



České vysoké učení technické
Fakulta stavební
K124 - Katedra konstrukcí pozemních staveb

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Konverze elektrárny v Praze - Holešovicích Conversion of power plant in Prague - Holešovice

Studijní program: Budovy a prostředí

Studijní obor: Budovy a prostředí

Vedoucí práce: prof. Ing. Petr Hájek CSc., FEng.

Leden 2020

Bc. Iveta Vokálková



Zadání

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

Fakulta stavební

Thákurova 7, 166 29 Praha 6



ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: Vokálková Jméno: Iveta Osobní číslo: _____

Zadávající katedra: K124 - Katedra konstrukcí pozemních staveb

Studijní program: Budovy a prostředí

Studijní obor: Budovy a prostředí

II. ÚDAJE K DIPLOMOVÉ PRÁCI

Název diplomové práce: Konverze elektrárny v Praze - Holešovicích

Název diplomové práce anglicky: Conversion of power plant in Prague - Holešovice

Pokyny pro vypracování:

Vypracujte projekt přestavby budovy elektrárny v Praze Holešovicích na základě architektonické studie zpracované Bc. Žofíí Uhrínovou. Vypracujte projektovou dokumentaci severního křídla budovy elektrárny na úrovni rozšířeného projektu pro stavební řízení doplněnou o komplexní řez v M 1:20 - 1:25, soubor detailů obálky budovy včetně tepelnotechnického posouzení. V textové části zpracujte rešerši obdobných konverzí, stavebně technický průzkum a zaměřte se na energetickou efektivitu přestavby, včetně environmentálního posouzení.

Seznam doporučené literatury:
literatura a informace na webu

Jméno vedoucího diplomové práce: prof. Ing. Petr Hájek, CSc.

Datum zadání diplomové práce: 23.9.2019 Termín odevzdání diplomové práce: 5.1.2020
Údaj uveďte v souladu s datem v časovém plánu příslušného ak. roku

Podpis vedoucího práce

Podpis vedoucího katedry

III. PŘEVZETÍ ZADÁNÍ

Beru na vědomí, že jsem povinen vypracovat 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“.

30.9.2019

Datum převzetí zadání

Podpis studenta(ky)



SPECIFIKACE ZADÁNÍ

Jméno diplomanta: IVETA VOKÁLKOVÁ

Název diplomové práce: KONVERZE ELEKTRÁRNY V PRAZE - HOLEŠOVIČICH

Základní část: KPS podíl: %

Formulace úkolů:

Vypracujte projekt prodeje elektřiny v Praze Holešovicích na území rozšířené prodeje pro standardní území v rozsahu: příkopy, T.N.P., Z.N.P., Fory, polehky, kompletní revizní 3-4 detaily, situace, technická zpráva

Podpis vedoucího DP: Datum: 30.9.19

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

2. Část: BK podíl: 10-15%

Konzultant (jméno, katedra): Ing. Hana Havelková, etc.

Formulace úkolů: Rozsah o nošení nosičů nových prvků v nadzemní na stavěná konstrukce. Schématické vyobrazení nových konstrukcí. Práce technické práce ke statické části.

Podpis konzultanta: Datum: 2.12.2019

3. Část: TZB podíl: 10-15%

Konzultant (jméno, katedra): prof. Ing. Karel Kabele, CSc., K1125

Formulace úkolů: Zpracuje energetický a environmentální křivky území, výhledy, křivky, výhledy, výhledy a moduly elektrické energie; řešení odpadů od. Dokumentace besedy - schéma a přílohy zva

Podpis konzultanta: Datum: 25.11.19

4. Část: KPS - rozšířená část podíl: %

Konzultant (jméno, katedra): P. HÁZEK

Formulace úkolů: Vypracuje rozšíření obdoby křivky, star. tech. přílohy a environmentální přílohy

Podpis konzultanta: Datum: 30.9.19

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)



České vysoké učení technické
Fakulta stavební
K124 - Katedra konstrukcí pozemních staveb

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem tuto diplomovou práci vypracovala samostatně, a že veškeré podklady, ze kterých jsem čerpala, jsou uvedeny v seznamu použitých zdrojů.

V Praze dne:.....

Podpis:.....



České vysoké učení technické
Fakulta stavební
K124 - Katedra konstrukcí pozemních staveb

Poděkování

Děkuji mému vedoucímu diplomové práce prof. Ing. Petru Hájkovi CSc. za vedení, odborné rady a čas strávený při konzultacích.

Dále chci poděkovat konzultantům Ing. Haně Hanzlové, CSc. a prof. Ing. Karlovi Kabelemu, CSc. za rady při zpracování dílčích částí, paní Ivaně Loušové za vedení při zpracování vzorků pro stavebně technický průzkum a vedení elektrárny, konkrétně Tomášovi Janíkovi za přístup do budovy a možnost odebrání vzorků pro stavebně technického průzkumu.



Abstrakt

Diplomová práce je zaměřena na vypracování dokumentace pro stavební řízení severní části objektu bývalé elektrárny v Holešovicích, která je konvertovaná na divadlo. Dokumentace je rozšířena o komplexní řez fasádou, stavební detaily obálky budovy, tepelně technické a environmentální posouzení. V práci jsou zpracovány rešerše, stavebně technický průzkum, je popsána historie a současný stav objektu. Řešen je i koncepční návrh technického zařízení staveb a výpočet potřeby tepla na vytápění.

Klíčová slova

Konverze, elektrárna, divadlo, tepelně technické požadavky

Abstract

This thesis is focused on the development of design building proceeding of the north part of the former power plant in Holešovice, which is converted into a theater. The documentation is extended with complex facade section, building details, thermal and environmental assessment. In the thesis are processed searches, construction-technical survey, history and present state of the building are described. Conceptual design of technical equipment of buildings and calculation of heat demand for heating are also solved.

Keywords

Conversion, power plant, theatre, thermal technical requirements



Obsah

Zadání	2
Čestné prohlášení.....	4
Poděkování	5
Abstrakt	6
Klíčová slova	6
Abstract	6
Keywords	6
1 ÚVOD	8
2 CÍL PRÁCE	8
3 REŠERŠE	9
3.1 Elektrárna Polsko	9
3.2 Železářny Libčice - uhelný mlýn a kotelna	11
3.3 Thunovský pivovar Děčín	13
3.4 Plynojem Vítkovice.....	15
3.5 VI. energetická ústředna Vítkovice	17
4 STÁVAJÍCÍ STAV OBJEKTU	18
4.1 IDENTIFIKAČNÍ UDAJE	18
4.2 POLOHA A POPIS LOKALITY	18
4.3 HISTORIE OBJEKTU	20
4.4 POPIS OBJEKTŮ	23
4.5 GEOLOGIE.....	29
4.6 STAVEBNĚ TECHNICKÝ PRŮZKUM.....	30
4.6.1 Vlhkost	32
4.6.2 Salinita.....	34
4.6.3 Plísňe.....	35
4.6.4 Ocelové konstrukce.....	38
5 NAVRHOVANÉ ŘEŠENÍ	39
5.1 ARCHITEKTONICKÁ STUDIE.....	39
5.2 SANAČNÍ OPATŘENÍ	42
5.3 STAVEBNÍ ÚPRAVY	43
5.4 SKLADBY KONSTRUKCÍ.....	45



České vysoké učení technické
Fakulta stavební
K124 - Katedra konstrukcí pozemních staveb

6	ENVIRONMENTÁLNÍ POSOUZENÍ.....	51
7	STAVEBNĚ ENERGETICKÁ ANALÝZA	53
8	ZÁVĚR	54
9	ZDROJE, SOFTWARE.....	55



1 ÚVOD

Předmětem této práce je přestavba bývalé budovy elektrárny v Praze Holešovicích. Bývalá průmyslová budova s více jak stoletou historií a památkovou ochranou je už skoro čtyřicet let bez využití a krom nezbytných oprav chátrá. Cílem je z této stavby vytvořit prostor s novým využitím pro veřejnost a odkrýt tak dosud skrytou část města občanům. Důležité je zachovat originální charakter a estetiku elektrárny.

Snaha o nové využití industriálních staveb je ve světě celá řada. Nové využití stavby má vedle historické hodnoty také význam díky výrazně ušetřené energii při výrobě a dopravě nového materiálu. Rovněž bude významným ekologickým přínosem, že odpadne odstranění původní stavby a jinak nutná likvidace původních materiálů. V dnešní době je také velmi podstatná energetická náročnost objektu.

Práce bude vzhledem k velikosti stavby zaměřena na severní část. Zabývat se bude obálkou budovy, energetickou a environmentální efektivitou přestavby. Bude proveden stavebně technický průzkum.

2 CÍL PRÁCE

Cílem diplomové práce je navrhnout takové technické řešení, které bude co nejlepší možné z energetického a environmentálního hlediska. Objekt by měl v daném prostředí dobře sloužit a neškodit prostředí. Nový provoz vychází z architektonické studie, diplomové práce Žofie Urínové. Mým úkolem je návrh technické řešení prokazující reálnost a životaschopnost projektu.



3 REŠERŠE

3.1 Elektrárna Polsko

Zdroj: [1]

Adresa: Ołowianka 1, 80-751 Gdańsk, Polsko

Nové využití: Baltská filharmonie – hudební a kongresové centrum

Konverze: 1998 - 2005

Budovy elektrárny na ostrově Ołowianka byly postaveny koncem 19. stolní společnosti Siemens & Halske Berlín. Rozvoj elektrárny trval do roku 1913. Větší úpravy byly provedeny v letech 1940 – 41. V roce 1945, kvůli válce byl krátce provoz přerušen. V roce 1996 byl zastaven provoz a celá elektrárna uzavřena.

Budova byla rozdělena na více částí. V jižní části byly dvě podlaží s šatnami a kinosál. Střední část byla hala strojovny s dvěma podzemními podlažími, novogotickými štíty a střechou s ocelovými příhradovými nosníky. V severní části byla čerpadlová hala s nástavbou. U elektrárny je také bývalá budova sýpky, nyní hotel.

Spousta stavebních prvků byla poškozena, proto podlahy, omítky, příčky, okna, vnitřní instalace a další, byli odstraněny a nahrazeny novými. Pouze fasády z režných cihel se zachovaly a zrenovovány. Kvůli vodě z podzákladí bylo nutné obnovit hydroizolaci spodní stavby. Vnitřní technologické vybavení bylo demontováno.

V interiéru kde je koncertní sál, byla vytvořena přístavba. Jižní část funguje jako zázemí umělců a z původního kinosálu je nový komorní sál. Ve střední části je nyní hlavní sál se zázemím. V západní části je restaurační zařízení.

Celá konverze je z mého pohledu velmi dobře provedená, původní architektura, odpovídající vzhledu ze začátku 20. století je zachována a je doplněna o drobné decentní prvky. Svou architekturou a novým využitím se vyjímá a působí jako dominanta v centru města.



Obr. 1 Historická fotografie elektrárny, zdroj: www.filharmonia.gda.pl



Obr. 2 Západní pohled na filharmonii, zdroj: www.imaterialy.cz



Obr. 3 Východní pohled, zdroj: www.google.cz/maps



Obr. 4 Stavba koncertního sálu, zdroj: www.imaterialy.cz



3.2 Železářny Libčice - uhelný mlýn a kotelna

Zdroj: [2], [3]

Adresa: Areál Šroubáren 860, 252 66 Libčice nad Vltavou

Nové využití: Výstavní a multifunkční prostory

Konverze: 2010 – 2012 mlýn, 2015 – 2017 kotelna

Železářny vznikly v roce 1872. Areál se rozrůstal mezi železniční tratí a Vltavou a postupně měnil své majitele. Závod byl začátkem 20. století největším v okrese a zaměstnával až tisíc lidí. Kotelna technologicky navazující na uhelný mlýn a komín s vodojemem byla postavena z místních kvalitních pohledových cihel od bratrů Fischerů.

V roce 1965, kvůli novým technologiím v kotelně, přestal být mlýn využíván a se stavebními změnami byl nadále využíván jako sklady a dočasné garáže.

Nový majitel a architekt projektu Patrik Hoffman mlýn přestavěl na multifunkční objekt. Uvnitř byla zachována nezávislá ocelová sloupová konstrukce i ocelové střešní vazníky s podbitím. V exteriéru přibylo schodiště, balkón a dvě ocelové krabice jako vstup. Vše je z oceli šedivé barvy, aby nové prvky nenarušovaly původní vzhled. Je zde architektonický ateliér, showroom nábytku GUBI a galerie současného umění arto.to. Konverze získala několik ocenění.

V roce 2017 byl otevřen i prostor nově opravené kotelny. Uvnitř je nyní eventová hala s restaurací, pro pořádání nejrůznějších akcí, jako jsou konference, slavnosti a firemní akce.

Konverzí, která zachovává původní materiály a celkový industriální charakter budov s novými odlišnými a moderními prvky a novým zajímavým využitím, se podařilo oživit areál šroubáren. Zachovaný komín s vodojemem industriální atmosféru podtrhuje.

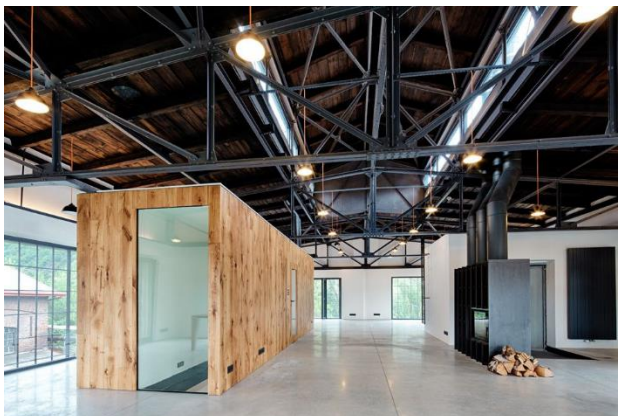


Obr. 5 Kotelna před konverzí r. 2008, zdroj: www.industrialnitopografie.cz

Obr. 6 Uhelný mlýn před konverzí r. 2008, zdroj: www.industrialnitopografie.cz



Obr. 7 Budovy po konverzi 2017, zdroj: www.archiweb.cz

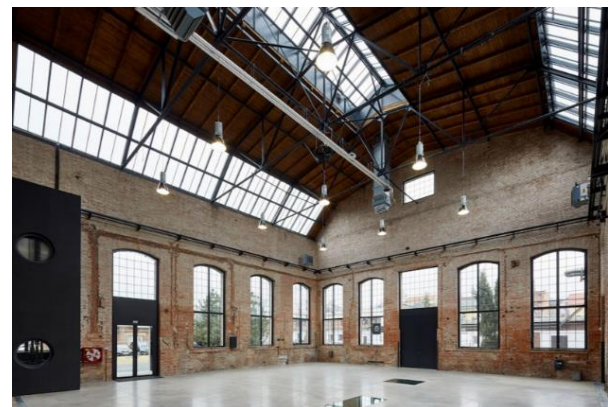


Obr. 8 Nový interiér uhelného mlýna, zdroj: www.atelierhoffman.eu

Obr. 9 Nový exteriér uhelného mlýna, zdroj: www.atelierhoffman.eu



Obr. 10 Nový exteriér kotelny, zdroj: www.atelierhoffman.eu



Obr. 11 Nový interiér kotelny, zdroj: www.uhelnymlyn.cz



3.3 Thunovský pivovar Děčín

Zdroj: [2]

Adresa: Sofijská 2/3, 405 02 Děčín

Nové využití: Obchodní centrum

Konverze: 2012 – 2014

Po zbourání původního pivovaru z počátku 18. století, kvůli budování železniční trati, začal Franz Anton hrabě Thun-Hohenstein stavět v roce 1849 nový pivovar a sladovnu. Postupně se pivovar rozvíjel a modernizoval. Přibyla humna, dva hvozdy, nová varna, s příchodem parního provozu strojevna s kotelnou a rozsáhlé sklepy. V roce 1924 byla poslední úpravou stavba sladovny s ŽB zásobníky a automatickou stáčírnu. V tomto rozsahu je pivovar dodnes.

Pivo s názvy říční a námořní tematiky se vkuse vařilo do roku 1995 a provoz byl ukončen roku 1997. Roku 1996 byl pivovar zapsán na seznam kulturních památek. Od roku 2001 byl prostor pronajímán a byly odstraněny pivovarnické technologie.

S cílem konverze a přístavby pivovaru na obchodní centrum v roce 2008 areál koupil nový majitel. Byla zbořena část nejstaršího pivovaru a veškeré sklepy. Historické prvky budovy byly zachovány a opraveny. Za původními budovami pivovaru, kvůli prostorovým potřebám nového provozu, byl přistaven dvoupodlažní železobetonový objekt. Aby v celkovém vzhledu objektu nedošlo k tomu, že bude nová přístavba svým novým provedením přehlušovat historickou část, využilo se svažitého terénu a přístavba se do něj usadila. Autorem konverze je Václav Hlaváček (Studio acht).

Nová přístavba a nové prvky v historické části díky svému provedení nepřevyšují charakter bývalého pivovaru. Díky zachování a propojení autentických materiálů a různých detailů s novými materiály a konstrukcemi celý prostor působí velmi příjemně a zvyšují tím svou atraktivnost pro veřejnost.



Obr. 12 Pivovar v období 1. republiky, zdroj: www.koda.kominari.cz

Obr. 13 Pivovar při konverzi roku 2013, zdroj: www.koda.kominari.cz



Obr. 14 Budovy pivovaru před konverzí roku 2009, zdroj: www.industrialnitopografie.cz



Obr. 15 Propojení historické části s novou přístavbou, zdroj: www.centrumpivovar.cz



Obr. 16 Podstavec komína v interiéru obchodního centra, zdroj: www.koda.kominari.cz



Obr. 17 Pohled ze střechy přístavby na původní část, zdroj: www.industrialnitopografie.cz



3.4 Plynojem Vítkovice

Zdroj: [4], [5]

Adresa: Ruská 2993, 703 00 Ostrava-Vítkovice

Nové využití: Multifunkční aula Gong

Konverze: 2011 - 2012

Mokrý plynojem v areálu železáren a uhelného dolu byl postaven kolem roku 1924 s objemem 50 000 m³ pro jímání vyčištěného plynu z vysokých pecí a udržování tlaku v plynovodní síti v areálu. V objektu je kruhová ocelová nádoba, v které bývala voda, v nádobě je tzv. zvon, který se zvedal podle aktuálního množství shromažďovaného plynu. Konstrukce je tvořena příhradovými sloupy a pláštěm z ocelových plechů. Plynojem přestal být využíván s ukončením provozu vysokých pecí v roce 1998 a tím se stal brownfields.

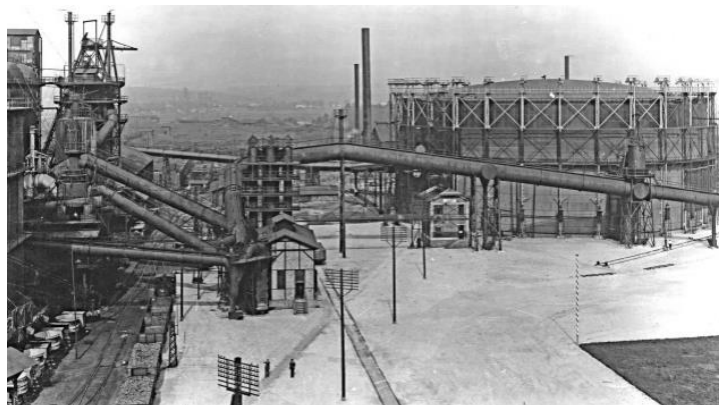
Areál je od roku 2002 kulturní památkou. Cílem projektu pro obnovu areálu bylo zpřístupnění a nové využití pro edukativní a kulturní aktivity.

Při konverzi plynojemu ocelový plášť a příhradové sloupy byly ponechány a zvon plynojemu byl vnesen do nejvyšší možné úrovně. V původním plášti se vytvořilo několik otvorů. Velký vstupní prosklený otvor pro prosvětlení, zásobovací vrata, veliké okno s výhledem na vysokou pec a ve vrcholu kruhový světlík zajišťující osvětlení, přirozené a požární větrání.

Do interiéru byla vestavěna železobetonová čtyřpodlažní konstrukce tvaru Y se dvěma tubusy pro TZB a komunikační prostory. Hlediště je z ocelové konstrukce. V budově je vstupní hala, galerie, občerstvení, zázemí pro personál, šatna, konferenční místnost pro 400 lidí, foyer a velký sál pro 1585 lidí. Betonové konstrukce jsou bez omítek a ve vstupním podlaží je stávající, pouze natřená nýtovaná plechová podlaha.

Konverze plynojemu od architekta Josefa Pleskota získala několik ocenění. A pořádají se zde různé kulturně společenské akce včetně výstav, konferencí a vzdělávacích akcí.

Citlivým přístupem architekta vznikla stavba, která zachovává industriální vzhled jak budovy, tak celého konvertovaného areálu. Vestavba nechává vyniknout původní konstrukce plynojemu.



Obr. 18 Fotografie plynojemu okolo roku 1930, zdroj: www.ceskacenaarchitekturu.cz



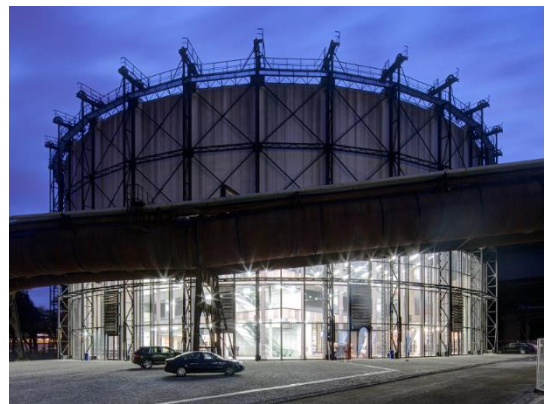
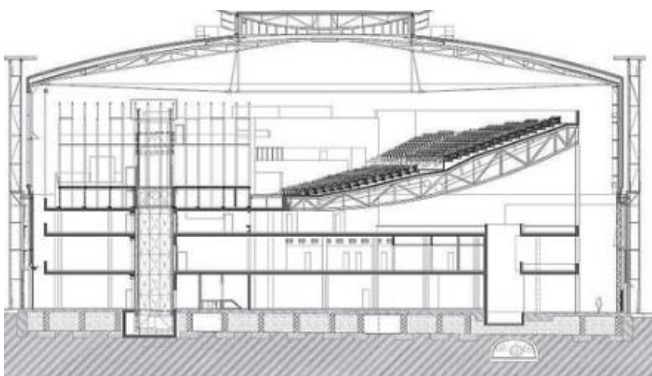
Obr. 19 Vnitřek plynojemu na začátku konverze, zdroj: www.moravskoslezsky.denik.cz

Obr. 20 Exteriér stavby před započítím přestavby roku 2011, zdroj: www.denik.cz



Obr. 21 Velký sál se střešním světlíkem, zdroj: www.promusic.cz

Obr. 22 Vstupná hala s ŽB vestavbou a ocelovou konstrukcí hlediště, zdroj: www.asb-portal.cz



Obr. 23 Řez vestavbou plynojemu, zdroj: www.casopisstavebnictvi.cz

Obr. 24 Budova po konverzi, zdroj: www.dolnivitkovice.cz



3.5 VI. energetická ústředna Vítkovice

Zdroj: [5], [6]

Adresa: Ruská 2994/18, 703 00 Ostrava-Vítkovice

Nové využití: Muzeum Malý Svět techniky

Konverze: 2011 - 2012

Ústředna byla postavena ve 30. letech 20. století. Do interiéru byla v roce 1938 a 1948 umístěna dvě pístová plynová dmychadla pro výrobu stlačeného vzduchu. Vzduch byl veden potrubím do vysoké pece pro podporu hoření při výrobě surového železa. Budova přestala být využívána v roce 1998 a s celým areálem- je od roku 2002 kulturní památkou.

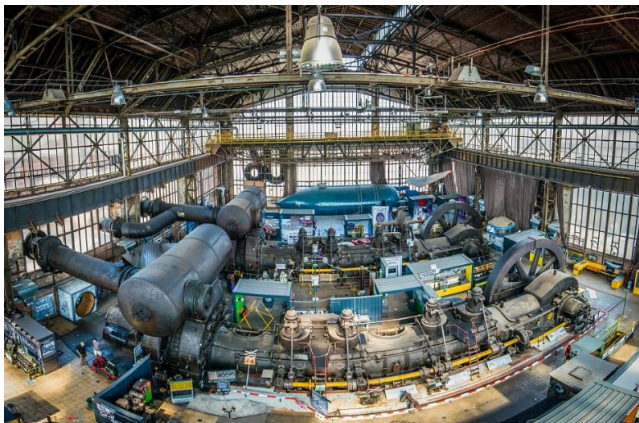
Přestavbou budovy vznikl prostor pro interaktivní expozici Malý Svět techniky, v kterém jsou exponáty spojené s technickou tradicí v regionu. Jsou zde učebny, výukový sál, zázemí a samotná expozice. Architektem konverze je Zdeněk Fránek.

Historické řešení bylo zachováno, jen opraveno. Proběhla výměna všech rozsáhlých oken. Výrazným prvkem v interiéru je zachování velikých plynových dmychadel, díky kterým prostor podporuje technickou expozici a industriální atmosféru památky.



Obr. 25 Mohutně prosklená budova před konverzí, zdroj: www.woodarch.cz

Obr. 26 Ústředna po konverzi, zdroj: www.wikipedia.org



Obr. 27 Expozice Malý Svět techniky U6, zdroj: www.stcostrava.cz

Obr. 28 Interiér před konverzí, zdroj: www.moravskoslezsky.denik.cz



4 STÁVAJÍCÍ STAV OBJEKTU

4.1 IDENTIFIKAČNÍ UDAJE

Název: Ústřední elektrická stanice královského hlavního města Prahy

Adresa: Partyzánská 1, Holešovice

17000 Praha 7

Vlastník: [7] RPC, a.s.,

Partyzánská 1/7, Holešovice

17000 Praha 7

Pozemky: [7] Katastrální území: Holešovice [730122]

Parcelní číslo: 1/26, 1/25, 1/24

Výměra m²: 3417, 1512, 58

Druh pozemku: zastavěná plocha a nádvoří

Památkově chráněno: [8] od 15. 11. 2002

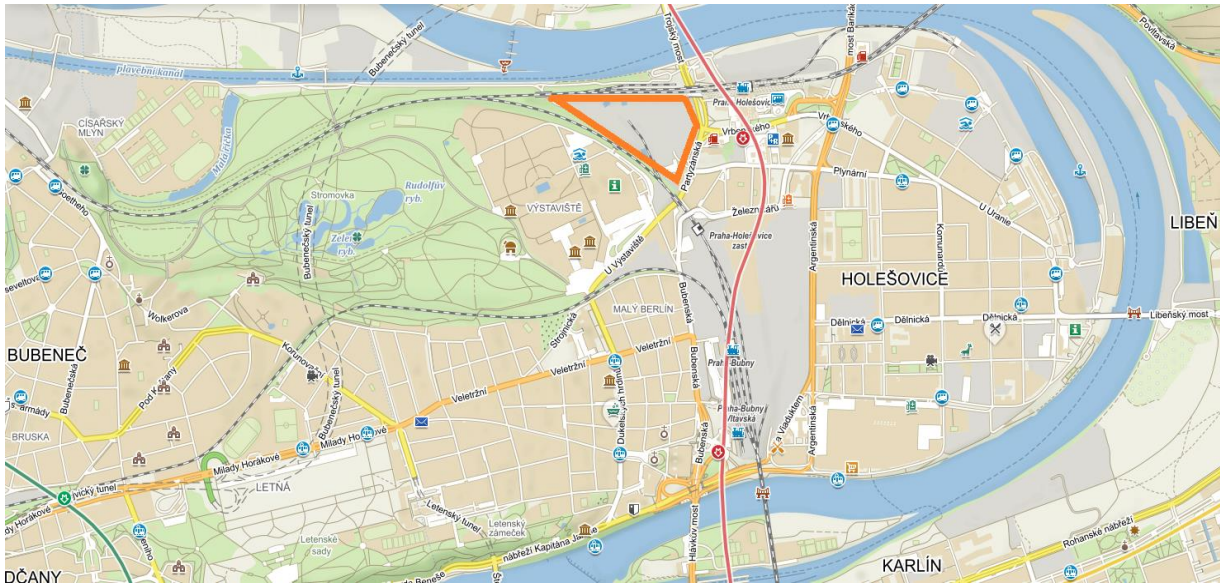
4.2 POLOHA A POPIS LOKALITY

Objekt bývalé elektrárny se nachází v Praze v městské části Holešovice. Holešovice leží mezi levým břehem řeky Vltavy, která území obtéká, západně hraničí s Bubencí, Hradčany a Malou stranou.

Historicky byla tato lokalita převážně průmyslovou, výrobní a obchodní částí Prahy. Příkladem je tímto projektem řešená elektrárna, dále městská jatka, pivovar, různé továrny, výstaviště, přístav, trhy a další. V dnešní době většina takových budov již nemá využití pro svůj původní účel a jsou z nich pro dnešní dobu potřebné byty, kanceláře, obchodní a kulturní prostory, tudíž se tato lokalita stává jednou z nejzajímavějších v Praze.

Dopravní dostupnost lokality je vysoká. Je zde velká síť autobusové a tramvajové dopravy, dále je tu stanice metra Nádraží Holešovice a vlaková stanice Praha-Holešovice. Hlavními silničními tahy Holešovic jsou ulice Argentinská, Veletržní, Partyzánská a U Výstaviště.

Vlastní pozemek, na kterém budova stojí je trojúhelníkového tvaru, je ohraničen na severu železniční tratí a Vltavou, na jihozápadě také železniční tratí a na jihovýchodě ulicí Partyzánská. V blízkosti se nachází sportovní haly, výstaviště, policie, benzínová pumpa, bytové domy, stanice metra, tramvaje a vlaková stanice. V areálu sídlí Pražská teplárenská. Areál je na okraji aktivně využívaných ploch. Území areálu postupně upadá kvůli ztrátě původní funkce, kvůli nízkému odbytu a zmenšení výrobní jednotky.



Obr. 29 Mapa Holešovic s vyznačenou polohou areálu elektrárny, zdroj: www.mapy.cz



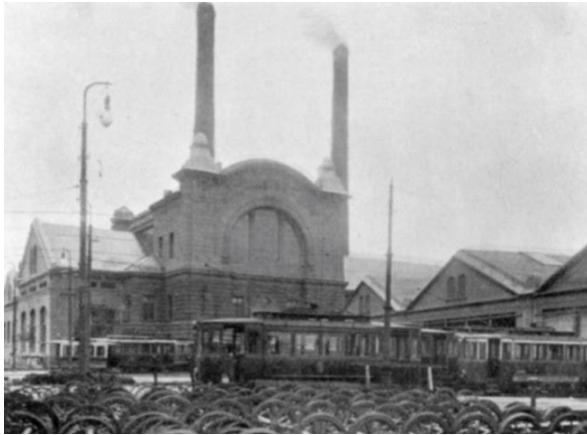
Obr. 30 Ortofoto mapa areálu a vyznačený objekt elektrárny, zdroj: www.mapy.cz



Obr. 31 Schéma areálu elektrárny 2018, zdroj [9]

4.3 HISTORIE OBJEKTU

Podle podkladu [9] byla elektrárna v Holešovicích postavena v letech 1898 – 1900. V areálu po dokončení stavby byla strojovna s kotelnou, dva komíny, administrativní budova, vozovna, dílny, sklad, kůlna na uhlí a vstupní brána. Budovy byly založeny na betonové desce tloušťky 0,9 m, 0,5 m nad nejvyšší hladinou Vltavy z roku 1845, kvůli malé únosnosti zeminy. Zpočátku byla výroba elektrické energie zajištěna šestnácti vodotrubními kotli, pěti parními stroji a pěti elektrickými generátory. Roku 1906 – 1907 bylo rozšířeno technologické zařízení a byl přistavěn třetí komín, dále byl přidán první turbogenerátor. Další rozšíření bylo v letech 1909 – 1913, kdy byla stavebně rozšířena kotelna se strojovnou a byl postaven čtvrtý komín. Technologické zařízení se postupně měnilo a zvyšoval se výkon. Palivem bylo práškové černé a hnědé uhlí, které bylo dopravováno vlečkou z nádraží Bubny. Voda pro páru byla vedena kanálem z Vltavy, v letech 1919 – 1920 byla postavena vodárna „Háječek“ pro jímání a čištění vody z řeky. Elektrárna byla od svého počátku pro Prahu velmi významnou, protože poháněla elektrické dráhy, veřejné osvětlení a dodávala elektřinu i soukromníkům. Společně hydroelektrárnou na Štvanici byla roku 1918 s výkonem 23,5 MW největší v Čechách a druhou největší v rakouské monarchii.



Obr. 32 Budova před rokem 1906, zdroj [9] Obr. 33 Budova po roku 1913, zdroj [9]

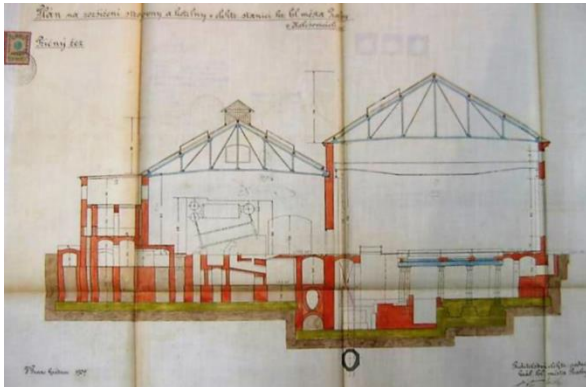
S rostoucí spotřebou elektřiny byla roku 1926 dostavěna přímo na povrchovém uhelném dole Hedvika v Ervěnicích nová elektrárna s výkonem 45 MW. Přenos elektřiny do Prahy byl zajištěn novým dálkovým vedením. Za severní hranicí holešovické elektrárny byla v roce 1926 postavena první trafostanice 100/22kV v Praze. Kvůli tomuto vývoji byla elektrárna předělána na teplárnu a první dálkový přenos páry pro vytápění byl zajištěn roku 1928 s postupným rozvojem parovodní sítě do roku 1938. Výroba elektřiny byla zachována. Roku 1936 byl v podzemí strojovny navržen protiletecký kryt pro zaměstnance a okolní obyvatele.

Velkým zásahem do stavby bylo roku 1938 odbourání celé jižní části strojovny a kotelny z let 1909 – 1913 a na stejném místě byla postavena nová kotelna se třemi vysokotlakými kotli Löffler a halová strojovna, navazující na stávající. Příklad stavby byla nejmodernější ocelovou konstrukcí z Vítkovických železáren. Exteriér byl z pohledového cihelného zdiva s pásovými okny.

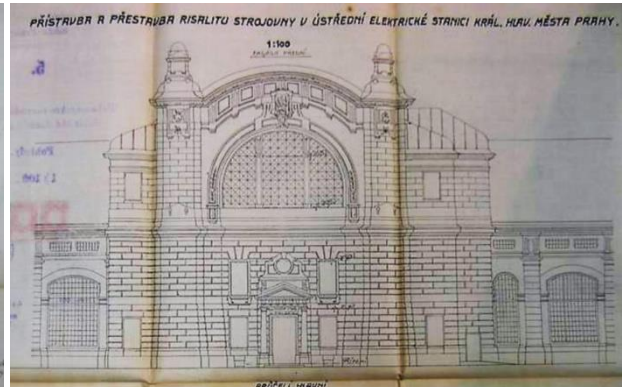
Tramvajová vozovna byla v roce 1939 přesunuta do Kobylis a dále byla využívána jako sklad. Další stavbou byla budova cejchovny a zkušebny z roku 1940, ve stejném roce byly zbourány dílny.

Roku 1968 bylo zavedeno částečné vytápění mazutem. Na severní hranici pozemku byla vybudována železniční trať, proto byla zbourána trafostanice 100/22kV a to roku 1979. Následně byla v 80. letech postavena Teplárna Holešovice III a nová administrativní budova. Kvůli této stavbě se zbourala bývalá vozovna a stará administrativní budova. Po roce 1982 byl provoz v původní budově elektrárny ukončen a strojní vybavení časem odstraněno.

Budova strojovny, kotelny, rozvodny a první komín z let 1898 – 1900 a další stavby v areálu byly 15. 11. 2002 prohlášeny za kulturní památku. Roku 2004 byla zbourána jižní část kotelny a strojovny z roku 1938 a tři komíny. Teplo je dnes vyráběno v nové malé plynové jednotce.



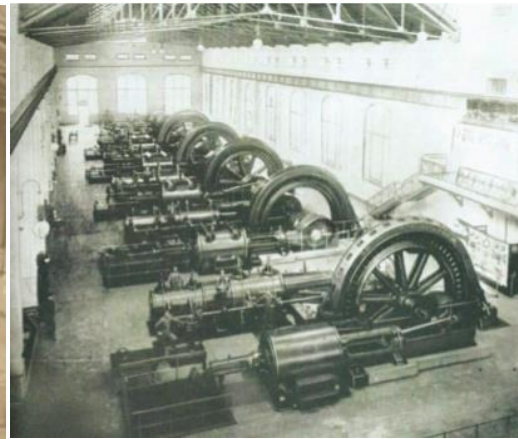
Obr. 34 Výkresová dokumentace - řez elektrárnou r. 1909, zdroj [9]



Obr. 35 Výkresová dokumentace - hlavní průčelí r. 1924, zdroj [9]



Obr. 36 Interiér kotleny r. 1899, zdroj [9]



Obr. 37 Interiér strojovny se strojním vybavením r. 1905, zdroj [9]



Obr. 38 Elektrárna v době ukončení provozu okolo r. 1980, zdroj [9]



Obr. 39 Pohled na již zbourané části stavby r. 2002, zdroj: www.pamatkovykatalog.cz



4.4 POPIS OBJEKTŮ

Objekt je tvořen dvěma jednodlnými stavebně oddělenými rovnoběžnými halami, bývalá kotelna Garbe a strojovna. Na strojovnu ve východní části navazuje vstupní hojně zdobená budova se 4NP a 1PP, bývalý rozvaděč. Na západ vedle objektu je samostatně stojící komín. Budova se svým stavebním rozsahem blíží stavem po realizaci r. 1900. Dále na východní straně objektu jsou přistavěny dvě trafostanice na severu úpravna vody.

Strojovna

Hala má půdorysně rozměry přibližně 115 x 23 m, výška k hřebení 17,5 m a světlá výška 10,85 m. Hlavní vstup je v přízemí a na galerii ze vstupní budovy, další možnosti vstupu jsou z východní strany. Hala je prázdná, po strojním vybavení zde zbyly velké stavební otvory v podlaze. Na východní straně je zachována galerie s obslužným pultem a rozvaděči. Galerie je nesená ocelovými konzolami, které byly později podepřeny nýtovanými sloupky, je zastřešena laminátem a s halou spojena ocelovým schodištěm. Jsou zde původní ovládací prvky. Posledním zachovaným prvkem je příhradový mostový jeřáb s kočkou a jeřábovou dráhou o nosnosti 30 tun. Dále jsou zde různé zbytky potrubí a drobných konstrukcí pro vedení kabelů. Na severu haly je stále používaná část zařízení pro úpravu vody pokračující do exteriéru. Hala je podsklepená, sklep má různé výškové úrovně, přibližně od -4,7 m do -6,3 m, s NP je propojen několika schodišti. Členění podzemí je uspořádáno podle bývalých technologických procesů, je zde také část úpravní vody. Dochovaný je i protiletceký kryt z roku 1936.



Obr. 40 Severní strana strojovny s úpravnou vody, zdroj [9]



Obvodové stěny jsou cihelné s vystupujícími sloupy pro dráhu mostového jeřábu. Stropy jsou železobetonové a cihelné klenby uložené do ocelových nosníků. Konstrukce střechy je tvořena ocelovými příhradovými vazníky sedlového tvaru. Krytina je plechová s dřevěným podbitím. V západní střešní rovině jsou velká okna a ve východní jsou dva střešní vikýře. V šířce půdorysného napojení vstupního objektu je napříč plechovou střechou střecha kompletně prosklená s nově omítnutým profilovaným štítem. Střecha je nedávno kompletně renovována. Velká okna se segmentovým nadpražím jsou krom dvou s původní výplní na jihovýchodě vyplněny sklobetonovými tvárnicemi s vloženými větracími okénky. Stěny jsou uvnitř opatřeny původním keramickým obkladem do výšky 2 m, nad obkladem je omítka. Povrchové úpravy jsou na některých místech poškozeny, v suterénu jsou omítky poškozeny výrazněji. Podlahy jsou převážně betonové. Exteriérové omítky jsou profilované, na mnoha místech je vidět porušení kvůli povětrnostním vlivům. Omítka jižního štítu je po odbourání části budovy nová téměř hladká, na západní straně, krom štítu, je stěna bez omítky.



Obr. 41 Jižní strana strojovny s obslužným pultem a prosklenou střechou,
zdroj: ww.mistamehomesta.cz



Obr. 42 Strojovna a rozvaděč severovýchodní pohled

Obr. 43 Okna strojovny s původní výplní, zdroj [9]



Obr. 44 Zachovalá galerie v hale strojovny, zdroj [9]

Rozvaděč

Tento objekt je vstupním objektem do samotné haly s půdorysnými rozměry 13 x 40 m, výškou 25 m. Z východního pohledu má obloukový tvar a působí jako brána. Je z cihelného zdiva s velmi zdobeným profilováním omítky, na některých částech je zjevné dlouhodobé působení povětrnostních vlivů, včetně poškození kvůli dříve chybějícím dešťovým svodům. Krytina střechy je plechová falcovaná, pravděpodobně novější. Okna jsou původní dřevěná. Jsou zde archivy a kanceláře. Interiér nebylo možné navštívit.



Obr. 45 Vstupní objekt s profilovanou omítkou, dříve rozvaděč, zdroj [9]



Obr. 46 Venkovní omítka poškozená srážkovou vodou



Obr. 47 Suterén strojovny s klenbami do traverz



Kotelna Garbe

Půdorysné rozměry jsou přibližně 80 x 19 m, výška k hřebeni střechy 13,7 m a světlá výška je 7,7 m. Vstup do haly je ze západu, vznikl vybouráním parapetu a vložením posuvných vrat. Kotle a další vybavení jsou odstraněny, je zde jen zbytek ocelové lávky se schodištěm na východní stěně sousedící se strojovnou. Suterén je zasypán.

Obvodové stěny jsou z cihelného zdiva. Střecha je totožná s tou ve strojovně – ocelové sedlové příhradové vazníky s plechovou krytinou a dřevěným podbitím. Ve východní rovině jsou velká střešní okna a v hřebeni je průběžný světlík. Tato střecha také byla nedávno zrenovována. Okna na severu a na západu mají segmentové nadpraží a jsou původní ocelová, někde je z venkovní strany dozděný parapet. Původní profilovaná venkovní omítka je téměř zničena povětrnostními vlivy. Jižní štít byl po zbourání části kotelny nejspíš nově vyzděn. Vzhled je replikou severního štítu, včetně oken a profilování omítky.



Obr. 48 Interiér bývalé kotelny Garbe, zdroj [9]

Komín

Jde o komín na severu, který byl postaven při výstavbě v letech 1898 -1900. Je z červeného cihelného zdiva. Spodní čtvrtina je čtvercového půdorysu o rozměrech přibližně 7,5 x7,5 m a různým kladením cihel je zdobena. Vrchní část komínu je kruhová postupně se mírně zužuje. Komín je po celé výšce stažen řadou ocelových pásů. Komín je od kotelny Garbe vzdálen přibližně 2,5m.



Obr. 49 Jižní pohled na opravené štíty kotelny a strojovny



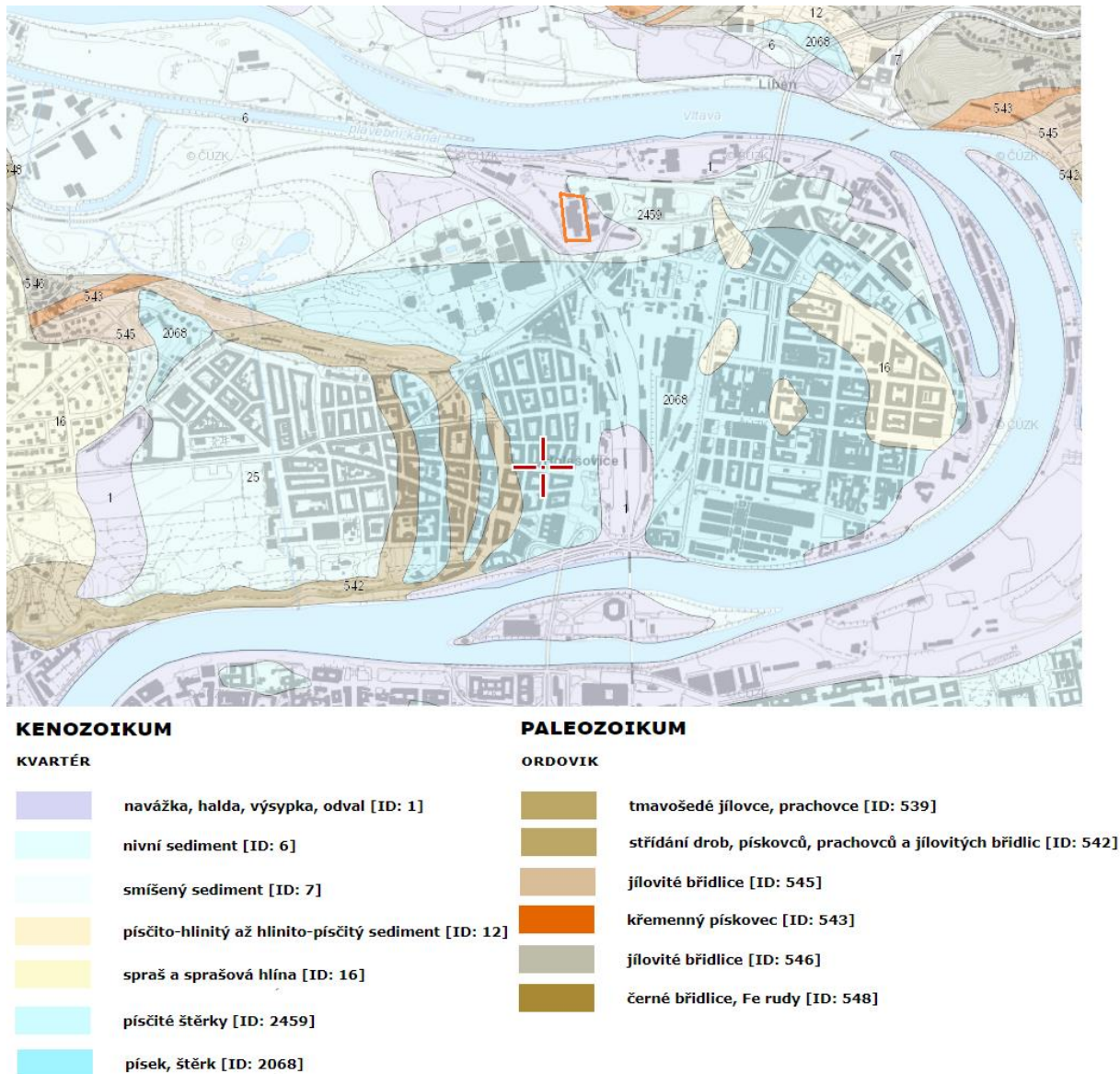
Obr. 50 Severní pohled na elektrárnu a přístavěnou úpravnu vody, zdroj [9]



4.5 GEOLOGIE

Z geologických tištěných map v měřítku 1:25 000 bylo na katedře geotechniky zjištěno, že budova stojí na pokryvných útvarech, konkrétně štěrkopískách v mocnosti 12 – 14 m. Jedná se o propustnou zeminu. Pod touto vrstvou je v místě stavby libeňská břidlice (ordovik) a pás velmi tvrdého drabovského křemence.

Hladina podzemní vody je v hloubce 4 – 6 m a jedná se o neagresivní poříční vodu.



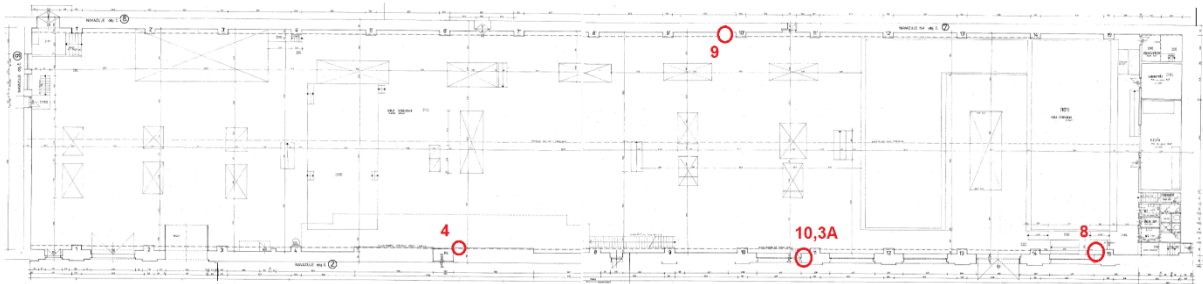
Obr. 51 Geologická mapa Holešovic s vyznačenou polohou objektu 1 : 50 000, zdroj: www.geology.cz



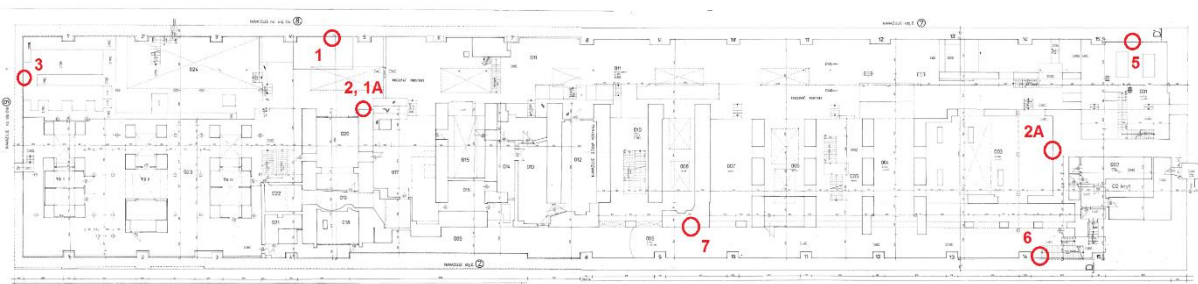
4.6 STAVEBNĚ TECHNICKÝ PRŮZKUM

Stavebně technický průzkum a odběr všech vzorků byl proveden 15. 10. 2019, po domluvě s vedením elektrárny. Přístup nebyl možný do všech částí objektu, proto jsou všechny vzorky odebrány z haly a z podzemí bývalé strojovny. Všechny zkoumané problémy byly na první pohled přítomné.

Rozbor vzorků jsem započala stejný den v Chemické a mikrobiologické laboratoři katedry konstrukcí pozemních staveb, s vedením Ivany Loušové a postupně jsem na rozboru pracovala tři týdny.



Obr. 52 Schéma umístění odebraných vzorků 1. NP bývalé strojovny



Obr. 53 Schéma umístění odebraných vzorků 1. PP bývalé strojovny



Obr. 54 Vzorek 1



Obr. 55 Vzorek 2, 1A



Obr. 56 Vzorek 3



Obr. 57 Vzorek 4



Obr. 58 Vzorek 5



Obr. 59 Vzorek 6



Obr. 60 Vzorek 7



Obr. 61 Vzorek 8



Obr. 62 Vzorek 9



Obr. 63 Vzorek 10, 3A



4.6.1 Vlhkost

Odběr vzorků

Vzorky omítek a zdiva byly odebírány podle možností přístupu a vizuálního zhodnocení z interiérové strany stěn do čistých těsně uzavíratelných skleniček. Vzorky a místa odběru jsou označeny ve schématech (Obr. 3, Obr. 4.). Zaznamenány jsou i výšky odběru od podlahy. Celkem bylo deset odběrů, šest z 1. PP a čtyři z 1. NP. Označení 1 - 10.

Rozbor vzorků

Vzorky byly v laboratoři ze sklenic přesypány do označených hliníkových misek a na kalibrované váze zváženy. Poté byly mističky umístěny do sušárny, kde se vzorky vysouší při teplotě 105°C.

Vysušené vzorky jsem 21. 10. 2019 opět zvážila.



Obr. 64 Odebrané vzorky připravené k vysoušení

Vyhodnocení

Hodnocení bylo provedeno dle Tab. 1. Ukázalo se, že v 1. PP bývalé strojovny je vlhkost velmi nízká a nízká. Vlhkost v suterénu je způsobena nejspíš kvůli nedostatečné nebo žádné hydroizolaci spodní stavby. Velmi vysoký stupeň vlhkosti ve vzorku 4 v 1. NP je vzhledem k tomu, že stěna sousedí s přiléhajícím vstupním objektem způsoben pravděpodobně nějakou poruchou právě v přilehlém objektu (poruchy instalací vody, kanalizace, nebo zatékající voda ze střechy).



Vlhkost zdiva w [% hm.]	Stupeň vlhkosti
$w < 3$	vlhkost velmi nízká
$3 \leq w < 5$	vlhkost nízká
$5 \leq w < 7,5$	vlhkost zvýšená
$7,5 \leq w < 10$	vlhkost vysoká
$w > 10$	vlhkost velmi vysoká

Tab. 1 Hodnocení vlhkosti dle ČSN P 73 0610 [10]

Označení vzorku	Poloha	Výška odběru vzorku od podlahy [m]	Hmotnost odebraného vzorku [g]	Hmotnost vysušeného vzorku [g]	Vlhkost [%]	Stupeň vlhkosti
1	1. PP	0,6	73,62	71,3	3,2	nízká
2	1. PP	0,6	9,25	8,94	3,5	nízká
3	1. PP	0,8	19,64	19,24	2,1	velmi nízká
4	1. NP	0,2	51,74	45,18	14,5	velmi vysoká
5	1. PP	0,5	33,59	32,84	2,3	velmi nízká
6	1. PP	0,1	102,79	99,72	3,1	nízká
7	1. PP	0,4	34,66	33,73	2,8	velmi nízká
8	1. NP	1	22,26	21,49	3,6	nízká
9	1. NP	1,4	36,59	35,41	3,3	nízká
10	1. NP	0,4	12,44	11,71	6,2	zvýšená

Tab. 2 Vyhodnocení vlhkosti

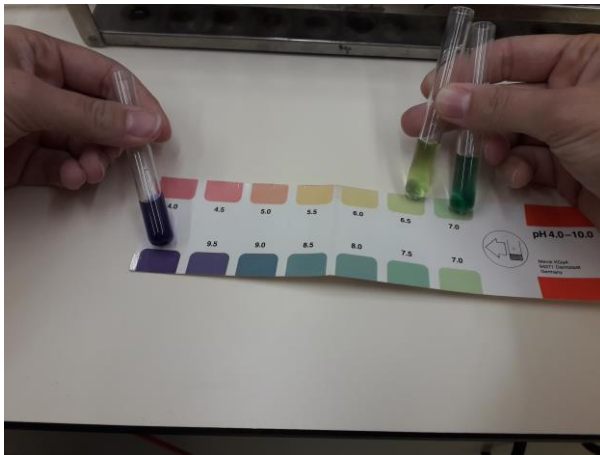


4.6.2 Salinita

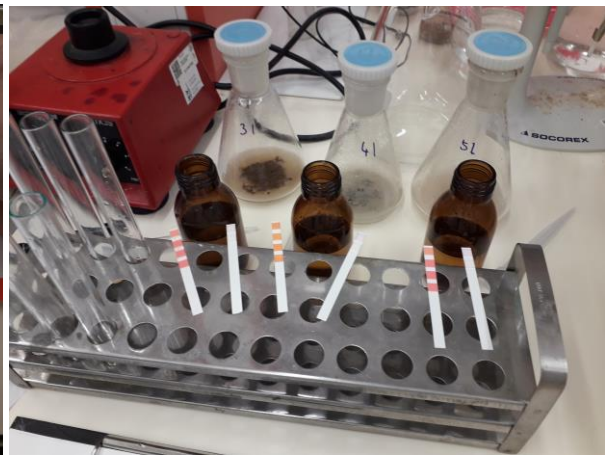
Vzorky jsou totožné s těmi, na kterých byla měřena vlhkost, ale byly vybrány pouze tři (označení 3,4,5), kvůli omezeným možnostem laboratoře. Soli jsou pravděpodobně přítomné, kvůli vzlínající vlhkosti a bývalému provozu stavby.

Rozbor vzorků

Po dokončení měření vlhkosti byly vzorky rozdrceny na jemnou drť, z které se odvážili 2g a nasypaly do Erlenmeyerovy baňky se 100ml destilované vody. Baňky se vložily do ultrazvuku, kde se částičky vzorků rozdělují. Kádinky se uzavřely a nechaly jeden den odstát, aby se soli dostatečně rozpustily. Následující den byly měřeny koncentrace jednotlivých druhů solí různými postupy ředění chemikálií se vzorky. Měřilo se pomocí fotometru, který hodnotí koncentrace podle barev a zákalu roztoků. Intenzita barev je úměrná koncentraci solí. Naměřené hodnoty byly v mg/l.



Obr. 65 Měření pH



Obr. 66 Rozbor salinity

Vyhodnocení

Hodnocení bylo provedeno dle Tab. 3. Naměřené hodnoty v mg/l byly přepočteny na hodnoty mg/g vzorku. Nízký obsah chloridů může být v konstrukcích kvůli mineralizované vzlínající vodě z podzákladí, technologickým procesům úpravy vody, případně použití chlorového vápna k desinfekci. Vysoký obsah síranů může být obsažen také kvůli mineralizované vzlínající vodě z podzákladí, ale největší vliv má dřívější spalování uhlí. Dusičnany jsou pravděpodobně také kvůli dřívějšímu provozu budovy a areálu a spodní vodě.

Stupeň zasolení zdiva	Obsah solí v mg/g vzorku a v procentech hmotnosti					
	Chloridy		Dusičnany		Síraný	
	mg/g	% hmotnosti	mg/g	% hmotnosti	mg/g	% hmotnosti
Nízký	< 0,75	< 0,075	< 1,0	< 0,1	< 5,0	< 0,5
Zvýšený	0,75 až 2,0	0,075 až 0,2	1,0 až 2,5	0,1 až 0,25	5,0 až 20	0,5 až 2,0
Vysoký	2,0 až 5,0	0,20 až 0,50	2,5 až 5,0	0,25 až 0,50	20 až 50	2,0 až 5,0
Velmi vysoký	> 5,0	> 0,50	> 5,0	> 0,50	> 50	> 5,0

Tab. 3 Salinita zdiva dle ČSN P 73 0610 [10]



Označení	pH	Chloridy Cl ⁻		Amoniak NH ₄ ⁺		Dusičnany NO ₃ ⁻		Síraný SO ₄ ²⁻	
		[mg/l]	[mg/g vzorku]	[mg/l]	[mg/g vzorku]	[mg/l]	[mg/g vzorku]	[mg/l]	[mg/g vzorku]
Vzorek 3	10	15	0,73	0	0	10,3	0,5	73	3,54
Stupeň zasolení	-	nízký		-		nízký		vysoký	
Vzorek 4	6,5	9,3	0,46	0	0	10,1	0,5	157	77,72
Stupeň zasolení	-	nízký		-		nízký		velmi vysoký	
Vzorek 5	8	9,5	0,47	0	0	13,3	0,66	16	8
Stupeň zasolení	-	nízký		-		nízký		velmi vysoký	

Tab. 4 Vyhodnocení salinity

4.6.3 Plísně Odběr vzorků

Vzorky plísní byly setřeny sterilními vanovými štětičkami navlhčenými čistou vodou z interiéru z povrchu stěn. Dva vzorky jsou z 1. PP a jeden z 1. NP. Označení 1A – 3A.

Rozbor vzorků

Nejprve bylo nutné připravit živnou půdu pro rozvoj plísní. Přesně navážené množství prášku CZAPEK-DOX-Agar – 4.8 g, Agar-Agar - 2 g a 100 ml destilované vody jsem důkladně promíchala v Erlenmeyerově baňce. Složka Agar-Agar byla přidána pro lepší ztuhnutí směsi. Směs jsem pro lepší rozpuštění v destilované vodě dala na vařič s drátěnou podložkou a s občasným mícháním zahřívala přibližně 3 minuty. Následně jsem kádinku uzavřela a umístila do připraveného parního sterilizátoru a nechala sterilizovat 25 minut při 110°C a 0,5 atm. Po uplynutém čase se nechala odpuštit pára a baňky jsem přenesla pod mikrobiologickou digestoř, kde je sterilní prostředí. Poté jsem roztok rozlila do čtyř od výroby sterilních Petriho misek a nechala přibližně 10 minut tuhnout. Misky jsem si označila a pod digestoři jsem na ztuhlý povrch živné půdy důkladně rozetřela vzorky stěrů plísní. Petriho misky jsem poté vložila do termostatu, kde je stálá teplota 25°C. V termostatu se po čtrnácti dnech plísně rozrostly.

Z rozrostlých plísní se v digestoři desinfikovanými preparačními jehlami odebral preparát, který se dal na podložní sklíčka s kapkou destilované vody, překryl se krycím sklíčkem a dále byl zkoumán pod laboratorním mikroskopem.



Vyhodnocení

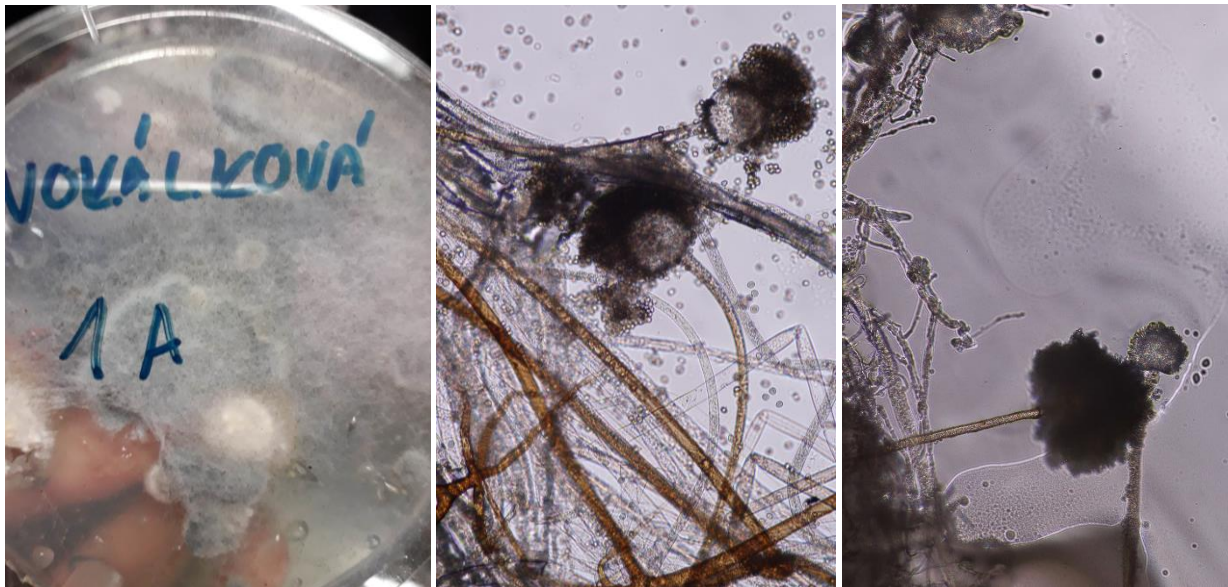
Ve vzorcích byly nalezeny různé druhy plísní (Tab. 5) a dále nespecifikované bakterie.

Označení vzorku	Nalezené plísně
1A	<i>Mucor sp.</i>
	<i>Penicillium sp.</i>
2A	<i>Penicillium sp.</i>
3A	<i>Cladosporium sp.</i>

Tab. 5 Druhy nalezených plísní

Mucor sp. [11]

Rychle rostoucí kolonie se světle šedou barvou, dorůstá výšky 2 – 20 mm. Spodní strana je bez zbarvení. Aktivní je při 5 – 30°C, při 37°C přestává růst. Houba je rozšířená po celém světě. Objevuje se v zeminách, v trusu, na skladovaných obilninách atd. Neprodukuje mykotoxiny.



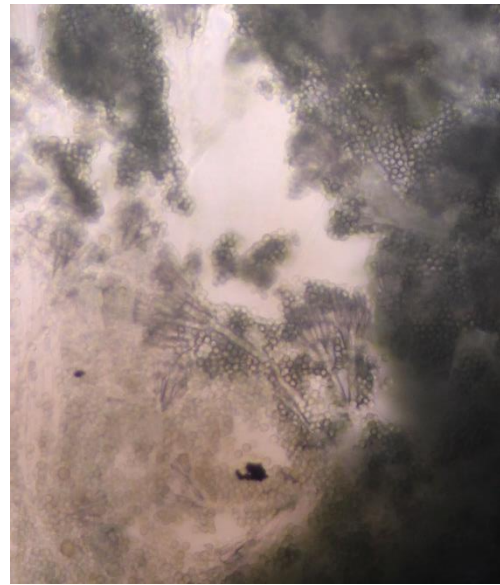
Obr. 67 Vzorek 1A před analýzou Obr. 68 Nalezený *Mucor sp.* Obr. 69 Nalezený *Mucor sp.*

Penicillium sp. [11]

Jde o poměrně rychle rostoucí houbu s průměrem okolo 40 mm obvykle se sametovým povrchem se zelenou barvou různých odstínů s dalším zbarvením. Spodní zbarvení kolonie je od žlutohnědé po černozelelou. Roste při teplotách 4 – 36°C. Vyskytuje se ve velké míře po celém světě na potravinách, na krmivech a na stěnách. Může produkovat antibiotikum, příležitostně může způsobit různé mykózy u lidí.



Obr. 70 Vzorek 2A před analýzou



Obr. 71 Nalezené *Penicillium*

Cladosporium sp. [11]

Pomalu rostoucí, sametová nebo plstnatá, olivově zelená houba. Spodek je černozeleň až černý. Teplota 18 – 28°C, min. -6°C. Objevuje se po celém světě na zeminách, způsobuje hnilobu ovoce i masa. V létě a na podzim jsou hojně obsaženy v ovzduší. Neprodukuje významné mykotoxiny.



Obr. 72 Vzorek 3A před analýzou



Obr. 73 Nalezené *Cladosporium* sp.



4.6.4 Ocelové konstrukce

Nosné ocelové konstrukce byly zhodnoceny na základě vizuální prohlídky.

Příhradové vazníky, vzhledem k nedávné renovaci se zdají být bez jakýchkoli problémů. Na konstrukci galerie je vidět odlupující se povrchová barva, ale konstrukce je bez výraznější zřetelné koroze. Mostový jeřáb se zdá být také v pořádku. V malé míře je vidět rez na ocelových nosnících, do kterých jsou uloženy klenby v 1. PP.



Obr. 74 Nosná konstrukce galerie, příhradové vazníky střechy a mostový jeřáb, zdroj [9]

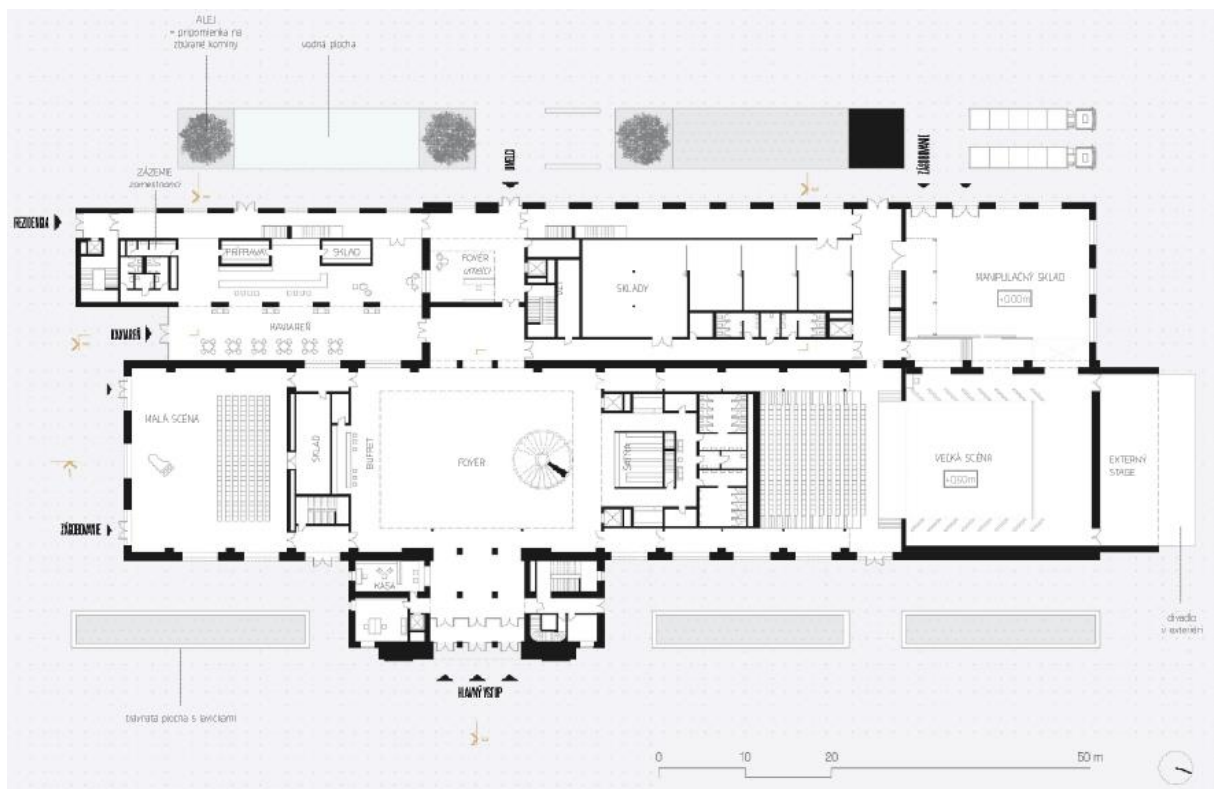


5 NAVRHOVANÉ ŘEŠENÍ

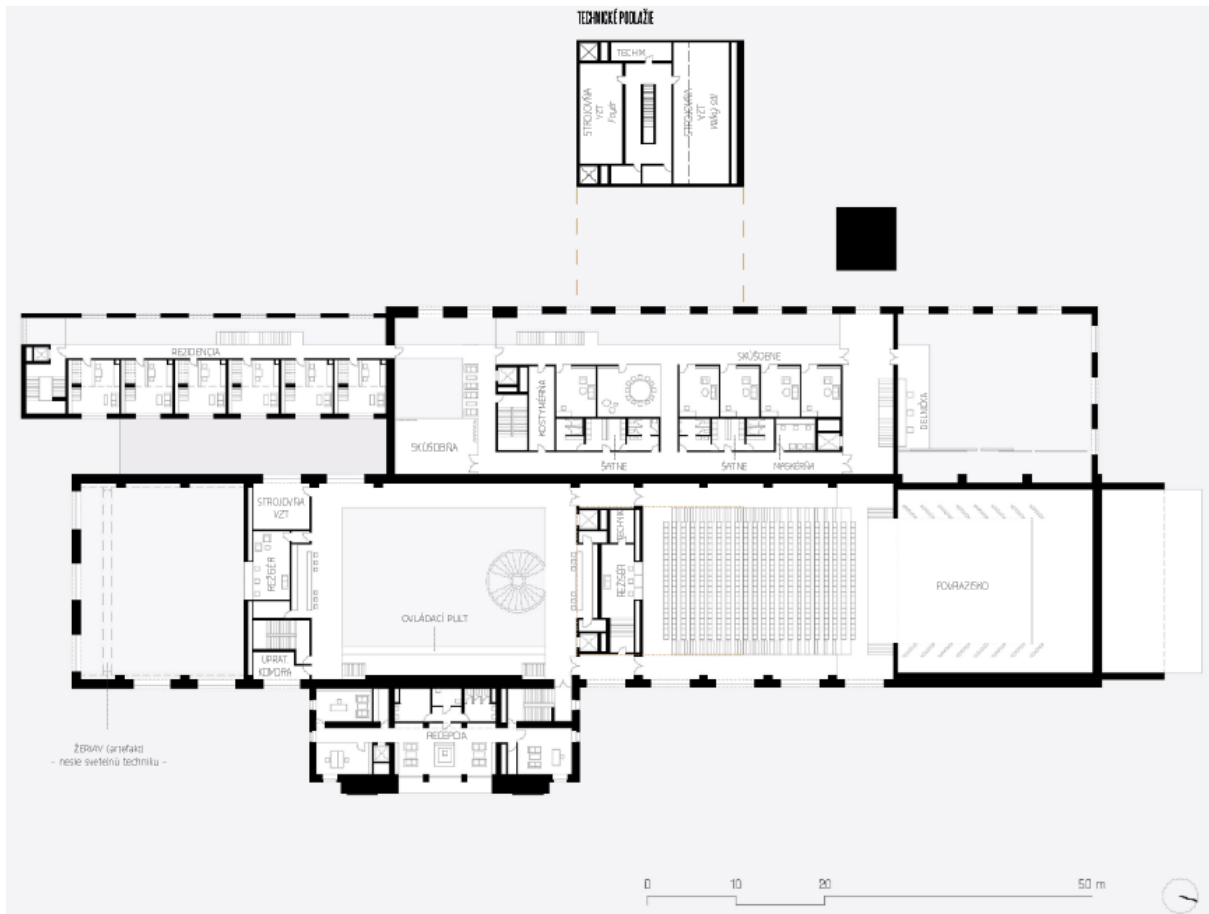
5.1 ARCHITEKTONICKÁ STUDIE

Podkladem pro mou práci je diplomová práce Žofie Uhrínové [12], zabývající se architektonickou studií nového využití pro kulturně – společenské aktivity.

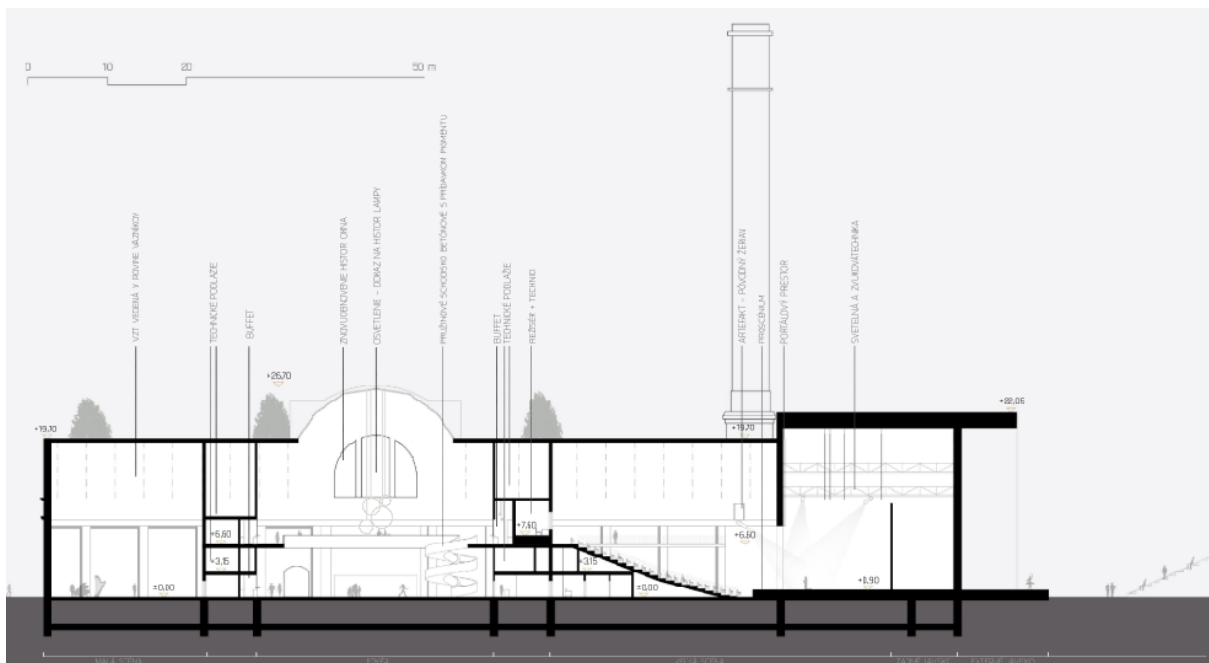
Objekt je rozdělen do pěti částí, které mohou být využívány nezávisle na sobě. Je zde velká scéna, malá scéna, venkovní scéna, foyer a kavárna. Stávající objekt je v jižní části rozšířen. V přístavbě je v přízemí kavárna a v nadzemních podlažích je ubytování pro umělce v mezonetových bytech. V bývalé strojovně je velká, malá i venkovní scéna a foyer. Malá scéna má kapacitu maximálně 342 lidí, velká scéna je pro 484 diváků a jeviště pro 30 umělců. V bývalé kotelně jsou skaldy a veškeré pracovní zázemí pro umělce. V čtyřpodlažní budově bývalého rozvaděče je situován hlavní vstup do objektu a kanceláře pro management divadla.



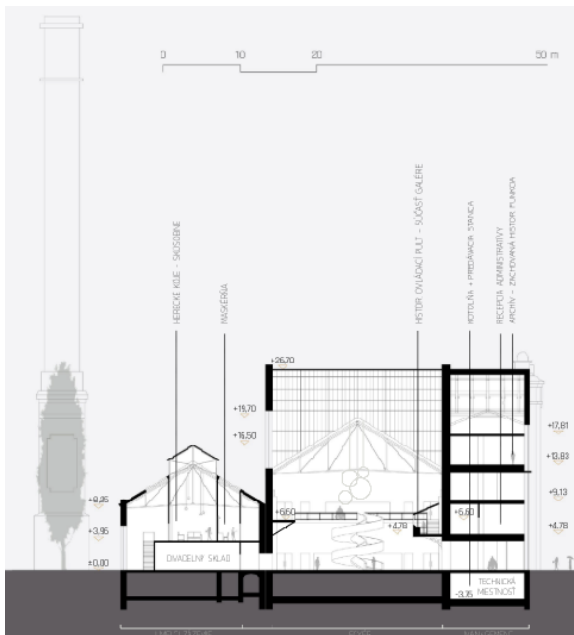
Obr. 75 Arch. studie 1.NP, zdroj [12]



Obr. 76 Arch. studie 2.NP, zdroj [12]



Obr. 77 Arch. studie podélný řez, zdroj [12]



Obr. 78 Arch. studie příčný řez, zdroj [12]



Obr. 79 Arch. studie severní pohled, zdroj [12]



Obr. 80 Arch. studie východní pohled, zdroj [12]



Obr. 81 Arch. studie západní pohled, zdroj [12]



5.2 SANAČNÍ OPATŘENÍ

Vzhledem k omezenému počtu odebraných vzorků a nemožnosti přístupu do některých částí objektu má toto opatření spíše informativní charakter, proto před samotnou sanací doporučuji provedení podrobnějšího stavebně technického průzkumu všech konstrukcí v celém objektu.

Vlhkost

Nutností je odstranit veškeré poruchy způsobující vlhkost ve stavbě, jako je například netěsnící instalační potrubí a poruchy obálky budovy.

Zdivo bude v co nejnižší možné úrovni podříznuto pilou s diamantovým lanem. Do vzniklé spáry bude vložena hydroizolace. Na suterénních stěnách bude z venkovní strany vytvořeno nové hydroizolační souvrství.

Provedení drenáže pro odvod vody pod úrovní nové hydroizolační vrstvy.

Doplňkovým řešením bude sanační omítka.

Salinita

Kvůli vysokému obsahu síranů ze spalování uhlí odstranit veškeré interiérové povrchové úpravy stěn i stropů a hloubkově vyčistit spáry ve zdivu. Pro zachování historického charakteru ponechat v interiéru alespoň torzálně historický obklad a dlažbu.

Provedení interiérových sanačních omítek.

Exteriérové omítky budou obnoveny do původního vzhledu a jako sanační budou podle podrobnějšího průzkumu provedeny do výšky minimálně odpovídající tloušťce stěny nad úroveň vlhkého a zasoleného zdiva.

Plísně

Nejprve je nutné odstranit všechny zdroje vlhkosti.

Odstranit původní napadené omítky. Na nově provedené omítky natřít biocid, případně použít omítky již obsahující biocidní prostředky. Po aplikaci je nezbytné dostatečné větrání prostor.

Ocelové konstrukce

Odstranit veškeré odlupující se nátěry, včetně obroušení rzi. Podle míry odstranění původních nátěrů v dostatečném množství natřít nově. Nosné konstrukce natřít protipožárním nátěrem.



5.3 STAVEBNÍ ÚPRAVY

Veškeré stavební úpravy a členění objektu je znatelné z výkresové dokumentace.

Exteriér

Venkovní vzhled fasády a její členění je zachováno v co největší míře. Omítky jsou do potřebné výšky navrženy jako sanační štukové, na celé fasádě bude obnoveno původního profilování omítek, pouze na severním štítu bývalé strojovny bude provětrávaná fasáda s profilovanými plechy. V tomto místě z objektu vystupuje nová hmota – objekt, který slouží jako exteriérová scéna. Nosná konstrukce tohoto objektu je z ŽB sloupů a ocelových příhradových vazníků.

Okna jsou zachována na původních místech, pouze některá se zazdí, ale fasádním členěním bude zachován ráz fasády. Některé okenní otvory se vybourají podle původního historického řešení. Střešní světlíky budou zachovány pouze v prostorech pro umělce, v prostoru velké scény budou zrušeny. Okna jsou navržena nová, s historickým průmyslovým členěním a izolačním trojsklem, tento typ řeší systém Jansen. Světlíky jsou také navrženy jako ocelový systém Jansen, kvůli vysoké únosnosti s izolačním trojsklem.

Interiér

Nosné stěny, stropy a střešní vazníky jsou zachovány, je nutné ověřit jejich únosnost, případně konstrukce sanovat nebo zesílit.

Do původní prázdné dispozice hal jsou navrženy ŽB skeletové konstrukce. Hlediště velkého sálu bude z prefabrikovaných stupňů, uložených na šikmých nosnících. Rozměry hlediště jsou převzaty z architektonické studie, kde je tvar navržen pomocí křivky viditelnosti na muzikálové, baletní, činoherní a operní představení. Otvory v podlaze po strojním vybavení budou zabetonovány. Vybourané otvory v původních svislých konstrukcích budou opatřeny překlady.

Ve všech prostorách jsou navrženy nové plovoucí podlahy. Nové příčky budou z plynosilikátových tvárníc a SDK, kvůli možnosti vedení sítí. V prostorech zázemí budou SDK podhledy, kde budou vedeny instalace. Stěny budou opatřeny omítkami, na stávajících vnitřních konstrukcích budou omítky sanační. Obvodové zdivo v nadzemním podlaží, u kterého byla zjištěna pouze nízká vlhkost, bude z interiéru zatepleno kalcium silikátovými deskami, vysychání bude tedy probíhat difuzí do exteriéru a sole se budou ukládat do sanační omítky v exteriéru.

V interiéru divadla je navrženo vnitřní stínění screenovými roletami s 99 % nepropustností světla z exteriéru. Okna v části budovy pro umělce jsou stíněna také vnitřními screenovými roletami s vyšší propustností světla, pro zajištění světelné pohody. Světlíky jsou stíněny exteriérovými žaluziemi. Veškeré stínění je řízeno elektronicky. Pro divadelní sál je nutné vypracovat akustické řešení, konkrétně velikosti a typy pohltivých a odrazivých ploch. Počítá se s akustickými obklady na zadní stěně sálu, se zavěšením pohlcovačů mezi vazníky a s odrazivými plochami, případně panely na jevišti.



Jeviště je z ocelové konstrukce, která je uložena na původním stropě. Podlaha jeviště je z dřevěných desek.

Suterén

Dispozice suterénu zůstane podle původního uspořádání s tím, že může být podle potřeby rozdělena příčkami. Přibudou nové ŽB sloupy nesoucí vestavbu nadzemních podlaží a ŽB desky, které zakrývají otvory po původním strojním vybavení. Prostory jsou určeny pro skladování.

Suterén s různými úrovněmi podlahy bude pomocí násypů a nového souvrství podlahy vyrovnán na jednu výškovou úroveň -4,050 m (3,9 m pod terénem), úroveň je těsně nad maximální hladinou podzemní vody, která je v hloubce 4 – 6 m. V nové podlaze bude vytvořeno hydroizolační souvrství. Stávající suterénní zdivo bude podříznuto v úrovni nové podlahy diamantovým lanem a bude izolováno. Z venkovní strany se vytvoří hydroizolační souvrství a pod úroveň vodorovné dodatečné hydroizolace se uloží drenáž. Stěna, která je v kontaktu se zemínou pod halou bývalé kotelny, tudíž je z exteriéru nepřístupná, bude proti vodě izolována v interiéru pod omítkou. Veškeré omítky suterénu budou sanační.

Kryt CO v severní části suterénu vzhledem k rozměrům obvodových konstrukcí nebude nijak sanován.

Základové konstrukce

Nové vestavby nadzemních podlaží budou založeny železobetonovými patkami, případně pasy, které budou podchyceny pomocí mikropilot do hloubky minimálně 15 m.

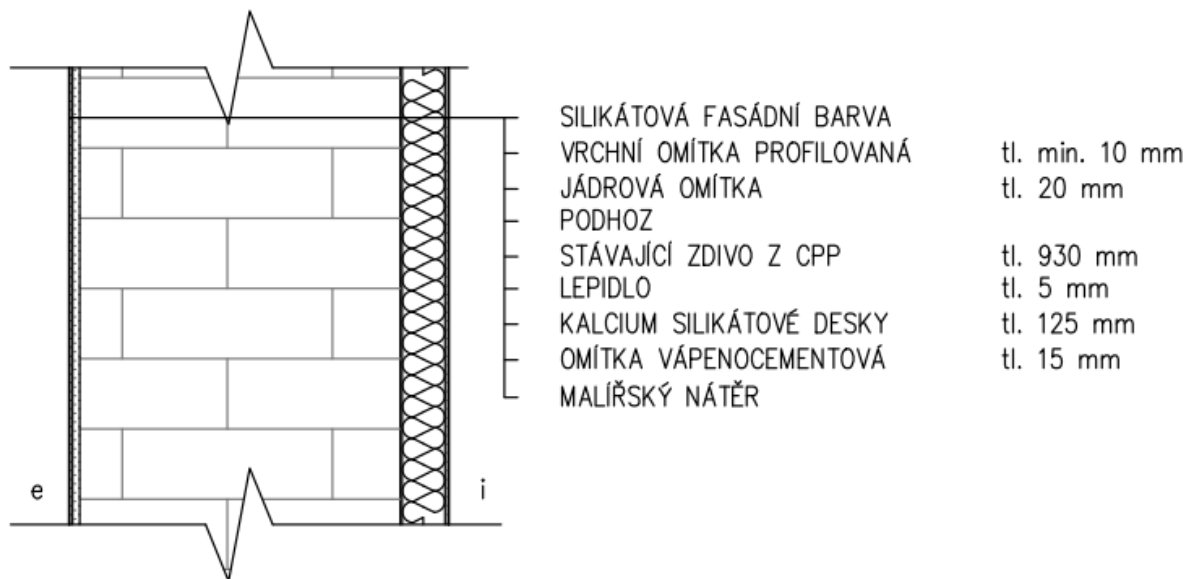


5.4 SKLADBY KONSTRUKCÍ

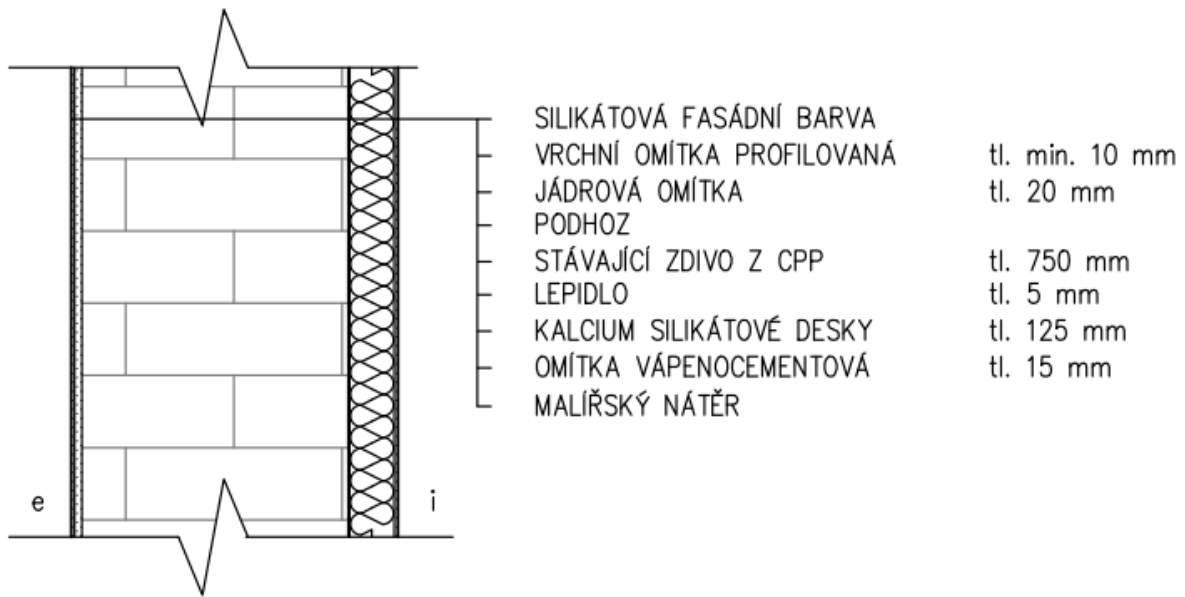
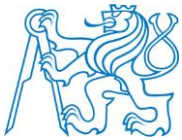
Protokoly tepelně technického posouzení obalových konstrukcí jsou v části Přílohy.

Konstrukce	U (W/m ² K)	U _{rec,20} (W/m ² K) Doporučené hodnoty	
Obvodová stěna 1	0,237	0,25	splňuje
Obvodová stěna 2	0,25	0,25	splňuje
Podlaha nevytápěný suterén	0,495	0,6	splňuje
Podlaha na terénu	0,224	0,3	splňuje
Strop mezi nevytápěný a vytápěný prostorem	0,243	0,4	splňuje
Střecha	0,138	0,16	splňuje

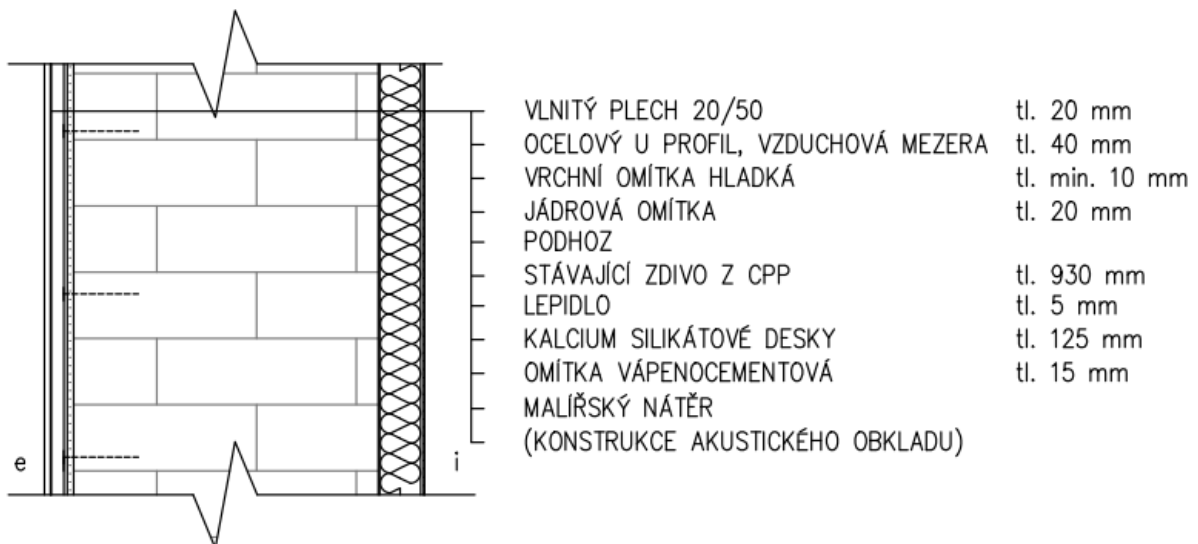
Tab. 6 Součinitelé prostupu tepla, vyhodnocení dle ČSN 73 0540-2 [13]



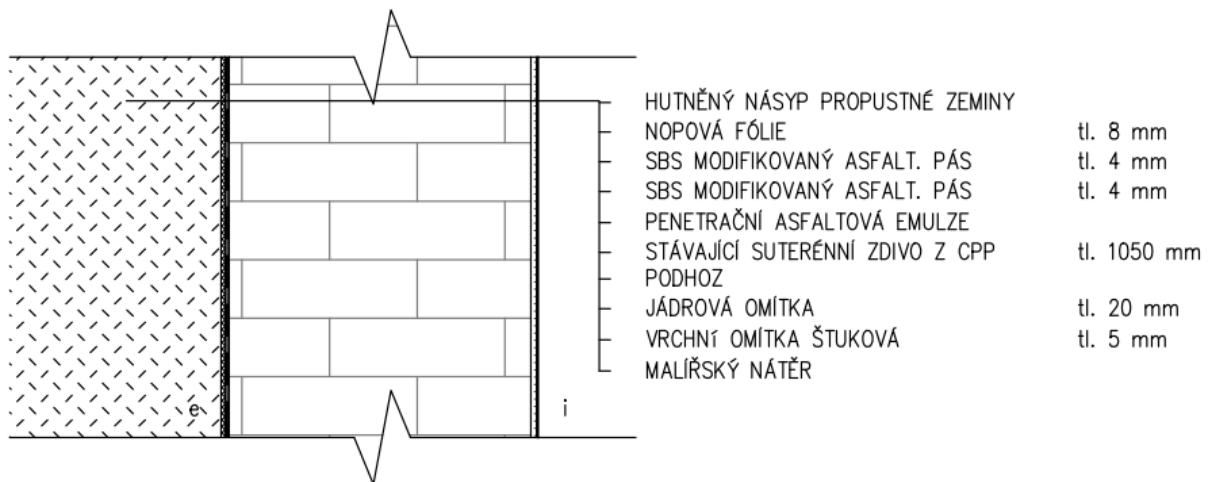
Obr. 82 Skladba obvodové stěny 1, S1



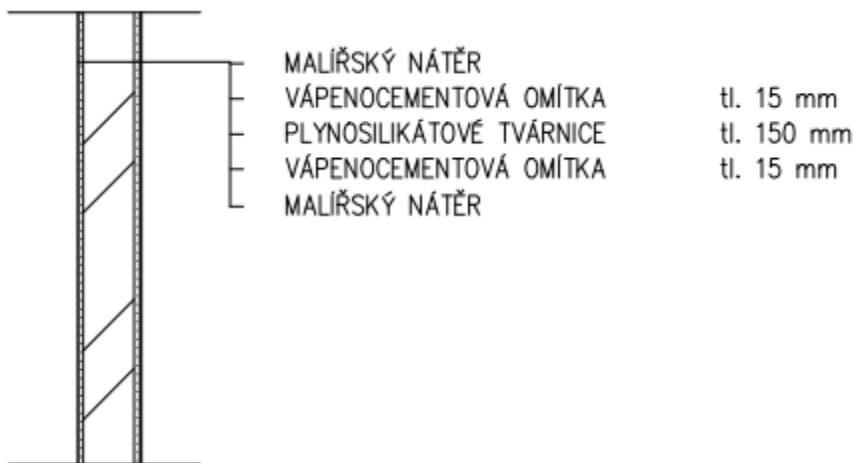
Obr. 83 Skladba obvodové stěny 2, S2



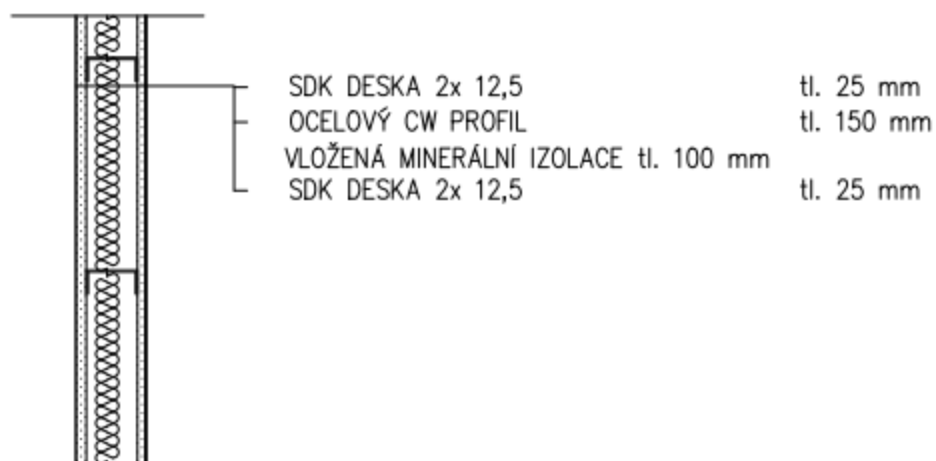
Obr. 84 Skladba obvodové stěny 1 – severní štít divadelního sálu, S3



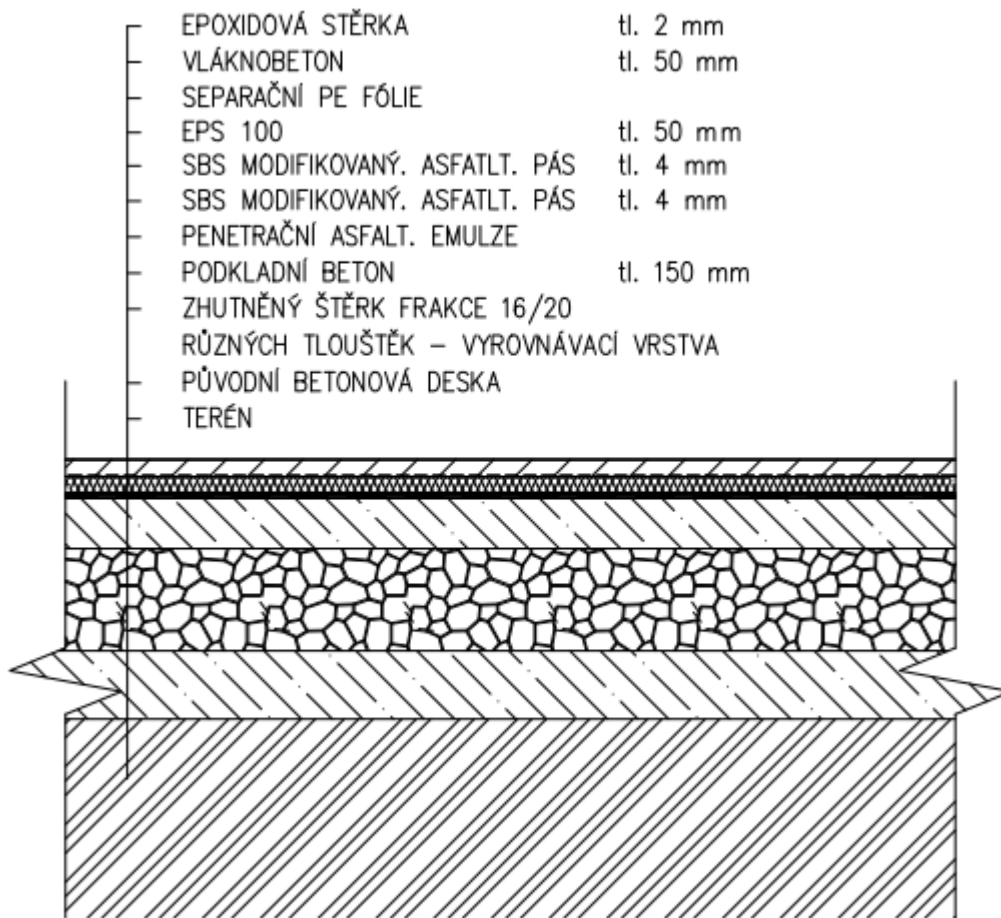
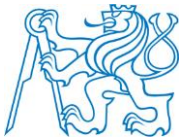
Obr. 85 Skladba suterénní stěny, S4



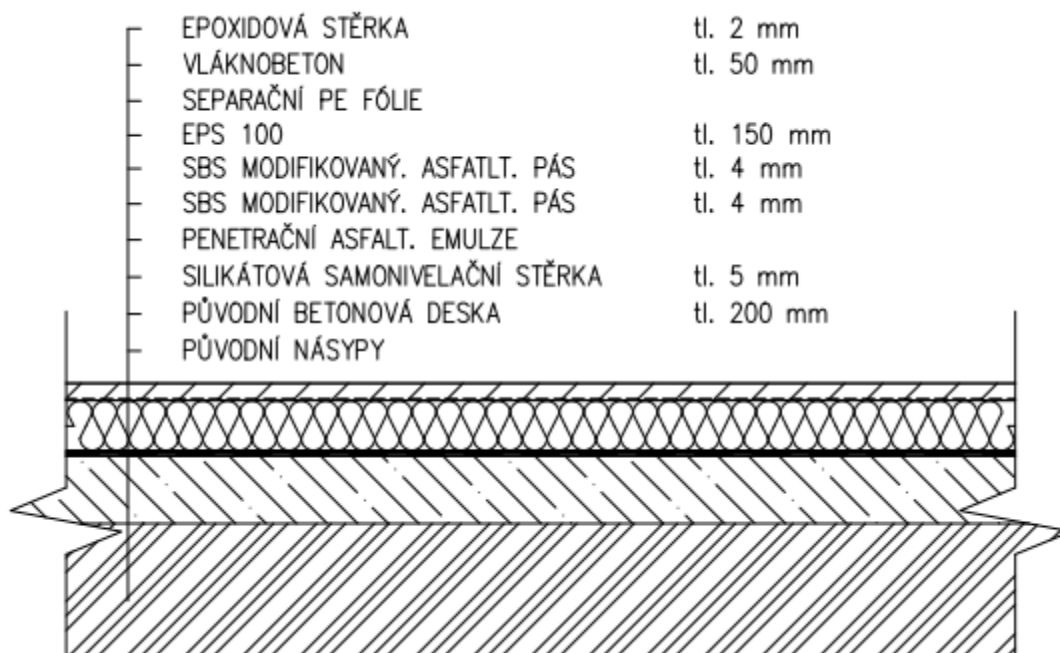
Obr. 86 Skladba zděné příčky, S5



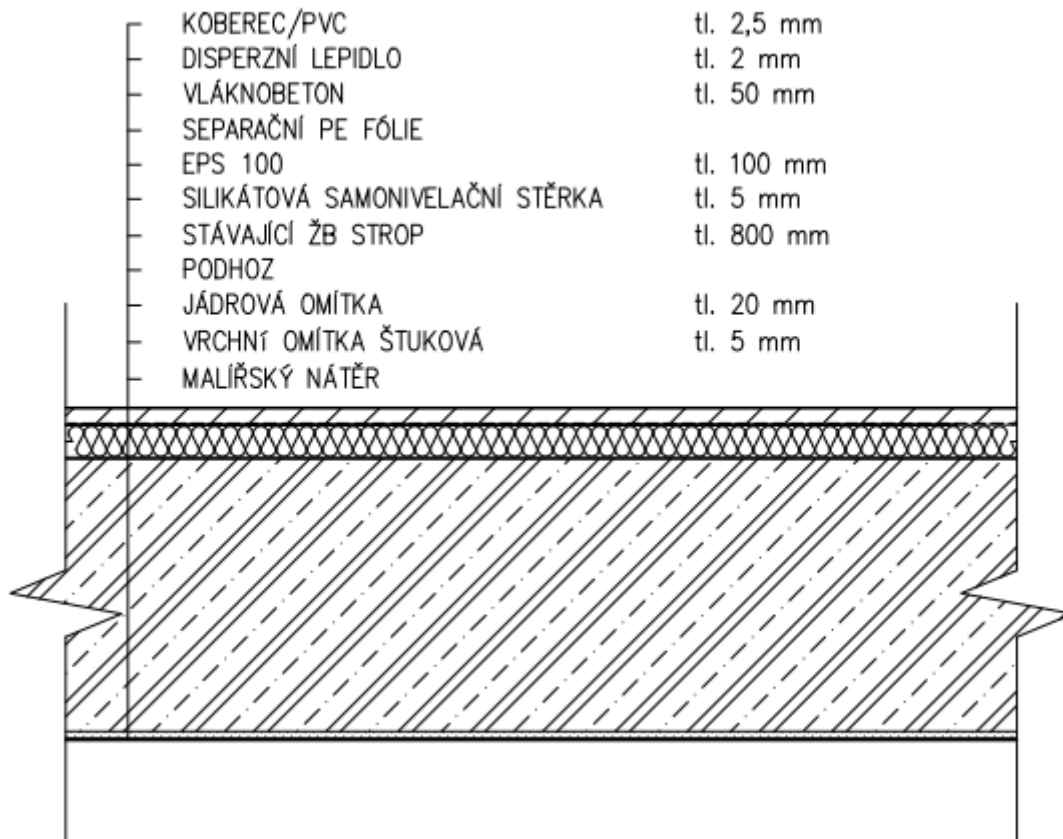
Obr. 87 Skladba montované příčky, S6



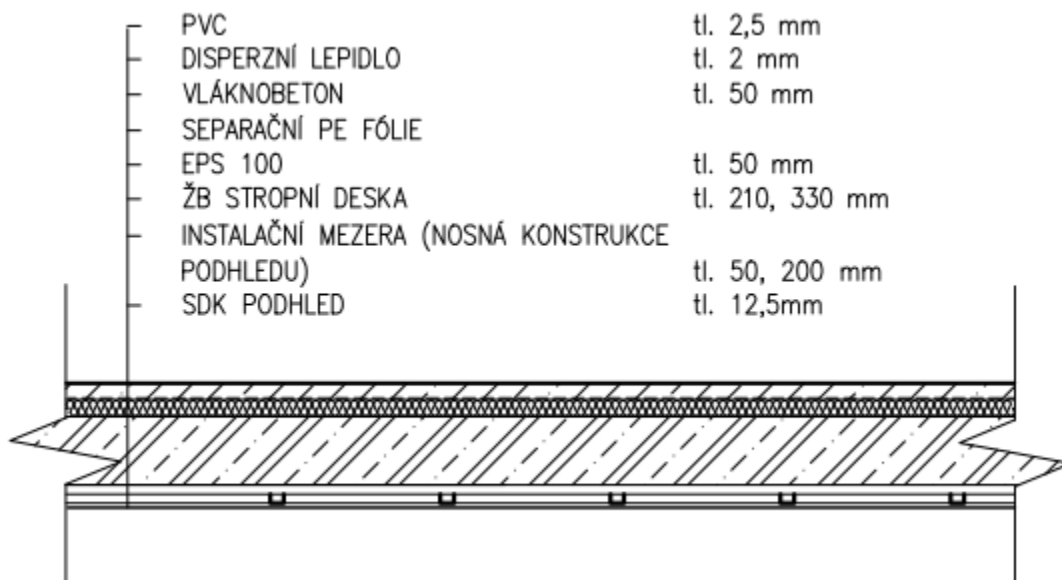
Obr. 88 Skladba podlahy v suterénu, S7



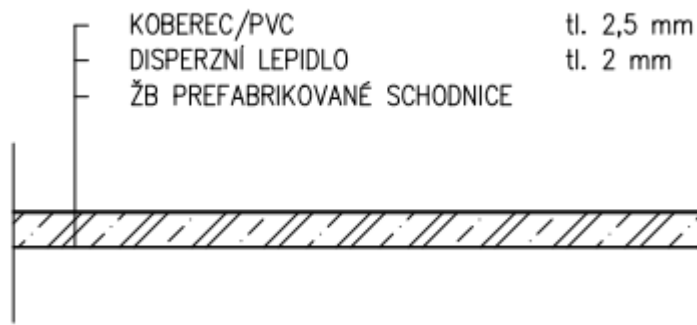
Obr. 89 Skladba podlahy na terénu – nepodsklepená část, S8



Obr. 90 Skladba stropu nad suterénem, S9



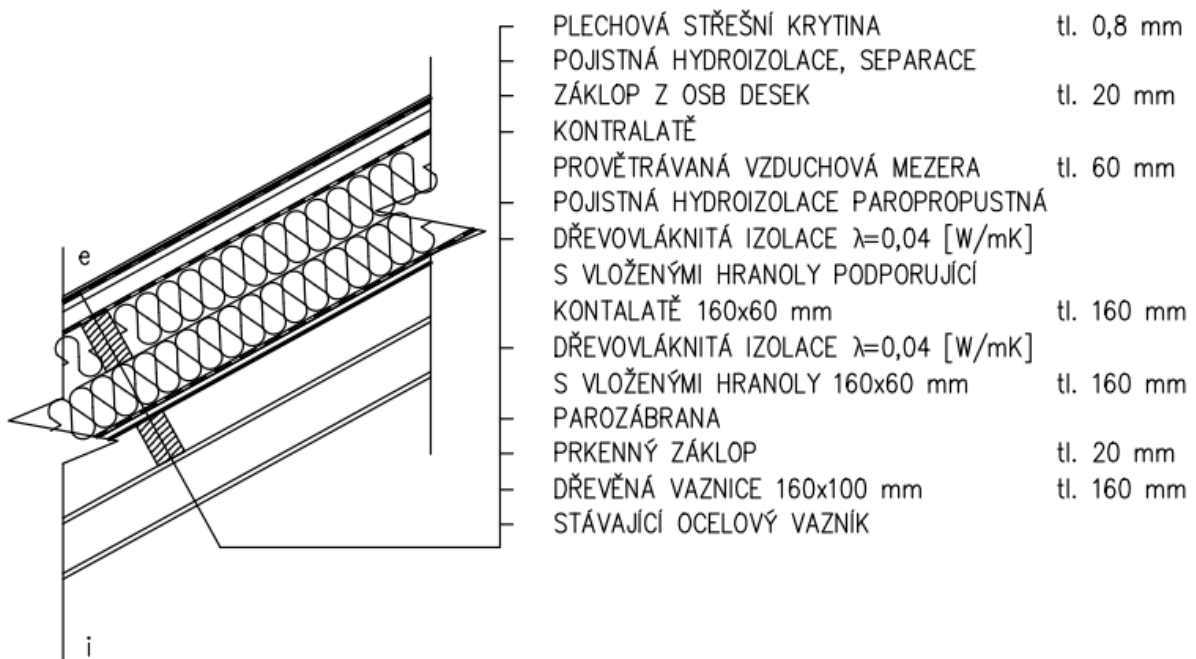
Obr. 91 Skladba stropu ŽB vestavby, S10



Obr. 92 Skladba podlahy stupňovitého hlediště, S11



Obr. 93 Skladba podlahy jeviště, S12



Obr. 94 Skladba Střechy, S13



6 ENVIRONMENTÁLNÍ POSOUZENÍ

Pro rekonstrukce staveb se společensko-kulturním využitím není metodika hodnocení, proto se toto environmentální posouzení zabývá pouze spotřebou energií a vznikem emisí při výrobě materiálů použitých při stavebních úpravách, tzv. svázané emise a energie. Dopad stavby z hlediska spotřeby energií při provozu není řešen kvůli tomu, že spotřeby nejsou známy.

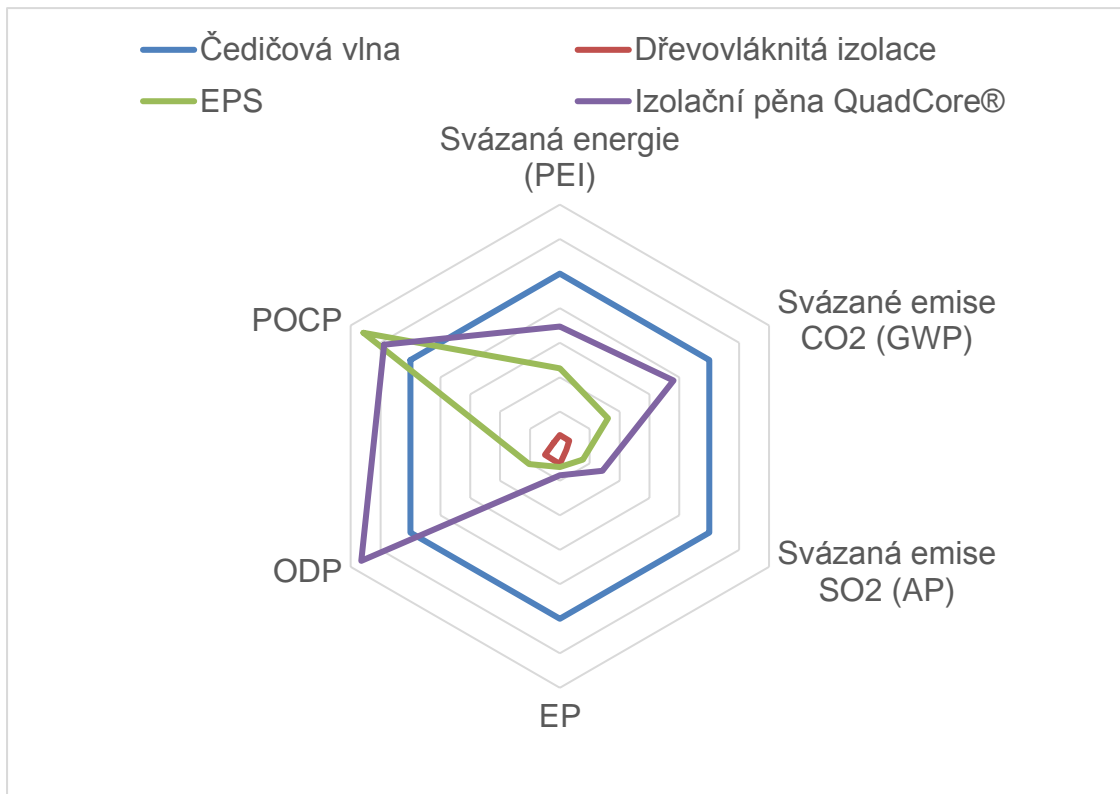
Výhodou vestavby do objektu a zachování většiny původních nosných konstrukcí je, že výrazné množství svázaných energií a emisí už je obsaženo ve stávajících stavebních prvcích a není proto nutná nová výroba.

V práci byly porovnány vybrané druhy tepelných izolací, které mohou být použity pro zateplení střechy, některé mohou být případně použity jako izolace suterénu a izolace do podlah. Dále byly porovnány různé konstrukce nenosných příček. Viz Graf 1, 2 a část Přílohy.

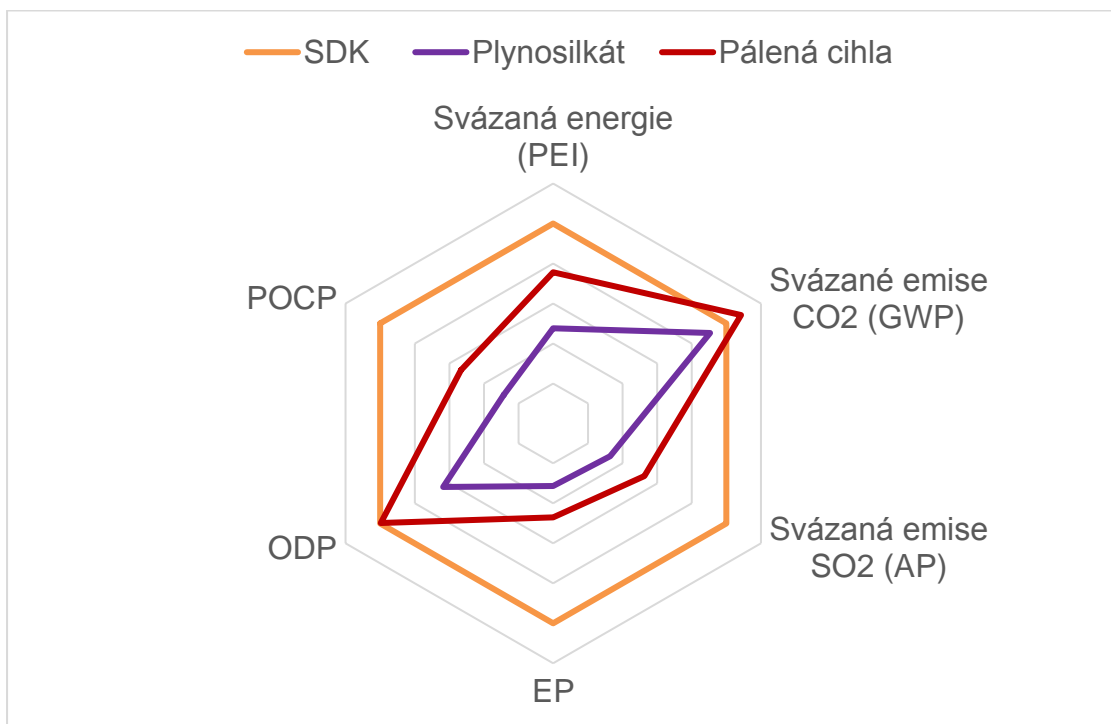
Hodnocení stavebních materiálů bylo provedeno pomocí katalogu stavebních produktů a dopadů jejich výroby na životní prostředí Envimat [14], hodnocena byla tato kritéria:

- PEI – svázaná energie (primární energie)
- GWP - svázané emise CO₂ (globální oteplování)
- AP - svázaná emise SO₂ (okyselování prostředí)
- EP - potenciál eutrofizace
- ODP - potenciál ničení ozonové vrstvy
- POCP - potenciál tvorby přízemního ozonu

Nejlepší variantou z environmentálního hlediska je zateplení z dřevovláknité izolace a dělící příčka z plynosilikátových tvárnic s vápenocementovou omítkou.



Graf 1. Porovnání variant zateplení



Graf 2. Porovnání variant nenosných příček



7 STAVEBNĚ ENERGETICKÁ ANALÝZA

Výpočet byl proveden v MS Excel, který byl získán v předchozím studiu, autorem původního sešitu je Kamil Staněk. V projektu byla podrobně řešena pouze severní část objektu, proto ve výpočtu potřeby tepla na vytápění byl předpoklad obdobných skladeb obalových konstrukcí. Vzhledem k tomu, že nejsou známy skladby konstrukcí přístavby kavárny s mezonetovými byty, tato část se do výpočtu po dohodě s vedoucím mé práce nezahrnula a v technických místech se uvažuje exteriérové prostředí, což je na výpočtové straně bezpečnosti. Výpočty jsou v části Přílohy.

Potřeba tepla na vytápění

Hodnota závisí na tepelně technických vlastnostech obálky budovy a na systému větrání.

Výpočtem vyšla měrná potřeba tepla na vytápění vztažená k vytápěné ploše budovy E_a 23,4 kWh/(m²·a), což splňuje požadavek pro nízkoenergetické domy 50 kWh/(m²·a).

Průměrný součinitel prostupu tepla

Průměrný součinitel prostupu tepla se stanovuje z vnějších ploch obálky budovy a součinitelů prostupu tepla jednotlivých obvodových konstrukcí.

Vypočtená hodnota U_{em} je 0,41 W/(m²·K), což nesplňuje požadavek pro nízkoenergetické domy 0,35 W/ m²K.



8 ZÁVĚR

Cílem práce bylo navrhnout takové technické řešení navrhovaného provozu divadla a prostor s ním spjatých, které bude nejvhodnější z hlediska energetického a environmentálního s podmínkou co možná největšího zachování charakteru původní elektrárenské budovy s vložením nových exteriérových prvků.

Z původní budovy jsou zachovány veškeré cihelné stěny, stropy a z velké části i střešní konstrukce, která je zateplena. Díky volnému prostoru hal, do konstrukcí nebylo nutné příliš zasahovat krom několika nových otvorů. Nové dělení interiéru je řešeno ŽB vestavbami, které jsou kombinací monolitu a prefabrikátů v případě stupňovitého hlediště divadelního sálu. Jeviště bude ocelové konstrukce. Oproti architektonické studii je zachován suterén s využitím pro skladování a vedení technických sítí. V suterénu je srovnána původní podlaha na jednu výškovou úroveň.

Obálka budovy z tepelně technického hlediska nesplňuje ani po navržené modernizaci, která v maximální míře respektuje původní vzhled historického objektu současné požadavky. Důvodem je především to, že původní masivní obvodové stěny, není možné zateplit z exteriéru kvůli zachování a obnově historických profilovaných omítek. Nové konstrukce podlah a střech jsou zatepleny. Byl proveden stavebně technický průzkum, z kterého vyplynula nutnost řešit vztlínající vlhkost z podzákladí a vysoký obsah síranů v konstrukcích. Proto je navrženo podříznutí stávajících svislých konstrukcí a vytvoření nové hydroizolační obálky. Dalším opatřením jsou sanační omítky.

Koncepčně se počítá převážně s nuceným větráním se zpětným získáváním tepla, chlazením a vytápěním pomocí centrálního zásobování teplem.

Tímto technickým řešením nového využití bývalé budovy elektrárny vznikl určitý kompromis mezi požadovaným zachováním vzhledu historické budovy a nynějším energetickým a environmentálním požadavkům.



9 ZDROJE, SOFTWARE

Zdroje:

- [1] <https://www.imaterialy.cz/>
- [2] <http://www.industrialnitopografie.cz/>
- [3] <https://www.uhelnymlyn.cz/>
- [4] <http://www.earch.cz/>
- [5] <https://cs.wikipedia.org/>
- [6] <https://moravskoslezsky.denik.cz/>
- [7] <https://nahlizenidokn.cuzk.cz>
- [8] <https://pamatkovykatalog.cz>
- [9] ÚSTŘEDNÍ ELEKTRICKÁ STANICE KRÁLOVSKÉHO HLAVNÍHO MĚSTA PRAHY STAVEBNÍ,
Historie a průzkumy, Tomáš Šenberger, prof.Ing.arch., Martin Šenberger, Ing.arch.,
mar.s architects s.r.o.
- [10] ČSN P 73 0610 Hydroizolace staveb – Sanace vlhkého zdiva – Základní ustanovení,
listopad 2000
- [11] <http://old.vscht.cz/>, Miniatlás mikroorganismů
- [12] KONVERZE ELEKTRÁRNY HOLEŠOVICE, Diplomová práce, Žofia Uhrínová
- [13] ČSN 73 0540-2 Tepelná ochrana budov
- [14] <http://www.envimat.cz/>

Další použité zdroj:

ČSN 73 1901 Navrhování střech

ČSN 73 4108 Hygienická zařízení a šatny

ČSN 73 4130 Schodiště a šikmé rampy, Základní ustanovení

Vyhláška č. 268/2009 Sb. Vyhláška o technických požadavcích na stavby

Studijní podklady k přednáškám ze souvisejících předmětů na ČVUT v Praze FSv

Použitý software:

Microsoft Office – Word, Excel

AutoCAD 2018

Svoboda Software - Teplo 2014