



ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

Fakulta stavební

Katedra betonových a zděných konstrukcí

Posouzení a návrh rekonstrukce uhelny

Assessment and design of reconstruction of coal-house

Diplomová práce

Studijní program: Stavební inženýrství
Studijní obor: Konstrukce pozemních staveb
Vedoucí práce: prof. Ing. Jaroslav Procházka, CSc.

Bc. Jaroslav Kobulnický

Praha 2017



ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

Fakulta stavební

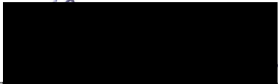
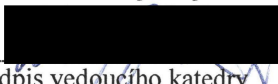
Thákurova 7, 166 29 Praha 6

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE


Příjmení: <u>Kobulnický</u>	Jméno: <u>Jaroslav</u>	Osobní číslo: <u>460246</u>
Zadávající katedra: <u>Katedra betonových a zděných konstrukcí</u>		
Studijní program: <u>Stavební inženýrství</u>		
Studijní obor: <u>Konstrukce pozemních staveb</u>		

II. ÚDAJE K DIPLOMOVÉ PRÁCI

Název diplomové práce: <u>Posouzení a návrh rekonstrukce úhelny</u>	
Název diplomové práce anglicky: <u>Assessment and design of reconstruction of coal-house</u>	
Pokyny pro vypracování: Provést zaměření a vyhodnocení stávajícího stavu nosných betonových konstrukcí. Návrh rámcové rekonstrukce s vyhodnocením dalšího postupu z ekonomického hlediska. Detailní návrh rekonstrukce se zpracováním statického výpočtu, výkresové dokumentace a technické zprávy.	
Seznam doporučené literatury: ČSN ISO 13822 Zásady navrhování konstrukcí - Hodnocení existujících konstrukcí ČSN EN 1991 Zatížení konstrukcí, ČSN EN 1992-1-1 Navrhování betonových konstrukcí	
Jméno vedoucího diplomové práce: <u>prof. Ing. Jaroslav Procházka, CSc.</u>	
Datum zadání diplomové práce: <u>06.10.2016</u>	Termín odevzdání diplomové práce: <u>06.01.2017</u>
	
Podpis vedoucího práce	Podpis vedoucího katedry

III. PŘEVZETÍ ZADÁNÍ

Beru na vědomí, že jsem povinen vypracovat diplomovou práci samostatně, bez cizí pomoci, s výjimkou poskytnutých konzultací. Seznam použité literatury, jiných pramenů a jmen konzultantů je nutné uvést v diplomové 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“.

<u>07.10.2016</u>	
Datum převzetí zadání	Podpis studenta(ry)

SPECIFIKACE ZADÁNÍ

Jméno diplomanta: Jaroslav Kobulnický

Název diplomové práce: Posouzení a návrh rekonstrukce úhelny

Základní část: Betonové konstrukce podíl: 100 %

Formulace úkolů: Zaměření stávajícího stavu

Průzkum stávajících betonových konstrukcí (beton, výztuž)

Vyhodnocení provedeného průzkumu

Návrhy možností rekonstrukce s jejich ekonomickým vyhodnocením

Návrh vybrané alternativy rekonstrukce (statický výpočet, výkresová dokumentace, technická zpráva)

Podpis vedoucího DP:  Datum: 12.10.2016

Případné další části diplomové práce (části a jejich podíl určí vedoucí DP):

2. Část: podíl: %

Konzultant (jméno, katedra):

Formulace úkolů:

Podpis konzultanta: Datum:

3. Část: podíl: %

Konzultant (jméno, katedra):

Formulace úkolů:

Podpis konzultanta: Datum:

4. Část: podíl: %

Konzultant (jméno, katedra):

Formulace úkolů:

Podpis konzultanta: Datum:

Poznámka: Zadání včetně vyplněných specifikací je nedílnou součástí diplomové práce a musí být přiloženo k odevzdané práci (vyplněné specifikace není nutné odevzdat na studijní oddělení spolu s 1.stranou zadání již ve 2.týdnu semestru)

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem předloženou práci vypracoval samostatně a že jsem uvedl veškeré použité informační zdroje v souladu s Metodickým pokynem o dodržování etických principů při přípravě vysokoškolských závěrečných prací.

V Praze dne 06. ledna 2017

.....

Bc. Jaroslav Koblínický

Poděkování

Tímto bych rád poděkoval mému vedoucímu diplomové práce panu prof. Ing. Jaroslavu Procházkovi, CSc. za odbornou pomoc, cenné rady, věcné připomínky a trpělivost při zpracování této diplomové práce.

Abstrakt

Diplomová práce se zabývá podzemním betonovým objektem bývalé uhelny a tvoří ji posouzení stávající konstrukce uhelny a návrh rekonstrukce uhelny. První část práce zahrnuje stavebně-technický průzkum stávající konstrukce, statický posudek stávající konstrukce a ekonomické vyhodnocení vhodného způsobu rekonstrukce. Tato část práce popisuje a hodnotí, v jakém stavu se jednotlivé konstrukční prvky nacházejí a posuzuje je z hlediska únosnosti. Ekonomické vyhodnocení analyzuje finanční náklady na rekonstrukce objektu. Na základě této analýzy je zvolená výhodnější a efektivnější varianta rekonstrukce. Druhá část práce řeší návrh rekonstrukce uhelny – demolici stávající konstrukce a návrh nové konstrukce sloužící jako podzemní garáž. Návrh je zpracován a popsán ve statickém výpočtu a technické zprávě. Při posuzování a navrhování byl použit výpočetní software SCIA Engineer 16.0, ve kterém byl vytvořen prostorový statický model a tabulkový editor, ve kterém byly navrhnuty a posouzeny jednotlivé konstrukční prvky. Textová část práce je doplněna výkresovou dokumentací stávajícího stavu a výkresovou dokumentací nově navržené konstrukce.

Klíčová slova

Stavebně-technický průzkum, posouzení stávajícího stavu, betonové konstrukce, návrh a posouzení konstrukčních prvků

Abstract

This Master Thesis deals with underground concrete object of a former coal house and consists of the current state assessment and the design of its reconstruction. First part contains the construction-technical research of the current state, structural assessment of current state and economic evaluation of a suitable way of reconstruction. This part of thesis describes and evaluates what is the present state of individual construction features and evaluates their bearing capacity. Economical evaluation analyses financial costs of reconstruction. Based on this analysis a more suitable and more effective type of reconstruction can be suggested. Second part of the document deals with the design of reconstruction of this coal house – demolition of the existing construction and the design of a new construction serving as the underground garage. The design is described in structural analysis and technical report. To assess and design I used the SCIA Engineer 16.0 software where a 3D structural model was created and a chart editor where individual construction features were designed and assessed. Another part of my thesis is a drawing documentation of the current state and of the newly designed construction.

Keywords

Construction-technical research, Current state assessment, Concrete construction, Design and assessment of construction features

Obsah

Seznam obrázků	9
Seznam tabulek	10
Úvod	11
1. Posouzení stávající konstrukce uhelny.....	12
1.1. Popis stávajícího objektu.....	12
1.2. Stavebně-technický průzkum.....	14
1.2.1. Vyhodnocení stavebně-technického průzkumu.....	15
1.3. Statický posudek	16
1.3.1. Vyhodnocení statického posudku	17
1.4. Ekonomické vyhodnocení	18
1.4.1. Závěr ekonomického vyhodnocení	21
2. Návrh rekonstrukce uhelny	22
2.1. Popis navrhovaného objektu	22
2.2. Nosné konstrukce.....	23
2.2.1. Základové konstrukce	23
2.2.2. Svislé nosné konstrukce	24
2.2.3. Vodorovné nosné konstrukce	24
2.2.4. Nosná konstrukce zastřešení	25
2.3. Bourací práce	25
Závěr.....	26
Seznam použité literatury	27
Seznam příloh.....	28

Seznam obrázků

Obr. 1 Konstrukční schéma 1.PP – stávající stav.....	13
Obr. 2 Konstrukční schémata řezů - stávající stav	13
Obr. 3 Prostorový statický model stávající konstrukce	16
Obr. 4 Schéma parkovacích míst v 1.PP (podzemní garáž)	20
Obr. 5 Schéma parkovacích míst na 1.NP (pojízdná plochá střecha).....	20
Obr. 6 Konstrukční schéma 1.PP - navrhovaná konstrukce	22
Obr. 7 Konstrukční schémata řezů - navrhovaná konstrukce	23

Seznam tabulek

Tab. 1 Válcová charakteristická pevnost betonu (dolní 5% kvantil)	15
Tab. 2 Investice na sanace a zesilování stávající konstrukce	18
Tab. 3 Investice na demolici stávající konstrukce	18
Tab. 4 Kapacity pro parkování.....	19
Tab. 5 investice na výstavbu nové konstrukce.....	19

Úvod

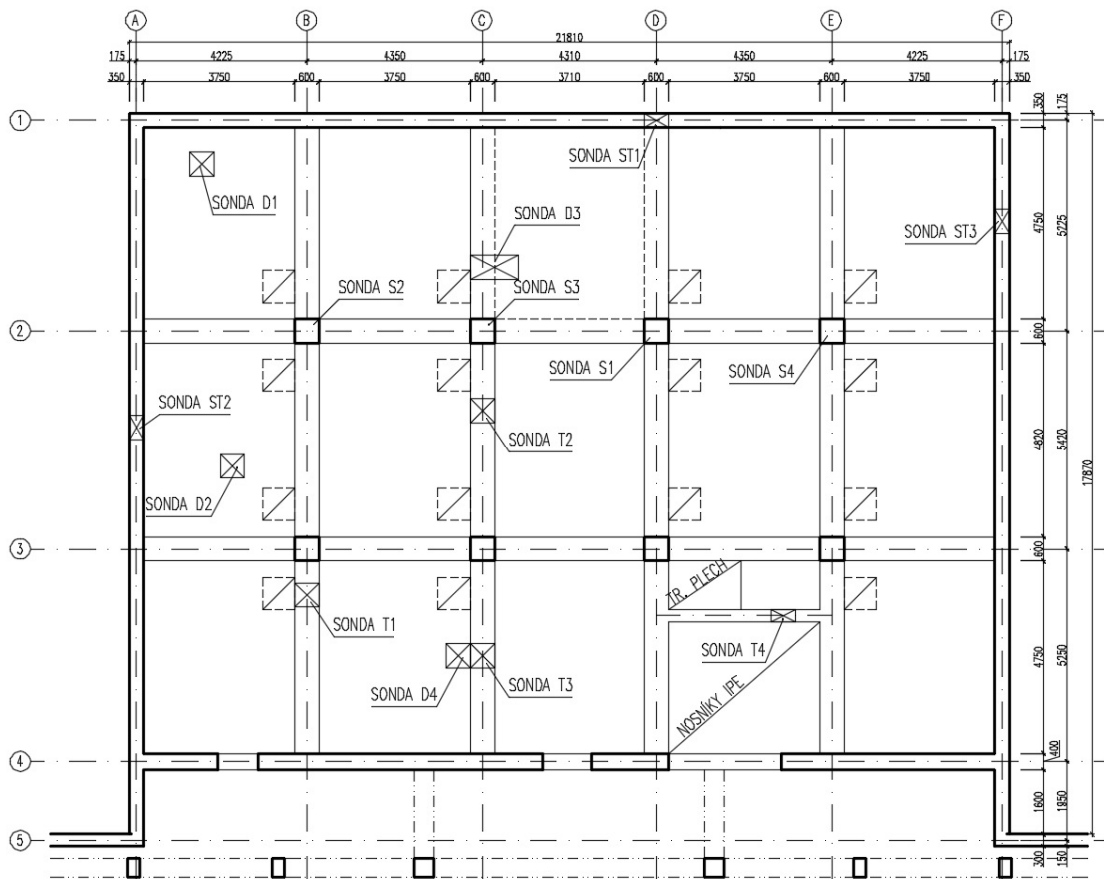
Tato diplomová práce řeší posouzení stávajícího stavu podzemního betonového objektu bývalé uhelny a návrh vhodné rekonstrukce. Byl proveden stavebně-technický průzkum, na základě kterého byl vyhodnocen stav stávající konstrukce. V rámci průzkumu byly provedeny sondy na jednotlivých konstrukčních prvcích a byly vyhodnocené pevnostní třídy betonu, karbonatace betonu, lokalizace a identifikace výztuže. Na základě těchto údajů bylo zpracované statické posouzení jednotlivých konstrukčních prvků, ze kterého vyplynulo, že konstrukce bývalé uhelny z hlediska únosnosti nevyhovuje a není bezpečná pro další užívání. Pro zvolení vhodného způsobu rekonstrukce bylo vypracované ekonomické vyhodnocení. Z analýzy finančních nákladů dvou variant rekonstrukce vyplynulo, že výhodnější a efektivnější varianta je demolice stávající konstrukce a návrh nové konstrukce. Navržená je betonová konstrukce s jedním podzemním podlažím sloužící jako podzemní garáž. Návrh a posouzení jednotlivých konstrukčních prvků je zpracován a popsán ve statickém výpočtu a technické zprávě.

1. Posouzení stávající konstrukce uhelny

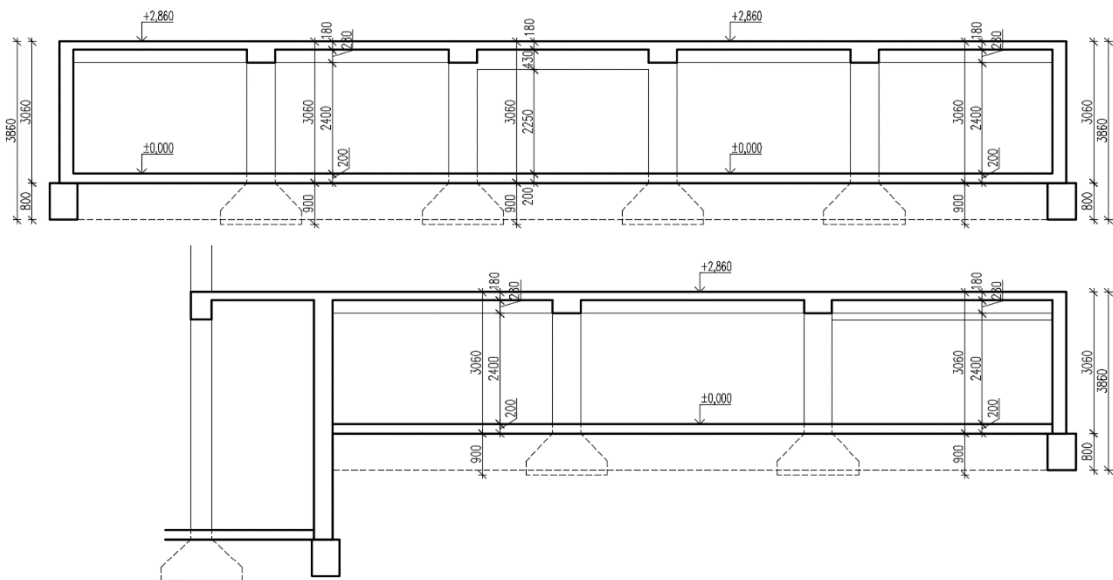
1.1. Popis stávajícího objektu

Podzemní objekt bývalé uhelny na parc. č. 1855/3 navazuje na suterén bytového domu, který se skládá ze 3 sekcí č. o. 15, 17, 19 (čtvrtá sekce č. 21 je již v majetku jiného subjektu). Bytový dům byl postavený v 50-tých letech minulého století, má jedno podzemní podlaží a 4 nadzemní podlaží; celkem jej tvoří 4 sekce. Střechu tvoří valbová střecha se skládanou krytinou. Konstruktivní systém objektu BD je montovaný skeletový systém s vyzdívkami. Maximální půdorysné rozměry objektu BD jsou cca 73 x 13 m. Největší výška objektu BD nad přilehlým terénem je cca 17 m. Objekt je zasazen do rovinatého terénu.

Suterén bytového domu původně sloužil jako centrální kotelna, v současnosti se v tomto prostoru nachází výměňková stanice teplovodu. Směrem na sever k ulici Jahodová na suterén bytového domu navazuje řešený podzemní objekt bývalé uhelny, který v minulosti sloužil jako sklad uhlí. V současnosti jsou tyto prostory nevyužívané. Objekt o maximálních půdorysných rozměrech cca (22 x 18) m má 1 podzemní podlaží, strop na severní straně vystupuje cca 750 mm nad terén (místní komunikaci) a je využíván jako parkoviště. Konstruktivní systém je monolitický železobetonový skelet s obousměrnými průvlakami založený plošně na základových patkách. Obvodové stěny jsou monolitické betonové, založené na základových pasech. Střechu objektu tvoří monolitická železobetonová stropní deska a skladba pojížděné plochy. Povrchová vrstva je provedená z asfaltu. Ve stropní desce jsou otvory, které sloužili jako shozy uhlí, v současné době jsou zaslepené. V objektu uhelny se nachází výtahová šachta, která sloužila pro odvoz popela z prostoru suterénu pod bytovým domem. Přes prostory uhelny (podél západní stěny) prochází teplovodní potrubí z ul. Jahodova do bytového objektu. Podél východní stěny prochází do objektu hlavní přípojka pitné vody. Přípojka vody je z litiny, zčásti kovová a má proměnnou dimenzi většího rozměru (cca DN 150).



Obr. 1 Konstrukční schéma 1.PP – stávající stav



Obr. 2 Konstrukční schémata řezů - stávající stav

1.2. Stavebně-technický průzkum

Na základě požadavku bytového družstva, byla uskutečněna prohlídka, stavebně-technický průzkum a zdokumentování stávajícího stavebně-technického stavu zájmového objektu (bývalá uhelna v suterénu bytových domů v ulici Malinová č. o. 15, 17, 19). Průzkum se zaměřil na získání informací o mechanických a chemických vlastnostech betonových konstrukcí (kvalita betonu, pevnost, karbonatace, orientační vlhkost atd.), jejich vyztužení a celkový stavebně - technický stav z hlediska posouzení stávající konstrukce a posouzení jejího dalšího využití → hodnocení existující konstrukce.

Stavebně-technický průzkum bylo požadované vykonat na základě skutečnosti, že nosná konstrukce podzemního objektu bývalé uhelny je značně degradovaná a na první pohled je ve velmi špatném stavebně-technickém stavu. Protože některé části nosné konstrukce vykazují významné poškození, lze se domnívat, že se jedná o havarijní stav konkrétních prvků či subsystému konstrukce. Posouzení objektu na základě vizuálního ohledání s využitím semi-empirických metod je v tomto případě nedostatečné, neboť tento přístup neřeší otázku materiálových charakteristik stávající konstrukce (a z toho vyplývajících rizik pro analýzu konstrukce). Stavebně-technický průzkum je zpracován pro účely získání dat pro stanovení parametrů a charakteristik vybraných částí nosné konstrukce podzemního objektu. Na základě těchto „tvrdých“ dat je provedeno statického posouzení stávajících betonových konstrukcí bývalé uhelny.

V rámci průzkumu a souvisejících prací bylo zjištěno a provedeno:

- studium dostupných podkladů,
- vizuální prohlídka objektu se záznamem vad a poruch,
- rekognoskace a vlastní zaměření stávajícího stavu,
- provedení sond a testů in-situ,
- pevnost betonu v tlaku nedestruktivními zkouškami,
- rozsah a hloubka karbonatace betonových konstrukcí,
- lokalizace a identifikace výztuže betonových konstrukcí,
- vyhodnocení kvality betonových konstrukcí,
- fotografická dokumentace,
- výkresová dokumentace,
- a závěrečná zpráva.

1.2.1. Vyhodnocení stavebně-technického průzkumu

Cílem průzkumu je poskytnout relevantní informace o skutečném stavebně-technickém stavu betonových konstrukcí bývalé uhelny přiléhající k suterénu bytového domu. Dále poskytnout podklady pro statické posouzení stávajících betonových konstrukcí a další projekční práce tak, aby bylo možno správně navrhnout sanaci stávající konstrukce, případně její zbourání v závislosti na zvoleném funkčním využití a kvalitativním požadavkům na vzniklý prostor.

Tab. 1 Válcová charakteristická pevnost betonu (dolní 5% kvantil)

Sloupy			
Sonda S1	měření č. 1	12,1 MPa	C 12/15
Sonda S2	měření č. 1	15,7 MPa	C 12/15
Sonda S3	měření č. 1	20,7 MPa	C 20/25
Vyhodnocení	Průměr	16,2 MPa	C 12/15
Trámy			
Sonda T1	měření č. 1	33,9 MPa	C 30/37
	měření č. 2	27,6 MPa	C 25/30
	měření č. 3	13,5 MPa	C 12/15
Sonda T2	měření č. 1	10,1 MPa	C 10/12
	měření č. 2	13,9 MPa	C 12/15
	měření č. 3	8,1 MPa	C 8/10
Sonda T3	měření č. 1	8,6 MPa	C 8/10
	měření č. 2	16,2 MPa	C 16/20
Vyhodnocení	Průměr	16,5 Mpa	C 10/12
Desky			
Sonda D1	měření č. 1	23,2 MPa	C 20/25
Sonda D2	měření č. 1	46,5 MPa	C 45/55
	měření č. 2	40,7 MPa	C 40/50
Sonda D3	měření č. 1	8,9 MPa	C 8/10
	měření č. 2	13,4 MPa	C 12/15
	měření č. 3	15,9 MPa	C 12/15
Sonda D4	měření č. 1	23,0 MPa	C 20/25
Vyhodnocení	Průměr	24,5 MPa	C 12/15
Stěny			
Sonda ST2	měření č. 1	6,4 MPa	< C 8/10
Vyhodnocení	Průměr	6,4 MPa	C 8/10

Karbonatace: Všechny zkoumané betonové prvky vykazovali snížené pH betonu zasahující do hloubek:

- u sloupů 30 až 45 mm,
- u stěn 80 až 140 mm,
- u trámů 35 až > 50 mm,
- u stropní desky 22 až > 50 mm

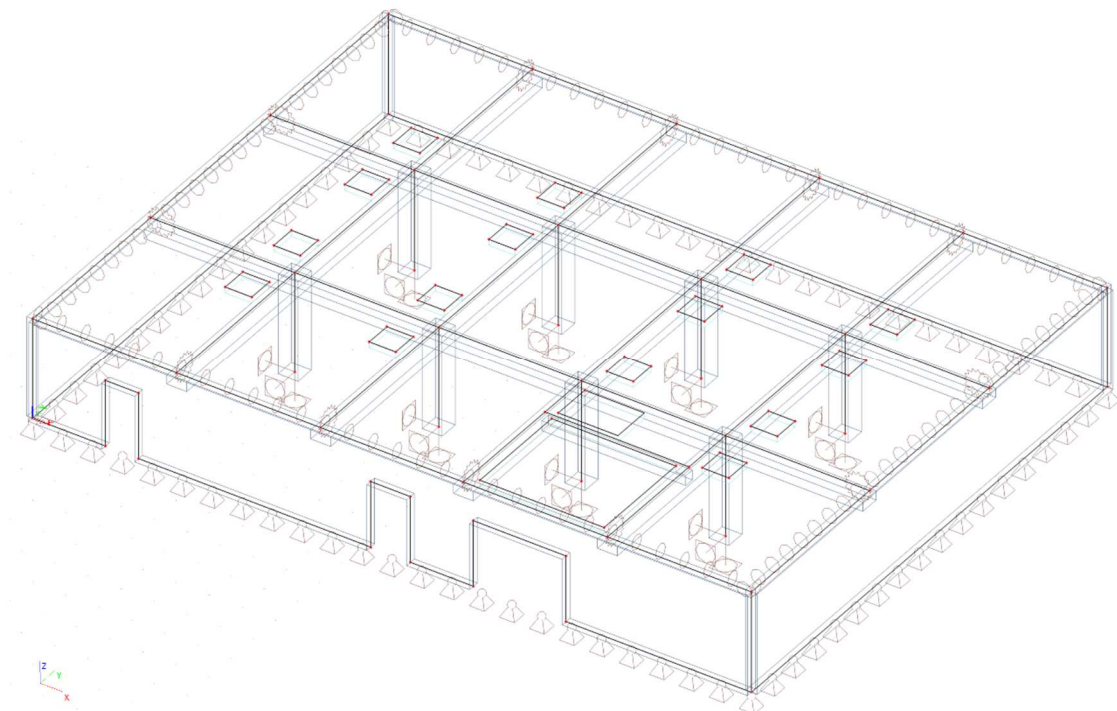
Betonářská výztuž: Při průzkumu byly zjištěny 2 druhy výztuže. Na základě data vzniku objektu a tvaru průřezu prutu byl druh výztuže identifikován jako 10 370 (hlazenka) a 10 512 (roxor).

Pro podrobnější informace viz příloha A Stavebně-technický průzkum.

1.3. Statický posudek

Statický posudek vychází ze stavebně-technického průzkumu, který předcházel vyhodnocení stavu konstrukce. V něm byly získané informace o mechanických a chemických vlastnostech betonových konstrukcí (kvalita betonu, pevnost, karbonatace, orientační vlhkost atd.) a jejich vyztužení. Tyto data byly následně využité v statickém výpočtu.

Při posuzování stávající konstrukce byl použit výpočetní software SCIA Engineer 16.0, ve kterém byl vytvořen prostorový statický model a tabulkový editor, ve kterém byly navrhnuty a posouzeny jednotlivé konstrukční prvky. Model betonové konstrukce byl namodelován v softwaru jako 3D prostorová konstrukce. Sloupy jsou v podepření uvažované jako vetknuté, podepření obvodových stěn je uvažované na kloubových liniových podporách. Trámy jsou namodelovány jako žebra se spolupůsobením stropní desky. Napojení trámů na obvodové stěny je modelované jako polotuhé. Napojení stropní desky na obvodové stěny je modelované jako kloubové (v důsledku zjištění, že stěny jsou bez výztuže, bylo prokázáno, že dojde k uvolnění tuhého spojení deska-stěna). Konstrukce byla posouzena na mezní stav únosnosti. Mezní stavy použitelnosti nebyly ověřovány. Praktické ověření průhybů nebylo možné posoudit vzhledem k neurčitosti původních průhybů konstrukcí (nekázeň při přípravě bednění). Celkově však vybrané konstrukční prvky uhelny (např. průvlaky) přestoupili limitní průhyby (průhyby byly patrné pouhým okem, bez použití měřicí techniky).



Obr. 3 Prostorový statický model stávající konstrukce

1.3.1. Vyhodnocení statického posudku

Objekt je v špatném stavebně-technickém stavu a má za sebou již cca 60 let existence a tudíž stavba a její konstrukční prvky již prakticky dosáhly své projektované životnosti (návrhová životnost je projektována na 50 let). Konstrukce vykazuje významnou korozi ocelové výztuže a krycí vrstva betonu je značně poškozená, nebo na některých místech zcela chybí. Pevnost betonu odpovídá nízkým pevnostním třídám, konkrétně C8/10 až C12/15. Na základě těchto skutečností (významná koroze výztuže, nízká pevnost betonu) došlo k snížení únosnosti jednotlivých konstrukčních prvků. Vzhledem k tomu, že v konstrukcích byly použité různé druhy výztuže s různými průměry profilů a různými mechanickými vlastnostmi (mez kluzu), výsledky statických posudků jednotlivých konstrukcí jsou různorodé. Problematické jsou konstrukční prvky, ve kterých byla použita výztuž 10 370 (hlazenka), (trám desky D3, sloup S1), nebo prvky kde byla použita výztuž s malými profily, navíc v současné době zkorodovaná (deska D4). Trámy v důsledku destruktivní koroze třmínků nedosahují dostatečnou smykovou únosnost. Nevyhovující je taktéž i nevyztužená obvodová stěna, která je namáhaná ohybem od zatížení zemním tlakem a tlakem od svislých zatížení. Dle statického výpočtu a posouzení obvodové stěny z prostého betonu (bez výztuže) nevyhovují.

Tzn., že nosná konstrukce uhelny nevykazuje potřebnou bezpečnost, kterou vyžaduje platná soustava norem ČSN EN a není ji možno oficiálně provozovat. Degradální procesy (karbonatace betonu, koroze výztuže, trhliny, zatékání, nedostatečné zakotvení výztuže, malé krycí vrstvy výztuže atd.) na konstrukci jsou v pokročilém stádiu a jejich kinetika se bude s postupem času zrychlovat. Tím se budou zhoršovat mechanické vlastnosti stavebních materiálů a v důsledku toho klesat únosnost a bezpečnost jednotlivých prvků konstrukce. Současně budou dál klesat užité vlastnosti suterénních prostor jako takových, které už dnes lze označit jako zcela nevyhovující a nadále bude klesat mechanická odolnost a bezpečnost stavby.

Na základě statických posouzení jednotlivých konstrukčních prvků lze konstatovat, že:

- vybrané prvky nosné konstrukce nevyhovují požadavkům soustavy ČSN EN, nesplňují požadavky mezního stavu únosnosti či mezního stavu použitelnosti.
- vybrané konstrukční prvky ani konstrukce jako celek nesplňují požadavek bezpečného užívání stavby – je nutno přikročit k nápravným opatřením.

Detailní posudky jednotlivých konstrukčních prvků jsou uvedeny v příloze A Statický posudek.

1.4. Ekonomické vyhodnocení

Předmětem ekonomického vyhodnocení jsou analýzy finančních nákladů na rekonstrukci a zvolení vhodného způsobu rekonstrukce podzemního objektu bývalé uhelny. Pro objekt uhelny byl vypracovaný stavebně-technický průzkum a statický posudek stávajících konstrukcí objektu. Z posudku vyplývá, že objekt je ve špatném stavebně-technickém stavu a nosná konstrukce nevykazuje potřebnou bezpečnost pro další využívání. Na základě těchto skutečností se požaduje provedení nápravných opatření.

Nabízejí se dva způsoby realizace nápravných opatření:

- kompletní hloubková sanace a zesilování ŽB konstrukce (vč. odstranění a obnovy skladby střechy)
- demolice konstrukce a nahrazení novou konstrukcí.

Tab. 2 Investice na sanaci a zesilování stávající konstrukce

Konstrukční prvek	Zesilovaná plocha [m ²]	Jedn. cena [Kč/m ²]	Celk. cena [Kč]
Sloupy	55,8	5 000	279 000
Trámy	135,1	5 000	675 500
Stěny	215,0	4 000	860 000
Desky	784,8	4 000	3 139 200
SUMA	1 190,7		4 953 700

Orientační investiční náklady na sanaci a zesilování stávající konstrukce: **5 000 000 Kč.**

Tab. 3 Investice na demolici stávající konstrukce

Název položky	MJ	množství	cena / MJ	Celkem	dem. hmotnost / MJ	dem. hmotnost celk. (t)
Bourání konstrukcí				694 124,50		402,96
Bourání základů železobetonových	m ³	48,00000	5 310,00	254 880,00	2,40	115,20
Bourání zdiva železobetonového nadzákladového	m ³	24,30000	3 415,00	82 984,50	2,40	58,32
Bourání pilířů železobetonových	m ³	7,50000	3 745,00	28 087,50	2,40	18,00
Bourání ŽB stropů žebrových s viditelnými trámy	m ³	88,10000	3 725,00	328 172,50	2,40	211,44
Přesuny suti a vybouraných hmot				502 894,08		0,00
Svislá doprava suti a vybour. hmot za 2.NP a 1.PP	t	402,96000	256,00	103 157,76	0,00	0,00
Příplatek za každé další podlaží	t	0,00000	154,00	0,00	0,00	0,00
počet podlaží celkem		1,00000				
Odvoz suti a vybour. hmot na skládku do 1 km	t	402,96000	174,50	70 316,52	0,00	0,00
Příplatek k odvozu za každý další 1 km	t	5 238,48000	15,00	78 577,20	0,00	0,00
vzdálenost na skládku celkem [km]		14,00000				
Vnitrostaveništní doprava suti do 10 m	t	402,96000	222,50	89 658,60	0,00	0,00
Příplatek k vnitrost. dopravě suti za dalších 5 m	t	0,00000	24,80	0,00	0,00	0,00
doprava po staveništi celkem [m]		10,00000				
Poplatek za skládku stavební suti	t	402,96000	400,00	161 184,00	0,00	0,00
				1 197 018,58	Kč	

Orientační investiční náklady na demolici stávající konstrukce: **1 200 000 Kč.**

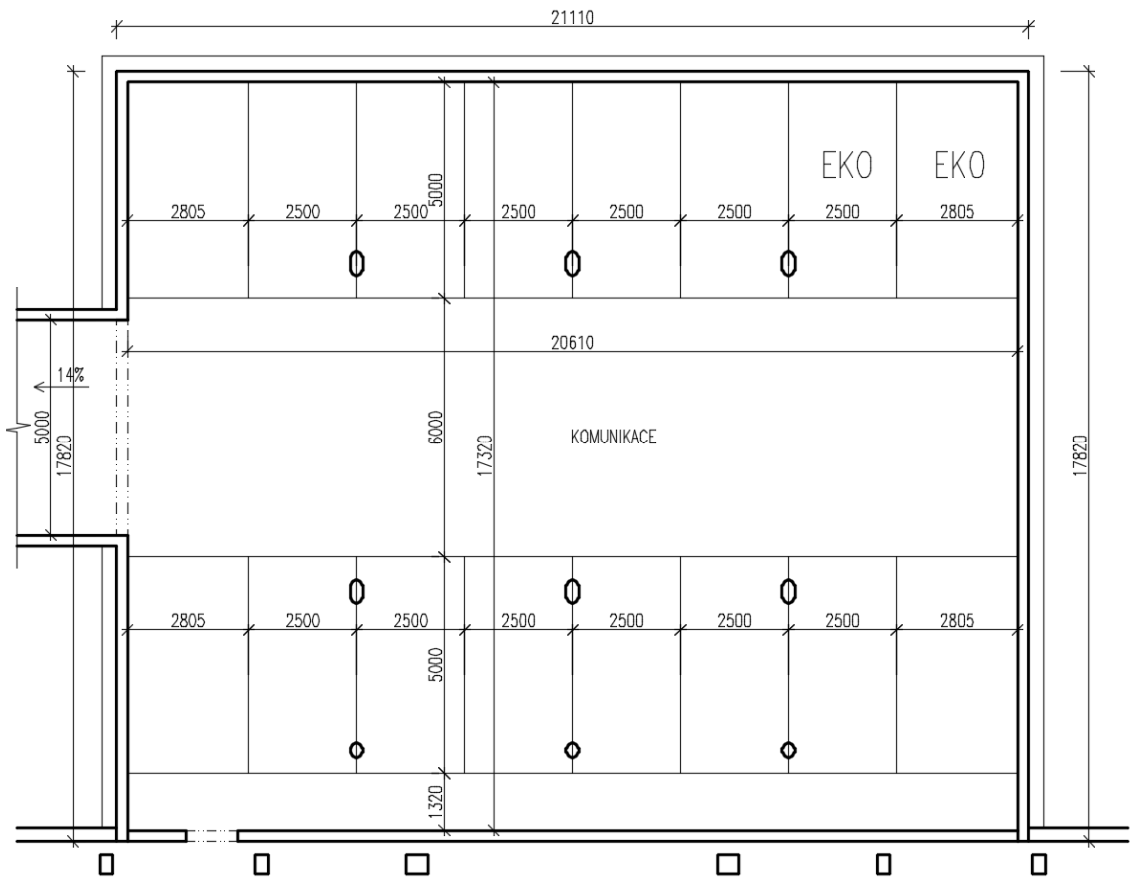
Tab. 4 Kapacity pro parkování

Kapacity stavby - počet parkovacích míst						
SO	objekt podzemních garáží					
podlaží	family	normal	EKO	inv.	moto	suma
1PP	0	14	2	0	0	16
1NP	0	14	0	2	0	16
suma	0	28	2	2	0	32
Mezisosoučet standardních parkovacích míst					28	
Mezisosoučet EKO parkovacích míst					2	
Mezisosoučet "invalidních" parkovacích míst					2	
Mezisosoučet "rodinných" parkovacích míst (maminky s kočárky)					0	
Mezisosoučet moto parkovacích míst					0	
Počet standardních parkovacích míst (diesel, benzin, EKO)					30	
Počet parkovacích míst celkem					32	
Počet "rodinných" parkovacích míst (maminky s kočárky)					0	
Procento "invalidních" parkovacích míst					6,25	≥ 5,0 vyhovuje
Procento "EKO" parkovacích míst					6,25	

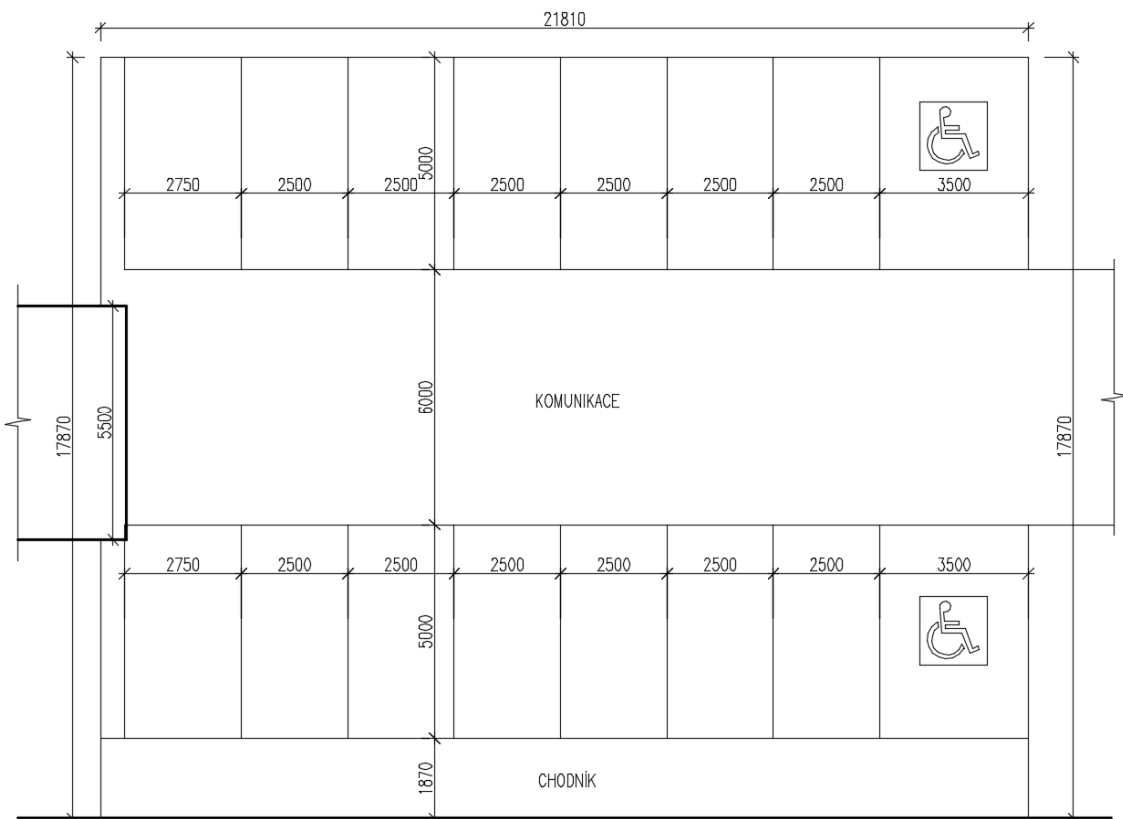
Tab. 5 investice na výstavbu nové konstrukce

Kapacity stavby - podlažní užitná plocha a obestavěný prostor / předpokládané investice za konstrukci						
Objekt podzemní garáže	parametry stavby			investice	investice	investice
	Plocha A	Výška h	Objem V	IN _A	IN _V	IN _Ø
	376	3,5	1 316	4 512 000	4 342 800	4 427 400 Kč
Orientační investiční náklady na výstavbu nové konstrukce (vlastní stavba objektu podzemní garáže)						4 430 000 Kč
Orientační investiční náklady na demolici stávající konstrukce						2 000 000 Kč
Celkové orientační investiční náklady na pořízení díla (demolice + výstavba nové konstrukce)						6 430 000 Kč
Orientační cena na pořízení jednotky parkingu						
Orientační cena za obecné parkovací místo			200 938 Kč			
Poznámka:						
Skútry, mopedy a maloobjemové motocykly je možno krátkodobě parkovat na vyznačených stání podél komunikačních tras pro pěší.						
Kapacita "moto" stání lze zvýšit o 50% pro parking maloobjemových motocyklů.						
IN _A - předpokládané investiční náklady stanové na základě celkové užitné plochy objektu						
IN _V - předpokládané investiční náklady stanové na základě obestavěného prostoru objektu						
IN _Ø - předpokládané investiční náklady průměrné						
Ceny jsou uváděny bez sazby DPH						

Celkové orientační investiční náklady na demolici stávající konstrukce a výstavbu nové konstrukce: **6 430 000 Kč.**



Obr. 4 Schéma parkovacích míst v 1.PP (podzemní garáž)



Obr. 5 Schéma parkovacích míst na 1.NP (pojížděná plochá střecha)

Parkovací stání pro osobní automobily byly navrženy dle požadavků norem ČSN 73 6056 „Odstavné a parkovací plochy silničních vozidel“ a ČSN 73 6058 „Jednotlivé, řadové a hromadné garáže“.

1.4.1. Závěr ekonomického vyhodnocení

Sanace a zesilování stávající konstrukce:

Orientační investiční náklady: **5 000 000 Kč.**

Výhody:

- nižší investiční náklady

Nevýhody:

- pracné a komplikované provádění
- omezená životnost sanované konstrukce
- omezené funkční využití

Demolice stávající konstrukce a návrh nové konstrukce:

Orientační investiční náklady: **6 430 000 Kč.**

Výhody:

- plnohodnotné funkční využití pro parkování
- optimální životnost novostavby
- možnost navrácení investice prodejem parkovacích míst v podzemní garáži

Nevýhody:

- vyšší investiční náklady

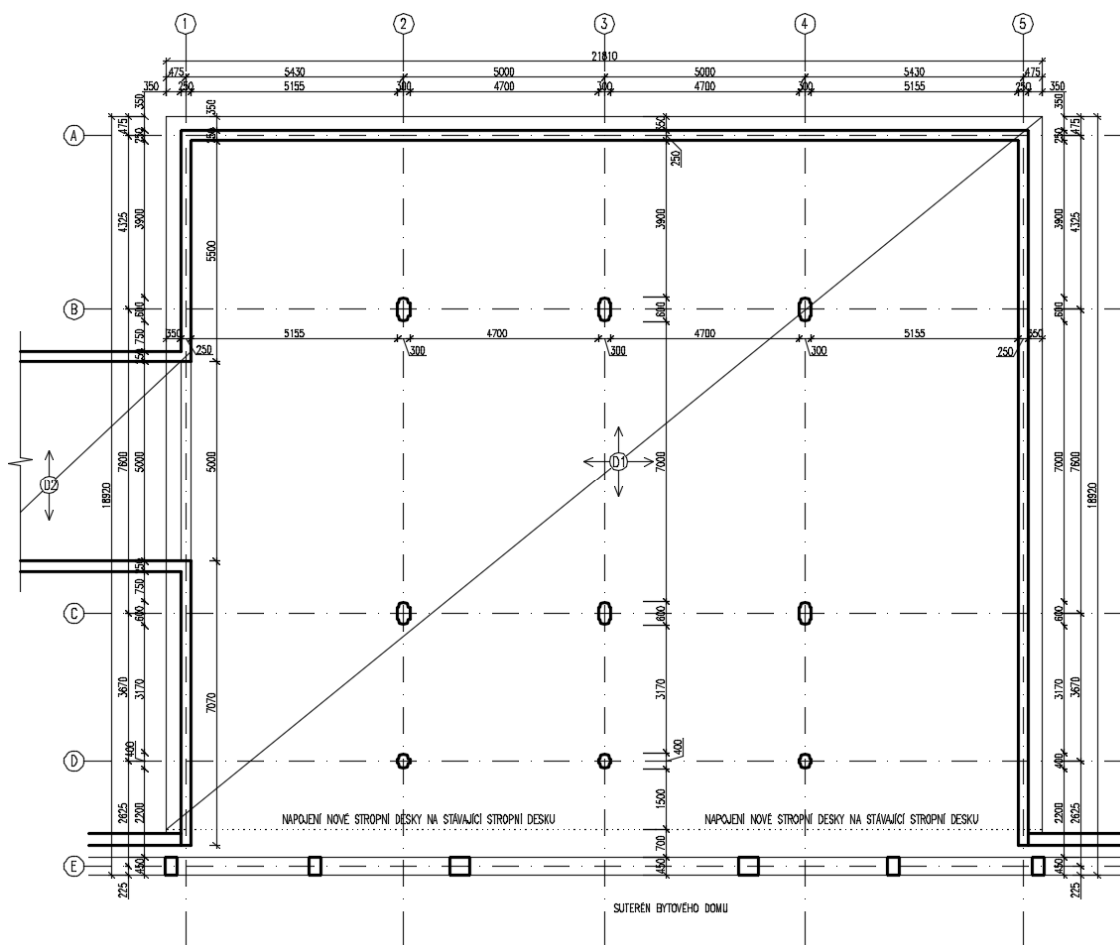
Na základě výsledků ekonomické analýzy se pro rekonstrukci stávajícího objektu bývalé uhelny zvolila varianta: **demolice stávající konstrukce a návrh nové konstrukce.**

2. Návrh rekonstrukce uhelny

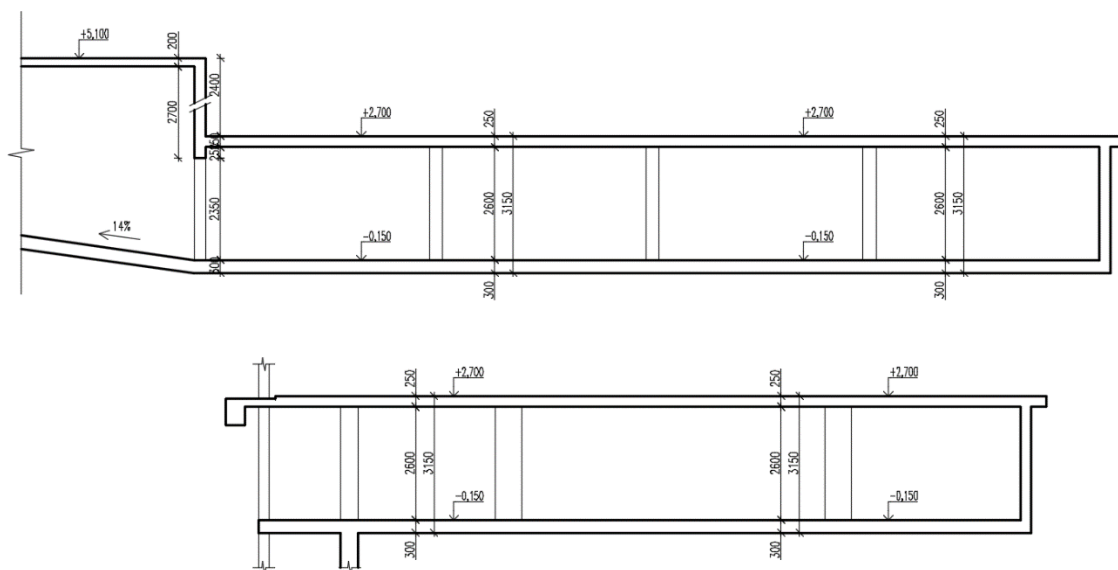
2.1. Popis navrhovaného objektu

Návrhu rekonstrukce předcházelo posouzení stávajícího stavu betonové konstrukce bývalé uhelny, které prokázalo nevyhovující stav stávající konstrukce. Alternativa komplexní sanace a zesilování jednotlivých prvků konstrukce byla z ekonomického hlediska a s přihlédnutím na životnost a využití vyhodnocena jako nevýhodná. Proto se přistoupilo k variantě částečné demolice stávající konstrukce a návrhu nové železobetonové monolitické konstrukce, která bude přizpůsobena novému funkčnímu využití – parkování.

Navrhovaný objekt o půdorysných rozměrech cca 22 x 18 m má 1 podzemní podlaží, ve kterém bude vytvořeno 16 stání pro osobní automobily a bude sloužit jako podzemní garáž. Finální pojízdná vrstva skladby na ploché střeše objektu bude ve stejné výškové úrovni jako u stávajícího objektu bývalé uhelny. Objekt je konstrukčně navržen jako sloupový systém s obvodovými stěnami a lokálně podepřenou bezprůvlakovou stropní deskou, která slouží jako nosná konstrukce ploché střechy. Svislé nosné konstrukce jsou založeny na základové desce.



Obr. 6 Konstrukční schéma 1.PP - navrhovaná konstrukce



Obr. 7 Konstruční schémata řezů - navrhovaná konstrukce

2.2. Nosné konstrukce

Nové nosné konstrukce navrhovaného objektu jsou koncepčně řešeny ze staviva betonu vyztuženého betonářskou ocelí. Doplnkově je použito betonových tvarovek ztraceného bednění.

Materiálové řešení:

- Betonové konstrukce C30/37 XC3 (CZ) – Cl 0,4 – Dmax 22 – S3 (základy, stropy, stěny, sloupy)
- Betonářská výztuž B500B

2.2.1. Základové konstrukce

Základovou konstrukci tvoří monolitická základová deska tl. 300 mm se základovou spárou v úrovni cca 3,3 m pod upraveným terénem v nezámrné hloubce. Ze strany bytového domu bude uložena na stávající betonové stěně suterénu bytového domu. Od této stěny směrem do suterénu BD bude základová deska vykonzolována do vzdálenosti cca 2 m. Pod vykonzolovanou deskou je navržena betonová stěna z tvárnic ztraceného bednění za účelem omezení nadměrných průhybů vykonzolované základové desky a stropní desky podepírající obvodový plášť BD. V základové desce je v místech sloupů v řadách B a C navržena smyková výztuž proti protlačení. Kontaktní napětí v základové spáře pod základovou deskou dosahuje hodnoty maximálně 60 kPa.

Inženýrskogeologický průzkum (IGP) nebyl proveden. Základová spára se nachází v nezámrné hloubce. Ve výpočtu se uvažuje založení na konsolidovaném podloží

2.2.2. Svislé nosné konstrukce

Svislou nosnou konstrukci podzemního objektu tvoří obvodové monolitické stěny tl. 250 mm a vnitřní oválné sloupy o rozměrech 300x600 mm, resp. 300x400 mm. Obvodové stěny jsou umístěny z 3 stran objektu, v místech působení zemního tlaku. Stávající betonové obvodové stěny budou ponechané a využité při provádění nových železobetonových obvodových stěn. Stávající betonová stěna ze strany bytového domu, která oddělovala prostory uhelny a suterénu bytového domu bude vybouraná a vnitřní prostor navrhovaného objektu bude rozšířen cca o 2 m směrem do suterénu bytového domu. V tomto místě prostory navrhovaného objektu a suterénu BD bude oddělovat betonová stěna z tvárnic ztraceného bednění tl. 250 mm, která je navržena za účelem podepření a omezení průhybů vykonzolované základové desky a stávající stropní desky v blízkosti napojení na nově navrženou stropní desku. V této stěně je navržen dveřní otvor, který bude sloužit pro přístup do bytového domu. Umístěn bude v místě stávajícího otvoru pro přístup z bytového domu do uhelny. Příjezd vozidel do objektu je navržen ze západní strany. Pro vjezd bude ve stěně proveden otvor o rozměrech 5x2,2 m.

2.2.3. Vodorovné nosné konstrukce

Vodorovnou nosnou konstrukci stropu tvoří monolitická železobetonová stropní deska tl. 250 mm. Stropní deska spolu se skladbou pojížděné plochy plní funkci střechy objektu, která bude využívána jako stání pro vozidla. Stropní deska je navržena jako bezprůvlaková a je podepírána po obvodu monolitickými stěnami, uvnitř je podepírána lokálně monolitickými sloupy. V místech lokálního podepření desky sloupy je navržena smyková výztuž proti protlačení. V místech uložení stropní desky na stěny bude deska přesahovat vnější rozměr nově navržených stěn, tzn., bude překrývat zachované stávající obvodové betonové stěny, bude lícovat s jejich vnějším okrajem. Ze strany bytového domu bude nová stropní deska cca v úrovni obvodového pláště bytového domu napojena na stávající stropní desku. Při bourání stávající desky se v místě napojení ponechá z desky přečnívat stávající výztuž dl. 800mm. Přečnívající stávající výztuž se začistí a řádně prováže s nově navrženou výztuží v nové stropní desce, aby se zajistilo spolupůsobení v napojení stávající a nové stropní desky. V místě napojení desek, resp. pod obvodovým pláštěm BD bude stávající stropní deska podepřena betonovou stěnou z tvárnic ztraceného bednění tl. 250 mm. Před započítím bouracích prací stropní desky bude provedeno montážní podepření stávající stropní desky v místě pod obvodovým pláštěm BD. Ze západní strany objektu je navržena zastřešená rampa se sklonem 14% sloužící pro příjezd vozidel do prostoru 1.PP. Rampa se zastřešením je navržena z monolitické železobetonové konstrukce.

2.2.4. Nosná konstrukce zastřešení

Nosnou konstrukci zastřešení objektu tvoří bezprůvlaková železobetonová stropní deska tl. 250 mm, viz kapitola 2.2.3. Vodorovné nosné konstrukce. Stropní deska celoplošně podpírá skladbu pojezděné asfaltové plochy, která bude sloužit jako parkoviště pro rezidenty.

2.3. Bourací práce

Jedná se o rekonstrukci – dochází k bouracím pracím stávajících betonových konstrukcí. Vybouraná bude stropní deska, trámy, sloupy, podkladní beton a stěna oddělující prostory bývalé uhelny a suterénu bytového domu. Ponechané budou betonové obvodové steny přiléhající k zemině, které budou využité při následném provádění nových obvodových stěn. Pokud stávající základové patky nebudou překážet při provádění nové základové desky, budou taktéž ponechané. V opačném případě se vybourá horní část patek.

Při bouracích pracích stávajících betonových konstrukcí se požaduje zajistit stabilitu okolních nosných konstrukcí. Jde především o zabezpečení montážního liniového podepření stávající stropní desky pod obvodovým pláštěm bytového domu. Taktéž je požadováno zajistit stabilitu obvodových stěn zatížených zemním tlakem, aby nedošlo k překlopení. Montážní podpůrnou konstrukci a zabezpečení stability stěn je nutné zajistit ještě před započítím bouracích prací.

Závěr

Tato diplomová práce se věnovala posouzení stávajícího stavu konstrukce a návrhu rekonstrukce podzemního objektu bývalé uhelny v ulici Malinová 17, Praha 10, parcelní číslo 1855/3 v katastrálním území Záběhllice. Byl proveden stavebně-technický průzkum, který se zaměřil na získání informací o mechanických a chemických vlastnostech betonových konstrukcí (kvalita betonu, pevnost, karbonatace, orientační vlhkost atd.), jejich vyztužení a celkový stavebně - technický stav z hlediska posouzení stávající konstrukce a posouzení jejího dalšího využití. Následně se vypracoval statický posudek stávající konstrukce, ve kterém bylo provedeno posouzení jednotlivých konstrukčních prvků. Ze statického výpočtu vyplynulo, že konstrukce bývalé uhelny z hlediska únosnosti nevyhovuje a není bezpečná pro další užívání. Pro zvolení vhodného způsobu rekonstrukce bylo vypracováno ekonomické vyhodnocení. Z analýzy finančních nákladů dvou variant rekonstrukce vyplynulo, že výhodnější a efektivnější varianta je demolice stávající konstrukce a návrh nové konstrukce.

Navržená je betonová konstrukce s jedním podzemním podlažím sloužící jako podzemní garáž. Návrh a posouzení jednotlivých konstrukčních prvků je zpracován a popsán ve statickém výpočtu a technické zprávě. Při posuzování a navrhování byl použitý výpočetní software SCIA Engineer 16.0, ve kterém byl vytvořen prostorový statický model a tabulkový editor, ve kterém byly navrhnuté a posouzeny jednotlivé konstrukční prvky. Textová část práce je doplněna výkresovou dokumentací stávajícího stavu a výkresovou dokumentací nově navržené konstrukce.

Seznam použité literatury

- [1] ČSN EN 1990 Eurokód: Zásady navrhování konstrukcí. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2004.
- [2] ČSN EN 1991-1-1 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-1: Obecná zatížení - Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2004.
- [3] ČSN EN 1992-1-1 Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukcí - Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2006.
- [4] ČSN 73 1201 Navrhování betonových konstrukcí pozemních staveb. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2010.
- [5] ČSN ISO 13822 Zásady navrhování konstrukcí – Hodnocení existujících konstrukcí. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2005.
- [6] ČSN 73 6056 Odstavné a parkovací plochy silničních vozidel. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2011.
- [7] ČSN 73 6058 Jednotlivé, řadové a hromadné garáže. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2011.
- [8] Procházka, J. a kol.: Navrhování betonových konstrukcí 1: Prvky z prostého a železového betonu. Praha: ČBS Servis, s. r. o., 2005. 308 s. ISBN 80-903502-0-8
- [9] Procházka, J. a kol.: Příklady navrhování betonových konstrukcí 1. Praha: ČVUT v Praze, 2009. 145 s. ISBN 978-80-01-03675-4
- [10] Vaněk, T.: Rekonstrukce staveb. Praha: SNTL, 1985. 264 s. ISBN 80-03-00063-7
- [11] Priganc, S., Bahleda, F.: Zosilňovanie betónových prvkov. Košice: Svf TU v Košiciach, 2006. 155 s. ISBN 80-8073-589-1

Seznam příloh

Příloha A: Posouzení stávající konstrukce uhelny:

- Stavebně-technický průzkum
- Statický posudek
- Ekonomické vyhodnocení
- Výkresová dokumentace stávajícího stavu

Příloha B: Návrh rekonstrukce uhelny:

- Technická zpráva
- Statický výpočet
- Výkresová dokumentace navrhovaného stavu

Příloha C: CD médium – diplomová práce v elektronické podobě, včetně příloh