

**ČESKÉ VYSOKÉ
UČENÍ TECHNICKÉ
V PRAZE**

FAKULTA STAVEBNÍ

**KATEDRA KONSTRUKCÍ
POZEMNÍCH STAVEB**



**STUDIE PRŮBĚHU STAVBY
„KINDERGARTEN KARLÍN
PARK“**

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

2018

Autor: Miroslav Kovařík
Vedoucí práce: Ing. Aneta Maroušková



ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: Kovařík Jméno: Miroslav Osobní číslo: 426431

Zadávací katedra: Katedra konstrukcí pozemních staveb

Studijní program: Stavitelství

Studijní obor: Realizace pozemních a inženýrských staveb

II. ÚDAJE K BAKALÁŘSKÉ PRÁCI

Název bakalářské práce: Studie průběhu stavby "Kindergarten Karlín Park"

Název bakalářské práce anglicky: "Kindergarten Karlín Park" Realization Study

Pokyny pro vypracování:

Pořízení fotodokumentace z průběhu stavby

Zpracování postupů jednotlivých prací

Zhodnocení projektu a případné doporučení jiných řešení

Studie kvality realizace stavby

Porovnání finálního díla s projektovou dokumentací

Seznam doporučené literatury:

Kontrolujeme provádění staveb, ČKAIT

Technologie staveb, Příprava a realizace staveb, Svoboda a kol., CERM

Jméno vedoucího bakalářské práce: Ing. Aneta Maroušková

Datum zadání bakalářské práce: 15.2.2018

Termín odevzdání bakalářské práce: 27.5.2018

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“.

15.2.2018

Datum převzetí zadání

Podpis studenta(ky)

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci *Studie průběhu stavby "Kindergarten Karlín Park"*, vypracoval samostatně pod vedením Ing. Anety Marouškové a použil podklady uvedené v příloženém seznamu.

V Praze dne 28. května 2018

Miroslav Kovařík

Poděkování

V první řadě bych rád poděkoval vedoucí mé práce Ing. Anetě Marouškové za věcné připomínky, poskytnutý čas a odborné rady, kterými přispěla k vypracování této bakalářské práce. Dále děkuji také celému projektovému týmu na „Kindergarten“, Metrostav a.s. za poskytnuté materiály, informace a podporu.

Abstrakt

Tato bakalářská práce se zabývá studii průběhu a zhodnocením výstavby obytného souboru Kindergarten. První část se zaměřuje na popis stavebních objektů. Ve druhé části jsou popsány dva technologické postupy. Část třetí představuje areál stavby a v poslední čtvrté části je zhodnocena správnost provedení a srovnání návrhu jednotlivých konstrukčních prvků se skutečným provedením.

Abstract

The bachelor thesis deals with the development of the construction of the building of the residential complex Kindergarten. The first part is focused on description of building objects. Two technological procedures are described in the second part. The third part introduces the areal of the building and in the last fourth part, the correct execution is evaluated and a building's element's design is compared with the real execution.

Klíčová slova

Studie bytové výstavby, projektová dokumentace, technologické postupy, kritická místa stavby, fotodokumentace

Keywords

Realization's study, project documentation, technological procedures, critical points of building, photo documentation

Obsah:

Úvod	7
1 Území stavby a popis objektů z hlediska dispozičního a konstrukčního řešení	8
1.1 Území stavby.....	8
1.2 Dispoziční a konstrukční řešení	9
1.3 Stavebně konstrukční řešení.....	11
1.3.1 Základy	11
1.3.2 Svislé nosné konstrukce.....	12
1.3.3 Příčky	14
1.3.4 Vodorovné konstrukce	15
1.3.5 Střecha	16
1.3.6 Fasádní plášť	18
1.3.7 Výplně otvorů	19
1.3.8 Vnitřní povrchové úpravy	19
2 Technologické postupy	21
2.1 Zelená střecha terasy 2.NP	21
2.1.1 Přípravné práce	21
2.1.2 Skladba střechy a postup její pokládky.....	22
2.1.3 Zatravnovací plochy	24
2.2 Kontaktní zateplovací systém	25
2.2.1 Přípravné práce	25
2.2.2 Založení systému	26
2.2.3 Lepení a kotvení tepelné izolace.....	26
2.2.4 Provádění základní vrstvy.....	28
2.2.5 Vzniklé závady	29
3 Průzkum staveniště	31
3.1 Areál staveniště	31
3.1.1 Buňkoviště	32
3.1.2 Sklad materiálů	33
3.1.3 Oplocení.....	35
3.1.4 Jeřáb	36

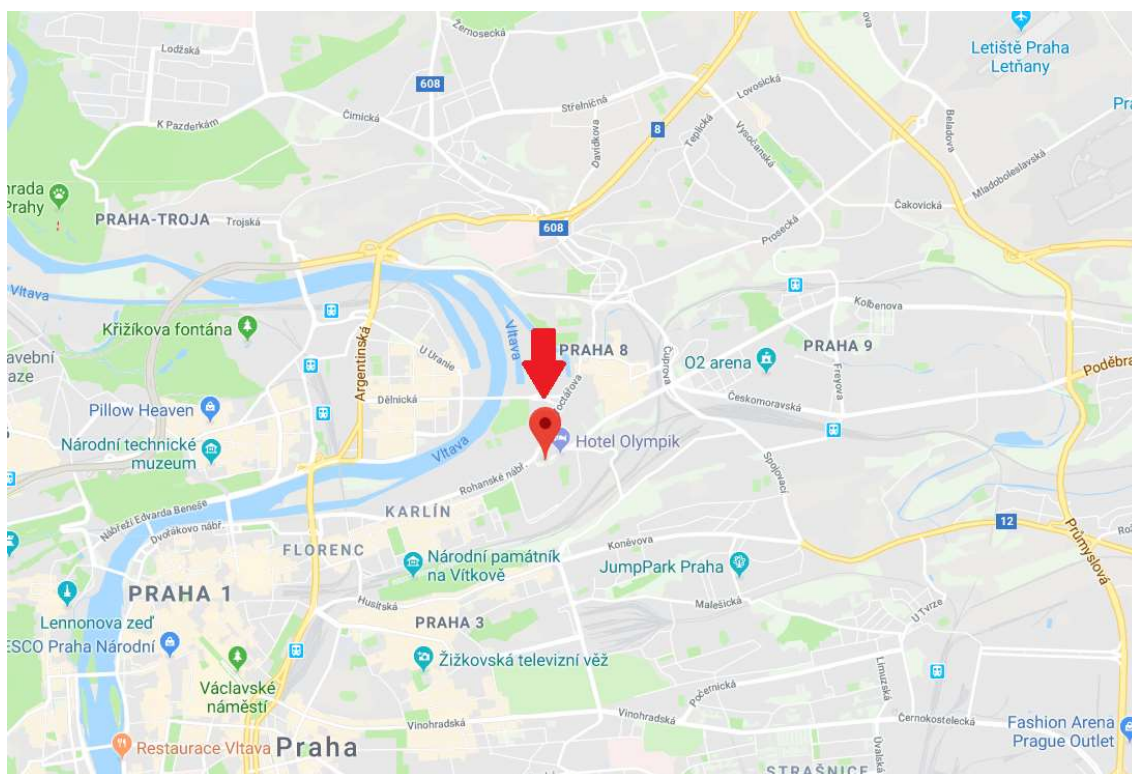
4	Kritická místa stavby	38
4.1	Soklová část objektů	38
4.2	Balkony	41
4.3	Osazení oken	43
4.4	Střechy.....	44
4.4.1	Zátopová zkouška	46
4.4.2	Atika.....	47
4.5	Vnitřní detaily objektů	49
4.6	BOZP.....	54
4.7	Havárie vodovodního řadu PVK.....	57
4.8	Dokončení stavby.....	61
	Shrnutí	63
	Závěr	64
	Seznam obrázků.....	65
	Seznam zdrojů.....	68

Úvod

Vzhledem už k samotnému názvu mého studijního oboru Realizace pozemních a inženýrských staveb, byl pro mě výběr tématu pro bakalářskou práci jasný. Stavbu jsem si mimo jiné vybral i proto, že její realizaci měl na starosti Metrostav a.s., kde jsem aktuálně zaměstnán jako technik student. Díky tomu jsem tak měl možnost sledovat postup výstavby a stavebních procesů v reálném čase, což mi poskytlo cenné poznatky a zkušenosti pro praxi.

Cílem mé bakalářské práce bylo detailně pozorovat průběh vybraných částí výstavby, analyzovat projektovou dokumentaci a následně porovnat se skutečným provedením vytipovaných detailů. Vybraná místa a stavební procesy jsem řádně dokumentoval, abych při vyhodnocování v jednotlivých částech své bakalářské práce měl z čeho vycházet.

Díky působení přímo na stavbě mi jako členu realizačního týmu byl svěřen i přístup k projektové dokumentaci [1], jejíž vybrané části se mi staly hlavními zdroji informací. Pro vyobrazení skutečného provedení jsem použil obrázky z vlastní fotodokumentace [4].



Obr. 1 - Umístění stavby na mapě [6]

1 Území stavby a popis objektů z hlediska dispozičního a konstrukčního řešení

Tato kapitola pojednává o popsání situace, obecném popisu stavby a hlavních konstrukčních částech objektů A, B, C.

1.1 Území stavby

Stavba se nachází v městské části Prahy 8, na parcele zapsané na katastrálním úřadu Karlín. Území stavby je tvaru nepravidelného čtyřúhelníku a je vymezeno ulicemi Nekvasilova a Sokolovská. Tyto ulice patří mezi velice frekventované a urbanisticky rozvinuté části této lokality, zejména díky blízkosti hotelů Olympik a Čechie, kancelářským budovám a stanicím metra i tramvaje. V okolí stavby se dále nachází sídliště s několika dalšími bytovými panelovými domy a volné zelené plochy sídliště s dětským hřištěm.

Původně se na parcele stavby nacházelo zařízení mateřské školy, avšak pro její dezolátní stav a chátrání se musela zbourat. Oblast Karlína byla navíc v roce 2002 zaplavena řekou Vltavou, což započalo kompletní obnovu a rozvoj této oblasti, jejíž součástí je i zmíněná parcela.



Obr. 2 - Situační mapa [1]

Již nyní se počítá s dalším urbanistickým rozvojem a zástavbou přilehlého okolí. V plánu je například výstavba nových bytových jednotek západně od objektu B a už od začátku tohoto roku probíhá realizace nových kancelářských budov souběžně s ulicí Sokolovská. Není nutné se ale obávat problémů s větráním mezi budovami nebo nedostatkem oslunění. Dodnes totiž byla zachována původní koncepce realizace bytů s kvalitním a zdravým životním prostředím. Okolí stavby tedy má a v budoucnu i bude mít co nabídnout.

1.2 Dispoziční a konstrukční řešení

Objekty jsou založeny na hlubinných velkopřůměrových pilotách vetknutých do únosného skalního podloží. Stavba je železobetonová monolitická s kombinovaným svislým nosným systémem a železobetonovými monolitickými stropy.

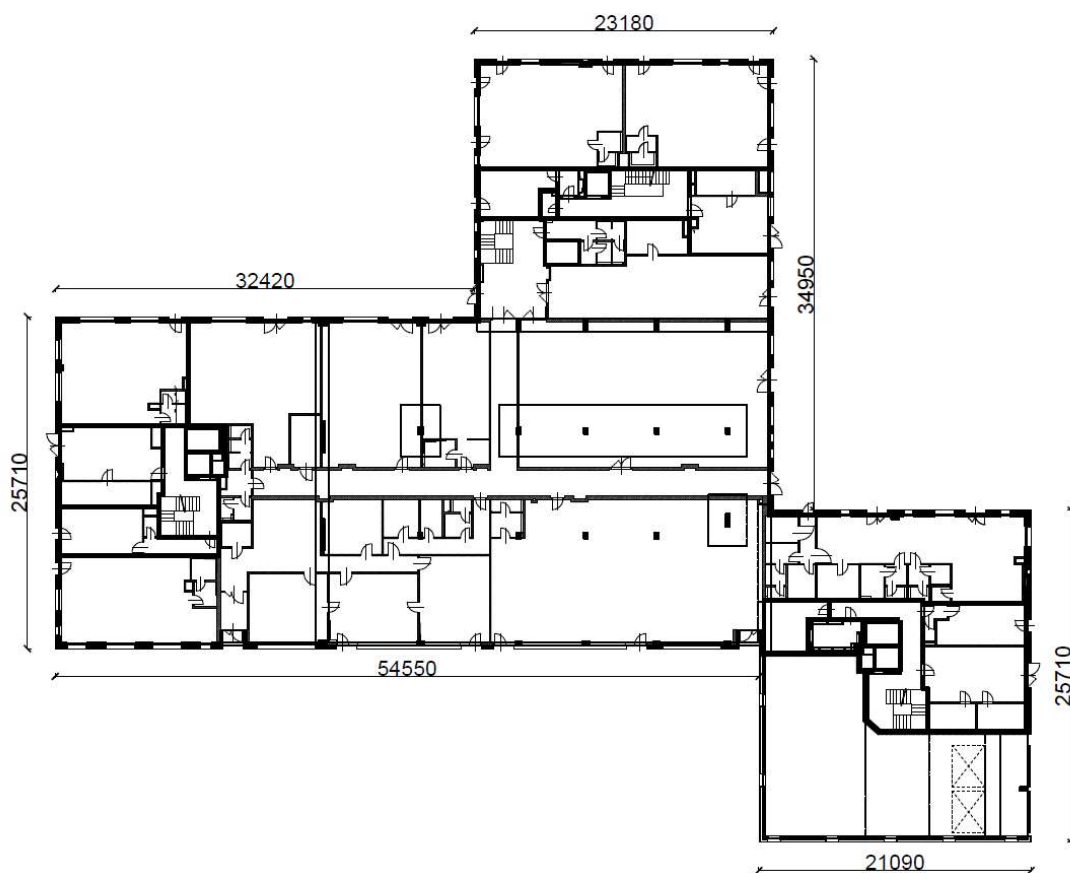
Nadzemní část bytového objektu je tvořena třemi celky – objektem A s 5ti nadzemními podlažími, objektem B s 10ti nadzemními podlažími a objektem C s 11ti nadzemními podlažími.

Objekty vyrůstají ze společného 1.NP, které je kombinací skeletového a stěnového systému. Podlaží je tvořené společnými prostory a komerčními plochami, kde se v budoucnu bude nacházet například rehabilitace, obchody, administrativa či kavárna. Zbylá nadzemní podlaží tvoří čistě stěnový monolitický systém a schodišťová jádra s deskovými prefabrikovanými rameny. V těchto podlažích se nachází převážně 6 bytů na patře a součástí každého bytu je balkon. Z 2.NP je navíc ze všech věží díky vybudovaným betonovým rampám možný přístup do společného prostoru, kterým je atrium. To je řešené jako částečně vegetační a částečně pochozí.

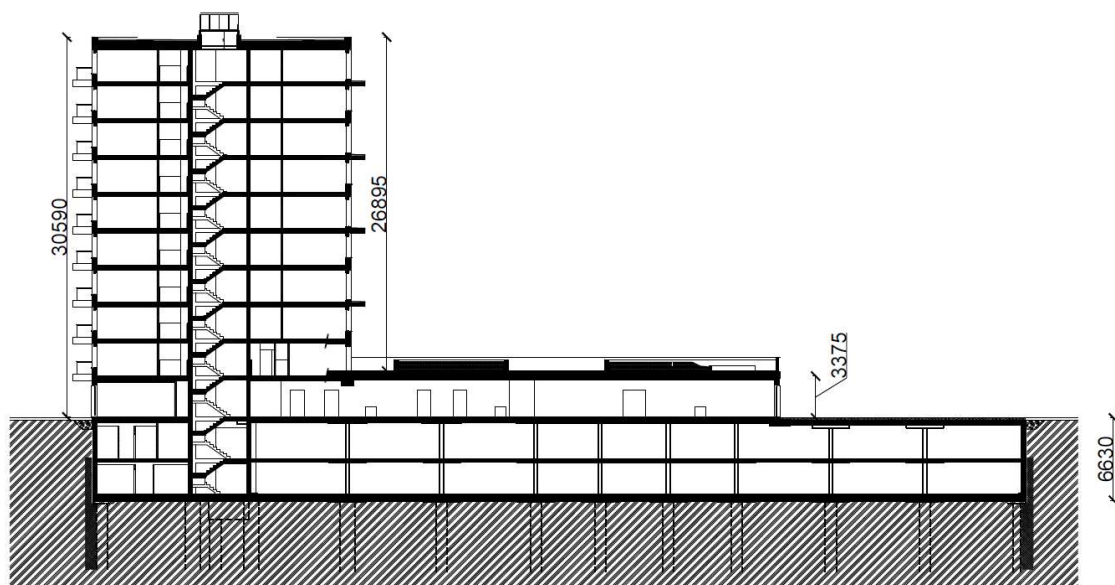
Suterény jsou taktéž kombinací skeletového a stěnového monolitického systému. Skládají se ze dvou podlaží a slouží především jako parkovací plocha pro majitele bytů a veřejnost, přičemž tyto dvě části jsou vzájemně odděleny zámečnickou konstrukcí. Parkovací stání jsou komunikačně napojená na ulici Nekvasilova. Toto napojení je realizováno vjezdovou rampou skrz oba suterény. Část suterénních prostor je dále využívána na sklepní kóje pro majitele bytů a nachází se zde také technické místnosti.



Obr. 3 - Vizualizace objektů [2]



Obr. 4 - Schéma půdorysu 1.NP [1]



Obr. 5 - Schematický řez objektem "B" [1]

	Počet bytů v objektu				Celková plocha bytů [m ²]	Počet sklepních kójí
	1kk	2kk	3kk	4kk		
Objekt A	7	7	9	-	648	86
Objekt B	-	34	19	-	3538,2	54
Objekt C	-	48	10	1	3900,6	-

1.3 Stavebně konstrukční řešení

Veškeré konstrukce jsou provedeny z monolitického železobetonu a byly na místě betonované do systémového bednění. Výjimkami jsou zde vnitřní mezibytové nosné stěny v objektu B a C, které se nachází v posledních dvou podlaží a schodiště. Tyto stěny jsou vyzdívané typem zdiva Porotherm 25AKU-P15 na maltu MC 10 a konstrukci schodiště tvoří schodišťová prefabrikovaná ramena.

1.3.1 Základy

Samotnému založení předbíhalo provádění stavební jámy, pro kterou bylo použito záporové pažení a milánské stěny. Podstatou tohoto řešení byla ochrana stavební jámy před vniknutím spodní vody. Se zásahem spodní vody se muselo počítat, jelikož zájmové území stavby leží v zářezích řeky Vltavy a jejích přítoků.

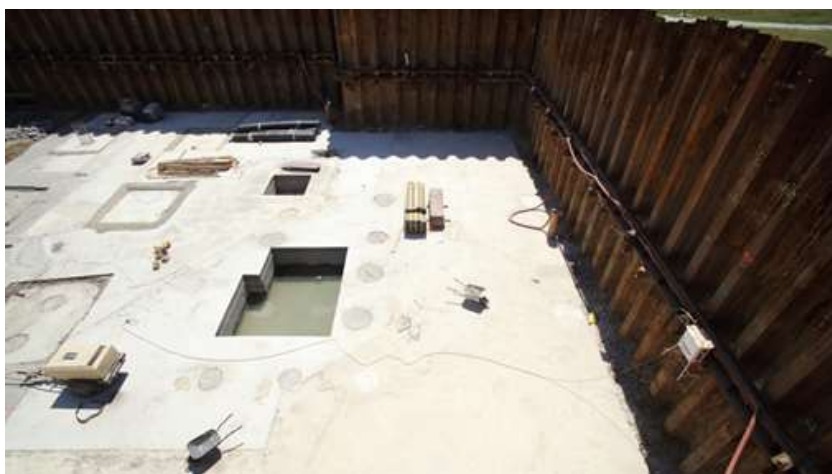
Stavba pak byla založena na poměrně únosném skalním podloží pod základovou spárou. I přes dobrou únosnost tohoto podloží bylo zvoleno zakládání pomocí hlubinných velkopřůměrových pilot s navrženým průměrem Ø600-1200 mm. Hlavním důvodem bylo jednak hledisko statického návrhu, ale také obavy z možného zásahu vysoké hladiny spodní vody díky řece Vltavě, která by v budoucnu mohla základy stavby ohrozit. Veškeré piloty byly vyztuženy armokoši a před jejich hlavu byla provedena základová deska tl. 500 mm v nadmořské výšce 185,200 m.n.m.



Obr. 6 - Stavební jáma před základovou deskou [3]



Obr. 7 - Vjezdová rampa do stavební jámy [3]



Obr. 8 - Stavební jáma se základovou deskou [3]

1.3.2 Svislé nosné konstrukce

Spodní stavbu tvoří železobetonová monolitická konstrukce s kombinovaným systémem stěn a sloupů 300x500 mm, které jsou provedené z pohledového betonu bez povrchové úpravy, vyjma nátěru proti sprášení betonu. Obvodové stěny spodní stavby byly navrženy jako „bílá vana“, tj. z upravené betonové směsi bez použití hydroizolace. Stěny mají tloušťku 300 mm, což je minimální tloušťka pro realizaci této konstrukce.

Vnější konstrukce spodní stavby, jako například zmíněné obvodové stěny a základová deska, které nebyly opatřeny hydroizolací, musely být navrženy z upravené betonové směsi C25/30-XA1, XF1, XC4 a s dostatečným množstvím výztuže. Výsledný beton by měl být dostatečně hutný s minimálním průsakem tlakovou vodou, s omezeným smrštěním a vývinem hydratačního tepla. Smyslem tohoto řešení je vodonepropustnost železobetonové konstrukce a ochrana spodní stavby proti agresivním vlivům prostředí, které je hodnoceno stupněm XA1, čili se zvýšenou hladinou agresivity uhličitanu a síranů.

Přízemí s komerčními prostory, stejně jako suterény, podpírá kombinovaný systém stěn a sloupů ze železobetonu. Nosné stěny zde jsou však opatřeny povrchovou úpravou, a to vrstvou bílé omítky a mají tloušťku 200 mm.

Horní stavba objektů je od 2.NP tvořena monolitickým železobetonovým stěnovým systémem, který objímá obvodové a vnitřní nosné stěny kolem komunikačního jádra, kterým je schodiště a výtah. Výtahové šachty nejsou z akustických důvodů navrženy jako nosné a jsou realizovány jako nezávislé konstrukce tzv. „šachta v šachtě“.

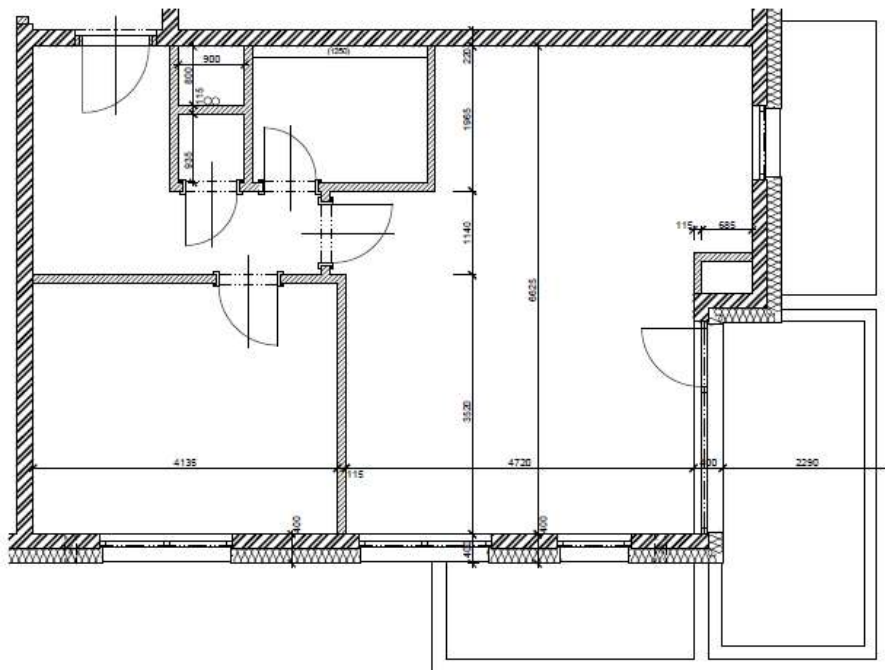
Formování monolitické konstrukce probíhalo dle doporučených předpisů ČSN EN 13670 – Provádění betonových konstrukcí. Průběh prací vypadal tak, že kolem vytažené výztuže z konstrukce se postavilo bednění a následně se do něj ukládal beton. Po vytvrnutí betonu a momentu, kdy prvek dosáhl alespoň 70% předepsané pevnosti se konstrukce odbednila. Zpravidla se jednalo o 14 dní v závislosti na klimatických podmínkách. Stěny se další týden, tedy po uplynutí 21ti dnů od uložení betonu do bednění, mohly zatížit bedněním stropu, které bylo zajištěno bednicími stojkami. Betonáž stropů začala ještě o týden později, čili po 28ti dnech od ukládání betonu do bednění. Tyto pracovní postupy jsou zdokumentovány na Obr. 9 a 10.



Obr. 9 - Vytažená výztuž [3]



Obr. 10 - Bednění svislých konstrukcí [4]



Obr. 11 - Půdorys bytu v typickém podlaží [1]

1.3.3 Příčky

Vnitřní příčky ve všech nadzemních podlažích objektů jsou nenosné a jsou provedeny z pórobetonových tvárnice Ytong nebo keramických tvarovek Porotherm s různými tloušťkami. Od konstrukcí z těchto dvou materiálů očekáváme stejné akustické vlastnosti, či požární odolnosti, ale co se samotných materiálových vlastností týče, tak keramické tvarovky mají obecně vyšší pevnost v tlaku a lepší nenasákavost.

Zakládání těchto příček se neprovádělo přímo na styk s podlahou. Pod budoucí příčku se nejprve vložil pás asfaltové lepenky, na kterou se do vápenocementového lůžka zakládala první řada.

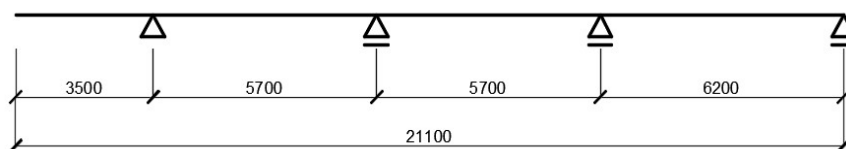
Pro styk příčky s nosnou stěnou se použil ocelový přímý závěs vkládaný do ložných spár. V horních částech stropů se musela příčka oddělit pružným stykem, aby bylo stropní konstrukci umožněno dotvarování a další objemové změny betonu. Mezera tak byla vyplněna polyuretanovou pěnou. Další možností pak je například minerální vata.



Obr. 12 - Příprava asfaltových lepenek na vyzdívání příček [4]



Obr. 15 - Deska balkon ve 2.NP objektu "C" po odbednění [4]

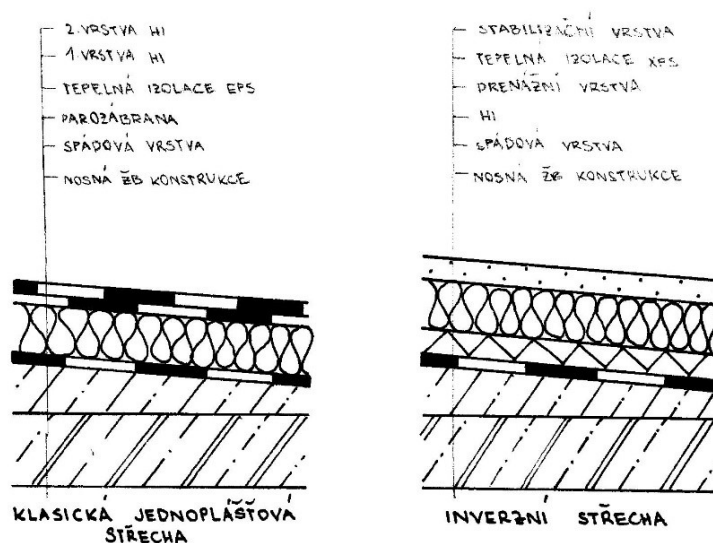


Obr. 16 - Statické schéma balkonů [3]

1.3.5 Střecha

Střechy na všech objektech jsou ploché a nepochozí s minimální atikou. Atika je taktéž opatřena hydroizolací, na kterou se kotvilo bednění, které bylo nutné pro upevnění oplechování atiky. Spádování střech je provedeno betonovými spádovými klíny z betonové mazaniny B15, a to vždy k nejnižším místům střechy. Na střechách se nachází vnitřní svody, střešní vpusti pro odtok vody, vzduchotechnické jednotky, manipulační úchyty pro revizní kontroly a prosklené světlíky, které zajišťují nejen prosvětlení schodišť, ale také revizní vstupy na střechu. Všechny tyto prostupy byly řádně zaizolovány.

Skladbu střechy objektu A tvoří substrát, jedná se tak o střechu zelenou s klasickým pořadím vrstev. Na penetrované stropní desce se spádovými klíny leží parozábrana z asfaltového pásu a tepelná izolace skládající se z 200 mm Isover EPS 200S a 100 mm Styrodur 4000 CS. Na tuto skladbu dále navazuje hydroizolační souvrství tvořené modifikovanými živičnými pásy, vodoakumulační textilie a drenážní nopová fólie. Pro kompletaci souvrství skladby se položila ochranná filtrační textilie a stabilizační vrstvy. Kolem světlíků a atiky je jako stabilizační vrstva použit nasypáný říční štěrk neboli kačírek. Zbytek prostoru je pokryt substrátem tl. 15 cm s extenzivní bylino-travní vegetací.



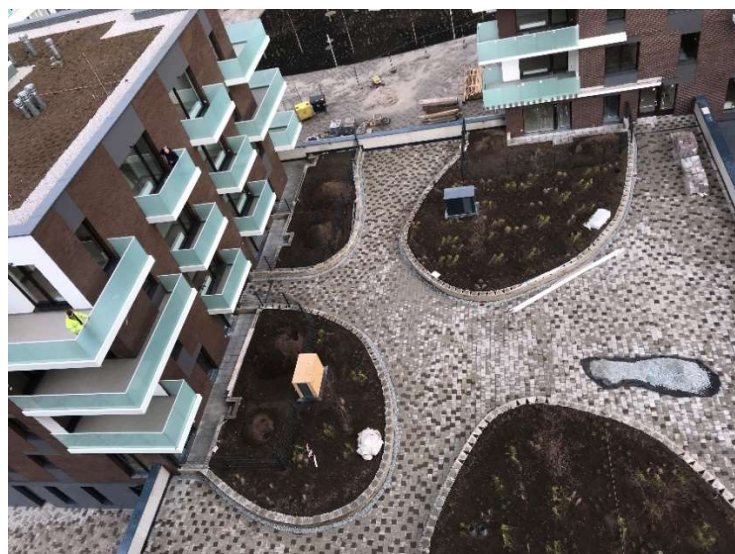
Obr. 17 - Skica klasické a inverzní jednoplášťové střechy [5]

Střechy objektů B a C jsou též navrženy v klasické skladbě. Tvoří je parozábrana z asfaltového pásu položeného na penetrovanou stropní desku se spádovou vrstvou, tepelná izolace Isover EPS 200S tloušťky 200 mm, 100 mm Styrodur 4000 CS a hydroizolační souvrství z modifikovaných asfaltových pásů. Hydroizolační pásy jsou celoplošně nataveny a zakončují skladbu střešního pláště.

Střecha atria 2.NP je částečně pochozí a tvoří ji dva typy zeleně. Prvním typem zeleně je trávník v předzahrádkách bytů. Druhým typem zeleně je směs druhů zakrslých keřů, jenž se nachází ve vyvýšené vegetační ploše s mocností substrátu 80 cm. Vyvýšená vegetační plocha je umístěna v ohraničení štípaných betonových KB bloků s kačírkem. Vegetace vykazuje snadnou údržbu, zejména díky malé potřebě závlivky a vysokou estetickou kvalitou. Na pochozí část terasy je položena dlažba 20x20 cm.



Obr. 18 - Pohled na střechu objektu "A" [4]



Obr. 19 - Pohled na dokončenou terasu 2.NP [4]

1.3.6 Fasádní plášť

Fasáda komerčních ploch 1.NP je tvořena provětrávanou fasádou ze šedých desek Cetris Cembonit s rozměrem 800x400 mm na hliníkovém roštu, na který jsou přilepeny. V části nad okny je aplikováno zesílené provedení z důvodu dodatečné montáže reklamních panelů.



Obr. 20 - Provětrávaná fasáda [4]

Zbytek fasády od 2.NP tvoří kontaktní zateplovací systém s keramickým obkladem a bílou omítkou zejména v balkonových prostorách. Jedná se o ucelený systém od firmy Baumit včetně kotvení, lepení a dilatací. Fasáda je provedena z tepelné izolace Isover NF 333. Keramickým obkladem jsou zde do hněda laděné pásy Klinker s hnědou spárovací hmotou ve spárách. Barva obkladů má za snahu se výrazně odlišit od okolních budov, což zajišťuje teplý barevný odstín s kombinací bíle omítaných balkonových prostor.

1.3.7 Výplně otvorů

Otvory ve fasádě od 2.NP do 11.NP jsou vyplněny dřevěnými europrofily se sklem ditherm. Okna jsou provedena tak, že jejich vnější líc je zarovnan s vnějším lícem zdiva. Ostění z vnější strany je opatřeno keramickým obkladem Baumit a z vnitřní strany tenkou sádrovou omítkou s výmalbou.

Otvory na fasádě 1.NP jsou z hliníkových profilů se sklem ditherm. Veškerá okna se plánují osadit venkovními žaluziemi na elektrické ovládání, které budou umístěny v boxu na vnější, horní straně rámu okna. Pakliže venkovní žaluzie nebude nad oknem usazena, bude nad oknem provedena alespoň příprava pro tyto žaluzie spolu se zakrytím plechem.



Obr. 21 - Příprava pro venkovní žaluzie v boxu [4]

Garážová vrata jsou sekční, mřížová, ovládána dálkovým ovladačem a dále také domácím telefonem. V podzemních podlažích navíc další mřížová vrata oddělují stání pro majitele bytů a veřejnost.

1.3.8 Vnitřní povrchové úpravy

Zděné nebo monolitické konstrukce uvnitř objektů jsou omítané sádrovou omítkou a opatřené klasickým nátěrem Primalex PLUS. Sádrokartonové konstrukce jsou broušené a stěrkované, taktéž opatřené nátěrem Primalex PLUS.

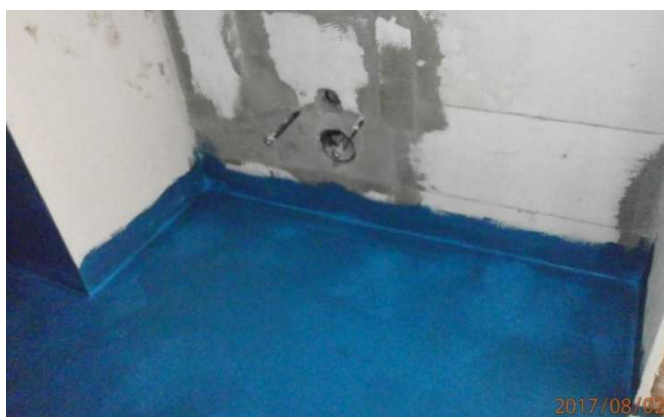
Postup prací na omítkách vypadal tak, že v přípravné fázi se na zpenetrované stěny nejprve osadily tzv. omítníky, aby byla po celé ploše zajištěna stejná tloušťka omítky. Omítníky se osazovaly ve vzdálenosti 1,5 m. Omítky byly na stěny aplikovány omítacím strojem z Obr. 22. Když byl dokončen nástřik, omítka se po zavadnutí stáhla ocelovým profilem, aby se zarovnal její povrch. Finální uhlazení povrchu zajistila hladítka a stěny tak mohly být vymalovány.

Stěny hygienických zařízení jsou obloženy vnitřními obklady dle výběru a uvážení jednotlivých majitelů bytů.



Obr. 22 - Omítací stroj v provozu [4]

Povrchy v hygienických zařízeních, kde se bude nacházet například sprchový kout nebo WC, byly před jejich osazením a povrchovou úpravou obkladem opatřeny hydroizolačním nátěrem určeným pod keramický obklad a dlažbu. Nátěr je po zaschnutí vysoce elastický, těsný a voděodolný. Nátěr u WC byl u stěny dle doporučení výrobce vytažený 10 cm nad sokl.



Obr. 23 - Hydroizolační nátěr koupelny [4]

2 Technologické postupy

Pro zpracování technologických postupů jsem si vybral postup pokládky zelené střechy a montáž kontaktního zateplovacího systému. Cílem těchto vybraných technologických postupů bylo představit problematiku jejich realizace a srovnat realizaci dodavatelů s předepsaným postupem od výrobce. Tyto postupy se v konečné fázi projektu lišily pouze minimálně.

2.1 Zelená střecha terasy 2.NP

Na úrovni 2.NP se nachází atrium, jenž svojí plochou spojuje všechny objekty. Prostor střechy atria je složený z části pochozí, která je dlážděná a z části nepochozí, kde v elipsovité ploše vyvýšeného substrátu najdeme vegetační porost zakrslých keřů a trav.

2.1.1 Přípravné práce

V prvotní fázi bylo nutné zajistit odvodnění střechy, a to vyvrtáním tří řad odtokových střešních vpustí Ø150 mm. Vrtání se provádělo s pomocí jádrového vrtáku chlazeného vstříkovanou vodou. Monolitický povrch střechy je totiž ze spádového betonu, bez realizace odtoků by se v nejnižších bodech držela zbytková srážková voda a v zimě tak narušovala skladbu promrzáním, v létě potom vyplavováním materiálu. Prostor pod bodem vrtání byl zabezpečen ochranným pásmem se zákazem vstupu, aby se zamezilo zraněním po odpadnutí kuželovitého jádrového vrtu.



Obr. 24 - Jádrový vrták v provozu [4]

Po vyvrtání vpustí se povrch betonu musel očistit od větších prachovitých částí a mastnot, zbrúšením se odstranily odděľující se vrstvy a ostré hrany a povrch byl vysušen pro natavení budoucí hydroizolační vrstvy.



Obr. 25 - Příprava podkladu [4]

2.1.2 Skladba střechy a postup její pokládky

Skladbu střechy započal nátěr betonového podkladu asfaltovým penetračním lakem, pro který byl podklad předtím čištěn a vysušen. Jedná se o bitumenovou hmotu s chemickými přísadami, která umožňuje hlubokou penetraci a je schopna nivelovat mikrotrhliny v podkladu. Nátěr byl dovážený v klasických plechových kanystrech a na podklad nanášen malířským válečkem. Díky předešlému zodpovědnému vysoušení se nanášení laku obešlo bez intenzivnějšího vtírání a byla zaručena dostatečná přilnavost k podkladu. Po aplikaci penetrace se jako další vrstva natavila parozábrana z celoplošně lepených asfaltových pásů. V první řadě bylo nutné, vždy začínat pokládku skladby střechy od otvorů střešních vpustí, jelikož tato místa vyžadovala řádné opracování a napojení asfaltových pásů na potrubí. Natavování se provádělo hořákem s regulací na propanbutan.



Obr. 26 - Terasa po nanesení penetrace [4]



Obr. 27 - Terasa v průběh natavování parozábrany [4]

Na toto souvrství se dále položily desky Axter EPS 200S s tloušťkou 120 mm bez drážek, ukládané na sraz. V této fázi bylo zejména důležité kontrolovat, aby desky kopírovaly spádový beton a nenarušovaly odtok vody. Jako první hydroizolační vrstva se poté natavily na desky EPS podkladní asfaltové pásy ISO-LINE G200 S4, které jsou vyztuženy vložkou ze skleněné tkaniny. Tato vložka zaručuje především vyšší mechanickou odolnost a vyšší stupeň hořlavosti. Druhou vrstvou hydroizolace bylo souvrství asfaltových modifikovaných pásů, které se celoplošně natavovaly na podkladní asfaltové pásy. Pásky přes sebe byly dostatečně překryty tak, aby zaručily celistvost vrstvy. Po kontrole vodotěsnosti a napojení hydroizolace se přešlo k pokládce desek XPS s tloušťkou 100 mm a označením Fibran 300-L. Jedná se o desky s polodrážkou a na předešlé vrstvy byly kladeny volně systémem s překládáním spár.



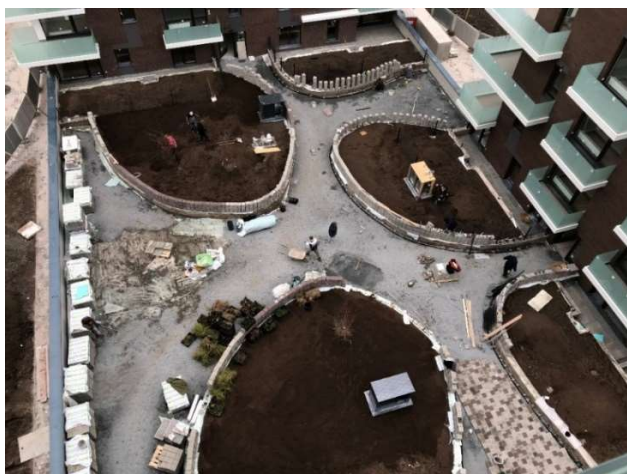
Obr. 28 - Skladba střechy terasy [4]

2.1.3 Zatravnňovací plochy

Zatravnňovací plochy byly vymezeny štípanými betonovými KB bloky skládanými do elipsovitého tvaru, kam se ve finále bude sypat substrát a sázet vegetace. K určení polohy a tvaru elips postačil obyčejný laserový dálkoměr, se kterým se na základě projektové dokumentace s odměřením přibližných vzdáleností body vyznačily.

KB bloky se poté vyskládaly na vrstvu tvořenou vodoakumulační geotextilií a nopovou fólií. Jako pojivo se použilo lůžko ze suchého betonu, který díky pomalému tuhnutí umožnil manipulaci s KB bloky i několik hodin po usazení, pokud to bylo potřeba. Po usazení první řady a odsouhlasení tvaru investorem byly přidány dvě další řady. Jednotlivé KB bloky se na sebe usazovaly jen s použitím montážní pěny MASTERsil. Jejich větší váha s tímto způsobem ukládání zaručuje stabilitu a soudržnost.

V konečné fázi se do vymezeného prostoru za asistence jeřábu vsypal substrát, zasázela se vegetace a okolní plochy se obložily vícebarevnou dlažbou. Terasa tak nabyla podoby, jakou má dnes.



Obr. 29 - Průběh zatravnňování a dláždění [4]



Obr. 30 - Finální podoba terasy 2.NP [4]

Při provádění střechy terasy se postupy práce dodavatelů držely předepsaných technologických postupů od výrobců jednotlivých materiálů a nevznikly tak v konečné fázi žádné výrazné odchylky od projektu.

2.2 Kontaktní zateplovací systém

Fasádní plášť je bezpochyby nejdůležitějším místem pro zateplení a zabránění úniku tepla. Zateplení také zlepšuje celkové akustické vlastnosti neprůsvitných konstrukcí, které se vzhledem k celkem rušné poloze stavby nemohly opomenout. Fasádu objektů od 2.NP je opatřena kontaktním zateplovacím systémem a tato kapitola se bude zabývat právě tímto zateplovacím souvrstvím.

2.2.1 Přípravné práce

Před samotným začátkem prací na fasádě je nutné, aby byl podklad řádně připravený. Betonový povrch byl očištěn od prachu a nečistot, zbaven odlupujících se míst a lokálně byly odstraněny i menší trhliny v železobetonu. S pracemi pak bylo možné začít až po zaschnutí všech opravných hmot. Obecně bývá problematická i vlhkost podkladu, z tohoto důvodu musely být ukončené veškeré práce, které do konstrukce tuto vlhkost vnášejí. Jednalo se především o dokončení klempířských konstrukcí, které podklad chrání před srážkovou vodou nebo o omítání ploch sousedících s kontaktním zateplením. Posledním omezením, které mohlo zateplení ohrozit, byla teplota okolního vzduchu, jenž by zpravidla neměla klesnout pod 5°C a vzrůst nad 30°C. Montáž fasády však probíhala na přelomu léta a podzimu, čili teplota až na ojedinělé případy postupy prací nikterak neomezovala.



Obr. 31 - Naměřené odchylky na objektu "C" [4]

Největší problém během realizace ale byla rovinnost podkladu (Obr. 31), jakožto příprava pro nalepení tepelného izolantu. Norma ČSN EN 13914-2 - Navrhování, příprava a provádění vnějších a vnitřních omítek, podle které se prováděla kontrola na konstrukci, stanovuje, že rovinnost podkladu by na dvoumetrové lati neměla přesáhnout 10 mm. V daném případě však byly naměřeny i hodnoty kolem 20 mm. Bylo tak nutné provést lokální vyrovnání podkladu flexibilním lepidlem, a to na účet dodavatele monolitické konstrukce jako vícepráce, jelikož samotné lepení izolantu není schopné takovéto nerovnosti eliminovat.

2.2.2 Založení systému

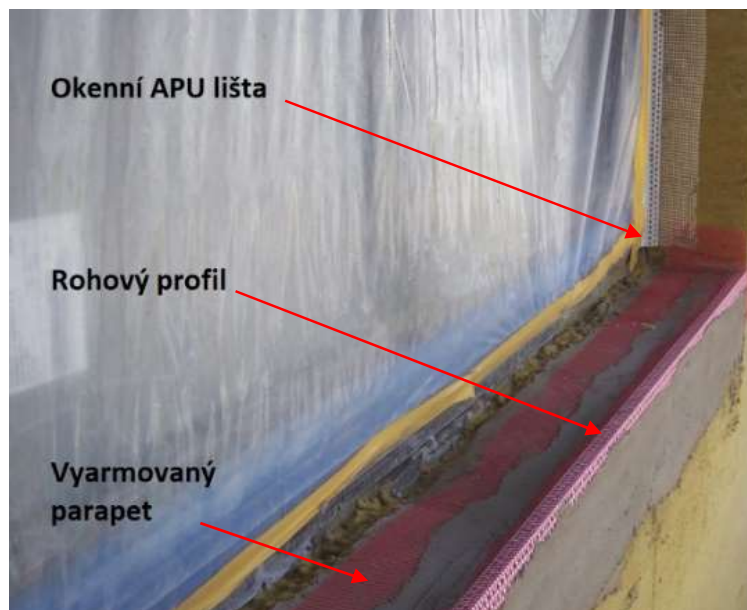
Zateplovací systém se zakládal obvyklým způsobem na tzv. zakládací profil z hliníku, jehož šířka odpovídá tloušťce použitého izolantu, tedy 200 mm. Zakládací profily se v první řadě osazují od rohů objektu do předem stanovené úrovně. Bylo tedy nutné tyto profily upravit právě podle úhlu rohu stavby. Mezi takto vytvořené rohy se dále osadily rovné díly profilů, jejichž jednotlivé díly se spojovaly plastovými spojkami a kotvily se třemi kusy zatlučáků hmoždinek na 1 m. Vždy se musí dbát na to, aby zakládací lišty nenapojovaly přeložením, jelikož se jednotlivé díly v takovémto spoji mohou navzájem hýbat, což by mohlo způsobit degradaci systému. Pro případné vyrovnání se lišta v místech kotvení podkládala distančními podložkami. Po kompletním založení se spára mezi profily a podkladem utěsnila lepicí hmotou.

2.2.3 Lepení a kotvení tepelné izolace

Zateplení objektu je provedeno z desek z minerálních vláken Isover NF 333 tl. 200 mm. Po obvodu desky se ručně nanasla lepicí hmota v šířce 50 až 80 mm a doprostřed desek terče v podélné ose desek. Při tomto postupu je všeobecně nutné dbát na to, aby plocha desky spojená s podkladem tvořila přilepením alespoň 40% celkové plochy desky. Další variantou je lepení desek celoplošně zubovou stěrkou, to ale jen v případě rovného podkladu, kterým monolitické stěny objektů nebyly.

Po osazení první řady desek do zakládacích profilů se provedla jejich směrová korekce. Další řady desek se lepily na vazbu. Nevznikaly zde žádné průběžné svislé spáry, které jsou při montáži kontaktních zateplovacích systémů nežádoucí.

V ostění otvorů se desky lepily nejprve v ploše s přesahem a následně vlepením do špalet. Okenní špalety se vyztužily rohovými profily a začišťujícími okenními lištami. Na odtrhávající část se nalepila igelitová fólie, aby se předešlo zašpinění nebo poničení okenních skel. Po dokončení fasády se tato část vytrhla a zbyla zde tak pouze zbylá část okenní lišty. Přes rohy ostění a parapetů se kvůli lepší soudržnosti nalepila armovací tkanina, která byla následně zahlazena do roviny.



Obr. 32 - Fasádní prvky pro ochranu špalet [4]

V případě nerovností, které místy kvůli podkladu vznikaly, se provedla korekce rovinnosti svislé plochy zbrúšením, a to až po technologické pauze 24 hodin od nalepení. Místa styků desek se spárou větší než 2 mm se vyplnila izolačním materiálem.

Dalším krokem bylo kotvení izolantu šroubovacími plastovými hmoždinkami se zátkami, a to 1 až 3 dny od nalepení izolantu. Hmoždinky se šroubovaly do předem vyvrtaných otvorů, které probíhaly skrz izolaci až do obvodového pláště. Při rozmisťování hmoždinek bylo použito vždy 6 až 8 kusů na 1 m², což je doporučená hustota. Hmoždinky se umísťovaly do plochy desek, v žádném případě do spár nebo jejich blízkosti. Hlavy hmoždinek byly následně zaslepeny plastovými zátkami. Zátky byly upevněné tak, aby v dokončené fasádě nebyla znatelná viditelnost kotev.



Obr. 33 - Kotvení izolantu v části balkonu [4]

2.2.4 Provádění základní vrstvy

Před provedením základní vrstvy se nejprve v rozích otvorů osadily zesilovací přířezy skleněné síťoviny. Ty se vtlačovaly hladítkem do předem nanesené vrstvy stěrkové hmoty, která prostoupí jejími oky.



Obr. 34 - Vyztužené rohy otvorů [4]

Po vyztužení rohů a okenních otvorů se základní vrstva provedla plošným zatlačením skleněné síťoviny do stěrkové hmoty. Postup prací vypadal tak, že jednotlivé pásy síťoviny byly odvíjené odshora dolů a zároveň byly hladítkem vtlačovány do stěrkové hmoty směrem od středu k okrajům. Sousedící pásy byly pokládány s předepsanými přesahy alespoň 100 mm bez narušení rovinnosti. Po zahlazení stěrkové hmoty nebyla skleněná síťovina na fasádě viditelná, nebylo zde ani riziko zvýšeného mechanického namáhání fasády, a proto nebylo nutné přistupovat k vrstvě druhé.



Obr. 35 - Vyztužení fasádních otvorů [4]

Finální úpravou je keramický obklad z pásků Klinker a v některých prostorách balkonů bílá omítka. Před zahájením lepení byla ale nejprve nutná celoplošná penetrace. Při lepení pásků byla použita metoda oboustranného lepení, kdy se lepicí hmota nanášela jak na podklad, tak na keramický obklad. Obvyklá doba zatuhnutí při standartních venkovních podmínkách byla 1 až 2 hodiny. Ke zhotovení finální úpravy byl dodavateli poskytnut kladečský plán s potřebnými návaznostmi skladby mezi stavebními otvory a hranami objektu.

Spárování probíhalo obvykle po uplynutí jednoho až dvou týdnů po nalepení obkladu, v závislosti na klimatických podmínkách.

2.2.5 Vzniklé závady

I přes dodržování doporučení výrobců jednotlivých komponentů, pravidel montáže i ochrany díla při realizaci vystoupilo po dokončení finální úpravy na povrch hned několik problémů.



Obr. 36 - Výkvěty na fasádě [4]

Jako první se na hotovém obkladu po několika dnech objevily výkvěty a nečistoty podobající se vápenocementovým výtokům (Obr. 36). Tento problém způsobilo pravděpodobně to, že byla použita nekvalitní záměsová voda při provádění základní vrstvy a lepení obkladu. Doporučuje se totiž používat nejlépe vodu pitnou odebíranou přímo z vodovodního řadu. Nečistoty naštěstí nebyly tak rozsáhlé a daly se odstranit několikrát prováděným omýváním.

Zásadnější problém, který už nebylo možné odstranit, byla barevnost jednotlivých spár. Místy byly spáry světlé, místy moc tmavé, málokde však takové, jaké architekt navrhnul. Přistoupilo se tak k lokálnímu vyzkoušení několika dalších spárovacích hmot s odlišnými šaržemi, avšak výsledek byl vesměs vždy stejný, i přes to, že jednotlivé spárovací hmoty byly na fasádu aplikovány přímo dodavatelem těchto hmot. Aplikace se ve všech případech prováděla s čistou pitnou vodou, s čistým pracovním nářadím a za doporučených klimatických podmínek.

Problém byl dále přisuzován nedodržení doporučené šířky spár. Spáry se tedy nechaly důkladně přeměřit hned na několika místech fasády, avšak odchylky od doporučených hodnot naměřené nebyly.

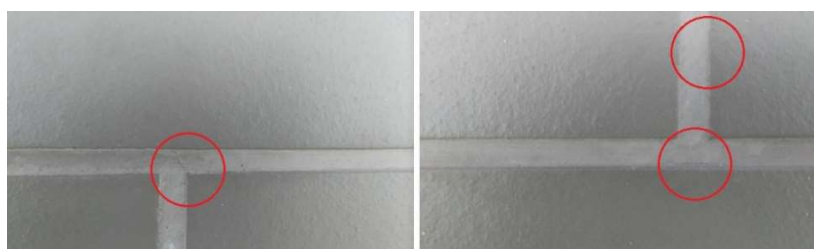
Dle mého názoru byla ale různobarevnost způsobena samotnou spárovací hmotou. Myslím si, že na vině mohlo být nedokonalé složení jednotlivých balení, ať už v množství nebo poměru speciálních přísad, či nevyváženosti stálých barevných pigmentů.

Spárování fasády bylo kvůli tomuto problému po nějakou dobu pozastaveno. Pokračovalo se s ním až po uplynutí dvou měsíců od zjištění závady, kdy už z časových důvodů nebylo možné na vyřešení problému čekat. Kauza s nejednotnou barevností je stále předmětem jednání a nemá zatím stanovený pravý důvod této závady.



Obr. 37 - Různobarevnost spár [4]

Poslední problém, který spáry zasáhnul, byla tvorba nepatrných trhlin. Tento jev byl v konečném důsledku přisouzen ojedinělým nežádoucím večerním teplotám, které se pohybovaly na hraně 5°C, což mohlo spáry v konečné fázi takovýmto způsobem ovlivnit.



Obr. 38 - Vzniklé trhliny ve spárách [4]

Montáž fasády ovlivňuje nespočet faktorů, které výsledek mohou ovlivnit. Nejdůležitějším požadavkem však ze strany výrobců stále zůstává ochrana díla před a v průběhu realizace, se splněním ideálních podmínek pro montáž. Konstrukce by se měla chránit před vniknutím nadbytečné vlhkosti například z deště, před mlhou, před výkyvy teplot, dokonce i před samotnou vzdušnou vlhkostí. Těchto požadavků ale na stavbě jen těžko docílíme, protože fasáda by pak musela být po celou dobu stavby pod jakýmsi zastřešením či zástěnou, která by ji před nežádoucími vlivy prostředí chránila.

Skladba fasádního pláště byla až na tyto případy nakonec provedena v souladu s projektovou dokumentací a předána investorovi.

3 Průzkum staveniště

Díky přístupu na staveniště, který mi byl jakožto členu realizačního týmu umožněn, jsem byl schopný monitorovat průběh stavby a prováděných prací. Po celou dobu mého působení na stavbě jsem pořizoval vlastní fotodokumentaci a konzultoval prováděné práce a technologické postupy s hlavními stavbyvedoucími. Zaměřoval jsem se mimo jiné i na odchylky skutečného stavu stavby od projektové dokumentace, ke které mi byl taktéž přístup umožněn a jejíž vybrané části se pro mě staly hlavními zdroji informací.

Na stavbě jsem působil od července roku 2017, kdy už byla dokončená hrubá stavba, do předání bytů v květnu roku 2018. Z těchto měsíců veškerá fotodokumentace pochází.

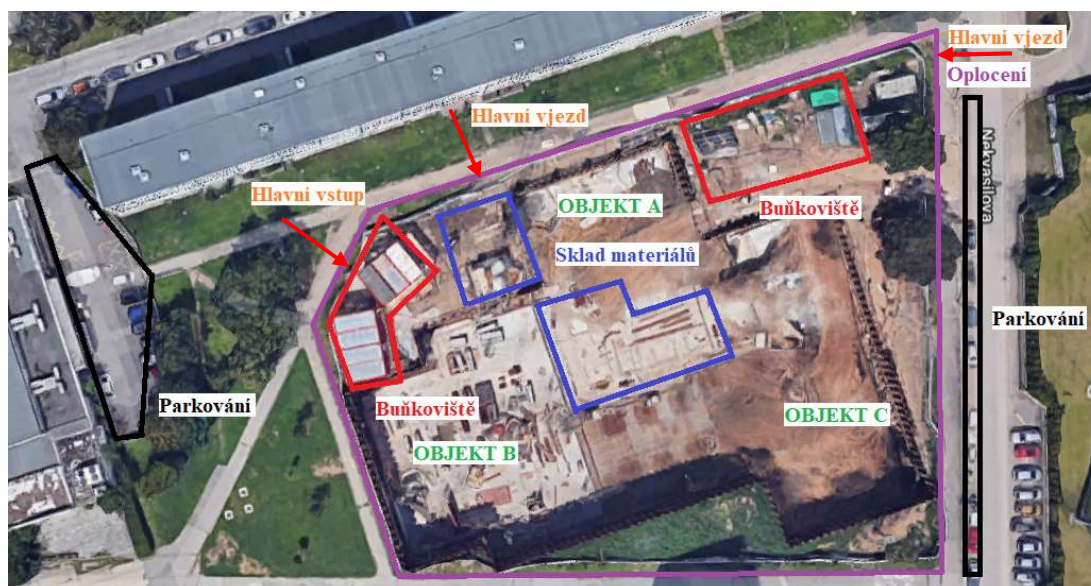
3.1 Areál staveniště

Hlavní vstup na stavbu byl situován hned vedle buněk vedení stavby. U vstupu se nacházely čitelné tabulky se zákazem vstupu, seznam kontaktů na vedení stavby, i bezpečnostní cedule s upozorněními, jak se na staveništi pohybovat a chovat.

Hlavní vjezdy se otevíraly pouze v případě dodávek materiálů nebo vjezdu mechanizace na staveniště. Jinak byly tyto vjezdy zavírány a označeny zákazem vjezdu pro nepovolané osoby. U napojení vjezdů na dopravní komunikaci se nacházelo svislé dopravní značení, které usměřovalo provoz vozidel.

K parkování se užívala převážně ulice Nekvasilova a pár parkovacích stání několik metrů od stavby.

Vjezdy a vstupy byly vybaveny dle Nařízení vlády č.591/2006 o bližších minimálních požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví při práci na staveništích a splňovaly požadovaná bezpečnostní opatření.



Obr. 39 - Satelitní snímek zařízení staveniště [6]



Obr. 40 - Informační tabule u vstupu na staveniště [4]

3.1.1 Buňkoviště

Do terénních úprav se na přímo na staveništi nacházelo 14 stavebních buněk zahrnujících kanceláře, sociální zařízení, šatny a sklady. Buňkoviště byla rozdělena na 2 části. Na západní straně staveniště se nacházely buňky hlavních stavbyvedoucích a investora, na straně východní pak buňky dělníků a dodavatelů stavby.

V buňkách se obvykle nacházelo 5 a více pracovníků. Buňky tak musely být větratelné, elektricky osvětlené a vytápěné. Z vlastní zkušenosti mohu říci, že požadavkům a podmínkám v nich nebylo co vytknout. Při pravidelném větrání se v buňkách udržoval dobře dýchatelný vzduch a v chladných dnech při vytápění i teplo. Buňky byly navíc vždy vybaveny alespoň jedním párem standartních dvojitých zásuvek a při použití rozbočovače měl tak každý možnost tyto zásuvky užívat.



Obr. 41 - Buňky vedení stavby s hlavním vjezdem a jeřábem [4]



Obr. 42 - Buňky dělníků a dodavatelů s hlavním vjezdem [4]

3.1.2 Sklad materiálů

Jako hlavní skladovací prostor větších stavebních materiálů sloužilo po určitou dobu atrium a severní strana staveniště, kde bylo současně umístěné i silo na vnitřní omítky a kontejnery na odvoz odpadu. Po zahájení terénních úprav sloužily jako kanceláře a sklady bytové jednotky a komerční plochy.

Všechny skladovací plochy byly pro stavební materiály dostatečně zpevněny. Tvárnice a tvarovky byly uloženy na paletách, na kterých byly přivezeny a zakryty plachtami. Z těchto palet se v případě potřeby odebíraly, aby se jednotlivé materiály nikde zvlášť a samostatně nepovalovaly. Správně uskladněný byl i tepelný izolant a další.



Obr. 43 - Prostor atria pro skladování materiálu [4]

Co se staveništního odpadu týče, zacházení s ním upravuje zákon č.185/2001 o odpadech v platném znění. Tímto a současně mnoha vyhláškami MŽP by se měli účastníci na stavbě řídit, avšak ne vždy tomu tak bylo.

Chvilkovým nedostatkem ve fázi vyzdívání bylo zacházení s odpadními materiály, a to hlavně vlivem nekázně dělníků na stavbě. Kolem areálu se hromadila suť, zbytky řeziva a kovů.



Obr. 44 - Volně pohozený odpadní materiál [4]

Někdy se odpadní materiál hromadil přímo vedle kontejneru pro tento odpad určený, jak je vidno na Obr. 45. Kvůli takovýmto případům vznikaly pak zbytečné práce navíc. Stavební odpad byl jinak poměrně frekventovaně odvážen v kontejnerech na skládku a pokaždé byly přistavěny kontejnery jak na suť, tak na směsný odpad.



Obr. 45 - Odpadní materiál vedle kontejneru [4]

Na staveništi probíhalo také třídění odpadů, které účastníci stavby vcelku dodržovali. Pro tyto účely se na staveništi nacházely kontejnery na plast a papír.

3.1.3 Oplocení

Jelikož se staveniště nacházelo v zastavěném území a bylo zde riziko vstupu nepovolaných osob, zřídilo se kolem celé jeho hranice oplocení. To bylo provedeno dle požadavků na zařízení staveniště (Nařízení vlády č.591/2006 Sb.) s řádným označením a výškou minimálně 1,8 m. Díky tomu, že oplocení nezasahovalo do přilehlé plochy pozemní komunikace, nemuselo být v noci nebo za snížené viditelnosti osvětleno. V noci byla stavba střežena pověřenou fyzickou osobou.



Obr. 46 - Oplocení vedle hlavního vjezdu [3]

Snad jediným nedostatkem bylo to, že jednotlivá pole oplocení postrádala šikmé vzpěry, byla sice vetknutá do únosných betonových patek, ale ty samotné nestačily. Při větším náporu větru se opakovaně stávalo, že vlivem spolupůsobení jednotlivých polí celá jedna strana nápor nezvládla a popadala. V případě vyobrazeném na Obr. 47 popadaná pole dokonce poničila nově osazené veřejné osvětlení a pár menších stromů zeleně na severní straně objektů.



Obr. 47 - Popadaná strana oplocení na severní straně [4]

Na Obr. 48 opět nedostatkem šikmých vzpěr pole popadala. V tomto případě sice nevznikly škody na majetku a provedených pracích, ale hrozilo zranění kolemjdoucích osob, které v tuto chvíli již užívaly nově položené chodníky. Navíc nebylo zajištěno, aby se na stavenišťe nemohli dostat cizí lidé. Po těchto incidentech byla pole na nějakou dobu dodatečně přitížena a po provedení venkovních prací demontována.



Obr. 48 - Popadaná strana oplocení na jižní straně [4]

3.1.4 Jeřáb

Dokud byly na stavbě prováděné hrubé práce a nebyly zprovozněné výtahy, byl na staveništi pro manipulaci se stavebními materiály umístěn otočný věžový jeřáb s vodorovným výložníkem a kočkou. Ten sloužil zejména pro dopravu materiálů na střechy objektů, pro přepravu palet s těžkými keramickými tvarovkami, kterými se vyzdívala vrchní patra objektů a pro svoz odpadního materiálu.



Obr. 49 - Umístění jeřábu [4]

Jednalo se o jeřáb kotvený do betonové desky v 1.PP. Pro přístup jeřábu do tohoto podlaží byl v betonové desce na úrovni 1.NP vynechaný prostup. Kolem prostupu bylo smontované provizorní dřevěné zábradlí, aby se předešlo zranění či pádu. Otvory se po demontáži jeřábu dodatečně armovaly a zabetonovaly.



Obr. 50 - Armování otvoru v 1.PP po demontáži jeřábu [4]

Demontáž jeřábu probíhala za pomoci autojeřábu Liebherr LTM 1100-12 s nosností až 70 tun. Před zahájením prací na demontáži bylo nutné stabilizovat podvozek na únosném podloží hydraulickými patkami umístěnými po stranách jeřábu, aby nedošlo k jeho překlolení. Celý proces demontáže zabral pár hodin.

Při práci s jeřáby je vždy nutné pamatovat na to, že zde existuje bezpečnostní riziko nejen pro obsluhu jeřábu, ale také pro osoby, kteří se provozu jeřábu přímo nezúčastňují.

Rizik je mnoho, proto by se všichni přímo nebo nepřímo zúčastnění měli řídit normou ČSN ISO 12480-1 – Jeřáby – bezpečné užívání a nařízením vlády č. 362/2005 Sb. O bližších požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví při práci na pracovištích s nebezpečím pádu z výšky nebo do hloubky, kde se nachází základní předpoklady, jak rizikům předcházet. K základním předpokladům například patří práce se zkušeným jeřábníkem, pravidelné školení pracovníků a dohlížení na dodržování zásad BOZP, vymezení prostoru pro manipulaci s břemeny a v neposlední řadě pravidelné revize zdvihacích zařízení.



Obr. 51 - Autojeřáb v provozu [4]

4 Kritická místa stavby

V této části své bakalářské práce jsem se zaměřil na kritická místa v průběhu výstavby a na porovnání projektové dokumentace se skutečným stavem. Dále zde kontroluji správnost a kvalitu provádění jednotlivých postupů prací a bezpečnost práce.

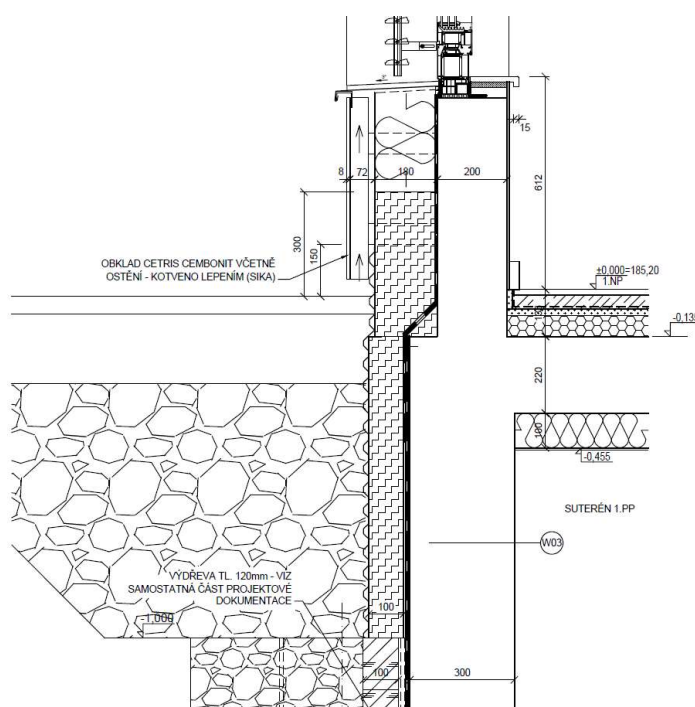
4.1 Soklová část objektů

Ve chvíli, kdy jsem na stavbu nastupoval, byla již zhotovena soklová část fasády, ale nebyl proveden zásyp zeminou. Díky tomu bylo možné detailně zhodnotit kvalitu provedení a porovnat detaily soklů s výkresovou dokumentací.



Obr. 52 - Správné provedení soklu [4]

Soklová část objektů byla navržena na tloušťku 180 mm z extrudovaného polystyrenu. Většina těchto soklových částí byla provedena v souladu s projektovou dokumentací, jak je možné si všimnout na Obr. 52 v porovnání s detailem na Obr. 53.



Obr. 53 - Detail provedení soklu u desek Cetrus Cembonit [1]

Problém způsobovala jen lokální místa objektů, která vykazovala menší chyby v realizaci, a to především co se kvality práce týče a také z důvodu nedodržení technologických postupů. Dle přiložených obrázků je zřejmé, že práci prováděly osoby, které neměly s tímto systémem dostatek zkušeností.

Desky by se správně měly lepit na flexibilní lepidlo a poté kotvit na alespoň dvě hmoždinky. Většina desek byla však k objektu přichycena pouze montážní pěnou. Mezi deskami v několika případech vznikaly menší spáry, které však byly přijatelné, jelikož se na částech soklů objevovaly jen zřídka. Tyto spáry byly následně správně vyplněny montážní pěnou.



Obr. 54 - Pohled na sokl kolem hlavního rozvodu elektřiny [4]

Největším problémem bylo to, že mnoho desek muselo být vyměněno nebo nahrazeno, ať už z důvodu poškození nebo potřeby místa pro rozvody sítí. Zejména kvůli těmto výměnám vznikaly v systému znatelné spáry a komplikace při montáži, jelikož na opravy se musely použít buď už jednou přilepené desky nebo menší zbylé kousky, protože na stavbě jich pro kompletní výměnu nebylo dostatek. V případě použití zbytků desek výrobce navíc doporučuje prostřídávání svislých spár z důvodu větší soudržnosti, a také menšího rizika tvorby mezer. To však na mnoha místech dodrženo nebylo, což dokládají přiložené fotografie.

Dle obrázků je také zřejmé, že desky na sebe byly kladeny od terénu k zakládací liště, což je opačný postup provádění.



Obr. 55 - Detail soklového rohu objektu "C" [4]

4.2 Balkony

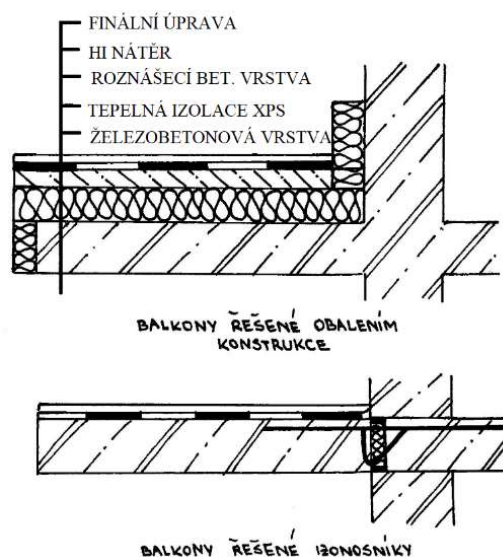
Jak už bylo zmíněno v kapitole 1.3.4., balkony ve 2.NP všech objektů jsou zkonstruovány jako stropní deska s převislým koncem.

Aby takto řešené balkonové desky splňovaly tepelně technické normy ČSN 73 0540-2 – Tepelná ochrana budov nutné pro uvedení do provozu, musely se dodatečně zateplit obalením celé konstrukce. Vršek balkonových desek byl zateplen extrudovaným polystyrenem a jejich strany minerální vatou, která se k balkonovým deskám kotvila hmoždinkami s plastovým terčíkem.



Obr. 56 - Pohled na obalenou balkonovou desku [4]

Tloušťka desek se ještě navýšila konstrukcí podlahy, jejíž roznášecí deska se armovala KARI sítí a zalila vrstvou betonu tloušťky 100 mm. Postupy prací v této fázi byly taktéž pomalejší a náročnější, jelikož se už na stavbě nepohyboval jeřáb a beton s veškerým armováním se na balkony musely dodávat ručně.



Obr. 57 - Tepelně izolační řešení obalením a izonosníky [5]



Obr. 58 - Armování podlahy balkonu před betonáží [4]

Takto řešené balkony vyšly sice levněji, ale vzhledem k náročnějšímu provádění, zbytečně velké tloušťce desek a zatížení z důvodu obalení konstrukce, se od tohoto konstrukčního řešení nakonec přešlo a balkony od 3.NP se začaly ukládat na izonosníky.

Balkony od 3.NP se potýkaly s problémem nerovnosti jejich jednotlivých monolitických desek. Především pro pokládání dlažby a uvedení balkonů do provozu je tento parametr nezanedbatelný. Bylo provedeno několik místních měření, kdy se na hodnocený povrch položila dvoumetrová lať a pomocí měrného klínku se změřily odchylky, přičemž maximální přípustné odchylky od rovinnosti by měly být do 10 mm. Tento postup je jen zobrazením více přesné metodiky měření místní rovinnosti dle ČSN 73 3451 - Obecná pravidla pro navrhování a provádění keramických obkladů.

Hodnoty odchylek se v mnoha případech pohybovaly až kolem 20 mm, a tak musely být balkony lokálně vyrovnány rychle tuhoucím lepidlem určeným pro vyrovnávání povrchů.

Dle mého názoru byly rozsáhlé nerovnosti způsobené buď špatným provedením monolitické konstrukce nebo možným provozním zatížením hned po odbednění, na které balkonové desky nebyly ještě připravené, což mohlo způsobit jejich lehké prohnutí.



Obr. 59 - Nerovnosti desek balkonů [4]

4.3 Osazení oken

Důležitými faktory z hlediska zabránění vzniku tepelných mostů jsou bezpochyby přesnost a kvalita uložení oken do okenních otvorů.

Okna jsou realizována vsazením do okenních otvorů, a to souběžně s hranou vnější železobetonové konstrukce. Rámy oken byly nejprve ukotveny pomocí kovových L-úhelníků přišroubovanými k interiérové části svislé konstrukce. K přesnému vyrovnání a usazení rámu do roviny posloužily obyčejné dřevěné klínky.



Obr. 60 - Ukotvení rámu okna [4]

Otvor pod rámem, který by měl dosahovat alespoň 3 cm a kotvicími prvky byly zakryty parozábranou, aby se zabránilo vzniku tepelných mostů. Okraje izolačních pásků v interiéru byly připevněny vrstvou asfaltového penetračního nátěru. Zbýlý prostor pod rámem byl vyplněn PUR pěnou.



Obr. 61 - Rám vyplněný PUR pěnou [4]

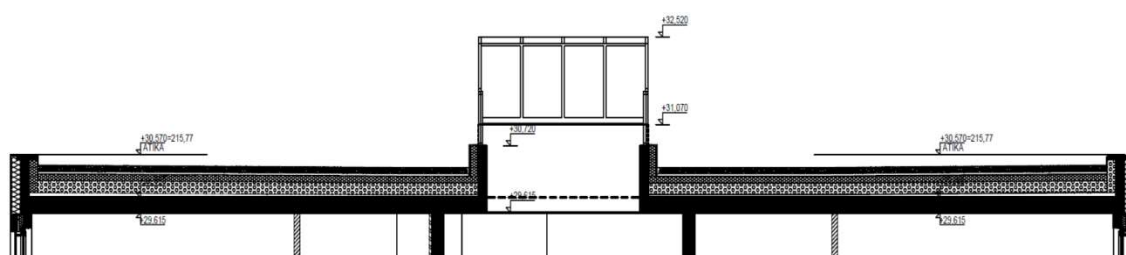
Nakonec se z exteriérové strany přilepila samolepící difúzně otevřená páska s proměnlivým faktorem difúzního odporu pro utěsnění připojovacích spár. Tato navržená a použitá páska by měla zaručit perfektní spolupůsobení s okenním systémem.

Po zhotovení kompletního systému by se pro kontrolu těsnosti oken mohlo přistoupit ke zkouškám akustiky či zkoušce neprůvzdušnosti, tzv. „blower door testu“, které však zde neproběhly, jelikož nebyly nezbytné. Zkouška neprůvzdušnosti, pomocí níž se zjišťují podmínky na minimální energetickou ztrátovost obálky budovy, je totiž požadavkem zejména u nízkoenergetických a pasivních domů, jejíž provedení je dnes i podmínkou pro získání některých dotací na realizaci těchto domů.



Obr. 62 - Difúzně otevřená páska v exteriéru [4]

4.4 Střechy



Obr. 63 - Střecha objektu "B" v řezu [1]

Dle projektové dokumentace jsou všechny střechy na objektech řešeny jako ploché a nepochozí. Základní úlohou střechy je ochrana objektů proti srážkové a provozní vodě. Z pohledu ochrany střechy je nejdůležitější vrstvou hydroizolační vrstva, která by měla zaručovat spolehlivý a dokonale vodotěsný souvislý povlak. Aby byly splněny tyto požadavky, je nutné dbát především na provedení hydroizolace kolem prostupů a odvodnění celých střešních ploch. Za kritická místa tedy považuji především dodržení návaznosti a celistvosti jednotlivých vrstev asfaltových pásů, ale také provedení detailů u atiky a u střešních vpustí.

Na obrázcích níže vidíme provedení jednotlivých pruhů asfaltových pásů. Jedná se o poslední konstrukční vrstvu skladby střech, kromě objektu A, kde na tuto vrstvu navazuje ještě zbytek vrstev zelené střechy. Všechny pruhy na sebe správně navazují a výtoky asfaltu garantují dokonalé přilnutí k podkladu.



Obr. 64 - Vrstva asfaltových pásů na objektu "A" [4]

Veškeré prostupy byly též řádně zaizolovány minimálně do výšky 10 cm, což je doloženo detailem prostupu vzduchotechniky na Obr. 65. Jediným nedostatkem, který bych kolem těchto prvků uvítal, by bylo preventivní vytvoření spádových polystyrenových klínů, aby se v těchto místech nezadržovala zbytečná voda.



Obr. 65 - Detail u prostupu vzduchotechniky [4]

Na střechy se po jejich dokončení dodatečně osazovaly vzduchotechnické ventilátory, které nebyly po nějakou dobu opatřeny hydroizolací a spoj plechu se střechou tak nebyl chráněn před přímým slunečním svitem a před teplotami. Na Obr. 66 je vidět, co na hydroizolaci způsobí nevhodná spojovací hmota v kombinaci se zmíněnými teplotními vlivy. Nevhodnou spojovací hmotou v tomto případě byl silikon, pod kterým se asfaltové pásy začaly tavit. Hmoty, které bych při kontaktu s hydroizolací doporučil použít, jsou například asfaltový bitumenový tmel nebo polyuretanový tmel. Stejně jako silikon zajistí přilnutí k povrchu, ale bez poškození hydroizolace při vystavení vyšším teplotám.



Obr. 66 - Detail poškození hydroizolace [4]

4.4.1 Zátopová zkouška

Po úspěšně vykonané optické kontrole spolu s kontrolou svarů se dle smluvního ujednání provedla zátopová zkouška. Ta byla provedena s přihlédnutím k ustanoveným článkům ČSN 75 0905 - Zkoušky vodotěsnosti vodárenských a kanalizačních nádrží, jelikož pro samotné zátopové zkoušky plošných konstrukcí neexistuje doposud platná legislativa.



Obr. 67 - Zátopení střechy [4]

Princip zátopové zkoušky byl velice prostý. Z vodovodní přípojky z bytu byla na střechu vyvedena hadice, pomocí níž se začala plocha střechy zaplavovat. Rychlejší způsob, který připadal v úvahu, byl přívod vody přímo z hydrantů, avšak ty byly v době zkoušky již zaplombované a zazátkované. Do střešních vpustí se jako zátka proti odtoku vody usadila uříznutá plastová potrubí, jejichž výška odpovídala nejvyššímu bodu na střechě. Obvod kolem potrubí byl vyplněn silikonem, aby byl otvor vodotěsný.

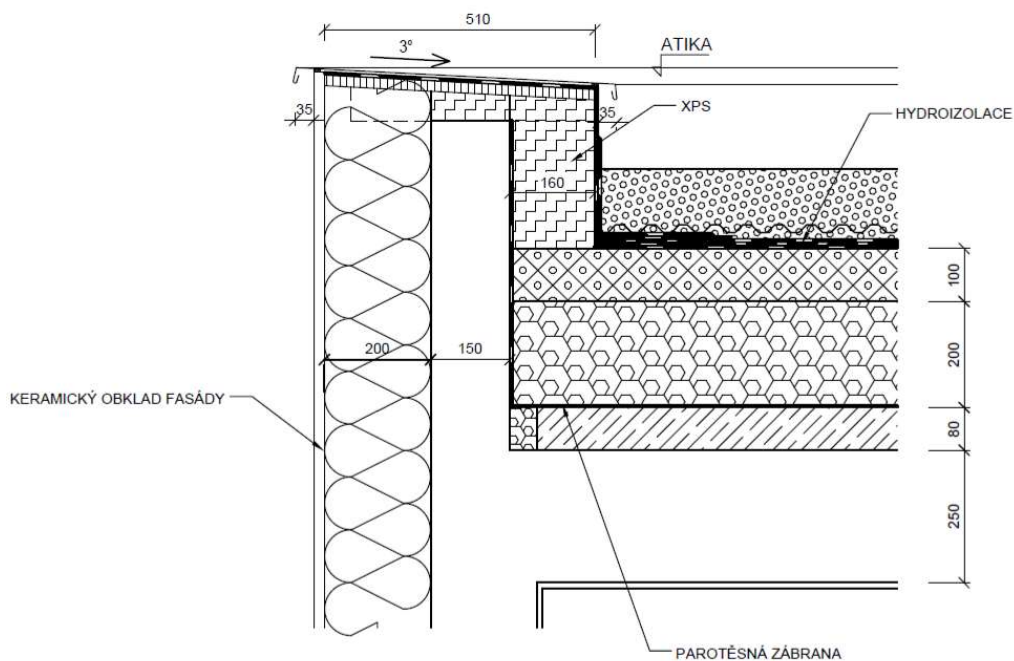


Obr. 68 - Pohled na zatopení kolem střešní vpusti [4]

Optimální doba zkoušky je zpravidla 48 hodin a počíná naplněním daného zkoušeného sektoru vodou. Zkouška byla nakonec vyhodnocena jako úspěšná, jelikož se po vypuštění na spodním líci stropní konstrukce neobjevily žádné průsaky.

Po úspěšném dokončení zkoušky byl proveden zápis do stavebního deníku, kde byl zaznamenán průběh zkoušky, datum, čas, výsledek a podpis všech zúčastněných stran.

4.4.2 Atika



Obr. 69 - Detail atiky [1]

Detail atiky byl realizován tak, aby navazoval na skladbu celé střechy. Realizace atiky začala penetračním nátěrem a následným natavením asfaltového pásu do výšky vnitřní hrany konstrukce. Následovalo uložení polystyrenové vrstvy, po které byl asfaltový pás vytažen až na vnější hranu atiky, což mimo jiné zabraňovalo možnému odlepení hydroizolace od svislé železobetonové konstrukce. Vytažení asfaltových pásů bylo provedeno v souladu s projektovou dokumentací. I v tomto případě hydroizolace kompletuje nepropustnost stropní konstrukce a musela tak být i zde důkladně provedena.

Doporučenou výšku atiky nad rovinou střechy nestanovují žádné předpisy, ale obecně platí, že by se měla pohybovat v rozmezí 200-300 mm. Výšku atiky na Obr. 70 jsem po zkompletování všech vrstev střechy přeměřil a dostal se k hodnotě 250 mm, což je ideální a nehrozí tak například stékání vody při deštích po fasádě.



Obr. 70 - Atika s vytaženou parotěsnou vrstvou [4]

Sklon atiky tvoří klín z desek EPS a XPS, na které bylo ve spádu položeno bednění z desek OSB s přesahem 50 mm u vnější strany. V projektové dokumentaci byl sice předepsaný přesah 35 mm, avšak v momentě pořízení fotky (Obr. 71) nebyla zatím fasáda opatřena keramickým obkladem, což je důvod této rezervy přesahu.

Pro odvod možného kondenzátu z OSB desek na ně byla připevněna tkanina. Takto provedené bednění bylo nakonec opatřeno oplechováním z titanu zinku.



Obr. 71 - Detail přesahu bednění [4]

Na fotografii níže (Obr. 72) je opět vidět realizování atiky na stranách, kde prozatím nebyla přilepena izolace, proto byly desky usazeny s přesahem 160 mm u vnitřní strany pro dodatečné nalepení desek XPS. Provedení atiky je stejně precizní, jako byl její návrh v projektové dokumentaci.



Obr. 72 - Bednění pod oplechování [4]

4.5 Vnitřní detaily objektů

V průběhu dokončování hrubé stavby se v konstrukci projevila vysoká hladina podzemní vody, která se zde jak již bylo zmíněno vyskytovala. Vzlínající voda zasáhla zřejmě špatně provedenou bílou vanu nebo monolitickou konstrukci objektu a objevila se na povrchu 2.PP. Jako sanační technologie tohoto problému byla zvolena tlaková injektáž polyuretanovou pryskyřicí.



Obr. 73 - Zatýkání do prostor garáží [4]

Injektáž byla provedena tlakovým čerpadlem a pakrů osazených v injektážních vrtech Ø14 mm s rozmístěním zhruba 150 mm od sebe. Pod tlakem zhruba 5 MPa byla do injektážních vrtů přiváděna polyuretanová pryskyřice, kde polymerací polyuretanu v kombinaci s vlhkým zdivem došlo k několikanásobnému rozpínání polyuretanu a tím k utěsnění prasklin či mezer.



Obr. 74 - Injektáž [4]

Schodišťová prefabrikovaná ramena byla uložena tak, aby se zamezilo šíření hluku do navazujících konstrukcí. Akustické oddělení zaručují akustické podložky, které byly dle projektové dokumentace umístěny ve dvou nejdůležitějších místech, a to pod kotvicími šrouby schodišťového ramene.

Mezery pro dilataci a akustické oddělení schodišťového ramene od železobetonové konstrukce dosahovaly přibližně 20 mm. Mezery byly po aplikaci omítkové vrstvy vyplněny polyuretanovou pěnou. Tento krok považuji z akustického hlediska za poměrně nedostatečný a PUR pěnu bych raději nahradil minerální vlnou. Minerální vlna má totiž modul pružnosti okolo 50 MPa a je tedy ve srovnání s PUR pěnou (800-900 MPa) poddajnější a mnohem více by tedy tlumila šířící se hluk.



Obr. 75 - Vyplnění mezery PUR pěnou [4]

Před zalitím podest a mezipodest anhydritem bylo schodišťové rameno po celé své šířce správně ochráněno vrstvou mirelonu.



Obr. 76 - Po zalití podlahy [4]

V sociálních zařízeních 1.NP jsem se setkal s kolizí vzduchotechnického potrubí a potrubí vodovodu a kanalizace. Kvůli malému prostoru a většímu množství trubek bylo nutné zajistit další prostupy navíc, což vzhledem k tomu, že se sociální zařízení nacházela vedle monolitické stěny, nebylo vůbec snadné. Obvyklejším řešením, které bych v tomto případě navrhoval na samém začátku použít, je svod od vyšších pater do jednoho přípojovacího potrubí kanalizace.



Obr. 77 - Složitě řešené rozvody vody a VZT [4]

Další kolizi jsem zaznamenal tentokrát u svodného potrubí dešťové vody a příčky v dalším sociálním zařízení. Příčka z tvárnice YTONG zde byla zděná dodatečně, ve chvíli, kdy už byla většina rozvodů hotova. Při vrtání otvoru do stropní konstrukce pro napojení svodného potrubí nejspíš neproběhla důkladná koordinace s projektem, což pravděpodobně zapříčinilo tento problém. Příčku nebylo možné dozít, potrubí zase posunout. Kolize se tak musela zakrýt a pro tento účel byl zde vytvořen sádkartonový kastlík, který nakonec dokonale splynul s navazujícími konstrukcemi stěn a stropu.



Obr. 78 - Kolize potrubí a příčky [4]

Dle ČSN řady 7308 byly prostupy požárně dělícími konstrukcemi zajištěny protipožárními ucpávkami. V posledních letech se díky technickému vývoji rozrostl sortiment těchto ucpávek, ze kterých je možno vybírat.

Ucpávkami na této stavbě byly takzvané požární pásy ohraničující potrubí jak z vnitřní, tak z vnější strany stěny. Pásy na stěně zůstaly částečně viditelné pro budoucí revizní kontroly. Každý vstup s protipožární ucpávkou byl nakonec z obou stran opatřen štítkem s informacemi montáže a kontaktem na zhotovitele.



Obr. 79 - Prostupy požární stěnou [4]

Na několika místech prostupů vzduchotechniky požárně dělícími konstrukcemi jsem zaznamenal nedostatečné provedení požárního potrubí. Potrubí byla sice správně opatřena požárními klapkami, které se v okamžiku požáru uzavřou a nedojde k úniku požáru dále do vedení, ale právě k této klapce by mělo být potrubí od požárně dělící konstrukce zaizolováno, aby nedošlo k poškození a úniku požáru ještě před klapkou.



Obr. 80 - Pohled na požární úsek VZT [4]

Kvůli obavám z poškození výtahu užíváním dělníků a dopravou materiálů po stavbě byly vnitřky kabin opatřeny bedněním z OSB desek a ovládací panel byl zakryt bublinkovou fólií. Toto preventivní opatření zafungovalo, jak mělo a žádné poškození kabiny po odbednění jsem nezaznamenal.



Obr. 81 - Bednění výtahu [4]

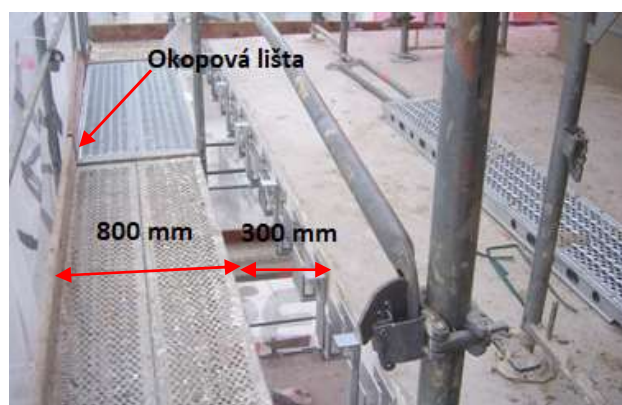
Lokálně se na styku stěn a stropů nacházely přetoky betonů, které byly pozůstatkem betonáže stropů. Ve většině případů se jednalo o pohledový beton bez povrchové úpravy, a tak kvůli odstraňování těchto vad nevznikaly kolize s dalšími činnostmi na stavbě, jako je například omítání. Tento nedostatek přisuzuji provedení bednění, které zřejmě nebylo dostatečně utěsněné a beton skrze štěrby vytékal na stěny. Při finálních povrchových úpravách byl beton odstraněn a stěny zbrušeny.



Obr. 82 - Přetoky betonu u napojení stěny a stropu [4]

4.6 BOZP

Prvním místem, na které jsem se v rámci BOZP zaměřil, bylo dílcové lešení. Kontroloval jsem především vzdálenosti od objektů a ochranné dílce proti pádu osob. Montáž jednotlivých částí lešení se řídila požadavky normy ČSN EN 12810-1,2 (73 8111) – Dílcové lešení. Volné okraje lešení byly zajištěny zábradlím ve výšce 1,2 m a hrany podlahových dílců byly opatřeny okopovými lištami výšky 150 mm. Jednotlivé podlahové dílce k sobě byly přikládány na sráz tak, aby mezi nimi nevznikaly nebezpečné mezery a jejich celková šířka byla alespoň 800 mm. Vzdálenost lešení od objektu se pohybovala vždy kolem přijatelných 250 mm a bylo kotveno do pevných částí objektů, aby byla zaručena dostatečná stabilita.



Obr. 83 - Pohled na prostor lešení [4]

Jediným nedostatkem, se kterým jsem se zde setkal, bylo nebezpečné podložení některých žebříků kolem 1.NP. Ty byly nejspíš svépomocí nezpůsobilých osob na stavbě podloženy vším možným, co na stavbě objevily, ať už betonovými tvárnicemi nebo zbytky extrudovaného polystyrenu.



Obr. 84 - Chybné podložení žebříku [4]

V ojedinělých případech jsem se setkal s hrubším porušením bezpečnosti práce dělníků, jak jsem například zdokumentoval na Obr. 76. Nejen že dělník s bouracím kladivem postrádal vhodnou pracovní obuv s vyztuženou špičkou, ale jeho přihlížejícímu kolegovi chyběla dokonce pracovní helma, kterou by při přihlížení z této vzdálenosti rozhodně mít měl. Nemluvě o tom, že v blízkosti bourání by se obličej dělníka neměl vůbec vyskytovat, jelikož hrozilo zranění z odletujících kusů bouraného betonu.



Obr. 85 - Nebezpečí při bouracích pracích [4]

Před montáží trvalého zábradlí byla kvůli nebezpečí pádu zřízeno kolem schodišť dočasná dřevěná zábradlí, která podléhala 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. Na sloupky byly přibity po celé výšce objektu vždy dvě řady madel. Výška madla v první řadě byla nad pracovní podlahou minimálně 1100 mm a v řadě druhé o několik centimetrů výše. Chyběly zde však zářezky u podlahy výšky minimálně 150 mm. Tento fakt ale nepovažuji za tolik závažný, jelikož díky celistvé konstrukci zábradlí a dvou řadám madel pád osob nehrozil.



Obr. 86 - Dočasná konstrukce zábradlí [4]



Obr. 87 - Zabezpečené komunikační jádro kolem schodiště [4]

Dalším příkladem porušení bezpečnosti práce dělníků jsem zdokumentoval na Obr. 88. Štafle s dělníkem byly dělníkem druhým podpírány takovým způsobem, že mohlo dojít k podklouznutí nohy štaflí a ke zranění obou aktérů.



Obr. 88 - Nebezpečná podpěra žebříku [4]

4.7 Havárie vodovodního řadu PVK

Stejně jako voda ovlivnila stavbu na jejím samém začátku, problémům s ní se stavba nevyhnula ani před jejím dokončením. Vlivem koroze a po více než 50ti letech provozu zde začátkem února praskl vodovodní řád o průměru 800 mm. Voda, která se pod tlakem dostávala na povrch, poničila většinu přilehlých chodníků a vegetace.



Obr. 89 - Prasklé vodovodní potrubí [4]



Obr. 90 - Hlavní vjezd na staveniště těsně po havárii [4]



Obr. 91 - Místo havárie [4]

Vzhledem k tomu, že lokální poškození dlažby bylo více než zřejmé, byla nařízena kontrola rázovou zatěžovací zkouškou dle ČSN 73 6192 – Zařízením lehká dynamická deska. Tato rychlá a nenáročná metoda vhodná zejména pro nesoudržné zeminy stanovuje dynamický modul deformace zemin. Požadavek na výslednou hodnotu zde byl alespoň 50 MN/m^2 , avšak po několika lokálních měřeních byl průměr hodnot zhruba 10 MN/m^2 . Byla tak nařízena renovace podloží opětovným zhutněním kolem celého staveniště ve vzdálenosti tří a lokálně až pěti metrů od objektů.



Obr. 92 - Pohled na devastovanou dlažbu [4]

Jedním z náročnějších bodů ihned po havárii bylo odčerpávání vody z podzemních podlaží, kam se voda dostala skrze stropy, schodiště a vjezdové rampy. Výška hladiny vody v 2.PP byla až 300 mm. Voda se odčerpávala za pomoci čerpadel ze sběrných jímek do kanalizace. Odčerpávání vody proběhlo v souladu se zákonem o vodovodech a kanalizacích č. 274/2001 Sb. a s Nařízením vlády č. 401/2015 Sb. O náležitostech povolení k vypouštění odpadních vod do vod povrchových a do kanalizací.



Obr. 93 - Zatopená garážová stání v 2.PP [4]

Celý proces vysoušení suterénů zabral zhruba 3 dny. Po vysoušení se začaly sčítat škody. Bylo zjištěno, že díky monolitické konstrukci bez povrchových úprav zde neměla voda vliv na stěny a stropy, avšak nákladné poškození zaznamenaly výtahové ocelové šachty, u kterých kvůli rzi musel být pozastavený provoz a musely být vyměněny podstatné díly zajišťující bezpečný a plynulý provoz. Tyto díly zahrnovaly především ocelové tažné lano, vyvažovací závaží a několik kladek.

Poslední a současně jednou z nejnáročnějších fází bylo vysoušení obvodového zdiva a podlah z anhydritu v 1.NP. Opět se ukázalo, že hodnoty vycházející tentokrát z měření dilatačním a kulovým vlhkoměrem byly neuspokojivé a přešlo se tak k vysoušení pomocí turbín a odvlhčovačů.

Pro vysoušení byly použity 2 technologie vysoušení podlah. První technologií bylo vysoušení dilatační spárou, kdy se do podlahových struktur na jednom konci místnosti vlačoval vzduch pomocí přetlakových turbín a na konci druhém byl vzduch zpětně vysáván a kondenzát odváděn odvlhčovači.



Obr. 94 - Technologie dilatační spárou – přetlakové turbíny [4]

Druhou technologií bylo vysoušení vrtáním, kdy byl rozvod vzduchu naopak zajištěn tlakovými turbínami. Kvůli této technologii bylo nutné vyvrtat otvory do již položené dlažby, aby se hadice z tlakových turbín měly kam zavádět. Celý proces při obou technologiích byl zcela automatizovaný díky odvlhčovačům, které odčerpávaly kondenzát vycházející z turbín a nebyla tak nutná další obsluha zařízení.



Obr. 95 - Technologie vrtáním – tlakové turbíny [4]

Po dokončení vysoušení, které celkově zabralo zhruba 2 měsíce, následovalo odstraňování škod a závad, které zde voda způsobila. Činnosti, jako omývání stěn čistou vodou, kde voda stála, se prováděly souběžně s čerpáním vody z objektů. Díky včasnému a rychlému zásahu jsem ale toho názoru, že by soli ve vodě obsažené neměly v budoucnu negativně ovlivnit železobetonové konstrukce, jako například nasycením pórů a pozdějším projevem na finálních površích.

Nakonec byly provedeny opravy na většině poškozených omítkách, bylo nutné vyměnit desítky dlaždic s vyvrtnými otvory, ale také několik dveří, u kterých bylo vlhkoměrem zjištěno velké nasycení vodou a bobtnání.

Stavba kvůli tomuto incidentu nabrala nečekané zpoždění navíc a kolaudace objektů tak musela být odložena. Celkové zpoždění znamenalo v konečném důsledku několik měsíců. Díky cizímu zavinění se ale stavba nemusela potýkat například s financováním oprav z vlastních zdrojů, jelikož byla naštěstí dobře pojištěna. Celkové náklady za nápravu škod byly dosti vysoké a pohybovaly se v řádech statisíců.

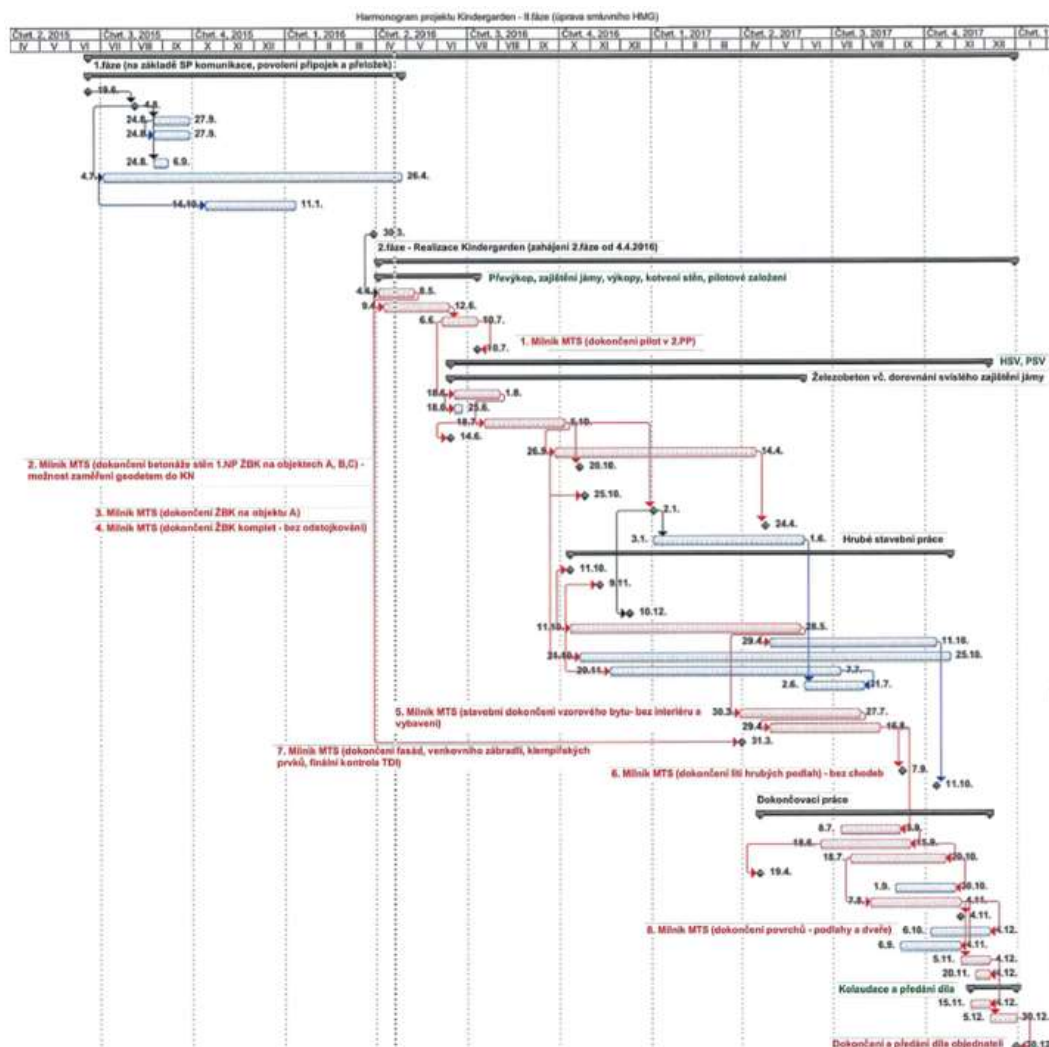
4.8 Dokončení stavby

V poslední podkapitole mé práce bych rád shrnul a rozebral časové provádění, dodržování milníků a odchylky od na začátku stanoveného harmonogramu.

Je jasné, že stavba nabrala nepříznivé zpoždění zmíněnou havárií vodovodního řadu, ale co další milníky v průběhu realizace? Na přiloženém harmonogramu stavby (Obr. 96) je vidět, že předání díla objednateli se mělo uskutečnit koncem roku 2017, avšak toto předání proběhlo až v květnu 2018. Podstatné zpoždění nabrala stavba také zejména při provádění balkonů a fasád objektů.

Zhruba 2 měsíce musely být pozastaveny i práce na fasádě z důvodu nesjednocené barevnosti spár a problémům s výkvěty, o čemž pojednává podkapitola 2.2.5. Také práce na vyrovnávání balkonů před položením dlažby (podkapitola 4.2) se přičinily na opoždění předání díly. Z harmonogramu (Obr. 96) lze navíc vyčíst, že dokončení fasád a venkovních prvků se předpokládalo koncem srpna 2017, avšak kvůli dvou měsíčnímu odkladu prací se začaly dokončovat až koncem října. Tedy dalším faktorem, který v menším měřítku ovlivnil termín dokončení, bylo počasí. To už bylo chladnější s častějšími srážkami a pro spárování ne vždy vhodné. Muselo se tak s ohledem na kvalitu provedení vždy vyčkávat na příznivější podmínky nebo balkony po patrech zakrývat plachtami, což samozřejmě nějaký ten čas navíc také zabralo.

Díky časové rezervě, která s určitými komplikacemi při výstavbě počítá, ale také díky vzájemné dohodě stavby s investory se zpoždění obešlo bez sankcí za prodlevy s předáním díla a objekty se mohly dále připravovat na kolaudaci. Kolaudace nakonec proběhla až začátkem května a současně začalo i postupné stěhování klientů do bytů. Finální předání veškerých bytů a obsazenost klienty se předpokládá koncem června.



Obr. 96 - Harmonogram provádění stavby [1]

Shrnutí

Během procesu výstavby, kterého jsem se účastnil od dokončení hrubé stavby až po finální předání stavby investorovi, jsem měl možnost sledovat a v této práci popsat a zhodnotit jednotlivé části stavby. Ve většině případů jsem se setkal s tím, že konkrétní činnosti a konstrukce byly prováděny v souladu s projektovou dokumentací a v požadované kvalitě. Odchylky od projektu, či menší nedostatky byly pouze minimální.

Pokud bych měl některé nedostatky shrnout, byly by to jistě lokální místa soklové části objektů, odchylky v barevnosti fasády nebo konstrukce balkonů, u kterých byly nedostatky způsobené buď chybnou realizací monolitické konstrukce, anebo brzkým užíváním po odbednění.

Samotnou betonáž monolitických konstrukcí jsem bohužel neměl možnost sledovat, a tak mé poznatky vychází pouze z vizuální prohlídky po odstranění bednění všech konstrukcí.

V ojedinělých případech zde také bylo porušeno pár základních pravidel o bezpečnosti, jako například chybějící helmy nebo nevhodná obuv a také o ochraně při práci, především v postupech prací některých dělníků.

Nutno ale podotknout, že většina chyb a nedostatků při realizaci byla posléze napravena a stavba se jinak potýkala s dobrou kvalitou provádění. A i přes několik nepříznivých faktorů během realizace tak bylo dosaženo uspokojivého výsledku a zahájení provozu.



Obr. 97 - Porovnání vizualizace a skutečnosti [2]

Závěr

Cílem této práce bylo přiblížit se samotné realizaci stavby, zdokumentovat její průběh vlastní fotodokumentací a dle projektové dokumentace porovnat kritická místa stavby se skutečným provedením. Dalším cílem byl také výběr a popis technologických postupů jednotlivých vybraných činností. Snažil jsem se jednotlivé postupy detailně rozebrat, popsat a analyzovat případné chyby a vady při realizaci.

V první kapitole jsem se snažil čtenáři přiblížit situaci a stavební řešení projektu. Součástí toho byl popis stavby od základové konstrukce, až po vnitřní povrchové úpravy se zmíněním použitých stavebních materiálů.

V kapitole druhé jsem se zabýval zmíněnými technologickými postupy. Tyto postupy jsem se snažil v několika podkapitolách popsat a vyhodnotit výsledek jejich provedení.

Kapitola třetí se zabývala průzkumem staveniště, zejména jeho areálem a zařízením staveniště nacházejícím se uvnitř.

Nakonec, v kapitole čtvrté, jsem řešil kritická místa stavby a bezpečnost na staveništi. Vybrané detaily stavby a jejich provedení jsem zachytil na několika vlastních snímcích a porovnal se skutečností.

Sledováním procesů na stavbě a porovnáváním projektové dokumentace se skutečným provedením jsem dospěl k závěru, že skutečné provedení se od návrhu příliš neliší. Realizace polyfunkčního domu „Kindergarten“ měla za snahu se držet předepsaných kritérií a postupů při provádění, díky čemuž se tak po dokončení setkala s úspěchem.

Seznam obrázků

Obr. 1 - Umístění stavby na mapě [6].....	7
Obr. 2 - Situační mapa [1]	8
Obr. 3 - Vizualizace objektů [2]	9
Obr. 4 - Schéma půdorysu 1.NP [1].....	10
Obr. 5 - Schematický řez objektem "B" [1].....	10
Obr. 6 - Stavební jáma před základovou deskou [3].....	11
Obr. 7 - Vjezdová rampa do stavební jámy [3].....	12
Obr. 8 - Stavební jáma se základovou deskou [3]	12
Obr. 9 - Vytažená výztuž [3]	13
Obr. 10 - Bednění svislých konstrukcí [4].....	13
Obr. 11 - Půdorys bytu v typickém podlaží [1]	14
Obr. 12 - Příprava asfaltových lepenek na vyzdívání příček [4]	14
Obr. 13 - Ukázka vnitřních příček z bytu B10.4 [4].....	15
Obr. 14 - Řez typickým podlažím [1]	15
Obr. 15 - Deska balkon ve 2.NP objektu "C" po odbednění [4].....	16
Obr. 16 - Statické schéma balkonů [3]	16
Obr. 17 - Skica klasické a inverzní jednoplášťové střechy [5].....	17
Obr. 18 - Pohled na střechu objektu "A" [4].....	17
Obr. 19 - Pohled na dokončenou terasu 2.NP [4]	18
Obr. 20 - Provětrávaná fasáda [4].....	18
Obr. 21 - Příprava pro venkovní žaluzie v boxu [4]	19
Obr. 22 - Omítací stroj v provozu [4]	20
Obr. 23 - Hydroizolační nátěr koupelny [4]	20
Obr. 24 - Jádrový vrták v provozu [4]	21
Obr. 25 - Příprava podkladu [4].....	22
Obr. 26 - Terasa po nanesení penetrace [4]	22
Obr. 27 - Terasa v průběh natavování parozábrany [4]	23
Obr. 28 - Skladba střechy terasy [4]	23
Obr. 29 - Průběh zatravňování a dláždění [4].....	24
Obr. 30 - Finální podoba terasy 2.NP [4]	24
Obr. 31 - Naměřené odchylky na objektu "C" [4]	25
Obr. 32 - Fasádní prvky pro ochranu špalet [4].....	27
Obr. 33 - Kotvení izolantu v části balkonu [4]	27
Obr. 34 - Vyztužené rohy otvorů [4]	28
Obr. 35 - Vyztužení fasádních otvorů [4]	28
Obr. 36 - Výkvěty na fasádě [4]	29
Obr. 37 - Různobarevnost spár [4].....	30
Obr. 38 - Vzniklé trhliny ve spárách [4].....	30
Obr. 39 - Satelitní snímek zařízení staveniště [6].....	32
Obr. 40 - Informační tabule u vstupu na staveniště [4]	32
Obr. 41 - Buňky vedení stavby s hlavním vjezdem a jeřábem [4].....	33

Obr. 42 - Buňky dělníků a dodavatelů s hlavním vjezdem [4]	33
Obr. 43 - Prostor atria pro skladování materiálu [4]	34
Obr. 44 - Volně pohozený odpadní materiál [4]	34
Obr. 45 - Odpadní materiál vedle kontejneru [4]	35
Obr. 46 - Oplocení vedle hlavního vjezdu [3]	35
Obr. 47 - Popadaná strana oplocení na severní straně [4]	36
Obr. 48 - Popadaná strana oplocení na jižní straně [4]	36
Obr. 49 - Umístění jeřábu [4]	37
Obr. 50 - Armování otvoru v 1.PP po demontáži jeřábu [4]	37
Obr. 51 - Autojeřáb v provozu [4]	38
Obr. 52 - Správné provedení soklu [4]	39
Obr. 53 - Detail provedení soklu u desek Cetris Cembonit [1]	39
Obr. 54 - Pohled na sokl kolem hlavního rozvodu elektřiny [4]	40
Obr. 55 - Detail soklového rohu objektu "C" [4]	40
Obr. 56 - Pohled na obalenou balkonovou desku [4]	41
Obr. 57 - Tepelně izolační řešení obalením a izonosníky [5]	41
Obr. 58 - Armování podlahy balkonu před betonáží [4]	42
Obr. 59 - Nerovnosti desek balkonů [4]	42
Obr. 60 - Ukotvení rámu okna [4]	43
Obr. 61 - Rám vyplněný PUR pěnou [4]	43
Obr. 62 - Difúzně otevřená páska v exteriéru [4]	44
Obr. 63 - Střecha objektu "B" v řezu [1]	44
Obr. 64 - Vrstva asfaltových pásů na objektu "A" [4]	45
Obr. 65 - Detail u prostupu vzduchotechniky [4]	45
Obr. 66 - Detail poškození hydroizolace [4]	46
Obr. 67 - Zatopení střechy [4]	46
Obr. 68 - Pohled na zatopení kolem střešní vpusti [4]	47
Obr. 69 - Detail atiky [1]	47
Obr. 70 - Atika s vytaženou parotěsnou vrstvou [4]	48
Obr. 71 - Detail přesahu bednění [4]	48
Obr. 72 - Bednění pod oplechování [4]	49
Obr. 73 - Zatýkání do prostor garáží [4]	49
Obr. 74 - Injektáž [4]	50
Obr. 75 - Vyplnění mezery PUR pěnou [4]	50
Obr. 76 - Po zalití podlahy [4]	51
Obr. 77 - Složitě řešené rozvody vody a VZT [4]	51
Obr. 78 - Kolize potrubí a příčky [4]	52
Obr. 79 - Prostupy požární stěnou [4]	52
Obr. 80 - Pohled na požární úsek VZT [4]	53
Obr. 81 - Bednění výtahu [4]	53
Obr. 82 - Přetoky betonu u napojení stěny a stropu [4]	54
Obr. 83 - Pohled na prostor lešení [4]	54
Obr. 84 - Chybné podložení žebříku [4]	55

Obr. 85 - Nebezpečí při bouracích pracích [4]	55
Obr. 86 - Dočasná konstrukce zábradlí [4]	56
Obr. 87 - Zabezpečené komunikační jádro kolem schodiště [4]	56
Obr. 88 - Nebezpečná podpěra žebříku [4]	57
Obr. 89 - Prasklé vodovodní potrubí [4]	57
Obr. 90 - Hlavní vjezd na stavenišťě těsně po havárii [4]	58
Obr. 91 - Místo havárie [4]	58
Obr. 92 - Pohled na devastovanou dlažbu [4]	59
Obr. 93 - Zatopená garážová stání v 2.PP [4]	59
Obr. 94 - Technologie dilatační spárou – přetlakové turbíny [4]	60
Obr. 95 - Technologie vrtáním – tlakové turbíny [4]	60
Obr. 96 - Harmonogram provádění stavby [1]	62
Obr. 97 - Porovnání vizualizace a skutečnosti [2]	63

Seznam zdrojů

- [1] Projektová dokumentace převzatá od realizačního týmu Kindergarten, Metrostav a.s., *Polyfunkční dům Kindergarten – Karlín park, Invalidovna, katastrální území Karlín, Praha 8.* © 2018
- [2] Daramis Management, s.r.o., *Model* [vizualizace]. Daramis Management, s.r.o., © 2018 [online]. Dostupné z: <http://karlinpark.cz/cs/> (ze dne 20.5.2018)
- [3] Fotodokumentace převzatá od Daramis Management, s.r.o. *Fotodokumentace Karlín park,* © 2018 [online]. Dostupné z: <http://karlinpark.cz/cs/#project> (ze dne 20.5.2018)
- [4] Archiv autora, *Fotodokumentace Karlín park.* Praha, 2017-2018
- [5] Archiv autora, *Detaily Karlín park.* Praha, 2017-2018
- [6] Google Maps, *Umístění stavby.* Map data © 2018 Google [online]

Použité normy:

- ČSN EN 13670 – *Provádění betonových konstrukcí*
- ČSN EN 13914-2 – *Navrhování, příprava a provádění vnějších a vnitřních omítek*
- ČSN EN 12810-1,2 (73 8111) – *Dílcová lešení*
- ČSN ISO 12480-1 – *Jeřáby – Bezpečné užívání*
- ČSN 73 0540-2 – *Tepelná ochrana budov, část 2: Požadavky*
- ČSN 73 3451 – *Obecná pravidla pro navrhování a provádění keramických obkladů*
- ČSN 75 0905 – *Zkoušky vodotěsnosti vodárenských a kanalizačních nádrží*
- ČSN 73 6192 – *Rázové zatěžovací zkoušky vozovek a podloží*

- Zákon č.185/2001 – *Zákon o odpadech a o změně některých dalších zákonů*
- Nařízení vlády č.591/2006 Sb. *O bližších minimálních požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví při práci na staveništích*
- Nařízením vlády č. 362/2005 Sb. *O bližších požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví při práci na pracovištích s nebezpečím pádu z výšky nebo do hloubky*