

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ V PRAZE

FAKULTA STAVEBNÍ

Katedra technologie staveb



DIPLOMOVÁ PRÁCE

Stavebně technologický projekt:  
NOVÁ RADNICE PRO PRAHU 7

Bc. Michal Bartoš

2018

Vedoucí práce: ČVUT - Ing. Karel Polák, Ph.D.  
UPV - Milagro Iborra Lucas

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

V Praze dne:.....

.....  
jméno a příjmení diplomanta

*Poděkování:*

*Chci poděkovat Ing. Karlu Polákovi Ph.D. za cenné rady, věcné připomínky a vstřícnost na konzultacích při vedení mé diplomové práce. Mé poděkování patří též společnosti Contractis s.r.o. za poskytnutí prvotních informací o projektu.*

**Název práce:** Stavebně technologický projekt: NOVÁ RADNICE PRO  
PRAHU 7

**Autor:** Bc. Michal Bartoš

**Katedra (ústav):** Katedra technologie staveb

**Vedoucí diplomové práce:** ČVUT - Ing. Karel Polák, Ph.D.  
UPV - Milagro Iborra Lucas

**Abstrakt:** V diplomové práci autor řeší Stavebně technologický projekt a Plán BOZP projektu změny stávající administrativní budovy. Ta se nachází na adrese U Průhonu 1338/38, Praha 7 – Holešovice a bude sloužit jako nová radnice pro Městskou část Prahy 7. Součástí práce je i multikriteriální posouzení několika variantních řešení obvodového pláště. Cílem autorovy práce je řešení prostorové struktury, technologické struktury a časové struktury projektu. Dále pak komplexní řešení zařízení staveniště včetně řešení BOZP na staveništi a technologické postupy na vybrané stavební procesy.

**Klícová slova:** stavebně technologický projekt, plán BOZP, obvodový plášť, technologie, plánování, projekt, zařízení staveniště

**Title:** Construction technology project: NEW TOWN HALL FOR PRAGUE 7

**Author:** Bc. Michal Bartoš

**Department:** Department of construction technology

**Supervisor:** CTU - Ing. Karel Polák, Ph.D.

UPV - Milagro Iborra Lucas

**Abstract:** This diploma thesis is dealing with the implementation of the project NEW TOWN HALL FOR PRAGUE 7. The aim of the project is complex reconstruction of administrative building with estimated costs of 150 million CZK. Main documents of the thesis show instructions for take the implementation in the form of construction technology project (CTP).

In the CTP is the construction divided in to a space structure, a technological structure and a time structure. This partition is than used to create a time space diagrams and a time schedules of the construction. Another important part of the CTP is to create global solution of site facilities and health and safety plan.

**Keywords:** construction technology project, time space diagram, time schedule, health and safety plan, construction planning, construction site, dimensioning of site facilities, lifting device, technological scheme, technological analysis sheet

ÚVOD.....	8
<b>1 STAVEBNĚ TECHNOLOGICKÝ PROJEKT.....</b>	<b>9</b>
1.1 ZADÁVACÍ DOKUMENTACE.....	9
1.1.1 Seznam předané dokumentace.....	9
1.2 POSOUZENÍ PROJEKTOVÉ DOKUMENTACE.....	10
1.2.1 Posouzení úplnosti a správnosti projektové dokumentace.....	10
1.2.2 Návrhy na opravu projektové dokumentace.....	12
1.3 ŘEŠENÍ PROSTOROVÉ STRUKTURY.....	13
1.3.1 Technologické schéma.....	13
1.3.2 Soupis hlavních konstrukcí.....	14
1.3.3 Stanovení hlavních součinitelů pracovní fronty.....	16
1.3.4 Návrh a posouzení zdvihacího prostředku.....	17
1.4 ŘEŠENÍ TECHNOLOGICKÉ STRUKTURY.....	20
1.4.1 Rozborový list.....	20
1.4.2 Technologický normál.....	20
1.4.3 Rozbor dopravních procesů.....	20
1.4.4 Kontrolní a zkušební plán.....	21
1.4.5 Environmentální plán.....	21
1.4.6 Plán rizik BOZP.....	21
1.5 ŘEŠENÍ ČASOVÉ STRUKTURY.....	22
1.5.1 Síťový graf.....	22
1.5.2 Časový plán.....	22
1.5.3 Časoprostorový graf.....	22
1.5.4 Graf nasazení pracovníků, strojů a potřeby materiálů.....	22
1.6 ZAŘÍZENÍ STAVENIŠTĚ.....	23
1.6.1 Technická zpráva.....	23
1.6.2 Výkresy ZS.....	23
1.6.3 Situace širších vztahů s posouzením dopravních cest.....	23
1.7 TECHNOLOGICKÝ POSTUP.....	28
1.7.1 Technologický postup prací pro montáž těžké provětrávané fasády.....	28
<b>2 MULTIKRITERIÁLNÍ POSOUZENÍ VARIANTNÍCH ŘEŠENÍ OBVODOVÉHO PLÁŠTĚ..</b>	<b>38</b>
1.1 ÚVOD DO PROBLEMATIKY.....	38
1.2 SPECIFIKACE POŽADAVKŮ NA ŘEŠENÍ OBVODOVÉHO PLÁŠTĚ V PROJEKTU NOVÁ RADNICE PRO PRAHU 7.....	38
1.3 STANOVENÍ KRITÉRIÍ PRO POSOUZENÍ.....	39
1.4 KONKRÉTNÍ POSUZOVANÁ ŘEŠENÍ OBVODOVÉHO PLÁŠTĚ.....	40

1.4.1	Stávající obvodový plášť.....	41
1.4.2	Těžký provětrávaný obvodový plášť – cihla (návrh č. 35).....	42
1.4.3	Těžký provětrávaný obvodový plášť – beton (návrh č. 41).....	45
1.4.4	Lehký obvodový plášť (návrh č. 36).....	47
1.4.5	Kombinace celoskleněného a lehkého obvodového pláště (návrh č. 44).....	49
1.4.6	Celoskleněný obvodový plášť – provětrávaný, stíněný uprostřed skladby (návrh č. 49).....	52
1.5	POSOUZENÍ VLASTNOSTÍ OBVODOVÝCH PLÁŠŤŮ.....	55
1.5.1	Ekonomické posouzení.....	55
1.5.2	Posouzení dle příspěví k energetické nenáročnosti objektu....	56
1.5.3	Technologické posouzení.....	57
1.6	ZÁVĚR POSOUZENÍ.....	59
	ZÁVĚR.....	60
	ZDROJE.....	61

## ÚVOD

Tato diplomová práce se zabývá projektem Městské části Praha 7 s názvem Nová radnice pro Prahu 7. Jak už z názvu vyplývá, cílem projektu bylo najít nové sídlo pro radnici této městské části. K tomuto účelu byla vybrána dosluhující administrativní budova na adrese U Průhonu 1338/38, Praha 7 – Holešovice, která byla odkoupena se záměrem komplexní rekonstrukce o předpokládaných nákladech 150 mil. Kč.

Architektonickou soutěž vypsanou v roce 2016 vyhrál Ateliér bod s technologicky jednoduchým, ale jasným návrhem, kterému dominuje keramický obvodový plášť. V následujícím roce byla zpracována projektová dokumentace stavby společností DELTAPLAN a bylo uděleno stavební povolení. Pod projektovým vedením společnosti CONTRACTIS se v srpnu roku 2017 schyluje k samotné realizaci projektu.

Tato diplomová práce vzniká v období přípravy stavby a v prvních měsících její realizace. Tento fakt reflektuje název práce, který prozrazuje i to, jaké fáze tohoto výstavbového projektu budou řešeny. Hlavními dokumenty diplomové práce jsou Stavebně technologický projekt a Plán BOZP, které jsou nezbytné k naplánování a k úspěšné realizaci stavebního projektu.

Součástí diplomové práce je také multikriteriální posouzení variantních řešení obvodového pláště objektu. Práce hodnotí optimalitu výběru řešení obvodového pláště v porovnání s dalšími možnými variantami podle předem stanovených kritérií.

Cílem této práce je vytvořit dokument, podle kterého může i širší veřejnost nahlédnout do problematiky přípravy a realizace významných stavebních projektů, jako je tento. Vzhledem k tomu, že práce bude dokončena dřív než samotný projekt, může sloužit i jako nástroj či inspirace pro přípravné a řídicí týmy zabývající se touto stavbou.

Autor diplomové práce byl během období přípravy práce na studijním pobytu Erasmus+ ve španělské Valencii. Na Universitat Politècnica de València práci konzultoval a následně také úspěšně obhájil. Díky tomu je práce (v rozsahu cca 70%) vypracovaná i v anglickém jazyce. Tato verze není vytištěna, je však dostupná mezi přílohami v elektronické verzi.



# 1 STAVEBNĚ TECHNOLOGICKÝ PROJEKT

## 1.1 ZADÁVACÍ DOKUMENTACE

Autor této diplomové práce získal zadávací dokumentaci díky spolupráci se společností Contractis s.r.o., která v tomto projektu zastupovala investora a zajišťovala celý projekt management. Zadávací dokumentace byla k dispozici na úrovních dokumentace ke stavebnímu povolení a dokumentace skutečného provedení stavby. Autor v této práci uvádí pouze ty nejzásadnější výkresy a dokumenty, ze kterých vycházel při tvorbě stavebně technologického projektu. Jednotlivé výkresy či dokumenty jsou přiloženy v deskách označených jako 1.část diplomové práce.

### 1.1.1 Seznam předané dokumentace

1 – Bourací výkres 4.NP

2 – Půdorys 1.PP

3 – Půdorys 1.NP

4 – Půdorys 4.NP

5 – Řez A-A´

6 – Slepý výkaz výměr (Obsahuje výkaz výměr hlavního rekonstruovaného objektu SO110, ve kterém lze najít výměry architektonicko-stavebního řešení stavby a všech profesí. Dále výkaz výměr stavebních objektů SO310 a SO340.) (V tištěné verzi přiložen pouze krycí list)

*(Dokumentace je přiložena v přílohové části A.)*

## **1.2 POSOUZENÍ PROJEKTOVÉ DOKUMENTACE**

Rozsah a obsah projektové dokumentace pro ohlášení stavby nebo pro vydání stavebního povolení je specifikován v příloze č. 5 vyhlášky č. 499/2006 Sb., o dokumentaci staveb.

Projektová dokumentace obsahuje části:

- A. Průvodní zpráva
- B. Souhrnná technická zpráva
- C. Situační výkresy
- D. Dokumentace objektů a technických a technologických zařízení
- E. Dokladová část

Projektová dokumentace musí vždy obsahovat části A až E s tím, že rozsah a obsah jednotlivých částí bude přizpůsoben druhu a významu stavby, jejímu umístění, stavebně technickému provedení, účelu využití, vlivu na životní prostředí a době trvání stavby.

### **1.2.1 Posouzení úplnosti a správnosti projektové dokumentace**

Projektová dokumentace, která byla použita jako podklad k vypracování této diplomové práce sloužila zároveň jako zadání veřejné zakázky pro výběr hlavního dodavatele stavebních prací. Dokumentace byla stažena z oficiálního webu investora, kterým je Městská část Praha 7. Autor diplomové práce provedl kompletní revizi všech dokumentů, které byly k dispozici. Co se týče úplnosti projektové dokumentace, tak nebyly shledány žádné nedostatky. Projektová dokumentace plně splňuje požadavky vyhlášky č. 499/2006 Sb. O dokumentaci staveb.

Autor měl možnost pracovat jak s dokumentací ke stavebnímu povolení (DSP), tak s dokumentací skutečného provedení stavby. (DPS) K dispozici byl také slepý výkaz výměr, který sloužil jako hlavní vodítko k vpracování technologického rozborového listu.

V dokumentaci DPS bylo k dispozici následující:

**A Průvodní zpráva**

**B Souhrnná technická zpráva**

**C Situační výkresy**

- Koordinační situace
- Katastrální situace

**D Dokumentace objektů a technických a technologických zařízení**

SO110 – Hlavní stavební objekt

- Architektonicko-stavební řešení
- Architektonické detaily
- Fasádní plášť
- Izolace
- Stavebně-konstrukční řešení
- Zdravotně technické instalace
- Vytápění, chlazení
- Vzduchotechnika
- Silnoproudá elektroinstalace
- Slaboproudé systémy
- EPS
- MaR
- GHZ
- Gastronomické zařízení
- Audio-video zařízení
- Prostorová akustika

SO320 – Úprava zpevněných ploch

SO340 – Venkovní sadové úpravy

**E Dokladová část**

**F Posudky a studie**

## 1.2.2 Návrhy na opravu projektové dokumentace

Byla provedena komplexní revize všech stavebních výkresů, včetně technických zpráv. Při této činnosti se autor zaměřil na případné chyby a nedostatky v návrhu, či nevhodné řešení jednotlivých technologických částí projektu.

Při studiu dokumentace nebyly zjištěny zásadní chyby či nedostatky, které by znemožnily realizaci stavby.

Navržená stavba splňuje základní požadavky na stavby dle vyhlášky č. 268/2009 Sb. O technických požadavcích na stavby, kterými jsou především: Mechanická odolnost a stabilita, požární bezpečnost, ochrana zdraví osob a zvířat, zdravých životních podmínek a životního prostředí, ochrana proto hluku, bezpečnost při užívání, úspora energie a tepelná ochrana. Vzhledem k tomuto faktu nebyly třeba zásahy do technického řešení stavby.

Grafická podoba dokumentace a správnost textových částí byla revidována zejména s důrazem na kontrolu přehlednosti a smysluplnosti. Dále bylo zjišťováno, jestli si informace v jednotlivých dokumentech vzájemně nerozporují. Ani v této části nebyly zjištěny závažné nedostatky. Závěrem této kapitoly se dá říci, že se projekt dá realizovat bez závažnějších problémů, které by plynuly z projektové dokumentace.

## 1.3 ŘEŠENÍ PROSTOROVÉ STRUKTURY

Prostorovou strukturu tvoří rozmístění výrobních (pracovních) prostor pro výrobní procesy. Je seskupením skládek, dopravních cest, rozmístění strojů, zařízení a rozvodů k nim, i pracovníků při jejich činnostech v prostoru a prostorových vazeb mezi nimi. Zahrnuje prostorové podmínky pro uskutečnění výrobního procesu, aby mohl být z prostorových hledisek prováděn bezpečně, kvalitně, hospodárně a výkonně. Prostorová struktura se mění podle postupu stavby z jedné pracovní činnosti na další činnost. Prostorová struktura je nutně řešena a existuje v souladu s technologickou a časovou strukturou.

Součástí STP rekonstrukce administrativní budovy s názvem Nová radnice pro Prahu 7 je komplexní řešení prostorové struktury.

### 1.3.1 Technologické schéma

V rámci řešení prostorové struktury je nezbytné vyřešit technologické schéma. To nám ukazuje rozdělení objektu na prostorové úseky a etapové procesy, které se v jednotlivých úsecích provádějí. Rozdělení na prostorové úseky odpovídá prostorové struktuře v časoprostorovém grafu. Dále je z výkresů patrné, jakým směrem vedou jednotlivé etapové procesy.

#### **Rozdělení objektů na prostorové úseky:**

PÚ 0 – Okolí objektu

PÚ 1 – Spodní stavba (1.PP)

PÚ 2 – 1.NP

PÚ 3 – 2.NP

PÚ 4 – 3.NP

PÚ 5 – 4.NP

PÚ 6 – 5.NP

PÚ 7 – 6.NP

PÚ 8 – 7.NP

PÚ 9 – 8.NP

PÚ 10 – 9.NP

PÚ 11 – Zastřešení

**Rozdělení objektů na etapové procesy:**

- 0 – Zařízení staveniště a přípravné bourací práce
- 1 – Bourací práce – statika
- 2 – Nosné konstrukce
- 3 – Zemní práce (Pouze pro kanalizační šachtu)
- 4 – Zastřešení
- 5 – Provádění příček a rozvodu instalací
- 6 – Provádění omítek a podkladních vrstev podlah
- 7 – Provádění podlah, kompletace povrchů a technologie
- 8 – Kompletace technických zařízení, dokončovací práce a finální povrchy
- 9 – Fasádní práce
- 10 – Kolaudace a přejímka stavby

Vzájemné propojení prostorových úseků a etapových procesů včetně jejich směrů je znázorněno ve výkresech č.1 a č.2, které jsou přiloženy v přílohové části B.

### **1.3.2 Soupis hlavních konstrukcí**

#### **1.3.2.1 Hlavní nosné konstrukce**

Hlavní nosná konstrukce je tvořena kombinací železobetonové monolitické skeletové konstrukce a prefabrikovaných panelů. Skeletová konstrukce je ztužená pomocí vertikálních monolitických desek. Prefabrikované panely jsou použity v horizontálním směru jako stropní desky jednotlivých podlaží. V rámci rekonstrukce dojde k demolici části hlavní nosné konstrukce. U svislých konstrukcí je to vybourání výtahové šachty, schodiště, a ztužujících stěn. U vodorovných nosných konstrukcí se demolice týká vyjmutí prefabrikovaných panelů na cca 30-ti procentech celkové plochy podlaží. Ve vzniklých otvorech vznikne nová výtahová šachta, vyzděná z betonových tvárnic ztraceného bednění a nové schodiště. Ve zbytku otvorů

ve stropní konstrukci bude zřízená nová monolitická železobetonová deska. Vybourané ztužující stěny budou nahrazeny zesílením stávajících sloupů skeletu.

### **1.3.2.2 Příčky a předstěny**

Většina příček je tvořena sádkartonovými konstrukcemi o tloušťce 50 – 200 mm, většina těchto stěn je dvojitě opláštěná. Další majoritní část vnitřních příček je tvořena skleněnými dělicími stěnami. Zděné příčky se vyskytují převážně v 1.PP, ve vyšších patrech je zastoupení zděných příček a předstěn minoritní. Termíny provádění příček v jednotlivých materiálových provedeních lze vyčíst z časoprostorového grafu a časového plánu stavby.

### **1.3.2.3 Zastřešení objektu**

Zastřešení objektu se řadí do kategorie plochých střech. Většina plochy střechy je zároveň pochozí. Zastřešení se nachází v pěti výškových úrovních objektu. V šestém až osmém NP se nacházejí pochozí terasy, které jsou přístupné pro zaměstnance pracující v budově. Střecha osmého a devátého NP jsou přístupné primárně pro správu a údržbu objektu. Skladby zastřešení lze vyčíst z projektové dokumentace.

Termíny provádění zastřešení lze vyčíst z časoprostorového grafu a časového plánu stavby.

### **1.3.2.4 Fasáda**

Fasáda objektu tvoří dominantní prvek. Původní obvodový plášť tvořený těžkým obvodovým pláštěm z keramických dlaždic na kovovém nosném roštu, bude odstrojen až po dokončení demoličních prací a konstrukčních prací na nové nosné konstrukci uvnitř objektu. Takto bude provedeno zejména kvůli zabránění šíření hluku a pevných částic (prach, beton, ...) k přilehlým objektům a veřejným prostorám.

Nový obvodový plášť je navržen jako těžký provětrávaný. Dominantním prvkem je keramický cihlový obklad zavěšený na nosné hliníkové konstrukci. Plášť je zateplen tepelnou izolací. Okenní rámy jsou tvořeny panely, které zasahují i do parapetní části otvoru. Součástí skladby je i nosný parapet, který je vyzděn z tvárnic ztraceného bednění. Vnitřní povrch

parapetu je tvořen sádkartonovou předstěnu.

### 1.3.2.5 Vnitřní omítky

Vnitřní omítky jsou realizovány strojově stříkané vápenocementové. Vzhledem k malému množství zděných a betonových konstrukcí uvnitř objektu, bude výrazně převažovat sádrování SDK příček. Vzhledem k celoplošnému zhotovování stropních podhledů se stropní konstrukce neomítá.

### 1.3.2.6 Hrubé podlahy

Hrubé podlahy jsou tvořeny standartní skladbou. Na kročejovou izolaci se zhotoví roznášecí deska z betonové mazaniny, ztužená kari sítí. Tato vrstva má mocnost 50 mm. V podlaze vedou rozvody topení a také kanál pro veškeré elektrické instalace. Vzhledem k velké ploše, kde se budou hrubé podlahy realizovat, se jedná o majoritní stavební proces. Termíny realizace sedmého etapového procesu jsou patrné z časoprostorového grafu a časového plánu stavby.

### 1.3.3 Stanovení hlavních součinitelů pracovní fronty

Pro výše uvedené etapové procesy byly spočítány hlavní součinitele pracovní fronty. Tento součinitel se vypočítá z následujícího vzorce,

$$f_{ij} = (M/C) * 100 \quad [\%]$$

kde M je minimální pracovní fronta pro proces vyjádřená v počtu pater a C je celkový pracovní prostor na budově vyjádřený v celkovém počtu pater.

F1 je součinitel pracovní fronty pro 0.,1.,2.,5.,6.,7.,8.E.P.

$$F2 = (1/10)*100 = 10 \%$$

F2 je součinitel pracovní fronty pro 3.E.P. – Zemní práce

$$F2 = (1/1)*100 = 100 \%$$

F3 je součinitel pracovní fronty pro 9.E.P. – Fasáda

$$F2 = (1/8)*100 = 12,5 \%$$



F4 je součinitel pracovní fronty pro 4.E.P. - Zastřešení

$$F3 = (1/5) \cdot 100 = 20 \%$$

### 1.3.4 Návrh zdvihacího prostředku

Při návrhu zvedacího prostředku se dají uvažovat dvě varianty. První z nich je umístění statického věžového jeřábu, druhou variantou je přistavování mobilního jeřábu.

Když přihlédneme na náročnost projektu, rozlohu staveniště a objem stavebních prací kdy je zdvihací prostředek třeba, přichází v úvahu první varianta.

#### Návrh věžového jeřábu:

##### 1. Minimální výška jeřábu:

(od země po rameno jeřábu)

vzorec:  $H_{\min} = H_b + H_{b\check{r}} + H_z + H_k + H_m$

$H_b$ .....výška budovy  $H_b = 31,4 \text{ m}$

$H_{b\check{r}}$ .....výška břemene  $H_{b\check{r}} = 4 \text{ m}$

$H_z$ .....výška závěsu  $H_z = 3 \text{ m}$

$H_k$ .....výška klapky  $H_k = 0,5 \text{ m}$

$H_m$ .....výška manipulativní  $H_m = 1,5 \text{ m}$

$$H_{\min} = 31,4 + 4 + 3 + 0,5 + 1,5$$

$$H_{\min} = 40,4 \text{ m}$$

##### 2. Minimální dosah jeřábu:

vzorec:  $L_{\min} = L_m + L_b$

$L_m$ .....manipulační vzdálenost  $L_m = 2 \text{ m}$

$L_b$ .....délka k nejvzdálenějšímu bodu stavby, od umístění jeřábu

$$L_b = 40 \text{ m}$$

$$L_{\min} = 2 + 40$$

$$L_{\min} = 42 \text{ m}$$

##### 3. Maximální hmotnost břemene:

mb.....maximální odhadovaná hmotnost břemene

$$m_b = 3 \text{ t}$$

### **Návrh stroje:**

Vypočítaným požadavkům na parametry jeřábu odpovídá:

#### **Liebherr 130 EC-B6 – 185HC**

Technické parametry stroje:

Výška:

$$\text{vzorec: } H = H_z + H_1 + n \cdot H_n$$

$$H_z \text{.....výška závaží} \quad H_z = 4,85 \text{ m}$$

$$H_1 \text{.....výška prvního dílce} \quad H = 8,85 \text{ m}$$

$$H_n \text{.....výška každého dalšího dílce} \quad H_n = 4,14 \text{ m}$$

$$H = 4,85 + 8,85 + 9 \cdot 4,14$$

$$\mathbf{H = 50,96 \text{ m} > H_{\min}}$$

Maximální dosah při max. břemenu:

$$\mathbf{L_{(3t)} = 42,5 \text{ m} > L_{\min}}$$

→ **Navržený jeřáb vyhovuje.**

Na staveništi bude využíván jeden jeřáb tohoto typu. Data jeho nasazení vyplívají z časoprostorového grafu a z grafu nasazení strojů.

Umístění výtahu je zakresleno ve výkresech zařízení staveniště.

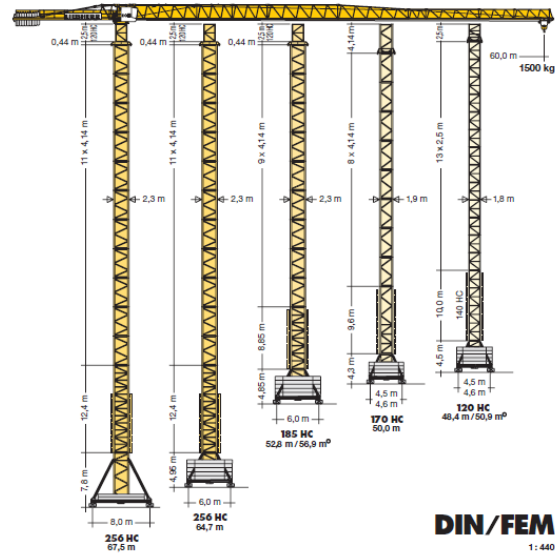
Na staveništi bude využíván také stavební výtah typu: GEDA ERA 1200 Z/ZP. Tento výtah může sloužit k přepravě osob a zároveň k přepravě drobného množství materiálu. Data nasazení stavebního výtahu vyplívají z časoprostorového grafu. Umístění výtahu je zakresleno ve výkresech zařízení staveniště.

# Turmdrehkran

Tower Crane / Grus à tour / Gru a torre  
Grúa torre / Guindaste de torre

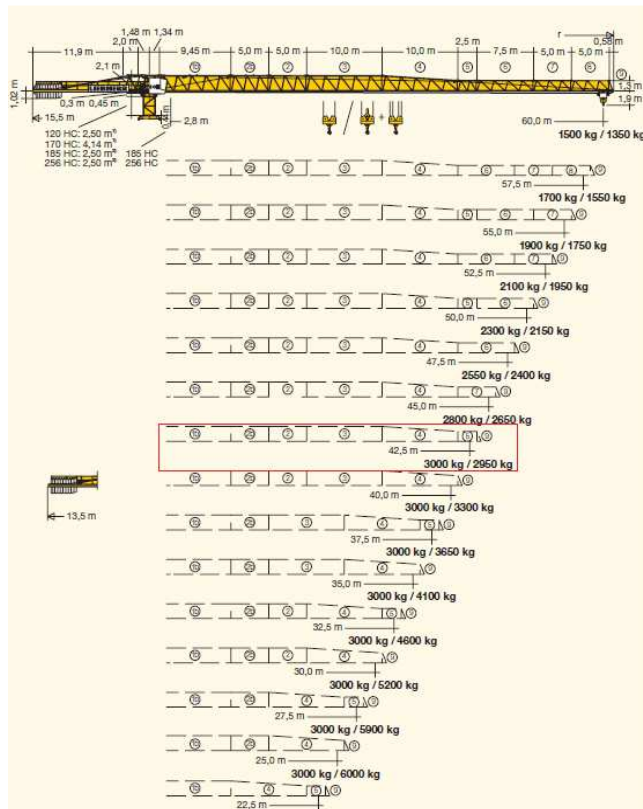
## 130 EC-B 6

130 EC-B 6  
130 EC-B 6 FR.tronic



# LIEBHERR

(Obr. 1: Věžový jeřáb Liebherr 130 EC-B6 – 185HC [Převzato z <http://www.liebherr.com>])



(Obr. 2: Dosah jeřábu Liebherr 130 EC-B6 – 185HC [Převzato z <http://www.liebherr.com>])

## **1.4 ŘEŠENÍ TECHNOLOGICKÉ STRUKTURY**

Technologická struktura stavebního procesu existuje v čase a prostoru, proto musí být řešena v souladu s časovou a prostorovou strukturou stavebního procesu. Mezi hlavní dokumenty technologické struktury stavebního procesu patří: Rozborový list, Technologický normál a Rozbor dopravních procesů.

### **1.4.1 Rozborový list**

Rozborový list je dokument, zobrazující nejpodrobnější technologickou strukturu objektové výstavby v členění jednotlivých stavebních činností. Rozborový list je výchozí technologický doklad, ve které jsou hodnoceny jednotlivé pochody vyrábějící příslušné konstrukční prvky z hlediska přiřazení do etapových procesů, technologického postupu, pracnosti a začlenění do dílčích stavebních procesů dle technologické dělby práce. Rozborový list tohoto STP obsahuje 1143 položek, je přiložen v přílohové části C a označen číslem 1.

### **1.4.2 Technologický normál**

V Technologickém normálu jsou agregovány položky z rozborového listu podle technologické náročnosti a podobnosti profesí. Technologický normál uvádí technologický sled dílčích stavebních procesů, tj. procesů přiřazených konkrétním pracovním četám s určitou dělbou práce. Technologický normál pro tento STP obsahuje 327 položek, je přiložen v přílohové části C a označen číslem 2.

### **1.4.3 Rozbor dopravních procesů**

Dle soupisu hlavních konstrukcí byly vypsány hlavní materiály. U těchto materiálů se musí provést rozbor jejich dopravy na staveniště zejména proto, že se dá předpokládat jejich velké spotřeby. Jedná se o odvoz vybouraných materiálů na skládku, dodávku čerstvého betonu, betonářské oceli a tvárnic ztraceného bednění. Jednotlivé dopravní trasy jsou posouzeny v kapitole 1.6.3 Situace širších vztahů a posouzení dopravních cest.

#### **1.4.4 Kontrolní a zkušební plán**

Kontrolní a zkušební plán zobrazuje seznam kontrolovaných činností. Ten je propojen s Technologickým normálem pomocí přiřazení pořadových čísel dílčích stavebních procesů k jednotlivým kontrolovaným činnostem. Z plánu jsou patrné základní požadavky na předmět kontroly, normy, kterými se kontrola řídí, četnost kontrol, druh kontroly, použité měřicí přístroje a kdo kontrolu provádí. Data kontrol se dají dohledat dle pořadového čísla a názvu dílčího stavebního procesu v dokumentech Časový plán stavby a Časoprostorový graf. Dokument, zobrazující Kontrolní a zkušební plán, je přiložen je přiložen v přílohové části C a označen číslem 3.

#### **1.4.5 Environmentální plán**

Environmentální plán neboli plán zajištění ochrany životního prostředí vymezuje základní pojmy a stanoví základní zásady ochrany životního prostředí a povinnosti jednotlivých pracovníků působících na staveništi při ochraně životního prostředí a při využívání přírodních zdrojů na stavbě. Technická zpráva, ve které je environmentální plán zpracován, je přiložena v přílohové části C a označen číslem 4.

#### **1.4.6 Plán rizik BOZP**

Plán BOZP obsahuje informace o staveništi, povinnosti všech subjektů vyskytujících se na stavbě, údaje o pracovních postupech a technologiích a konkrétní požadavky na bezpečnost práce. Technická zpráva, ve které je Plán rizik BOZP zpracován, je přiložena v přílohové části C a označen číslem 5.

## **1.5 ŘEŠENÍ ČASOVÉ STRUKTURY**

Časová struktura stavebního procesu vyplývá z funkční spojitosti s prostorovou a technologickou strukturou stavebního procesu. Hlavními dokumenty, které znázorňují průběh a výsledek časové struktury jsou: Časový plán, Operativní časoprostorový graf, Komplexní časoprostorový graf, Graf nasazení pracovníků, strojů a potřeby materiálů.

### **1.5.1 Síťový graf**

Síťový graf je zpracován v programu MS Project a plně koresponduje s Časovým plánem a Časoprostorovým grafem. Samotný síťový graf je přiložen v elektronické podobě na CD v přílohové části D.

### **1.5.2 Časový plán**

Časový plán je zpracován v programu MS Project, plně koresponduje s časoprostorovým harmonogramem a je v něm zobrazena kritická cesta. Samotný časový plán je přiložen v přílohové části D a označen číslem 2.

### **1.5.3 Časoprostorový graf**

Časoprostorový graf je zpracován ve dvou úrovních. První z nich je komplexní časoprostorový graf ve struktuře etapových procesů a druhá úroveň je pojata jako operativní (podrobný) časoprostorový graf ve struktuře dílčích stavebních procesů. Oba časoprostorové grafy jsou přiloženy v přílohové části D a je označeny pořadovými číslicemi 3 a 4.

### **1.5.4 Graf nasazení pracovníků, strojů a potřeby materiálů**

Graf nasazení pracovníků ukazuje počet pracovníků na jednotlivé dny výstavby a jsou v nich zahrnuti jak výrobní, tak nevýrobní pracovníci. Graf nasazení strojů ukazuje potřebu rozhodujících strojů v jednotlivých dnech výstavby. Graf potřeby materiálů ukazuje, kdy je třeba rozhodujících materiálů. Funguje jako ukazatel pro objednávání materiálů a jejich dodávku na stavbu dodavatelem. Všechny grafy jsou přiloženy v přílohové části D a jsou dohromady na jednom výkresu, který je označen číslem 5.

## **1.6 ZAŘÍZENÍ STAVENIŠTĚ**

### **1.6.1 Technická zpráva**

Technická zpráva je zpracována a členěna dle vyhl. č. 499/2006 Sb. Je v ní posuzována a dimenzována jak sociální, tak provozní část staveniště. Technická zpráva je přiložena v přílohové části E a označena pořadovým číslem 1.

### **1.6.2 Výkresy ZS**

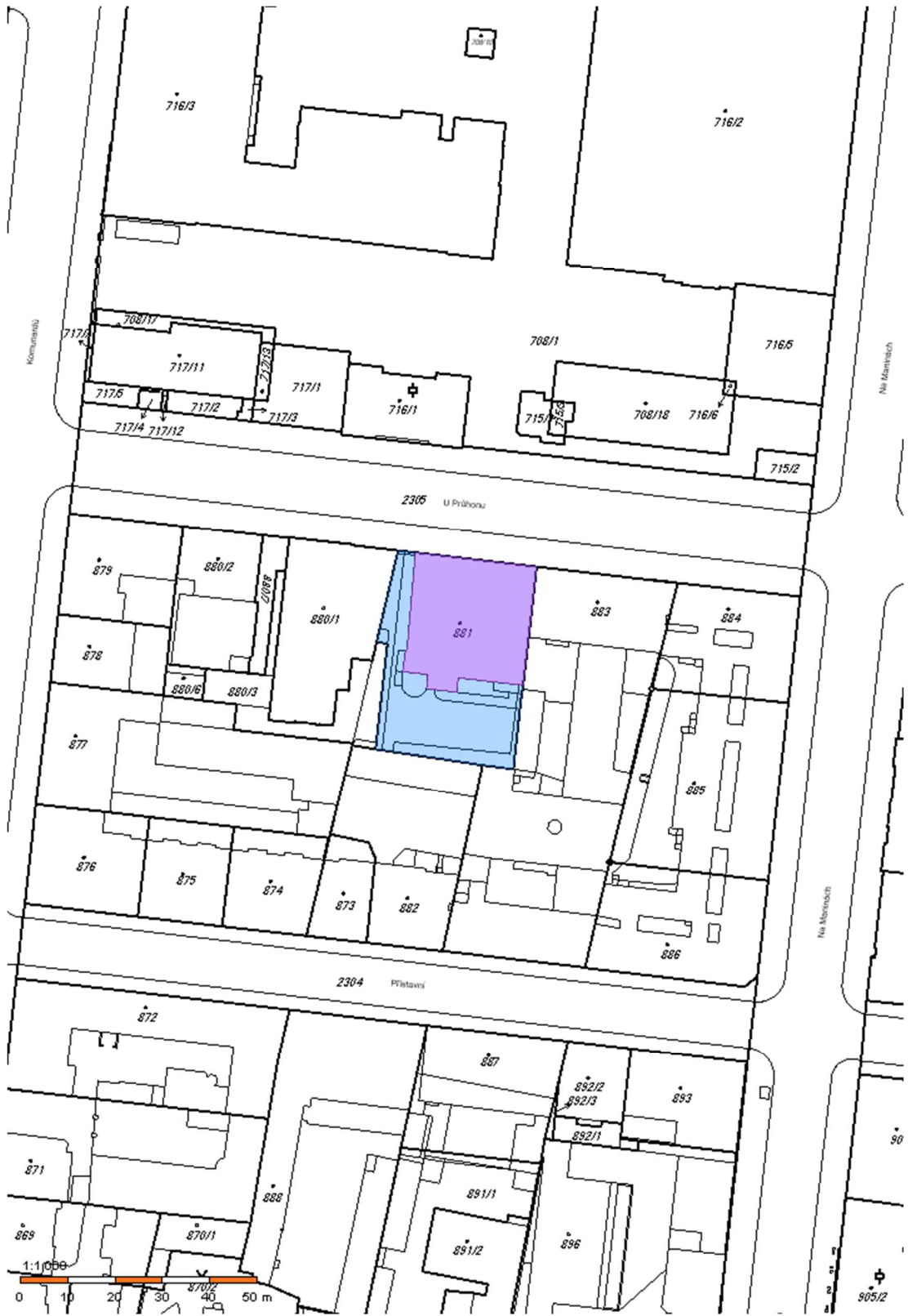
Jsou zpracovány tři výkresy zařízení staveniště. První výkres je zpracován pro 0.E.P. - Zařízení staveniště a přípravné bourací práce a 1.E.P. – Bourací práce – statika, druhý výkres ukazuje zařízení staveniště 2.E.P. – Nosné konstrukce, a to zejména pro jeho druhou část, která se týká betonování vodorovných nosných konstrukcí. Třetí výkres je zpracován pro moment, kdy budou probíhat zároveň procesy 6.E.P. – Provedení omítek a podkladních vrstev podlah, 7.E.P. – Provedení podlah, kompletace povrchů a technologie a 9.E.P. – Fasádní práce. Všechny tři výkresy jsou přiloženy v přílohové části E a označeny pořadovými čísli 2,3,4.

### **1.6.3 Situace širších vztahů s posouzením dopravních cest**

V kapitole je zmíněna situace širších vztahů a jsou tu posouzeny dopravní cesty pro materiály u kterých je nutné zajistit jejich dopravu z/na staveniště. Jedná se o odvoz materiálů z demolice, dopravu čerstvého betonu, dopravu betonářské oceli a tvárnic ztraceného bednění.

#### **1.6.3.1 Situace širších vztahů**

Situace širších vztahů zobrazuje sousední pozemky se stavebními objekty. Pozemek, na kterém stojí rekonstruovaný objekt je obklopen přílehlými budovami ze třech světových stran. Jedná a strany jižní, východní a západní. Ze severu s řešeným pozemkem sousedí veřejný prostor ulice U Průhonu.

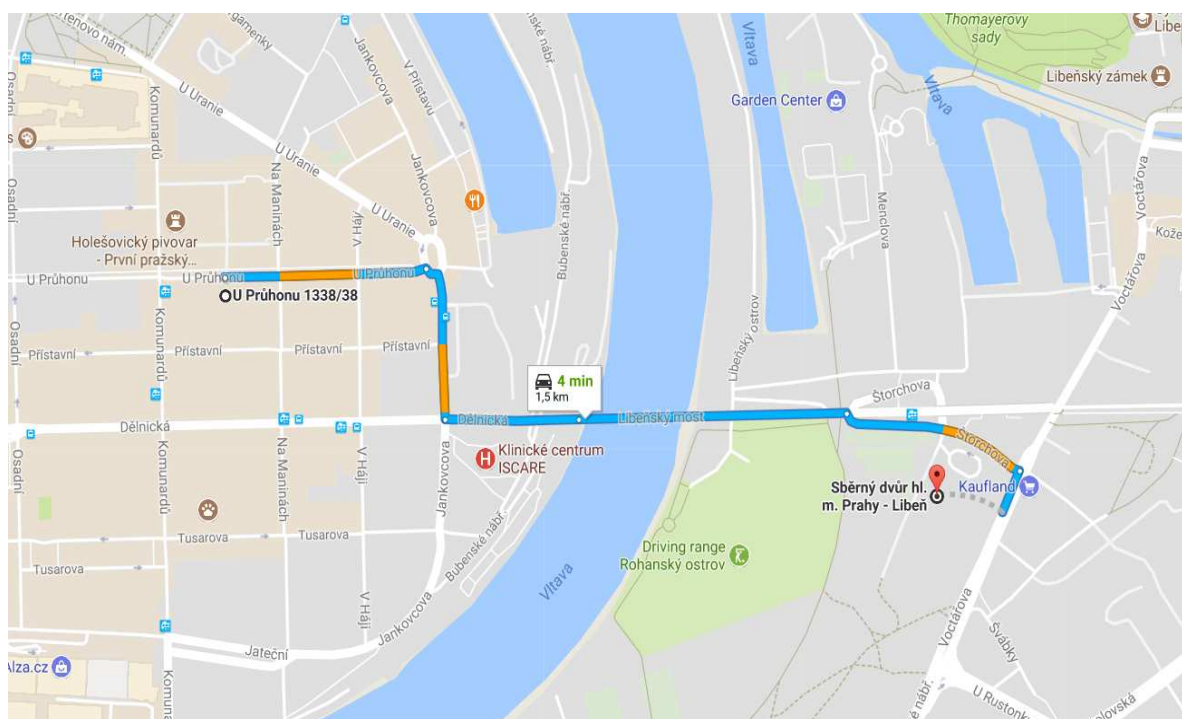


(Obr. 3: Situace širších vztahů [Převzato z <http://www.katastr2.cz>])



### 1.6.3.2 Posouzení dopravních cest pro odvoz materiálů získaných z demoličních prací

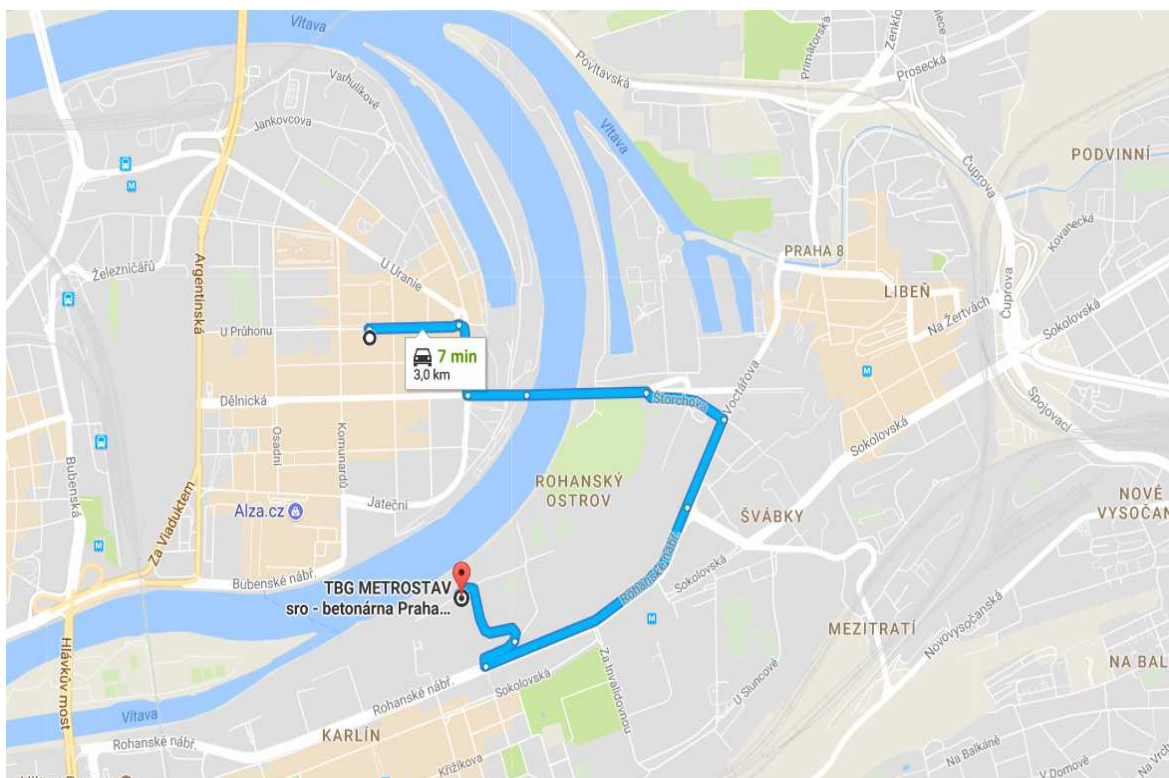
Na staveništi umístěné kontejnery budou pravidelně vyváženy. Četnost se určí operativně dle potřeby. Kontejnery se sklem, kovem, komunálem a sutí budou vyváženy do Sběrného dvora hl.m. Prahy, který provozuje společnost Komwag. Areál sběrného dvora je vzdálen od stavby 1,5 km a cesta tam i zpět trvá cca 10 minut.



(Obr. 4: Dopravní trasa – Odvoz odpadu [Převzato z <http://www.mapy.cz>])

### 1.6.3.3 Posouzení dopravních cest pro dopravu čerstvého betonu

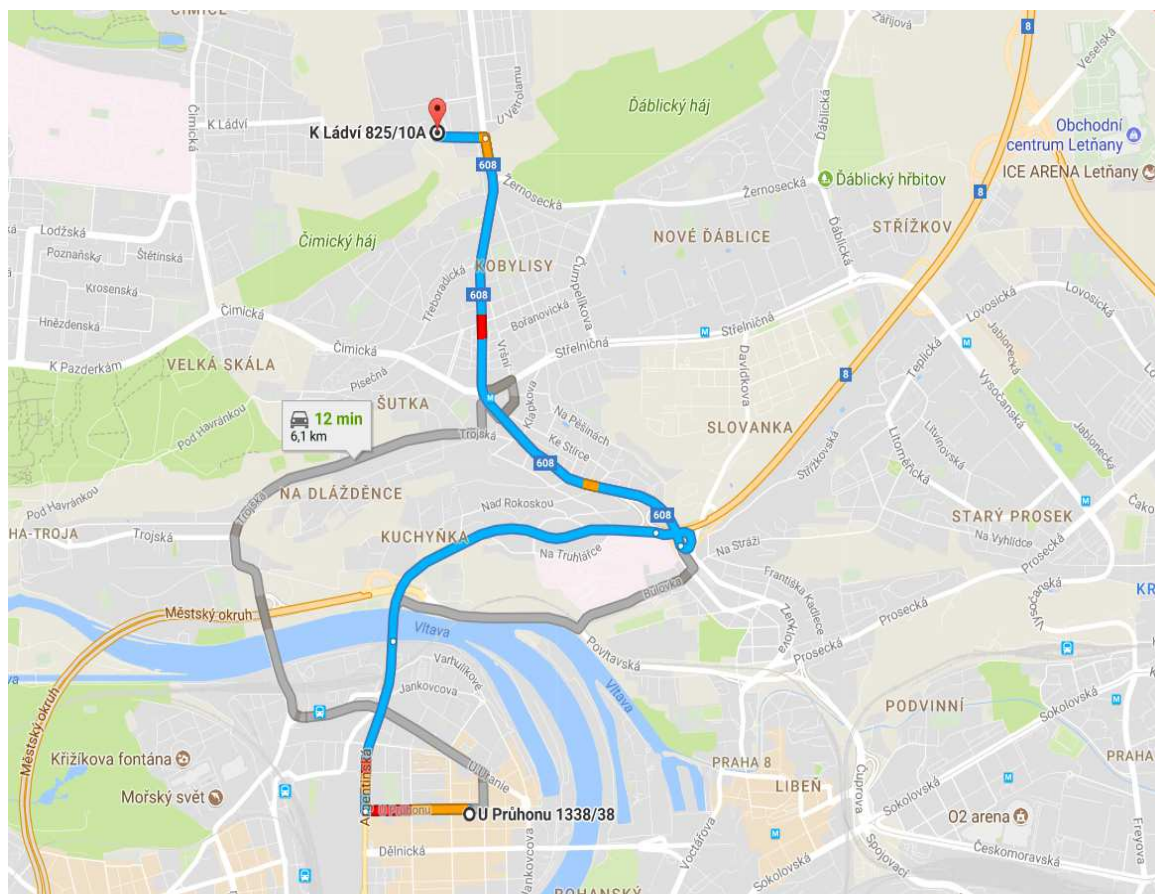
Další z hlavních materiálů potřebný pro rekonstrukci budovy je čerstvý beton. Beton bude smluvně objednán u betonárny TGB METROSTAV s.r.o.. Vzdálenost mezi betonárnou a stavbou činí 3 km, doba dopravy tam i zpět trvá přibližně 15 minut. (Bez naplnění a vyprázdnění automixu betonovou směsí.)



(Obr. 5: Dopravní trasa – Čerstvý beton [Převzato z <http://www.mapy.cz>])

### 1.6.3.4 Posouzení dopravních cest pro dopravu betonářské oceli

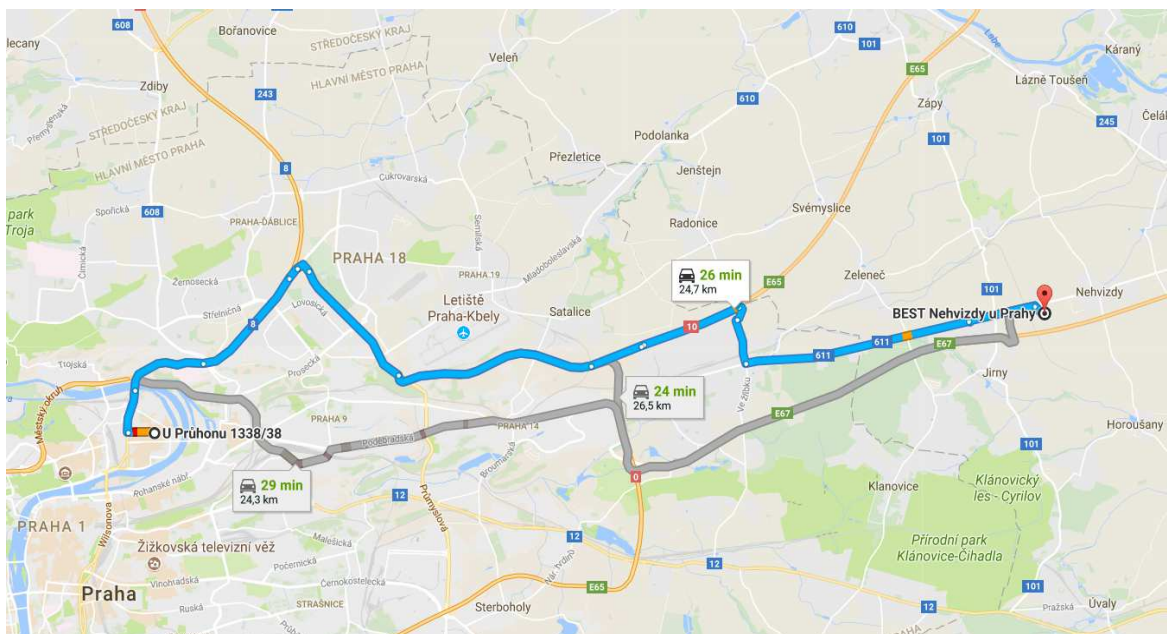
Betonářská ocel bude dovážena z firmy KONDOR s.r.o. na adrese K Ládví 825/10a, Praha 8. Vzdálenost od stavby je 6,1 km a cesta tam i zpět trvá cca 25 minut.



(Obr. 6: Dopravní trasa – Betonářská ocel [Převzato z <http://www.mapy.cz>])

### 1.6.3.5 Posouzení dopravních cest pro dopravu tvárnice ztraceného bednění

Tvárnice ztraceného bednění budou dopravovány od autorizovaného výrobce a prodejce. Tím je například firma BEST sídlící na adrese Nehvizdy u Prahy, Okružní 697, 250 81 Nehvizdy. Prodejce je od stavby vzdálený od 26 km a cesta tam i zpět trvá cca 50 minut.



(Obr. 7: Dopravní trasa – Tvárnice ztraceného bednění [Převzato z <http://www.mapy.cz>])

## 1.7 TECHNOLOGICKÝ POSTUP

V rámci STP byl zpracován technologický postup na vybraný stavební proces. Byl vybrán takový proces, který je významný z časového náročnosti a ve výsledném výrazu budovy je zcela dominantní, proto je nutné precizně znát jeho technologický postup. Jedná se o montáž těžké provětrávané fasády.

### 1.7.1 Technologický postup prací pro montáž těžké provětrávané fasády

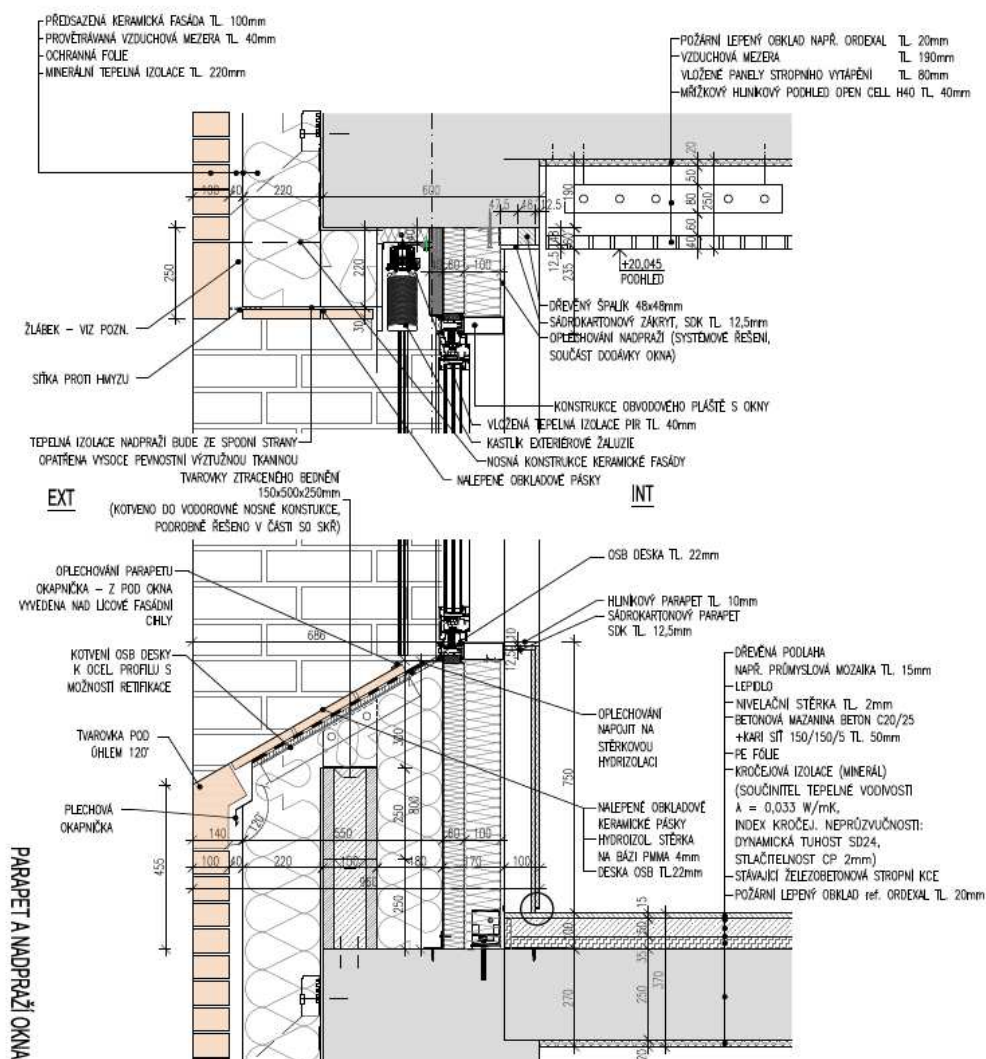
Těžká provětrávaná fasáda, nebo chceme-li „sendvičová“ fasáda je použita na celé ploše rekonstruovaného objektu, kromě 9.NP, které bude zatepleno a obloženo tahokovem. Jedná se o celkovou ploch o výměře 2785 m<sup>2</sup>. Vnější fasády jsou opatřeny zateplením minerální vatou tl. 200 mm se vzduchovou dutinou tl. 40 mm a obkladem z vysoce pálených lícových cihel



tl. 100 mm. Poměr prosklení je 35%. Okenní otvory jsou s integrovaným předokenním stínícím zařízením, které brání přehřívání místností.

### 1.7.1.1 Systémové řešení

Fasáda bude nesena systémovým roštem, který bude namontován částečně na nosnou konstrukci objektu a částečně na předem vyzděný parapet ze ztraceného bednění. Nosný rošt bude vyplněn izolací, který bude opatřena ochrannou fólií. Stálá šíře provětrávané mezery bude zajištěna distančními pásky. Jako poslední vrstva fasády bude zkonstruována předsazená fasáda z keramických cihel. Konkrétní specifikace prvků je popsána v kapitole níže.



(Obr. 8: Detail řešení obvodového pláště [Převzato z projektové dokumentace ke stavebnímu povolení])

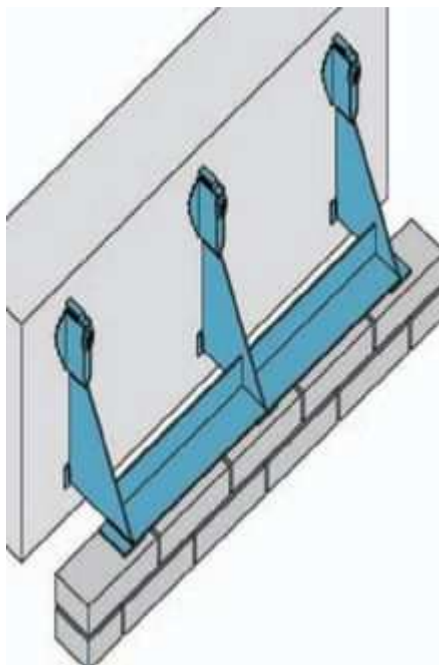
### 1.7.1.2 Technická specifikace materiálů

CIHLY – cihelné lícové cihly ručního vzhledu a formátu 210x100x65, v barvě dle výběru architekta. Např. CARMINE genuanceerd – Cihly TERCA – ruční.

MALTA – cihly budou zděny na zdící a spárovací maltu pro lícové zdivo v odstínu dle výběru architekta, vzhled, tvar a hloubku spáry určí také architekti, referenční „Malta pro lícové cihly Quick-mix VK-Plus“.

PÁSKY – ve stejném odstínu a formátu jako lícové cihly, lepeny systémovým lepidlem pro lícové pásy, referenční např. „Quick-mix RKS grau“.

KOTVENÍ – ve svislém směru budou cihly založeny na nerezových vynášecích konzolách, třída nerez A4, referenční „kotevní technika ELMENHORST“.



(Obr. 9: Znárodnění kotevní techniky ELMENHORST [Převzato z <http://www.beleta.cz/cz/kotevni-technika.php>])

Ve vodorovném směru bude cihelná fasáda kotvena nerezovými dráty opatřeny plastovou přichytkou tepelné izolace. Množství drátů dle předpisu dodavatele fasády, referenční „Kotevní dráty ZV Welle“.

IZOLACE – za lícové cihly bude použita minerální tepelná izolace o tl. 200 mm, na sucho (nelepena) která bude přichycena za pomoci plastové přichytky osazené na kotevních drátech lícových cihel, referenční „ISOVER FASSIL“.

IZOLACE pod pásy – bude lepena minerální tepelní izolace „ISOVER NF333“, opatřena vysoce pevností výztužnou tkaninou referenční „VERTEX

R267“ a ocelovými šroubovacími hmoždinkami referenční „EJOT STR U 2G“ vč. polystyrenové zátky pro zamezení tepelných mostů. Množství hmoždinek a specifikace materiálů dle dodavatele fasády.

PARAPET A ATIKY – tepelná izolace pod parapetem a atikou bude provedena dle předpisu dodavatele fasády, pod lícovými pásky bude provedena hydroizolační vrstva včetně všech napojení na okenní a boční konstrukce, lícové pásky budou z vrchní strany opatřeny hydrofobním bezbarvým nátěrem referenční „Waterstop Nano“.

VĚTRÁNÍ FASÁDY – ve fasádě budou provedeny větrací otvory v množství a předpisu dle dodavatele fasády. Tyto větrací otvory budou opatřeny nerezovou síťovinou, tak aby byla fasáda chráněna před vniknutím hmyzu apod.

TVAROVKY 1 – v přechodu mezi parapet z pásků a cihelnou fasádou budou použity speciální cihelné tvarovky se zalomení ve sklonu 120°.

TVAROVKY 2 – v místě nadpraží nad okny budou použity lícové cihly plné a zavěšené na nerez konzolách tak, aby bylo docíleno pohledovosti lícových cihel i ze spodní strany (důležité).

TVAROVKY 3 – na přechodu vodorovných ploch atik teras do fasád budou použity speciální L tvarovky, díky kterým bude docíleno pohledové kvality a dokonalé iluzi použití plných cihel i na těchto místech.

### **7.1.3 Stanovení stavební připravenosti**

Před zahájením realizace montáže provětrávané fasády musí být kompletně hotová hrubá stavba, dokončeny svislé nosné konstrukce a příčky, zastropení podlaží, včetně zastřešení stavby, provedeny veškeré instalace, vyzděný parapet, osazeny panely oken včetně namontovaných kastlíků exteriérových rolet. Déle je nutné, aby byli dokončeny všechny mokré procesy uvnitř objektu jako je například provádění stříkaných omítek a betonových podlah. Tyto procesy musí být dokončeny s dostatečným časovým předstihem, aby bylo zajištěno potřebné vyschnutí konstrukcí a předešlo se poškození tepelné izolace vzniklým kondenzátem. Potřebná technologická přestávka je patrná především z technologických listů používaných materiálů. Technologické přestávky s jejich návaznostmi jsou zmíněny i v rozborovém listu a technologickém normálu.

Podklad musí být soudržný, zbavený prachu, mastnot, uvolněných částic a nesmí být promrzlý. Musí být zajištěna dostatečná kompaktnost a únosnost konstrukcí. Toto musí být ověřeno zejména u stávající nosné železobetonové konstrukce objektu, který společně s nově vyzděným parapetem ze ztraceného bednění patří k podporujícím konstrukcím pro nosný rošt provětrávané fasády. Pokud budou zjištěny nedostatky, je třeba tyto konstrukce včas vyspravit. Dalším důležitou vlastností podkladních konstrukce je jejich přesná poloha. Před započítím prací je nutné přeměřit polohu vyzděných parapetů.

#### **1.7.1.4 Popis provádění**

Nejprve je nutné zjistit, zdali jsou splněny všechny požadavky na stavební připravenost. Pokud stavba požadavky splňuje, je možné přejít k samotné realizaci.

Kotvení: Stabilita lícové vrstvy v horizontálním směru se zabezpečuje pomocí drátových kotev z nerezové oceli min.  $\varnothing$  3 mm. Uchycení kotev je závislé na druhu nosné stěny. Vzhledem k typu konstrukce se použijí dodatečně uchycovací kotvy. K těm se používají speciální zarážecí hmoždinky/kotvy tvaru L se závitem. Počet kotev na 1 m<sup>2</sup> doporučí dodavatel systému. Všeobecné pravidlo pro stanovení počtu kotev: 5 ks/m<sup>2</sup> plochy a na okrajích, podél otvorů anebo dilatačních spár 3 ks/bm. Přitom je třeba dodržet odstup jednotlivých kotev. Ve vodorovném směru max. 750 mm a ve svislém směru max. 500 mm.

Lícové zdivo je samostatná konstrukční vrstva, která přenáší svislé zatížení do nosné konstrukce v místě uložení na základ, popř. u vícepodlažních budov je nutné vytvořit úložné plochy ve více úrovních nad sebou. To platí pro tuto konstrukci. Těmito plochami se rozumí speciální konzoly z nerezové oceli. Vhodné řešení je jejich přivrtání do nosné konstrukce budovy. (např. železobetonová stropní deska nebo nosné sloupy)

Do vytvořené nosné podkonstrukce se vkládá bez nutnosti dodatečné fixace pružná minerální vlna (například referenční „ISOVER FASSIL“). Je nutné, aby byla umístěna celoplošně a dle technického listu výrobce. Tepelná izolace se celoplošně opatří vodotěsnou, ale paropropustnou ochrannou fólií. Při pokládce je nutné dbát pokynu z technického listu výrobce. V oblasti



parapetů se provede hydroizolační stěrka a osadí se zde patřičné klempířské prvky.

Každý svislý úsek je nutné ukončit vodorovnou dilatační spárou. Na úložných plochách je nutné dbát na konstrukční zásady pro provádění izolací a odvětrání. Posouzení četnosti úložných ploch zajistí hlavní dodavatel systému.

**Zdění:** Samotnému zdění lícového zdiva je třeba věnovat patřičnou pozornost. Jedním z předpokladů úspěšné realizace je důkladné vyměření jednotlivých dilatačních úseků (nejprve svislých) a přesné výškové osazení spodní vrstvy lícových cihel. Tady je třeba řešit detaily napojení tepelné izolace a hydroizolace.

**Dilatace:** Je třeba počítat s dělením stěny do jednotlivých dilatačních celků. Dilatační spáry, popř. připojení k jiným stavebním dílům (okna, dveře) nesmí být vyplněné maltou. Dilatační spáry musí být vodotěsné, a proto se vyplňují stlačitelným materiálem a utěšňují trvale plastickou hmotou, pro kterou musí být penetrací zajištěna dokonalá přilnavost k lícovým cihlám. Konkrétní rozmístění dilatačních spár závisí na druhu nosné konstrukce a vlastnostech použitých materiálů.

**Odvětrání:** Aby vzduchová vrstva plnila svou funkci je třeba v lícové vrstvě vytvořit větrací otvory. K tomu slouží speciální tvarovky, které se umístí podle návrhu dodavatele.

**Spárování:** Při použití speciální malty pro lícové cihly je možné provádět spárování současně se zděním lícového zdiva. Při zdění je třeba dbát na úplné promaltování ložné spáry (u styčných spár je to možné nanesením malty na styčnou plochu ještě před uložením cihly). Po provedení několika řad lícových cihel je třeba přečnávající maltu stáhnout zednickou lžící a následně spáry zahladit pomocí kousku ohybné hadice z PVC o průměru 1,5 až 2násobku šířky spáry. Vyhlazením spár do oblouku zamezíme nežádoucímu zachytávání vody a sněhu.

#### **1.7.1.5 Zrání a vysychání malty**

Prováděné dílo je potřeba chránit v průběhu prací a po jejich dokončení před znečištěním, nepříznivými klimatickými podmínkami: před rychlým vysušením, vysokými nebo nízkými teplotami, před působením zvýšené vzdušné vlhkosti (deště, mlhy atd.), větru, mrazu a přímého slunečního záření, a to po dobu minimálně 5-7 dnů. Tato informace vychází z konkrétního technologického listu výrobce. Maximální únosnosti malta dosáhne po 28 dnech zrání, avšak již po sedmi dnech nabývá 80 % pevnosti.

#### **1.7.1.6 Rozpis potřebného nářadí a nasazení strojů**

- svinovací metr, fix, provázek, vodováha
- vrtačka s příklepem
- vytlačovací pistole
- sada utahovacích klíčů
- ruční míchadlo 1200W
- ruční nástroje na zdění (kbelík, lžíce, spárovačka,....)

#### **1.7.1.7 Plán nasazení pracovních čt**

V technologickém normálu je realizace montáže provětrávané fasády rozdělena na tři dílčí stavební procesy. Jedná se o proces č. 322 – Montáž nosného roštu pro fasádu, proces č. 323 – TI fasády a hydroizolace parapetů a proces č.324 – Montáž cihelné fasády. Na realizaci těchto procesů je nasazeno vždy 20 pracovníků. Pracovníci budou pracovat ve dvojicích. Tyto dvojice by měli společně postupovat po jednotlivých patrech odspoda nahoru, tak aby nedocházelo k práci nad sebou a ohrožení bezpečnosti práce.

#### **1.7.1.8 Plán potřeby materiálu**

Celková realizovaná plocha provětrávané fasády je 2785 m<sup>2</sup>. Vzhledem k malé ploše skladovacích prostor na staveništi bude materiál na stavbu dovážen průběžně.

### **1.7.1.9 Zimní opatření a teploty při realizaci**

Začátek stavebního procesu montáže těžkého obvodového pláště je naplánován na listopad 2018 a měl by končit v prvním týdnu v lednu 2019. Vzhledem k realizaci v zimních měsících, kde se dají předpokládat nízké teploty, a náchylnosti dílčích stavebních činností na teplotu bude nutné přijmout opatření, která zajistí přijatelné klimatické podmínky na pracovišti. Z technologického listu navržené malty Quick-mix VK-Plus pro zdění keramické fasády plyne, že teplota při zpracování se musí pohybovat mezi +5 °C a +30 °C. Ty samé požadavky má i chemická kotva používaná pro montáž nosných profilů. Aby byly dodrženy požadavky stanovené výrobcí materiálu je nutné navrhnout opatření, které zajistí požadované teploty po celou dobu realizace. Jako řešení se nabízí důsledné zaplachtování lešeňové konstrukce a následné vytápění elektrickými nebo plynovými mobilními topidly. Vzhledem k požadavku investora umístit na lešeňovou konstrukci plachtu s výslednou podobou budovy, bude třeba tyto požadavky koordinovat. Toto opatření má význam zejména v tom, že ochrání maltu před rychlým vymrznutím, které by mohlo způsobit znehodnocení malty prasklinami. To by ovlivnilo únosnost materiálu i celkové konstrukce a výsledný vzhled. Nutnost vytápění se bude rozhodovat operativně dle klimatických podmínek.

### **1.7.1.10 Kontrola kvality a měření**

Kontroly vycházejí z kontrolního a zkušebního plánu stavby. Ten je přiložen v přílohové části C a označen číslem 3. V průběhu realizace je kontrolováno zejména:

Kontrola nosné konstrukce fasády – kontroluje se počet montovaných prvků, jejich Rozteče a jejich únosnost. Kontrola probíhá jednorázově, vizuálně nebo pomocí kalibračního měřidla a je zaznamenána zápisem do stavebního deníku. Kontrolu provádí stavbyvedoucí nebo osoba jím pověřená a hlavní technik dodavatele této stavební činnosti.

Kontrola detailů a osazení všech prvků – kontroluje se dodržení požadované šířky provětrávané mezery, osazení mřížek a atypických prvků. Kontrola probíhá průběžně, vizuálně a je zaznamenána zápisem do stavebního deníku. Kontrolu provádí stavbyvedoucí nebo osoba jím pověřená a hlavní technik dodavatele této stavební činnosti.

Kontrola svislosti a rovinnosti keramické fasády – kontroluje se dodržení rovinnosti povrchu. Maximální povolená odchylka je 6 mm na 2 m. Kontrola probíhá průběžně, pomocí 2 m latě a je zaznamenána zápisem do stavebního deníku. Kontrolu provádí stavbyvedoucí nebo osoba jím pověřená a hlavní technik dodavatele této stavební činnosti.

Kontroly teplot v průběhu realizace – Je nutné kontrolovat průběhy teplot jak při realizaci, tak při zrání, aby nedošlo k poškození materiálů a mohlo se spoléhat na deklarované vlastnosti materiálu výrobcem.

Všechny kontroly a měření musejí být provedeny v souladu s ČSN 73 0212–3 Geometrická přesnost ve výstavbě, jinak nemohou být průkazným materiálem.

#### **1.7.1.11 Rizika BOZP a PO**

Všichni zaměstnanci jsou povinni dodržovat platné předpisy BOZP ve znění platné vyhlášky 601/2006 Sb. a nařízení vlády 591/2006 Sb., Zákoník práce 262/2006 Sb, Stavební zákon č. 183/2006 Sb. Všichni pracovníci musí při výkonu své pracovní činnosti bezpodmínečně používat všechny předepsané pracovní a ochranné pomůcky. Jedná se především o pracovní přilby, ochranné rukavice, pevnou pracovní obuv, v mokřém prostředí gumové holínky, chrániče sluchu a ochranný pracovní oděv. Práce budou prováděny na pomocném lešení. Všichni pracovníci pracující na tomto pracovišti jsou povinni dodržovat zásady bezpečnosti práce na tomto prvku kolektivní ochrany osob při práci.

Při provádění kompletačních prací je nutně dále dodržovat předpisy požární ochrany (pohonné hmoty a ostatní hořlaviny používané při stav. činnosti), zejména pak:

- zákon č. 133/1985 Sb. o požární ochraně, ve znění právního předpisu 67/2001 Sb.

- vyhláška č. 246/2001 Sb. o požární prevenci

Hospodaření a nakládání s odpady bude dodržováno v intencích zákona č. 185/ 2001 Sb. O odpadech. Konkrétní způsoby jsou určeny prováděcími předpisy. Odpady budou shromažďovány utříděně a zabezpečené před znehodnocením, odcizením nebo únikem. Odpad bude zařazován pro účely nakládání s odpadem podle katalogu odpadů a kategorie.

V průběhu provádění stavebních prací bude prováděna průběžná evidence odpadů a způsob nakládání s ním za každý druh samostatně. Za účelem likvidace odpadů bude uzavřena smlouva s firmou mající oprávnění k nakládání s odpady. Nakládání s chemickými látkami se bude řídit zákonem č.356/ 2003 Sb. o chemických látkách a chemických přípravcích. Nebezpečné chemické látky budou skladovány uzavřených prostorách, které budou zastřešeny. Přístup k těmto látkám bude omezen vnitřním nařízením. Látky a přípravky budou skladovány pouze v originálních obalech, aby nemohlo dojít k záměně. Pokud dojde k použití náhradních obalů budou obsahovat předepsané označení látek podle §20 zákona č. 356/ 2003Sb. a vyhlášky MPO č. 232/2004 Sb. Odpovědnost za dodržení těchto podmínek nese každý pracovník.

#### **1.7.1.12 Vliv na životní prostředí**

Použité materiály nemají negativní vliv na životní prostředí. Likvidace odpadů bude provedena dle zákona č. 185/ 2001 Sb. o odpadech. Tekuté odpady nesmí být vylévány do vodotečí nebo dešťových kanalizací. Pevné materiály budou tříděny a následně recyklovány dle výše uvedeného zákona.

## **2 MULTIKRITERIÁLNÍ HODNOCENÍ VARIANTNÍCH ŘEŠENÍ OBVODOVÉHO PLÁŠTĚ**

### **2.1 ÚVOD DO PROBLEMATIKY**

Při hledání tématu monotematické části této diplomové práce bylo mým záměrem, aby se téma týkalo projektu Nová Radnice pro Prahu 7, pro který jsem v první části této diplomové práce zpracoval stavebně technologický projekt. Je to tak především proto, aby diplomová práce působila jako ucelený dokument věnující se jednomu konkrétnímu projektu. Byly zváženy všechny konstrukce a stavební procesy realizované v rámci projektu, všechny instalované prvky od technologií až po architektonické detaily a konečně i legislativa, která se stavbou souvisí. Zaměřil jsem se na posouzení návrhu obvodového pláště jakožto dominantního prvku výsledné podoby rekonstruované budovy a zároveň jako technologicky a časově náročného stavebního procesu – jeho komplikovanost je zřejmá díky první části této diplomové práce. Vzhledem k množství architektonických návrhů, které se zúčastnily veřejné architektonické soutěže, je k dispozici velké množství variantních řešení obvodového pláště. Z nich budou vybrána ta, která nabízejí odlišná konstrukční či materiálová řešení a posouzena dle stanovených kritérií a porovnána s vítězným realizovaným návrhem a se stávajícím obvodovým pláštěm.

### **2.2 SPECIFIKACE POŽADAVKŮ NA ŘEŠENÍ OBVODOVÉHO PLÁŠTĚ V PROJEKTU NOVÁ RADNICE PRO PRAHU 7**

Zadání veřejné architektonické soutěže vypsané 17.2.2016, jejímž vyhlášovatelem byla Městská část Praha 7, bylo k řešení obvodového pláště velmi benevolentní. Pokud se zaměříme na obsah zadání s úmyslem vyhledat informace týkající se obvodového pláště, tak nenajdeme žádné konkrétní požadavky, ze kterých by jasně vyplývalo, jakým směrem se mají architekti se svými návrhy ubírat. V textu zadání architektonické soutěže je pro výsledné technické charakteristické vlastnosti obvodového pláště nejvíce směrodatná kapitola týkající se energetického konceptu budovy. *Primárním*

*zájmem investora je vytvořit v rámci rekonstrukce energeticky úspornou budovu, která bude mít co nejnižší provozní náklady. Investor se domnívá, že navržená budova má umožnit aplikaci následujících opatření:*

- kvalitní vysoce izolovaná obálka budovy
- prvky pasivní ochrany proti letnímu přehřívání (např. venkovní stínící prvky, dispoziční uspořádání, akumulární schopnosti apod.) vedoucí k minimalizaci systému chlazení, případně jeho vyloučení z konceptu
- možnost integrace vegetace v rámci obálky budovy a v jejím nejbližším okolí<sup>[17]</sup>

Soutěžícím byla ponechána volná ruka v řešení problematiky energetického konceptu budovy, pod podmínkou zajištění klasifikační třídy B pro celkovou dodanou energii a celkovou primární neobnovitelnou energii. Vzhledem k tomu, že konstrukční řešení obálky budovy má velký vliv na celkový výsledek průkazu energetické náročnosti budovy, je jisté, že architekti tomuto požadavku museli přizpůsobit svůj návrh. Další z náznaků požadavku, zjevný ze zadání architektonické soutěže, poukazuje na výsledný vzhled fasády. *Cílem soutěže je zrekonstruovat současnou stavbu jako reprezentativní a moderní veřejnou budovu...*<sup>[17]</sup> Obvodový plášť je dominantním prvkem celého objektu, a proto ho lze považovat za prvek, který bude určovat výslednou reprezentativnost zrekonstruovaného objektu. Vzhledem k nekonkrétnosti zadání vzniklo velké množství naprosto odlišných návrhů řešení obvodového pláště objektu. Architektonické soutěže se zúčastnilo více než 70 návrhů, mezi kterými se dají najít velmi rozdílná řešení fasády od těžkých provětrávaných obvodových plášťů až po lehké obvodové pláště na bázi různých materiálů, zastoupena jsou celoskleněná řešení se subtilními nosnými konstrukcemi i s masivními rámy a různé kombinace všech výše uvedených. Tato diplomová práce se bude zabírat těmi návrhy, které postoupily do druhého kola.

### **2.3 STANOVENÍ KRITÉRIÍ PRO POSOUZENÍ**

Byla vybrána tři kritéria, podle kterých se posuzují jednotlivé řešení obvodového pláště. Funkčních požadavků na obvodové pláště budov je mnoho. K vyjmenování těch nejzákladnějších použiji členění na kapitoly z knihy Antona Puskara – Obvodové pláště budov (2002). Jedná se o

estetické požadavky, konstrukčně statické požadavky, světelně-technické požadavky, tepelně-technické požadavky, akustické požadavky, aerodynamické požadavky, hydrodynamické požadavky, a požadavky na obvodové stěny z hlediska požární bezpečnosti staveb. Z tohoto rozdělení byly pro posouzení v této práci vybrány tepelně-technické požadavky, konkrétně tepelný odpor stavební konstrukce a součinitel prostupu tepla. Tyto veličiny se řadí mezi stanovitele hlavního kritéria minimálních tepelně-izolačních vlastností obvodových plášťů. Pokud je obvodový plášť navržen jako kombinace více typů fasády, nebo se součinitele prostupu tepla v určitých částí fasády liší, je spočítán vážený průměr součinitele prostupu tepla dle plochy, na které se jednotlivé typy nacházejí.

V současném moderním stavitelství se příkládá velká váha finanční náročnosti na realizaci stavebních záměrů, a to jak v měřítku celé stavby, tak i jednotlivých dílčích stavebních procesů. Proto dalším z kritérií pro posouzení řešení obvodového pláště byla vybrána cena realizace jednotlivých řešení. Níže uvedené ceny jsou čerpány z propočtu investičních nákladů jednotlivých architektonických studií. Porovnávané hodnoty jsou přepočty cen na jeden m<sup>2</sup> obvodového pláště jednotlivých návrhů. Jedná se o náklady na realizaci majoritní části obvodového pláště, která odpovídá typu řešení fasády. Pokud je obvodový plášť navržen jako kombinace více typů fasády, nebo se ceny za určité části fasády liší, je spočítán vážený průměr ceny dle plochy, na které se jednotlivé typy nacházejí.

Jako třetí a poslední kritérium pro posouzení byla vybrána technologická náročnost realizace obvodového pláště. Technologická náročnost realizace obvodového pláště se bude posouzena pomocí určení množství času potřebného na zhotovení jednoho čtverečného metru konstrukce [m<sup>2</sup>/h].

## **2.4 KONKRÉTNÍ POSUZOVANÁ ŘEŠENÍ OBVODOVÉHO PLÁŠTĚ**

V této kapitole jsou uvedeny a popsány konkrétní navržená řešení obvodového pláště. K posouzení byly vybrány ty návrhy, které se dostaly do druhého kola architektonické soutěže a zároveň se výrazně liší v konceptuálním řešení opláštění budovy. Veškeré konkrétní informace popisující vlastnosti jednotlivých návrhů uvedené v této kapitole čerpají



z jejich oficiálních portfolií. Tato portfolia byla v období tvorby této práce veřejně dostupná na webu projektu <http://novaradnicepraha7.cz/>. Pro porovnání jsou uvedeny i veškeré dostupné informace o stávajícím obvodovém plášti.

#### 2.4.1 Stávající obvodový plášť

Vzhledem k tomu, že stávající obvodový plášť se nacházel v neuspokojivém stavu a vzhledem k požadavkům na vlastnosti zrekonstruovaného objektu a rozsahu rekonstrukce bylo rozhodnuto stávající obvodový plášť demontovat. Níže uvedené informace o vlastnostech stávajícího obvodového pláště budou porovnány s vlastnostmi navržených řešení. Z toho by měly vyplynout výhody nových návrhů.

Stávající obvodový plášť má skladbu těžkého obvodového pláště. Jedná se o fasádní systém typu FEAL, který se skládá z hliníkového nosného systému a venkovního obkladu z keramických tvarovek. Otvory v obvodové konstrukci jsou vyplněny dveřmi či okny s izolačními dvojskly, které jsou zasazené v ocelových rámech.



*(Obr.:1,2 – Stávající fasáda [Převzato z galerie společnosti Contractis])*

V roce 2014 byl na objekt zpracován průkaz energetické náročnosti budovy, ve kterém tato budova dokončená v roce 1993 byla z hlediska celkové dodané energie do objektu ohodnocená písmenem D a tím zařazena do kategorie méně úsporných budov. Na tomto výsledku se výrazně podílí obálka budovy, která byla sama o sobě ohodnocená písmenem F s celkovým průměrným součinitelem prostupu tepla konstrukcí  $U_{em} = 1,09 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ . Pro

srovnání je vhodné uvést současnou požadovanou hodnotu celkového průměrného součinitele prostupu tepla pro nové obytné budovy, která je  $U_{em,N} = 0,5 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ . Majoritní podíl na výsledném celkovém průměrném součiniteli prostupu tepla obálky budovy má především obvodový výše popsaný obvodový plášť, který disponuje součinitelem  $U = 0,67 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$  na ploše  $1603,5 \text{ m}^2$ . Hodnoty otvorů v obvodové konstrukci disponují součiniteli prostupu tepla  $U = 1,2 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$  a  $U = 2,4 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$  na plochách cca  $155 \text{ m}^2$  a  $735 \text{ m}^2$ . Tyto hodnoty tepelně izolačních vlastností obvodového pláště jsou pro současné požadavky na obálku budovy nevyhovující.

#### **2.4.2 Těžký provětrávaný obvodový plášť – cihla (návrh č. 35)**

Jedná se o vítězný architektonický návrh, který bude realizován. Obvodový plášť budovy je navržen jako těžký s provětrávanou mezerou. Nosnou část skladby tvoří hlavní nosná konstrukce objektu a zděný parapet z tvárnic ztraceného bednění vyztužený armaturou a vylitý betonem. Masivní vrstva izolace zajistí dostatečné tepelně-izolační vlastnosti fasády a provětrávaná mezera a tloušťce 40 mm její odvětrání. Předsazená konstrukce je řešena obkladem z vysoce pálených lícových cihel tl. 100 mm. Poměr prosklení je 35 %. Okenní otvory jsou s integrovaným předokenním stínícím zařízením, které brání přehřívání místností.



dodané energie do objektu ohodnocená písmenem B a tím zařazena do kategorie velmi úsporných budov. Na tomto výsledku se výrazně podílí obálka budovy, která byla sama o sobě ohodnocená písmenem C s celkovým průměrným součinitelem prostupu tepla konstrukcí  $U_{em} = 0,36 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ . Pro srovnání je vhodné uvést současnou požadovanou hodnotu celkového průměrného součinitele prostupu tepla pro nové obytné budovy, která je  $U_{em,N} = 0,5 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ . Majoritní podíl na výsledném celkovém průměrném součiniteli prostupu tepla obálky budovy má především obvodový výše popsaný obvodový plášť, který disponuje součinitelem  $U = 0,23 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$  na ploše  $1408,5 \text{ m}^2$ . Hodnoty otvorů v obvodové konstrukci disponují součiniteli prostupu tepla o maximální hodnotě  $U = 1,2 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ . Tyto hodnoty tepelně izolačních vlastností obvodového pláště jsou pro současné požadavky na obálku budovy zcela vyhovující.

Náklady na zhotovení jednoho  $\text{m}^2$  těžkého obvodového pláště činí 6400 Kč. Při celkové výměře  $2785 \text{ m}^2$  budu celkové předpokládané investiční náklady na realizaci těžkého obvodového pláště 17 824 000 Kč.

Technologická náročnost realizace tohoto typu obvodového pláště se dá odhadnout pomocí určení množství času potřebného na zhotovení jednoho čtverečného metru konstrukce. Jedná se o typický čtverečný metr bez detailů a bez atypických prvků, jako je hydroizolace parapetů a oplechování.

#### Dílčí stavební konstrukce a činnosti:

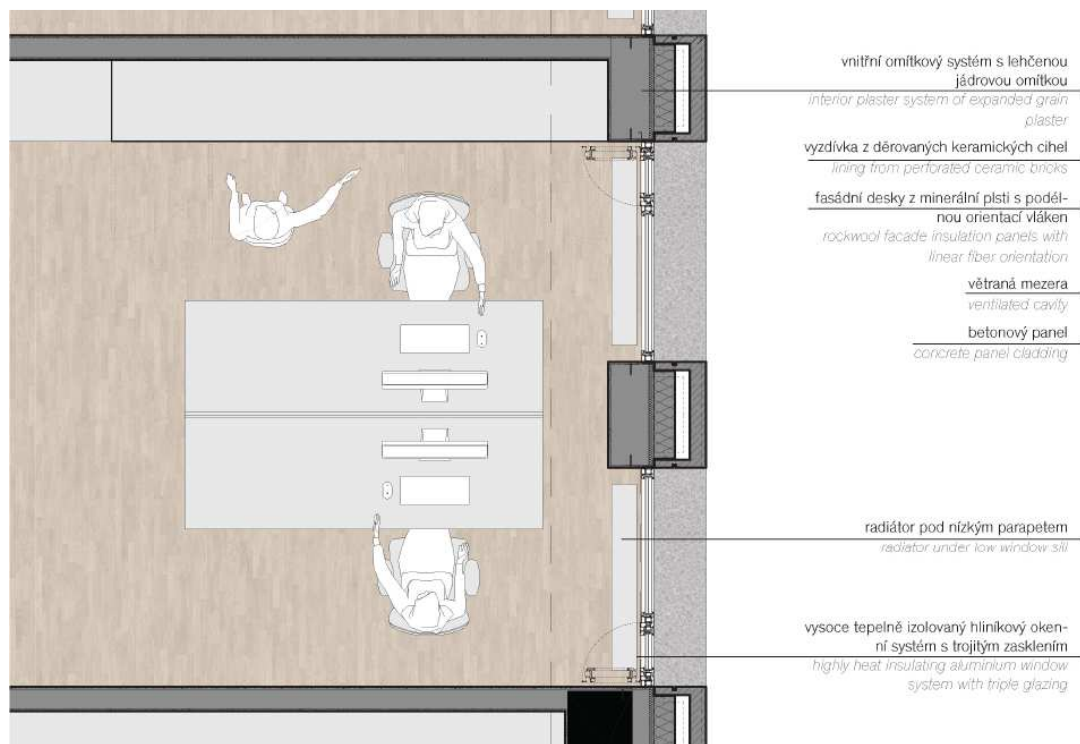
Parapety – zeď tl 150 mm z tvárnic ztraceného bednění	0.64 h/m <sup>2</sup>
včetně výplně z betonu tř. C 20/25 XC1	0.20 h/m <sup>2</sup>
SDK – parapety obvodové stěny	1.15 h/m <sup>2</sup>
Montáž nosného roštu pro cihelnou fasádu	0.69 h/m <sup>2</sup>
Tepelná izolace	0.17 h/m <sup>2</sup>
Ochranná folie	0.20 h/m <sup>2</sup>
Atypická cihelná fasáda z lícovek, cihly vel. 210x100x65mm, ref.malta pro lícové cihly	0.61 h/m <sup>2</sup>
	$\Sigma$ 3,66 h/m <sup>2</sup>

### 2.4.3 Těžký provětrávaný obvodový plášť – beton (návrh č. 41)

Jedná se další o architektonický návrh s těžkým větráním obvodovým pláštěm. Nosnou část skladby tvoří hlavní nosná konstrukce objektu a zděný parapet z keramických tvárnic Porotherm. Masivní vrstva izolace zajistí dostatečné tepelně-izolační vlastnosti fasády a provětrávaná mezera a tloušťce 50 mm její odvětrání. Předsazená konstrukce je řešena obkladem z prefabrikovaného betonu tl. 100 mm. Poměr prosklení je 55 %. Okenní otvory jsou s integrovaným předokenním stínícím zařízením, které brání přehřívání místností.



(Obr.5 – Vizualizace 2 [Převzato z portfolia návrhu č. 41 zveřejněného na [www.novaradnicepraha7.cz](http://www.novaradnicepraha7.cz)])



(Obr.6 – Konstrukční detail 2 [Převzato z portfolia návrhu č. 41 zveřejněného na [www.novaradnicepraha7.cz](http://www.novaradnicepraha7.cz)])

Tepelně-izolační vlastnosti obvodového pláště: Majoritní podíl na výsledném celkovém průměrném součiniteli prostupu tepla obálky budovy má především obvodový výše popsaný obvodový plášť, který disponuje součinitelem  $U = 0,18 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$  na ploše  $1080 \text{ m}^2$ . Stavební otvory a LOP v přízemí budovy jsou z vysoce tepelně-izolačních hliníkových okenních systémů s trojitým zasklením a disponují součinitelem prostupu tepla  $U = 0,8 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ . Tyto hodnoty tepelně izolačních vlastností obvodového pláště jsou pro současné požadavky na obálku budovy zcela vyhovující.

Náklady na zhotovení jednoho  $\text{m}^2$  těžkého obvodového pláště činí  $10\,877 \text{ Kč}$  (\*). Při celkové výměře  $2400 \text{ m}^2$  budu celkové předpokládané investiční náklady na realizaci těžkého obvodového pláště  $26\,127\,840 \text{ Kč}$ .

(\* cena obsahuje: 25 cm porotherm, 160 mm tepelná izolace, obklad z prefabrikovaného betonu panel tl. 100 mm, hliníková okna s externím stíněním žaluziemi, procento zasklení 55%)

Technologická náročnost realizace tohoto typu obvodového pláště se



dá odhadnout pomocí určení množství času potřebného na zhotovení jednoho čtverečného metru konstrukce. Jedná se o typický čtverečný metr bez detailů a bez atypických prvků, jako je hydroizolace parapetů a oplechování.

Dílčí stavební konstrukce a činnosti:

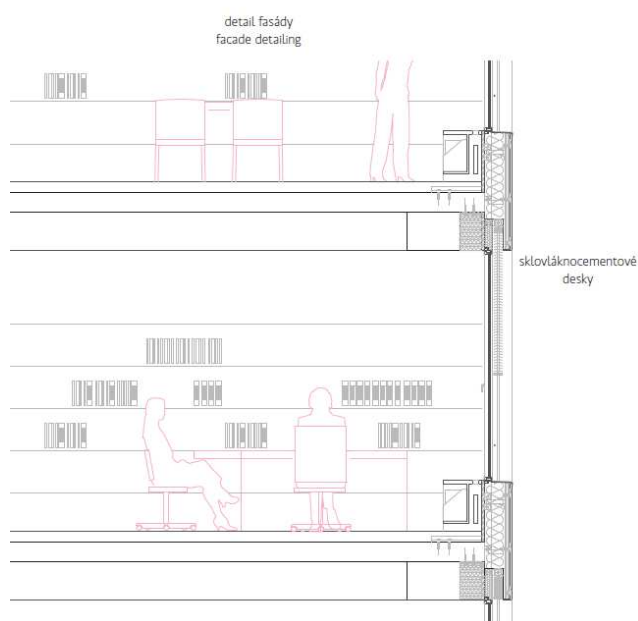
Parapety – Vyzděné z keramických tvárnic Porotherm	0.64 h/m <sup>2</sup>
Vnitřní jádrová omítka	0.28 h/m <sup>2</sup>
Montáž nosného roštu pro cihelnou fasádu	0.69 h/m <sup>2</sup>
Tepelná izolace	0.17 h/m <sup>2</sup>
Ochranná folie	0.20 h/m <sup>2</sup>
Betonový prefabrikovaný obklad	0.305 h/m <sup>2</sup>
	Σ 2,285 h/m <sup>2</sup>

#### **2.4.4 Lehký obvodový plášť (návrh č. 36)**

*Plášť budovy je navržen principiálně jako lehký sendvičový ze systémových sklo-vláknocementových prefabrikátů. Tepelně izolační souvrství předpokládá použití desek z minerální vaty a dřevovláknitých desek s funkcí parozábrany. Způsob kotvení a přesné materiálové řešení lze specifikovat až po částečné demontáži existující fasády a zjištění ukončení stropních panelů. Fasáda je opatřena systémem předokenních žaluzií, jižní potom kromě žaluzií i slunolamy v podobě fasádních sklo-vláknocementových dílců. Fasádní výplně otvorů se předpokládají hliníkové s izolačním trojsklem. <sup>[13]</sup>*



(Obr.7 – Vizualizace 3 [Převzato z portfolia návrhu č. 36 zveřejněného na [www.novaradnicepraha7.cz](http://www.novaradnicepraha7.cz)])



(Obr.8 – Konstrukční detail 3 [Převzato z portfolia návrhu č. 36 zveřejněného na [www.novaradnicepraha7.cz](http://www.novaradnicepraha7.cz)])

Tepelně-izolační vlastnosti obvodového pláště nebyly v portfoliu



návrhu k dispozici. Pro posouzení bude tedy uvažována požadovaná hodnota součinitele prostupu tepla konstrukcí  $U$  [ $W/(m^2 \cdot K)$ ] dle normy ČSN 73 0540-2:2011 Tepelná ochrana budov.

Lehký obvodový plášť (LOP), hodnocený jako smontovaná sestava včetně nosných prvků, s poměrnou plochou průsvitné výplně otvoru $f_w = A_w / A$ , v $m^2/m^2$ , kde $A$ je celková plocha lehkého obvodového pláště (LOP), v $m^2$ ; $A_w$ plocha průsvitné výplně otvoru sloužící převážně k osvětlení interiéru včetně příslušných částí rámu v LOP, v $m^2$ .	$f_w \leq 0,5$	$0,3 + 1,4 \cdot f_w$	$0,2 + f_w$	$0,15 + 0,85 \cdot f_w$
	$f_w > 0,5$	$0,7 + 0,6 \cdot f_w$		

(Obr.9 – Vzorec pro výpočet  $U$  dle normy [Převzato z <http://stavba.tzb-info.cz/tabulky-a-vypocty/136-normove-hodnoty-soucinitele-prostupu-tepla-un-20-jednotlivych-konstrukci-dle-csn-73-0540-2-2011-tepelna-ochrana-budov-cast-2-pozadavky>])

Dle výše uvedeného vzorce a při hodnotách  $A = 2700 m^2$  a  $A_w = 1200 m^2$  je spočítáno:  $f_w = 0,44$  a  $U_{N,20} = 0,92 W/(m^2 \cdot K)$ .

Náklady na zhotovení jednoho  $m^2$  lehkého obvodového pláště činí 12 500 Kč. Celková plocha LOP je  $1500 m^2$ . Náklady na zhotovení výplní otvorů činí 16 500 Kč, což je, při jejich výměře  $1200 m^2$ , 19 800 000 Kč. Celková cena kompletního lehkého obvodového pláště je 38 550 000 Kč.

Technologická náročnost realizace tohoto typu obvodového pláště se dá odhadnout pomocí určení množství času potřebného na osazení panelů lehkého obvodového pláště. Normohodina byla získána z databáze softwaru Contec.

#### Dílčí stavební konstrukce a činnosti:

Zámeč výpl,obv plášť	1.36 h/m <sup>2</sup>
	∑ 1,36 h/m <sup>2</sup>

#### **2.4.5 Kombinace celoskleněného a lehkého obvodového pláště (návrh č. 44)**

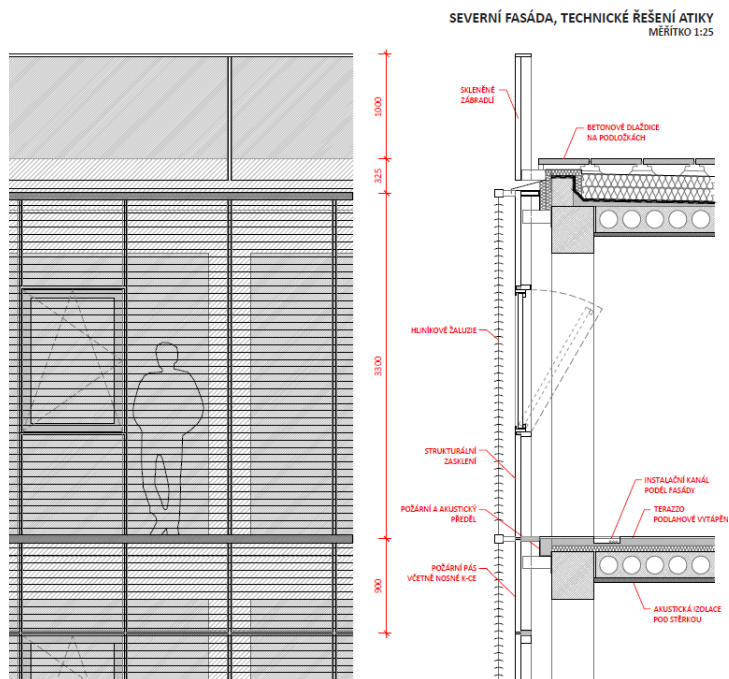
Tento architektonický návrh kombinuje dva typy fasád. Jedná se o plně prosklenou část a pevnou bezokenní část. *Všechna průčelí radnice, která se otevírají do veřejného uličního prostoru (severní), nebo na vlastní pozemek (západní a jižní) jsou navržena jako celoprosklené předsazené zavěšené konstrukce se strukturálním zasklením. Plná fasáda je uvažována pouze na*

východním průčelí, kde je budova postavena na hranici pozemku ve styku se sousedním třípodlažním objektem. [15]

Prosklená část je navržena ve sloupko-příčkovém systému. Strany objektu exponované slunečnímu záření budou stíněny venkovními žaluziemi. Pevná část fasády je navržena z pórobetonových tvarovek tl. 400 mm, doplněná o tepelnou izolaci a opláštěná vlněným plechem.



(Obr.10 – Vizualizace 4 [Převzato z portfolia návrhu č. 44 zveřejněného na [www.novaradnicepraha7.cz](http://www.novaradnicepraha7.cz)])



(Obr.11 – Konstrukční detail 4 [Převzato z portfolia návrhu č. 44 zveřejněného na [www.novaradnicepraha7.cz](http://www.novaradnicepraha7.cz)])

V architektonické studii byl k dispozici náhled do průřezu energetické náročnosti budovy. Navržená budova byla z hlediska celkové dodané energie do objektu ohodnocená písmenem B a tím zařazena do kategorie velmi úsporných budov. Na tomto výsledku se výrazně podílí obálka budovy, která byla sama o sobě ohodnocená písmenem C s celkovým průměrným součinitelem prostupu tepla konstrukcí  $U_{em} = 0,50 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ . Pro srovnání je vhodné uvést současnou požadovanou hodnotu celkového průměrného součinitele prostupu tepla pro nové obytné budovy, která je  $U_{em,N} = 0,50 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ . Majoritní podíl na výsledném celkovém průměrném součiniteli prostupu tepla obálky budovy má především celoprosklená část obvodového pláště, která bude mít dle architektonické studie maximální  $U = 0,9 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$  a to na ploše  $2248 \text{ m}^2$ . Součinitel prostupu tepla plné fasády se předpokládá  $U = 0,16 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$  na ploše  $612 \text{ m}^2$ .

Náklady na zhotovení jednoho  $\text{m}^2$  celoskleněné části jsou  $12\,600 \text{ Kč}$  pro severní část bez otevíravých otvorů na ploše  $660 \text{ m}^2$  a  $13\,900 \text{ Kč}$  pro jižní a východní část včetně oken a dveří na ploše  $1588 \text{ m}^2$ . Plný obvodový plášť má jednotkovou cenu  $3800 \text{ Kč}$  a bude použit na ploše  $320 \text{ m}^2$ . Celkové předpokládané investiční náklady na realizaci tohoto obvodového pláště činí

31 605 000 Kč. K této částce nutno přičíst předpokládanou částku za venkovní žaluzie, která se odhaduje na 2 350 000 Kč.

Technologická náročnost realizace tohoto typu obvodového pláště se dá odhadnout pomocí určení množství času potřebného na osazení panelů lehkého obvodového pláště. Normohodina byla získána z databáze softwaru Contec. Dále je pak nutné zjistit časovou náročnost provedení jednoho m<sup>2</sup> pevného pláště. Výsledná hodnota množství času potřebného na zhotovení jednoho čtverečného metru obvodové konstrukce potřebná k porovnání se získá vytvořením váženého průměru mezi dvěma výslednými hodnotami uvedenými níže.

Dílčí stavební konstrukce a činnosti: (prosklená část)

Zámeč výpl otv,obv plášť	1.36 h/m <sup>2</sup>
	Σ 1,36 h/m <sup>2</sup>

Dílčí stavební konstrukce a činnosti: (pevná část)

Parapety – Vyzděné z pórobetonových tvárnic	0.64 h/m <sup>2</sup>
Vnitřní jádrová omítka	0.28 h/m <sup>2</sup>
Montáž nosného roštu pro vlněný plech	0.31 h/m <sup>2</sup>
Tepelná izolace	0.17 h/m <sup>2</sup>
Ochranná folie	0.20 h/m <sup>2</sup>
Montáž vlněného plechu	0.205 h/m <sup>2</sup>
	Σ 1,805 h/m <sup>2</sup>

**2.4.6 Celoskleněný obvodový plášť – provětrávaný, stíněný uprostřed skladby (návrh č. 49)**

*Budova radnice je zahalena fasádní skladbou následujících typů:*

*Typ A: Hlavní fasádní plášť 2.–8. nadzemního podlaží exponovaný slunci.*

*Fasáda je dvouplášťová provětrávaná. Vnitřní plášť tvoří rovné dvojsklo.*

*Vnější vrstva je ohnuté jednoduché sklo s vysokou reflexí. Typ B: Hlavní fasádní plášť 2.–8. nadzemního podlaží nevystavený silné sluneční radiaci.*

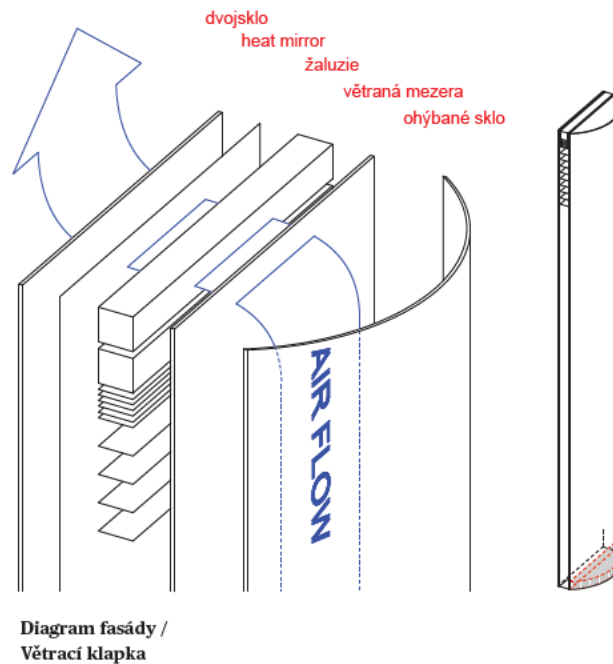
*Fasáda je dvouplášťová provětrávaná. Vnitřní plášť tvoří rovné dvojsklo.*

*Vnější vrstva je ohnuté jednoduché sklo s maximální transparentí. Míra reflexe fasádního skla je úměrná exponovanosti slunci. Jižní strana do*

*zahrady je reflexní, zatímco severní strana směrem do ulice transparentní.  
Typ C: Tepelně-izolační trojsklo v parteru. Typ D: Fasádní plášť teras  
jednovrstvé fasády teras z termoizolačního trojskla jsou přistíněny bílým  
jemně perforovaným plechem. [16]*



*(Obr.13 – Vizualizace 6 [Převzato z portfolia návrhu č. 49 zveřejněného na  
[www.novaradnicepraha7.cz](http://www.novaradnicepraha7.cz)])*



(Obr.14 – Konstrukční detail 6 [Převzato z portfolia návrhu č. 49 zveřejněného na [www.novaradnicepraha7.cz](http://www.novaradnicepraha7.cz)])

Tepelně-izolační vlastnosti obvodového pláště: Plášť tohoto návrhu je z 89 procent prosklený a dle údajů z architektonické studie dosahuje hodnot součinitele prostupu tepla konstrukcí  $U = 0,6 - 0,7 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ . Tyto hodnoty tepelně izolačních vlastností obvodového pláště jsou pro současné požadavky na obálku budovy zcela vyhovující.

Náklady na zhotovení jednoho  $\text{m}^2$  dvouvrstvého ohýbaného skla s reflexní folií činí 25 000 Kč. Tato skladba je použita na celkové výměře 2288  $\text{m}^2$ . Další velké plocha, která musí být zahrnuta do posouzení je plášť v oblasti teras, kde se bude nacházet zasklení přístíněné perforovaným plechem. Toto na ploše 473  $\text{m}^2$  při jednotkové ceně 10 000 Kč. Celková částka za tyto zásadní plochy obvodového pláště činí 61 930 000 Kč.

Technologická náročnost realizace tohoto typu obvodového pláště se dá odhadnout pomocí určení množství času potřebného na osazení panelů lehkého obvodového pláště. Normohodina byla získána z databáze softwaru Contec.

#### Dílčí stavební konstrukce a činnosti:

Zámeč výplň otvor, obvod pláště

1.36 h/ $\text{m}^2$   
 $\Sigma 1,36 \text{ h}/\text{m}^2$

## 2.5 POSOUZENÍ VLASTNOSTÍ OBVODOVÝCH PLÁŠŤŮ

V této kapitole dojde k porovnání hodnot jednotlivých hodnotících kritérií a následně bude posouzeno, který z porovnávaných návrhů je dle stanovených kritérií nejvhodnější. Toto posouzení nemá za úkol vybrat nejlepší z návrhů, má zhodnotit optimalitu výběru vítězného návrhu a naznačit výhody a nevýhody jednotlivých typů konstrukcí obvodových plášťů.

### 2.5.1 Ekonomické posouzení

č.kapitoly:	2.4.2		2.4.3		2.4.4	
typ pláště:	TOP - cihla		TOP - beton		LOP	
	plocha [m2]	cena [Kč]	plocha [m2]	cena [Kč]	plocha [m2]	cena [Kč]
Parter	109.0	2,700	387.0	15,602	-	-
TOP	2785.0	6,400 *	2400.0	10,877	-	-
Výplně	-	-	-	-	1200.0	16,500
LOP	-	-	-	-	1500.0	12,500
Celosklo1	-	-	-	-	-	-
Celosklo2	-	-	-	-	-	-
TOP - zeď + plech	-	-	-	-	-	-
Sklo ploché	-	-	-	-	-	-
Sklo zaoblené	-	-	-	-	-	-
LOP perforovaný	-	-	-	-	-	-
Prům. cena za m2	6,261 Kč		11,533 Kč		14,278 Kč	
Celková cena	18,118,300 Kč		32,142,774 Kč		38,550,000 Kč	

\* pozn.: cena cihelného těžkého obvodového pláště (2,400 Kč) je ve studii uvedena bez nosné části a parapetu, proto byla navýšena (na 6,400 Kč), tak aby byla porovnatelná s ostatními systémy.

č.kapitoly:	2.4.5		2.4.6	
typ pláště:	LOP + sklo		Celoskleněný	
	plocha [m2]	cena [Kč]	plocha [m2]	cena [Kč]
Parter	-	-	-	-
TOP	-	-	-	-
Výplně	-	-	-	-
LOP	-	-	-	-
Celosklo1	660.0	12,600	-	-
Celosklo2	1588.0	13,900	-	-
TOP - zeď + plech	412.0	3,900	-	-
Sklo ploché	-	-	473.0	5,000
Sklo zaoblené	-	-	2288.0	25,000

LOP perforovaný	-	-	301.0	10,000
Prům. cena za m <sup>2</sup>	12,029 Kč		20,436 Kč	
Celková cena	31,996,000 Kč		62,575,000 Kč	

(Tab.1 – Ekonomické posouzení návrhů obvodového pláště)

Jak je patrné z tabulky, plochy obvodových plášťů jednotlivých architektonických návrhů nejsou totožné. To může být způsobeno různými konstrukčními řešeními nebo zaokrouhlováním. Rozdíly ve výměrách ale nijak zásadně neovlivní výsledek, jelikož jde o přibližné porovnání a zásadní váha se přikládá k průměrné ceně za m<sup>2</sup>. Z tabulky vyplývá, že výrazně nejdražší varianta odpovídá nejméně běžnému a na výrobu náročnému řešení se zaobleným sklem. O poznání levnější je předem vyrobený prefabrikát LOP. Nejlevněji vychází varianta těžkého obvodového pláště složená z kusového staviva na místě. Druhá varianta TOP se cenou vyšplhala na úroveň kombinace celoskleněné varianty s TOP, která se jeví jako středně drahá varianta, a to především z důvodů prefabrikovaného betonového obkladu v kombinaci s větším poměrem zasklení.

## 2.5.2 Posouzení dle příspěví k energetické nenáročnosti objektu

č.kapitoly:	2.4.1		2.4.2		2.4.3	
typ pláště:	Původní plášť		TOP - cihla		TOP - beton	
	plocha [m <sup>2</sup> ]	U [W/m <sup>2</sup> *K]	plocha [m <sup>2</sup> ]	U [W/m <sup>2</sup> *K]	plocha [m <sup>2</sup> ]	U [W/m <sup>2</sup> *K]
Parter + výplně	890	2.2	1013.0	1.2	1707.0	0.8
TOP	1703	0.67	1881.0	0.23	1080.0	0.18
LOP celkem	-	-	-	-	-	-
Celosklo celkem	-	-	-	-	-	-
TOP - zeď + plech	-	-	-	-	-	-
Celosklo celkem	-	-	-	-	-	-
Prům. U [W/m <sup>2</sup> *K]	1.19		0.57		0.56	

č.kapitoly:	2.4.4		2.4.5		2.4.6	
typ pláště:	LOP		TOP + sklo		Celoskleněný	
	plocha [m <sup>2</sup> ]	U [W/m <sup>2</sup> *K]	plocha [m <sup>2</sup> ]	U [W/m <sup>2</sup> *K]	plocha [m <sup>2</sup> ]	U [W/m <sup>2</sup> *K]
Parter + výplně	-	-	-	-	-	-
TOP	-	-	-	-	-	-
LOP celkem	2700.0	0.92	-	-	-	-



Celosklo celkem	-	-	2240.0	0.9	-	-
TOP - zed' + plech	-	-	412.0	0.16	-	-
Celosklo celkem	-	-	-	-	3062.0	0.65
Prům. U [W/m2*K]	0.92		0.79		0.65	

(Tab.2 – Posouzení dle příspěví k energetické nenáročnosti objektu)

Jak je patrné z tabulky, plochy obvodových plášťů jednotlivých architektonických návrhů nejsou totožné. To může být způsobeno různými konstrukčními řešeními nebo zaokrouhlováním. Rozdíly ve výměrách ale nijak zásadně neovlivní výsledek, jelikož se využívají pouze k výpočtu váženého průměru součinitele prostupu tepla U různých materiálových řešení obvodového pláště budovy. Z porovnání v tabulce vychází nejlépe obě řešení větraných TOP. Na velmi zajímavé hodnoty dosahuje celoskleněné řešení, to se dá přiřknout unikátní skladbě obvodových panelů. Kombinace celoskleněné varianty a TOP nastavuje horní hranici porovnávaných návrhů. Hodnota U u řešení s LOP nebyla k dispozici, tak jí byla přiřazena současná požadovaná hodnota dle normy (viz výše) a je uvedena spíše jako orientační. Všechny návrhy mají výrazně nižší součinitel prostupu tepla U než původní obvodový plášť. To odpovídá současnému trendu v oblasti energetické náročnosti budov, který má stále náročnější požadavky na například právě součinitel prostupu tepla obvodovou konstrukcí objektů.

### 2.5.3 Technologické posouzení

č.kapitoly:	2.4.2		2.4.3		2.4.4	
typ pláště:	TOP - cihla		TOP - beton		TOP	
	plocha [m2]	Nh [h/m2]	plocha [m2]	Nh [h/m2]	plocha [m2]	Nh [h/m2]
Parter	109.0	1.36	387.0	1.36	-	-
TOP	2785.0	3.66	2400.0	2.29	-	-
Výplně	-	-	-	-	1200.0	1.36
LOP	-	-	-	-	1500.0	1.36
Celosklo1	-	-	-	-	-	-
Celosklo2	-	-	-	-	-	-
TOP - zed' + plech	-	-	-	-	-	-
Sklo ploché	-	-	-	-	-	-
Sklo zaoblené	-	-	-	-	-	-

LOP perforovaný	-	-	-	-	-	-
Prům. Nh [h/m <sup>2</sup> ]	3.57		2.16		1.36	
Celk. pracnost [h]	10341.3		6010.3		3672.0	

č.kapitoly:	2.4.5		2.4.6	
typ pláště:	TOP + sklo		Celoskleněný	
	plocha [m <sup>2</sup> ]	Nh [h/m <sup>2</sup> ]	plocha [m <sup>2</sup> ]	Nh [h/m <sup>2</sup> ]
Parter	-	-	-	-
TOP	-	-	-	-
Výplně	-	-	-	-
LOP	-	-	-	-
Celosklo1	660.0	1.36	-	-
Celosklo2	1588.0	1.36	-	-
TOP - zeď + plech	412.0	1.81	-	-
Sklo ploché	-	-	473.0	1.36
Sklo zaoblené	-	-	2288.0	1.36
LOP perforovaný	-	-	301.0	1.36
Prům. Nh [h/m <sup>2</sup> ]	1.43		1.36	
Celk. pracnost [h]	3800.9		4164.3	

(Tab.3 – Technologické posouzení návrhů obvodového pláště)

Jak je patrné z tabulky, plochy obvodových pláštů jednotlivých architektonických návrhů nejsou totožné. To může být způsobeno různými konstrukčními řešeními nebo zaokrouhlováním. Rozdíly ve výměrách ale nijak zásadně neovlivní výsledek, jelikož jde o přibližné porovnání a zásadní váha se přikládá k průměrné pracnosti. Prefabrikované (LOP) a materiálově homogenní (celoskleněná varianta) řešení obvodového pláště vykazují nejmenší pracnost při montáži na stavbě. Kombinace celoskleněného řešení TOP a bude pracnější, kvůli oblasti TOP. Jako nejpracnější typ řešení obvodového pláště vycházejí návrhy těžkých obvodových pláštů. To zejména kvůli většímu množství procesů, které realizace těchto řešení vyžaduje. Ze dvou variant TOP je časově náročnější ta s cihlovou fasádou. Betonové prefabrikované dílce se montují rychleji.

## 2.6 ZÁVĚR POSOUZENÍ

Výsledky jednotlivých posouzení jsou shrnuty v hodnotící tabulce, kde jsou jednotlivé návrhy ve všech kategoriích oznámkovány číslovkami od 1 (nejlepší) až po 5 (nejhorší). Znamky pro jednotlivé návrhy se mohou i v rámci jedné kategorie shodovat. Nejlepšího celkového výsledku dosáhl návrh s nejnižším součtem známek.

Hodnotící tabulka	2.4.2	2.4.3	2.4.4	2.4.5	2.4.6
	TOP - cihla	TOP - beton	LOP	LOP + sklo	Celoskleněný
cena [Kč]	1	3	4	3	5
Nh [h/m <sup>2</sup> ]	5	4	1	3	1
U [W/m <sup>2</sup> *K]	1	1	5	4	3
$\Sigma$	7	8	10	10	9

(Tab. 3 – Hodnotící tabulka)

Znamky jsou sečteny v posledním řádku tabulky. Návrh obvodového pláště s nejnižším součtem je vzhledem k určeným kritériím nejvhodnější. Těmito kritérii jsou: Výše nákladů na realizaci vyjádřená v korunách, časová náročnost realizace vyjádřená v normohodinách a součinitel prostupu tepla U. Všechny tyto veličiny jsou vztaženy na jeden metr čtvereční.

Z provedeného posouzení nelze jednoznačně říci, který z typů obvodových je nejvhodnější. Výběr se musí vždy přizpůsobit konkrétním požadavkům investora a jeho zdrojům. Dle určených kritérií je nejvhodnějším návrhem cihlový těžký obvodový plášť. Těžký obvodový plášť s betonovým obkladem je kvůli svojí ceně až na druhém místě. V jeho prospěch ale může hovořit rychlejší realizace v podobě obkládání oproti vyzdívání cihlového pláště. Lehké obvodové pláště a pláště celoskleněné jsou zajímavé především rychlostí montáže. Jejich nevýhodami jsou horší hodnota součinitele prostupu tepla a cena.

## ZÁVĚR

Byl zpracován stavebně technologický projekt na rekonstrukci administrativní budovy projektu Nová radnice pro Prahu 7. Rekonstrukce bude zahájena 4. 9. 2017. Datum předpokládaného konce stavební činnosti a datum kolaudace objektu je plánováno ke dni 29. 1. 2019. Stavební úpravy objektu by tedy měly trvat 19 měsíců. Tyto údaje jsou patrné z časoprostorového grafu a z časového plánu stavebních prací.

Stavebně technologický projekt řeší prostorovou, technologickou a časovou strukturu celé výstavby. Bylo navrženo a dimenzováno sociální a technické zařízení staveniště, návrh a posouzení zdvihacího prostředku a zpracován technologický postup na montáž provětrávané fasády.

V druhé kapitole diplomové práce bylo provedeno multikriteriální posouzení variantních řešení obvodového pláště. Byly posouzeny architektonické návrhy, které se zúčastnily architektonické soutěže a liší se typovým řešením. Na základě posouzení dle vybraných kritérií byla zjištěna vhodnost výběru provětrávaného těžkého obvodového pláště s cihlovým obkladem. Jako hodnotící kritéria byla vybrána cena za m<sup>2</sup>, součinitel prostupu tepla a technologická náročnost realizace vyjádřená v normohodinách.

## ZDROJE

[1] AB-Cont - Stavební buňky; Dostupné na:

<http://www.ab-cont.cz/pronajem/>

[2] ABS-Portal – bezpečné strojní omítání; Dostupné na:

<http://www.asb-portal.cz/stavebnictvi/stavebni-technika/bezpecne-strojni-omitani>

[3] Baleta – kotevní technika; Dostupné na:

<http://www.beleta.cz/cz/kotevni-technika.php>

[4] Contec.cz; Dostupné na: <http://www.contec.cz/>

[5] Prof. Ing. Čeněk Jarský, DrSc. - Multimediální učebnice Příprava a realizace objektů a staveb; Dostupné na:

<http://technologie.fsv.cvut.cz/vyuka/podklady-k-vyuce-education/multimedialni-ucebnice-priprava-a-realizace-objektu-a-staveb>

[6] Dimenzování objektů zařízení stavenišť; Dostupné na:

<http://technologie.fsv.cvut.cz/aitom/podklady/webzs/dimenobj/index.php>

[7] FEAL – obvodové pláště; Dostupné na:

<http://www.fealproducts.com/cze/hlinikove-produkty/fasadni-systemy>

[8] Katastr nemovitostí; Dostupné na:

<http://www.katastr2.cz>

[9] Klinker – lícové zdivo – vícevrstvé konstrukce; Dostupné na:

<https://wienerberger.cz/ke-stazeni/20160125111519/podklad-pro-navrhov%C3%A1n%C3%AD-a-prov%C3%A1d%C4%9Bn%C3%AD-%C3%ADcov%C3%A9ho-zdiva-terca-klinker.pdf>

[10] Liebherr; Dostupné na:

<https://www.liebherr.com/en/rou/products/construction-machines/tower-cranes/top-slewing-cranes/flat-top-ec-b/details/72182.html>

[11] *Mapy.cz*; Dostupné na:

<http://www.mapy.cz>

[12] *Nová Radnice pro Prahu 7 – Návrh č.35*; Dostupné na:

[http://novaradnicepraha7.cz/wp-content/uploads/06\\_II\\_portfolio.pdf](http://novaradnicepraha7.cz/wp-content/uploads/06_II_portfolio.pdf)

[13] *Nová Radnice pro Prahu 7 – Návrh č.36*; Dostupné na:

[http://novaradnicepraha7.cz/wp-content/uploads/03\\_II\\_portfolio.pdf](http://novaradnicepraha7.cz/wp-content/uploads/03_II_portfolio.pdf)

[14] *Nová Radnice pro Prahu 7 – Návrh č.41*; Dostupné na:

[http://novaradnicepraha7.cz/wp-content/uploads/04\\_II\\_portfolio.pdf](http://novaradnicepraha7.cz/wp-content/uploads/04_II_portfolio.pdf)

[15] *Nová Radnice pro Prahu 7 – Návrh č.44*; Dostupné na: [http://novaradnicepraha7.cz/wp-content/uploads/01\\_II\\_portfolio.pdf](http://novaradnicepraha7.cz/wp-content/uploads/01_II_portfolio.pdf)

[16] *Nová Radnice pro Prahu 7 – Návrh č.49*; Dostupné na:

[http://novaradnicepraha7.cz/wp-content/uploads/02\\_II\\_portfolio.pdf](http://novaradnicepraha7.cz/wp-content/uploads/02_II_portfolio.pdf)

[17] *Nová Radnice pro Prahu 7 - Zadání projektu*; Dostupné na:

[http://novaradnicepraha7.cz/?page\\_id=90](http://novaradnicepraha7.cz/?page_id=90)

[18] *Puskar Anton – Obvodové pláště budov (2002)*

[19] *Siegl – kontejnery*; Dostupné na:

<http://www.siegl.cz/kontejnery.htm>

[20] *Tatra*; dostupné na:

<http://ttratech.wz.cz/prospekty/t815/t815am369.html>

[21] *TZB-info – normové hodnoty součinitele prostupu tepla*; Dostupné na:

<http://stavba.tzb-info.cz/tabulky-a-vypocty/136-normove-hodnoty-soucinitele-prostupu-tepla-un-20-jednotlivych-konstrukci-dle-csn-73-0540-2-2011-tepelna-ochrana-budov-cast-2-pozadavky>

[22] *Zákony pro lidi*; Dostupné na:

<https://www.zakonyprolidi.cz/>