

ČESKÉ VYSOKÉ
UČENÍ TECHNICKÉ
V PRAZE

FAKULTA
STAVEBNÍ
KATEDRA TECHNOLOGIE STAVEB



BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

KONTROLA KVALITY PROVEDENÍ
MONOLITICKÝCH ŽELEZOBETONOVÝCH
KONSTRUKCÍ NA PROJEKTU VILADŮM
CHODOV

2021

ANDREA REIMITZOVÁ

VEDOUCÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE:

ING. MARTIN HLAVA, PH.D.

Prohlášení

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

V Praze dne

.....

Andrea Reimitzová

Poděkování

Ráda bych poděkovala mému vedoucímu bakalářské práce Ing. Martinovi Hlavovi, Ph.D. za odborné konzultace a cenné rady. Dále bych chtěla poděkovat investorovi stavby, projekční kanceláři a realizační firmě za možnost využití projektu pro účely bakalářské práce. V neposlední řadě děkuji své rodině a přátelům za podporu během celého studia.

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: Reimitzová Jméno: Andrea Osobní číslo: 477242
Zadávací katedra: Katedra technologie staveb
Studijní program: Stavební inženýrství
Studijní obor: Příprava, realizace a provoz staveb

II. ÚDAJE K BAKALÁŘSKÉ PRÁCI

Název bakalářské práce: Kontrola kvality provedení monolitických železobetonových konstrukcí Villadům Chodov

Název bakalářské práce anglicky: Quality control of realization of monolith reinforced concrete struction Villahouse Chodov

Pokyny pro vypracování:

Popis a charakteristika ŽB monolitických konstrukcí, způsoby a možnosti kontroly kvality, posouzení projektové dokumentace ŽB monol. kcí na dané stavbě, konkretizace kontrol kvality ŽB kcí na tomto projektu, časová a ekonomická náročnost stavby ŽB kcí, návrh opatření pro zlepšení kvality vč. posouzení náročnosti těchto návrhů, technologický postup na vybranou část stavby ŽB kcí

Seznam doporučené literatury:

JARSKÝ, Čeněk. a kol.: Příprava a realizace staveb a objektů, multimediální učebnice, FSv ČVUT Praha, 2004
ČSN EN 13670 (73 2400) Provádění betonových konstrukcí. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2010.

MATĚJKA, Zdeněk. Kontrola, hodnocení a přejímka geometrických parametrů stavebních objektů: komentář a příklady k ČSN 73 0212, ČSN 73 0275, ČSN 73 0280, ČSN 73 0209 a ČSN 73 0290. Praha: Vydavatelství norem, 1989.

Jméno vedoucího bakalářské práce: Ing. Martin Hlava, Ph.D.

Datum zadání bakalářské práce: 10.2.2021 Termín odevzdání bakalářské práce: 16.5.2021
Údaj uveďte v souladu s datem v časovém plánu příslušného ak. roku

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

Předmětem této bakalářské práce je stanovení a popsání obecných pravidel při provádění monolitických železobetonových konstrukcí a jejich kontrolu kvality, následné ověření a aplikace získaných teoretických znalostí na konkrétním reálném projektu Viladům Chodov.

Autor v práci obecně charakterizuje jednotlivé procesy při provádění monolitických konstrukcí včetně kontroly kvality. Dále se zaměřuje na konkrétní stavbu a kontrolu kvality provedení včetně posouzení časové a ekonomické náročnosti.

Závěrem bakalářské práce je zhodnocení skutečností, které nastaly v průběhu realizace díla a kontrola kvality díla spolu s vyhodnocením možných dopadů.

Klíčová slova

Kvalita, kontrola kvality, železobetonová konstrukce, monolit, bednění, vyztužování, betonáž

Annotation

The main subject of this bachelor thesis is determination and description of the general rules during the realization of the monolith reinforced concrete struction and also their quality control. Then prove and apply acquired theoretical knowledge on the real struction on the project Villahouse Chodov.

The author described the individual processes of monolith reinforced concrete structions in general including the quality control of those processes. The author futher focused on the real building, the quality control including the time and economical evaluation.

Conclusion of the thesis evaluates facts which happened during the realization of the struction and also quality control of the struction including evaluation of possible impacts.

Keywords

Quality, quality control, reinforced concrete, monolith, formwork, reinforcement, concreting

Obsah

Úvod	9
1. Teoretická část	10
1.1. Monolitické železobetonové konstrukce	10
1.1.1. Bednění.....	10
1.1.2. Vyztužování	12
1.1.3. Betonování a jeho následné ošetřování.....	13
1.2. Způsoby kontroly kvality	16
1.2.1. Bednění.....	17
1.2.2. Vyztužování	18
1.2.3. Betonování.....	19
1.2.4. Kontrolní a zkušební plán.....	29
1.3. Bezpečnost a ochrana zdraví při práci	30
1.4. Ekologie	34
2. Praktická část	35
2.1. Základní informace.....	35
2.1.1. Identifikační údaje	35
2.1.2. Popis objektu	35
2.2. Vyhodnocení kvality projektu	36
2.2.1. Formální posouzení.....	36
2.3. Zařízení staveniště	37
2.4. Pracovní postup.....	38
2.4.1. Bednění a odbedňování.....	38
2.4.2. Vyztužování	39
2.4.3. Betonování a jeho následné ošetřování.....	41
2.5. Technologický postup pro sloupy	43
2.6. Kontrolní a zkušební plán	48
2.7. Fotodokumentace z realizace.....	52
2.8. Bezpečnost a ochrana zdraví při práci	55
2.8.1. Osobní ochranné pracovní pomůcky (OOPP).....	55
2.8.2. Rizika	55

2.9. Časová náročnost	55
2.10. Ekonomická náročnost.....	56
2.11. Kontrola kvality a návrhy opatření pro její zlepšení.....	59
Závěr	65
Použitá literatura	67
Seznam obrázků	71
Seznam tabulek	73
Seznam použitých zkratk	74
Seznam příloh.....	74

Úvod

V mé bakalářské práci jsem se rozhodla zabývat problematikou kvality monolitických železobetonových konstrukcí, jelikož je to, dle mého názoru, téma aktuální a během praxe ve stavebnictví je více než pravděpodobné, že se s těmito konstrukcemi budu setkávat běžně. Současně tak, jak se vyvíjí společnost, vyvíjí se také požadavky na kvalitu života. Člověk tráví uvnitř budovy většinu času, z čehož logicky vyplývá, že se zpřísňují požadavky na kvalitu vnitřního prostředí. Ta je částečně ovlivněna právě okolními konstrukcemi. Rozhodla jsem se zaměřit na problematiku hrubé stavby, konkrétně monolitické železobetonové konstrukce, která následně může ovlivňovat kvalitu zejména dokončovacích prací, jako jsou například omítky, dlažby, obklady, nášlapné vrstvy podlah, sádkartonové konstrukce a další.

Práce se skládá z části teoretické a části praktické. V teoretické části uvádím obecné informace týkající se provedení a kontroly kvality monolitických železobetonových konstrukcí. Praktická část bakalářské práce je zaměřena na kontrolu kvality provedení monolitické konstrukce na projektu Viladům Chodov. Práce je zaměřena pouze na kontrolu standardních, nepohledových železobetonových monolitických konstrukcí. Analýza byla prováděna v době realizace železobetonové monolitické konstrukce, a to za účasti na kontrolních dnech i mimo ně dle mých možností.

Cílem bakalářské práce je zaměřit se na kontrolu kvality provedení, popsání metod, způsobů kontrol a následných skutečností, které by mohly jakýmkoliv způsobem ovlivnit kvalitu díla. Kontrola na stavbě při realizaci bude popsána a doložena fotografiemi.

1. Teoretická část

1.1. Monolitické železobetonové konstrukce

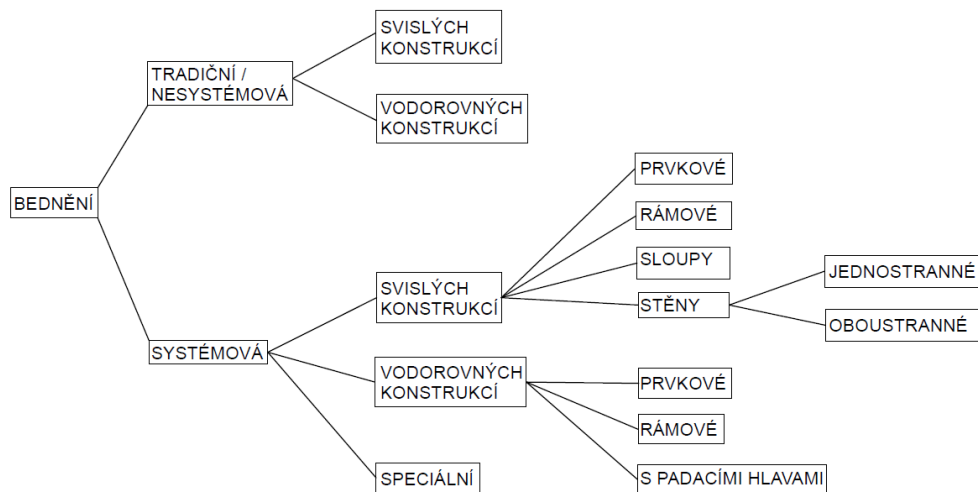
Monolitické železobetonové (dále jen ŽB) konstrukce patří mezi hojně využívané nosné konstrukce. Mezi další druhy nosných konstrukcí dle technologie a použitého materiálu řadíme nosné konstrukce zděné, prefabrikované nebo kombinované. Mezi hlavní výhody monolitických železobetonových konstrukcí patří tvarová rozmanitost, dlouhá životnost a další tepelněizolační nebo zvukoizolační vlastnosti. [10]

Při provádění monolitických konstrukcí je nutné postupovat dle projektové dokumentace (dále jen PD). Jedním ze základních předpokladů kvalitně provedené konstrukce je správně připravené bednění, následně se provádí vyztužování, dalším krokem je dovoz betonu na stavbu a následné plnění bednění betonem, což má své další zásady. Neopomenutelným krokem je hutnění betonu například ponornými vibrátory (v případě nepoužití samozhutnitelného betonu). Beton je nutné během tvrdnutí a tuhnutí ošetřovat, aby se zamezilo příliš rychlému odpařování vody z betonu. [10] V následujících kapitolách podrobněji vysvětlím jednotlivé procesy.

1.1.1. Bednění

Pod pojmem bednění se rozumí dočasná nebo trvalá stavební konstrukce, která slouží pro vytvoření trvalých betonových konstrukcí požadovaného tvaru. Bednění se zhotovuje z různých materiálů, jako například dřevo, ocel, pryž nebo plast. Předpokladem pro kvalitně zhotovenou konstrukci je správně provedené bednění. Jedno ze základních dělení je na bednění tradiční a systémové a bednění svislých a vodorovných konstrukcí. [15]

Celkové rozdělení viz následující schéma:



Obrázek 1 – Druhy bednění – vlastní tvorba autora dle [15]

Bednění svislých konstrukcí

Bednění svislých konstrukcí, jak je z výše uvedeného schématu patrné, může být tradiční nebo systémové a dělíme jej dále na bednění sloupů a stěn. Tradiční bednění je značně pracné, časově náročné a nelze ho použít znovu, tudíž se dnes využívá jen výjimečně při zhotovování atypických konstrukcích. Mnohem větší a častější uplatnění nachází tedy bednění systémové. Systémové bednění svislých konstrukcí dále dělíme na prvkové a rámové. Pokud se budeme bavit o bednění stěn, nejpoužívanějším typem je systémové - rámové, kde hlavním konstrukčním prvkem je panel, který je tvořen rámem a deskou. Bednění stěnové - prvkové se montuje z nosníků profilu I, je také často označováno za bednění nosníkové. Bednění sloupů lze dále dělit na čtyřúhelníkové (čtvercový nebo obdélníkový půdorys) a kruhové. [15]

Bednění vodorovných konstrukcí

Dle výše uvedeného schématu je zřetelné další rozdělení bednění vodorovných konstrukcí, a to na tradiční a systémové. Systémové bednění dále dělíme na bednění prvkové, rámové a bednění s padacími

hlavami. Bednění prvkové neboli nosníkové se skládá ze stropních podpěr, nosníků a panelů. [15]

1.1.2. Vyztužování

Vyztužováním se z betonové konstrukce stává konstrukce železobetonová a konstrukce tak svou získává požadovanou pevnost. Betonářskou výztuž můžeme dělit na výztuž prutovou a na výztužné sítě. Nejvyužívanějším typem výztužných sítí jsou kari sítě, které slouží pro vyztužování plošných vodorovných konstrukcí, například základových desek, stropních konstrukcí a betonových podlah. Kari síť je síť svařovaná z betonářské oceli. Kari síť by se měly ukládat tak, aby do sebe sítě zaklesly s přesahem 20 profilů nebo lépe jednoho oka, přičemž konce je třeba spojit drátky. [11] Výztuž prutová se využívá pro vyztužování svislých i vodorovných konstrukcí. Z hlediska technologického postupu můžeme při realizaci svislých konstrukcí postupovat následovně:

- Vyvázání výztuže → bednění (typické pro sloupy)
- Bednění z jedné strany → výztuž → bednění z druhé strany (typické pro stěny)
- Bednění → vyvázání výztuže

Výztuž by měla mít svůj identifikační štítek a podle druhu by měla být i skladována. Skladována by měla být v suchém, odvodněném prostředí, ideálně v krytém skladu. [20]

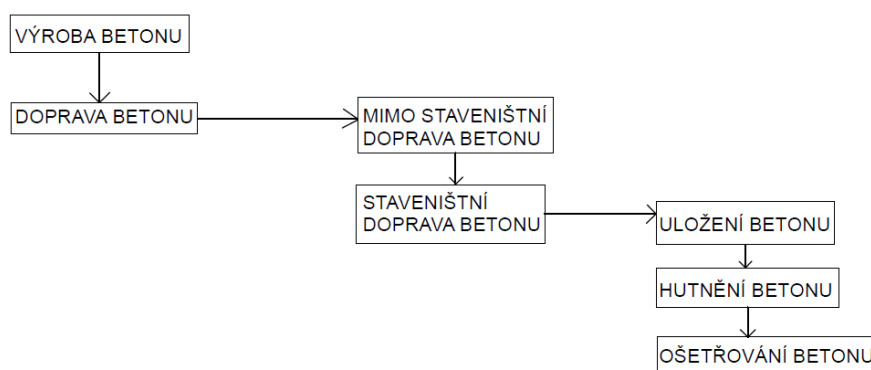
Dalším typem výztuže je výztuž vylamovací, která slouží ke spojení dvou betonových částí, pokud se nezhotovují současně. Tato připojovací výztuž je chráněna v boxu a před betonováním další části je narovnána. [14] Tato výztuž má své využití například při realizace schodišť, podest aj.

Krytí výztuže můžeme definovat jako vzdálenost povrchu výztuže od nejbližšího povrchu betonu. Tato vrstva chrání výztuž proti korozi, vysoké teplotě při požáru a zajišťuje spolupůsobení betonu a výztuže.

Dalším důležitým faktorem je vzdálenost mezi jednotlivými pruty výztuže. Mezery mezi pruty jsou nutností pro obalení výztuže betonem, zde musí být brána v potaz i velikost zrna kameniva. [16]

1.1.3. Betonování a jeho následné ošetřování

Následující schéma popisuje technologické pochody při betonování.



Obrázek 2 – Technologické pochody betonáže – vlastní tvorba autora dle [20]

Dle výroby můžeme betonové směsi dělit na vyrobené na stavbě pro bezprostřední použití a na betonové směsi vyrobené v betonárnách tj. transportbetony. Transportbeton je beton, který je zamíchán v betonárně a je dopravován na stavbu autodomíchávačem, přičemž maximální doba přepravy při teplotě +20°C se uvádí 90 min a maximální dopravní vzdálenost do 30 km. Další prodloužení této doby je možné za použití přísad. [20]

Doprava a ukládání betonové směsi

Dopravu čerstvého betonu z betonárny na staveniště zajišťují autodomíchávače. Po příjezdu na staveniště dělíme dopravu betonové směsi do místa určení na dopravu s přeložením a dopravu bez přeložení. Doprava bez přeložení znamená, že betonová směs se ukládá přímo z autodomíchávače rovnou do místa určení (čerpadlo je součástí autodomíchávače). Doprava s přeložením znamená, že k přepravě

betonové směsi nám pomáhá další strojní zařízení, tím jsou například jeřáby s betonovacím košem (bádií), stavební výtahy nebo čerpadla. V obou případech je nutné dbát na dodržování technologické kázně při ukládání čerstvého betonu. [20]

Hutnění betonové směsi

Dalším důležitým krokem je hutnění. Zhutňování vibrací uvádí jednotlivé částice do pohybu a vzniká tak lepší uspořádání zrn kameniva a cementu. Vibraci rozlišujeme na přímou a nepřímou. O přímé vibraci mluvíme v případě, že vibrátor je v přímém styku s čerstvým betonem. Tato vibrace může být ponorná nebo povrchová. Nepřímá vibrace znamená, že na betonovou směs působíme vibrováním přes bednění, a to příložným vibrátorem nebo vibračním stolem. Způsoby hutnění se mění dle konzistence betonu (dusání, propichování, ponorná vibrace, povrchová vibrace, příložná vibrace). [20]

Pracovní a dilatační spáry

Dilatační spáry se provádějí z důvodů sedání konstrukce, tepelné dilatace a smršťování betonu, zpravidla ve vzdálenosti 25 – 30 m. Oddělují se tak části konstrukce, které jsou jinak vysoké nebo zatížené, založené v jiných podmínkách nebo jiných hloubkách. Šířka dilatační spáry bývá v rozmezí 5 – 20 mm a tyto spáry se následně vyplňují trvale pružným materiálem.

V případě přerušení betonáže o 2 hodiny a více, vzniká spára pracovní. Je snaha o minimalizaci těchto pracovních spár. Ideální umístění je v oblastech nulových ohybových momentů, obvykle ve třetině až čtvrtině rozpětí desky. Tlak čerstvého betonu musí na spáru působit kolmo. Povrch starší betonové vrstvy se musí před pokračováním betonáže zdrsnit kartáčem nebo otryskáním vodou. [20]

Ošetřování betonu

Beton se musí začít chránit bez zbytečného odkladu. Je to z důvodu minimalizace smršťování a zajištění pevnosti a trvanlivosti.

Dále se musí chránit proti mrazu, škodlivým otřesům, nárazům a poškozením. Mezi druhy ochrany patří: zakrytí fólií, zakrytí izolací, postřiky, zakrytí mokrou tkaninou nebo ponechání konstrukce v bedně. Všeobecně platí, že čím déle se beton ošetřuje, tím lépe. Minimální doba ošetřování je však 12 hod za předpokladu, že doba tuhnutí netrvá déle než 5 hodin a teplota povrchu betonu neklesne pod +5°C. [20]

Betonování za zvláštních klimatických podmínek

Betonování za nízkých teplot

Betonáž za nízkých teplot se rozumí betonování při teplotě prostředí, jehož průměrná denní teplota v průběhu minimálně 3 po sobě jdoucích dní klesá pod +5°C. Mezi obecná rizika, která při betonování v zimním období mohou vznikat, patří především zpomalení nebo zastavení hydratace cementu, což má vliv na délku tuhnutí a tvrdnutí betonu. Pokud by došlo k zamrznutí betonu v počáteční fázi tvrdnutí, jeho struktura by byla trvale poškozena. Existují však určitá opatření, kterými lze rizika zmírnit. Mezi tato opatření ze strany betonáren patří ohřev kameniva a záměsové vody a použití zimních přísad. Ze strany objednatele lze doobjednat navíc přísady urychlující tvrdnutí. Po uložení betonové směsi je dále kladen důraz na její ošetřování. Ochranu dělíme na pasivní, což znamená, že ihned po uložení je nutné beton odizolovat od okolního prostředí rohožemi, geotextíliemi nebo polystyrenovými deskami apod. Druhým typem ochrany je ochrana aktivní, která spočívá v přímém ohřevu konstrukce horkým vzduchem, parou nebo elektroohřevem. Teplota betonové směsi nesmí před uložení klesnout pod + 10°C. Při betonáži za nízkých teplot je zakázáno ošetřovat čerstvý beton vodou. Konstrukce se však musí chránit, aby teplota neklesla pod +5 °C po dobu 72 hodin po betonáži nebo nebyla vystavena mrazu, po dobu, dokud nedosáhne požadované pevnosti. [17]

Betonování za vysokých teplot

K betonáži za vyšších teplot prostředí je nutné zvolit vhodnou betonovou směs. Vyšší teploty způsobují rychlejší tuhnutí a tvrdnutí

betonové směsi. Dodatečné přidávání vody do betonové směsi je zakázáno. Konstrukci je nutno chránit ihned po vybetonování před slunečním zářením a větrem. Optimální hydratace lze docílit kropením konstrukce. [18] Nejvyšší dovolená teplota betonu uvnitř betonované části nesmí být vyšší než +70° C. [1]

1.2. Způsoby kontroly kvality

Jako první bych ráda definovala samotný pojem kvalita. Pod pojmem kvalita si každý může představit něco jiného, proto také existuje velké množství definic tohoto pojmu. Já osobně se přikláním k definici kvality jako ke stupni splnění požadavků objednatele. [4]

Aby kvalita mohla být naplněna, je potřeba při provádění ŽB monolitických konstrukcí a nejen jich, provádět kontrolu kvality provedení jednotlivých procesů. V následujících kapitolách uvedu tři typy kontrol – vstupní, mezioperační a výstupní pro všechny výše uvedené procesy, jimiž jsou bednění, vyztužování a betonáž.

Vstupní kontrola zaručuje, že výrobek byl dodán v souladu se smlouvou nebo objednávkou.

Mezioperační kontrola zaručuje, že každá etapa byla řádně zkontrolována a odpovídá požadavkům.

Výstupní kontrola zaručuje a prověřuje, zda byly dodrženy kvalitativní požadavky. [5]

1.2.1. Bednění

Vstupní kontrola

Při vstupní kontrole by mělo být staveniště předáno a převzato písemně ve stavebním deníku. Při vstupní kontrole materiálu pro bednění se kontroluje soulad s objednávkou nebo smlouvou a stav jednotlivých prvků bednění a jejich nezávadnost. Bednění musí být navrženo tak, aby bylo schopné odolávat všem účinkům, kterým je vystaveno v průběhu stavby. [1]

Mezioperační kontrola

Mezioperační kontrola bednění se provádí průběžně vedoucím čety a mistrem. Kontroluje se především bezpečnost práce a soulad provádění spolu s technickým listem výrobce a PD. Bednění musí udržet beton v požadovaném tvaru až do zatvrdnutí betonu. Dále musí být dostatečně tuhé, aby byla zajištěna vyhovující tolerance dokončených konstrukcí po odbednění. [1]

Výstupní kontrola

Před zahájením navazujících prací se kontroluje zejména dodržení parametrů z PD, a to:

- průřezové rozměry,
- celkové rozměry,
- místní rovinnost,
- celková rovinnost ploch,
- rovnoběžnost konstrukcí,
- vodorovnost konstrukcí,
- pravoúhlost / požadovaný úhel,
- poloha prostupů, otvorů apod. [1]

Dále je nutné u bednění zkontrolovat:

- tuhost konstrukce,
- správnost těsnění,

- provedení odbedňovacího prostředku,
- provedení v souladu s technologickým předpisem a PD. [1]

1.2.2. Vyztužování

Vstupní kontrola

Před zahájením vyztužování musí být zkontrolováno, zda výstupní kontrola bednění proběhla v pořádku a případné neshody jsou odstraněny. Při vstupní kontrole se hodnotí, zda byl materiál dodán dle požadavků z PD a objednávky nebo smlouvy v souladu s dodacím listem. Je třeba zkontrolovat zejména:

- identifikační štítky oceli,
- druh oceli,
- průměry,
- délky,
- ohyby, tvary,
- počet kusů,
- čistotu povrchu,
- doklad jakosti – osvědčení o jakosti, prohlášení o shodě apod. [1, 11]

Mezioperační kontrola

Mezioperační kontrola vyztužování se provádí průběžně vedoucím čety a mistrem. Kontroluje se především bezpečnost práce a soulad provádění spolu s technickým listem výrobce a PD. Výztuž musí být zajištěna tak, aby bylo zabráněno změně polohy výztuže a také změně tloušťky krycí betonové vrstvy. Pro zabezpečení dodržení této tloušťky se používají distanční podložky. Při chůzi po výztuži se musí dávat pozor, aby nedošlo k ohybu nebo prošlápnutí výztuže. [1, 11]

Výstupní kontrola

Při výstupní kontrole se prověřuje zejména soulad s PD a smlouvou, popř. jinými specifikovanými dokumenty.

Mezi předměty kontroly patří:

- druh výztuže,
- profil prutů,
- počet a délka výztužných vložek,
- poloha v konstrukci,
- počet a tvar třmínků,
- krytí,
- tuhost výztuže,
- čistota povrchu. [1, 11]

1.2.3. Betonování

Vstupní kontrola

Důležitým krokem je ověření, že výstupní kontrola bednění a výztuže proběhla v pořádku a případné neshody jsou odstraněny. Při vstupní kontrole materiálu je nutné ověřit betonovou směs s PD a dodacím listem, vizuálně konzistenci a stejnorodost betonu. Mezi další důležité údaje patří čas zamíchání a teplota betonové směsi. [1]

V případě nejistoty při vizuální kontrole je vhodné provést jednu ze zkoušek konzistence betonové směsi na staveništi, a to například zkoušku sednutí kužele nebo zkoušku rozlitím. Zkouška sednutí kužele podle Abramse se provádí tak, že se očištěný a navlhčený kužel o výšce 300 mm a průměru základny 200 mm a rovném podkladu naplní třemi vrstvami betonové směsi (každá vrstva se hutní 25 vpichy tyčí). Poté se kužel sejme svisle nahoru bez otáčení. Na základě rozdílu výšek formy a deformovaného kužele z betonové směsi se určí jeho konzistence. Celá zkouška je časově nenáročná a měla by být dokončena do 150 vteřin. Ke zkoušce rozlitím budeme potřebovat setřásací stůl a kužel o výšce 200 mm a průměru základny 200 mm. Formu kužele naplníme ve dvou vrstvách betonovou směsí, každá vrstva se opět hutní. Poté kužel sejmeme a zvedneme horní desku do výšky 40 mm a spustíme na desku

spodní. Toto opakujeme 15krát. Rozlitá betonová směs se měří ve dvou kolmých směrech a měla by být rozlitá rovnoměrně. Případně se provede jiná z možných zkoušek (přeformování Vebe, stupeň zhutnění). [20]

Mezioperační kontrola

Mezioperační kontrola se provádí průběžně vedoucím čety a mistrem. Kontroluje se především bezpečnost práce a soulad provádění s PD a dalšími závaznými předpisy. V průběhu provádění by se mělo hlavně kontrolovat:

- způsob ukládání betonové směsi,
- výšku, ze které se betonová směs ukládá,
- hutnění. [1]

Betonová směs se musí ukládat plynule v souvislých a vodorovných vrstvách, tloušťka vrstev závisí na způsobu zhutňování. Betonová směs musí být ukládána tak, aby nedošlo k posunu nebo přetvoření výztuže. Betonová směs nesmí volně padat z výšky větší než 1,5 m. Je zakázáno ukládat další vrstvy čerstvého betonu bez provedení zhutnění vrstvy předchozí. Pracovní spára musí být čistá, zbavena nečistot, jako jsou úlomky, sníh nebo cementové mléko. Ucelené části konstrukce mají být, pokud je to možné, betonovány vcelku bez přerušení. Při zhutňování např. ponorným vibrátorem nesmí být umístěn vícekrát do stejného místa a vzdálenost sousedních ponorů nesmí převyšovat 1,4 násobek viditelného poloměru účinnosti vibrátoru. Tloušťka zhutňované vrstvy nesmí přesáhnout 1,25 násobek délky pracovní části vibrátoru. Při zhutňování musí vibrátor proniknout do předchozí vrstvy v minimální hloubce 50 – 100 mm. Vpichy je nutno vést tak, aby nedocházelo ke styku vibrátoru s bedněním a výztuží. [1, 20]

Výstupní kontrola

Po dokončení betonáže je nutné kontrolovat ošetřování betonu, které by mělo začít co nejdříve po ukončení betonáže, minimální doba ošetřování je 12 hodin.

Jelikož se jedná o mokrý proces, je třeba počítat s technologickými přestávkami po betonáži, které většinou trvají 24 hodin. Vždy ale závisí na konkrétních podmínkách stavby.

Dále musí být dodrženy odbedňovací lhůty. Odbednění je možné provést při dosažení pevnosti betonu min. 5 MPa. Odbedňování monolitických stropů je možné po dosažení 70% požadované pevnosti, zhruba po 21 dnech. Odbedňování sloupů a stěn po dosažení 35 % pevnosti, zhruba po 2-10 dnech. Stoprocentní požadované pevnosti betonu dosahujeme po 28 dnech. Vždy ale záleží na konkrétních podmínkách. [19]

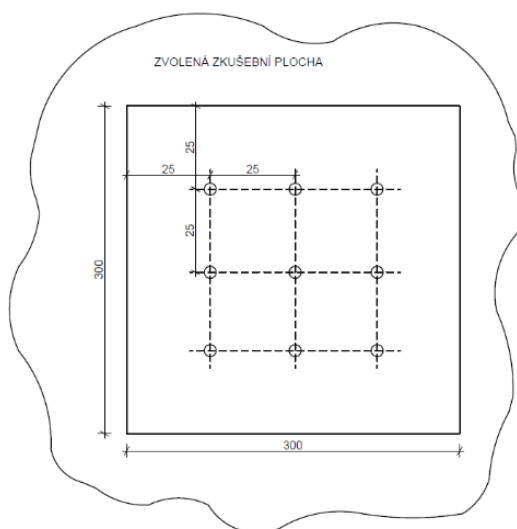
Vzhled konstrukce

Po odbednění se kontroluje vzhled konstrukce. Mezi možné vady provedení řadíme štěrková hnízda, povrchové póry, hrubou strukturu betonu vlivem netěsnosti bednění a odtoku cementového mléka, obnaženou armaturu nebo trhliny v konstrukci. Vždy je třeba posoudit závažnost vzniklé vady a podle toho zvolit postup nápravy. Pokud by například došlo k nalezení štěrkových hnízd narušující funkci konstrukce, musela by se část konstrukce vysekat až na hutný beton, pečlivě očistit od uvolněných částí a důkladně navlhčit vodou. Následně tato místa pečlivě plnit zhutněnou betonovou směsí podobného složení jako je složení stávající konstrukce. [27]

Pevnost konstrukce

Pro kontrolu dosažené pevnosti betonu můžeme využít destruktivních (prováděné v laboratoři) nebo nedestruktivních (prováděné přímo na stavbě) zkoušek. Mezi nedestruktivní metody měření patří např. Schmidtův tvrdoměr. Pro tuto zkoušku je potřeba

odrazový tvrdoměr, kalibrační kovadlina a brusný kámen. Zkušební plocha má být zhruba o velikosti 300 x 300 mm. Prvky, které mají být zkoušeny, musí mít minimální tloušťku 100 mm a musí být pevně spojené s konstrukcí. Postup je následující. Brusným kamenem se obrousí povrch, přičemž na povrchu nesmí zůstat žádná voda. Dalším krokem je kalibrace. Očistí se úderná plocha tvrdoměru, provede se nejméně pět úderů na kalibrační kovadlině a dalších pět úderů se zaznamená. Pokud se tyto hodnoty liší o víc než ± 3 od hodnot výrobce, zkouška se musí opakovat. Po kalibraci se tvrdoměr přiloží kolmo na zkušební plochu a po každém úderu se zaznamená velikost odrazu. Zároveň se kontroluje vtisk po každém úderu, jestliže je povrch porušen v důsledku póru v blízkosti povrchu, čtení se musí vyloučit. Pro spolehlivé výsledky je nutné provést minimálně 9 měření. Tato místa měření od sebe a od hrany konstrukce musí být vzdáleny minimálně 25 mm (obr. 3). Výsledkem měření je střední hodnota všech hodnot a udává se jako celé číslo. Měření musí být zamítnuto, pokud se více než 20 % čtení liší od střední hodnoty o více než 30 %. Na základě provedení měření se zhotovuje protokol. [26]



Obrázek 3 - Schéma měření pevnosti – vlastní tvorba autora dle [26]

Geometrické parametry

Při výstupní kontrole se po odbednění hodnotí soulad tvaru a rozměrů s PD, dále se provádí kontrola geometrických parametrů, povolené odchylky uvádí norma ČSN EN 13670 - Provádění betonových konstrukcí a další. [1]

Mezi kontrolované parametry patří zejména:

- půdorysná poloha,
- souosost (=excentricita) nosných konstrukcí,
- vzdálenost nosných konstrukcí,
- svislost a pravoúhlost svislých nosných konstrukcí,
- průhyb vodorovných konstrukcí,
- velikost a pravoúhlost stavebních otvorů,
- celková a místní rovinnost. [12]

Tabulky v normách uvádějí mezní odchylky a tolerance monolitických konstrukcí. Nejprve vysvětlím rozdíl mezi těmito pojmy.

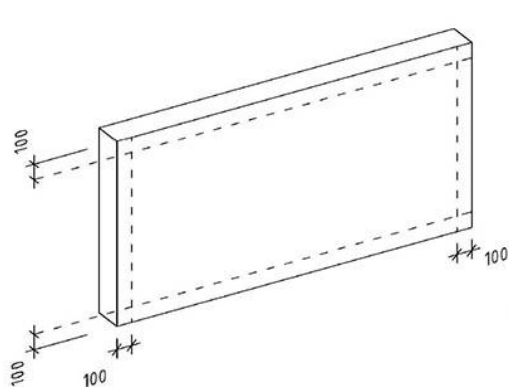
Mezní odchylka je parametr, o který může být základní rozměr zvětšen nebo zmenšen. Nabývá tedy kladných i záporných hodnot a většinou se značí znaménkem „±“. [12]

Tolerance se uvádí v absolutní hodnotě, udává rozdíl mezních odchylek, nemůže tedy nabývat kladných nebo záporných hodnot. [12]

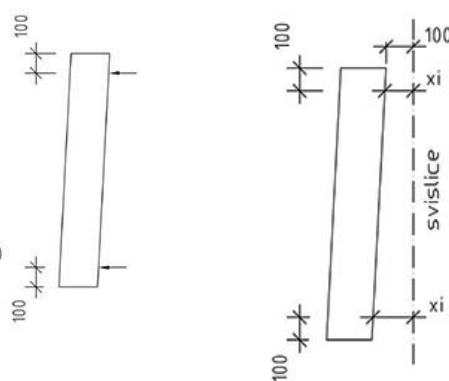
Norma ČSN EN 13 670 však neuvádí postupy měření. Pro postup měření lze vycházet z normy ČSN 73 0212-3 Geometrická přesnost ve výstavbě. Kontrola přesnosti – část 3: Pozemní stavební objekty, která stanovuje jednotlivá pravidla pro měření. Obecně se dá říci, že měření se provádí 100 mm od hran kontrolované plochy a také v místech, kde se dají předpokládat největší nepřesnosti. [2] Následně v této kapitole vysvětlím vybrané typy měření pro kontrolu standardních, nepohledových betonových ploch.

Svislost konstrukcí

Svislost konstrukcí je jedním z důležitých parametrů. Měření můžeme provádět pomocí totální stanice, 3D scanneru, rotačního laseru se svislou rovinou, olovnice na provázku nebo 2 m latě a svislou libelou. Měření pomocí totální stanice a 3D scanneru provádí geodet, ostatní měření může provádět stavbyvedoucí nebo mistr. Postup měření je takový, že se vytvoří vztažná svislá přímka, která je ve vzdálenosti 100 mm od kontrolované konstrukce. Samotné měření se provádí v určených bodech ve vzdálenosti 100 mm od podlahy, od stropu a od rohů (obr. 4, 5). Odchylka se poté určí jako rozdíl vzdálenosti vztažné přímky od stěny (=100 mm) a změřených hodnot, následně se výsledky porovnají s normovými požadavky. [2, 12]



Obrázek 4 - Měření svislosti stěn [12]



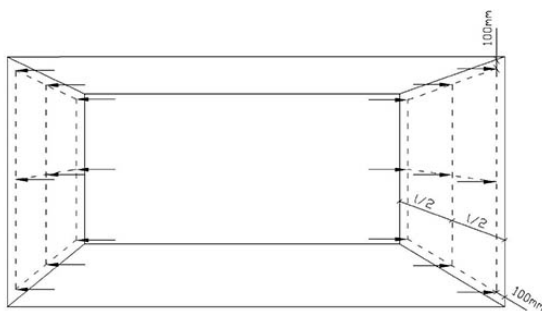
Obrázek 5 – Měření odchylek svislosti stěn [12]

Tabulka 1 – Doporučená odchylka svislosti v rámci jednoho podlaží – vlastní tvorba autora dle [1]

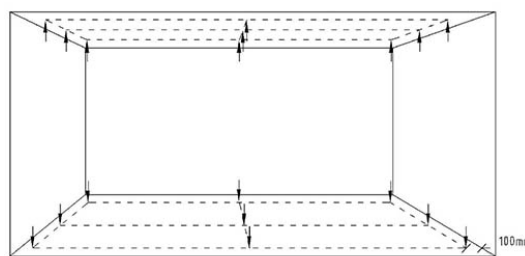
NORMA	DOPORUČENÁ ODCHYLKA
ČSN EN 13670	± 20 mm nebo $\pm l/600$, ne větší než 60 mm (sloup, stěna)
	± 20 mm nebo $\pm l/600$, ne větší než 40 mm (nosník)

Vzdálenost protilehlých konstrukcí

Vzdálenost protilehlých konstrukcí by se měla měřit hlavně proto, aby bylo zajištěno dodržení projektovaných rozměrů a nevznikaly komplikace například s budoucím znemožněním umístění vybavení prostorů. Měření provádí zejména geodet totální stanicí, lze však měřit i laserovým dálkoměrem nebo svinovacím pásmem. Vzdálenost u svislých konstrukcí se kontroluje 100 mm nad podlahou, pod stropem a od rohů místnosti, u stěn navíc uprostřed šířky a délky, u sloupů uprostřed jejich výšky (obr. 6). Změřené hodnoty se následně porovnají s normovými požadavky. U kontroly vzdálenosti vodorovných konstrukcí se postupuje obdobně, ve vzdálenosti 100 mm od rohů, případně ještě uprostřed délky a šířky místnosti (obr. 7). [2, 12]



Obrázek 6 – Vzdálenost protilehlých svislých konstrukcí [12]



Obrázek 7 – Vzdálenost protilehlých vodorovných konstrukcí [12]

Tabulka 2 – Doporučené odchylky vzdálenosti protilehlých svislých konstrukcí – vlastní tvorba autora dle [1]

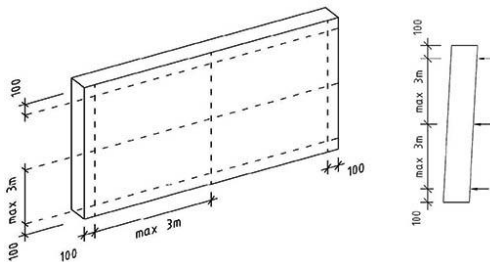
NORMA	DOPORUČENÁ ODCHYLKA
ČSN EN 13670	± 20 mm nebo $\pm 1/600$, ne větší než 60 mm (sloup, stěna)
	± 20 mm nebo $\pm 1/600$, ne větší než 40 mm (nosník)

Tabulka 3 – Doporučené odchylky vzdálenosti protilehlých vodorovných konstrukcí – vlastní tvorba autora dle [1]

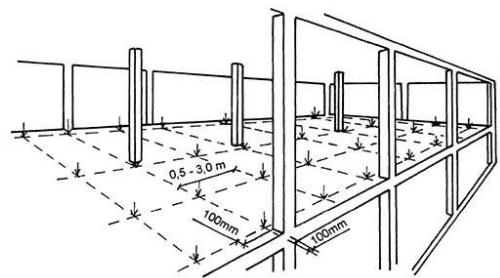
NORMA	DOPORUČENÁ ODCHYLKA
ČSN EN 13670	± 20 mm

Celková rovinnost konstrukcí

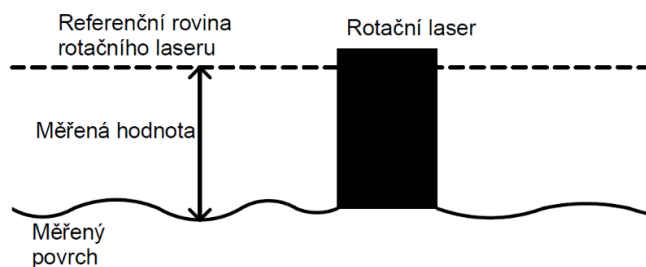
Celkovou rovinnost svislých i vodorovných konstrukcí lze měřit pomocí totální stanice, 3D scanneru, nivelačního přístroje, rotačního laseru nebo olovnicí na provázku, případně napnutým lankem. Nejpřesnějšího měření dosáhneme pomocí totální stanice nebo 3D scanneru. Toto měření však provádí pouze geodet. Proto je nejpoužívanějším zařízením rotační laser, se kterým může měření provádět i stavbyvedoucí nebo mistr. Postup měření u svislých konstrukcí je následující. Rotačním laserem se vytvoří svislá srovnávací rovina, která se odsadí o 10 cm od kontrolované konstrukce. Na kontrolované ploše se vytvoří čtvercová nebo obdélníková síť kontrolních bodů, které jsou od sebe vzdáleny max. 3 m. Tato síť je odsazená o 100 mm od podlahy, stropu a rohů. Měří se vzdálenost mezi povrchem konstrukce a svislou rovinou (obr.8). Výslednou odchylku, kterou budeme porovnávat s normovými požadavky, zjistíme tak, že od naměřených hodnot se odečte vzdálenost svislé srovnávací roviny. U měření celkové rovinnosti vodorovných konstrukcí postupujeme obdobně s tím rozdílem, že si laserem vytvoříme vodorovnou srovnávací rovinu (obr. 9, 10). [2,12]



Obrázek 8 - Měření celkové rovinnosti svislých konstrukcí [12]



Obrázek 9 - Měření celkové rovinnosti vodorovných konstrukcí [12]



Obrázek 10 – Měření celkové rovinnosti pomocí rotačního laseru - vlastní tvorba autora dle [12]

Tabulka 4 – Orientační doporučené odchylky celkové rovinnosti vodorovných konstrukcí – vlastní tvorba autora dle [1, 3]

NORMA	ORIENTAČNÍ DOPORUČENÁ ODCHYLKA
ČSN 73 0210-2 (neplatná, ČSN EN 13670 odchylky neuvádí)	±4 mm pro $L \leq 1$ m
	±6 mm pro $1 \text{ m} < L \leq 4$ m
	±12 mm pro $4 \text{ m} < L \leq 10$ m
	±15 mm pro $10 \text{ m} < L \leq 16$ m
	±20 mm pro $L > 16$ m

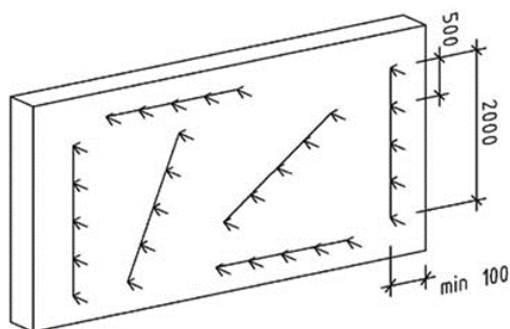
Tabulka 5 – Orientační doporučené odchylky celkové rovinnosti svislých konstrukcí – vlastní tvorba autora dle [1, 3]

NORMA	ORIENTAČNÍ DOPORUČENÁ ODCHYLKA
ČSN 73 0210-2 (neplatná, ČSN EN 13670 odchylky neuvádí)	±6 mm pro $L \leq 1$ m
	±12 mm pro $1 \text{ m} < L \leq 4$ m
	±15 mm pro $4 \text{ m} < L \leq 10$ m
	±20 mm pro $10 \text{ m} < L \leq 16$ m
	±25 mm pro $L > 16$ m

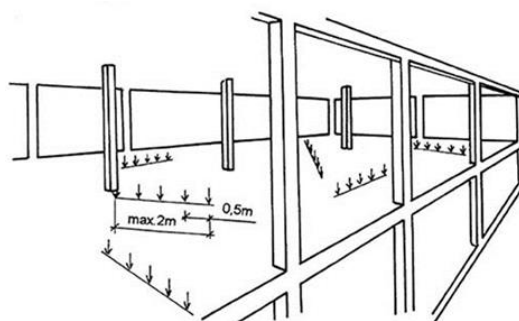
Místní rovinnost konstrukcí

Dalším kontrolovaným parametrem je právě místní rovinnost konstrukcí, tu může stavbyvedoucí nebo mistr měřit pomocí 2 m latě bez podložek se dvěma libelami a měrného klínku či posuvného měřítka nebo geodet pomocí 3D scanneru. Při kontrole místní rovinnosti pomocí 2 m latě se jednotlivé klady latě rozmístí libovolně po kontrolované ploše. Opět platí, že minimálně s odsazením o 100 mm od podlahy, stropu či rohů a v místech, kde lze předpokládat největší nepřesnosti. Lať se pokládá tak, aby se na obou koncích dotýkala povrchu, přičemž měříme největší prohlubeň (obr. 13). Platí, že se při jednom kladu latě provede 5 měření po 500 mm. U vodorovných konstrukcí se provádí minimálně 5 měření na každých 100 m², nejmenší počet kladů v jedné místnosti je 5 (obr.12). Pro měření svislých konstrukcí je nutné na každých 25 m² provést minimálně 5 měření, stejně tak na jedné

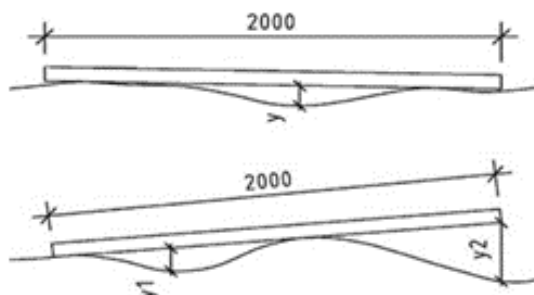
kontrolované ploše (např. stěně) je nutné provést 5 měření (obr. 11). [2,12]



Obrázek 11 - Měření místní rovinnosti svislých konstrukcí [12]



Obrázek 12 - Měření místní rovinnosti vodorovných konstrukcí [12]



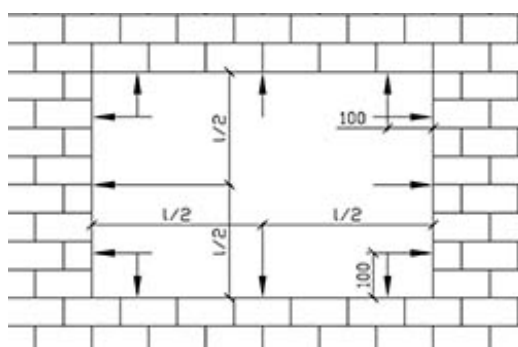
Obrázek 13 – Měření místní rovinnosti pomocí latě bez podložek [12]

Tabulka 6 – Doporučené odchylky místní rovinnosti – vlastní tvorba autora dle [1]

NORMA	DOPORUČENÁ ODCHYLKA
ČSN EN 13670	9 mm pro L= 2 m (povrchy ve styku s bedněním nebo hlazené)
	15 mm pro L= 2 m (povrchy bez styku s bedněním)

Rozměry stavebních otvorů

Rozměry stavebních otvorů by se měly kontrolovat především proto, aby nepřesnosti neznemožnily montáž jejich výplní. Měření může provádět stavbyvedoucí či mistr dálkoměrem nebo metrem. Rozměry se měří ve svislém i vodorovném směru, vždy ve vzdálenosti 100 mm od hran (obr. 14). [2, 12]



Obrázek 14 – Měření rozměrů stavebních otvorů [12]

Tabulka 7 – Doporučené odchylky rozměrů stavebních otvorů – vlastní tvorba autora dle [1]

NORMA	DOPORUČENÁ ODCHYLKA
ČSN EN 13670	± 25 mm, pokud není v prováděcí specifikaci definováno jinak

1.2.4. Kontrolní a zkušební plán

Kontrolní a zkušební plán (dále jen KZP) je dokument, který nám podává zjednodušeně a přehledně základní informace o tom: kdy, kdo, kde a v jakém rozsahu mají probíhat zkoušky a kontroly během určitého procesu stavby. V našem případě tedy kontroly a zkoušky během provádění ŽB monolitických konstrukcí. [5]

KZP se zpracovává pro každou stavbu na základě její specifikace a měl by být zpracován pro všechny technologie na dané stavbě. Mezi základní podklady pro tvorbu patří:

- smlouva o dílo, ve které jsou specifikované kvalitativní podmínky,
- PD,
- technické normy,
- technologický postup,
- dokumenty od subzhotovitelů dané technologie. [21]

Jaké informace by v KZP neměly chybět:

- název a specifikace předmětu kontroly,
- popis kontroly nebo zkoušky,
- stanovení místa, rozsahu a četnosti kontroly,
- kritéria na výsledek kontroly – tolerance / hodnoty, které požadujeme,
- kam má být proveden záznam o kontrole (stavební deník, protokol, aj.),
- kdo je za zkoušku odpovědný. [21]

1.3. Bezpečnost a ochrana zdraví při práci

Bezpečnost a ochrana zdraví při práci (dále jen BOZP) je ve stavebnictví neopomenutelný obor. „Lze ho definovat jako legislativou stanovená pravidla a opatření, která mají za úkol předcházet ohrožení nebo poškození lidského zdraví při pracovním procesu.“ [13] Cílem BOZP je definovat a dodržovat určitá opatření, která pomáhají předcházet a zamezit vzniku úrazu nebo v horším případě úmrtí pracovníka. Tato opatření souhrnně nazýváme prevencí rizik. Mezi základní právní předpisy zabývající se BOZP řadíme zejména:

- Zákon č. 262/2006 Sb. – Zákoník práce, [8]

- Zákon č. 309/2006 Sb. - Zákon o zajištění dalších podmínek bezpečnosti a ochrany zdraví při práci, [9]
- Nařízení vlády č. 591/2006 Sb. - Nařízení vlády o bližších minimálních požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví při práci na staveništích, [7]
- Nařízení vlády č. 362/2005 Sb. - Nařízení vlády o bližších požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví při práci na pracovištích s nebezpečím pádu z výšky nebo do hloubky, [28]
- a další.

Úkolem BOZP ovšem není jen analýza rizik, ale i dohled nad dodržováním předepsaných opatření, případně odstranění nově vzniklého rizika. Každý zaměstnanec musí být proškolen v rámci BOZP a o tomto školení musí být proveden záznam. [13]

Jako opatření proti možným rizikům je důležité používat osobní ochranné pracovní pomůcky (dále jen OOPP) a je povinností zaměstnavatele tyto pomůcky pro své zaměstnance zařídit (obr. 15). Dalším způsobem, jak zajistit bezpečnost práce, a kterému dáváme přednost, je provedení kolektivní ochrany např. zábradlí.



Obrázek 15 – Osobní ochranné pracovní pomůcky [22]

Následující tabulka zobrazuje obecná rizika a návrhy opatření při provádění ŽB monolitických konstrukcí.

Tabulka 8 – Rizika a opatření při provádění ŽB monolitických konstrukcí – vlastní tvorba autora dle [7, 8, 9, 28]

SYSTÉM	SUBSYSTÉM	ZDROJ RIZIKA	IDENTIFIKACE RIZIKA	OPATŘENÍ PROTI RIZIKU	MÍRA RIZIKA
Staveniště	Betonové konstrukce	Práce ve výškách	Pád z výšky	Zábradlí, osobní jištění, OOPP	Vysoké riziko
			Pád ze žebříku	Kontrola, dodržení sklonu min 2,5:1, přesah žebříku o 1,1m nad výstupovým místem	Střední riziko
			Zakopnutí	Označení překážky, uklizené pracoviště	Střední riziko
			Pád do prostupů, šachet	Dostatečně zajistit zakrytí otvorů např. OSB deskou	Vysoké riziko
			Pád předmětů	Opatření volných okrajů ochrannou lištou, uklizené pracoviště	Vysoké riziko
			Uklouznutí	OOPP- obuv, uklizené pracoviště	Střední riziko

Staveniště	Betonové konstrukce	Výztuž	Pád břemene na pracovníka	Zajistit správnou koordinaci a signalizaci mezi řidičem stroje a pracovníky	Střední riziko
			Nabodnutí na vyčnívající ocelovou výztuž	Zvýšená opatrnost, dostatečné označení	Vysoké riziko
			Pohmoždění či rozdrčení prstů obsluhy při používání ohýbačky na výztuž	Zvýšená opatrnost, OOPP - rukavice	Střední riziko
			Požezání o ostré části výztuže	OOPP - rukavice	Nízké riziko
			Zachycení nebo sražení osoby pohybujícím se jeřábem	Zajistit správnou koordinaci a signalizaci mezi pracovníkem, co ovládá jeřáb a ostatními pracovníky	Vysoké riziko
			Zranění ohýbaným prutem - prasknutí	Nepřetěžovat ohýbačku	Nízké riziko
			Zhmoždění nebo zranění rukou při práci s nůžkami na betonářskou ocel	OOPP - rukavice, zajištění prutů do pevné polohy	Nízké riziko
Staveniště	Betonové konstrukce	Bednění	Nedostatečná únosnost bednění a zborcení	Dodržování technologického postupu	Nízké riziko
			Netěsnost a propadnutí materiálu	OOPP, zvýšená opatrnost, označení	Nízké riziko
			Nabodnutí na vyčnívající ostré spojovací součásti	OOPP, zvýšená opatrnost, označení	Vysoké riziko
			Pád části bednění na pracovníka	Zvýšená opatrnost, OOPP	Střední riziko

Staveniště	Betónové konstrukce	Betónová směs	Popálení	Zvýšená opatrnost, OOPP	Nízké riziko
			Poleptání	Zvýšená opatrnost, OOPP	Nízké riziko
			Ztráta únosnosti a stability konstrukce	Dodržování technologického postupu	Střední riziko
			Zasažení el. proudem (ponorný vibrátor)	Pravidelné revize, odborně způsobilá osoba	Střední riziko
			Převrácení autodomíchače	Zajištění postavení na rovném terénu	Nízké riziko
			Zranění při manipulaci s výsypným žlabem	OOPP - rukavice	Nízké riziko
			Působení vibrací na člověka	antivibrační rukojeť, klidové přestávky	Střední riziko

1.4. Ekologie

Veškeré činnosti prováděné na staveništi nesmí ohrožovat životní prostředí. Při provádění ŽB monolitických konstrukcí by se mohlo jednat především o hluk při zřizování bednění a odbedňování, ukládání výztuže a také hluk z dopravy betonové směsi. Proto by tyto práce měly být omezeny časově a vykonávány v době standardní pracovní doby a mimo víkendy. K pohonu stavebních strojů je nutné využívat jen schválená paliva nebo elektrickou energii. V průběhu stavby je nutné usilovat o snížení odpadů a všechny vzniklé odpady je nutné třídit. Dále je nutná evidence dokladů o likvidaci odpadů ze stavby, při kolaudačním řízení se tyto doklady předkládají. [24]

2. Praktická část

2.1. Základní informace

2.1.1. Identifikační údaje

Název stavby: Viladům Chodov
Místo stavby: Hlavní město Praha, Praha 11,
katastrální území Chodov,
parc. č. 1902, 1903/1 a 1949

2.1.2. Popis objektu

Jedná se o novostavbu Viladomu se třemi nadzemními podlažími, jedním uskočeným podzemním podlažím a plochou střechou. Budova má pravidelný obdélníkový tvar. Půdorysné rozměry objektu jsou 18,28 m x 12,48 m a výška je 10,5 m od upraveného terénu. V novostavbě se bude nacházet 6 bytových jednotek.

Nosná konstrukce spodní stavby

Jako svislé nosné konstrukce jsou v suterénu navrženy železobetonové stěny jednotné tl. 250 mm, lokálně doplněné železobetonové sloupy o průřezu 300 x 300 mm.

Stropní deska nad suterénem je navržena jako monolitická železobetonová, obousměrně pnutá, tl. 180 mm. Součástí stropní desky suterénu je trám o rozměrech 480 x 300 mm včetně stropní desky. Veškeré železobetonové konstrukce spodní stavby jsou navrženy z betonu třídy C25/30-XC1, výztuž vázaná B500B.

Nosná konstrukce vrchní stavby

Jako nosná konstrukce vrchní stavby je zvolen skeletový železobetonový systém doplněný příčnými stěnami, které slouží jako ztužení.

Všechny svislé nosné konstrukce jsou navrženy jako železobetonové. V každém patře jsou sloupy stejného průřezu, jedná se o sloupy 180 x 500 mm a rohové sloupy ve tvaru písmene L 500 x 500 x 180 mm. Stěny v celé výšce objektu mají tloušťku 180, 220, 250 mm. Střechu objektu lemuje atika tl. 180 mm.

Stropní desky všech podlaží jsou opět navrženy jako monolitické, obousměrně pnuté, tl. 180 mm. V každém patře jsou stropní desky doplněny o trámy 480 x 300 mm včetně stropní desky. Jednotlivá prefabrikovaná schodišťová ramena budou vynášet podesty a mezipodesty tl. 200 mm, které budou uloženy do stěny kloubově přes zvukově-izolační kapsy. Střecha objektu je navržena jako plochá tl. 180 mm obousměrně pnutá. Balkony 1. NP a 2. NP budou tl. 180 mm. Veškeré svislé i vodorovné železobetonové konstrukce, kromě balkonů, jsou navrženy z betonu třídy C25/30-XC1, výztuž vázaná B500B. Materiál balkonů bude beton třídy C30/37-XC4, XF3.

2.2. Vyhodnocení kvality projektu

2.2.1. Formální posouzení

Předaná projektová dokumentace byla posouzena dle vyhlášky č. 499/2006 Sb., vyhláška o dokumentaci staveb, přílohy č. 12, Rozsah a obsah projektové dokumentace pro ohlášení stavby uvedené v § 104 odst. 1 písm. a) až e) stavebního zákona nebo pro vydání stavebního povolení. [6]

Vzhledem k tématu práce jsem se zabývala kontrolou PD hlavně pro část D.1.2 Stavebně konstrukční řešení, která je dle vyhlášky č. 499/2006 Sb. kompletní. Jednotlivé výkresy byly zkontrolovány a vady nebyly nalezeny. [6]

2.3. Zařízení staveniště

Vzhledem k velikosti pozemku 932 m² a velikosti realizované novostavby 228,8 m² se nenabízí příliš velké možnosti a prostory pro zařízení staveniště. Pro tuto etapu prací byly na staveništi zřízeny dvě buňky kancelářského typu, jedna pro vedení – stavbyvedoucího, technický dozor stavebníka a také pro konání kontrolních dnů a jiných schůzek. Druhá buňka sloužila jako šatny a odpočívárna pro subzhotovitele a jeho zaměstnance realizující zakázku. Dále zde byl umístěn 1 sanitární kontejner se dvěma WC. Pro skladování materiálu zde byl umístěn 1 kontejner. Pro dopravu materiálu byl na staveništi zřízen věžový jeřáb. Stavba byla řádně zabezpečena oplocením vysokým 1,8 m s uzamykatelnou bránou a označena příslušnými značkami.



Obrázek 16 – Zařízení staveniště – archiv autora



Obrázek 17 – Vjezd na staveniště – archiv autora

2.4. Pracovní postup

2.4.1. Bednění a odbedňování

Pro realizovanou konstrukci bylo použito systémové bednění sloupů, stěn a stropních konstrukcí. Pro sloupy a stěny bylo použito bednění rámové, pro stropní konstrukce bednění nosíkové. Bednění bylo přepravováno pomocí věžového jeřábu, přičemž se využívaly dva montážní závěsy. Bednění bylo provedeno v souladu s technologickým postupem výrobce, normami a PD tak, aby bylo schopné odolávat všem nepříznivým účinkům. U bednění bylo zkontrolováno, zda je dostatečně tuhé, k udržení betonu v požadovaném tvaru až do jeho zatvrdnutí betonu a k zajištění vyhovující tolerance dokončených konstrukcí. Vnitřní část bednění byla zkontrolována, zda je zbavená všech nečistot, ale také sněhu a námrazků, jelikož betonáž probíhala v zimním období. Proběhla také kontrola, zda je bednění opatřeno odbedňovacím prostředkem. Při zřizování bednění vodorovných konstrukcí bylo osazeno bezpečnostní zábradlí, po odbednění zůstalo zábradlí na stropní desce až do osazení opláštění. Při odbedňování se kladl důraz na dodržování odbedňovacích

Ihůt. Odbedňovací Ihůty byly delší kvůli zimnímu počasí. Sloupy odbedňovaly po 3 dnech, stěny po 5 dnech a stropní konstrukce po 10 dnech, stropní konstrukce ve všech podlažích zůstávaly z bezpečnostních důvodů podstojkovány než konstrukce dosáhla stoprocentní požadované pevnosti.

Mechanizace

Pro manipulaci s bedněním byl na staveništi zřízen věžový jeřáb. Přesun byl zajištěn s pomocí přepravních košů nebo beden.

Pracovníci

Bednicí a odbedňovací práce prováděli kvalifikovaní nebo vyučení pracovníci. Tito pracovníci byli seznámeni s technologickým postupem výrobce bednění. Bednicí práce se prováděli v četě o velikosti 4 kvalifikovaných pracovníků, navíc byl v četě 1 pomocný pracovník, který zabezpečoval přesun a dopravu bednicího materiálu. K přepravě materiálu věžovým jeřábem byl na stavbě jeřábník s potřebnou kvalifikací. Před zahájením byla domluvená signalizace a komunikace mezi jeřábníkem a ostatními pracovníky.

2.4.2. Vyztužování

Ukládání výztuže

Výztuž byla do místa určení přepravována pomocí věžového jeřábu. Pro přepravu byly použity ocelové lanové vazáky. Výztuž byla uložena tak, jak je předepsáno v PD. Zároveň se kontrolovalo její zajištění tak, aby bylo zabráněno změně polohy výztuže nebo změně tloušťky krycí betonové vrstvy. Betonářská ocel byla před betonáží zbavena všech nečistot, které by mohly způsobit snížení přilnavosti a soudržnosti oceli s betonem. Dále byla zbavena námrazků a sněhu, jelikož práce probíhaly v zimních měsících.

Krytí výztuže

Tloušťka krytí výztuže je předepsaná v PD na velikost 25 mm a bylo nutné ji dodržet. Pro zabezpečení dodržení této tloušťky se použily plastové distanční podložky.

Základové konstrukce

Výztuž byla ukládána do základových konstrukcí na podkladní beton do předem připraveného bednění. Pruty nosné výztuže se pokládaly kolmo na pruty rozdělovací výztuže. Ve stycích byly svázány smyčkami z drátu.

Sloupy a stěny

Výztuž sloupů se vázala před postavením bednění, u stěn byla postavena nejdříve jedna strana bednění, vyvázala se výztuž a poté se stavěla druhá strana bednění. Pruty nosné výztuže se navazovaly na kotevní výztuž vyčnívající z vodorovné konstrukce.

Stropní konstrukce

Výztuž stropních konstrukcí se vkládala do připraveného bednění dle požadavků z PD. Do stropních trámů byly vkládány třmínky nahoře otevřené. Následně se rozložily pruty roznášecí výztuže na stropní části konstrukce. Pruty nosné výztuže trámů byly uloženy do třmínků. Po uzavření třmínků v trámech se pokračovalo rozložením prutů nosné výztuže stropní desky. Pruty roznášecí a nosné výztuže se ve stycích svázaly smyčkami drátu.

Mechanizace a pracovní pomůcky

Pro manipulaci s výztuží byl na staveništi zřízen věžový jeřáb.

Mezi používané pracovní pomůcky patřily brusky, nůžky, svářečky, distanční vložky, vázací kleště, vázací drát.

Pracovníci

Železářská četa byla složena z 5 pracovníků. Jeden z nich byl kvalifikovaný pracovník, který četu řídil a kontroloval, zda se výztuž ukládá dle PD. Ostatní zaučení pracovníci prováděli vázání výztuže. Opět byla domluvena signalizace mezi jeřábníkem a pracovníky.

2.4.3. Betonování a jeho následné ošetřování

Doprava betonu

Mimostaveništní doprava

Betonová směs byla na stavbu dopravována autodomíchávači z betonárny v Kačerově, Praha 4. Dopravní vzdálenost z této betonárny na stavenišťě je 6,5 km. [25]

Staveništní doprava

Doprava betonové směsi z autodomíchávače do místa určení probíhala s přeložením, tudíž za pomoci automobilového čerpadla nebo věžového jeřábu s bádíí na beton. Automobilové čerpadlo bylo zaparkováno v takové pozici, aby byla zajištěna jeho stabilita.

Mechanizace a pracovní pomůcky

Mezi využitě mechanizační prostředky patří autodomíchávač, automobilní čerpadlo betonu, věžový jeřáb s bádíí pro dopravu betonové směsi.

Mezi využitě pracovní pomůcky patří ponorný vibrátor, hladítka, lopaty, vodováhy, metry, pásma, nivelační přístroje.

Pracovníci

Betonářské práce prováděla četa o velikosti 5 pracovníků. Opět bylo stanoveno dorozumívání a signalizace mezi jeřábníkem, obsluhy autodomíchávačů a ostatními pracovníky.

Popis jednotlivých úkonů

Objednání a přejímka betonové směsi

Objednávka byla provedena na základě specifikace z PD. Při přejímce směsi byl předán dodací list, který slouží zároveň jako doklad o jakosti a množství dodaného materiálu. Betonová směs byla kontrolována pouze vizuálně.

Ukládání a zhutňování

Před ukládáním betonové směsi bylo zkontrolováno správné provedení bednění a výztuže. Pozice a stabilita automobilového čerpadla byla zajištěna jeho zaparkováním.

Betonová směs se ukládala plynule v souvislých a vodorovných vrstvách. Trámy byly betonovány společně se stropní deskou. Při ukládání se kontrolovalo, aby nedošlo k posunu nebo přetvoření výztuže. Dále se dbalo na to, aby betonová směs nepadala z výšky větší než 1,5 m. Každá uložená vrstva se hutnila ponorným vibrátorem.

U zhutňování se kontrolovalo, aby ponorný vibrátor nebyl umístěn vícekrát do stejného místa, a aby vibrátor proniknul do předchozí vrstvy cca 50 – 100 mm. Betonová směs byla po uložení srovnávána latěmi. Obecně se kontrolovalo, zda jsou dodržovány veškeré zásady zmíněné v kapitole 1.2.3. Betonování, str. 19.

Dilatační a pracovní spáry

Dilatační spára nebyla v PD navržena. Pracovní spáry byly prováděny dle zvyklostí zhotovitele. Pro pokračování prací, před zahájením další části betonáže byly povrchy pracovních spár pečlivě očištěny a zdrsňeny. Pracovní spáry se prováděly v místě napojení svislých konstrukcí na vodorovné.

Ošetřování betonu

S ošetřováním betonu (kropením vodou) se začalo ihned po ukončení betonáže z důvodu minimalizace smršťování betonu a zajištění dostatečné pevnosti konstrukce.

V období velmi nízkých teplot v měsíci únoru nebyl beton ošetřován vodou. Ošetřování bylo zajištěno zakrytím konstrukce zakrytím fólií.

Betonáž za nízkých teplot

Vzhledem k tomu, že betonáž probíhala v zimních měsících, hovoříme tedy o betonáži za nízkých teplot. Bednění a výztuž byly vždy před betonováním očištěny od sněhu a námrazků. Jelikož teploty klesaly pod +5°C, beton se nekropil ani nevlhčil vodou. Došlo i k pozastavení prací právě kvůli nízkým teplotám, viz kapitola 2.9. Časová náročnost, str. 55.

2.5. Technologický postup pro sloupy

Charakteristika konstrukce

Ve všech nadzemních podlažích se nacházejí sloupy obdélníkového průřezu o rozměrech 180 x 500 mm a rohové sloupy ve tvaru písmene L o rozměrech 500 x 500 x 180 mm. Sloupy jsou navrženy z betonu třídy C25/30-XC1, výztuž vázaná B500B.

Použité materiály, mechanismy a pracovní prostředky

Materiály: bednění pro sloupy, beton třídy C25/30-XC1, výztuž vázaná B500B

Mechanismy: autodomíhávače, automobilové čerpadlo, věžový jeřáb s bádí

Pracovní prostředky: ponorný vibrátor, hladítka, metry, pásma, nůžky, svářečky, distanční vložky, vázací kleště, vázací drát, OOPP



Obrázek 18 – Autodomíchávač a automobilové čerpadlo – archiv autora

Stavební připravenost

Stropní deska/konstrukce o patro níž musí být v celé ploše pochozí, zhruba 2 dny po betonáži. Tato konstrukce bývá zpravidla podbedněna. Pracoviště musí být uklizené. Všechny předchozí konstrukce musí být předané a zhotovené dle PD. Před zahájením budou provedeny požadované kontroly dle KZP, o těchto kontrolách bude proveden zápis ve stavebním deníku.

Pracovní postup

Vyztužování

Výztuž bude na staveništi dopravena naohýbaná a nastříhaná. Skladována bude v suchém a odvodněném podloží podle svých identifikačních štítků. Bednění prostupů se zhotovuje před vyztužováním pomocí řeziva a překližek. Při zhotovování sloupů se postupuje tak, že se nejdřív vyváže výztuž, následně se montuje bednění. Výztuž musí být ukládána v poloze, která je předepsaná v PD. V této poloze musí být také zajištěna distančními vložkami, aby nedošlo k posunu a bylo zajištěno

dodržení tloušťky krycí vrstvy. Třmínky se také umísťují v souladu s PD. V místě křížení se výztuž svazuje drátky. Pruty výztuže sloupů se navazují na kotevní pruty vyčnívající ze stropní desky/konstrukce o patro níže, tj. stykování s přesahem. Mezi pruty výztuže musí být dostatečně velká vzdálenost, která umožní kvalitní zhutnění betonové směsi, tj. 1,5násobek nejhrubší frakce kameniva v betonové směsi.



Obrázek 19 – Výztuž obdélníkového sloupu před montáží bednění – archiv autora



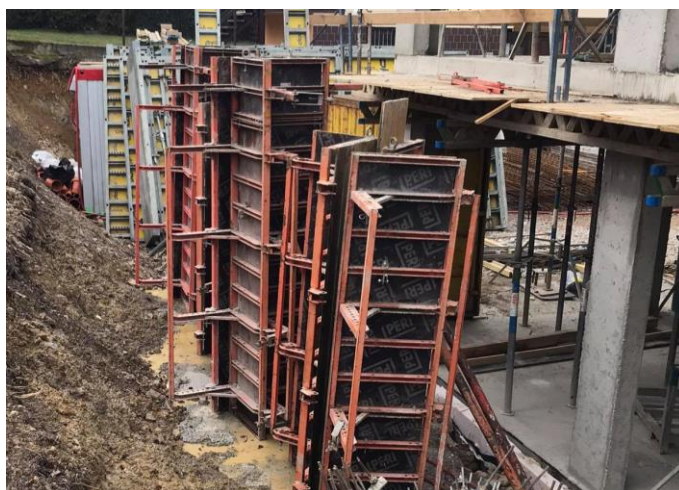
Obrázek 20 – Vyčnívající kotevní pruty výztuže rohového L sloupu nad 1.NP – archiv autora



Obrázek 21 – Vyčnívající kotevní pruty výztuže nad 2.NP – archiv autora

Bednění

Bednění bude zvoleno na základě PD a jeho vhodnosti vzhledem k parametrům konstrukce. Před zahájením bude bednění čisté a opatřené odbedňovacím prostředkem, který nesmí mít škodlivý efekt na povrch betonové konstrukce. Bednění bude umístěno do místa předepsaného v PD nebo vytyčeného geodetem po vyvázání výztuže. Bednění musí být stabilizováno a rozepřeno. Stabilita bednění sloupu se zajistí vzpěrami kotvenými do stropní konstrukce. Tuhost konstrukce bude zkontrolována vedoucím pracovníkem před zahájením betonáže. Nesmí se zapomenout na bednění předepsaných prostupů dle PD.



Obrázek 22 – Bednění sloupů – skladování – archiv autora



Obrázek 23 – Výztuž + bednění + stabilizace sloupu – archiv autora

Betonáž

Při přejímce betonové směsi bude zkontrolován dodací list spolu s objednávkou a vizuálně zkontrolována konzistence a stejnorodost. V případě nejistoty může být provedena jedna z průkazných zkoušek (rozlití, sednutí kužele, Vebe, stupeň zhutnění). Před betonáží bude zkontrolován tvar konstrukce a krytí výztuže. Pracovní spára musí být očištěna. Betonuje se po vrstvách, přičemž každá max. 500 mm vysoká vrstva musí být zhutněna např. ponornými vibrátory. Následující vrstva musí být provibrována s vrstvou předchozí alespoň do tloušťky 100 mm. Betonová směs nesmí padat z výšky větší než 1,5 m. Sloupy se betonují najednou. Pracovní spáru provádíme v místě napojení na stropní desku. Po dokončení betonáže se betonová směs musí začít ošetřovat. Po dobu, kdy je beton ještě umístěn v bednění, se kropí jen horní líc sloupu. Po odbednění se zakryje geotextílií nebo fólií a kropí se vodou. Při teplotách nižších než +5 °C se nesmí kropit vodou.

Odbednění

Sloupy se odbedňují ideálně po 2 - 10 dnech po betonáží při dosažení pevnosti betonu min 5 MPa. Tu můžeme zjistit pomocí nedestruktivních zkoušek na staveništi, např. Schmidtovým kladívkem. Záleží na konkrétních podmínkách stavby. Pokyn k odbednění musí vždy dát vedoucí pracovník. Při odbedňování nesmí dojít k poškození konstrukce. Po odbednění se bednění očišťuje od odbedňovacího prostředku a následně se ukládá na předem určené skladovací plochy tak, aby nepřekáželo dalším pracím.

Požadavky na jakost a kontrolu

Systém kontroly je předepsán v KZP stavby. V rámci kontroly bude provedena kontrola geometrických parametrů (rovinnost, vzdálenost protilehlých konstrukcí aj.) a kontrola vzhledu. Požadavky na kvalitu jsou určené ve smlouvě o dílo.



Obrázek 24 – Provedené, odbedněné sloupy – archiv autora

2.6. Kontrolní a zkušební plán

Tabulka 9 – KZP – vlastní tvorba autora [1, 3]

MONOLITICKÉ ŽELEZOBETONOVÉ KONSTRUKCE VILADŮM CHODOV						
Položka	Předmět kontroly / činnosti	Způsob provádění kontroly, povolené parametry	Technické podklady	Četnost kontrol	Záznam o kontrole	Odpovědný pracovník
A)	PŘÍPRAVA PŘED ZAHÁJENÍM PRACÍ					
1.	Kontrola úplnosti podkladů	Vizuální kontrola	PD, Technologický postup	Před zahájením prací	Stavební deník	Stavbyvedoucí
2.	Doložení kvality použitých výrobků a materiálů		Certifikáty, atesty, prohlášení, dodací listy	Při každé dodávce		Stavbyvedoucí
3.	Ověření kvalifikovanosti vybraného subzhotovitele		Reference firmy, živnostenský list	Před zahájením prací		Stavbyvedoucí / příprava

B)		KONTROLA MATERIÁLU A SKLADOVÁNÍ				
4.	Doprava	Kontrola dodání nepoškozeného materiálu	Dodací list, reklamační protokol	Při každé dodávce		Stavbyvedoucí
5.	Skladování	Dle požadavků výrobce, výztuž a bednění skladujeme ideálně v krytém skladu a suchu	Technický list výrobce	Před zahájením prací		Stavbyvedoucí
C)		BEDNĚNÍ				
6.	Převzetí pracoviště pro zahájení prací		PD, Technologický postup	Před zahájením prací	Stavební deník	Stavbyvedoucí
7.	Vstupní kontrola jednotlivých prvků bednění a řeziva	Vizuální kontrola	PD, Technologický postup	Před zahájením prací	Stavební deník	Stavbyvedoucí
8.	Sestavení bednění - rozměrové, směrové a výškové	Vizuální kontrola, měření, aby konstrukce vyhověla po odbednění normovým požadavkům, kontrola nanesení odbedňovacího prostředku	PD, Technologický postup, ČSN EN 13670	Každá ucelená část konstrukce	Stavební deník	Stavbyvedoucí / Subzhotovitel
9.	Otvory a prostupy	Vizuální kontrola, měření, aby konstrukce vyhověla po odbednění normovým požadavkům	PD, Technologický postup, ČSN EN 13670	Každá ucelená část konstrukce	Stavební deník	Stavbyvedoucí / Subzhotovitel
10.	Těsnost bednění	Vizuální kontrola, aby konstrukce vyhověla po odbednění normovým požadavkům	Technologický postup, ČSN EN 13670	Každá ucelená část konstrukce	Stavební deník	Stavbyvedoucí / Subzhotovitel
11.	Prostorová tuhost bednění	Vizuální kontrola, aby konstrukce vyhověla po odbednění normovým požadavkům	Technologický postup, ČSN EN 13670	Každá ucelená část konstrukce	Stavební deník	Stavbyvedoucí / Subzhotovitel
12.	Kontrola polohy, svislosti a vodorovnosti bednění	Geodetické zaměření, aby konstrukce vyhověla po odbednění normovým požadavkům	Technologický postup, ČSN EN 13670	Každá ucelená část konstrukce	Vytyčovací protokol	Geodet / Stavbyvedoucí
13.	Lhůta pro odbednění - po dosažení požadované pevnosti betonu	Nedestruktivní zkoušky, orientační lhůty pro odbednění - cca sloupy 3 dny, stropy 21 dní	Technologický postup, ČSN EN 13670	Každá ucelená část konstrukce	Stavební deník	Stavbyvedoucí / Subzhotovitel

D)	VYZTUŽOVÁNÍ Z BETONÁŘSKÉ OCELI					
14.	Převzetí pracoviště pro zahájení prací - po provedení bednění	Vizuální kontrola	PD, Technologický postup	Před zahájením prací	Stavební deník	Stavbyvedoucí
15.	Druh, profil, kvalita oceli, počet kusů	Vizuální kontrola	Certifikáty, atesty, prohlášení, dodací listy	Při každé dodávce		Stavbyvedoucí
16.	Uložení výztuže - umístění, krytí, vázání, distanční vložky a podložky	Vizuální kontrola	PD, ČSN EN 13670	Každá ucelená část konstrukce	Stavební deník	Stavbyvedoucí / Subzhotovitel
E)	BETONÁŽ					
17.	Kontrola předcházejících procesů - bednění a výztuže	Vizuální kontrola	PD	Před zahájením prací	Stavební deník	Stavbyvedoucí
18.	Soulad objednávky s PD a dodacím listem - druh betonové směsi	Vizuální kontrola	PD, Objednávka, Dodací list	Při každé dodávce		Stavbyvedoucí
19.	Zvláštní klimatické podmínky	Betonování za nízkých teplot - teplota během 3 dnů je nižší než +5°C - nutno zvýšit teplotu podklad min. +5°C, beton. směs min +10°C, povrch betonu min. +5°C, při teplotě prostředí menší než +5°C se nesmí kropit vodou	Technologický postup, Technický list výrobce	V průběhu celé realizace	Stavební deník	Stavbyvedoucí
20.	Kontrola konzistence a stejnorodosti čerstvého betonu a údajů o době zpracovatelnosti	Vizuální kontrola, v případě nejistoty zkoušky rozlitím kužele/sednutím	Dodací list	Při každé dodávce		Stavbyvedoucí
21.	Složení betonové směsi, kontrolní zkoušky pevnosti aj.	Pokud vyžaduje objednatel, průkazní zkoušky	Technologický postup, ČSN EN 13670	V případě nejistoty	Stavební deník	Stavbyvedoucí
22.	Doprava k místu ukládání betonové směsi	Vizuální kontrola	Technologický postup, ČSN EN 13670	V průběhu celé realizace	Stavební deník	Stavbyvedoucí / Subzhotovitel
23.	Ukládání betonové směsi	Vizuální kontrola, beton se nesmí volně házet do hloubky větší než 1,5m, Je zakázáno ukládat další vrstvy čerstvého betonu bez provedení zhutnění vrstvy předchozí	Technologický postup, ČSN EN 13670	V průběhu celé realizace	Stavební deník	Stavbyvedoucí / Subzhotovitel

24.	Hutnění	Vizuální kontrola, vibrátor nesmí být umístěn víckrát do stejného místa, vzdálenost sousedních ponorů nesmí převyšovat 1,4 násobek viditelného poloměru účinnosti vibrátoru, Tloušťka zhutňované vrstvy nesmí přesáhnout 1,25 násobek délky pracovní části vibrátoru. Při zhutňování musí vibrátor proniknout 50 – 100 mm do předchozí vrstvy.	Technologický postup, ČSN EN 13670	V průběhu celé realizace	Stavební deník	Stavbyvedoucí / Subzhotovitel
25.	Pracovní spáry	Vizuální kontrola, provádět v místech malého momentu, před začátkem betonáže druhé části - pracovní spáru očistit a zdrsnit	PD, Technologický postup, ČSN EN 13670	V průběhu celé realizace	Stavební deník	Stavbyvedoucí / Subzhotovitel
26.	Ošetřování čerstvého betonu	Vizuální kontrola, nejkratší doba ošetřování je 12 hodin, uložený beton je ideální udržovat ve vlhkém stavu nejméně po dobu 7 – 14 dní,	PD, Technologický předpis/ postup, ČSN EN 13670	Po betonáži	Stavební deník	Stavbyvedoucí / Subzhotovitel
27.	Kontrola kvality provedení po odbednění	Vizuální kontrola, měření, vzhled povrchu, štěrková hnízda - plocha vadných míst nesmí převyšovat 5% celkové plochy, trhliny, geometrické parametry (místní, celková rovinnost, svislost, vzdálenosti protilehlých konstrukcí aj.) - měření 100 mm od hrubé podlahy, od rohů, od stropu	PD, Technologický postup, ČSN EN 13670, ČSN 730212-3	Jednorázově	Stavební deník	Stavbyvedoucí / Subzhotovitel
F)	PŘEDÁNÍ DÍLA STAVEBNÍKOVI					
28.	Předání díla stavebníkovi	Vizuální kontrola	Smlouva, PD, Technologický postup, ČSN EN 13670	Jednorázově	Stavební deník	Stavbyvedoucí / Stavebník

2.7. Fotodokumentace z realizace



Obrázek 25 – Štěrkový podklad + mechanizace – archiv autora



Obrázek 26 – Podkladní beton + prostupy – archiv autora



Obrázek 27 – Bednění + výztuž základové desky – archiv autora



Obrázek 28 – Ošetřování betonu + rozdělení výztuže dle druhu a místa uložení – archiv autora



Obrázek 29 – Vázání výztuže stěn + bednění sloupů 1. PP – archiv autora



Obrázek 30 – Betonáž stropu nad 1. NP – archiv autora



Obrázek 31 – Bednění stropní konstrukce nad 2. NP – archiv autora



Obrázek 32 – Bednění stropní konstrukce nad 3. NP + bednění balkónů – archiv autora



Obrázek 33 – Výztuž atiky – archiv autora

2.8. Bezpečnost a ochrana zdraví při práci

Před vstupem na staveniště byli všichni pracovníci proškoleni a seznámeni s bezpečnostními předpisy. Na základě toho byly vyhotoveny protokoly, které pracovníci podepsali. Pro stavbu byl objednatelem (stavebníkem) jmenován koordinátor BOZP a generálním dodavatelem (zhotovitelem) odborně způsobilá osoba v prevenci rizik. Ti dohlíželi v průběhu stavby na dodržování bezpečnosti práce a ochranu zdraví při práci. Po celou dobu realizace byla zajištěna kolektivní ochrana pracovníků. A to konkrétně zábradlím, které bylo kotveno do bednění vodorovné konstrukce, po odbednění k ŽB monolitické konstrukci.

2.8.1. Osobní ochranné pracovní pomůcky (OOPP)

Během stavby byl kladen důraz na používání osobních ochranných pracovních pomůcek. Mezi využívané OOPP patří helma, výstražná vesta, rukavice, pracovní oděv, pracovní obuv, ochranné brýle a v době koronavirové pandemie i respirátor.

2.8.2. Rizika

Stavba se v průběhu realizace ŽB monolitické konstrukce řídila dle obecné tabulky vyhodnocení rizik, viz kapitola 1.3. Bezpečnost a ochrana zdraví při práci, str. 30.

2.9. Časová náročnost

Z hlediska časové náročnosti hodnotím stavbu jako spíše nenáročnou, což je vzhledem k objemu a velikosti stavby logické. Celková doba realizace je plánována na 13 měsíců. Přičemž doba realizace ŽB monolitické konstrukce je plánována na necelých 6 měsících. Termín zahájení prací na monolitické konstrukci byl dle smlouvy o dílo dohodnut na 2.11.2020 a termín ukončení 30.4.2021. Realizace probíhala dle předem dohodnutého harmonogramu s malou časovou

Betonáž v zimních měsících je dle mého názoru obecně lehce dražší. Dle ceníků některých betonáren se připlácí například za zimní opatření až 150 Kč/m³. Navíc jak už bylo v předchozí kapitole zmíněno, práce po pozastavení probíhaly o víkendech a za práci o víkendech si betonárny účtují zhruba 90 Kč/m³ navíc. V rozpočtu stavby byla zohledněna betonáž v zimních měsících a s tím spojené příplatky za zimní období.

Pokud by betonáž neprobíhala v zimních měsících, dalo by se na této zakázce ušetřit zhruba 50 000 Kč, což není vzhledem k objemu zakázky příliš velká částka. Dle mého názoru je v zájmu každého stavebníka, aby byla jeho stavba dokončena co nejrychleji, ale v tomto případě souhlasím s postupem, který byl aplikován. Pokud by stavebník na pokračování prací trval, existují technologie, při kterých lze betonovat i v takto nepříznivých klimatických podmínkách např. ohřívání betonu, elektroohřev apod., ale myslím, že zvolit jinou cestu než pozastavení prací, by bylo ekonomicky velmi nevýhodné.

Během realizace byl zjištěn drobný nesoulad mezi PD a výkazem výměr. Ve výkazu výměr byly opomenuty položky týkající se dilatace schodišť. Tento nesoulad vyvolal vícenáklady ve výši cca 55 000 Kč. Vzniklý problém byl vyřešen vytvořením změnového listu a navýšením ceny o dílo.

V průběhu realizace nenastaly žádné další komplikace, které by nějakým způsobem měly ovlivnit výslednou cenu díla.

SLUŽBY ZA PŘÍPLATEK		cena
zimní opatření (automaticky od 15. 11. do 15. 3.) pro betonáže při teplotách $\geq 0\text{ }^{\circ}\text{C}$		150 Kč/m ³
urychlený nárůst pevnosti pro betonáže při teplotách od 0 °C do -5 °C		100 Kč/m ³
zpomalený průběh nárůstu pevnosti (přidání zpomalující přísady)		150 Kč/m ³
CEM I 42,5 R (PC) bez příměsí		100 Kč/m ³
konzistence S4		50 Kč/m ³
konzistence S5		90 Kč/m ³
Dmax 8 mm		130 Kč/m ³
Dmax 22 mm		50 Kč/m ³
přidání přísady na stavbě		100 Kč/m ³
pohledový beton; garantovaný modul pružnosti Ecm		150 Kč/m ³
práce v sobotu; práce od 18 do 22 hodin (pozdější prac. doba/dodávky dle ustanovení přísl. kupní smlouvy)		90 Kč/m ³
práce v neděli a ve svátek; dodávky v množství menším než min. smluvní odběr v sobotu/neděli/svátek		150 Kč/m ³
zalévání ztraceného bednění – příplatek za každou započatou 1/2 hodinu		600 Kč/30 min.
likvidace zákazníkem vrácených (např. nadbytečných) betonů; zašpinění mixu/čerpádlu vinou stavby		2 000 Kč/vozidlo
marný výjezd mixu na stavbu; vyprošťování mixu/čerpádlu vinou nebezpečných ploch stavby		2 500 Kč/vozidlo
opakovaný doměr – znovuspuštění betonárny po ukončení pracovní směny pro urgentní potřebu stavby		3 000 Kč/vozidlo
složení/naložení drátů obsluhou betonárny		1 000 Kč (paušál)
nedodržení minimálního smluvního odběru v sobotu/neděli/svátek		7 000 Kč (paušál)
zrušení odběru betonu kupujícím méně než 3 hodiny před realizací výroby betonu prodávajícím		7 000 Kč (paušál)
zpoždění/odložení odběru betonu kupujícím o více než 3 hodiny		7 000 Kč (paušál)
vykládka betonu z autodomíchávače s pásovým dopravníkem (16 m)		550 Kč/15 min.
prodej těžného a drceného kameniva (dle dispoziční betonárny) 0/4, 4/8, 8/16, 11/22		600 Kč/m ³

Obrázek 35 - Ukázka příplatků z ceníku betonárny [23]

Tabulka 10 - Ukázka části rozpočtu stavby

Díl: 4	Vodorovné konstrukce					
28	411321515R00	Stropy deskové ze železobetonu C 30/37	m3	4,12800	3 750,00	15 480,00
		balkony : 4*5*1,29*0,16		4,12800		
29	411322325R00	Stropy trámové ze železobetonu C 20/25	m3	135,47675	3 350,00	453 847,11
		1.pp : 7,57*12,14*0,18+11,64*0,3*0,3		17,58956		
		1.np : (12,14*17,94-2,8*6,135)*0,18+0,3*0,3*(12,14-2*0,18)*2+0,18*0,2*2,85		38,33345		
		2.np : (12,14*17,94-2,8*6,135)*0,18+0,3*0,3*(12,14-2*0,18)*2		38,23085		
		3.np : (12,14*17,94)*0,18+0,3*0,3*(12,14-2*0,18)*2		41,32289		
30	411351105R00	Bednění stropů trámových, bednění vlastní- zřízení	m2	769,90560	650,00	500 438,64
		1.pp : 11,64*7,07+11,64*2*0,3		89,27880		
		1.np : (12,14*17,94-2,8*6,135)+(0,3+0,3)*(12,14-2*0,18)*2+(0,2+0,2)*2,85+1,29*5*2		228,78960		
		2.np : (12,14*17,94-2,8*6,135)+(0,3+0,3)*(12,14-2*0,18)*2+1,29*2*2		219,90960		
		3.np : (12,14*17,94)+(0,3+0,3)*(12,14-2*0,18)*2		231,92760		
31	411351106R00	Bednění stropů trámových, vlastní - odstranění	m2	769,90560	165,00	127 034,42
		Odkaz na mn. položky pořadí 30 : 769,90560		769,90560		
32	411351801R00	Bednění čel stropních desek, zřízení	m	272,06000	475,00	129 228,50
		1.pp : 12,14*2+7,57*2+3,05*2		45,52000		
		1.np : (12,14+17,94)*2+(2,8+6,135)*2-2*5+1,29*4+5*2		83,19000		
		2.np : (12,14+17,94)*2+(2,8+6,135)*2-2*5+1,29*4+5*2		83,19000		
		3.np : (12,14+17,94)*2		60,16000		
33	411351802R00	Bednění čel stropních desek, odstranění	m	272,06000	85,00	23 125,10
		Odkaz na mn. položky pořadí 32 : 272,06000		272,06000		
34	411351901R00	Bednění prostupu plochy do 0,06 m2	kus	2,00000	550,00	1 100,00
		Střecha - chráničky				
35	411351902R00	Bednění prostupu plochy do 0,25 m2	kus	4,00000	750,00	3 000,00
		Střecha . Bezp přeпад				
36	411361821R00	Výztuž stropů z betonářské oceli 10505(R) (včetně podest)	t	19,27670	33 000,00	636 131,10
		1.np : 1,5482+2,4579+2,482		6,48810		
		2.np : 1,4879+2,4836+2,328		6,29950		
		3.np : 1,326+1,7959+3,3672		6,48910		

2.11. Kontrola kvality a návrhy opatření pro její zlepšení

V zájmu kvalitně provedeného díla, byly prováděny vstupní, mezioperační a výstupní kontroly na ŽB monolitické konstrukci, a to jak u procesu bednění a vyztužování, tak i betonování dle kapitoly 1.2. Způsoby kontroly kvality, str. 16. Kontrola byla zaměřena na standardní, nepohledové ŽB monolitické konstrukce. Stavba se řídila dle KZP, viz kapitola 2.6. Kontrolní a zkušební plán, str. 48.

Vstupní kontroly

Při vstupní kontrole byl kontrolován dodaný materiál, kontroly dopadly v pořádku. Drobnou komplikací bylo poškození jednoho komponentu bednění, to ale bylo vyřešeno jeho výměnou.

Mezioperační kontroly

V průběhu provádění nedocházelo k žádným významným komplikacím. Jediným problémem bylo počasí a velmi nízké teploty v měsíci únoru, které mohly kvalitu betonářských prací ovlivnit. Dohlíželo se především na soulad provádění všech procesů se smlouvou o dílo a KZP, ale také na dodržování BOZP.

Výstupní kontroly

Po odbednění jsem na konstrukci kontrolovala vzhled. Jelikož se nejedná o viditelné plochy, nejsou na vzhled kladeny tak vysoké požadavky, přesto kontrola proběhla. Při této kontrole jsem objevila lokálně se vyskytující šterková hnízda, která patrně vznikla nedostatečným vibrováním nebo převibrováním betonové směsi. Jelikož se jednalo o vadu, která nenarušuje funkci konstrukce, žádná opatření nemusela být aplikována.



Obrázek 36 - Štěrková hnízda nenarušující funkci konstrukce – archiv autora

Další kontrolou byly geometrické parametry konstrukce. Stavba byla v průběhu provádění pravidelně (každé podlaží) měřena geodetem, tudíž se tak minimalizovaly geometrické nepřesnosti. Po odbednění jsem provedla kontrolu polohy a rozměrů stavebních otvorů, vzdálenosti protilehlých konstrukcí a místní rovinnosti. Měření probíhalo na vybraných místech ve všech nadzemních podlažích objektu.

Při měření bylo postupováno dle normového postupu, viz kapitola 1.2.3. Betonování, str. 19. K měření jsem využívala laserový dálkoměr, metr, 2m lať bez podložek se dvěma libelami, měřicí klínek a OOPP. Provedené kontroly dopadly v pořádku, normové odchylky byly dodrženy. Pouze v jednom případě, a tím byla podesta ve 2.NP, muselo dojít ke zbroušení této plochy. Jelikož se jednalo o lokální vadu, škody nebyly znatelné.



Obrázek 37 – Oblast broušení vodorovné konstrukce – archiv autora



Obrázek 38 - Kontrola rozměrů stavebního otvoru ve vodorovném směru 1.NP – archiv autora



Obrázek 39 - Kontrola rozměrů stavebního otvoru ve svislém směru 1.NP – archiv autora



Obrázek 40 - Kontrola vzdálenosti protilehlých svislých konstrukcí 2.NP – archiv autora



Obrázek 41 - Kontrola vzdálenosti protilehlých svislých konstrukcí 3.NP – archiv autora



Obrázek 42 - Kontrola místní rovinnosti vodorovné konstrukce 2.NP – archiv autora



Obrázek 43 - Kontrola místní rovinnosti vodorovné konstrukce 3.NP – archiv autora



Obrázek 44 - Kontrola místní rovinnosti
svislé konstrukce 1.NP – archiv autora



Obrázek 45 – Měření místní rovinnosti detail
– archiv autora



Obrázek 46 - Dokončená ŽB monolitická
konstrukce – archiv autora



Obrázek 47 - Dokončená ŽB monolitická
konstrukce – archiv autora



Obrázek 48 - Dokončená ŽB monolitická konstrukce – archiv autora



Obrázek 49 - Dokončená ŽB monolitická konstrukce – archiv autora

Závěr

Práce v teoretické části seznamuje čtenáře se základním a stručným popisem provádění ŽB monolitických konstrukcí včetně všech procesů jako je bednění a odbedňování, vyztužování a samotná betonáž. Následně se zaměřuje na popsání kontrol, které vychází z normových požadavků jako předpoklad pro kvalitně zhotovené dílo. Z toho plyne, že pro to, aby dílo bylo kvalitně dokončeno, je třeba kontrolovat veškeré procesy při realizaci pravidelně.

Praktická část práce zobrazuje aplikaci teoretických znalostí na konkrétním projektu, což je doloženo fotografiemi, ať už ze samotné realizace nebo z provedených kontrol po jejím dokončení.

Při realizaci nastaly komplikace způsobené nepříznivým počasím v zimním období a muselo dojít k pozastavení prací. Z čehož plyne, že při provádění ŽB monolitických konstrukcí v zimním období bychom měli počítat s možností rizika zpoždění prací, ale také s příplatky ze strany betonáren.

Klimatické podmínky jsou jedním z významných činitelů celého procesu a mohou mít vliv na výslednou kvalitu díla. Proto je třeba roční období a s tím spojené klimatické vlivy uvažovat již při přípravě a tvorbě harmonogramu díla.

Při kontrole vzhledu konstrukce byla objevena lokálně se vyskytující šterková hnízda. Tomu by se dalo pravděpodobně předejít při větším důrazu na kázeň při hutnění betonové směsi.

Kontroly geometrických parametrů po dokončení díla dopadly v pořádku, pravděpodobně proto, že v průběhu realizace bylo investováno do pravidelných geodetických měření. Pouze v jednom případě muselo dojít k drobné nápravě.

Obecně se dá konstatovat, že prostředky vynaložené na kontrolu a prevenci rizik v průběhu realizace jsou zpravidla menší než prostředky, které bychom museli vynaložit na případné opravy.

Jak bylo již výše v práci zmíněno, pojem kvalita je možné definovat jako stupeň naplnění požadavků objednatele. Tudíž se v jistém směru jedná o subjektivní záležitost. V tomto případě byly požadavky naplněny, dílo převzato a bylo možné pokračovat v pracích následujících.

Cíl práce byl splněn. Práce zobrazuje průběh provádění hrubé stavby – monolitické ŽB konstrukce a kontroly jednotlivých procesů s uvedením skutečností, které nastaly v průběhu realizace spolu se zhodnocením náročnosti časové i ekonomické. Současně také hodnotí a kontroluje kvalitu již dokončené konstrukce dle normových požadavků.

Práce může být brána za jakýsi komplexní pohled na realizaci ŽB monolitické konstrukce od úplného začátku až po závěrečnou kontrolu již zhotoveného díla.

Použitá literatura

[1] ČSN EN 13670 (73 2400) Provádění betonových konstrukcí. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2010.

[2] ČSN 73 0212-3 Geometrická přesnost ve výstavbě. Kontrola přesnosti – část 3: Pozemní stavební objekty. Praha: Český normalizační institut, 1996.

[3] ČSN 73 0210-2 Geometrická přesnost ve výstavbě, část 2: Přesnost monolitických betonových konstrukcí. Praha: Federální úřad pro normalizaci a měření, 1993.

[4] ČSN EN ISO 9001. Systém managementu kvality – Požadavky. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2016. 48 p.

[5] JARSKÝ, Čeněk. a kol.: Příprava a realizace staveb a objektů, multimediální učebnice, FSv ČVUT Praha, 2004

[6] Zákony pro lidi – Sbírka zákonů ČR v aktuálním konsolidovaném znění [online]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2006-499#p2>

[7] 591/2006 Sb. Nařízení vlády o bližších minimálních požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví při práci na staven.... Zákony pro lidi – Sbírka zákonů ČR v aktuálním konsolidovaném znění [online]. Copyright © AION CS, s.r.o. 2010 [cit. 27.02.2021]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2006-591>

[8] 262/2006 Sb. Zákoník práce. Zákony pro lidi – Sbírka zákonů ČR v aktuálním konsolidovaném znění [online]. Copyright © AION CS, s.r.o. 2010 [cit. 27.02.2021]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2006-262>

[9] 309/2006 Sb. Zákon o zajištění dalších podmínek bezpečnosti a ochrany zdraví při práci. Zákony pro lidi – Sbírka zákonů ČR v aktuálním

konsolidovaném znění [online]. Copyright © AION CS, s.r.o. 2010 [cit. 27.02.2021]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2006-309>

[10] Zaostřeno na monolitické betonové konstrukce | ASB Portal. ASB-portal.cz | odborný portál | architektura, stavebnictví, byznys [online]. Copyright © Jaga Media, s.r.o. Všechna práva vyhrazena. [cit. 15.02.2021]. Dostupné z: <https://www.asb-portal.cz/stavebnictvi/zaklady-a-hruba-stavba/betonaz/zaostreno-na-monoliticke-betonove-konstrukce>

[11] Monolitický beton a bezpečná práce s výztuží | ASB Portal. ASB-portal.cz | odborný portál | architektura, stavebnictví, byznys [online]. Copyright © Jaga Media, s.r.o. Všechna práva vyhrazena. [cit. 15.02.2021]. Dostupné z: <https://www.asb-portal.cz/stavebnictvi/zaklady-a-hruba-stavba/cement-a-beton/monoliticky-beton-abezpecna-prace-svyztuzi>

[12] Geometrická přesnost ve stavebnictví | atelier-dek.cz. Specializované služby ve stavebnictví | atelier-dek.cz [online]. Copyright © DEK, a.s. [cit. 22.02.2021]. Dostupné z: <https://atelier-dek.cz/geometrick%C3%A1-p%C5%99esnost-ve-stavebnictv%C3%AD-653>

[13] Co je BOZP? Bezpečnost a ochrana zdraví při práci | BOZP.cz. BOZP a PO – bezpečnost práce moderně a efektivně | BOZP.cz [online]. Copyright © 2021 CRDR spol. s r.o. [cit. 27.02.2021]. Dostupné z: <https://www.bozp.cz/aktuality/co-je-bozp/>

[14] Vylamovací výztuž Plexus – dvoustranný | KORN. KORN [online]. Copyright © 2018 KORN, spol. s r.o. [cit. 09.03.2021]. Dostupné z: <http://www.kornbrno.cz/produkty/kovove-distanzni-prvky/vylamovaci-vyztuz-plexus-dvoustranny>

[15] Ing. Václav Pospíchal, Ph.D., Bedněnání [přednáška]. Praha: ČVUT v Praze, [cit. 09.03.2021]

[16] Konstrukční zásady - stavebnikomunita.cz. stavebnikomunita.cz - Pro všechny, kteří projektují nebo chtějí lépe bydlet [online]. Copyright ©

2021 [cit. 09.03.2021]. Dostupné z:

<http://stavebnikomunita.cz/profiles/blogs/konstrucni-zasady>

[17] Jak na betonování v zimě | CEMEX CZ. Výrobce a dodavatel stavebních materiálů | CEMEX CZ [online]. Copyright © 2020 CEMEX S.A.B. de C.V. [cit. 12.03.2021]. Dostupné z:

<https://www.cemex.cz/technologicke-pokyny-pro-betonaz-v-zime>

[18] Betonování v létě | TRANSBETON s.r.o. Beton, doprava betonu, čerpání betonu | TRANSBETON s.r.o. [online]. Copyright © 2021 [cit. 12.03.2021].

Dostupné z: <https://www.transbeton.cz/o-betonu/betonovani-v-lete>

[19] Odbedňování - stavebnikomunita.cz. stavebnikomunita.cz - Pro všechny, kteří projektují nebo chtějí lépe bydlet [online]. Copyright © 2021 [cit. 05.04.2021]. Dostupné z:

<http://stavebnikomunita.cz/profiles/blogs/odbednovani>

[20] Ing. Václav Pospíchal, Ph.D., Výroba, doprava a zpracování betonu [přednáška]. Praha: ČVUT v Praze, [cit. 09.03.2021]

[21] Ing. Linda Veselá, Ph.D., Kontrola kvality ve stavební firmě [přednáška]. Praha: ČVUT v Praze, [cit. 09.03.2021]

[22] Osobní ochranné pracovní prostředky (OOPP) na staveništi | BOZP.cz. Koordinátor BOZP – bezpečnost práce na staveništi | BOZP.cz [online]. Copyright © 2021 CRDR spol. s r.o. [cit. 05.04.2021]. Dostupné z:

<https://www.koordinacebozp.cz/aktuality/oopp-na-stavenisti/>

[23] Ceny betonu, dalších produktů a služeb | TRANSBETON s.r.o. Beton, doprava betonu, čerpání betonu | TRANSBETON s.r.o. [online]. Copyright © 2021 [cit. 05.04.2021]. Dostupné z: <https://www.transbeton.cz/ceniky>

[24] 9/2002 Sb. Nařízení vlády, kterým se stanoví technické požadavky na výrobky z hlediska emisí hluku. Zákony pro lidi - Sbírka zákonů ČR v aktuálním konsolidovaném znění [online]. Copyright © AION CS, s.r.o. 2010 [cit. 12.04.2021]. Dostupné z:

<https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2002-9>

[25] Mapy.cz. Mapy.cz [online]. Dostupné z:

<https://mapy.cz/zakladni?planovani-trasy&x=14.4766874&y=50.0313331&z=14&rc=9hHTBxX5cm9h6frfdC&rs=firm&rs=stre&ri=163535&ri=119656&mrp=%7B%22c%22%3A111%7D&xc=%5B%5D&rwp=1%3B9hGtKxX54ifhOiJOfKNfmDixO3uvghBFUgNhgTphwBelRhFpefRhaLgbO&rut=1>

[26] ČSN EN 12504-2 (73 1303). Zkoušení betonu v konstrukcích – Část 2: Nedestruktivní zkoušení – Stanovení tvrdosti odrazovým tvrdoměrem. Praha: Úřad pro technickou normalizace, metrologii a státní zkušebnictví, 2013.

[27] Stachema - stavební hmoty a chemie [online]. Copyright © [cit. 19.04.2021]. Dostupné z: <https://www.stachema.cz/files/files/STACHEMA-TP-Sanace-lokalnich-vad.pdf>

[28] 362/2005 Sb. Nařízení vlády o bližších požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví při práci na pracovištích s neb.... Zákony pro lidi - Sbírka zákonů ČR v aktuálním konsolidovaném znění [online]. Copyright © AION CS, s.r.o. 2010 [cit. 03.05.2021]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2005-362>

Seznam obrázků

Obrázek 1 – Druhy bednění – vlastní tvorba autora dle [15].....	11
Obrázek 2 – Technologické pochody betonáže – vlastní tvorba autora dle [20].....	13
Obrázek 3 - Schéma měření pevnosti – vlastní tvorba autora dle [26].....	22
Obrázek 4 - Měření svislosti stěn [12].....	24
Obrázek 5 – Měření odchylek svislosti stěn [12].....	24
Obrázek 6 – Vzdálenost protilehlých svislých konstrukcí [12]	25
Obrázek 7 – Vzdálenost protilehlých vodorovných konstrukcí [12].....	25
Obrázek 8 - Měření celkové rovinnosti svislých konstrukcí [12].....	26
Obrázek 9 - Měření celkové rovinnosti vodorovných konstrukcí [12].....	26
Obrázek 10 – Měření celkové rovinnosti pomocí rotačního laseru - vlastní tvorba autora dle [12].....	26
Obrázek 11 - Měření místní rovinnosti svislých konstrukcí [12]	28
Obrázek 12 - Měření místní rovinnosti vodorovných konstrukcí [12].....	28
Obrázek 13 – Měření místní rovinnosti pomocí latě bez podložek [12]....	28
Obrázek 14 – Měření rozměrů stavebních otvorů [12]	29
Obrázek 15 – Osobní ochranné pracovní pomůcky [22].....	31
Obrázek 16 – Zařízení staveniště – archiv autora	37
Obrázek 17 – Vjezd na staveniště – archiv autora	38
Obrázek 18 – Autodomíchač a automobilové čerpadlo – archiv autora	44
Obrázek 19 – Výztuž obdélníkového sloupu před montáží bednění – archiv autora.....	45
Obrázek 20 – Vyčnívající kotevní pruty výztuže rohového L sloupu nad 1.NP – archiv autora.....	45
Obrázek 21 – Vyčnívající kotevní pruty výztuže nad 2.NP – archiv autora	45
Obrázek 22 – Bednění sloupů – skladování – archiv autora	46
Obrázek 23 – Výztuž + bednění + stabilizace sloupu – archiv autora	46
Obrázek 24 – Provedené, odbedněné sloupy – archiv autora	48
Obrázek 25 – Štěrkový podklad + mechanizace – archiv autora.....	52

Obrázek 26 – Podkladní beton + prostupy – archiv autora	52
Obrázek 27 – Bednění + výztuž základové desky – archiv autora	52
Obrázek 28 – Ošetřování betonu + rozdělení výztuže dle druhu a místa uložení – archiv autora	53
Obrázek 29 – Vázání výztuže stěn + bednění sloupů 1. PP – archiv autora	53
Obrázek 30 – Betonáž stropu nad 1. NP – archiv autora	53
Obrázek 31 – Bednění stropní konstrukce nad 2. NP – archiv autora	54
Obrázek 32 – Bednění stropní konstrukce nad 3. NP + bednění balkónů – archiv autora	54
Obrázek 33 – Výztuž atiky – archiv autora	54
Obrázek 34 - Ukázka části harmonogramu stavby	56
Obrázek 35 - Ukázka příplatků z ceníku betonárny [23]	58
Obrázek 36 - Štěrková hnízda nenarušující funkci konstrukce – archiv autora	60
Obrázek 37 – Oblast broušení vodorovné konstrukce – archiv autora	61
Obrázek 38 - Kontrola rozměrů stavebního otvoru ve vodorovném směru 1.NP – archiv autora	61
Obrázek 39 - Kontrola rozměrů stavebního otvoru ve svislém směru 1.NP – archiv autora	61
Obrázek 40 - Kontrola vzdálenosti protilehlých svislých konstrukcí 2.NP – archiv autora	62
Obrázek 41 - Kontrola vzdálenosti protilehlých svislých konstrukcí 3.NP – archiv autora	62
Obrázek 42 - Kontrola místní rovinnosti vodorovné konstrukce 2.NP – archiv autora	62
Obrázek 43 - Kontrola místní rovinnosti vodorovné konstrukce 3.NP – archiv autora	62
Obrázek 44 - Kontrola místní rovinnosti svislé konstrukce 1.NP – archiv autora	63
Obrázek 45 – Měření místní rovinnosti detail – archiv autora	63
Obrázek 46 - Dokončená ŽB monolitická konstrukce – archiv autora	63

Obrázek 47 - Dokončená ŽB monolitická konstrukce – archiv autora.....	63
Obrázek 48 - Dokončená ŽB monolitická konstrukce – archiv autora.....	64
Obrázek 49 - Dokončená ŽB monolitická konstrukce – archiv autora.....	64

Seznam tabulek

Tabulka 1 – Doporučená odchylka svislosti v rámci jednoho podlaží – vlastní tvorba autora dle [1].....	24
Tabulka 2 – Doporučené odchylky vzdálenosti protilehlých svislých konstrukcí – vlastní tvorba autora dle [1].....	25
Tabulka 3 – Doporučené odchylky vzdálenosti protilehlých vodorovných konstrukcí – vlastní tvorba autora dle [1].....	25
Tabulka 4 – Orientační doporučené odchylky celkové rovinnosti vodorovných konstrukcí – vlastní tvorba autora dle [1, 3].....	27
Tabulka 5 – Orientační doporučené odchylky celkové rovinnosti svislých konstrukcí – vlastní tvorba autora dle [1, 3].....	27
Tabulka 6 – Doporučené odchylky místní rovinnosti – vlastní tvorba autora dle [1].....	28
Tabulka 7 – Doporučené odchylky rozměrů stavebních otvorů – vlastní tvorba autora dle [1].....	29
Tabulka 8 – Rizika a opatření při provádění ŽB monolitických konstrukcí – vlastní tvorba autora dle [7, 8, 9, 28].....	32
Tabulka 9 – KZP – vlastní tvorba autora [1, 3].....	48
Tabulka 10 - Ukázka části rozpočtu stavby.....	58

Seznam použitých zkratk

PD – Projektová dokumentace

ŽB – Železobeton

KZP – Kontrolní a zkušební plán

BOZP – Bezpečnost a ochrana zdraví při práci

OOPP – Osobní ochranné pracovní pomůcky

Seznam příloh

1. Půdorys 1.NP

2. Řez B-B´

3. Situace