

České vysoké učení v Praze

Fakulta stavební

Studijní obor: Příprava, realizace a provoz staveb



Bakalářská práce:

Problematika azbestu při rekonstrukcích

Výpracoval: Michal Příbyl

Vedoucí práce: Ing. Karel Polák, Ph.D.

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: Příbyl Jméno: Michal Osobní číslo: 484446
Zadávací katedra: K122 Katedra Technologie staveb
Studijní program: Stavební inženýrství
Studijní obor: L - příprava, realizace a provoz staveb

II. ÚDAJE K BAKALÁŘSKÉ PRÁCI

Název bakalářské práce: Problematika azbestu při rekonstrukcích
Název bakalářské práce anglicky: Asbestos issues during reconstructions

Pokyny pro vypracování:

BP se bude zabývat problematikou azbestu v konstrukci boletických panelů, která bude modernizována. Bude zpracován úvod do celé problematiky a přehled legislativy. Na vybraném objektu budou posouzeny 2 přístupy k rekonstrukci. V prvním případě zůstane azbestocementová desky součástí konstrukce, v druhém bude vyjmuta. Tyto řešení budou posouzeny z cenového a technologického hlediska.

Seznam doporučené literatury:

- BÁČOVÁ, M. Základní knižnice odborných činností ve výstavbě: Odstraňování staré azbestové zátěže při provádění udržovacích prací, změn dokončených staveb a odstraňování staveb; Informační centrum ČKAIT: Praha, 2007.
- ČERVENKA, V.; et al. Vybrané kapitoly ze základní problematiky azbestu: Azbest a jeho nebezpečnost; Skanska: Praha, 2006.

Jméno vedoucího bakalářské práce: Ing. Karel Polák PhD.

Datum zadání bakalářské práce: 16.2.2022 Termín odevzdání BP v IS KOS: 15.5.2022
Údaj uveďte v souladu s datem v časovém plánu příslušného ak. roku


Podpis vedoucího práce

 Podpis vedoucího katedry

III. PŘEVZETÍ ZADÁNÍ

Beru na vědomí, že jsem povinen vypracovat bakalářskou práci samostatně, bez cizí pomoci, s výjimkou poskytnutých konzultací. Seznam použité literatury, jiných pramenů a jmen konzultantů je nutné uvést v bakalářské práci a při citování postupovat v souladu s metodickou příručkou ČVUT „Jak psát vysokoškolské závěrečné práce“ a metodickým pokynem ČVUT „O dodržování etických principů při přípravě vysokoškolských závěrečných prací“.

Datum převzetí zadání

 Podpis studenta(ky)

Čestné prohlášení

Prohlašuji,

že bakalářskou práci na téma problematika azbestu při rekonstrukcích na ČVUT v Praze jsem vypracoval samostatně.

Použitou literaturu a podkladové materiály uvádím v příloženém seznamu literatury.

V Praze dne

Podpis

Poděkování

Rád bych tímto poděkoval Ing. Karlu Polákovi PhD. za odborné vedení mé bakalářské práce. Dále Ing. Ondřeji Borošovi za poskytnuté konzultace.

Abstract

Bakalářská práce se zabývá problematikou azbestu, a to konkrétně na příkladu modernizace obvodového pláště realizovaného z boletických panelů. Cílem práce je shrnout teoretická fakta o azbestu, zmapovat platnou legislativu, zabývající se likvidací a nakládáním s azbestem, posouzení 2 variant provedení modernizace z technologického hlediska a hrubým odhadem nákladů realizace obou variant.

V teoretické části jsou popsány fyzikální vlastnosti azbestu, jeho zatřídění, využití a negativní vlivy a důsledky způsobené vystavení expozici azbestových vláken. Dále je analyzována platná legislativa, zabývající se azbestovou problematikou.

V praktické části na vybraném objektu posuzují 2 možné přístupy k modernizaci boletického opláštění. 1. varianta počítá s ponecháním azbestocementové desky součástí skladby obvodového pláště a přidáním tepelně-izolačního panelu. 2. varianta předpokládá kompletní demontáž boletického opláštění, včetně sanace azbestocementové desky v uzavřeném kontrolovaném pásmu. Pro obě varianty je zpracován technologický postup a odhad ceny realizace metodou poptávky u specializovaných firem.

Klíčová slova

Azbest, boletický panel, sanace, kontrolované pásmo, modernizace, lehký obvodový plášť

Abstract

This bachelor's thesis addresses the issue of asbestos, specifically in the case of modernizing perimeter cladding made of boletic panels. The purpose of this work is to summarize the theoretical facts about asbestos, to map the current legislation dealing with the disposal and management of asbestos, the assessment of two variations of modernization from a technological point of view, and a rough estimate of the implementation costs of both variants.

The theoretical section describes the physical properties of asbestos, its classification, use, and the negative effects and consequences caused by exposure to asbestos fibers. Furthermore, valid legislation dealing with asbestos issues is analyzed.

In the practical section, I assess 2 possible approaches to the modernization of boletic cladding on the selected building. Option 1 envisages leaving the asbestos-cement board as part of the perimeter cladding and adding a thermal insulation panel. Option 2 assumes the complete removal of the boletic cladding, including the remediation of the asbestos-cement board in a closed, controlled environment. elaborated. For the implementation of both variations, a technical procedure and a price estimate, obtained from specialized companies via a request for proposal, are included.

Keywords

Asbestos, boletic panel, remediation, controlled area, modernization, light perimeter cladding

Obsah

1.	Azbest úvodem	1
2.	Charakteristika azbestu	2
2.1	Zatřídění	2
2.1.1	Serpentiny	2
2.1.2	Amfiboly	3
2.2	Vlastnosti a využití.....	4
2.3	Zdravotní rizika.....	5
3.	Legislativa České republiky.....	7
4.	Charakteristika Boletických panelů	10
4.1	Skladba boletického panelu.....	11
5.	Posuzovaný objekt	12
5.1	Popis objektu	12
5.2	Důvody modernizace obvodového pláště	13
5.3	Návrhy modernizace opláštění budovy.....	14
5.4	Vizualizace modernizace	14
6.	První návrh generální opravy pláště	15
6.1	Popis technického řešení	15
6.2	Technologický postup prací	16
6.2.1	Základní identifikační údaje.....	16
6.2.2	Vstupní materiály a výrobky	17
6.2.3	Pracovní podmínky	18
6.2.4	Pracovní postup	19
6.2.5	BOZP požadavky a opatření	23
6.2.6	Ochrana okolí a životního prostředí	26

6.2.7	Kategorizace odpadů.....	26
	Rozpočet.....	26
6.3	26
6.4	Zhodnocení navrhovaného řešení	27
	Druhý návrh generální opravy pláště.....	28
7.	28	
7.1	Popis technického řešení	28
7.2	Technologický postup prací	29
7.2.1	Základní identifikační údaje.....	29
7.2.2	Vstupní materiály a výrobky.....	30
7.2.3	Pracovní podmínky	31
7.2.4	Pracovní postup.....	32
7.2.5	BOZP požadavky a opatření	37
7.2.6	Ochrana okolí a životního prostředí.....	39
7.2.7	Kategorizace odpadů.....	40
7.3	Rozpočet.....	40
7.4	Zhodnocení navrhovaného řešení	41
8.	Závěr	41
	Použité zdroje	43
	Seznam obrázků.....	45
	Seznam tabulek	46
	Seznam příloh	46

Použité zkratky

WHO - World Health Organization

SDK – sádrokarton

KHS – Krajská hygienická služba

1. Azbest úvodem

Azbestem, českým názvem osinkem, je nazývána skupina v přírodě se vyskytujících minerálů. Radíme je do skupiny silikátů (křemičitanů) a nalézt je můžeme ve formě amfibolu, nebo serpentinu [1]. Jedná se o materiál, který byl dle archeologických nálezů poprvé použit cca 2500 let před naším letopočtem ve Finsku, kdy tamější obyvatelé využili azbest ke zpevnění hrnců. Největší rozmach průmyslového využití azbestu započal v 50. letech 19. století a trval do 80. let 20. století. Jeho těžba, zpracování a využití se během této doby rozšířilo prakticky do všech států světa. Během 70. let 20. století dosahovala těžba úrovně 4-5mil tun/rok. [2]

Důvody, proč byl azbest v tak velké míře těžen a používán jsou jeho charakteristické vlastnosti. Mezi ty nejpodstatnější patří jeho žáruvzdornost, vysoký tepelný odpor, nerozpustnost ve vodě a odolnost vůči chemikáliím i zásadám [1].

Azbestové minerály jsou tvořeny dlouhými, souběžnými, tenkými vlákny, která byla většinou drcena a smíchána s dalšími materiály, aby vylepšovala jejich výsledné mechanické a chemické vlastnosti. Využíván byl především ve stavebnictví, zemědělství, v těžkém a chemickém průmyslu. Dalším způsobem zpracování vláken bylo jejich sprádání a využití v textilním průmyslu [3].

Avšak důvod, proč je nyní azbest vnímám v negativním světle, je jeho zdravotní závadnost. Při narušení celistvosti azbestových vláken dochází k jejich uvolňování do ovzduší. Azbest je prokázanou karcinogenní látkou. Vdechováním uvolněných, poletujících vláken může dojít k zabodnutí vláken do plicních sklípků a následného vzniku rakovinotvorného bujení, nazývané mesotheliom. Dalším onemocněním způsobeným vystavením expozice azbestu je azbestóza – zjizvení a zanesení plic v důsledku vdechování azbestových vláken, které způsobí dušnost, kašel a následně až smrt. Problémem může být dále kontaminace vodních zdrojů a půdy. [1]

V současné době je nejen na území České republiky využívání a výroba azbestu silně regulována až zakázána a to především zákonem č. 350/2011 Sb. o chemických látkách a chemických směsích a o změně některých zákonů a zákonem č. 541/2020., o odpadech. Dosud není uveden v platnost zákon, který by nařizoval systematickou likvidaci azbestové zátěže. V roce 2009 si Polsko vytyčilo cíl zbavit se do roku 2032

veškeré azbestové zátěže [21]. Podle údajů České asociace pro odstranění azbestu zůstává v České republice minimálně 7 milionů tun dosud neodstraněné staré azbestové zátěže [4].

2. Charakteristika azbestu

2.1 Zatřídění

Azbest je obecné označení pro 6 v přírodě se vyskytujících anorganických minerálů. Souhrnně je zařazujeme mezi silikáty, konkrétněji do dvou skupin: **amfiboly** a **serpentina**. Tyto skupiny mají rozdílné chemické složení a strukturu, a mechanické vlastnosti [5]. Azbestové minerály jsou obecně tvořeny svazky vláken dlouhých cca 5-15cm, které jsou tvořeny z ještě menších makroskopických vláček o velikosti 20-40nm [9]. Azbestové minerály jsou formovány postupným tuhnutím, ochlazováním a krystalizací magmatu za současného působení tlaku. Tento proces nazýváme metamorfózou.

IARC – International Agency for Research on Cancer zařídila azbest do skupiny karcinogenů (látka, nebo proces napomáhající rakovinnému bujení [10])
skupina: 1. humánní karcinogeny s dostatečně prokázaným účinkem [11]

2.1.1 Serpentina

Česky též označované jako hadovce. Jediným zástupcem této skupiny je chryzotil. Připadá na něj ale přibližně 90% veškerého zpracovaného azbestu. Chryzotil se vyznačuje bílou až nazelenalou barvou a vláknitou strukturou. Průměr vláken je zpravidla 10-70 μm a délka 2-6 mm. [6]

Tabulka 1: serpentina

minerál	chemický vzorec	barva
chryzotil	$Mg_3Si_2O_5(OH)_4$	bílá, světle zelená



Obr. 1: chryzotil

2.1.2 Amfiboly

Mezi zástupce amfibolických azbestů patří: krokydolit, antofylit, tremolit, aktinolit a amosit. Má se za to, že v porovnání s chryzotilem jsou tyto minerály pro člověka více nebezpečné, neboť jsou jejich vlákna menší a více drolivá. V porovnání s chryzotilem jsou vlákna amfibolů také křehčí [9].

Tabulka 2: amfiboly

minerál	chemický vzorec	barva
krokydolit	$\text{Na}_2 \text{Fe}_5 [\text{Si}_8\text{O}_{22}(\text{OH})_2]$	šedá, zelená, hnědá, modrá
antofylit	$\text{Mg}_7 [\text{Si}_8\text{O}_{22}(\text{OH})_2]$	bílá, zelená, šedohnědá, hnědá
tremolit	$\text{Ca}_2\text{Mg}_5 [\text{Si}_8\text{O}_{22}(\text{OH})_2]$	bílá až šedá zelená
aktinolit	$\text{Ca}_2 (\text{Mg},\text{Fe})_5 [\text{Si}_8\text{O}_{22}(\text{OH})_2]$	světle až tmavě zelená, šedočerná
amosit (grunerit)	$\text{Fe}_7 [\text{Si}_8\text{O}_{22}(\text{OH})_2]$	šedá až tmavě zelená



Obr. 2. Krokydolit

2.2 Vlastnosti a využití

Mezi nejvýznamnější obecné vlastnosti azbestu patří jeho malá tepelná vodivost a žáruvzdornost. Další typická vlastnost je jeho odolnost vůči kyselinám i zásadám, vysoká pevnost v tahu, ohebnost. Azbest je také špatným vodičem elektrické energie. Je bez chuti a bez zápachu, ve vodě je nerozpustný. Vlákna se v zemině nerozkládají na jiné složky.

Všechny výše zmíněné důvody zapříčinily, že byl azbest používán ve více než 3000 různých výrobcích [12]. Svého času byl nazýván materiálem budoucnosti.

Tabulka 3: fyzikální a chemické vlastností 3 nejvyužívanějších druhů azbestů [13].

vlastnost	chryzotil	krokydolit	amosite
tvrdost (Mohs)	2,8 – 4,0	4,0	5,5 – 6,0
hustota [kg/m ³]	2400-2600	3200-3300	3100-3200
pevnost v tahu [MPa]	1,100 – 4,400	1,400 – 1,600	1,500 – 2,600
odolnost vůči kyselinám	slabá	dobrá	uspokojivá
odolnost vůči zásadám	Velmi dobrá	dobrá	dobrá
bod tání [°C]	1500	1200	1400

Vytěžená azbestová hornina se zpravidla drtila a nadrcená vlákna se přidávala jako přísada k jiným materiálům během výrobního procesu, případně se vlákna spřádala a dále používala v textilním průmyslu.

Nejčastější oblasti použití

- Asfaltové pásy, střešní krytiny (eternit), vlnovky, šablony
- Protipožární nástřiky ocelových konstrukcí, stříkané omítky – směs cementu a drcených azbestových vláken
- Azbestocementové prefabrikované desky – součásti sendvičů, nebo jako příčky, obklady dřevěných konstrukcí
- Obvodové pláště budov-těžké a lehké pláště, boletické panely
- Desky v kabelových prostorech - jako požární ochrana
- Azbestocementové potrubí
- Azbestová vata jako tepelná izolace
- Textilie z azbestových vláken
- Těsnění přírub – klingerit
- Izolace potrubí, bojlerů...
- Obložení brzd

Azbest byl přidáván do mnoha dalších materiálů (lepenky, papíry, dlaždice obklady) [7,8].

2.3 Zdravotní rizika

Vystavení organismu azbestu nezpůsobuje akutní onemocnění, nýbrž se může projevit po delší době chronickým onemocněním. Azbest může vyvolat jak nádorové, tak nenádorové onemocnění. Největší riziko představuje dlouhá, pravidelná expozice organismu azbestem. Největší zdravotní riziko představuje vdechování vláken. Pro lidský organismus je velmi složité, až nemožné vlákna z plic vyloučit. Oproti tomu konzumace vláken skrze pitnou vodu, kdy je koncentrace vláken obsažených v 1l vody

mnohonásobně vyšší, než v 1 m³ vzduchu, nepředstavuje pro lidský organismus tak velké zdravotní riziko, neboť se vlákna snadněji z těla během několika dní vyloučí. V neposlední řadě může dojít k zabodnutí vláken do kůže a ke vzniku azbestové bradavice neboli zhoubného výrůstku [9,14].

První zmínky o závadnosti azbestových vláken byly předneseny v roce 1898 v Británii. Od začátku 20. století se začala sledovat souvislost mezi expozicí pracovníků azbestem a jejich onemocněními. To postupně přinášelo prokazatelné důkazy o jeho závadnosti. V roce 1955 byl poté azbest označen za karcinogen [14].

Nenádorová onemocnění: azbestóza, pleurální hyalinóza, akutní pleuritida

Nádorová onemocnění: bronchogenní karcinom, karcinom hrtanu, karcinom ovaria, maligní mezoteliom.

Azbestóza: pro riziko této nemoci je potřeba dlouhé a kontinuální expozice azbestem. Onemocnění se může projevit i po 20 letech od ukončení expozice. Je to dáno postupným rozpadem azbestových vláken v plicích, kde se usadí v respiračních bronchiolích a alveolu, a způsobí rozvoj zánětlivého fibrotizujícího procesu. Ten se projevuje nejdříve námahovou dušností a může přerůst až v dušnost klidovou, doprovázenou kašlem. Azbestóza je považována za nemoc z povolání [14].

Nádorová onemocnění způsobená azbestem mohou mít latenci 15-40 let. K tvorbě nádorů stačí nevelká expozice azbestu. U nádorových onemocnění nikdy nelze jednoznačně určit jedinou příčinu onemocnění. Je nutné sledovat kombinaci faktorů, jako například kouření.

V současné době neexistuje žádná kauzální léčba výše zmíněných onemocnění. Všechny terapie jsou brány jako podpůrné a ulevující od bolesti. [14]

Největším expozicím byli vystaveni horníci v dolech (hlubinných i povrchových), dále poté pracovníci v továrnách, kde docházelo k drcení a zpracovávání azbestových vláken. Při obou výše zmíněných procesech se často vlákna dostávala do volného ovzduší, proto lze sledovat dopady azbestu i na lidech, kteří nebyli vystaveni profesionální expozici, ale pouze žili v blízkosti těchto dolů a továren. Dnes jsou riziku vystavení převážně pracovníci, kteří pracují v prostředí, ve kterém byl azbest použit: demoliční pracovníci, údržbáři, opraváři, elektrikáři, instalatéři [9,14].

V roce 2012 byla prováděna měření azbestových vláken ve školních budovách v ČR, v jejichž konstrukci se vyskytuje azbest. Měření proběhlo celkem ve 195 školách a bylo odebráno 1800 vzorků. K překročení povolených limitů počtu azbestových vláken na m^3 došlo pouze v ojedinělých jednotkách případů [17].

V prakticky každém odebraném vzorku vzduchu lze dnes nalézt určitou koncentraci azbestových vláken. Ve městech, kde je koncentrace azbestových vláken vyšší, než na venkově, lze naměřit hodnoty mezi 100-500 vláken na m^3 , což je také doporučeným limitem WHO [15]. Pro venkovní ovzduší zatím neexistuje žádná vyhláška udávající limitní hodnotu vláken na m^3 vzduchu. Limitní hodnota pro vnitřní prostředí dle vyhlášky č. 6/2003 Sb je 1000 vláken na m^3 . Jedná se o vlákna, která mají menší průměr než 3 μm , jsou delší než 5 μm a poměr délky ku průměru vlákna je větší než 3:1. 1 m^3 vzduchu je přibližně roven hodnotě, kterou člověk nadýchá za 1 hodinu. Koncentrace azbestu ve vodě může dosáhnout až 1 000 000 vláken na m^3 [16].

3. Legislativa České republiky

Zákon č 309/2006 Sb. §7 a §8

Tento zákon je platný od 1.1.2007 a upravuje povinnosti zaměstnavatele, a udává požadavky, které musí splnit v rámci bezpečnosti a ochrany zdraví při práci svých zaměstnanců. Tento zákon a paragrafy se nevztahují pouze na práci s azbestem, ale i na práci s dalšími chemickými karcinogeny a biologickými činiteli. Zásadním bodem je povinnost vytvoření bezpečného kontrolovaného pásma, do kterého se nesmí dostat nepověřená osoba. Dále zákaz pracovat v těchto pásmech pro mladistvé, těhotné a kojící ženy. To, jak má dané pásmo vypadat a být zabezpečeno, udávají další zvláštní právní předpisy pro jednotlivé případy. Tento zákon také zakazuje práci s azbestem, vyjma následujících situací: jde-li o výzkumné laboratorní práce, analytické práce, práce při likvidaci zásob, odpadů a zařízení obsahující azbest a práce při odstraňování staveb a částí staveb obsahujících azbest, nebo opravy a udržovací práce na stavbách nebo práce s ojedinělou krátkodobou expozicí.

Zákon č. 288/2003 Sb. Díl 7 – ochrana zdraví při práci §39, §40

Tento zákon a paragrafy upravují povinnost zaměstnavatele vést evidenci zaměstnanců, jejich náplň práce a dobu expozice s azbestem. Tato evidence musí být uchovávána po dobu 40 let od ukončení expozice. Dále je zde zaznamenána povinnost zaměstnavatele nahlásit příslušnému orgánu ochrany veřejného zdraví záměr výkonu práce s azbestem, a to nejméně 30 dnů před započítáním prací, a následně vždy, když dojde ke změně pracovních podmínek – například zvýšení koncentrace azbestových vláken v ovzduší. Tento zákon se přímo odkazuje (nebo přímo odkazuje) na *SMĚRNICI EVROPSKÉHO PARLAMENTU A RADY 2003/18/ES ze dne 27. března 2003*. Tato směrnice je pro všechny členské státy závazná a musí ji převzít, nebo zapracovat do své legislativy. Tato směrnice obsahuje následující:

- 1) Definuje materiály označované jako azbest, jedná se o 6 výše zmíněných.
- 2) Definuje pojem krátkodobá expozice azbestu, při které odpadá ohlašovací povinnost a povinnost vést evidenci zaměstnanců.
- 3) Udává obecné požadavky na OPP, manipulaci a nakládání s azbestem a jeho transport. Na proškolení zaměstnanců a zajištění pravidelných lékařských prohlídek
- 4) Udává maximální povolenou hodnotu azbestových vláken v ovzduší. Tento limit je stanoven na 0,1 vlákna na cm³ vzduchu. Dále udává postup měření této koncentrace.

Vyhláška č. 394/2006 Sb.

Vyhláška, kterou se stanoví práce s ojedinělou a krátkodobou expozicí azbestu a postup při určení ojedinělé a krátkodobé expozice těchto prací

Tato vyhláška zapracovává směrnici Evropského parlamentu a Rady 2003/18/ES ze dne 27.3.2003. Tato směrnice je rozebrána o odstavec výše.

Vyhláška č. 432/2003 Sb.

Vyhláška, kterou se stanoví podmínky pro zařazování prací do kategorií, limitní hodnoty ukazatelů biologických expozičních testů, podmínky odběru biologického

materiálu pro provádění biologických expozičních testů a náležitosti hlášení prací s azbestem a biologickými činiteli.

Z paragrafu 5 této vyhlášky vyplývá povinnost ohlášení práce s azbestem a jeho faktické náležitosti.

Nařízení vlády č. 361/2007 Sb. Díl 4 §19 - §21

Nařízení vlády, kterým se stanoví podmínky ochrany zdraví při práci.

V tomto nařízení vlády jsou definovány silikáty označované azbestem. Je to výše 6 zmíněných. Dále obecné požadavky na četnost měření azbestových vláken v ovzduší. Ale především minimální opatření k ochraně zdraví zaměstnance jako například: vytvoření kontrolovaného pásma, požadavky na přepravu azbestového materiálu, nutnost vybavit zaměstnance OPP, vybavit pracoviště sanitárním zařízením. Před započítáním prací musí být vytvořen plán, který bude obsahovat následující údaje: místo, rozsah a povahu vykonávané práce, potřebná zařízení a uplatněná opatření k ochraně zdraví při práci. Zaměstnanec, který je pravidelně vystaven expozici azbestu, musí zaměstnavatel zajistit školení a edukaci v oblasti azbestové problematiky, především seznámit ho s používanými pracovními postupy.

Vyhláška č. 6/2003 Sb. §4 + příloha č.2

Vyhláška, kterou se stanoví hygienické limity chemických, fyzikálních a biologických ukazatelů pro vnitřní prostředí pobytových místností některých staveb

Vyhláška stanovuje limitní koncentrace azbestových vláken ve vnitřním prostředí staveb, která je stanovena na 1000 vláken na m³ u vláken, která mají průměr vlákna < 3 μm a délku vlákna ≥ 5 μm, poměr délky a průměru vlákna je > 3 : 1).

Zákon č. 541/2020Sb. Zákon o Odpadech §85 §106 §117

Tento zákon ukládá povinnost, aby při nakládání s azbestem nebyla z odpadu uvolňována do ovzduší azbestová vlákna, nebo azbestový prach. Udává výpočet maximální výše poplatku za uložení azbestového odpadu.

Zákon č. 183/2006 stavení zákon

Z paragrafu 128 vyplývá, že při záměru odstranit stavbu obsahující azbest je stavebník povinen ohlásit tento záměr na stavební úřad. O tomto záměru je následně vedeno

řízení k vydání souhlasu a závazného stanoviska orgánů ochrany veřejného zdraví. Dále tento zákon ukládá povinnost při odstraňování stavby zajistit odstranění stavebním podnikatelem, nebo při odstranění svépomocí stavební dozor.

Vyhláška č. 499/2006 Sb.

Udává rozsah a formu projektové dokumentace, a to nejen pro stavby, které obsahují azbest.

Nařízení vlády č. 290/1955 Sb. Novelizované k 1.1. 2015 – č. 168/2014 Sb. Kapitola III

Nemoci z povolání týkající se dýchacích cest, plic, pohrudnice a pobřišnice: V této tabulce jsou uvedeny nemoci, které mohou být způsobeny expozicí azbestem. Azbestózu tedy lze kvalifikovat jako nemoc z povolání. Toto nařízení se odkazuje na další 2 právní předpisy: zákon č. 373/2011 Sb., o specifických zdravotních službách, a vyhláška č. 104/2012 Sb., o posuzování nemocí z povolání, které upravují podmínky pro uznávání nemocí z povolání poskytovatelem zdravotních služeb [20].

4. Charakteristika Boletických panelů

Názvem: „Boletický panel“ je označován prefabrikovaný prvek (výrobní označení OD-001), který byl hojně vyráběn a využíván v 70. letech 20. století. Svůj název získal podle místa výroby – Boletice u Děčína. Jedná se prefabrikovaný fasádní zateplený panel. Důvodem, proč byly konstrukce z Boletických panelů tak využívány, byla snaha o unifikaci, prefabrikaci a zrychlení výstavby v tehdejší ČSSR. Nejčastěji byly Boletické panely používány na stavbách občanské vybavenosti, jako například: školy, sportovní haly, administrativní budovy statní správy atd. [18].

Z hlediska dnešních standardů na obvodové pláště budov již Boletické panely nemohou vyhovět, a proto je žádoucí zabývat se touto problematikou více a pochopit problematiku a rizika plynoucí při jejich odstranění a nahrazení. Největší nedostatky lze shrnout do následujících bodů [18]:

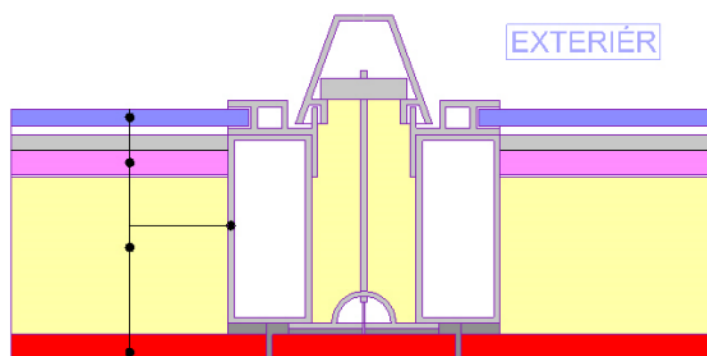
- Zdravotní a ekologické riziko azbestu v konstrukci.

- Požární odolnost konstrukce.
- Limitní životnost panelů. Může docházet k mechanickým porušením konstrukce a vzhledem k absenci výrobce je problematické provést lokální opravy.
- Stavebně fyzikální stav konstrukce. (tepelné mosty, plísň, zatékání, netěsnost okenních výplní)

Výroba panelů byla ukončena kolem roku 1980 a výrobce již dnes neexistuje.

4.1 Skladba boletického panelu

Boletické panely lze zařadit do skupiny lehkých obvodových plášťů, jejichž nosná konstrukce je tvořena ocelovým rámem o rozměru 900/1200/1500 x 3300 mm. Rám je tvořen svařenými profily jáckl o průřezu 40 x 90 x 3 mm [18]. Jednotlivé panely se připevňovaly přes ocelové úchyty zabudované do konstrukce skeletu. Z vnější strany byl opláštěn opakním sklem a utěsněn za pomoci přitlačných vnějších hliníkových lišt. Z vnitřní (pohledové) strany byla sendvičová skladba pláště ukončena vnitřními obkladovými deskami, které mohou být s obsahem azbestových vláken. Vnitřní azbestocementové desky však byly u „boletického“ opláštění osazovány pouze do podparapetního prostoru, mezi jednotlivými okny byly použity dřevěné krycí lišty.



Exteriér - varianty	
Exteriérový plášť	Tvrzené sklo – nejčastější provedení
	Smaltovaný plech
	Lakovaný plech
	Eloxovaný Al plech
AZC desky lepeny chlorkaučukovým lepidlem + penetrace NC nátěrem	
Kostra	Výplň
Ocelový jáckl profil 40 x 90 x 3 mm	Polystyrén pěnový
Ocelové pažďíky	Minerální izolace
Interiér - varianty	
Interiérový plášť	Dřevotřísková deska
	Azbestocementová deska - AZC
	Umakart
	Překlička

Obr. 3 skladba boletického panelu [18]

5. Posuzovaný objekt

Pro účely zpracování zadání této bakalářské práce použiji skutečnou budovu opláštěnou boletickými panely, ke které jsem dostal kompletní dokumentaci. Z důvodu citlivosti tématu azbestu si vlastník budovy nepřál zveřejnění jména ani lokace budovy.

5.1 Popis objektu

Budova je řešena jako ocelový skelet s železovými stropy (nosný trapézový plech není nijak spřažen s betonovou vrstvou). Půdorysné rozměry budovy jsou 34,4m x 24m. Budova má celkem 4 nadzemní a jedno podzemní podlaží, konstrukční výška podlaží je 3600 mm, maximální výška nad terénem je: 20m. Objekt je ze severní a jižní strany

napojen na navazující objekty. Objekt je opláštěn takzvanými Boletickými panely s dřevo-hliníkovými kyvnými okny. Objekt byl realizován mezi lety 1976-1979. Nyní jsou prostory využívány jako kanceláře a prostory výroby/laboratoře.



Obr. 4 západní pohled na původní stav konstrukce

- Půdorys typického podlaží: výkres č. 1
- Pohledy stávajícího stavu budovy: výkres č. 2

5.2 Důvody modernizace obvodového pláště

Prvním důvodem je estetičnost. Areál, ve kterém se objekt nachází, prochází postupnou modernizací. S tím souvisí i požadavky na vzhled budov, které již neodpovídají dnešním standardům a pro nájemce není současný vzhled atraktivní.

Druhým a hlavním důvodem je havarijní stav tepelné izolace ocelových rámců, uvolňování a odpadávání vnějších hliníkových lišt a opakních skel opláštění a dále nadměrná infiltrace okny.

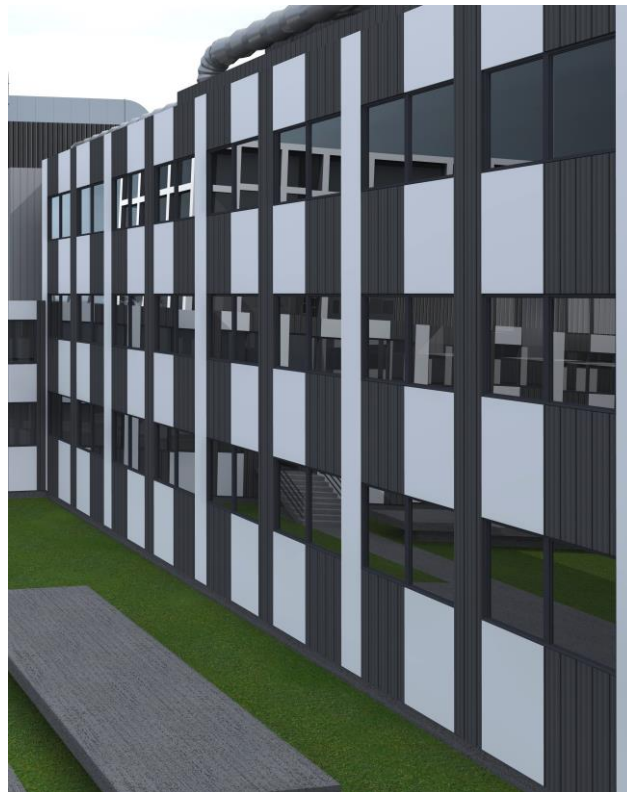
5.3 Návrhy modernizace opláštění budovy.

V této bakalářské práci se budu zabývat posouzením a porovnáním 2 možných přístupů modernizace opláštění budovy, a to z hlediska ceny a technologie.

První varianta bude počítat s výměnou tvrzeného skla a izolace, avšak s ponecháním azbestocementové desky v souvrství konstrukce.

Druhá varianta nabídne celkovou výměnu sendvičového opláštění včetně sanace azbestocementové desky.

5.4 Vizualizace modernizace



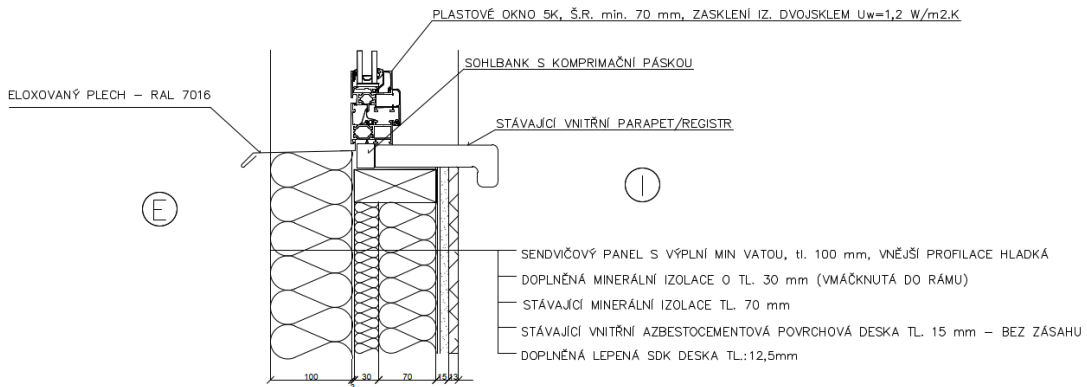
Obr. 5 vizualizace modernizace

6. První návrh generální opravy pláště

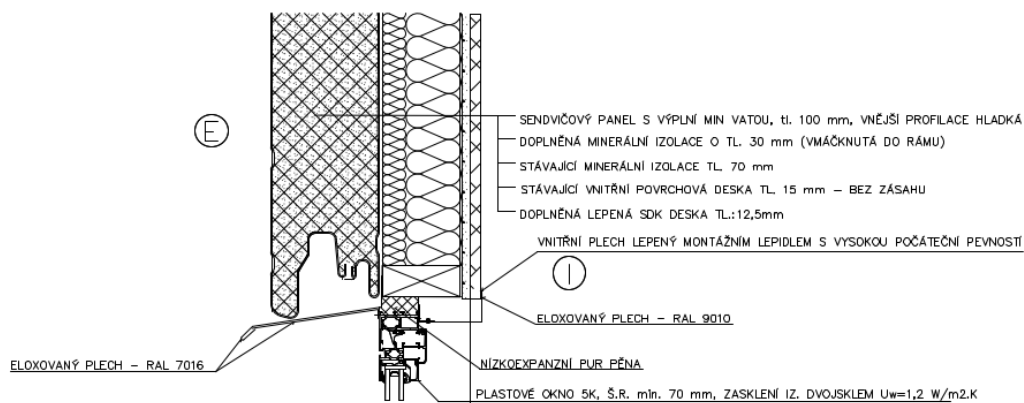
6.1 Popis technického řešení

Pro uvedení konstrukce do provozuschopného stavu je navržena montáž fasádních stěnových izolačních panelů s jádrem z minerální vaty v tl. 100 mm kotvených ke stávající nosné ocelové konstrukci. Nejprve dojde k demontáži oken, krycích lišt a následně i opakních skel. Poté budou instalována nová okna. Na „odhalenou“ konstrukci budou v posledním kroku přikotveny nové stěnové panely. Z odebraných vzorků byl vyhodnocen stav azbestocementové desky jako velmi stabilní, deska se nedrolí, ani nerozpadá. Na základě tohoto zjištění lze azbestocementovou desku ponechat součástí konstrukce, dojde pouze k jejímu překrytí SDK deskou. Stav minerální vaty původního boletického panelu byl označen za dobrý a byla ponechána v konstrukci. Dojde pouze k jejímu lokálnímu doplnění, či nahrazení.

Skladba konstrukce nového obvodového pláště



Obr. 6 DETAIL_1 – skladba obvodového pláště (parapet)



Obr. 7 DETAIL_2 – skladba obvodového pláště (nadpraží)

STĚNOVÉ PANELE: Izolační jádro Z MINERÁLNÍ VLNY K-Roc® – skrytý spoj												
KS1000 FH	třída reakce na oheň: A2-s1, d0 modul: 1000 mm délka: od 2 do 10 m (max. 14,2 m)	tloušťka panelu [mm]	součinitel prostupu tepla ² U[W/m²K] minerální vlna	Požární odolnost stěnových panelů, obvodové stěny a vnitřní příčky ³ (podle ČSN EN 15254-5:2019 a ČSN 730810:2016)						Požární odolnost podhledy	R _s ³ [dB]	Hmotnost [kg/m²]
				Horizontálně			Vertikálně					
				4 m	6 m	7,5 m	4 m	6 m	7,5 m			
Obvodové stěny • požární odolnost • nehořlavé DP1 • možnost kotvení ve skrytém spoji	vnější profilace – plech 0,6 mm: M (micro), Q (minibox), B (box), *F (hladká)	60	0,70	N	N	N	N	N	N	31 (-1-3)	17,27	
		80	0,53								19,67	
		100	0,42								21,08	
		120	0,35	EW 40 DP1 EI 120-ef DP1	EW 45 DP1 EI 120-ef DP1	EW 45 DP1 EI 90-ef DP1	EW 60 DP1 EI 120-ef DP1	EW 45 DP1 EI 90-ef DP1			32 (-1-3)	23,28
		150	0,28								33 (-1-3)	26,58

Obr. 8 Specifikace panelu KINGSPAN [19]

6.2 Technologický postup prací

6.2.1 Základní identifikační údaje

Tento technologický postup bude řešit postup prací při modernizaci obvodového pláště budovy 202, která byla popsána v kapitole 5.

Velikost fasády opláštěné boletickými panely = 2 x 486m²

6.2.2 Vstupní materiály a výrobky

Tabulka 4: Výpis materiálů

položka	Rozměry [mm]	Množství
<i>Demontované prvky konstrukce</i>		
Opakní skla panelu obvodového pláště OD-001	1200 x 3300	140 ks
Dřevěné kyvné okno	1020 x 1700	140 ks
<i>Nové prvky konstrukce</i>		
Nová plastová 5-ti komorová okna Rehau Euro 70 o stejném rozměru, s šířkou rámu minimálně 65 mm, s izolačním dvojsklem (4/16/4mm)	1020 x 1700	140 ks
Panel Kingspan KS1000 FH tl.:100mm		236 m ²
SDK deska tl. 12,5mm		780 m ²

Zásobování, logistika, skladování

U demontovaných konstrukcí se nepředpokládá přítomnost azbestových vláken, proto budou moci být likvidovány jako běžný stavební odpad. Jednotlivé prvky budou ukládány do připravených kontejnerů dle povahy materiálu a následně odváženy na skládku k likvidaci.

V rámci bouracích prací se předpokládá vznik cca 3100 kg stavebního odpadu.

$$0,003*1,2*1,33*2500*140= 1675\text{kg} - \text{opakní skla}$$

$$(0,003*1,2*1,7*2500+0,05*0,025*(1,7*2+1,2*2)*1400)*140= (15,3+10,15)*140 = 1436 \text{ kg} - \text{demontovaná okna}$$

Nové části konstrukce budou přiváženy na stavbu postupně dle potřeb zhotovitele, skladovány budou ve venkovních prostorech areálu v rámci prostoru staveniště.

Skladování stavebních výrobků se bude řídit požadavky vyplývající z technických listů výrobců. Fasádní panely se expedují zabalené v igelitové fólii po 15 kusech.

Kontrola kvality materiálů

Vstupní kontrola kvality dodávaných prvků proběhne vizuální kontrolou během vykládky na staveništi. U okenních prvků bude primárně kontrolováno poškrábání skel a podobné vizuální vady, dále správný rozměr prvků a potřebné certifikáty. U izolačních panelů bude kontrolován vzhled, soulad barevného odstínu se zadáním investora. Vizuálně bude zkontrolována úplnost a celistvost minerální izolace panelu. Dále bude zkontrolována certifikace výrobků.

6.2.3 Pracovní podmínky

Struktura pracovní čety

Při demontáži a montáži oken se četa bude skládat ze 3 pracovníků – 2x montér, 1x pomocný montér. Při demontáži opakních skel a následné montáži nových panelů se bude četa skládat také ze 3 pracovníků – 2x montér přítomen na montážní plošině, 1x pomocný montér přítomen mimo pracovní plošinu. Montéři budou odpovědní za odbornou a bezpečnou demontáž prvků v souladu s TP. Pomocný montér bude připraven pomoci hlavním montérům a v případě zaseknutí plošiny, nebo úrazu, přivolá pomoc.

Četa montérů SDK konstrukcí se bude skládat ze 2 pracovníků.

Všichni pracovníci budou proškolení v azbestové problematice a budou vybaveni příslušným osobními ochrannými pomůckami dle platné legislativy.

Stroje, přístroje a pracovní pomůcky

Pro demontáž původních oken a následnou montáž nových budou pracovníci využívat ruční a elektrické nářadí. Pro transport oken může být využit výtah v objektu o rozměrech 1800 x 1500 mm. Demontáž opakních skel a následná montáž nových stěnových izolačních panelů bude probíhat z montážní plošiny zavěšené ze střechy objektu. Opět bude využíváno pouze ruční a elektrické nářadí. Stejný druh nářadí bude použit i pro montáž SDK konstrukcí.

Bezprostřední pracovní podmínky

Demontáž a následná montáž nových oken bude probíhat z interiéru budovy. Z důvodu přítomnosti azbestu v konstrukci budou práce probíhat v otevřeném kontrolovaném pásmu. Všichni pracovníci musí být proškolení v azbestové problematice a být vybaveni patřičnými osobními ochrannými pomůckami. Opakní skla budou demontována ze zavěšené plošiny. Společně se závěsnou plošinou bude instalován i vrátek, kterým budou při demontáži jištěna jednotlivá opakní skla proti nechtěnému pádu. Skla budou jištěna montážními přísavkami. Tyto bourací práce nebudou probíhat za deště, bouřky a silném větru. Montáž nových fasádních panelů bude také probíhat z této plošiny.

6.2.4 Pracovní postup

Připravenost, přípravné práce a opatření před zahájením vlastních prací + nároky na uspořádání a vybavenost ZS

Požadavky na připravenost interiéru: Od oken musí být přestěhován všechen nábytek do druhé části místnosti. Všechny nábytek bude zakryt igelitem. Dále budou zalepeny všechny interiérové výduchy vzduchotechnických jednotek.

Vchod do objektu bude zřízen v prostoru lobby přilehlé budovy 211, tento vstup bude tvořit jediný vstup na pracoviště. Prostor vstupu v lobby bude oddělen pomocí provizorní SDK příčky. Dále dojde k rozdělení objektu na východní a západní část, kdy v jedné půlce budou probíhat stavební práce a v druhé budou moci stále být nájemci. Tyto části od sebe budou hermeticky odděleny igelitem/provizorní SDK příčkou. Pro vstup do používané části objektu bude sloužit průchod ze severní strany objektu z objektu 203.

Vymezení kontrolovaného pásma

Před zahájením bouracích prací bude vymezeno kontrolované pásmo pro práce s azbestem. Dojde k rozdělení interiéru budovy na 2 hermeticky oddělené části – dojde k prolepení dveří. Vstup do kontrolovaného pásma bude označen následujícími tabulkami:



Obr. 9 označení kontrolovaného pásma

Dekontaminaci pracovníků

Po ukončení prací se pracovníci ve venkovním prostoru vysvěčou z jednorázového pracovního oděvu, ten uloží do připraveného igelitového neprodyšného pytle označeného nápisem: „Obsahující azbest“. Dále si pracovníci očistí navlhčeným hadrem pracovní obuv a sundají polomasku. Použitý hadr bude opět uložen do připraveného neprodyšného pytle.

Následně se mohou pracovníci umýt v mobilní sanitární buňce, která bude umístěna v prostoru zařízení staveniště.

Požadavky na připravenost exteriéru: Před zahájením bude dle projektu vytyčen a ohraničen plotem prostor staveniště. Dále bude plotem zabezpečen prostor o šířce 2m od hrany budovy, pro případ pádu části konstrukce. Do tohoto prostoru bude během stavebních prací zakázáno vstupovat.

Detailní popis postupu prací

Práce budou probíhat ve svislých pruzích o šířce 12m (dle požadavku investora a jeho schopnosti uvolňovat kancelářské prostory) Práce na demontáži fasády budou probíhat ze závěsné plošiny - směrem od shora dolů, zleva doprava.

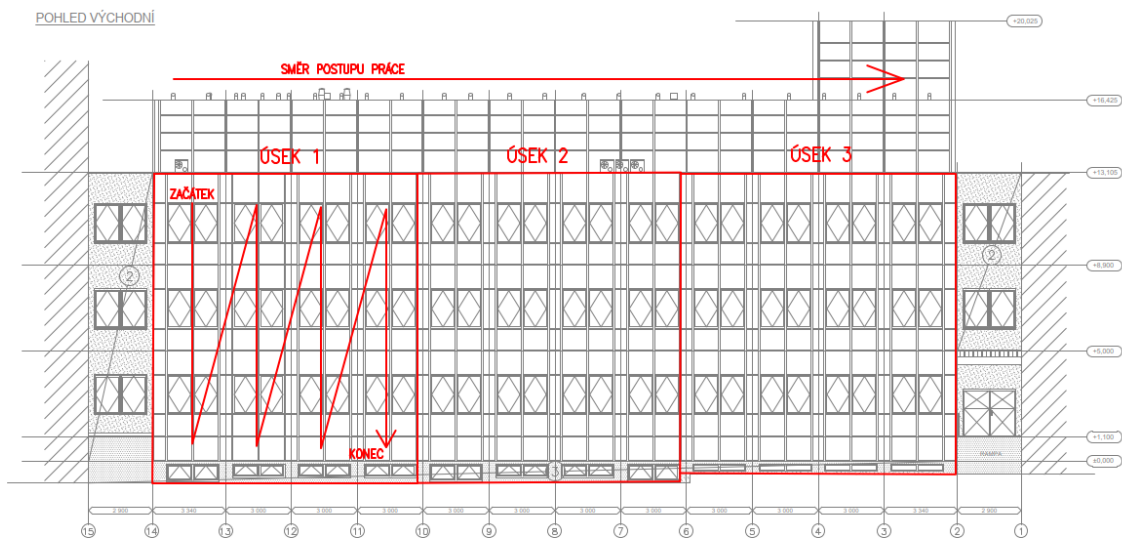
Nejdříve budou provedeny demontáže vnějšího povrchu “boletického” opláštění, spočívající v odstranění pohledových opakních skel a všech pohledových hliníkových

prvků, parapetů a atikového plechu. Tyto práce budou probíhat ze zavěšené pracovní plošiny za použití ručního elektrického nářadí. Během demontáže budou opakní skla jištěna pomocí okenních montážních přísavek upevněných na instalovaném vrátku. Pomocí této plošiny budou také jednotlivé prvky svázeny na zem a následně roztrženy do připravených kontejnerů.

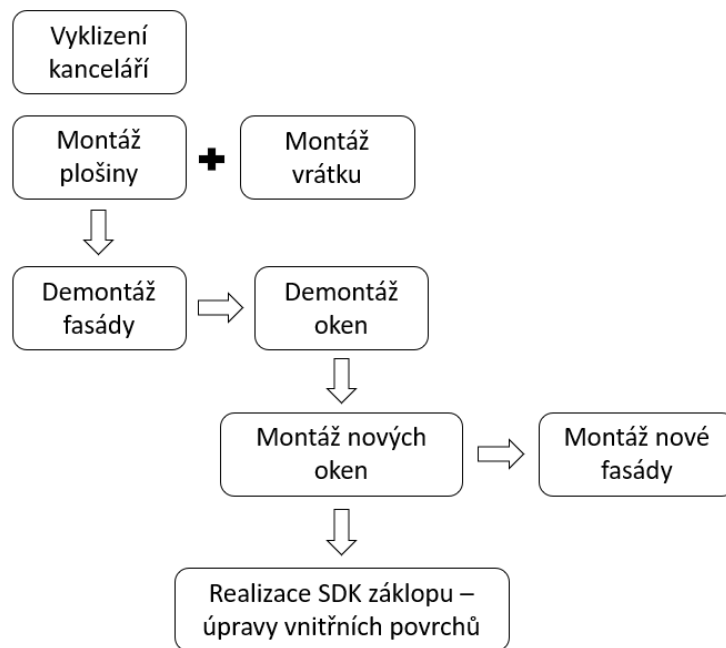
Takto připravená, odhalená ocelová konstrukce bude prohlédnuta, případně může být provedeno lokální odřezání a nátěr stávající ocelové konstrukce. Na místech, kde je stávající minerální vata nadměrně poškozena (například vlhkostí) nebo kde zcela chybí bude vyměněna/doplněna. Následně budou demontována původní dřevohliníková kyvná okna z interiéru místnosti, hned poté budou osazena nová. Okna budou přikotvena do ocelového rámu. Montážní otvor bude zapěněn nízkoexpanzní PUR pěnou. Z interiérové strany budou okna opatřena parotěsnou páskou a z exteriérové strany páskou paropropustnou. Pokud při demontáži stávajících oken a montáži nových dojde k lokálnímu poškození vnitřní azbestocementové desky (odlomení rohu,...), úlomky tohoto materiálu budou uloženy do předem připravené sběrné nádoby a následně zlikvidovány dle platné legislativy.

Po montáži oken budou nalepeny na stávající azbestocementové desky desky sádrokartonové/vysokopevnostní SDK desky RIGIPS. Ty budou připevňovány buď sádrovým lepidlem nebo nízkoexpanzním pěnovým lepidlem. V žádném případě nesmí docházet k navrtávání stávající azbestocementové desky. Sádrokartonové desky budou zatmeleny a následně bude aplikována sádrová omítka a finální nátěr. V podparapetním prostoru nebudou vedeny žádné instalační rozvody. Pokud ano, budou viditelně přiznané, nebo schované v nástěnném žlabu.

Následně na sanovanou a připravenou konstrukci budou z exteriéru samořeznými šrouby nakotveny pohledové sendvičové panely. Montáž panelů bude probíhat z montážní plošiny. V případě deště musí být celá „odhalená“ část konstrukce zakryta igelitem, aby nedošlo k navlhnutí minerální vaty.



Obr. 10 směr postupu stavebních prací



Obr. 11 schéma postupu stavebních prací

6.2.5 BOZP požadavky a opatření

Základní požadavky na BOZP pro tento TP vycházejí především ze zákona č 309/2006 Sb.

Přehled nejvýznamnějších rizik:

Tabulka 5: Přehled rizik

Profese	Riziko	Opatření	Pravděpodobnost	Závažnost	Míra rizika	
Demontáž oken a opláštění boletických panelů. Následná montáž nových oken a zateplovacích panelů. Azbestocementová deska se nedemontuje, zůstává součástí konstrukce. Není předpoklad přímé demontáže a práce s azbestem. Práce jsou prováděny v otevřeném pásmu	1	Vystavení expozice azbestu - vdechnutí vláken	Použití respirátoru třídy FFP3	2	4	střední
	2	Vystavení expozice azbestu – kožní kontakt	Použití obleku, rukavic, brýlí	1	3	Nízké
	3	Pád okenní tabule/okapního skla na nohu	Nosit bezpečnostní obuv S3	2	2	Nízké
	4	Vypadnutí z okna/z plošiny	V případě práce na hraně okna se zajistit úvazky, plošina bude vybavena zábradlím, případně se zajistit úvazky	2	1	Nízké
	5	Pád okenní tabule/okapního skla vně budovy	Ohraničení nebezpečného prostoru pádu břemene,	3	2	Střední
	6	Vysklení okna – pořezání sklem	Nošení bezpečnostní obuvi, rukavic, brýlí	3	2	Střední
	7	Úraz pracovním nářadím (flexa)	Nošení bezpečnostní obuvi, rukavic, brýlí .	3	3	Střední
	8	Zavalení pracovníka oknem při manipulaci	Přesun těžkých břemen budou provádět 2 pracovních	1	2	Nízké
	9	Svalové poranění	Pracovník se před zahájením práce rozcvičí	2	2	Nízké
	10	Poranění ruky – říznutí, zapíchnutí, pořezání	Nošení rukavic	2	2	Nízké
	11	Pád nářadí vně budovy	Neodkládat nářadí na hranu parapetu, lávka bude vybavena okopovou lištou	1	3	Nízké
	12	Omdlení pracovníka	Pracovní četa je složena minimálně ze 2 pracovníků	2	1	Nízké

<p>- Pravděpodobnost</p> <ul style="list-style-type: none"> o Jaká je pravděpodobnost, že bude někdo zraněn? o Rating 0 = Žádná až skoro nulová (Non Risk Issue) o Rating 1 = Velmi nepravděpodobné o Rating 2 = Nepravděpodobné o Rating 3 = Pravděpodobné o Rating 4 = Velmi pravděpodobné o Rating 5 = Jisté 	<p>- Závažnost</p> <p>Pokud bude někdo zraněn, jaká bude závažnost jeho zranění?</p> <p>Rating 0 = Žádné zranění (Non Risk Issue)</p> <p>Rating 1 = První pomoc</p> <p>Rating 2 = Nezávažné poranění (pracovní neschopnost 0-3 dny)</p> <p>Rating 3 = Více než 3 dny pracovní neschopnosti</p> <p>Rating 4 = Vážné zranění</p> <p>Rating 5 = Smrtelný úraz nebo trvalé následky atd.</p>
---	---

	5	4	3	2	1		
Závažnost	5	5	10	15	20	25	Nízké riziko
	4	4	8	12	16	20	Střední riziko
	3	3	6	9	12	15	Vysoké riziko
	2	2	4	6	8	10	
	1	1	2	3	4	5	
		1	2	3	4	5	
	Pravděpodobnost						

Obr. 12 legenda k tabulce vyhodnocení rizik

Před započítáním prací bude ve čtyřech referenčních prostorech (po dvou z každé fasádní strany LOP) provedeno kontrolní měření koncentrace respirabilních vláken akreditovanou laboratoří, která stanoví koncentraci těchto vláken před započítáním prací a o měření vyhotoví protokol. Měření proběhne i ve vnitřních místnostech budovy.

Vnitřní prostory, kde budou demontována stávající okna a osazována nová včetně zapravení vnitřního povrchu, budou v průběhu montáží přístupné pouze proškoleným pracovníkům zhotovitele. V těchto uzavřených prostorech bude nejprve kompletně zakryt PE fólií veškerý nábytek a inventář. Teprve poté bude zahájena demontáž stávajících oken pracovníky zhotovitele. Veškeré práce spojené s výměnou oken a začištěním vnitřních povrchů budou probíhat z místnosti s využitím odvozu původních oken z venkovní montážní plošiny.

Práce demontáže oken a opláštění budovy mohou probíhat současně, avšak vždy pouze na stejné horizontální úrovni.

Po dobu provádění demontáže stávajícího obvodového pláště nebo výměny oken, musí být uzavřena veškerá okna v okolních objektech.

Po práci v referenčních prostorech bude opětovně provedeno kontrolní měření koncentrace respirabilních vláken akreditovanou laboratoří, která stanoví koncentraci

těchto vláken po ukončení prací a o měření vyhotoví protokol. Tento protokol bude prokazovat, že provedenou činností zhotovitele nedošlo k překročení normou požadovaných limitů koncentrace azbestových vláken a případně bude sloužit jako podklad pro vyjádření KHS ke kolaudaci stavby.

Během provádění výše popsaných prací se nepředpokládá přímý kontakt s azbestovými vlákny v ovzduší uvolněnými v důsledku stavebních prací. Stávající azbestocementová deska je v kompaktním stavu, nedrolí se. Riziko expozice azbestu se vyskytne v případě mechanického porušení desky v průběhu stavebních prací. Práce budou prováděny v takzvaném otevřeném kontrolovaném pásmu, kdy není pracoviště hermeticky uzavřeno a filtrováno.

Pracovníci na montážní plošině budou vybaveni standartními osobními ochrannými pomůckami a budou zajištěni úvazky k plošině pro případ pádu.

Při demontáži a montáži oken budou pracovníci vybaveni osobními ochrannými pomůckami požadovanými při pracích s azbestem. Dále budou zajištěni úvazky před vypadnutím z okna pomocí přenosného jisticího setu.

Osobní ochranné pomůcky:

Každý zaměstnanec bude vybaven následujícími ochrannými osobními pomůckami:

- Pracovní boty pracovní kategorie S3.

- Přilby pro práce ve výškách by měly odpovídat požadavkům ČSN EN 12492 Horolezecká výstroj – Přilby pro horolezce – Bezpečnostní požadavky a zkušební metody. Příp. musí odpovídat alespoň požadavkům ČSN EN 397, pokud výrobce v návodu k používání vysloveně neuvede, že přilba nesmí být používána nebo není vhodná pro práce ve výškách.

-pracovní reflexní vestou pokud se pracovníci pohybují po staveništi mimo prostor azbestového pásma.

Při pracích s rizikem expozice azbestu budou povinné následující ochranné pomůcky. Pracovníci nebudou vybaveni reflexní vestou.

- pracovní rukavice střední, 27 cm dlouhé pogumované

- ochranné brýle prachotěsné (dle ČSN EN 166)
- filtrační polomaska s filtrem kategorie FFP3(Dle ČSN EN 149 + A1)
- jednorázová ochranná kombinéza s kapucí typu 5 (dle ČSN EN ISO 13688, ČSN EN ISO 13982)

Dle Zákona č. 258/2000 Sb. z § 41 odstavce 1 musí být výše zmíněné práce nahlášeny na místní hygienickou stanici.

6.2.6 Ochrana okolí a životního prostředí

Výše zmíněné stavební práce nebudou mít negativní vliv na okolní prostředí. Nepředpokládá se šíření respirabilních vláken do ovzduší. Jako doklad budou sloužit protokoly zkoušek měřených před a po ukončení stavebních prací.

6.2.7 Kategorizace odpadů

Tabulka 6: Kategorizace odpadů

Kód	Druh	kategorie	nakládání
17 02 02	sklo	O	Recyklace
17 06 05	Stavební materiály obsahující azbest	N	Odstranění
17 04 07	Směsné kovy	O	Recyklace
20 03 01	Směsný komunální odpad	O	Recyklace
17 02 01	Dřevo	O	Recyklace

6.3 Rozpočet

Náklady bouracích prací jsou kalkulovány na 402 540 Kč

Náklad na dodávku a montáž nových částí konstrukcí je kalkulován na 5 203 842 Kč.

Náklady výrobní a správní režie jsou kalkulovány na 236 550 Kč.

Celková kalkulace nákladů na modernizaci obvodového pláště činí:

5 842 932 Kč bez DPH

7 227 015 Kč s DPH

Dále lze do kalkulace připočítat ušlý zisk z pronajímaných prostor, který činí

315 000 Kč.

Podrobný poptávkový rozpočet je přiložen přílohou č. 4 této bakalářské práce. Cenová kalkulace byla určena formou poptávky u specializované firmy.

6.4 Zhodnocení navrhovaného řešení

Výhody navrhované technologie opravy obvodového pláště:

- Rychlá montáž pláště po svislých pásech dle dohody s investorem
- Zachování přirozeného členění a plasticity fasády
- Využití původní nosné patrové konstrukce
- Zachování naprosto stejných vnitřních prostor kanceláří
- Možnost fungování poloviny vnitřních prostor během výstavby s minimálním omezením nájemců budovy
- „Otevření“ objektu pouze na dobu výměny oken – po ukončení pracovního dne bude objekt vždy uzavřen
- Šetrné řešení problematiky azbestu v konstrukci - překrytím azbestocementové desky bude zabráněno jejímu mechanickému poškození z vnitřní strany konstrukce během používání prostor.

Úspory vlivem realizace rekonstrukce opláštění:

- opláštění nepřitěžuje nosnou konstrukci
- povrchová úprava panelů zaručuje dlouhodobou barevnou stálost (cca 30 let) a tím i značnou úsporu na nátěrech a údržbě fasády s použitím kontaktního zateplení

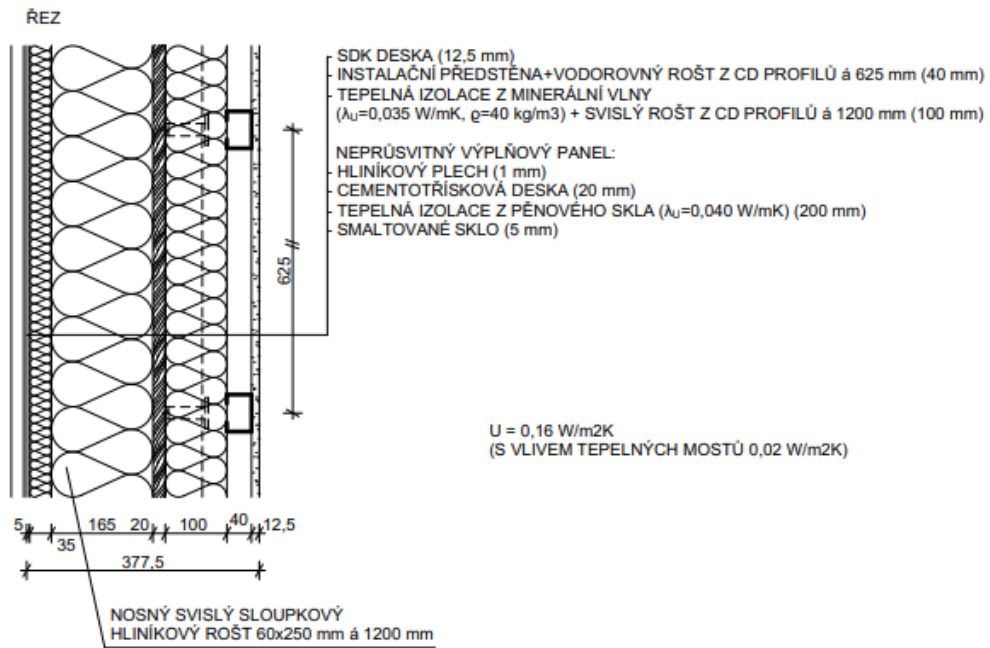
7. Druhý návrh generální opravy pláště

7.1 Popis technického řešení

Tento návrh počítá s kompletním odstraněním stávajícího obvodového pláště včetně likvidace azbestocementové desky. Bourací práce budou probíhat v takzvaném uzavřeném kontrolovaném pásmu. Jedná se o hermeticky uzavřenou oblast, která je pomocí hepafiltrů udržována ve stále mírném podtlaku. Do tohoto pásma budou mít přístup pouze proškolení zaměstnanci vybaveni patřičnými osobními ochrannými pomůckami. Tento postup bude vyžadovat kompletní vyklizení budovy a zastavení jejího užívání. Navrhované řešení nepočítá s využitím jakýchkoliv konstrukčních prvků ze staré konstrukce obvodového pláště, jako tomu bylo u předchozího případu. Po kompletní demontáži stávajícího opláštění budovy budou instalovány nové fasádní sendvičové panely, označované také jako: „lehký obvodový plášť“.

Skladba panelu:

Nosná konstrukce rámu je tvořena hliníkovým roštem se sloupky o rozměru 60/250 mm. Výplňové panely (moduly) jsou tvořeny hliníkovým plechem, cementotřískovými deskami tl. 20 mm, tepelnou izolací z pěnového skla tl. 200 mm a vnějším smaltovaným sklem. Z interiérové strany bude LOP zaklopen SDK deskou, za kterou je ponechán prostor, který bude sloužit jako instalační předstěna pro vedení instalací. [23]



Obr. 13 skladba panelu LOP [23]

7.2 Technologický postup prací

7.2.1 Základní identifikační údaje

Tento technologický postup bude řešit postup prací při modernizaci obvodového pláště budovy 202, která byla popsána v kapitole 5.

Velikost fasády opláštěné boletickými panely = 2 x 486m²

7.2.2 Vstupní materiály a výrobky

Tabulka 7: výpis materiálů

položka	Rozměry [mm]	Množství
<i>Demontované prvky konstrukce</i>		
opakní skla panelu obvodového pláště OD-001	1200 x 3300	140 ks
dřevěné kyvné okno	1020 x 1700	140 ks
azbestocementová deska tl.: 12mm	x	780 m ²
tepelná izolace – minerální vata tl.: 100mm	x	588 m ²
<i>Nové prvky konstrukce</i>		
nový sendvičový panel včetně zabudovaných oken, kotven předšazenou montáží	1200 x 3300	140 ks
SDK deska tl. 12,5mm	x	780 m ²

Zásobování, logistika, skladování

U částí demontovaných konstrukcí se předpokládá přítomnost azbestových vláken, proto budou tyto části považovány za nebezpečný odpad. Demontované azbestocementové desky budou ukládány do označených igelitových pytlů s nápisem „Pozor azbestové nebezpečí“ a následně uskladněny do uzavíratelných kontejnerů umístěných v prostoru zařízení staveniště. Zbylé části konstrukce, ve kterých se nebudou vyskytovat azbestová vlákna, budou ukládány do připravených kontejnerů dle povahy materiálu a následně odváženy na skládku.

V rámci bouracích prací se předpokládá vznik cca 28 500 kg stavebního odpadu, z toho 23 400 kg odpadu s příměsí azbestu.

$$0,003*1,2*1,33*2500*140= 1675\text{kg opakní skla}$$

$$(0,003*1,2*1,7*2500+0,05*0,025*(1,7*2+1,2*2)*1400)*140= (15,3+10,15)*140 = 1436 \text{ kg oken}$$

$$486*2-1,7*1,2*140*0,1*0,015 = 971 \text{ kg minerální vaty}$$

$0,7\text{kg/m} * (3,2*2+1,2*3)*140 = 980\text{kg hliníku}$

$1500*780*0,020 = 23\ 400\ \text{kg materiálu s příměsí azbestu}$

Nové fasádní panely budou přiváženy na stavbu postupně dle potřeb Zhotovitele, skladovány budou ve venkovních prostorech areálu v rámci prostoru staveniště. Skladování stavebních výrobků se bude řídit požadavky vyplývající z technických listů výrobců. SDK desky mohou být skladovány uvnitř objektu.

Kvalita kontroly materiálů

Vstupní kontrola kvality dodávaných prvků proběhne vizuální kontrolou během vykládky na staveništi. U okenních prvků bude primárně kontrolováno poškrábání skel a podobné vizuální vady, dále správný rozměr prvků a potřebné certifikáty. U oplechování fasádních panelů bude kontrolován vzhled, soulad barevného odstínu se zadáním investora.

7.2.3 Pracovní podmínky

Struktura pracovní čety

Sanace azbestové zátěže bude probíhat v počtu cca 6 pracovníků. Pracovníci budou pracovat vždy ve dvojici, aby si v případě úrazu/nehody mohli navzájem pomoci.

Demontáž zbylých částí konstrukce bude probíhat cca v 8 pracovnících. Na montážní lávce budou přítomni vždy minimálně 2 pracovníci, montéři demontující okna budou pracovat také ve dvojicích.

Pro montáž fasádních panelů, které se budou instalovat pomocí mobilního jeřábu, bude složení čety následující: 1x jeřábník, 1x vazač břemen, 2x montéři. Sádrokartonářské práce budou probíhat cca v 8 pracovnících, četa se bude skládat ze 2 pracovníků.

Stroje, přístroje a pracovní pomůcky

Pro demontáž azbestocementových desek a stávajících oken budou pracovníci využívat ruční a elektrické nářadí. Pro transport demontovaného materiálu může být využit výtah v severní části objektu o rozměrech 1800 x 1500 mm. Demontáž opakních skel minerální izolace i samotné ocelové konstrukce bude probíhat z montážní plošiny

zavěšené ze střechy objektu. Opět bude využíváno pouze ruční a elektrické nářadí. Pro manipulaci a instalaci nových fasádních panelů bude využit mobilní jeřáb.

Bezprostřední pracovní podmínky

Demontáž azbestocementových desek i stávajících oken bude probíhat z interiéru budovy. Z důvodu přítomnosti azbestu v konstrukci budou práce probíhat v uzavřeném kontrolovaném pásmu. Všichni pracovníci musí být proškolení v azbestové problematice a být vybaveni patřičnými osobními ochrannými pomůckami. Opakní skla, minerální izolace i samotná ocelová konstrukce panelů bude demontována ze zavěšené plošiny. Tyto bourací práce nebudou probíhat za deště, bouřky a silném větru. Montáž nových fasádních panelů bude realizována za pomoci mobilního jeřábu.

7.2.4 Pracovní postup

Připravenost, přípravné práce a opatření před zahájením vlastních prací + nároky na uspořádání a vybavenost ZS

Požadavky na připravenost interiéru: Z interiéru musí být vystěhován všechen nábytek a musí být zalepeny všechny výduchy vzduchotechniky, které nebudou demontovány, aby nedošlo k jejímu znečištění.

V přílehlém objektu 211, který přímo navazuje na objekt 202, bude zřízena hygienická smyčka, která bude tvořit jediný vstup na pracoviště. Prostor lobby objektu 211 bude přepažen provizorní SDK příčkou. V tomto prostoru bude zřízena hygienická smyčka a materiálová propust'. Vstup ze severní strany z objektu 203 bude uzavřen a hermeticky oddělen.

Vymezení kontrolovaného pásma

Před zahájením bouracích prací bude vymezeno kontrolované pásmo pro práce s azbestem. Kolem celé budovy bude vytvořeno uzavřené kontrolované pásmo. Z venkovní strany budovy (včetně střechy) bude postaveno lešení, které bude celé překryto plachtou. Minimální síla této plachty by měla být 170-180g/m². Místa překrytí 2 a více plachet musejí být prolepena. Takto vybudované pásmo bude napojeno na

HEPA filtry a udržováno pod stálým podtlakem cca 20Pa. Zároveň budou zřízeny přísávací otvory, přes které bude do budovy přiváděn čerstvý vzduch. Na kontrolované pásma budou přímo navazovat hygienická smyčka a materiálová propust'.

Vstup do kontrolovaného pásma bude označen následujícími tabulkami:



Obr. 14 označení kontrolovaného pásma

Hygienická smyčka pro dekontaminaci pracovníků

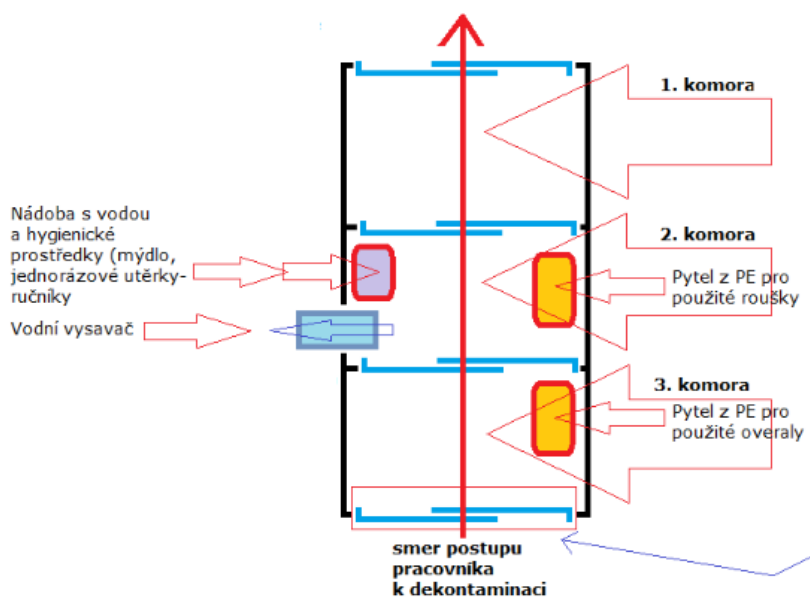
Hygienická smyčka se bude skládat ze 3 oddělených komor:

V první komoře si pracovníci vysají pomocí HEPA filtru pracovní oděv, který následně svléknou a uloží do připraveného igelitového neprodyšného pytle označeného nápisem: „Obsahující azbest“. Dále si pracovníci očístí navlhčeným hadrem pracovní obuv a polomasku. Použitý hadr bude opět uložen do připraveného neprodyšného pytle.

V druhé komoře bude k dispozici tekoucí voda a hygienické prostředky. V této komoře si pracovníci mohou sundat ochrannou masku/ respirátor, pracovní brýle a obuv.

V poslední komoře se pracovníci mohou převléct do civilního oblečení a opustit kontrolované pásma.

Sprcha a WC budou umístěné v samostatné buňce v rámci zařízení staveniště. Vedle hygienické smyčky pro zaměstnance bude zřízena i materiálová propust', která bude sloužit pro transport materiálu. Tato propust' se bude skládat pouze ze dvou komor.



Obr. 15 schéma hygienické smyčky [22]

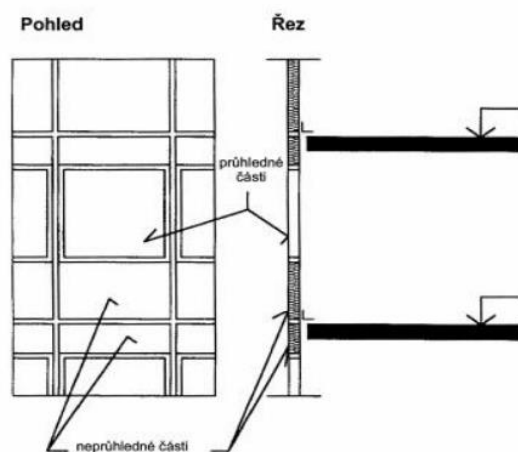
Požadavky na připravenost exteriéru: Před zahájením prací bude dle projektu vytyčen a ohraničen prostor staveniště. Dále bude po sanačních pracích plotem zabezpečen prostor o šířce 2m od hrany budovy, pro případ pádu části konstrukce. Do tohoto prostoru bude během stavebních prací – likvidace fasády zakázáno vstupovat.

Detailní popis postupu prací včetně

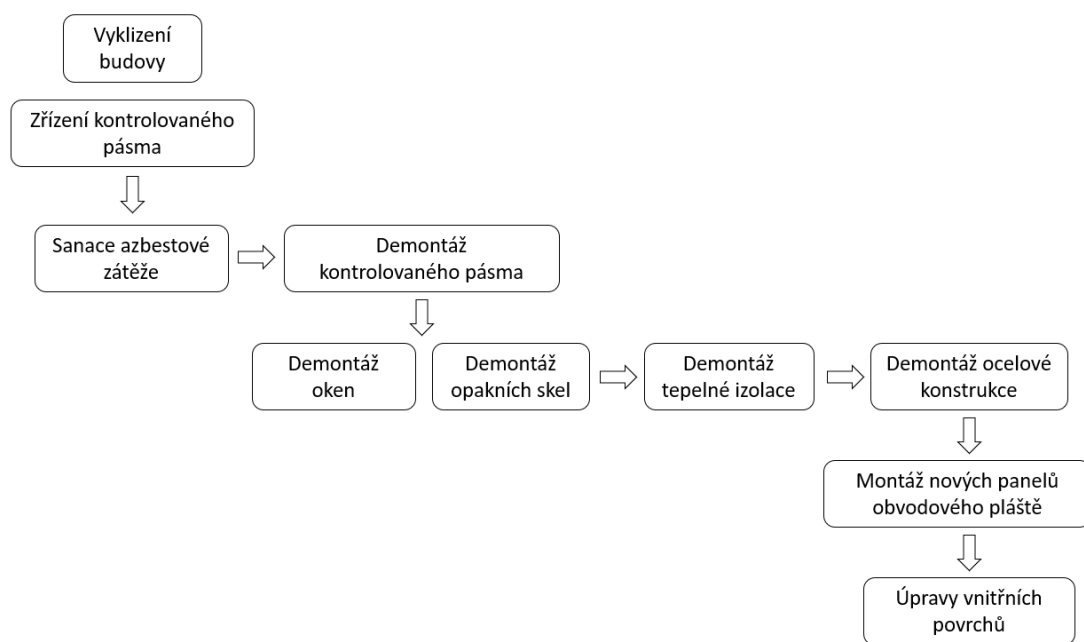
V první fázi bouracích prací budou sanovány vnitřní azbestocementové desky. Před jejich demontáží se desky ošetří enkapsulačním/penetračním nástřikem např.: Fixo plus, který hloubkově stmelí jednotlivá vlákna azbestu a zabrání tak jejich uvolnění do ovzduší. Následně se desky, pokud možno nedestruktivním způsobem uvolní a zabalí do igelitového obalu, igelit bude označen názvem odpadu a katalogovým číslem odpadu dle vyhl. č 8/2021 Sb., a nápisem „Pozor azbestové nebezpečí“. Takto zabezpečený odpad bude skrz materiálovou propust' kontrolovaného pásma přenesen do označeného uzavíratelného oceloplechového kontejneru, umístěného v místech zařízení staveniště. Přesun hmot bude prováděn ručně pomocí kolečka/vozíku. V budově se nachází funkční výtah o rozměru 1800 x 1500 mm, který bude k pracím využíván. Po kompletní

demontáži azbestocementových desek budou vnitřní prostory uklizeny a vysáty vysavači s HEPA filtry. Poté proběhne kontrolní měření počtu respirabilních vláken v ovzduší. Až po kladném vyhodnocení tohoto měření akreditovanou laboratoří bude zrušeno kontrolované pásmo.

V druhé fázi bouracích prací bude instalována montážní lávka široká přibližně 12m, ze které budou za pomoci ručního elektrického nářadí demontována a svážena na zem opakní skla boletického opláštění. Pracovníci na montážní lávce budou zajištěni úvazky proti pádu. Kyvná dřevěná okna budou demontována ze strany interiéru. Pracovníci budou během provádění demontáže zajištěni úvazky před vypadnutím z okna pomocí přenosného jisticího setu. Po demontáži opakních skel bude zlikvidována tepelná izolace panelů – minerální vata. V posledním kroku bude rozřezána nosná ocelová konstrukce rámu boletického opláštění. Demontáž OK bude probíhat z montážní lávky. Před demontáží montážní lávky budou do stávající stropní konstrukce nakotveny výměny pro následné uchycení nových obvodových fasádních panelů s předsazenou montáží. Montáž nových panelů bude probíhat pomocí mobilního jeřábu, který panely usadí do již připravených úchyťů. Princip uchycení je znázorněn na následujícím obrázku. Po usazení panelů na obvod budovy bude z interiérové strany dokončen záklop panelu SDK deskou.



Obr. 16 předsazená montáž lehkého obvodového pláště



Obr. 17 schéma postupu stavebních prací

7.2.5 BOZP požadavky a opatření

Tabulka 8: přehled rizik

Profese	Riziko	Opatření	Pravděpodobnost	Závažnost	Míra rizika	
Demontáž azbestocementových desek, oken a opláštění boletických panelů. Následná montáž nových oken a fasádních panelů. Sanační práce azbestocementových desek budou prováděny v uzavřeném kontrolovaném pásmu.	1	Vystavení expozice azbestu - vdechnutí vláken	Použití respirátoru třídy FFP3	2	4	střední
	2	Vystavení expozice azbestu – kožní kontakt	Použití obleku, rukavic, brýlí	1	3	Nízké
	3	Pád okenní tabule/okapního skla, ocelových částí konstrukce na nohu	Nosit bezpečnostní obuv S3	2	2	Nízké
	4	Vypadnutí z okna/z plošiny	V případě práce na hraně okna se zajistit úvazky, plošina bude vybavena zábradlím, případně se zajistit úvazky	2	4	Střední
	5	Pád okenní tabule/okapního skla vně budovy	Ohraničení nebezpečného prostoru pádu břemene,	3	2	Střední
	6	Vysklení okna – pořezání sklem	Nošení bezpečnostní obuvi, rukavic, brýlí	3	2	Střední
	7	Úraz pracovním náradím (flexa)	Nošení bezpečnostní obuvi, rukavic, brýlí,	3	3	Střední
	8	Zavalení pracovníka oknem při manipulaci	Přesun těžkých břemen budou provádět 2 pracovních	1	2	Nízké
	9	Svalové poranění	Pracovník se před zahájením práce rozevičí	2	2	Nízké
	10	Poranění ruky – říznutí, zapíchnutí, pořezání	Nošení rukavic	2	2	Nízké
	11	Pád náradí vně budovy	Neodkládat náradí na hranu parapetu, lávka bude vybavena okopovou lištou	1	3	Nízké
	12	Omdlení pracovníka	Pracovní četa je složena minimálně ze 2 pracovníků	2	1	Nízké
	13	Pád fasádního panelu při manipulaci jeřábem	Před zahájením prací zkontrolovat stav vázacích úvazku. Vytyčení manipulačního prostoru jeřábu, kde bude v maximální míře minimalizován pohyb pracovníků. Pracovníci nikdy nebudou	1	5	Střední

	stát pod uvázaným břemenem			
--	----------------------------	--	--	--

<p>- Pravděpodobnost</p> <ul style="list-style-type: none"> o Jaká je pravděpodobnost, že bude někdo zraněn? o Rating 0 = Žádná až skoro nulová (Non Risk Issue) o Rating 1 = Velmi nepravděpodobné o Rating 2 = Nepravděpodobné o Rating 3 = Pravděpodobné o Rating 4 = Velmi pravděpodobné o Rating 5 = Jisté 	<p>- Závažnost</p> <p>Pokud bude někdo zraněn, jaká bude závažnost jeho zranění?</p> <p>Rating 0 = Žádné zranění (Non Risk Issue)</p> <p>Rating 1 = První pomoc</p> <p>Rating 2 = Nezávažné poranění (pracovní neschopnost 0-3 dny)</p> <p>Rating 3 = Více než 3 dny pracovní neschopnosti</p> <p>Rating 4 = Vážné zranění</p> <p>Rating 5 = Smrtelný úraz nebo trvalé následky atd.</p>
---	---

	5	5	10	15	20	25	<table style="border: none;"> <tr><td style="background-color: #90EE90;">Nízké riziko</td></tr> <tr><td style="background-color: #FFFF00;">Střední riziko</td></tr> <tr><td style="background-color: #FF0000;">Vysoké riziko</td></tr> </table>	Nízké riziko	Střední riziko	Vysoké riziko
Nízké riziko										
Střední riziko										
Vysoké riziko										
Závažnost	4	4	8	12	16	20				
	3	3	6	9	12	15				
	2	2	4	6	8	10				
	1	1	2	3	4	5				
		1	2	3	4	5				
	Pravděpodobnost									

Obr. 18 legenda k tabulce vyhodnocení rizik

Před započítáním prací bude ve čtyřech referenčních prostorech (po dvou z každé fasádní strany LOP) uvnitř kontrolovaného pásma provedeno kontrolní měření koncentrace respirabilních vláken akreditovanou laboratoří, která stanoví koncentraci těchto vláken před započítáním prací a o měření vyhotoví protokol. Měření proběhne i ve vnitřních místnostech budovy.

Vnitřní prostory budovy, ve kterých budou demontovány azbestocementové desky, budou po dobu těchto prací přístupné pouze proškoleným pracovníkům zhotovitele. Bude vedena denní evidence pracovníků, kteří pracují v kontrolovaném pásmu a zaznamenáno, po jakou dlouhou dobu práce probíhaly. Po ukončení sanačních prací proběhne kontrolní měření respirabilních vláken ovzduší. O tomto měření bude vyhotoven protokol. Tento protokol bude prokazovat, že provedenou činností zhotovitele nedošlo k překročení normou požadovaných limitů koncentrace azbestových vláken a případně bude sloužit jako podklad pro vyjádření KHS ke kolaudaci stavby.

Po demontáži kontrolovaného pásma budou prostory zpřístupněny dalším pracovníkům.

Práce demontáže oken a opláštění budovy mohou probíhat současně, avšak vždy pouze na stejné horizontální úrovni. Nikdy nesmí práce probíhat nad sebou.

Osobní ochranné pomůcky:

Každý zaměstnanec bude vybaven následujícími ochrannými osobními pomůckami:

- Pracovní boty pracovní kategorie S3.
- Přilby pro práce ve výškách by měly odpovídat požadavkům ČSN EN 12492 Horolezecká výstroj – Přilby pro horolezce – Bezpečnostní požadavky a zkušební metody. Příp. musí odpovídat alespoň požadavkům ČSN EN 397, pokud výrobce v návodu k používání vysloveně neuvede, že přilba nesmí být používána nebo není vhodná pro práce ve výškách.
- Pracovní reflexní vesta, pokud se pracovníci pohybují po staveništi. Při sanačních pracích v kontrolovaném pásmu není nošení vesty vyžadováno.

Při pracích s rizikem expozice azbestu budou povinné následující ochranné pomůcky. Pracovníci nebudou vybaveni reflexní vestou.

- Pracovní rukavice střední, 27 cm dlouhé pogumované
- Ochranné brýle prachotěsné (dle ČSN EN 166)
- Filtrační polomaska s filtrem kategorie FFP3 (dle ČSN EN 149 + A1)
- Jednorázová ochranná kombinéza s kapucí typu 5 (dle ČSN EN ISO 13688, ČSN EN ISO 13982)

Dle Zákona č. 258/2000 Sb. z § 41 odstavce 1 musí být výše zmíněné práce nahlášeny na místní hygienickou stanici.

7.2.6 Ochrana okolí a životního prostředí

Výše zmíněné stavební práce nebudou mít negativní vliv na okolní prostředí. Sanační práce budou probíhat v uzavřeném kontrolovaném pásmu. Tím bude zabráněno šíření respirabilních vláken do ovzduší. Jako doklad o odborném provedení sanačních prací budou sloužit protokoly zkoušek měřených před a po ukončení stavebních prací.

7.2.7 Kategorizace odpadů

Tabulka 9: Kategorizace odpadů

Kód	Druh	kategorie	nakládání
17 02 02	sklo	O	Recyklace
17 06 05	Stavební materiály obsahující azbest	N	Odstranění
17 04 07	Směsné kovy	O	Recyklace
20 03 01	Směsný komunální odpad	O	Recyklace
17 02 01	Dřevo	O	Recyklace
17 06 04	Izolační materiály neuvedené pod čísly 170601 a 170603	O	Recyklace

7.3 Rozpočet

Náklady bouracích a sanačních prací jsou kalkulovány na 3 498 614,18 Kč

Náklad na dodávku a montáž nových částí konstrukcí je kalkulován na 5 335 700 Kč.

Náklady výrobní a správní režie jsou kalkulovány na 236 550 Kč.

Celková kalkulace nákladů na modernizaci obvodového pláště činí:

9 070 864 Kč bez DPH

10 975 745,7 Kč s DPH

Dále lze do kalkulace připočítat ušlý zisk z pronajímaných prostor, který činí **700 000 Kč**.

Podrobný poptávkový rozpočet je přiložen přílohou 6 této bakalářské práce. Cenová kalkulace byla určena formou poptávky u specializované firmy

7.4 Zhodnocení navrhovaného řešení

Výhody navrhované technologie opravy obvodového pláště:

- Kompletní sanace azbestové zátěže
- Využití původní nosné patrové konstrukce
- Zachování naprosto stejných vnitřních prostor kanceláří
- Zlepšení tepelně fyzikálních vlastností fasády použitím nových fasádních panelů

Úspory vlivem realizace rekonstrukce opláštění:

- opláštění nepřitěžuje nosnou konstrukci
- povrchová úprava panelů zaručuje dlouhodobou barevnou stálost (cca 30 let) a tím značnou úsporu na nátěrech a údržbě fasády s použitím kontaktního zateplení
- budou sníženy výdaje na vytápění použitím moderních fasádních systémů.

8. Závěr

V této bakalářské práci jsem se věnoval problematice azbestu, a to na příkladu rekonstrukce opláštění z boletických panelů.

V teoretické části jsem shrnul všeobecné faktické informace o azbestu, historii jeho těžby, způsoby využití a zdravotní rizika plynoucí z expozice azbestových vláken na lidský organismus. Dále jsem analyzoval platnou legislativu ČR a udělal přehled zákonů a nařízení zabývajících se azbestovou problematikou. Tento přehled byl vytvořen

v prvním čtvrtletí roku 2022. Od 1. července 2023 by měl nabýt účinnosti nový stavební zákon, který mnohá z těchto nařízení a zákonů upraví, či změní.

V praktické části jsem se věnoval technologickému a finančnímu porovnání dvou možných variant modernizace opláštění z boletických panelů. Porovnání je zpracováno na základě podkladů skutečného objektu.

V první variantě je navrženo využití stávajícího nosného rámu a izolace v rámci nové skladby obvodového pláště. Taktéž azbestocementová deska zůstává součástí skladby konstrukce. Stavební práce za využití této varianty mohou probíhat v otevřeném kontrolovaném pásmu a zároveň může být polovina budovy stále využívána nájemci. Cena stavebních prací byla odhadnuta na 5 842 932 Kč bez DPH.

V druhé variantě je navrženo kompletní odstranění boletických panelů, včetně sanace azbestocementových desek v uzavřeném kontrolovaném pásmu. Oproti první variantě musí být celá budova vyklizena. Pro investora, který tuto budovu pronajímá, může být tato skutečnost rozhodujícím faktorem při posuzování obou variant. Cena této varianty byla odhadnuta na 9 070 864 Kč bez DPH. Oproti první variantě je tedy dražší cca o 55%.

Závěrem nelze jednoznačně určit, která z variant je výhodnější, či lepší. Při posuzování musí dojít k uvážení všech výše zmíněných skutečností jako je cena, technologická náročnost prací uzavřeném/otevřeném kontrolovaném pásmu, enviromentální a zdravotní otázka přítomnosti azbestu v konstrukci budovy a v poslední řadě také obchodní hledisko investora/vlastníka budovy, kdy musí zvážit, zda a jak si může dovolit omezit současné nájemce budovy.

Použité zdroje

[1] DILEK, Yildirim a Sally NEWCOMB. Ophiolite Concept and the Evolution of Geological Thought. 01. Boulder, Colorado, U.S.A.: Geological Society of Amer, 2003. ISBN 978-0-8137-2373-0.

[2] CALEY, E.R. a J.C. RICHARDS. Theophrastus on Stones. 01. Columbus, Ohio: Ohio State University Press, 2016. ISBN 978-0814253144.

[3] KING, Daniel. www.asbestos.com. *Asbestos* [online]. [cit. 2022-02-20]. Dostupné z: https://www.asbestos.com/products/?__cf_chl_f_tk=iFCy8MwAi.IWe8USCHP6B6KQW6shuYGQuyxo.Gp2TrE-1642334080-0-gaNycGzNDKU

[4] PŠENIČKA, Jiří. www.seznamzpravy.cz. Seznam zprávy [online]. [cit. 2022-02-20]. Dostupné z: <https://www.seznamzpravy.cz/clanek/v-cesku-se-s-karcinogennim-azbestem-naklada-hur-a-hur-varuje-odbornice-155099>

[5] LEVADIE, Benjamin. Definitions for Asbestos and Other Health-Related Silicates: A Symposium. 02. Philadelphia, PA, USA: Astm Intl, 1984. ISBN 978-0803102095. p. 139-147

[6] VIRTÁ, Robert L. Asbestos: Geology, Mineralogy, Mining, and Uses. USGS science for a changing world. 2002, 02-146. Dostupné z: doi:10.3133/ofr02149

[7] redakce dle podkladů Státního zdravotního ústavu. www.stavba.tzb-info.cz. *Stavba.tzb-info* [online]. 2012 [cit. 2022-02-20]. Dostupné z: <https://stavba.tzb-info.cz/regenerace-domu/8828-azbest-azbestove-materialy-aplikovane-ve-stavebnictvi-obecny-prehled>

[8] EMINGER, Stanislav. Enwiveb. www.enwiweb.cz [online]. 2011 [cit. 2022-02-22]. Dostupné z: <https://www.enwiweb.cz>

[9] SELIKOFF, Irving J. a Douglas H K LEE. *Asbestos and Disease*. 01. University of California: Academic Press, 1978. ISBN 9780126360509.

[10] Boletický panel. *Wikipedia* [online]. [cit. 2022-03-20]. Dostupné z: https://cs.wikipedia.org/wiki/Boletick%C3%BD_panel

[11] Karcinogeny. *Wikiskripta* [online]. [cit. 2022-03-20]. Dostupné z: <https://www.wikiskripta.eu/w/Karcinogeny>

[12] HARRIS, Lilieth V a Ishenkumba A KAHWA. Asbestos: old foe in 21st century developing countries. *The Science of the Total Environment*. 2003, 1-9. Dostupné z: doi:10.1016/S0048-9697(02)00504-1

- [13] KUSIOROWSKI, R., T. ZAREMBA, J. PIOTROWSKI a J. ADAMEK. Thermal decomposition of different types of asbestos. *Journal of Thermal Analysis and Calorimetry*. 2012, 693-704. Dostupné z: doi:10.1007/s10973-012-2222-9
- [14] PALCOVÁ, Daniela a kolektiv. *Nemoci z povolání a intoxikace*. 01. Univerzita Karlova v Praze: Karolinum, 2014. ISBN 978-80-246-2607-9.
- [15] www.enviweb.cz. *Enviweb* [online]. 2008 [cit. 2022-02-15]. Dostupné z: <https://www.enviweb.cz/69628>
- [16] KOŽÍŠEK, František a Petr PUMANN. Stanovisko NRC pro pitnou vodu k používání azbestocementových potrubí pro dopravu pitné vody. *Stavba.tzb-info* [online]. 2014 [cit. 2022-03-20]. Dostupné z: <https://voda.tzb-info.cz/materialy-voda-kanalizace/4586-stanovisko-nrc-pro-pitnou-vodu-k-pouzivani-azbestocementovych-potrubi-pro-dopravu-pitne-vody>
- [17] HOMOLA, Petr, Ivana VOJTĚCHOVÁ a Pavel BUCHTA. *Výsledky měření minerálních a azbestových vláken ve vnitřním prostředí škol a školských zařízení* [online]. In: . SZÚ Praha, 2012 [cit. 2022-03-20]. Dostupné z: http://www.szu.cz/uploads/documents/szu/akce/materialy/11.10.2012/Buchta_10_11_2_012_Azbest_Skoly.pdf
- [18] PETRÁŠ, Václav. *Nové možnosti sanací Boletických panelů*. Plzeň, 2019. Autoreferát k disertační práci. Vysoká škola báňská - Technická univerzita Ostrava.
- [19] *Kingspan* [online]. [cit. 2022-02-29]. Dostupné z: <https://www.kingspan.com/>
- [20] DOUŠOVÁ, Jana. Nemoci z povolání od roku 2015. *Portal.pohoda* [online]. 2015 [cit. 2022-03-02]. Dostupné z: <https://portal.pohoda.cz/zakon-a-pravo/pracovni-pravo/nemoci-z-povolani-od-roku-2015/>
- [21] Stanovisko Evropského hospodářského a sociálního výboru k tématu Zbavení EU azbestu. In: . Brusel, 2015, ročník 2015, 2015/C 251/03.
- [22] JASZAY, Rudolf. Vzorový postup odstraňování azbestu. *Uzitecneseminare* [online]. [cit.2022-03-10]. Dostupné z: <http://www.uzitecneseminare.cz/userfiles/file/AZ%20JASZAY.pdf>
- [23] KLOUD, Martin. *Konstrukční návrh polyfunkčního domu Bratislavská, Brno*. Praha, 2020. ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE.

Seznam obrázků

Obr.1 Chryzotil: UNKNOWN. *Wikipedia* [online]. [cit. 6.3.2022]. Dostupný na WWW: https://sk.wikipedia.org/wiki/Chryzotil#/media/S%C3%B4bor:Chrysotile_1.jpg.

Str.: 3

Obr. 2 Krokodylit: JIRÁSEK, J.. *geologie.vsb*: Sběrka Mineralogicko-petrografického oddělení Moravského zemského muzea v Brně [online]. [cit. 28.1.2022]. Dostupný na: <http://geologie.vsb.cz/loziska/loziska/nerudy/riebeckit.html>. Str. 4

Obr. 3 skladba Boletického panelu: Ing. Václav Petráš. *Dspace.vsb* [online]. [cit. 6.3.2022]. Autoreferát k disertační práci: Nové možnosti sanací Boletických panelů

Str.: 12

Obr. 4 západní pohled na původní stav konstrukce: UNKNOWN. Budova 202 - rok 2018

Str.: 13

Obr. 5 vizualizace modernizace. Str.: 14

Obr. 6 DETAIL_1. Str.: 15

Obr. 7 DETAIL_2. Str.: 16

Obr. 8 Specifikace panelu KINGSPAN [19]. Str.: 16

Obr. 9 označení kontrolovaného pásma. Str: 20

Obr.10 směr postupu stavebních prací. Str.: 22

Obr. 11 schéma postupu stavebních prací. Str.: 22

Obr. 12 legenda k tabulce vyhodnocení rizik. Str.: 24

Obr. 13 skladba panelu LOP. Str.: 29

Obr. 14 označení kontrolovaného pásma. Str.: 33

Obr. 15 schéma hygienické smyčky [22] . Str.: 34

Obr. 16 předsazená montáž lehkého obvodového pláště. Str.: 35

Obr. 17 schéma postupu stavebních prací. Str.: 36

Obr. 18 legenda k tabulce vyhodnocení rizik. Str.: 38

Seznam tabulek

Tabulka 1: serpentiny. Str.: 2

Tabulka 2: amfiboly. Str.: 3

Tabulka 3: fyzikální a chemické vlastností 3 nejvyžívanějších druhů azbestů. Str.:4

Tabulka 4: výpis materiálů. Str.: 17

Tabulka 5: přehled rizik. Str.: 23

Tabulka 6: kategorizace odpadů. Str.: 26

Tabulka 7: výpis materiálů. Str.: 30

Tabulka 8: přehled rizik. Str.: 37

Tabulka 9: kategorizace odpadů. Str.: 40

Seznam příloh

Příloha 1: Půdorys typického podlaží

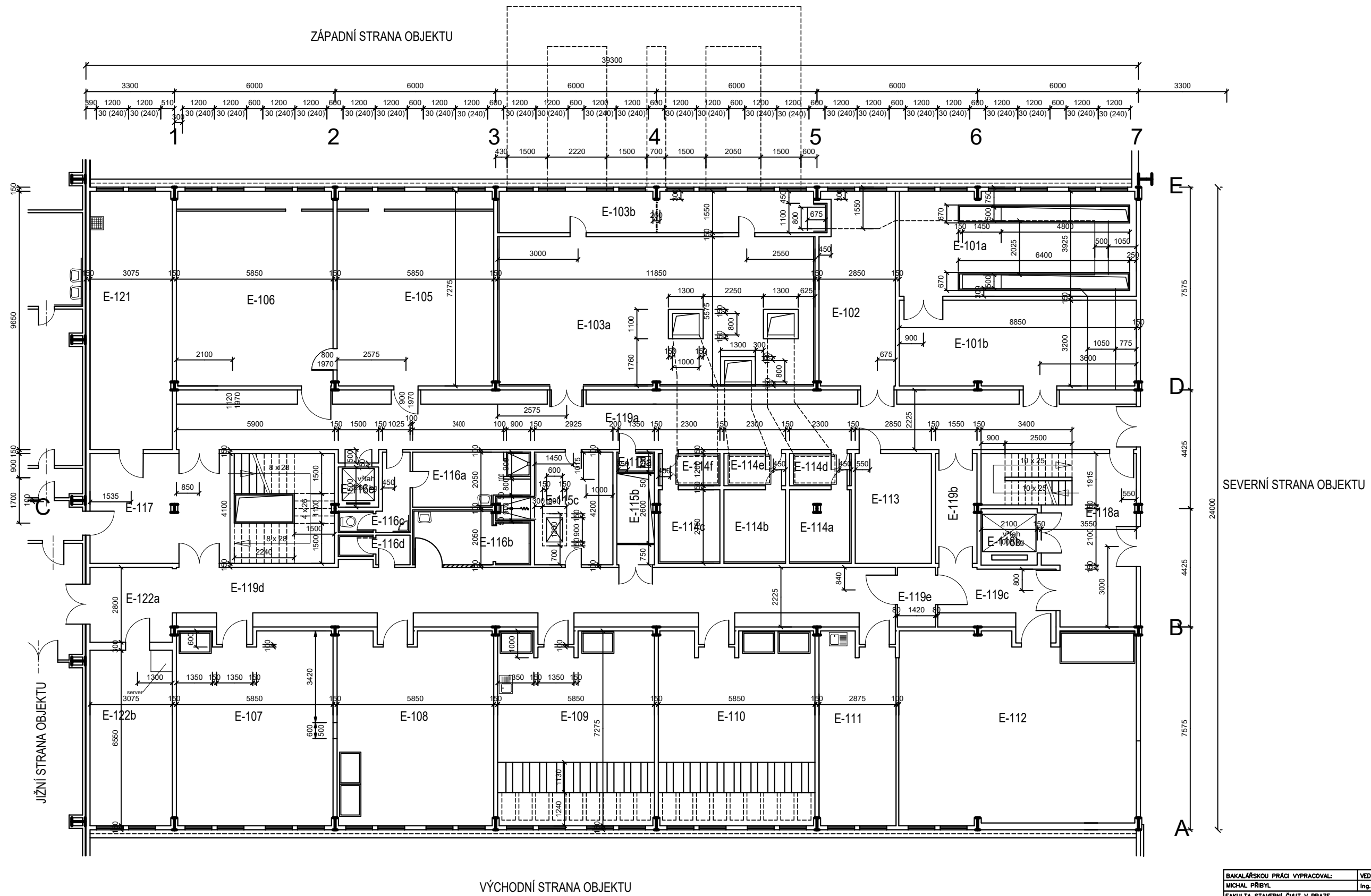
Příloha 2: Pohled východní a severní stávající

Příloha 3: Zařízení staveniště – varianta 1

Příloha 4: položkový rozpočet – varianta 1

Příloha 5: Zařízení staveniště – varianta 2

Příloha 6: Položkový rozpočet – varianta 2



SEVERNÍ STRANA OBJEKTU

24000

4425

4425

7575

A

B

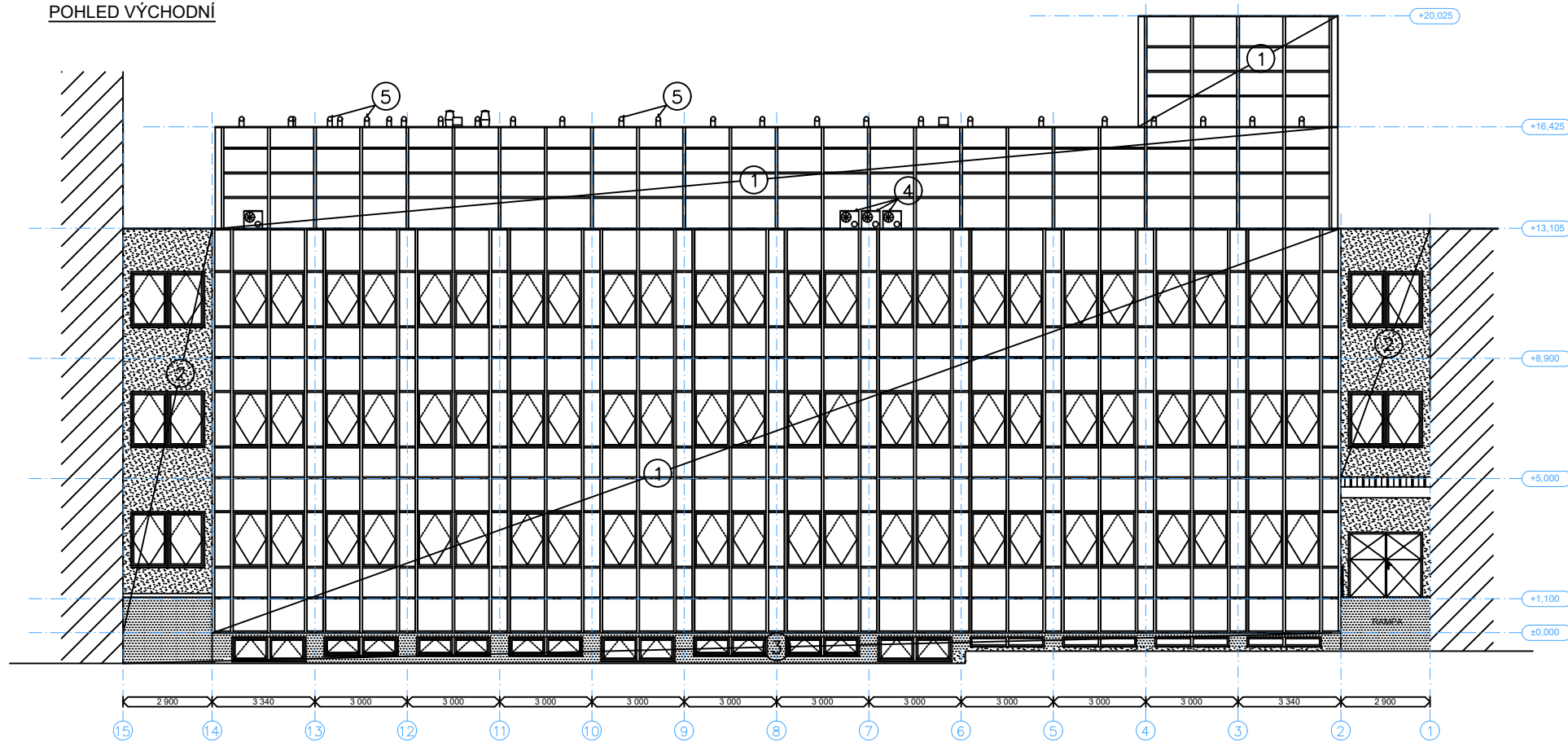
D

E

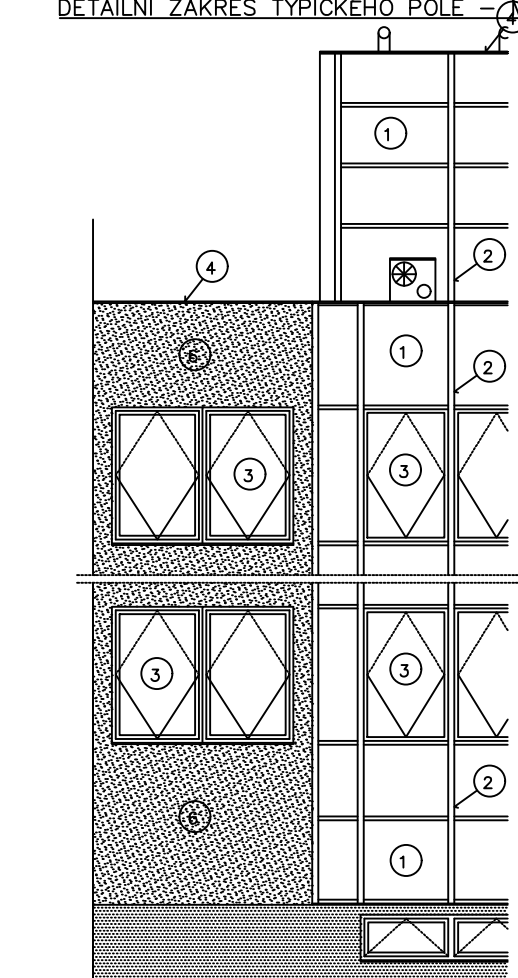
VÝCHODNÍ STRANA OBJEKTU

BAKALÁŘSKOU PRÁCI VYPRACOVAL:	VEDOUČÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE:		
MICHAL PŘIBYL	Ing. KAREL POLÁK PH.D.	FORMÁT	A3
FAKULTA STAVEBNÍ ČVUT V PRAZE		DATUM	11/2017
BAKALÁŘSKÁ PRÁCE NA TÉMA: PROBLEMATIKA AZBESTU PŘI REKONSTRUKCI		STUPEŇ P.D.	DSP
PŘÍLOHA 1 PŮDORYS TYPICKÉHO PODLAŽÍ		MĚŘÍTKO	C.VÝKRESU
		1:150	1

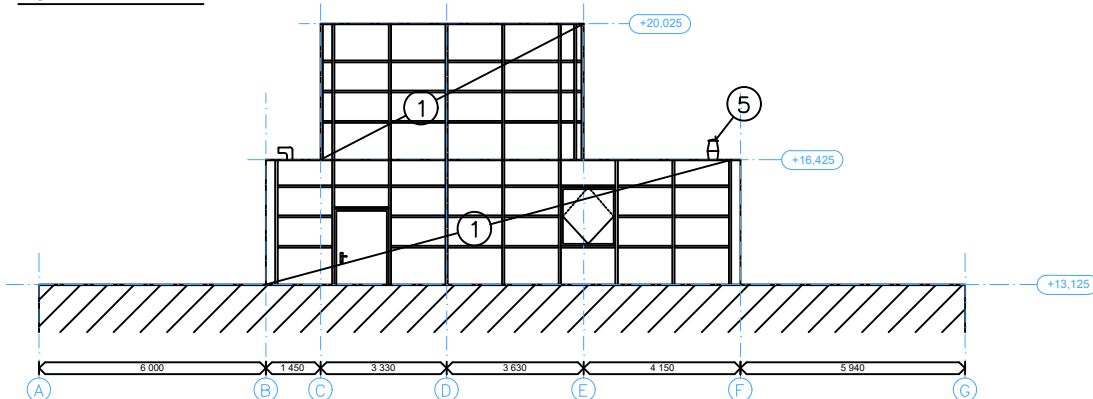
POHLED VÝCHODNÍ



DETAILNÍ ZÁKRES TYPICKÉHO POLE – M 1:50



POHLED SEVERNÍ



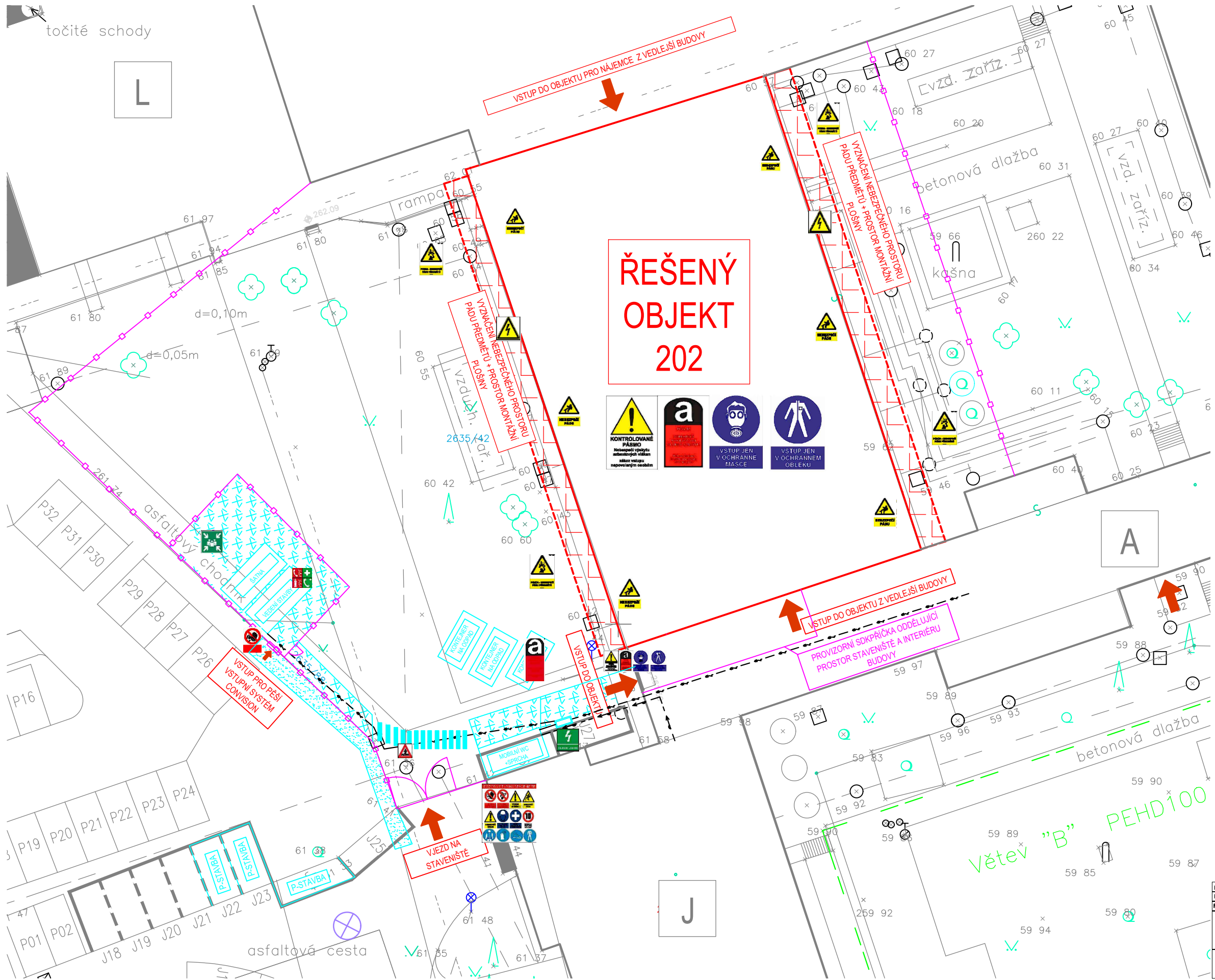
LEGENDA POHLEDU:

- ① "BOLETICKÉ" OPLÁŠTĚNÍ VČETNĚ PŮVODNÍCH JEDNOKŘÍDLÝCH KYVNÝCH OKEN
- ② PLYNOSILKÁTOVÁ ZDĚNÁ KONSTRUKCE, BRIZOLIT tl. 20 mm, PŮVODNÍ DŘEVĚNÁ OKNA
- ③ OBVODOVÉ STĚNOVÉ PANELE, STÁVAJÍCÍ DŘEVĚNÁ KYVNÁ OKNA
- ④ STÁVAJÍCÍ STŘEŠNÍ KLIMA JEDNOTKY
- ⑤ STÁVAJÍCÍ STŘEŠNÍ VZDUCHOTECHNICKÉ VÝDECHY

- ① OPAKNÍ SKLO "BOLETICKÉHO" PLÁŠTĚ
- ② KRYCÍ HLINIKOVÉ SLOUPKY OPAKNÍCH SKEL
- ③ STÁVAJÍCÍ DŘEVĚNÉ KYVNÉ OKNO
- ④ STÁVAJÍCÍ ATIKOVÉ PLECHOVÁNÍ – AI PLECH
- ⑤ PLYNOSILKÁTOVÁ VYZDÍVKA SOKLU
- ⑥ OBVODOVÉ PLYNOSILKÁTOVÉ STĚNY

BAKALÁŘSKOU PRÁCI VYPRACOVAL: MICHAL PŘIBYL	VEDOUcí BAKALÁŘSKÉ PRÁCE: Ing. KAREL POLÁK Ph.D.	FORMÁT	A3
FAKULTA STAVEBNÍ ČVUT V PRAZE		DATUM	11/2017
BAKALÁŘSKÁ PRÁCE NA TÉMA: PROBLEMATIKA AZBESTU PŘI REKONSTRUKCI		STUPEŇ P.D.	DSP
PŘÍLOHA 2 POHLED VÝCHODNÍ A SEVERNÍ – STÁVAJÍCÍ		Č.ZAKÁZKY	
		Č.KOPIE	
		MĚŘITKO 1:200	Č.VÝKRESU 2
		KOTOVÁNÍ V MM	

točité schody



- NEBEZPEČÍ PÁDU
- NEPOVOLANÝM VSTUP ZAKÁZÁN
- NEBEZPEČÍ PÁDU PŘEDMĚTU
- INFORMAČNÍ CEDULE U VSTUPU DO KONTROLOVANÉHO PÁSMO
- POZOR PŘECHOD
- OHLAŠOVNA POŽÁRŮ
LÉKARNIČKA
HASIČÍ PŘÍSTROJ
OHLAŠOVNA ÚRAZŮ
- SHROMAŽDIŠTĚ
- POZOR OBSAHUJE AZBEST
- INFORMAČNÍ CEDULE U VJEZDU NA STAVENIŠTĚ
- POZOR ELEKTRICKÉ ZAŘÍZENÍ
- OPLOCENÍ
- EL. KAB. VO
ROZVOD VODY
- VYHRAZENÝ PROSTOR PRO PĚŠÍ
- VSTUP/VJEZD

BAKALÁŘSKOU PRÁCI VYPRACOVAL: MICHAL PŘIBYL	VEDOUcí BAKALÁŘSKÉ PRÁCE: Ing. KAREL POLÁK PH.D.	FORMÁT	A3
FAKULTA STAVEBNÍ ČVUT V PRAZE		DATUM	04/2022
BAKALÁŘSKÁ PRÁCE NA TÉMA: PROBLEMATIKA AZBESTU PŘI REKONSTRUKCI		STUPEŇ P.D.	DSP
PŘÍLOHA 3 ZAŘÍZENÍ STAVENIŠTĚ PRO VARIANTU 1		MĚŘÍTKO	1:150
		Č. VÝKRESU	1

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE: PROBLEMATIKA AZBESTU PŘI REKONSTRUKCÍCH

PŘÍLOHA 4 - POLOŽKOVÝ ROZPOČET - VARIANTA 1

MICHAL PŘIBYL

Sendvičový panel KINGSPAN K-Roc KS1000 FH - tl. 80 a 100 mm (vata)
Okna Rehau Euro 70, bílá barva, zasklení Pilkington U=1,2 W/m2.K

Oddíl	Položka	Množství	Jedn.	Cena jednotková	Cena celkem bez DPH
Konstrukce obvodového pláště 1.-3. NP					
<i>bourací práce</i>					
	kontrolní měření respirabilních vláken v ovzduší	2,00	cel.	10 500,00 Kč /	21 000,00 Kč
	Demontáž původního obvodového pláště (bez oken)	588,0	m2	380,00 Kč /	223 440,00 Kč
	Likvidace fasády - sklo, obaly, likvidaci hliníku zajistí zhotovitel (odhad tun odpadů je přiložen v textové části BP)	1,0	cel.	32 000,00 Kč /	32 000,00 Kč
	Zakrytí inventáře kanceláří	1,0	cel.	8 500,00 Kč /	8 500,00 Kč
<i>nové konstrukce</i>					
	D+M SDK desky lepené tl.12,5mm	780,0	m2	400,00 Kč /	312 000,00 Kč
	D+M kompletních klempířských prvků fasády, elox. Plech - atika RAL 7016	1,0	cel.	905 000,00 Kč /	905 000,00 Kč
	Dodávka panelů KINGSPAN, výplň vata - tl. 100 mm, standart RAL	747,1	m2	1 430,00 Kč /	1 068 381,60 Kč
	Montáž panelů KINGSPAN, výplň vata - tl. 100 mm	747,1	m2	520,00 Kč /	388 502,40 Kč
	Přiteplení klempířských prvků - minerální izolace	1,0	cel.	95 000,00 Kč /	95 000,00 Kč
	Utěsnění spar panelů min. izolací a PUR pěnou	1,0	cel.	19 000,00 Kč /	19 000,00 Kč
	D+M minerální izolace tl. 30mm v rozsahu 10% plochy	74,7	m2	250,00 Kč /	18 678,00 Kč
	D+M minerální izolace tl. 10mm vložené vertikálně mezi ocelové profily	936,0	mb	40,00 Kč /	37 440,00 Kč
	Bleskosvod - nová lana, přesvorkování + revize	1,0	cel.	38 500,00 Kč /	38 500,00 Kč
	Montážní a spojovací materiál	1,0	cel.	189 000,00 Kč /	189 000,00 Kč
	Montážní lávky - doprava, montáž, pronájem, provoz 1 ks	3,5	měs.	21 000,00 Kč /	73 500,00 Kč
	Doprava materiálu, přesuny hmot v rámci staveniště	1,0	cel.	80 000,00 Kč /	80 000,00 Kč
				Celkem	3 509 942,00 Kč

Výplně otvorů - "boletické" opláštění

bourací práce

Demontáž oken

140,00 ks 590,00 Kč / 82 600,00 Kč

Likvidace oken - sklo, rámy oken, obaly, likvidaci hliníku zajistí zhotovitel

1,00 cel. 35 000,00 Kč / 35 000,00 Kč

nové konstrukce

O1 - Okna jednokřídlá LOP - 1050/1750 mm - Rehau Euro 70 (ČR)

140,00 ks 9 650,00 Kč / 1 351 000,00 Kč

Montáž oken LOP

140,00 ks 1 800,00 Kč / 252 000,00 Kč

D+M vnějších parapetů - elox. plech RAL 7016

167,04 bm 525,00 Kč / 87 696,00 Kč

D+M vnitřních parapetů - plast bílá, šířky 120mm

167,04 bm 450,00 Kč / 75 168,00 Kč

Zednické/sádkokartonářské začištění po montáži oken ostění +nadpraží

650,88 bm 200,00 Kč / 130 176,00 Kč

Žaluzie interiérové IDS, bílý nosník, lamely RAL 9006, ovl. řetízkem - do poz. O1

72,00 ks 750,00 Kč / 54 000,00 Kč

Montáž interiérové žaluzie

72,00 ks 400,00 Kč / 28 800,00 Kč

Výplně otvorů - "boletické" opláštění

Celkem 2 096 440,00 Kč

Výrobní a správní režie, ostatní náklady

Zařízení staveniště - bunkoviště na 3,5 měsíce

1,00 cel. 80 000,00 Kč / 80 000,00 Kč

oplocení stavby 3,5měsíce

140,00 bm/měsíc 45,00 Kč / 22 050,00 Kč

Pojištění stavby -

1,00 cel. 12 500,00 Kč / 12 500,00 Kč

Proškolení pracovníků BOZP

1,00 cel. 9 000,00 Kč / 9 000,00 Kč

Úklid staveniště, uvedení ZS do původního stavu

1,00 cel. 24 500,00 Kč / 24 500,00 Kč

Výrobní a správní režie

1,00 cel. 88 500,00 Kč / 88 500,00 Kč

Výrobní a správní režie, ostatní náklady

Celkem 236 550,00 Kč

Suma objektu 5 842 932,00 Kč

cena celkem

bez DPH 5 842 932,00 Kč

DPH 21% 1 227 015,72 Kč

Nabídková cena celkem

(včetně DPH) 7 069 947,7 Kč

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE: PROBLEMATIKA AZBESTU PŘI REKONSTRUKCÍCH

PŘÍLOHA 6 - POLOŽKOVÝ ROZPOČET - VARIANTA 2

MICHAL PŘIBYL

Oddíl	Položka	Množství	Jedn.	Cena jednotková	Cena celkem bez DPH
Konstrukce obvodového pláště 1.-3. NP					
<i>bourací práce</i>					
	kontrolní měření respirabilních vláken v ovzduší	2,00	cel.	10 500,00 Kč /	21 000,00 Kč
	Sanace azbestové desky v uzavřeném kontrolovaném pásmu	972,0	m2	2 800,00 Kč /	2 721 600,00 Kč
	likvidace odpadu obsahující azbest kategorie: 17 06 05 (odhad dle technické zprávy)	23,40	t	2 775,00 Kč /	64 935,00 Kč
	obalový materiál azbestového odpadu: pytle/big bag	1,00	cel.	13 250,00 Kč /	13 250,00 Kč
	instalace a provoz dekontaminační komory (hygienická smyčka)	1,0	cel.	21 500,00 Kč /	21 500,00 Kč
	Montážní lávky - doprava, montáž, pronájem, provoz 1 ks	3,5	měs.	21 000,00 Kč /	73 500,00 Kč
	Demontáž původního obvodového pláště (bez oken)	588,0	m2	380,00 Kč /	223 440,00 Kč
	Likvidace fasády - sklo, obaly, likvidaci hliníku zajistí zhotovitel (odhad tun odpadů je přiložen v textové části BP)	1,0	cel.	32 000,00 Kč /	32 000,00 Kč
	likvidace tepelné izolace panelů - minerální vaty tl.: 100mm	588,0	m2	90,00 Kč /	52 920,00 Kč
	<i>poplatek za skládkování - minerální vata</i>	0,971	t	1 925,00 Kč /	1 869,18 Kč
	Demontáž oken	140,00	ks	590,00 Kč /	82 600,00 Kč
	Likvidace oken - sklo, rámy oken, obaly, likvidaci hliníku zajistí zhotovitel	1,00	cel.	35 000,00 Kč /	35 000,00 Kč
	Doprava materiálu, přesuny hmot	1,0	cel.	155 000,00 Kč /	155 000,00 Kč
Konstrukce obvodového pláště 1.-3. NP				Celkem	3 498 614,18 Kč
<i>nové konstrukce</i>					
	D+M fasádních panelů LOP (včetně oken a venkovních žaluzií)	972,0	m2	5 100,00 Kč /	4 957 200,00 Kč
	Bleskosvod - nová lana, přesvorkování + revize	1,0	cel.	38 500,00 Kč /	38 500,00 Kč
	Montážní a spojovací materiál	1,0	cel.	130 000,00 Kč /	130 000,00 Kč
	Doprava materiálu, přesuny hmot	1,0	cel.	210 000,00 Kč /	210 000,00 Kč
Konstrukce obvodového pláště 1.-3. NP				Celkem	5 335 700,00 Kč
Výrobní a správní režie, ostatní náklady					
	Zařízení staveniště - oplocení stavby,...	1,00	cel.	80 000,00 Kč /	80 000,00 Kč
	oplocení stavby 3,5měsíce	140,00	bm/měsíc	45,00 Kč /	22 050,00 Kč
	Pojištění stavby	1,00	cel.	12 500,00 Kč /	12 500,00 Kč
	Proškolení pracovníků BOZP	1,00	cel.	9 000,00 Kč /	9 000,00 Kč
	Úklid staveniště, uvedení do původního stavu	1,00	cel.	24 500,00 Kč /	24 500,00 Kč
	Výrobní a správní režie	1,00	cel.	88 500,00 Kč /	88 500,00 Kč
Výrobní a správní režie, ostatní náklady				Celkem	236 550,00 Kč
				Suma objektu	9 070 864,18 Kč
<i>cena celkem</i>				bez DPH	9 070 864,18 Kč
				DPH 21%	1 904 881,48 Kč
Nabídková cena celker (včetně DPH)					10 975 745,7 Kč