq 3,00$ – znatelná, ale stále únosná změna
- $DE_{cmc} > 3,00$ – nedostatečné probarvení. [3,6]

Změna oproti referenčnímu vzorku na ose L značí blednutí. Mnohem horší změnu představuje změna polohy souřadnic na ose a či b . V tomto případě se projevují odchylky barevnosti odstínu betonu. [3,6]

Požadavky pro rovinnost konstrukcí z pohledového betonu se nijak neliší od požadavků na konstrukce z běžného betonu, které jsou uvedeny v ČSN P ENV 13670-1. [3]

Pracovní spára je místo dvou sousedních úseků betonáže. V místě pracovních spár může docházet k výškovému odskoku, který je zapotřebí udržet v povolených mezích. Zároveň může dojít k výronu jemné malty, který musí být co nejdříve odstraněn. [3]

Tabulka 5 - Kritéria požadavků na povrch pohledového betonu

Kritéria	Ozn.	Požadavek / vlastnost
Struktura povrchu, provedení spár	S0	Uzavřená, většinou jednotná barevná plocha s uzavřeným povrchem tvořeným cementovým pojivem nebo maltou
		Žádná hnízda hrubšího kameniva
		V místech spojů dílců bednění výrony cementového mléka/jemné malty šířky do 20 mm a hloubky do 10 mm
		Otisk rámu bednicího dílce
		Hladká a uzavřená, většinou jednotná betonová plocha
	S1 ¹⁾	Žádná hnízda hrubšího kameniva
		V místech spojů dílců bednění výrony cementového mléka/jemné malty šířky do 10 mm a hloubky do 5 mm
		Odkoky povrchu mezi plochami vytvořenými sousedními bednicími dílci do 5 mm
		Otřepy do 5 mm
		Otisk rámu betonového dílce se připouští
	S2 ¹⁾	Hladká a uzavřená, většinou jednotná betonová plocha
		Žádná hnízda hrubšího kameniva
		V místech spojů dílců bednění výrony cementového mléka/ jemné malty šířky do 3 mm
		Skoky povrchu mezi jednotlivými bednicími dílci do 3 mm
		Jemné výrony šířky do 2 mm, jimž technicky nelze zamezit
Otisk rámu bednicího dílce se připouští		
Pórovitost	P	Podíl otevřených pórů o průměru 1 až 15 mm dle tabulky č. 3
Vyrovnaná barevnost	B1	Jsou nepřipustné barevné skvrny způsobené rzi, růzností materiálu bednicího pláště, neodborným zacházením s bednicími dílci, neodborným následným ošetřením, kamenivem různého původu, čárovým probarvením (od prokreslení výztuže) Žádné další požadavky ohledně barevných skvrn nejsou kladeny
	B2	Nepřipustné barevné skvrny způsobené rzi nebo cementem, přísadami do betonu, kamenivem různého původu, požití betonu z různých betonáren, růzností materiálu bednicího pláště, neodborným zacházením s bednicími dílci, neodborným následným ošetřením Skvrnitě probarvení (např. od stop výztuže) je nepřipustné I při dodržení předpisů a svědomitém provádění nelze zabránit barevným odchylkám zcela
	R0	Je dána ČSN P ENV 13670-1 v kap. 10 a příloze F
Rovinnost	R1	Je dána ČSN P ENV 13670-1 v kap. 10 a příloze F, hodnoty sniženy o 1/3
	PS0	Výškový odkok mezi dvěma sousedními úseky betonáže do 15 mm
Pracovní spáry	PS1	Výškový odkok mezi dvěma sousedními úseky betonáže do 12 mm Výrony jemné malty na straně k dřív betonovanému dílu musí být včas odstraněny Doporučuje se použít trojhranných lišt
	PS2	Výškový odkok mezi dvěma sousedními úseky betonáže do 10 mm Výrony jemné malty na straně k dřív betonovanému dílu musí být včas odstraněny Doporučuje se použít trojhranných lišt
	PS2S	Trojhranné (nebo podobné) lišty mohou nebo nemusí být přípustné
		Výškový odkok mezi dvěma sousedními úseky betonáže do 5 mm Výrony jemné malty na straně k dřív betonovanému dílu musí být včas odstraněny

[HELA, Rudolf a Vlastimil ŠRŮMA. Pohledový beton: technická pravidla ČBS 03. 1. vyd. Praha: ČBS Servis, 2009, 60 s. ISBN 978-80-87158-17-3]

Tabulka 6 - Kritéria pórovitosti

Kritérium pórovitosti	Pórovitost povrchu betonu			
	PB1	PB2	PB3	PB4
Plocha pórů [mm ²] ¹⁾	max. 1920	max. 1440	max. 960	max. 480 ²⁾

[HELA, Rudolf a Vlastimil ŠRŮMA. Pohledový beton: technická pravidla ČBS 03. 1. vyd. Praha: ČBS Servis, 2009, 60 s. ISBN 978-80-87158-17-3]

- 1) Plocha pórů s průměrem d v mezích 1 až 15 mm na zkušební ploše 400 x 400 mm.
- 2) Hodnota 480 mm² (pórovitost P4) odpovídá 0,3 % zkušební plochy velikosti 400 x 400 mm.

5 POŽADAVKY NA POVRCH POHLEDOVÉHO BETONU UPRAVOVANÉHO SPECIÁLNÍMI METODAMI PODLE FINSKÉHO PŘEDPISU

Kontrola finálního povrchu pohledového betonu upravovaného speciálními metodami je velmi individuální. Jednotlivé úpravy se liší svou strukturou a výsledným vzhledem a v závislosti na tom se liší i jednotlivá kritéria, na která je potřeba klást nároky. V České republice se ještě nikdo konkrétními požadavky pro jednotlivé úpravy nezabýval. Požadavky na finální vzhled dané povrchové úpravy musí předem jasně stanovit projektant/investor. Nejlepším řešením v tomto případě je vytvořit referenční plochu. Jedná se o plochu s požadovanou kvalitou povrchu betonu, která představuje smluvně dohodnutý standart. Referenční plocha by měla mít velikost alespoň 1 m² a zároveň by měla být úměrná velikosti plochy vytvářeného celku. Projektant stanoví možné odchylky od této referenční plochy a výsledný povrch betonové konstrukce se s touto plochou v rámci odchylek porovná. [3,9]

Ve Finsku, kde je obecně pohledový beton i jeho povrchové úpravy velmi oblíbený, byly sepsány předpisy BY40 Betonirakenteiden pinnat/luokitusohjeet 2003, které se zabývají mimo jiné i speciálními úpravami pohledových ploch. V těchto předpisech nalezneme požadavky pro některé ze speciálních úprav, které je možné využít jako podklad pro stanovení kritérií na konkrétní budově. [9,11]

5.1 Požadavky na povrchy vytvořené otiskem bednění

Povrchy vytvořené otiskem formy dělíme do čtyř tříd podle náročnosti. Třídy AA, A, B a C, přičemž C je nejméně náročná třída. Do třídy AA se řadí speciální, významné objekty téměř vždy vyžadují nový plášť bednění. Třída B jsou tzv. čisté odlité plochy. Jedná se o kvalitní, neporušený povrch tvořící konstrukce běžných budov. Třída C jsou obvykle povrchy stěn a stropů, na které nejsou kladeny žádné zvláštní nároky. Třída C tvoří nepohledové plochy. Pro jednotlivé jakostní třídy je důležité zvolit správné bednění, především jeho plášť, který má největší vliv na výsledný povrch. Mezní hodnoty pro jednotlivé jakostní třídy jsou uvedeny v Tabulce 7. [9]

Tabulka 7 - Požadavky na povrchy vytvořené otiskem formy/bednění

Požadavky na povrchy vytvořené otiskem formy/bednění					
Kritéria	Jednotka	Třída AA	Třída A	Třída B	Třída C
Pahrbek					
největší výška	mm	1	3	6	6
největší šířka	mm	2	9	20	20
maximální počet	kpl/m ²	10	20	40	40
Důlek					
největší hloubka	mm	2	4	7	7
největší šířka	mm	4	9	15	15
maximální počet	kpl/m ²	10	20	40	40
Odskok (Zoubkování)	mm	0,5	2	5	5
Otřep nebo mezera na styku forem					
největší výška nebo hloubka	mm	1	2	4	4
největší šířka	mm	2	3	6	6
maximální počet	%	5	20	30	30
Vodorovná plocha pórů s $\varnothing \geq 2$ mm				$\varnothing \geq 5$ mm	$\varnothing \geq 5$ mm
největší průměr i hloubka	mm	5	8	10	10
maximální počet	kpl/m ²	20	40	80	160
Svislá plocha pórů s $\varnothing \geq 2$ mm				$\varnothing \geq 5$ mm	$\varnothing \geq 5$ mm
největší průměr i hloubka	mm	7	10	12	12
maximální počet	kpl/m ²	40	60	100	200
Poruchy vodorovné plochy (vždy opraveno)					
maximální velikost	m ²	není povoleno	0,1	0,3	0,6
maximální počet	kpl/100m ²	není povoleno	1	2	4
Poruchy svislé plochy (vždy opraveno)					
maximální velikost	m ²	není povoleno	0,2	0,3	0,6
maximální počet	kpl/100m ²	není povoleno	2	2	4
Křivost a vlnitost					
největší naměřená odchylka	mm/1,5m	1,5	2	-	-
Drážka nebo výstupek zoubkování	mm	1	1	-	-
Drážka nebo výstupek od křivosti a vlnitosti	mm/1,5m	1,5	2	-	-
Změna barevnosti					
šedé plochy	třída	A	B	-	-
bílé plochy	třída	AA	A	-	-
ostatní plochy	třída	A	B	-	-

[z BY40 Betonirakenteiden pinnat/luokitushjeet 2003 přeložila Tereza Křižánková]

5.2 Požadavky na povrchy upravované v měkkém stavu

Hodnocení povrchu upravovaného v měkkém stavu se odvíjí od použitého nástroje. Při použití nástrojů k hlazení budeme hodnotit hladkost povrchu. Zajímat nás budou velikosti a množství důlků a pahrbků, které mohou vzniknout při otáčení drobného kamínku před nástrojem, dále také zoubkování, což jsou stopy po pracovním nástroji. Povolené odchylky se stanovují již pouze na třídy AA a A a jsou uvedeny v Tabulce 8. [9,11]

Tabulka 8 - Požadavky na kvalitu hlazení

Požadavky na kvalitu hlazení							
Kritéria	Jednotka	Hloubkovým hladítkem, (válečkování nebo poťukávání)		Ocelovým hladítkem		Dřevěným hladítkem	
		Třída AA	Třída A	Třída AA	Třída A	Třída AA	Třída A
Pahrbek							
největší výška	mm	2		3		4	
největší šířka	mm	4		4		8	
Důlek							
největší hloubka	mm	2		3		4	
největší šířka	mm	4		4		8	
Zoubkování	mm	1		2		2	
Póry							
největší průměr	mm	2 až 3		3 až 4		3 až 5	
maximální počet	kpl/m ²	10		25		50	
Křivost a vlnitost							
největší naměřená odchylka	mm/1,5m	3	5	4	6	4	7
Změna barevnosti							
šedé plochy	třída	B	C	B	C	B	C
bílé plochy	třída	A	B	A	B	A	B
ostatní plochy	třída	B	C	B	C	B	C

[Povrchy betonu. Praha: Beton TKS, 2008, 137 s. ISBN 978-80-254-3863-3]

I přestože se vymývané povrchy řadí do stejné kategorie jako povrchy hlazené, máme na jejich jakost zcela rozdílná kritéria. Největší roli hraje hloubka vymytí. Posuzujeme kolísání hloubky vymývání, její přesah či nedostatečné vymytí a jak je začištěná hranice mezi prvky vymývanými a bez vymytí (pokud se jedná o kombinaci povrchů). Viz. Tabulka 9. [9]

Tabulka 9 - Požadavky na vymývané povrchy

Požadavky na vymývané povrchy					
Kritéria	Jednotky	Jemné vymývání (vymytí menší než 2 mm)		Běžné vymývání (vymytí větší než 2 mm)	
		Třída AA	Třída A	Třída AA	Třída A
Přípustné kolísání vymývání	mm	0 až 2	0 až 4	1 až 4	1 až 7
Překročení vymývání	dm ² /m ²	0,5	0,8	1	1,5
	kpl/10m ²	1	4	1	4
Nedostatečné vymývání	dm ² /m ²	0,5	1	1	1,5
	kpl/10m ²	1	2	1	2
Póry, $\varnothing \geq 3$ mm					
největší průměr	mm	5	8	-	-
maximální počet	kpl/m ²	60	80	-	-
Křivost a vlnitost					
největší naměřená odchylka	mm/1,5m	3	5	3	5
Začištění hranice vzorovaného povrchu	mm	0,5	1	-	-
Změna barevnosti					
všechny povrchy	třída	AA, A	B	AA, A	B

[z BY40 Betonirakenteiden pinnat/luokitusohjeet 2003 přeložila Tereza Křížánková]

Kartáčování je způsob, který nám vytváří hrubý plastický povrch. Při provádění je důležité dodržet směr, kterým vedou drážky a působit stejným tlakem na nástroj, aby drážky byly po celé délce stejně hluboké. Mezní odchylky jsou uvedeny v následující Tabulce 10. [9]

Tabulka 10 - Požadavky na kartáčované povrchy

Požadavky na kartáčované povrchy			
Kritérium	Jednotky	Třída AA	Třída A
Rovnoběžnost kartáčovaných drážek			
maximální odchylka od daného směru	mm/1,5m	5	10
Hloubka kartáčovaných drážek	mm	2	3
Křivost a vlnitost			
největší naměřená odchylka	mm/1,5m	5	7
Změna barevnosti			
všechny povrchy	třída	B	B

[z BY40 Betonirakenteiden pinnat/luokitusohjeet 2003 přeložila Tereza Křížánková]

5.3 Požadavky na povrchy upravované v tvrdém stavu

Mezi povrchy upravované v tvrdém stavu se řadí povrchy pískované, patinované kyselinou a broušené/leštěné. Požadavky na jejich výslednou podobu rozdělujeme do tříd AA a A. Pískované povrchy rozdělujeme podle hloubky působení pískování na mělké, středně hluboké a hluboké (viz. Tabulka 11). [9,11]

Tabulka 11 - Požadavky na pískované povrchy

Požadavky na pískované povrchy							
Kritéria	Jednotka	Mělké		Středně hluboké		Hluboké	
		Třída AA	Třída A	Třída AA	Třída A	Třída AA	Třída A
Pahrbek							
největší výška	mm	1	3	2	5	3	5
největší šířka	mm	3	10	5	15	6	15
Důlek							
největší hloubka	mm	2	6	4	10	6	10
největší šířka	mm	5	10	10	20	12	20
Zoubkování	mm	1	3	2	3	3	4
Póry, $\varnothing \geq 3$ mm							
největší průměr	mm	5	8	5	8	-	-
maximální počet	kpl/m ²	80	100	80	100	-	-
Křivost a vlnitost							
největší naměřená odchylka	mm/1,5m	3	5	4	6	5	7
Změna barevnosti							
všechny povrchy	třída	A,B	A,B	A,B	A,B	A,B	A,B

[Povrchy betonu. Praha: Beton TKS, 2008, 137 s. ISBN 978-80-254-3863-3]

Požadavky na patinování kyselinou jsou stanoveny pouze pro nejvyšší třídu AA. Stejně jako u vymývání je u patinování kyselinou důležitá hloubka působení.

Dalšími kvalitativními faktory jsou běžně posuzované pahrbky, důlky, množství a velikost pórů a křivost a vlnitost na 1,5 m délky (viz. Tabulka 12). [9]

Tabulka 12 - Požadavky na povrchy patinované kyselinou

Požadavky na povrchy patinované kyselinou		
Kritérium	Jednotny	Třída AA
Pahrbek		
největší výška	mm	1
největší šířka	mm	2
Důlek		
největší hloubka	mm	2
největší šířka	mm	4
Otřep		
největší hloubka	mm	1
největší šířka	mm	2
Póry, $\varnothing \geq 2$ mm		
největší průměr	mm	5
maximální počet (2 až 5)	kpl/m ²	30
Kolísání hloubky patinování		
	%	20
Křivost a vlnitost		
největší naměřená odchylka	mm/1,5m	3
Změna barevnosti		
všechny povrchy	třída	AA, A

[z Betonirakenteiden pinnat/luokitushjeet 2003 přeložila Tereza Křižánková]

Broušené povrchy rozdělujeme do tří kategorií na matný, lesklý a reflexní. U všech tří kategorií se jedná o povrch hladký a jsou pro ně stanoveny jednotná kritéria. Kvalitativní faktory zahrnují důlky, zoubkování, póry, jednotnou barevnost a zakřivení či zvlnění povrchu (viz. Tabulka 13.). [9]

Tabulka 13 - Požadavky na broušené povrchy

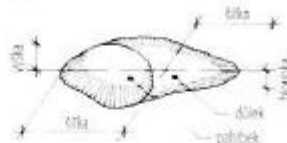
Požadavky na broušené povrchy		
Kritéria	Jednotky	Standard
Důlek		
největší hloubka	mm	2
největší šířka	mm	5
Odskok (Zoubkování)	mm	1
Póry, $\varnothing \geq 3$ mm		
největší průměr	mm	5
maximální počet	kpl/m ²	80
Křivost a vlnitost		
největší naměřená odchylka	mm/1,5m	3
Změna barevnosti		
všechny povrchy	třída	AA, A

[z Betonirakenteiden pinnat/luokitusohjeet 2003 přeložila Tereza Křížánková]

Pro představu, o jaká kritéria a jejich hodnoty se jedná, je vše zakresleno v Obrázku 10 níže.

PAHRBEK A DŮLEK

vznikají působením kamínku otáčejícím se před nástrojem



STOPY PO PRACOVNÍM NÁSTROJÍ



Zoubkování na hlazeném povrchu

Zejména na povšších hlazených dřevěným hladítkem je často obtížné rozeznat stopy po pracovním nástroji od pahrbků a důleků



stopy po pracovním nástroji
+ hloubka důlu nebo výška pahrbku

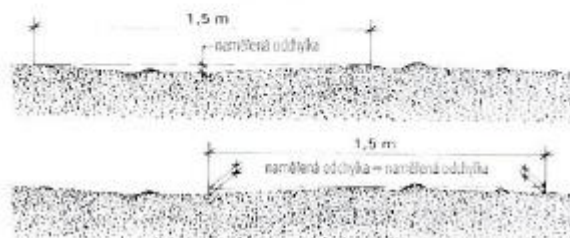
PÓRY

kulaté póry jsou vzduchové a vodní bubliny shromážděné pod povrchem



KŘIVOST A VLNITOST POVRCHU

způsobené odchylkami roviny povrchu formy (K naměřené odchylce se počítají stopy po pracovním nástroji, ale ne pahrbky, důlky a póry. Na povšších hlazených dřevěným hladítkem se odchylka měří od nejvyšších bodů vyřetenin.)



Obrázek 10 - Popis veličin

[Povrchy betonu. Praha: Beton TKS, 2008, 137 s. ISBN 978-80-254-3863-3]

6 KONTROLA FINÁLNÍHO VZHLEDU POHLEDOVÉHO BETONU

Po celém náročném procesu tvorby prvků, konstrukcí či celých staveb z pohledového betonu přichází v konečné fázi na řadu zhodnocení kompletního díla. Já se zde konkrétně zaměřím na posouzení „pohledovosti“ neboli na kvalitu výsledného povrchu pohledového betonu. Jaký zvolit postup, a která kritéria vůbec hodnotit při výstupní kontrole pohledového betonu, bývá často na stavbě otázkou.

V praxi přímo na stavbách se při výstupní kontrole povrchu pohledového betonu objevují různé přístupy k posouzení a často člověk ani neví, co a jak kontrolovat. Z tohoto důvodu jsem vytvořila dotazník pro stavbyvedoucí a technický dozor investora (viz. Příloha 1) zaměřený na kontroly jednotlivých faktorů kvality povrchu, abych mohla zhodnotit rozdílnost postupů a vytvořit souhrnný objektivní postup pro kontrolu běžného povrchu pohledového betonu. Na dotazník mi odpovědělo celkem 16 oprávněných respondentů. Bohužel otevřené nepovinné otázky nebyly vůbec zodpovězeny. Vyhodnocení jednotlivých otázek najdete v Příloze 2.

Jako pomůcka pro posuzování pohledového betonu byla vytvořena Technická pravidla ČBS 03 – Pohledový beton v roce 2009 Rudolfem Helou, Vlastimilem Šrůmou a kolektivem. Tato publikace se ale ještě zcela nedostala do podvědomí stavebních odborníků, přitom by v ní mnohdy našli odpovědi na své otázky. Já se rozhodla tuto publikaci využít spolu s dotazníkem pro již zmiňované sestavení postupu výstupní kontroly povrchu pohledového betonu.

6.1 Stanovení požadavků na finální vzhled pohledového betonu

Veškeré požadavky jednotlivých kritérií a jejich tolerance, které budou v konečné fázi kontroly posuzovány musí být přesně specifikovány architektem (projektantem) ještě před zahájením stavebních prací. Architekt (projektant) musí svou představu podložit projektovou (technickou) specifikací předpokládaného výsledku, která bude sloužit jako podklad pro zhotovitele a mimo jiné pro následnou výstupní kontrolu. Součástí musí být i uvedený způsob jednotlivých posouzení tzn. definování zkušební plochy nebo příprava referenčního vzorku a z jaké vzdálenosti bude plocha hodnocena. Je důležité, aby zhotovitel posoudil reálnost technické specifikace pohledového betonu před schválením. Autor projektu nemůže požadovat jednotnou barvu všech ploch, rovnoměrnou strukturu pórů nebo zcela hladkou plochu bez pórů a spár.

6.2 Stanovení vhodných podmínek pro kontrolu finálního vzhledu pohledového betonu

Než začneme se samotnou kontrolou, musíme si upřesnit za jakých podmínek se hodnocení povrchu uskuteční. Jako první je důležité zvolit správnou zkušební plochu nebo lépe několik ploch. Za zkušební plochu by se měla vybrat ucelená pohledová plocha objektu, která má stejný vzhled jako zbylý posuzovaný celek. Což ale značí, že musíme provést vizuální kontrolu po celé ploše konstrukce, abychom zvolili vhodnou zkušební plochu. Na této vybrané ploše poté budeme hodnotit veškerá předem stanovená kritéria. Pro nižší třídy pohledového betonu PB0 a PB1 (viz. Tabulka 3) není nutné vytvářet referenční plochy. Protože se jedná o plochy bez značných zvláštních požadavků, pro výstupní kontrolu postačí vybraná kritéria a jejich tolerance smluvně sepsat. Pro náročnější objekty zbylých tříd PB2, PB3 a PBS je vhodné vytvořit referenční plochu. Jedná se o plochu s takovou kvalitou povrchu betonu, která byla smluvně dohodnuta jako požadovaný standard pohledového betonu dané konstrukce nebo dílce. Velikost referenční plochy by měla být minimálně 1 m², ale je vhodnější provést ji na celou výšku prováděné stěny, aby byl lépe znatelný vliv technologie ukládání a hutnění čerstvého betonu. Kvalita referenční plochy musí být ověřena všemi zkouškami jednotlivých kritérií a poté může sloužit jako smluvně závazný standard při převjímcí pohledového betonu. Jako referenční plochu můžeme použít i již zrealizovaná stavební díla, za vhodnější se však považuje referenční plocha provedená přímo na příslušné stavbě. [3,17]

Po určení zkušební plochy je nutné určit vzdálenost, ze které bude povrch vizuálně kontrolován. Celkový dojem vzhledu by měl být vždy kontrolován z odstupu, ze kterého budou na konstrukci obvykle pohlížet její následní uživatelé. Samozřejmě různá měření pomocí délkových či jiných měřidel musí být prováděna z bezprostřední blízkosti. Zároveň je důležité zajistit správné světelné podmínky. Nejvhodnější je běžné denní světlo při zatažené obloze. [3,17]

Přichází otázka, kdy s výstupní kontrolou povrchu pohledového betonu můžeme začít. Některé chyby, jako např. šterková hnízda, velké póry či zabarvení od odbedňovacích prostředků, jsou zřejmé okamžitě po odbednění konstrukce. Hodnotit estetickou stránku betonové konstrukce však není vhodné ihned. Pro hodnocení celkového dojmu, zejména pak vyrovnané barevnosti, je důležité počkat několik dní, dokud se povrch betonu nesjednotí. Z dotazníku vyplynulo, že většina respondentů provádí kontrolu 1. až 3. den po odbednění, což považuji za vhodné.

Kompletní výstupní kontrolu by měl provádět stavbyvedoucí společně s technickým dozorem investora a vše zapisovat do stavebního deníku. Osoby provádějící vizuální kontrolu by měli být dostatečnou zkušenost s jednotlivými vadami a kritérii.

6.3 Postup kontroly jednotlivých kritérií povrchu pohledového betonu

„Pohledovost“ betonu je dána několika kritérii. Z dotazníku (viz. Příloha 2) mi však vyplynulo, že ne všichni kontrolují veškerá kritéria, která by měla být hodnocena. Na následujících stranách tedy shrnu jednotlivé faktory a způsob jejich kontroly.

6.3.1 Struktura povrchu, provedení spár

Strukturu povrchu můžeme vidět na první pohled. Kontrolu provádíme vizuálně za podmínek, které byly sepsány výše (viz 6.2. Stanovení vhodných podmínek pro kontrolu finálního vzhledu pohledového betonu). U struktury je mnoho vlastností, které je nutné zkontrolovat. Nesmíme zapomenout, že pro všechny tyto vlastnosti musejí být dány předem požadavky na kvalitu, jinak nemůžeme výsledky kontroly s ničím srovnat.

V prvé řadě musíme zkontrolovat jednotnost povrchu, jeho uzavřenost a hladkost, aby při pohledu na povrch nebyly výrazné rušivé elementy jako důlky, pahrby, odkrytá výztuž apod. U zvláštních staveb s vysokými požadavky na vzhled je vhodné předem specifikovat povolené maximální rozměry a množství těchto

nedostatků (podkladem k tomu nám mohou být finské předpisy viz. kapitola 5). Tyto vady, které určíme vizuální kontrolou je poté potřeba přeměřit pomocí délkových měřidel a nepřípustné vady označit a následně odstranit na celé ploše konstrukce.

Dalším faktorem, který je na povrchu betonu znatelný, jsou hnízda kameniva. Jedná se o velkou koncentraci (shluky) kameniva na jednom místě. Hnízda hrubšího kameniva by neměla být nikdy přípustná a je potřeba tuto vadu odstranit.

Problematickým místem je styk bednicích desek. V případě že tento spoj nebyl dostatečně těsně proveden nebo dodatečně utěsněn, dochází v průběhu betonáže k výronům cementového mléka nebo jemné malty těmito mezerami. Tento jev je důležité po celé konstrukci vizuálně zkontrolovat a v případě rozsáhlých výronů zvolit jejich odstranění. Opět je důležité předem určit povolenou hloubku a šířku těmito výronům (podkladem mohou být TP ČBS 03).

Dostáváme se k požadavkům, jejichž kontrola není už tak běžná, jak vyplynulo z odpovědí na otázky v dotazníku. Dle mého názoru je jejich kontrola také velmi důležitá a pro kvalitní vzhled výsledného povrchu není vhodné pomíjet i tyto následující faktory. Při netěsnostech v místech styků bednicích dílců mohou vzniknout otřepy (viz. Obrázek 11). Jedná se o část ztvrdlého betonu, která přesahuje zamýšlený tvar vybetonovaného dílu. Tento jev je na první pohled ve struktuře povrchu zřejmý a výrazně narušuje ucelenou strukturu povrchu. I u staveb s nízkými požadavky na finální vzhled povrchu betonu by měly být předem určeny povolené rozměry otřepů a nevyhovující otřepy následně odstraněny po celé ploše konstrukce. Při nekvalitním provedení bednění může kromě výronů a otřepů dojít ještě k vzájemným odskokům povrchu mezi plochami vytvořenými sousedními bednicími dílci. Tato vada narušuje jak strukturu povrchu, tak i výslednou rovinnost. V dotazníku byla možnost zvolit i kontrolu otisku rámu bednicího dílce. Otisku bednicího dílce však nejde zamezit a tento jev musí být vždy připuštěn. [26]



Obrázek 11 – Otřepy

[<https://www.asb-portal.cz/fotogalerie/stavebnictvi/chyby-vznikajici-pri-realizaci-pohledoveho-betonu-fotoalbum/chyby-vznikajici-pri-realizaci-pohledoveho-betonu-1>]

6.3.2 Pórovitost

Pórovitost na povrchu betonu lze kontrolovat více způsoby. Nejběžnější a pro práci na staveništi nejjednodušší je vizuální kontrola pórovitosti, která probíhá za podmínek stanovených v bodě 6.2. Stanovení vhodných podmínek pro kontrolu finálního vzhledu pohledového betonu. V tomto případě je vhodné provést kontrolu na celé ploše objektu. Vizuálně je potřeba zkontrolovat četnost a rozmístění pórů a vyloučit póry o rozměrech větších, než které jsou povolené v předem sjednané smlouvě. K měření rozměrů pórů se použijí vhodná délková měřidla (např. posuvné měřítko). Je otázkou, zda oprava větších pórů nebude mít spíše negativní vliv na konečný vzhled, a nebude tedy vhodnější póry ponechat. To už záleží na domluvě mezi účastníky a rozhodujícím slově investora.

Mnohem přesnější je kontrola pórovitosti pomocí počítačového programu např. LUCIA G 5.1.. Tato metoda však potřebuje více času a rozsáhlejší technickou vybavenost oproti vizuální kontrole. Základem je zvolit vhodný počet a místo kontrolních ploch, které budou mít charakteristickou strukturu pórů jako zbylá plocha konstrukce. Následný postup je popsán v kapitole 4.2. Kritéria požadavků na povrch pohledového betonu. Výsledkem této kontroly je plocha pórů (i rozměry pórů), která se porovná s předepsanou maximální povolenou plochou pórů. Tento způsob není na stavbách téměř skoro vůbec využíván především kvůli složitosti (z respondentů neodpověděl ani jeden, že by program na stavbě využíval). Doporučuji ho na stavby

s velmi vysokými požadavky na finální vzhled povrchu pohledového betonu, kde by se jeho přesnost mohla uplatnit. [4,17]

Na stavbě pro rychlé posouzení velikosti pórů by bylo užitečné vytvořit vhodné měřidlo. Například plastovou či kovovou destičku s kruhovými otvory s limitujícími průměry pro kritéria jednotlivých tříd či druhů staveb. Takovéto měřidlo by se pouze přiložilo ke sporným pórům a rychle by se zjistilo, zda pohledový beton vyhoví či nikoliv.

6.3.3 Vyrovnaná barevnost

Významný vliv na celkový dojem povrchu má vyrovnaná barevnost. Jedná se o faktor, který uživatelé objektu převážně vnímají jako první a zároveň nejvíce. Je tedy důležité dbát na eliminaci veškerých skvrn. V dotazníku mě překvapilo, jak často se některé typy skvrn nehodnotí i přes to, že výrazně negativně ovlivňují vzhled. Dle mého názoru by měly být hodnoceny veškeré odchylky od požadované výsledné barvy. Zároveň znova zdůrazňuji, že v praxi nelze vytvořit jednotnou barevnou plochu beze skvrn na celém objektu, je proto důležité připustit odchylky a předem posoudit reálnost návrhu.

Vyrovnaná barevnost se opět posuzuje vizuální kontrolou podle podmínek sepsaných v bodě 6.2. Stanovení vhodných podmínek pro kontrolu finálního vzhledu pohledového betonu. Při kontrole by měly být hodnoceny skvrny způsobené rzi. Rza se může na povrch betonu dostat z nechráněné vyčnívající výztuže při časovém rozestupu betonáže sousedních záběrů nebo při kotvení různých prvků do betonové konstrukce bez antikorozi úpravy. Dále skvrny vyvolané přísadami do betonu, použitím betonu různého složení nebo z různých betonáren (viz. Obrázek 12), skvrny způsobené růzností materiálu bednicího pláště (pokud to není architektonický záměr), neodborných zacházením s bednicími dílci, neodborným následným ošetřením, kamenivem různého původu nebo čárovým probarvením od prokreslení výztuže. Zhodnocení přípustnosti jednotlivých skvrn je na pocitovém vnímání každého člověka. Výrazné barevné odlišnosti, které jsou na první dojem zřejmé (např. skvrny od rzi na běžném šedém betonu), je třeba patřičným způsobem odstranit. Drobné barevné odchylky a nedokonalosti je vhodnější ponechat bez úprav, avšak opět záleží na rozhodnutí investora.



Obrázek 12 - Neodpovídající vyrovnaná barevnost
[<https://www.asb-portal.cz/fotogalerie/stavebnictvi/chyby-vznikajici-pri-realizaci-pohledoveho-betonu-fotoalbum/chyby-vznikajici-pri-realizaci-pohledoveho-betonu-5>]

6.3.4 Pracovní spáry

Pracovní spára je místo dvou sousedních úseků betonáže. V tomto místě hrozí dva problémy. Výškový odskok mezi dvěma sousedními úseky betonáže, pro který musí být předem určena tolerance a zároveň v tomto místě může dojít k výronům jemné malty. Výrony malty byly posuzovány již při kontrole struktury. Výškový odskok je měřen pomocí délkových měřidel na krajích pracovních spár, kde je odskok nejvyšší. Při překročení tolerance je vhodné odskok dorovnat.

6.3.5 Rovinnost

Rovinnosti máme dvě: místní rovinnost a celková rovinnost. Pro účely naší kontroly bude stačit, pokud zaměříme rovinnost celkovou. Celkovou rovinnost, popř. vodorovnost lze měřit několika způsoby. Nejvíce využívaným a zcela vhodným je měření stavebním laserem. Pomocí rotačního laseru se vytvoří srovnávací rovina. Rovinnost je kontrolována v průsečících čtvercové sítě odsazené od hran minimálně o 100 mm. Čtvercová síť musí mít rozměry o délce strany max. 3 m a min. 0,5 m. Měření probíhá tak, že se změří vzdálenosti mezi povrchem konstrukce a srovnávací rovinou v jednotlivých bodech čtvercové sítě. Od těchto hodnot se odečte původně nastavená vzdálenost srovnávací roviny a zjistí se největší odchylka, která se porovná s požadovanou přípustnou odchylkou. [25]

6.3.6 Celkový dojem výsledného vzhledu povrchu betonové konstrukce

Dle mého názoru je nejdůležitějším faktorem spokojenost s celkovým dojmem finálního vzhledu povrchu. Tato kontrola by měla být provedena zcela na závěr po všech provedených opravách vad určených dle předešlých kontrol jednotlivých kritérií. Vizuální kontrolou posoudit celkovou souhru všech vlastností povrchu betonu s přiměřenou tolerancí nedostatků. To je to, co budou koncoví uživatelé vnímat.

ZÁVĚR

V této bakalářské práci bylo stanoveno několik cílů. Tím prvním bylo vypracovat rešerši speciálních úprav povrchu pohledového betonu. Postupně byly popsány jednotlivé typy úprav, tak jak se dělí podle finských předpisů. Obecnější typy povrchových úprav, jako např. povrchy upravované v měkkém stavu nebo povrchy upravované v tvrdém stavu, byly rozčleněny na jednotlivé podskupiny a ty podrobně popsány. Veškeré úpravy jsem se poté snažila doplnit fotografiemi pro lepší představu o finálním výsledku povrchu. Rozmanitost těchto úprav je velmi překvapující. Právě díky tomu si beton získává oblíbenost i u svých dřívějších odpůrců a řadí se tak mezi nejpoužívanější stavební materiál v mnoha stavebních a designových odvětvích.

Se zvláštními úpravami betonu úzce souvisí i speciální betony, které se v posledních letech dostávají na trh. Zaměřila jsem se konkrétně na tři druhy: LiTraCon, Licrete a Bling Crete. Jedinečnost těchto betonů spočívá právě ve vzhledu a jejich práci se světlem. I přestože se prozatím nejedná o hojně využívané stavební materiály, věřím že své uplatnění brzy najdou a budou se nadále rozvíjet i jejich příznivé vlastnosti. V této části práce si můžete všimnout i srovnávání dvou konkurenčních výrobků LiTraConu a Licretu. Český výrobek Licrete jasně vyhrává v porovnání ceny a propustnosti světla oproti zahraničnímu LiTraConu. Naše země se tímto výrobkem může právem pyšnit a koncem roku 2017 se můžeme těšit na průmyslovou výrobu tohoto materiálu.

Druhou polovinu práce jsem se rozhodla věnovat výstupní kontrole povrchu pohledového betonu. Jako první jsem zpracovala kritéria, dle kterých mohou být konstrukce z pohledového betonu hodnoceny. V České republice existuje pouze jediná příručka (TP ČBS 03) s kritérii a postupy práce pro pohledový beton. Navíc zde neexistuje žádná, která by měla zpracována kritéria a tolerance pro speciální úpravy betonu. Proto jsou v mé práci krom kritérií podle TP ČBS přeloženy a zpracovány části finských předpisů z Betonirakenteiden pinnat/luokitushjeet 2003. V těchto předpisech jsou uvedena kritéria a tolerance pro jednotlivé speciální úpravy povrchu pohledového betonu a lze je využívat i jako podklad u nás v České republice. Tyto předpisy mohou být velmi užitečné pro architekty či projektanty, kteří při své práci musejí připravovat smlouvu s tolerancemi jednotlivých kritérií pro výstupní kontrolu povrchu pohledového betonu.

Problém nastal s průběhem samotné výstupní kontroly. Ze sestaveného dotazníku (viz. Příloha 1) mi vyplynulo, že každý stavbyvedoucí či TDI je zvyklý při výstupní kontrole povrchu pohledového betonu hodnotit rozdílná kritéria a jiným způsobem. Překvapilo mě, kolik z nich výstupní kontrolu zanedbává a jisté věci ani nekontroluje. Nejčastější chybou byla absence kontroly skvrn způsobené kamenivem různého původu. Za vážnější nedostatek považují nekontrolování výškových odskoků v místech pracovních spár. Nečiní tak více jak polovina respondentů, z čehož někteří nekontrolují pracovní spáry vůbec. Téměř všichni respondenti (kromě jednoho) se shodli na vzdálenosti, ze které bude probíhat výstupní kontrola, tj. z odstupů, ze kterého budou na konstrukci běžně pohlížet její uživatelé, a pouze jediný z nich dělá tu chybu, že vzhled povrchu pohledového betonu kontroluje ihned po odbednění. Zároveň stojí za povšimnutí, že více jak polovina dotazovaných nevěděla o Technických pravidlech ČBS 03 – Pohledový beton.

Z důvodu rozdílností plynoucích z dotazníku, byl sestaven objektivní postup výstupní kontroly povrchu pohledového betonu, tak aby nebyla opomenuta žádná rozhodující kritéria. Pro urychlení a zpřehlednění požadavků investora byl sestaven kontrolní list (viz. Kontrolní list na následující straně), ve kterém jsou uvedeny hlavní kritéria pro kontrolu. Kritéria si investor navolí dle svých požadavků. Jsou zde sepsány vhodné podmínky pro kvalitní průběh kontroly a popsány jednotlivá kritéria a způsob jejich kontroly. Důležité je si pamatovat, že pohledový beton v praxi nemůže být nikdy dokonalý a jisté tolerance musejí být brány v potaz.

KONTROLNÍ LIST
(zatrhněte vybrané parametry)

Požaduji vytvoření referenční plochy

- Ano (minimální referenční plocha m²)
- Ne

Odstup, ze kterého bude prováděna vizuální kontrola m.

Požaduji vizuální kontrolu

- Jednotnosti, uzavřenosti povrchu (důlky, pahrbky,...)
- Hnízd kameniva
- Výronů cementového mléka
- Otřepů
- Vyrovnané barevnosti (výrazné barevné odlišnosti)
- Jiné:

Kontrola pórovitosti bude provedena

- Vizuálně popř. pomocí vhodných délkových měřidel
- Pomocí vhodného počítačového programu např. LUCIA G 5.1.

Maximální povolená plocha pórů na ploše 400 x 400 mm je mm².

Maximální povolený průměr póru je mm popř. maximální povolená hloubka póru je mm.

Maximální povolený výškový odskok mezi dvěma sousedními úseky betonáže je mm.

Požaduji kontrolu

- Celkové rovinnosti s maximální mezní odchylkou mm
- Místní rovinnosti s maximální mezní odchylkou mm

Přeji si sám posoudit výsledný celkový dojem vzhledu povrchu betonové konstrukce

- Ano
- Ne

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY A ZDROJŮ

- [1] DVOŘÁČEK, Petr. Nové možnosti použití betonu v architektuře. *Pozemní stavby*. Praha: Beton TKS, 5/2005, s.38-40. ISSN 1213-3116
- [2] GAJDOŠ, Jan. 2013. *Speciální povrchové úpravy architektonických betonů*. Bakalářská práce. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební. Vedoucí práce prof. Ing. Rudolf Hela, CSc.
- [3] HELA, Rudolf a Vlastimil ŠRŮMA. *Pohledový beton: technická pravidla ČBS 03*. 1. vyd. Praha: ČBS Servis, 2009, 60 s. ISBN 978-80-87158-17-3
- [4] HELA, Rudolf a Jan Příkryl. Stanovení povrchové pórovitosti pohledových betonů. *Pozemní stavby*. Praha: Beton TKS, 6/2008, 52 s. ISSN 1213-3116
- [5] KOLÁŘ, Karel, Jana MARGOLDOVÁ a Pavel REITERMAN. Současný stav poznání v problematice betonů s estetickými vlastnostmi. In: Kolektiv autorů. *7. Konference speciální betony: sborník příspěvků*. Praha: Sekurkon s.r.o. v Neosetu, 2010, 173 s. ISBN 978-80-86604-50-3
- [6] MARGOLDOVÁ, Jana. Barevný, ne jen šedý beton. *Pozemní stavby*. Beton TKS, 1/2010, s.32-36. ISSN 1213-3116
- [7] MARGOLDOVÁ, Jana. Grafický nebo fotografický beton. *Pozemní stavby*. Praha: Beton TKS, 1/2010, s. 37-39. ISSN 1213-3116
- [8] MARKO, Ladislav. *Architektonický betón*. 1. vyd. Bratislava: Alfa, 1989, 301 s., barev. obr. příloha. ISBN 80-05-00137-1
- [9] TURUNEN, Ella. 2013. *Betonisten julkisivuelementtien laatu* [online].[cit. 2017-04-13]
Dostupné z:
https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/57021/Turunen_Ella.pdf?sequence=1
- [10] *Betonové konstrukce pro 21. století*. Praha: Beton TKS, samostatná příloha 2012, 129 s. ISSN 213 - 3116
- [11] *Povrchy betonu*. Praha: Beton TKS, 2008, 137 s. ISBN 978-80-254-3863-3
- [12] *Stránky společnosti Graphic Concrete Ltd* [online]. [cit. 2017-03-08]
Dostupné z: <http://www.graphicconcrete.com/fi/>

- [13] *Stránky společnosti Litracon Kft. (Ltd)* [online]. [cit. 2017-03-10]
Dostupné z: <http://www.litracon.hu/en>
- [14] *Stránky společnosti BlingCrete Ltd* [online]. [cit. 2017-03-10]
Dostupné z: <http://www.blingcrete.com/>
- [15] *Stránky společnosti Reckli Ltd* [online]. [cit. 2017-04-08]
Dostupné z: <https://www.reckli.com/en/>
- [16] *Stránky online magazínu ABS portál* [online]. [cit. 2017-04-10]
Dostupné z: <https://www.asb-portal.cz/stavebnictvi/materialy-a-vyroby/beton/realizace-grafickeho-betonu-vcr>
- [17] *Online učební pomůcka Fakulty stavební VUT v Brně*
[online]. [cit. 2017 - 04 - 25]
Dostupné z: <http://www.fce.vutbr.cz/TST/usatv-ax/cw15-lad-pohlbet-.pdf>
- [18] *Online magazín Material Times* [online]. [cit. 2017-04-11]
Dostupné z: [https://www.materialtimes.com/vsimame-si/pruhledny-beton-je-
napad-roku-1.html](https://www.materialtimes.com/vsimame-si/pruhledny-beton-je-napad-roku-1.html)
- [19] *Online magazín Stavební noviny* [online]. [cit. 2017-04-11]
Dostupné z: <http://tvstav.cz/clanek/3212-licreter-beton-propoustejici-svetlo>
- [20] *Online magazín Inmatteria* [online]. [cit. 2017-04-20]
Dostupné z: [http://www.inmatteria.com/2015/01/05/blingcrete-zero-energy-
illuminating-concrete/blingcrete-blingcretea-licht-reflektierender-beton-light-
refl-2/](http://www.inmatteria.com/2015/01/05/blingcrete-zero-energy-illuminating-concrete/blingcrete-blingcretea-licht-reflektierender-beton-light-refl-2/)
- [21] *Stránky Archdaily* [online]. [cit. 2017-04-20]
Dostupné z: [http://www.archdaily.com/101260/ad-classics-church-of-the-
light-tadao-ando](http://www.archdaily.com/101260/ad-classics-church-of-the-light-tadao-ando)
- [22] *Stránky s fotografiemi 123RF* [online]. [cit. 2017-04-20]
Dostupné z: https://cz.123rf.com/photo_29393698_beton-textura.html
- [23] *Povrchové úpravy a design*. Praha: Beton TKS, 2/2005, 64 s.
ISSN 1213- 3116
- [24] *Beton v architektuře*. Praha: Beton TKS, samostatná příloha 2005, 112 s.
ISSN 1213-3116

- [25] *Stránky Atelier DEK* [online]. [cit. 2017-04-28]
Dostupné z: <https://atelier-dek.cz/geometrick%C3%A1-p%C5%99esnost-ve-stavebnictv%C3%AD-653>
- [26] *Odborný stavební portál ASB* [online]. [cit. 2017-05-09]
Dostupné z: <https://www.asb-portal.cz/stavebnictvi/materialy-a-vyroby/beton/chyby-vznikajici-pri-realizaci-pohledoveho-betonu>

SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK

aj. – a jiné

popř. – popřípadě

mj. – mimo jiné

TDI – technický dozor investora

TP ČBS – TP – technická pravidla, ČBS – Česká betonářská společnost

tzn. – to znamená

tzv. - takzvaně

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1 - Otisk pláště bednění - hrubé dřevo	13
Obrázek 2 - Otisk matrice firmy Reckli	14
Obrázek 3 - – Vymývaný povrch-Piazza del Duomo.....	15
Obrázek 4 - Grafický beton - Budova Videnbyen, Dánsko	16
Obrázek 5 - kartáčovaný povrch	17
Obrázek 6 - Church of light by Tadao Ando.....	20
Obrázek 7 - Znáznornění propusnosti LiTraConu	24
Obrázek 8 - Průsvitná betonová tvárnice LiCrete	25
Obrázek 9 - Tvárnice reflexního betonu.....	26
Obrázek 10 - Popis veličin	39
Obrázek 11 – Otřepy	44
Obrázek 12 - Neodpovídající vyrovnaná barevnost.....	46

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1- Tabulka vhodných pigmentů pro probarvení betonu	21
Tabulka 2 - Technické vlastnosti LiTraConu.....	23
Tabulka 3 - Všeobecné požadavky tříd pohledového betonu	28
Tabulka 4 - Procentuální zastoupení pórů daných velikostních tříd	29
Tabulka 5 - Kritéria požadavků na povrch pohledového betonu	31
Tabulka 6 - Kritéria pórovitosti.....	31
Tabulka 7 - Požadavky na povrchy vytvořené otiskem bednění.....	33
Tabulka 8 - Požadavky na kvalitu hlazení	34
Tabulka 9 - Požadavky na vymývané povrchy	35
Tabulka 10 - Požadavky na kartáčované povrchy.....	36
Tabulka 11 - Požadavky na pískované povrchy.....	36
Tabulka 12 - Požadavky na povrchy patinované kyselinou	37
Tabulka 13 - Požadavky na broušené povrchy.....	38

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha č. 1 – Struktura dotazníku	58
Příloha č. 2 – Vyhodnocení jednotlivých odpovědí dotazníku.....	62

7 PŘÍLOHY

Příloha č. 1 – Struktura dotazníku

Dobrý den,

jsem studentkou 4. ročníku fakulty stavební ČVUT a ráda bych Vás poprosila o pomoc při zpracování mé bakalářské práce na téma „Beton jako estetický prvek pro výstavbu“. Dotazník Vám zabere pár minut. V případě že budete mít trochu více času, budu ráda, když se rozepíšete v otevřených nepovinných otázkách nebo zašlete fotografie z Vašeho postupu při kontrole pohledového betonu na e-mailovou adresu t.krizankova@gmail.com.

Předem mockrát děkuji za Váš čas, a pokud budete chtít znát výsledek toho dotazníku, uveďte na konci Vaši e-mailovou adresu.

Krásný zbytek dne

Tereza Křížánková

Běžný postup posouzení konečného povrchu pohledového betonu

1. Znáte Technická pravidla ČBS 03 – Pohledový beton
 - Ano, využívám je
 - Ano, nevyžívám je
 - Neznám
2. Kontrolu výsledného vzhledu povrchu pohledového betonu provádím
 - Ihned po odbednění
 - 1.-3. den po odbednění
 - Po uplynutí 3 a více dnů po odbednění
 - Jiné:
3. Při posuzování konečného povrchu pohledového betonu kontroluji (možné zvolit více odpovědí)
 - Strukturu
 - Pórovitost
 - Vyrovnanou barevnost
 - Pracovní spáry

- Celkovou rovinnost
 - Místní rovinnost
 - Celkový dojem vzhledu
 - Jiné:
4. Vizuální kontrolu povrchu betonové konstrukce provádím
- Z bezprostřední blízkosti
 - Z odstupu, ze kterého budou na konstrukci běžně pohlížet její uživatelé
 - Jiné:
5. Při posuzování struktury kontroluji (možné zvolit více odpovědí)
- Hladkost, uzavřenost, jednotnost povrchu
 - Hnízda kameniva
 - Otisk rámu
 - Odskoky povrchu mezi plochami vytvořenými sousedními bednicími dílci
 - Výrony cementového mléka/jemné malty
 - Otřepy
 - Strukturu nekontroluji
 - Jiné:
6. Kontrolu struktury provádím (možné zvolit více odpovědí)
- Vizuálně
 - Pomocí délkových měřidel Pomocí délkových měřidel (doplnit pomocí jakých a jakým způsobem, uvést v otázce č.7)
 - Jiné:
7. Další důležité doplňující informace či postup ke kontrole struktury (nepovinná otázka)
8. Při posuzování pórovitosti kontroluji (možné zvolit více odpovědí)
- Celkovou plochu pórů
 - Rozměry jednotlivých pórů
 - Četnost pórů
 - Pórovitost nekontroluji
 - Jiné:
9. Pórovitost kontroluji na ploše veliké
- 400x400mm

- Celé ploše konstrukce
- Zkušební ploše určené pro kontrolu i ostatních faktorů
- Jiné:

10. Kontrolu povrchové pórovitosti provádím

- Vizuálně
- Pomocí délkových měřidel Pomocí délkových měřidel (doplnit pomocí jakých, jakým způsobem a co měřím v otázce č.12)
- Pomocí počítačového programu např. LUCIA G 5.1.
- Jiné:

11. Výsledná hodnota pórovitosti mi slouží (možné zvolit více odpovědí)

- K porovnání s maximální povolenou plochou pórů
- K porovnání s maximálními rozměry pórů
- Jiné:

12. Další důležité informace či postup ke kontrole pórovitosti (nepovinná otázka)

13. Při posuzování vyrovnané barevnosti kontrolojuji (možné zvolit více odpovědí)

- Skvrny od rzi
- Skvrny způsobené růzností materiálu bednicího pláště
- Skvrny způsobené neodborným následným ošetřením
- Skvrny způsobené kamenivem různého původu
- Skvrny od prokreslení výztuže
- Rozdílnou barvu způsobenou použitím betonu z různých betonáren nebo rozdílného složení
- Množství skvrn
- Nekontrolojuji vyrovnanou barevnost
- Jiné:

14. Kontrolu vyrovnané barevnosti provádím

- Vizuálně
- Nekontrolojuji vyrovnanou barevnost
- Jiné:

15. Další důležité informace či postup ke kontrole vyrovnané barevnosti (nepovinná otázka)

16. Při posuzování pracovních spár kontroluji (možné zvolit více odpovědí)

- Výškový odskok mezi dvěma sousedními úseky betonáže
- Výrony jemné malty/ cementového mléka
- Pracovní spáry nekontroluji
- Jiné:

17. Kontrolu pracovních spár provádím

- Vizuálně
- Pomocí délkových měřidel (doplnit pomocí jakých a jakým způsobem v otázce č. 18)
- Pracovní spáry nekontroluji
- Jiné:

18. Další důležité informace či postup ke kontrole pracovních spár (nepovinná otázka)

- Měření celkové rovinnosti povrchu betonové konstrukce provádím
- Stavebním laserem
- Olovnici na provázku nebo napnutým lankem
- Geodeticky (geodet)
- Celkovou rovinnost nekontroluji
- Jiné:

19. Měření místní rovinnosti povrchu betonové konstrukce provádím

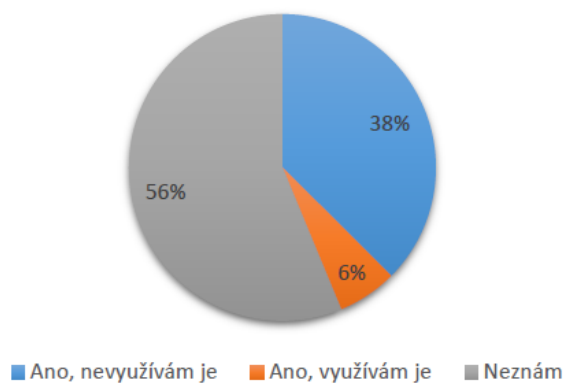
- Dvoumetrovou latí
- Geodeticky (geodet)
- Místní rovinnost nekontroluji
- Jiné:

20. Další důležité informace či postup k měření celkové (místní) rovinnosti (nepovinná otázka)

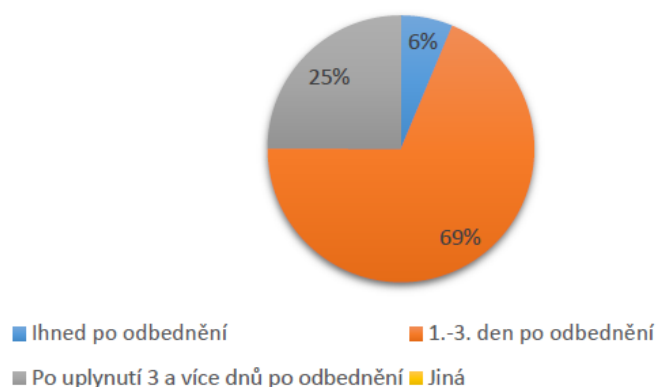
21. Poznámky, e-mailová adresa

Příloha č. 2 – Vyhodnocení jednotlivých odpovědí dotazníku

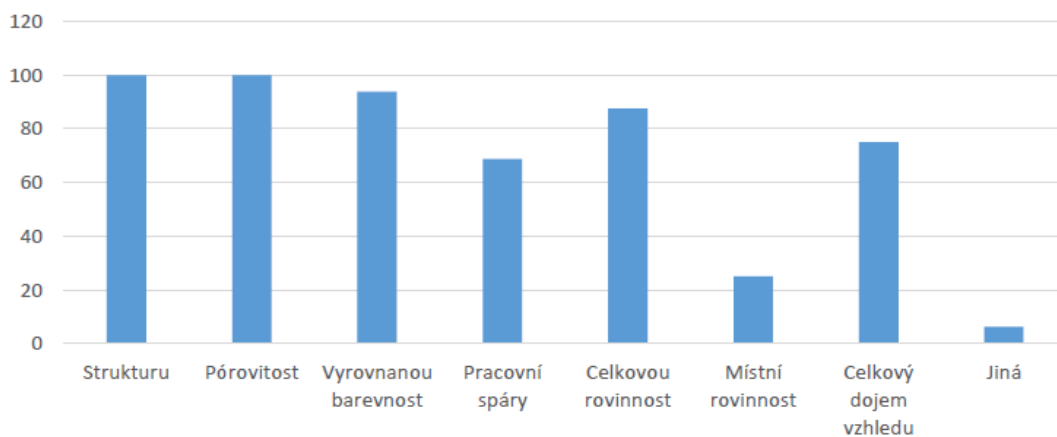
1. Znáte technická pravidla ČBS 03 - Pohledový beton?



2. Kontrolu výsledného vzhledu povrchu pohledového betonu provádím

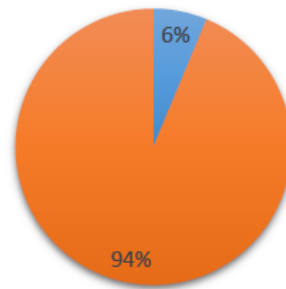


3. Při posuzování konečného povrchu pohledového betonu kontrolují (možné zvolit více odpovědí)



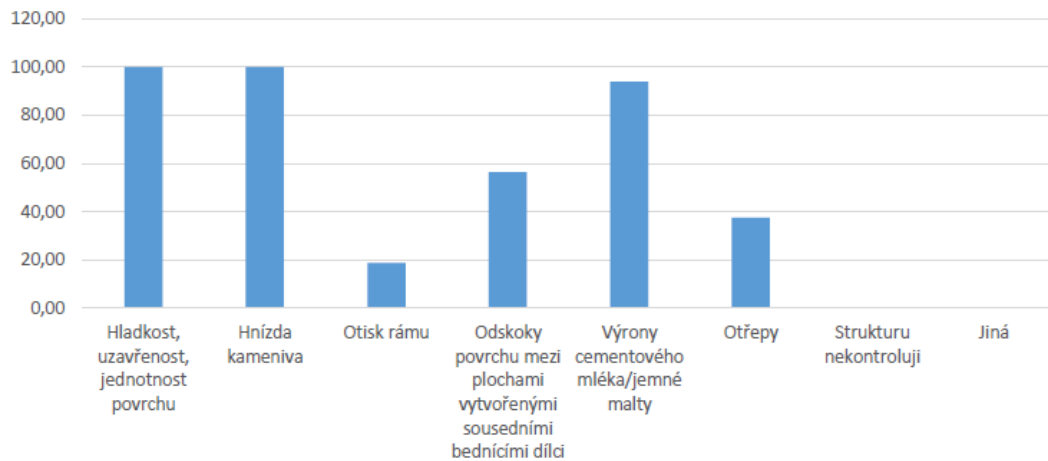
Zvolena možnost jiná: tvar povrchu

4. Vizuální kontrolu povrchu betonové konstrukce provádím



- Z bezprostřední blízkosti
- Z odstupu, ze kterého budou na konstrukci běžně pohlížet její uživatelé
- Jiná

5. Při posuzování struktury kontroluji (možné zvolit více odpovědí)



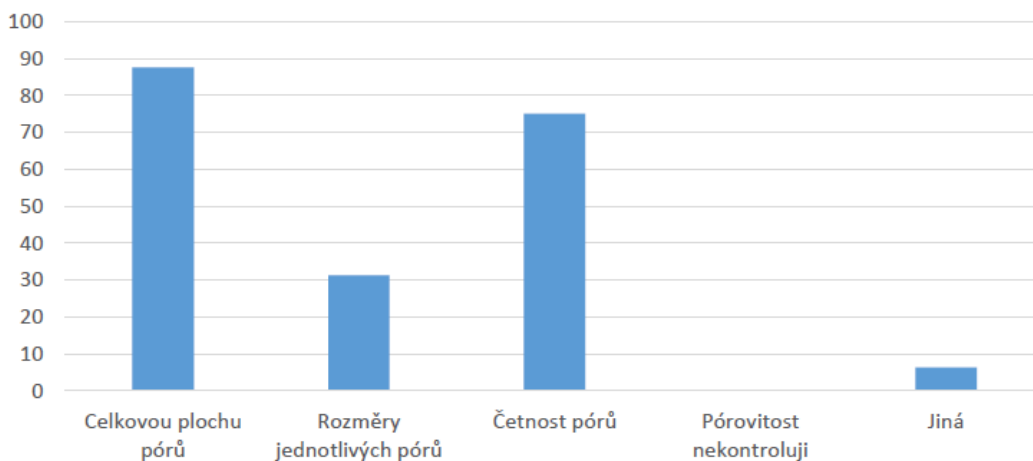
6. Kontrolu struktury provádím (možné zvolit více odpovědí)



7. Další důležité doplňující informace či postup ke kontrole struktury? (nepovinná otázka)

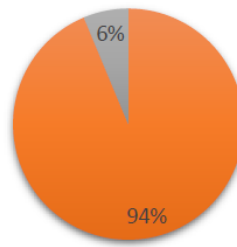
- Výjimečně posuvní měřítko

8. Při posuzování pórovitosti kontroluji (možné zvolit více odpovědí)



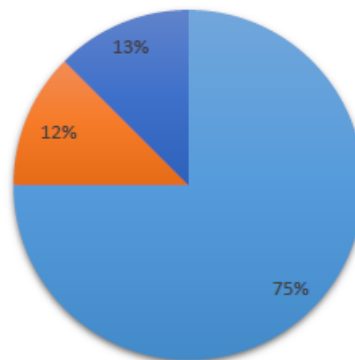
Zvolena odpověď jiná: shluky pórů

9. Pórovitost kontroluji na ploše veliké



- 400x400mm
- Celé ploše konstrukce
- Zkušební ploše určené pro kontrolu i ostatních faktorů
- Pórovitost nekontroluji
- Jiná

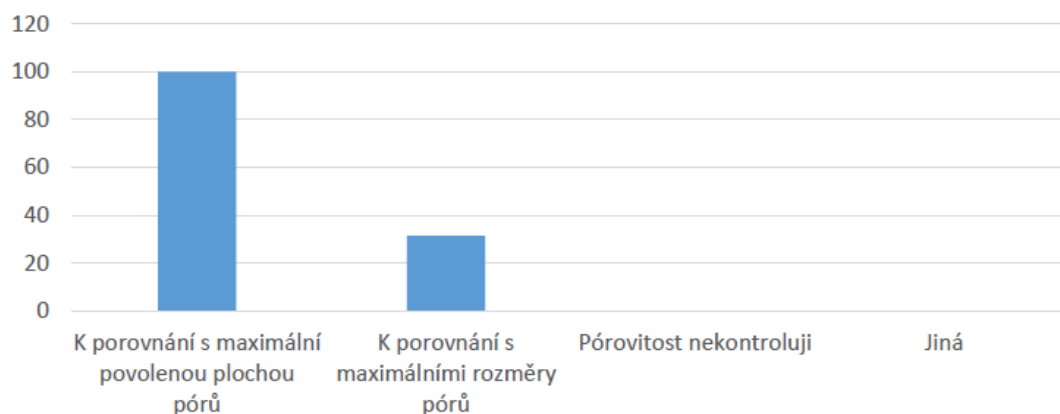
10. Kontrolu povrchové pórovitosti provádím



- Vizuálně
- Pomocí délkových měřidel (doplnit pomocí jakých, jakým způsobem a co měřím v otázce č.12)
- Pomocí počítačového programu např. LUCIA G 5.1.
- Pórovitost nekontroluji
- Jiná

Zvolena odpověď jiná: vizuálně i délkovými měřidly porovnáním

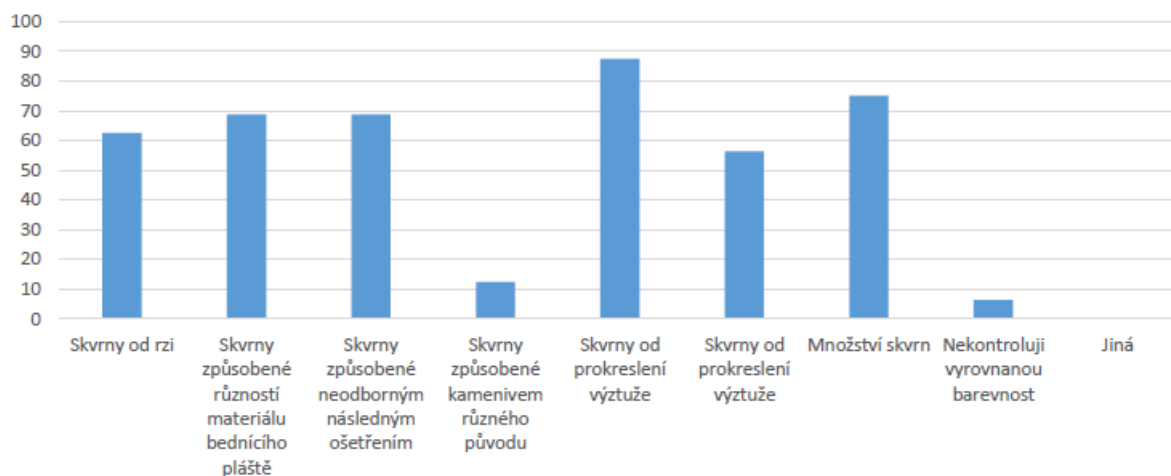
11. Výsledná hodnota pórovitosti mi slouží (možné zvolit více odpovědí)



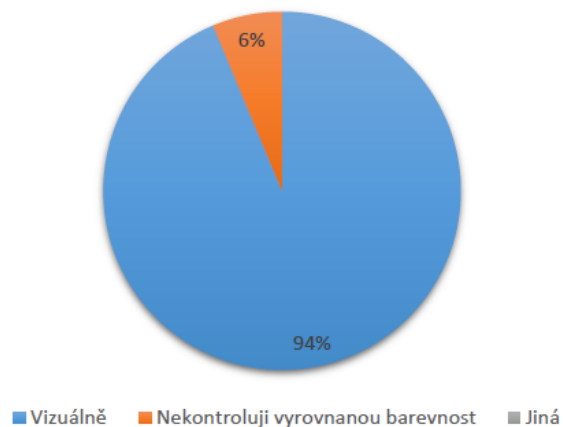
12. Další důležité doplňující informace či postup ke kontrole pórovitosti? (nepovinná otázka)

- Žádné odpovědi

13. Při posuzování vyrovnané barevnosti kontroluji (možné zvolit více odpovědí)



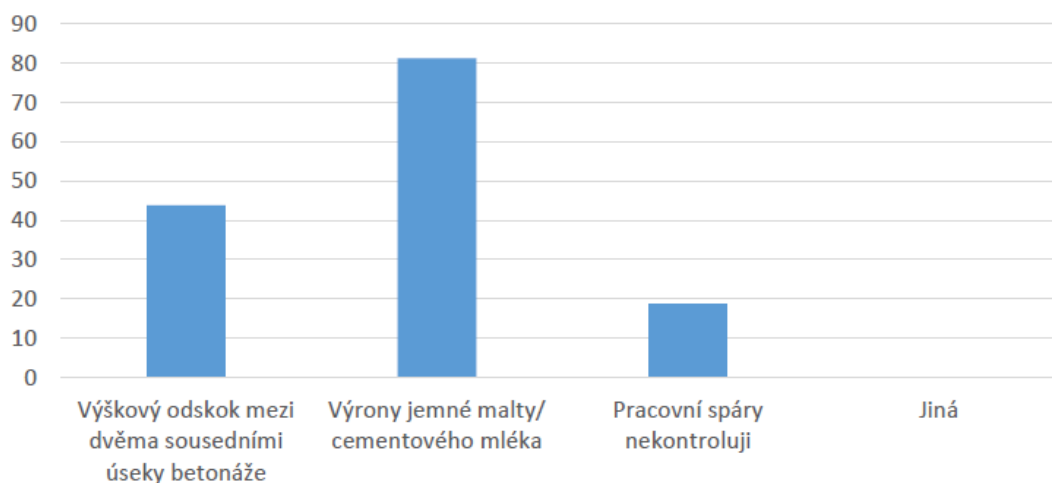
14. Kontrolu vyrovnané barevnosti provádím



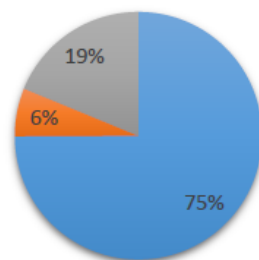
15. Další důležité doplňující informace či postup ke kontrole vyrovnané barevnosti?
(nepovinná otázka)

- Žádné odpovědi

16. Při posuzování pracovních spár kontroluji (možné zvolit více odpovědí)



17. Kontrolu pracovních spár provádím

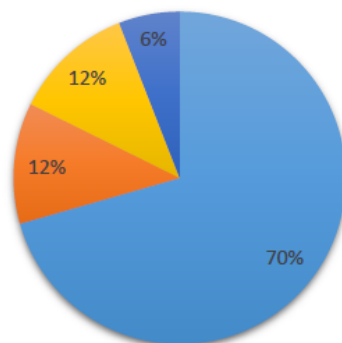


- Vizuálně
- Pomocí délkových měřidel (doplnit pomocí jakých a jakým způsobem v otázce č. 18)
- Pracovní spáry nekontroluji
- Jiná

18. Další důležité doplňující informace či postup ke kontrole pracovních spár?
(nepovinná otázka)

- Žádné odpovědi

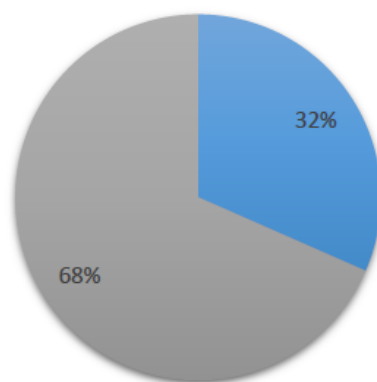
19. Měření celkové rovinnosti povrchu betonové konstrukce provádím



- Stavebním laserem
- Olovníci na provázku nebo napnutým lankem
- Geodeticky (geodet)
- Celkovou rovinnost nekontroluji
- Jiná

Zvolena odpověď jiná: využívám všechny možnosti – geodeticky, laserem, pomocí lanka

20. Měření místní rovinnosti povrchu betonové konstrukce provádím



■ Dvoumetrovou latí ■ Geodeticky (geodet) ■ Místní rovinnost nekontroluji ■ Jiná

21. Další důležité doplňující informace či postup k měření celkové (místní) rovinnosti?
(nepovinná otázka)

- Žádné odpovědi

22. Poznámky, e-mailová adresa? (nepovinná otázka)

- Žádné odpovědi