

**ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ**

**FAKULTA STAVEBNÍ**

**Katedra technologie staveb**



**DIPLOMOVÁ PRÁCE**

**Syndrom nemocných budov u rekonstrukcí**

**Syndrome of sick buildings and  
reconstructions**

**Jana Jirušová**

**2019**

**Vedoucí diplomové práce: Ing. Michal Procházka, Ph.D.**



ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE  
Fakulta stavební  
Katedra technologie staveb

### Prohlášení

Prohlašuji, že jsem předloženou práci vypracovala samostatně pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu citované literatury.

V Praze dne 18.5.2019

Jana Jirušová



ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE  
Fakulta stavební  
Katedra technologie staveb

### Poděkování

Touto cestou bych chtěla poděkovat panu Ing. Michalu Procházkovi, Ph.D. za vstřícný přístup a odborné rady, které mi pomohly tuto práci zkompletovat. Na závěr bych z celého srdce ráda poděkovala své rodině za podporu při studiu.



## ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

### I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: Jirušová	Jméno: Jana	Osobní číslo: 423133
Zadávací katedra: Technologie staveb		
Studijní program: Stavební inženýrství		
Studijní obor: Příprava, realizace a provoz staveb		

### II. ÚDAJE K DIPLOMOVÉ PRÁCI

Název diplomové práce: Syndrom nemocných budov u rekonstrukcí	
Název diplomové práce anglicky: Syndrome of sick buildings and reconstructions	
Pokyny pro vypracování: Zpracovat řešení na téma zdravotní nezávadnost budov a možnosti sanačních opatření. Vybrat rizikové faktory odpovědné za syndrom nemocných budov v kontextu rekonstrukcí. Na vybraných objektech provést technologický návrh opatření s ohledem na zdravotní nezávadnost.	
Seznam doporučené literatury: Zdravotní nezávadnost stavebních konstrukcí- Doc. Ing. Václav Kupilík, CSc., Zdravotní nezávadnost- Martin Jiránek , Odstraňování vlhkosti- Doc. Ing. Jaroslav Solař, Ph.D., Sanace zvlhlého zdiva budov - Jaroslav Lebeda	
Jméno vedoucího diplomové práce: Ing. Michal Procházka, PhD.	
Datum zadání diplomové práce: 22.2.2019	Termín odevzdání diplomové práce: 19.5.2019 <small>Udaj uveďte v souladu s datem v časovém plánu příslušného ak. roku</small>
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“.

22.2.2019  
Datum převzetí zadání  
Podpis studenta(ky)



## **Syndrom nemocných budov u rekonstrukcí**

V této diplomové práci se autor zabývá syndromem nemocných budov u rekonstrukcí. Nejprve se zaměřuje na vysvětlení pojmu syndromu nemocných budov, poté specifikuje rizikové faktory SBS, kterými jsou: zvuk, osvětlení, chemické škodliviny, aerosoly, biologičtí škůdci, tepelně – vlhkostní mikroklima, oděry, radon, statické pole, elektromagnetické pole a interiér budovy. Následně se zaměřuje na stavby, u kterých by mohlo docházet k syndromu nemocných budov. Řeší zde problémy s odstraněním azbestu v uzavřeném kontrolovaném pásmu, sanaci radonu a vlhkosti. Ke každému z těchto problémů autor vypracoval samostatný technologický postup vhodného řešení.

### **Klíčová slova**

Syndrom nemocných budov, azbest, radon, vlhkost



## **Syndrome of sick buildings and reconstructions**

This dissertation author writes about syndrome of sick buildings in reconstructions. First she focus on explanation of the name syndrome of sick buildings in reconstructions and then specify risky factors of SBS which are: sound, lightening, chemic pollutants, aerosols, biology pests, temperature-humidity microclimate, smells, radon, static field, electromagnetical field and interior of building. Then he focus on two buildings with possible syndrome of sick buildings. On the first object she solves a problem with asbestos removing in closed controled zone. On the second building there are more of these problems, first is solved removing of asbestos in open controlled zone then removing of radon and humidity. For all these problems the author worked out method statement.

### **Keywords**

Syndrome of sick buildings, asbestos, radone, humidity



## OBSAH

<b>ÚVOD .....</b>	<b>9</b>
<b>CÍLE.....</b>	<b>10</b>
<b>1       TEORETICKÁ VÝCHODISKA.....</b>	<b>11</b>
<b>1.1       Syndrom nemocných budov .....</b>	<b>11</b>
1.1.1       Pojem syndromu nemocných budov .....	11
<b>1.2       Rizikové faktory syndromu nemocných budov u rekonstrukcí .....</b>	<b>12</b>
1.2.1       Zvuk .....	12
1.2.2       Osvětlení.....	15
1.2.3       Chemické škodliviny .....	19
1.2.4       Aerosoly včetně azbestu.....	22
1.2.5       Biologické faktory.....	40
1.2.6       Tepelně vlhkostní mikroklima .....	43
1.2.7       Odéry .....	44
1.2.8       Radon .....	46
1.2.9       Ostatní rizikové faktory .....	54
<b>2       PRAKTICKÁ ČÁST .....</b>	<b>56</b>
<b>2.1       Objekt s konstrukcemi z azbestu.....</b>	<b>56</b>
2.1.1       Popis objektu .....	56
2.1.2       Průzkum objektu .....	59
2.1.3       Popis poruch.....	62
2.1.4       Technologický postup odstranění azbestu v uzavřeném kontrolovaném pásmu	62
<b>2.2       Objekt s azbestovou krytinou, vlhkostí a radonem .....</b>	<b>86</b>
2.2.1       Popis objektu .....	86
2.2.2       Průzkum objektu .....	88
2.2.3       Popis poruch.....	88
2.2.4       Technologický postup odstranění azbestu v otevřeném kontrolovaném pásmu	90
2.2.5       Technologický postup sanace vlhkosti .....	109
2.2.6       Technologický postup opatření proti radonu .....	125



<b>ZÁVĚR.....</b>	<b>139</b>
<b>POUŽITÁ LITERATURA .....</b>	<b>140</b>
<b>SEZNAM OBRÁZKŮ .....</b>	<b>145</b>
<b>SEZNAM TABULEK.....</b>	<b>148</b>





## ÚVOD

Náplní této diplomové práce je téma syndromu nemocných budov u rekonstrukcí. Syndrom nemocných budov se zpravidla vyskytuje v budovách jako jsou úřady, školy, školky a obytné budovy. V současné době mnohdy dochází k situacím, kdy lidé trpí nemocí a není možné najít její příčinu. Ta, jak se ukazuje, může být spjata právě s budovou.

Diplomová práce je rozdělena do dvou hlavních kapitol, a to části teoretické a praktické. Teoretická část se zabývá nejprve vysvětlením pojmu syndromu nemocných budov. Dále jsou řešeny rizikové faktory syndromu nemocných budov, kterými jsou: zvuk, osvětlení, chemické škodliviny, aerosoly, biologičtí škůdci, tepelně – vlhkostní mikroklima, oděry, radon, statické pole, elektromagnetické pole a interiér budovy. Každý z rizikových faktorů je v samostatné kapitole vždy blíže vysvětlen.

Druhá část je praktická. Jsou vybrány dva objekty, u kterých by mohlo docházet k syndromu nemocných budov. Bylo vyspecifikováno několik problémových faktorů. K řešení jednotlivých nedostatků těchto budov jsou navrženy technologické postupy. U prvního objektu je řešen technologický postup odstranění azbestu v uzavřeném kontrolovaném pásmu. U druhé stavby je těchto problémů více, nejprve je řešeno odstranění azbestu v otevřeném kontrolovaném pásmu, poté sanace radonu a vlhkosti.

Zásadním impulsem pro zpracování tohoto tématu byla konference Stavby z přírodních materiálů, která se konala v Praze roku 2017. Zúčastnil se jí Prof. Dr.Ing. Gernot Minke, německý architekt a pedagog, který se zajímá o ekologickou výstavbu. Dalšími významnými účastníky byli Sigi Koko či Ing. arch. Eugen Nagy, Ph.D. Právě Eugen Nagy na této konferenci zmínil pojem syndrom nemocných budov, který jsem v této práci hlouběji rozpracovala. Tato konference byla pro mne užitečným přínosem, díky ní jsem nasbírala nové informace.



## **CÍLE**

Cílem teoretické části této diplomové práce je vytvořit rešerši na téma zdravotní nezávadnost budov s výběrem rizik, která mohou být příčinou syndromu nemocných budov u rekonstrukcí.

Cílem praktické části práce je zpracování technologických postupů při řešení jednotlivých problémových faktorů z hlediska zajištění zdravotní nezávadnosti staveb u dvou vybraných objektů, kde je předpoklad, že by mohly způsobovat syndrom nemocných budov.



## 1 TEORETICKÁ VÝCHODISKA

### 1.1 Syndrom nemocných budov

#### 1.1.1 Pojem syndromu nemocných budov

Pojem syndrom nemocných budov (anglicky Sick building syndrom, zkráceně SBS) popisuje situaci, kdy se lidé, kteří pobývají v objektu, necítí dobře. Roku 1982 byl Syndrom nemocných budov definován Světovou zdravotnickou organizací WHO (World Health Organisation). WHO jej popisuje jako soubor nespecifických symptomů, u kterých dochází například k podráždění očí, krku, nosu, kůže, bolestem hlavy, nevolnostem, závratím. Tyto symptomy jsou spojeny s časem stráveným v budově. Pobytem mimo budovu se tyto příznaky zlepšují nebo úplně vymizí. [1] [2]

Na rozdíl od definice organizace WHO, Evropské společenství (European Communities Report) roku 1989 popsalo SBS jako symptomy, které lidé pociťují v klimatizovaných objektech. Tato definice se spíše zaměřuje na kancelářské budovy. SBS je sice běžnější v klimatizovaných budovách, ale tato definice není vhodná s ohledem na symptomy, které lidé zažívají, zatímco jsou v budovách. SBS byl také obecně definován jako problém kvality vnitřního prostředí. [4]

Před rokem 1980 tento pojem doposud nebyl znám. Pracovníci, kteří pociťovali tyto příznaky, poukazovali na jiné pracovníky z jiných budov, u kterých se tyto problémy nevyskytovaly. Tento dav se spojil s již zmíněnou Světovou zdravotnickou organizací a následně se syndrom nemocných budov začal řešit. [3]

V posledních letech se budovy stávají vzduchotěsnějšími z hlediska energetické úspory. Nicméně materiály, které se objevují v některých budovách, obsahují nebezpečné druhy plastů, rozpouštědel, lepidel, syntetických koberců, azbest, dřevotřískové desky a další. [3]

Syndrom nemocných budov pojednává o zdravotních symptomech lidí, kteří pracují nebo žijí v budovách, jež obsahují tyto nebezpečné materiály. Dokud se nedařilo tyto zdravotní problémy definovat jako SBS, nebylo možné



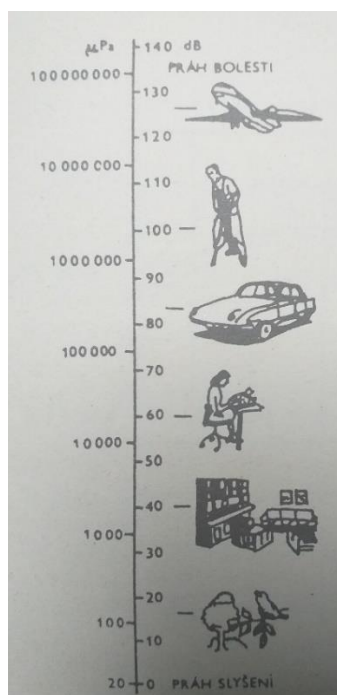
určit meze tohoto problému a navrhnout postup, který by snižoval tato zdravotní rizika.

Dle WHO se odhaduje, že asi ve 30 % budovách trpí lidé SBS. Tento syndrom se objevuje ve většině typů budov. Následkem toho je v pracovní sféře zaznamenán pokles pracovní výkonnosti, zvýšení nepřítomnosti pracovníků s následným dopadem na hrubý domácí produkt (HDP), se udává zhruba 0,5-1 %. [10]

## 1.2 Rizikové faktory syndromu nemocných budov u rekonstrukcí

### 1.2.1 Zvuk

Jedním z rizikových faktorů syndromu nemocných budov je hluk. Zvuk je mechanické kmitání částic pružného prostředí vnímatelného lidským sluchem, šíří se vlněním. Pohybuje se v rozmezí kmitočtů 20 Hz až 20 000 Hz. Hluk je rušivý zvuk, který nepříznivě působí na člověka. Pro posouzení účinku hluku na člověka se používá hladina akustického tlaku [dB], uvedeno v Nařízení vlády č.272/2011 Sb. o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací. [5], [6]



Obrázek 1 Rozsah slyšitelnosti člověka [29]



Akustika je rozdělena do několika skupin, které zkoumají šíření zvuku v různém prostředí a to následující:

- **Urbanistická akustika**

Urbanistická akustika zkoumá šíření zvuku v exteriéru, tedy v okolí budov. Mimo jiné řeší také snižování hluku, které lze dělit na aktivní a pasivní. Jakmile se provádí změny přímo na zdroji zvuku, jedná se o aktivní opatření. Pasivní opatření jsou prováděna na trase přenosu zvuku mezi zdrojem a příjemcem. Účinnější jsou aktivní opatření, preferují se například technická zařízení, která mají nižší hlučnost. Pokud se jedná o hluk z pozemní dopravy, situují se pozemní komunikace s ohledem na okolní zástavbu.

- **Prostorová akustika**

Prostorová akustika zkoumá akustické jevy v uzavřených nebo částečně uzavřených prostorách. Tyto jevy jsou ovlivněny odrazem zvuku od vnitřních povrchů (stěn, sloupů, stropů, nábytku apod.). Zvuková vlna při dopadu je částečně pohlcena konstrukcí a částečně se odráží směrem do prostoru. Tento jev definuje činitel zvukové pohltivosti  $\alpha$  [-], a má rozsah od nuly do jedné. Hodnoty blízké 0 jsou charakteristické pro hladké tvrdé povrchy, hodnoty blízké 1 jsou zvukově pohltivé.

Doba dozvuku je čas, kdy hladina akustického tlaku poklesne o 60 dB po vypnutí zdroje hluku. Jedná se o dobu, kdy doznívá hudba, řeč apod. v uzavřeném prostoru. S dlouhou dobou dozvuku se zhoršuje srozumitelnost. Doba dozvuku závisí na objemu prostoru a celkové ekvivalentní ploše pohlcování místnosti. Nejpříznivější dobu dozvuku určuje způsob užívání místnosti. Kratší doba dozvuku je vhodná v přednáškových sálech, zatímco delší doba dozvuku je vhodná pro hudební sály. Odpovídající hodnoty lze dohledat v ČSN 730525 *Akustika – Projektování v oboru prostorové akustiky – Všeobecné zásady*. Prostorová akustika se také zabývá správnou hlasitostí. Ta je definována jako vnímaná hlasitost zvuku v místě příjmu zvuku, tedy poslechu. Dále se zabývá srozumitelností, která je definována procentuálním podílem správně slyšených prvků řeči. [6]



- **Stavební akustika**

Stavební akustika se zabývá šířením zvuku stavebními konstrukcemi. Rozlišují se dvě skupiny zdroje hluku, definovatelné a náhodné. Definovatelné zdroje hluku mohou být exaktně charakterizovány, kupříkladu technická zařízení budov (ventilátory, výtahy, vzduchotechnická jednotka a další). Charakteristickým znakem náhodného zvuku je hluk běžného užívání budov, tento hluk je náročnější na měření. U zhodnocování náhodných zdrojů se používají veličiny zvukových izolací mezi prostory.

Zvuková izolace odděluje dva prostory a snižuje hladinu zvuku při jeho šíření z místnosti zdroje do místnosti příjmu. Přenos zvuku závisí na zdroji zvuku a akustických vlastnostech stavebních konstrukcí. Stavební akustika má dva druhy zdroje zvuku. Prvním z nich je zdroj zvuku, který vyzařuje zvuk do okolního prostředí. Tento zvuk se šíří stavebními konstrukcemi a dále se šíří do místnosti příjmu, nazývá se přenášeným zvukem. Druhý zdroj zvuku je v přímém kontaktu se stavební konstrukcí, který zahrnuje i mechanické impulzy. Do této kategorie spadá například chůze či pád těles na podlahu. Tato druhá kategorie se nazývá zvuk přenášený konstrukcí.

Důležitý pojem ve stavební akustice nese název kročejový zvuk. Jedná se o zvuk způsobený například chůzí osob po podlaze, či posouváním nábytku. Charakterizuje ho veličina: vážená normovaná hladina akustického tlaku kročejového zvuku  $L'_{n,w}$ . Dle ČSN 73 0532 *Akustika – Ochrana proti hluku v budovách a posuzování akustických vlastností stavebních výrobků - Požadavky* musí platit, že:

$$L'_{n,w} \leq L'_{n,w,pož.}$$

Vzduchová neprůzvučnost je schopnost snižovat zvuk přenášený vzduchem z jedné místnosti do druhé. Charakterizuje ji veličina: vážená stavební neprůzvučnost  $R'_w$  [dB], musí být splněn požadavek dle ČSN 730532, kdy  $R'_w \geq R'_{w,pož.}$ . Pro výpočet vážené stavební neprůzvučnosti se použije veličina empirické korekce  $k_1$  [dB], vypočte se ze vztahu:

$$R'_w = R_w - k_1,$$

kde empirická korekce  $k_1$  je závislá na bočním přenosu zvuku. [6]



## Odstraňování hluku

Odstraňování hluku lze provádět třemi různými způsoby:

- Zásahem do zdroje hluku

Tento zásah patří k neúčinnějším a patří do něj ztišení nebo odstranění příčiny hluku, přemístění zdroje zvuku na jiné místo nebo vytvoření pružného uložení u zdroje zvuku

- Zásahem do pole přenosu

Tento zásah do pole přenosu je finančně náročnější, spočívá například ve výměně oken za zvukotěsná okna, zvýšení pohltivosti a snížení odrazivosti konstrukcí

- Zásahem na subjektu

Tento zásah je neekonomičtější, ale také nejméně vhodný, spočívá v používání osobních ochranných pomůcek. Konkrétním příkladem by mohlo být používání špuntů do uší kvůli nadměrnému hluku. V obytných budovách tato možnost však nepřípadá v úvahu. [8]

## Zdravotní následky

Relativně dlouhodobý pobyt lidského organismu v hlučném prostředí může ovlivnit sluchový vjem, nervový systém a psychiku člověka. Posuzování vlivu hluku na člověka blíže specifikuje nařízení vlády č. 272/2011 o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací. Toto nařízení vlády stanovuje nejvyšší povolené limity na pracovišti, v obytných a občanských budovách. [7]  
[8]

### 1.2.2 Osvětlení

Denní světlo je podstatnou potřebou lidského organismu. I přes významný rozvoj umělého osvětlení je denní osvětlení pro člověka příznivější. V 19. století, v období průmyslové revoluce začali lidé masivně osidlovat města, nepohlíželo se na zdravé bydlení a doslova se projevovalo přísloví:



„kam nechodí slunce, chodí lékař“. Roku 1993 urbanisté začali řešit plánování měst a usilovali o prostorové oddělení obydlí a rekreace od průmyslových hal.

Správně navržené denní osvětlení může ušetřit energii spotřebovanou umělým světlem. Využívání slunečního záření je nedílnou součástí úsilí o udržitelný rozvoj.

Stavební světelná technika se rozděluje na dva obory, prvních z nich je proslunění a druhým je denní osvětlení. [6]

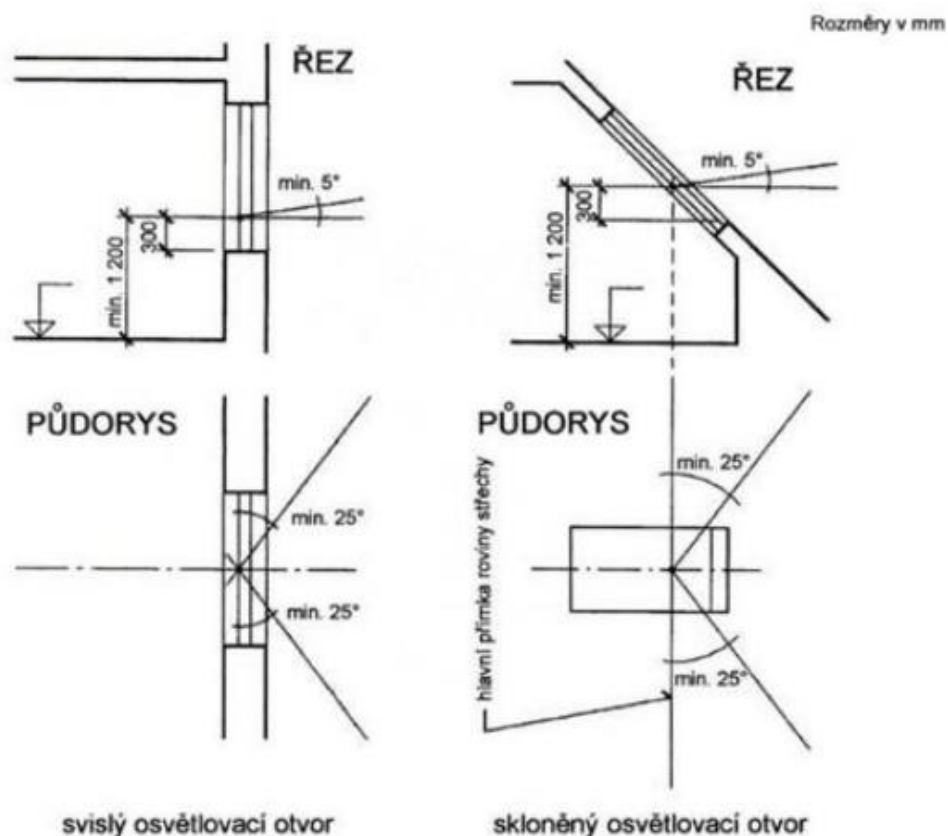
- **Proslunění**

Proslunění udává přítomnost přímého slunečního záření v interiéru budovy a je stanoveno v ČSN 73430, která udává, že všechny byty musí být prosluněny, a to za předpokladu, že součet podlahových ploch prosluněných obytných ploch musí být roven alespoň 1/3 součtu ploch všech obytných místností. U rodinných domů, dvojdomů a řadových domů je tato hodnota 1/5. Do součtu obytných ploch se nezapočítává část plochy podlahy obytných místností, která leží za hranicí hloubky místnosti rovné 2,3 násobku světlé výšky místnosti.

Při výpočtu proslunění se musí zohlednit tyto výpočtové podmínky:

- Púdorysný úhel slunečních paprsků hlavní přímkou roviny musí být alespoň 25°
- Nejmenší skladebný rozměr osvětlovacího otvoru nesmí být menší než 900 mm, ve střešní rovině však nejméně 700 mm
- Sluneční záření musí být 300 mm nad středem spodní hrany osvětlovací roviny, nejméně však 1200 mm nad úrovní podlahy
- Výška slunce nad horizontem musí být nejméně 5°
- Dne 1. března a 21. června musí být doba proslunění 90 minut, tato podmínka lze nahradit bilancí od 10. února do 21. března musí být průměrná doba proslunění 90 minut





Obrázek 2 - Stanovení kontrolního bodu a úhlu neefektivního dopadu slunečního záření [ČSN 734301 Obytné budovy]

### • Denní osvětlení

Záměrem návrhu denního osvětlení je zabezpečit do místnosti dostatečný přístup světla a zajistit zrakovou pohodu pro uživatele budov. Návrh denního osvětlení závisí na:

- rozměrech okenního otvoru
- velikosti místnosti
- vzájemnými odstupy mezi budovami
- výškovou úrovní budovy

Tímto tématem se lze zabývat za rozsáhlé rekonstrukce objektů.

Problematika hodnocení denního osvětlení tkví v proměnlivosti oblohy, tudíž se využívá normovaný model zatažené oblohy v zimě, jde o nejméně příznivou situaci, která může nastat. [6]

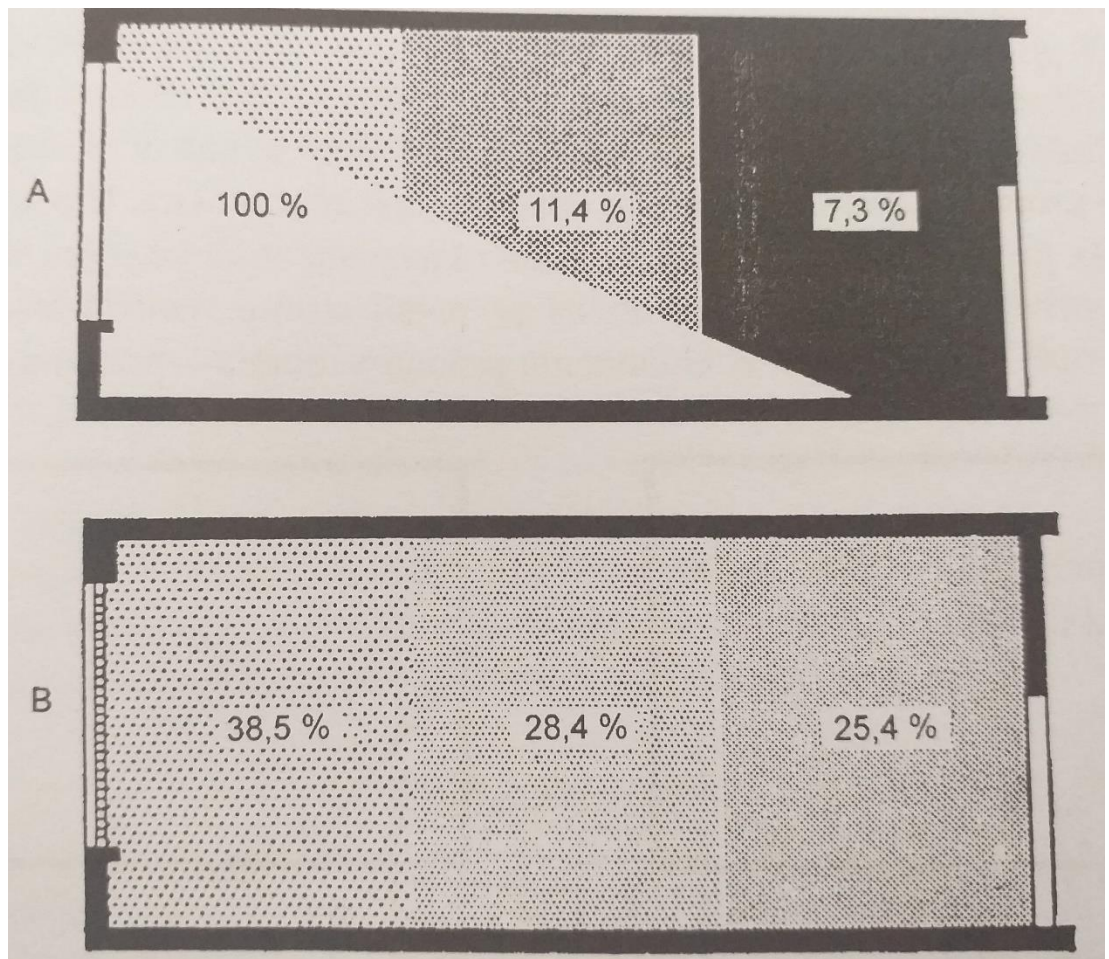


Měřitko světelného stavu vnitřního prostředí určuje činitel denní osvětlenosti  $D$  [%]. Vypočte se jako poměr osvětlenosti  $E_x$  [lx] dané roviny v interiéru k současné horizontální exteriérové osvětlenosti  $E_H$  [lx]

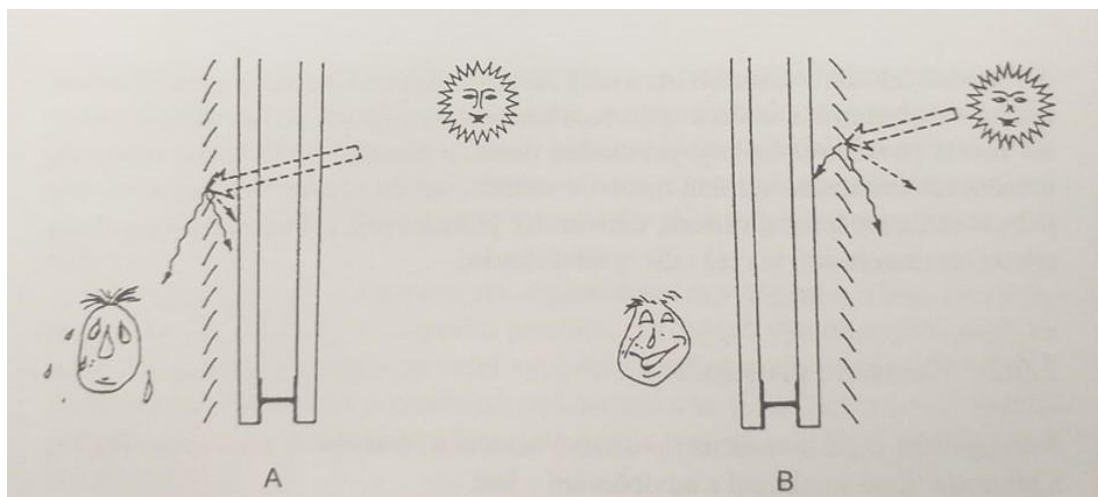
$$D = \frac{E_x}{E_H} \cdot 100\%$$

Činitel denní osvětlenosti se stanovuje za nejméně příznivé situace, tedy zatažené oblohy v zimě. Správný návrh denního osvětlení vede ke stanovení vhodné velikosti oken a světlíků a jejich rozmístění. [6]

Ekonomicky levnější variantou je umístění žaluzií, důležité je umístění žaluzií na straně exteriéru oken.



Obrázek 3 - Vliv žaluzií na přirozeném osvětlení interiéru (A – místnost bez žaluzií, B – místnost se žaluziemi) [8]



Obrázek 4 – A – nesprávné umístění žaluzií, B – správné umístění žaluzií [8]

### Zdravotní následky

Nedostatek denního světla u lidského organismu může ovlivnit fyziologické funkce nebo psychickou rovnováhu. Příznaky dlouhodobého nedostatku slunečního světla mohou být:

- stres
- snížená obranyschopnost
- snížená koncentrace a soustředění
- vysoká hladina cholesterolu
- nedostatečná tvorba vitamínu D
- syndrom sezónní afektivní poruchy
- nedostatek tvorby růstového hormonu u dětí [9]

### 1.2.3 Chemické škodliviny

Chemické škodliviny vznikají následkem hoření nebo se uvolňují ze stavebních materiálů, obvykle z plastů, nátěrů a lepidel. V interiéru se objevují v podobě par nebo směsi jemných částic ve vzduchu.

#### Polycyklické aromatické uhlovodíky – PAH látky

PAH látky jsou tvořeny uhlíkem, vodíkem a minimálně dvěma benzenovými jádry (například naftalen, pyren, benzo(a)pyren a jiné). Vznikají při spalování fosilních paliv. V bytových prostorech se mohou vyskytovat v krbech nebo kotlech.



PAH látky dráždí kůži, oči a sliznice. Dlouhodobý pobyt v místnosti s těmito látkami může vést k poškození jater a ledvin, k poruchám plodnosti a vývojovým vadám. PAH látky jsou významné mutageny a karcinogeny. [6]

### **Těkavé organické sloučeniny – VOC látky**

Jedná se o organické sloučeniny, které jsou tvořeny atomy uhlíku a uvolňují se při pokojové teplotě ze stavebních materiálů, plastů, lepidel, textilií, nátěrů, tmelů, dřevotřískových, dřevovláknitých a OSB desek, ochranných a biocidních nátěrů dřeva a dalších. Hojně se vyskytují VOC látky jako jsou například formaldehyd, benzen, toluen, styren, xylen, ethylbenzen. Některé tyto látky mají svůj specifický zápach a vyskytují se hojněji v interiéru než exteriéru. [6]

- **Formaldehyd**

Díky nízké ceně se využívá k výrobě fenol-formaldehydových, močovino formaldehydových a melaminových pryskyřic, kterých se používá k výrobě lepidel pro lisování dřevotřískových, dřevovláknitých, OSB desek a překližek. Dále se používá při výrobě tepelně izolačních hmot. Také se využívá ve zdravotnictví jako dezinfekční prostředek. [5] [6]

- **Benzen**

Jedna z dalších VOC látek, která je bezbarvá, vysoce těkavá a má sladký zápach. Používá se k výrobě plastů, fenolových a epoxidových pryskyřic a syntetických vláken.

- **Toluen**

Slouží jako rozpouštědlo. Jedná se o čirou bezbarvou kapalinu, která se používá při výrobě barev, laků, lepidel a tmelů.

- **Styren**

Olejitá bezbarvá VOC látka, která má sladký zápach, její výpary se vypařují například z polystyrenu, skelného laminátu nebo ze syntetického kaučuku.

- **Vinylchlorid**

Plyn, který se uvolňuje z polyvinylchloridu.



- **Ftalátová změkčovadla**

Používají se k výrobě plastů na bázi vinylu. Jedná se o hydroizolace, podlahoviny, tapety, závěsy. Tyto látky zlepšují vlastnosti materiálů v ohebnosti a pružnosti. [6]

### Halogenové zpomalovače hoření

Halogenové zpomalovače hoření se přidávají do hořlavých materiálů, aby zpomalily nebo úplně zabránily jejich hoření. Jedná se například o plasty všeho druhu, izolační pěny, bytové textilie, čalounický nábytek. Hojně se vyskytují látky, které obsahují brom, mezi ně patří také hexabromcyklododekan, tetrabrombifenol a polybromové difenyletery. Tyto látky se postupně uvolňují do prostředí. Množství zpomalovačů se začalo objevovat i v mateřském mléce, krvi a tkáni a tyto koncentrace každým rokem rostou. Některé halogenové zpomalovače zasahují do imunitního systému lidského organismu, ovlivňují endokrinní a nervovou soustavu a také mohou za vývojové poruchy. Jsou významnými karcinogeny. [6]

Ukazatelé	jednotka	limit <a href="#">4)</a>
oxid dusičitý	µg m <sup>-3</sup>	100
frakce prachu PM10 <a href="#">1)</a>	µg m <sup>-3</sup>	150
frakce prachu PM2,5 <a href="#">2)</a>	µg m <sup>-3</sup>	80
oxid uhelnatý	µg m <sup>-3</sup>	5000
ozón	µg m <sup>-3</sup>	100
azbestová a minerální vlákna <a href="#">3)</a>	počet vláken m <sup>-3</sup>	1000
amoniak	µg m <sup>-3</sup>	200
benzen	µg m <sup>-3</sup>	7
toluen	µg m <sup>-3</sup>	300
suma xylenů	µg m <sup>-3</sup>	200
styren	µg m <sup>-3</sup>	40
etylbenzen	µg m <sup>-3</sup>	200
formaldehyd	µg m <sup>-3</sup>	60
trichloretylen	µg m <sup>-3</sup>	150
tetrachloretylen	µg m <sup>-3</sup>	150

Obrázek 5 - Limitní hodinové koncentrace chemických ukazatelů a prachu dle Vyhlášky č. 6/2003 Sb., kterou se stanoví hygienické limity chemických, fyzikálních a biologických ukazatelů pro vnitřní prostředí pobytových místností některých staveb



#### 1.2.4 Aerosoly včetně azbestu

Aerosoly jsou směsi kapalných nebo pevných částic odlišných tvarů a chemického složení. Velikost aerosolových částic existuje v rozmezí od 1nm do 100  $\mu\text{m}$ . Charakteristickým aerosolem jsou mraky, mlha, smog, prach, kouř a také biologické aerosoly jako jsou bakterie, viry, houby a pyly. Z tohoto seznamu charakteristických zástupců je patrné, že některé aerosoly jsou pro život na Zemi nezbytné, zatímco jiné mohou působit v určitém chemickém složení, fyzikálních vlastnostech a délce působení na lidský organismus negativně. Mezi pevné aerosoly patří prach, saze, popílek, těžké kovy, minerální vlákna, pyl, částice kůže a chlupů. Kapalně aerosoly se často nachází jako částice vody ve vzduchu, objevují se při použití laků, během mokrého broušení nebo v zemědělství při postřiku rostlin.

Člověk průměrně vdechne každý den přibližně 100 miliard aerosolových částic a asi 50 miliard se usadí v dýchacím ústrojí. Dopad na zdraví závisí na velikosti, tvaru, chemickém složení aerosolů a také na místě usazení v lidském organismu. Nejvíce ohrožující jsou částice o velikosti do 0,1  $\mu\text{m}$ , které se mohou usazovat hluboko v dýchacích cestách. Mnoho aerosolů způsobuje alergie, patří k nim různé chemické látky, rostlinné pyly, plísňe a spory hub. Pod karcinogenní aerosoly spadají částice těžkých kovů (olovo, arzen, chrom), radon a azbestová vlákna.

##### **Vláknitý prach**

Vláknitý prach je druh aerosolu, který způsobuje vážné zdravotní problémy. Existují dva druhy, prvním z nich je vláknitý prach přírodního původu (azbestová vlákna) druhým jsou uměle vyrobená vlákna (minerální vlákna nebo skleněná vlákna vyrobená z roztaveného skla). Přírodní a uměle vyrobená vlákna se odlišují fyzikálními a chemickými vlastnostmi i biologickými účinky. Vláknitý prach přírodního původu, tedy azbestová vlákna jsou mnohem škodlivější (více karcinogenní), protože mají menší částice než umělá vlákna. Umělá vlákna většinou způsobují podráždění kůže, sliznice a spojivek. [6]



- **Azbest**

Azbest používal již v 8. století Karel Veliký, ne sice jako stavební materiál, ale vlastnil nehořlavou košili z azbestu. Průmyslově se začal vyrábět v období mezi 19. a 20. stoletím, využíval se převážně kvůli objevu četných ložisek azbestových minerálů.

Azbest je silikátový minerál, nejčastěji využívaný pro technické účely je azbest-chryzotil. Definice dle ISO (1) Azbest je společný výraz používaný pro specifické serpentínové a amfibolové minerály, které vykristalizovaly do azbestového vzhledu, což způsobuje, že se oddělují do dlouhých, tenkých a pevných vláken, jsou-li tyto minerály drceny nebo zpracovávány.

Azbestová vlákna dle mezinárodní konvence, která se dostávají dýcháním do lidského organismu, mají vlákna delší než 5  $\mu\text{m}$ , v průměru více než 3  $\mu\text{m}$  a poměr délky k tloušťce větší než 3:1. Tato vlákna nesou název respirabilní nebo také WHO vlákna, díky nové definici respirabilních vláken. Jiná hypotéza vypracovaná koncem 70. let pojednává o karcinogenních vláknech i kratších než 5  $\mu\text{m}$  a průměru vláken od 0,1  $\mu\text{m}$ . Závisí na fyzikálních vlastnostech (délka, průměr, a reciproký poměr vláken), chemických vlastnostech (chemie povrchu, biokatalýza) a biochemických vlastnostech (peroxidace vláken). Tato analýza by měla vést ke změně používání přístrojů, například transmisního elektronového mikroskopu (TEM). U nás se používá optický mikroskop s fázovým kontrastem (PCMO) a rastrový elektronkový mikroskop (REM).

Dle druhu azbestu jsou vlákna rozdílná:

- **Chryzotil**, neboli azbest serpentínového typu, má vlákna zvlněná, zkroucená nebo vlákna ve svazcích či smyčkách.
- **Amfibolové azbesty**
- **Krokydolit**, oproti vláknům chryzotilu jsou vlákna křehčí, mají jemnou až drsnou strukturu.
- **Amozit** jsou vlákna dlouhá s malým průměrem a také jsou tvořena svazky vláken.



- **Antofylit** jsou vlákna neobyčejně tenká.
- **Tremolit a aktinolit** mají vlákna čepelovitá až jehlicovitá.

Významnou fyzikální vlastností azbestů je teplota rozkladu a teplota tavení zbytkového materiálu. Fyzikální vlastnosti se odlišují dle typu azbestu, teploty rozkladu jsou v rozmezí od 400°C do 1040°C, teploty tavení zbytkového materiálu jsou vyšší než 1200°C. Odolnost vůči zásadám a kyselinám je na vysoké úrovni.

Azbestová vlákna se ve vzduchu pohybují dle zákonů dynamiky jako jiné prachové či aerosolové částice a vlákna. Částice se i v klidu vlivem gravitace pohybují, tedy klesají. Jejich pádová rychlost závisí na tvaru, velikosti a hustotě vlákna, dále také na hustotě a viskozitě prostředí. Konečná rychlost vlákna podléhá Stokesovu zákonu, který přihlíží k odporu prostředí.

- **Analytické metody a postupy stanovení azbestových vláken**

- **Pro stanovení azbestových vláken ve stavebních materiálech se používají tyto metody:**

- a. Polarizační optická mikroskopie (PLM), kde se aplikuje imerzní kapalina s indexem lomu
- b. Rentgenová elektronová difrakce
- c. Rastrovací elektronová mikroskopie s energiově disperzním analyzátozem
- d. Transmisní elektronová mikroskopie s energiově disperzním analyzátozem

- **Stanovení koncentrace azbestových vláken ve vzduchu**

Stanovení koncentrace azbestových vláken má svá úskalí, závisí na jemnosti částic a dále také na jejich mineralogickém vzhledu.

### **Optická mikroskopie s fázovým kontrastem (PCOM)**

Tato metoda se používá ke zjištění koncentrace azbestu ve vzduchu. Je to první metoda, která se začala ve 30. letech 20. století uplatňovat a stále patří mezi nejpoužívanější. Mezi první přístroje, které se používaly, patří: Midget impinger, konimetr, termoprecipitátor, kdy částice a vlákna byla viděna pod mikroskopem při zvětšení 100krát a posuzovány byly částice a vlákna





větší než 1  $\mu\text{m}$ . Následně byla tato metoda přehodnocena a začala se využívat metoda filtrace vzduchu membránovým filtrem se sčítáním vláken pod optickým mikroskopem s fázovým kontrastem, kdy se spočetla vlákna povrchu filtru. Ve Velké Británii zkonstruovali podobný přístroj, s tím, že mikroskop dokázal zvětšit částice a vlákna 430krát. V roce 1969 byla tato metoda navržena na konferenci vládních průmyslových hygieniků jako běžná metoda měření azbestu na pracovišti. Doposud se používají dvě metody, první z nich je metoda s použitím optického mikroskopu s fázovým kontrastem, kdy výsledkem je koncentrace azbestových vláken, a druhá z nich je gravimetrické stanovení hmotnosti azbestových vláken ve vzduchu. Národní meze koncentrace azbestových vláken v jsou udávány ve dvou variantách, a to buď jako počet vláken na  $\text{cm}^3$  vzduchu, nebo  $\text{mg}/\text{m}^3$  vzduchu. [11]

Metoda s použitím optického mikroskopu s fázovým kontrastem je stanovena jako doporučená metoda Světovou zdravotnickou organizací. Také je udávána jako první metoda ve Směrnici rady EU a v předpisu NIOSH. K nám se dostala až v 70. letech.[12]

### **Elektronová mikroskopie rastrovací a transmisní**

Bylo vyzkoumáno, že při použití metody optické mikroskopie s fázovým kontrastem je nedostatečné měření při nižší koncentraci azbestových vláken či pokud se vyskytují vlákna s menším průměrem. Novější metody elektronové mikroskopie rastrovací a transmisní přináší exaktnější výsledek.

- **Rastrovací elektronový mikroskop (REM)**

Je využíván pro posudek fyzikálních hodnot jako jsou rozměry, tvar a charakteristika povrchu azbestových vláken. Dominuje oproti metodě PCOM těmito výhodami: větší ostrost, lepší rozlišitelnost, vyšší kontrast a také dokáže určit typ materiálu.

- **Transmisní elektronový mikroskop (TEM)**

Tato metoda je vhodná pro charakteristiku fyzikálních hodnot v interiéru i exteriéru. Detailní postup této metody je určen v NIOSH. Transmisivní metoda používá prozařovací mikroskop, kdy v mikroskopu je svazek elektronů



a na stínítku je sledován průmět objektu. Vzorek je důležité mít na tenké uhlíkové, kolodiové nebo formwarové bláně. [11] [13]

### **Odběr vzorku**

U všech zmíněných metod se používá odběr vzorků pomocí filtrace vzduchu, kdy se tento odběr realizuje prosáváním vzduchu analytickým filtrem s exaktním měřením objemu prosátého vzduchu. Z odběru vychází hodnota pro výpočet koncentrace vláken ve vzduchu, kdy je známá hodnota průměru filtru, rychlost vzduchu, která prochází filtrem. Míra odebíraného vzorku záleží na prašnosti v daném prostředí, rozsah prosátého vzduchu činí od 0,1 m<sup>3</sup> do 8 m<sup>3</sup>. U každé metody je objem prosátého vzduchu jasně stanoven. [11]

### **Legislativní opatření**

Vzhledem ke škodlivosti azbestových vláken a prachu je tento minerál obsahem několika různých legislativ, kterými se musí společnost při manipulaci s ním řídit. Před vypracování praktické části bylo nutné prozkoumat veškerou legislativu týkající se azbestu.

Vlastník stavby je povinen ohlásit stavebnímu úřadu záměr úpravy nebo odstranění stavby dle *Zákona č. 183/2006 Sb. o územním plánování a stavebním řádu*. Pokud není nutné vydání stavebního povolení, jak je uvedeno v §128 odstavci 5, vlastník stavbu může odstranit svépomocí, pokud zajistí stavební dozor. Tato osoba musí mít oprávnění pro odborné vedení stavby dle *Zákona č. 360/1992 Sb., o výkonu povolání autorizovaných architektů a o výkonu povolání autorizovaných inženýrů a techniků činných ve výstavbě, ve znění pozdějších předpisů*.

Další podmínka ve *Stavebním zákoně* §128 odstavec 6 určuje, kdy se povede řízení. To se týká staveb, které nejsou kulturní památkou, ale jsou v památkové rezervaci, památkové zóně nebo ochranném pásmu. Místní příslušné orgány ochrany veřejného zdraví (krajská hygienická stanice) stanoví podmínky pro provedení odstranění azbestu. Podané ohlášení je považováno za žádost, v den podání ohlášení je zahájeno řízení o povolení odstranění azbestu.



Dle *Stavebního zákona* §103 lze odstranit svépomocí především stavby o jednom nadzemním podlaží do 25 m<sup>2</sup> zastavěné plochy a do výšky 5 m, nepodsklepené a neobsahující obytné ani pobytové místnosti, hygienická zařízení ani vytápění. Pod ohlášení staveb opět dle §103 však podléhají práce, jejichž provedení nemůže negativně ovlivnit zdraví osob, požární bezpečnost, stabilitu, vzhled stavby, životní prostředí nebo bezpečnost při užívání. To jsou právě případy, kdy dochází k manipulaci s azbestovými stavebními materiály, prvky a azbestovými odpady.

Dle *Zákona č. 455/1991 Sb. o živnostenském podnikání*, práce s azbestem, které jsou nad rámec výše uvedeného textu může vykonávat osoba s živností vázanou. Jedná se o podnikání v oblasti nakládání s nebezpečnými odpady. Tato osoba musí vykazovat odbornou způsobilost pro vydání živnostenského listu a to:

- ❖ vysokoškolské vzdělání a 1 rok praxe v oboru, nebo
- ❖ vyšší odborné vzdělání v technické nebo přírodovědeckém oboru vzdělávání a 3 roky praxe v oboru, nebo
- ❖ střední vzdělání s maturitní zkouškou v technické nebo přírodovědeckém oboru vzdělání a 3 roky praxe v oboru, nebo
- ❖ osvědčení o rekvalifikaci nebo jiný doklad o odborné kvalifikaci pro příslušnou pracovní činnost vydaný zařízením akreditovaným podle zvláštních právních předpisů, nebo zařízením akreditovaným Ministerstvem školství, mládeže a tělovýchovy, nebo ministerstvem do jehož působnosti patří odvětví v němž je živnost provozována, a 4 roky praxe v oboru.

Pokud se jedná o právnickou osobu, předchozí zmíněná odborná způsobilost se vztahuje na vybranou fyzickou osobu, tento zákon se odkazuje na *Zákon č. 185/2001 Sb. o odpadech*.

Dle *Zákona č. 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví* §40 musí zaměstnavatel na stavbách, kde jsou vykonávány rizikové práce, vést evidenci zaměstnanců a ukládat po dobu 10 let od ukončení expozice. V evidenci musí být uvedeno:

- jméno, příjmení, rodné číslo



- počet směn odpracovaných při rizikové práci, s výjimkou rizika infekčního
- data a druh lékařské preventivní prohlídky a jejich závěry, dále očkování, která souvisejí s pracovní činností
- údaje o výsledcích sledování zátěže organismu zaměstnanců faktory pracovních podmínek a naměřených hodnot a koncentraci přítomnosti azbestu

Zákon č. 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví §41 stanovuje povinnost zaměstnavatele (pokud se azbest odstraňuje odbornou firmou), ohlašovat 30 dní před zahájením prací a také dále vždy, když dojde ke změně pracovních podmínek, které by měly za následek zvýšení koncentrace azbestu, na místně příslušné orgány ochrany veřejného zdraví (Krajský úřad – Odbor životního prostředí).

Náležitosti hlášení stanovuje před *Směrnice Evropského parlamentu a Rady ze dne 27. března, kterou se mění směrnice Rady 83/447/EHS o ochraně pracovníků před riziky vystavení azbestu při práci. Tato směrnice je zapracována do Vyhlášky č. 107/2013 Sb., kterou se stanoví podmínky pro zařizování 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.*

Náležitosti dle této vyhlášky musí obsahovat hlášení o provádění prací s azbestem:



**Náležitosti hlášení prací s azbestem a jiných prací, které mohou být zdrojem expozice azbestu  
(K § 41 zákona)**

Hlášení o provádění prací s azbestem a jiných prací, které mohou být zdrojem expozice azbestu, včetně prací při odstraňování staveb nebo jejich částí, konstrukcí, zařízení, instalací nebo výrobků, jejichž součástí je azbest, musí obsahovat

- a) obchodní firmu nebo název, identifikační číslo, u právnické osoby a u podnikající fyzické osoby její jméno, příjmení, popřípadě obchodní firmu a místo podnikání,
- b) počet exponovaných osob,
- c) místo výkonu prací, jejich povahu, termín započetí prací a pravděpodobnou dobu jejich trvání, druh a množství azbestu, vymezení kontrolovaného pásma a způsob zajištění místa výkonu prací proti vstupu nepovolaných osob,
- d) technologické postupy, které budou používány v zájmu omezení expozice osob prachu azbestu,
- e) technická a organizační opatření k zajištění ochrany zdraví osob vykonávajících práci s azbestem a materiály obsahujícími azbest a jiných osob přítomných na pracovišti a v blízkosti pracoviště, kde dochází nebo může docházet k expozici azbestu,
- f) vybavení osob pracujících v kontrolovaném pásmu ochranným pracovním oděvem a osobními ochrannými pracovními prostředky k zamezení expozice azbestu dýchacím ústrojím, místo a způsob jejich ukládání, zajištění jejich čištění, praní a kontroly jejich funkčnosti po použití, popřípadě způsob jejich likvidace,
- g) rozsah a způsob uplatňování režimových opatření, zejména zákazu jídla, pití a kouření v prostorech, kde je nebezpečí expozice azbestu,
- h) způsob manipulace s odpady obsahujícími azbest, popis určených prostředků a způsob technologie jejich sbírání a odstraňování z pracoviště,
- i) identifikační údaje poskytovatele pracovnílékařských služeb v rozsahu uvedeném v rozhodnutí o oprávnění k poskytování zdravotních služeb,
- j) jméno a příjmení a kvalifikace osoby odpovědné za plnění úkolů zaměstnavatele v péči o bezpečnost a ochranu zdraví při práci,
- k) způsob zajištění kontroly koncentrace azbestu v pracovním ovzduší a způsob zajištění dokumentace o evidenci expozice jednotlivých osob azbestu.

Obrázek 6-Náležitosti hlášení prací s azbestem [20]

Povinnost ohlásit prováděné práce s azbestem není, pokud se jedná o práce s ojedinělou a krátkodobou expozicí azbestu, jak je stanoveno ve Vyhlášce č.394/2006 Sb., kterou se stanoví práce s ojedinělou a krátkodobou expozicí azbestu a postup při určení ojedinělé a krátkodobé expozice těchto prací. Za výše zvýšené podmínky uvedené v §2 se považuje krátkodobá na sebe nenavazující údržba s nedrolivými materiály, či odstraňování materiálů, ve kterých je azbest pevně ukotven, nebo při zapouzdřování materiálů obsahující azbest či potahování ochrannými prostředky proti uvolňování azbestu. V odstavci dva je určeno, že za práci s ojedinělou a krátkodobou expozicí se považuje také měření koncentrace azbestu a odběr vzorků. Dále musí být splněn limit v §3, který se odkazuje na Nařízení vlády č. 178/2001 Sb., kterým se stanoví podmínky ochrany zdraví



*zaměstnanců při práci, tato legislativa je již neplatná a je nahrazena Nařízením vlády č. 361/2007 Sb., kterým se stanoví podmínky ochrany zdraví při práci.*

V §19 jsou popsány vláknité silikáty, které spadají pod název azbest a jsou jimi: aktinolit, amosit, antofylit, chrysolit, krokydolit, tremolit. Při sledování ukazatele expozice zaměstnance se zahrnují do početní koncentrace vlákna o rozměrech délky větší než 5  $\mu\text{m}$ , průměru menší než 3  $\mu\text{m}$  a také poměr délky k průměru větší než 3:1 v pracovním ovzduší.

Dle §20 se musí hodnotit zdravotní rizika, která zahrnuje, ověření přítomnosti azbestu na pracovišti a definovat formu v níž se vyskytuje, dále pak předpokládaný rozsah a dobu trvání práce s azbestem. K ověření těchto informací se mohou použít data od vlastníka budovy, pokud tyto informace nemá, musí se analyzovat přítomnost azbestu. Pokud z hodnocení dle §20 je jasné, že může být překročena koncentrace, měření se provádí každé 3 měsíce a dále vždy pokud dojde ke změně vykonávané práce. Měření se může provádět jednou za rok, pokud nedojde ke změně pracovních podmínek a výsledky posledních dvou měření nepřesáhly polovinu přípustného limitu, kterým je dle přílohy stanovena početní koncentrace azbestových vláken 0,1 respirabilních azbestových vláken/ $\text{cm}^3$ .

V §21 jsou uvedena minimální opatření k ochraně zdraví zaměstnance, která musí být dodržena. Jsou jimi:

- Technologické postupy používané při zacházení s azbestem nebo materiálem obsahující azbest, musí být upraveny tak, aby se předcházelo uvolňování azbestového prachu do ovzduší.
- Azbest a materiály obsahující azbest musí být odstraněny před odstraňováním stavby nebo její části, pokud z hodnocení rizika nevyplývá, že expozice zaměstnanců azbestu by byla při tomto odstraňování vyšší.
- Odpad obsahující azbest musí být sbírán a odstraňován z pracoviště co nejrychleji a ukládán do neprodyšně utěsněného obalu, opatřeného štítkem obsahující upozornění, že obsahuje azbest



- Prostor, v němž se provádí odstraňování azbestu nebo materiálu obsahující azbest, musí být vymezen kontrolovatelným pásmem
- Zaměstnanec musí být vybaven pracovním oděvem a osobními ochrannými pracovními prostředky k zamezení expozice azbestu dýchacím ústrojím. Pracovní oděv musí být ukládán u zaměstnavatele na místě k tomu určeném a řádně označeném. Po každém použití musí být provedena kontrola, zda není pracovní oděv poškozen, a provedeno jeho vyčištění. Je-li pracovní oděv poškozen, musí být před dalším použitím opraven. Bez kontroly a následně provedené opravy nebo výměny poškozené části nelze pracovní oděv znovu použít. Pokud praní nebo čištění pracovního oděvu neprovádí za těchto podmínek zaměstnavatel sám, přepravuje se k praní nebo čištění v uzavřeném kontejneru.
- Pro zaměstnance musí být zajištěno sanitární a pomocné zařízení potřebné s ohledem na povahu práce.



Obrázek 7 - Štítek upozorňující na obsah azbestu [21]

Štítek uvedený na Obrázek 7 je uveden v Nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 1907/2006 ze dne 18. prosince 2006 o registraci,



hodnocení, povolování a omezování chemických látek, o zřízení Evropské agentury pro chemické látky. Toto nařízení udává barvu, velikost, umístění štítku a typ označení, jako je:

- označení pevně připojeného obalu
- visačky bezpečně připojené k obalu
- přímé natištění na obal

a dále také určuje použití úředního jazyka nebo jazyka členského státu nebo států.

Dále dle *Nařízení vlády č. 361/2007*, §21 odstavec 3 určuje povinnost zpracovat plán prací při odstraňování azbestu nebo materiálu obsahující azbest. Plán musí obsahovat následující údaje o:

- místě vykonávané práce
- povaze a pravděpodobném trvání práce
- pracovních postupech používaných při práci s azbestem nebo materiálem obsahující azbest
- zařízení používaném pro ochranu zdraví zaměstnance vykonávajícího práci s azbestem nebo materiálem obsahující azbest a pro ochranu jiných osob přítomných na pracovišti
- opatření k ochraně zdraví při práci.

Po ukončení prací musí být provedeno kontrolní měření úrovně azbestu v pracovním ovzduší, nejde-li o práce s ojedinělou s krátkodobou expozicí azbestu. V odstavci 6 je uvedeno pravidelné školení, které zajistí zaměstnanci znalosti a dovednosti o:

- vlastnostech azbestu a jeho účincích na zdraví včetně součinného účinku kouření
- typech materiálu nebo předmětů, které mohou obsahovat azbest
- činnostech, u nichž je možná pravděpodobnost výskytu azbestu
- významu kontrolních mechanismů vedoucím k minimalizaci expozice azbestu
- bezpečných pracovních postupech, ochranných opatření a kontrole jejich dodržování





- výběru vhodného osobního ochranného pracovního prostředku k ochraně dýchacích cest včetně podmínek jeho používání
- správných pracovních postupech při mimořádné události spojené s únikem azbestu nebo prachu z materiálu obsahující azbest, při údržbě nebo opravě
- pracovních postupech při dekontaminaci prostor zasažených prachem obsahující azbest
- správném postupu při ukládání a likvidaci prachu obsahující azbest
- rozsahu závodní preventivní péče u exponovaného zaměstnance

Paragraf 54 určuje sanitární zařízení, které by mělo být umístěné na pracovišti. Pracovní prostor (hygienická smyčka, materiálová komora), který může být znečištěn azbestem, musí mít omyvatelné stěny nejméně do výšky 1,8 m. Podlaha šatny musí být také omyvatelná. Šatna musí obsahovat uzamykatelné skříňky, tak aby si zaměstnanci mohli ukládat civilní oděv na lavici nebo jiný sedací nábytek. Dále musí být umožněno odděleně ukládat pracovní a civilní oděv. Před vstupem do šatny musí být umístěné zařízení k očištění a umytí obuvi. Dle přílohy č. 10, tabulky č. 2 tohoto paragrafu musí být pro práce s azbestem umístěno 1 umyvadlo a jedna sprcha na 5 zaměstnanců. Průchozí sprcha bude umístěna mezi šatnou pro pracovní a civilní oděv, tzv. hygienická smyčka. Toaleta musí být zajištěna do vzdálenosti 120 m od pracoviště, při ztíženém přístupu (chůze do kopce, nerovnosti povrchu) nesmí být vzdálena více než 75 m. Sprchy a toalety musí být oddělené dle pohlaví, pokud je na pracovišti méně než 5 zaměstnanců, zřizuje se 1 společný záchod.

Metoda odběru vzorků a jejich zpracování stanovuje příloha č.3 část B *Nářízení vlády č.361/2007*. Odebírání vzorků dochází v dýchací zóně zaměstnance (ve fiktivní polokouli o poloměru 30 cm, měřeném ze středu spojnice uší). K odběru vzorků jsou využívány membránové filtry, přenosné bateriové čerpadlo umístěné na opasku či kapse zaměstnance. Z počátku odebírání vzorků se nastavuje průtok vzduchu na 1 litr/minutu  $\pm 5 \%$  a má být udržováno v rozmezí  $\pm 10 \%$  počáteční hodnoty průtoku v průběhu celého



procesu odebírání vzorku. Doba odběru se měří s tolerancí na  $\pm 2 \%$ . Optimální počet vláken na filtru má být mezi 100 až 400 vlákeny/mm<sup>2</sup>. Následně se filtr umístí na podložní sklíčko a zprůhlední se použitím aceton-triacetinové metody a uloží se na něj krycí sklíčko. Pro výpočet vláken se využívá binokulární mikroskop, ten musí být kontrolován pomocí fázově konstantní testovací destičky, provádí se každý den před počátkem prací. Vláknem, které může být započteno, musí mít délku větší než 5  $\mu\text{m}$ , průměr menší než 3  $\mu\text{m}$ , a poměr těchto veličin musí být 3:1. Dále je v odstavci 8 popsáno přesné odečítání vzorků dle stanovených pravidel. V příloze 2 Nařízení vlády č. 361/2007 je udán postup pro stanovení přípustného expozičního limitu PEL, tedy 0,1 počet respirabilních vláken/cm<sup>2</sup>, kdy jde vlastně o vdechovatelnou frakci prachu (soubor částí polétavého prachu, které mohou být vdechnuty nosem nebo ústy).

### **Kontrolovaná pásma**

Dle Zákona č.309/2006 Sb., kterým se upravují požadavky bezpečnosti a ochrany zdraví při činnosti nebo poskytování služeb mimo pracovněprávní vztahy, udává v §7 rizikové faktory pracovních podmínek a kontrolovaná pásma. Zaměstnavatel má povinnost zajistit, aby práce s azbestem byly vždy prováděny v kontrolovatelných pásmech, která budou řádně označena a zajištěna, tak aby tam nevstupovali lidé, kteří v něm nevykonávají žádnou práci, opravy, údržby, zkoušky, revize, kontroly či dozor. O kontrolovatelných pásmech a zaměstnancích, kteří vstupují do kontrolovaných pásem, je nutné vést evidenci a ukládat ji. Evidence obsahuje:

- jméno, popřípadě jména a příjmení zaměstnance a datum narození
- charakteristiku vykonávané práce
- účel vstupu a dobu pobytu v kontrolovaném pásmu
- počet odpracovaných směn
- výčet biologických činitelů chemických látek a přípravků, se kterými se v kontrolovaném pásmu zachází, nebo jiných rizikových faktorů
- záznam o mimořádných situacích a změnách údajů uvedených v evidenci s datem jejich provedení



V kontrolovaném pásmu se nesmí jíst, pít, kouřit. Pro tyto potřeby musí zaměstnavatel zařídit zvláštní prostory. Do prostoru kontrolovaného pásma se smí jen s OOPP. V pásmu nesmí pracovat mladiství zaměstnanci, a to ani z důvodu přípravy povolání, těhotné ženy, ženy, které kojí a matky do konce devátého měsíce po porodu.

Dle Nařízení vlády č.361/2007 Sb., kterým se stanoví podmínky ochrany zdraví při práci, se do doby odstranění příčin nadměrné expozice zdržují na pracovišti pouze ti zaměstnanci, kteří provádějí nezbytné práce. Tyto práce musí být provedeny v co nejkratším možném čase. Po odstranění příčin je nutné zajistit kontrolní měření koncentrace azbestu.

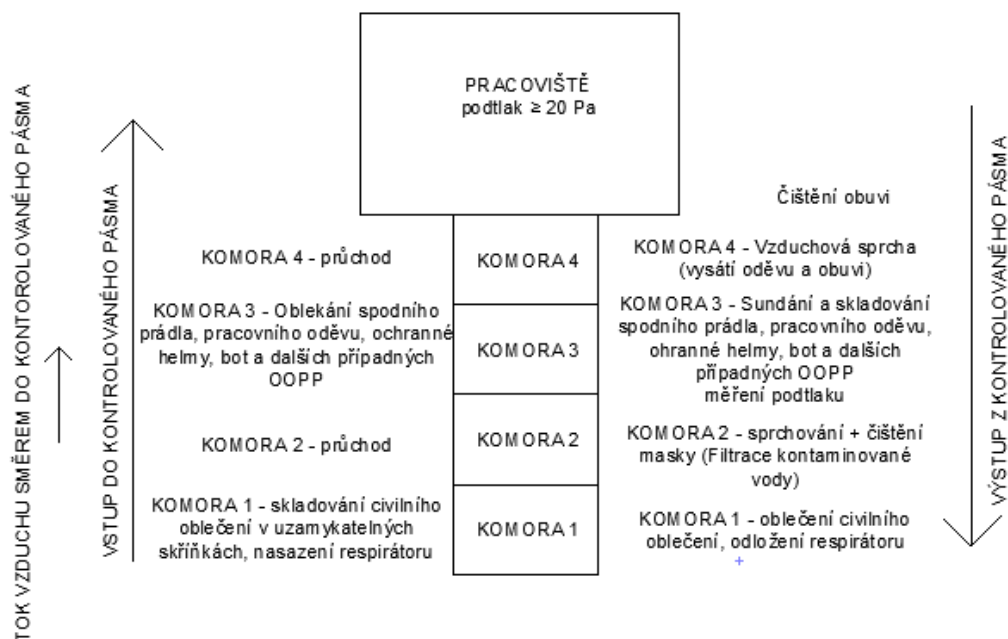
Legislativa v České republice je rozvětvená do několika vyhlášek, norem, nařízení vlád. V Německu mají jednotnou normu TRGS 519, kterou používají i české firmy pro práce s azbestem.

### **Stanovení ochranných pomůcek dle německé normy**

Při nižší koncentraci azbestu od 10 000 F/m<sup>3</sup> až po 100 000 F/m<sup>3</sup> se používají pro krátkodobé činnosti polomasky s filtrem FFP2, pro dlouhodobější činnosti polomasky s filtrem P2 nebo maska s ventilátorem a filtrem částic TM1P. Při koncentraci azbestu vyšší než 300 000 F/m<sup>3</sup> musí být masky plné s filtrem částic TM3P nebo vyšší. Zaměstnavatel musí zajistit řádné skladování, čištění a udržování.

Ochranný oděv musí být alespoň III. kategorie, který se v některých případech může používat opakovaně. Pracovní oděv se přepravuje v uzavřených nádobách, které jsou označeny, do specializovaných čistíren a ukládány do kontejneru. V případě potřeby musí být oděv zlikvidován a nahrazen zaměstnavatelem. V České republice však neexistují žádné specializované čistírny, tudíž je nutné používat každý den nový pracovní oděv.

V kontrolovaném pásmu musí být dostatečný podtlak a dostatečná výměna vzduchu. Zajištění vzduchotěsnosti kontrolovaného pásma se provádí za pomoci kouřové zkoušky. Při výkonu pracovní činnosti by měl postačit podtlak 20 Pa. Po skončení směny se objekt udržuje 1 hodinu v podtlaku 20 Pa, poté postačí 10 Pa.



Obrázek 8 - Hygienická smyčka [22 - upraveno autorem diplomové práce]

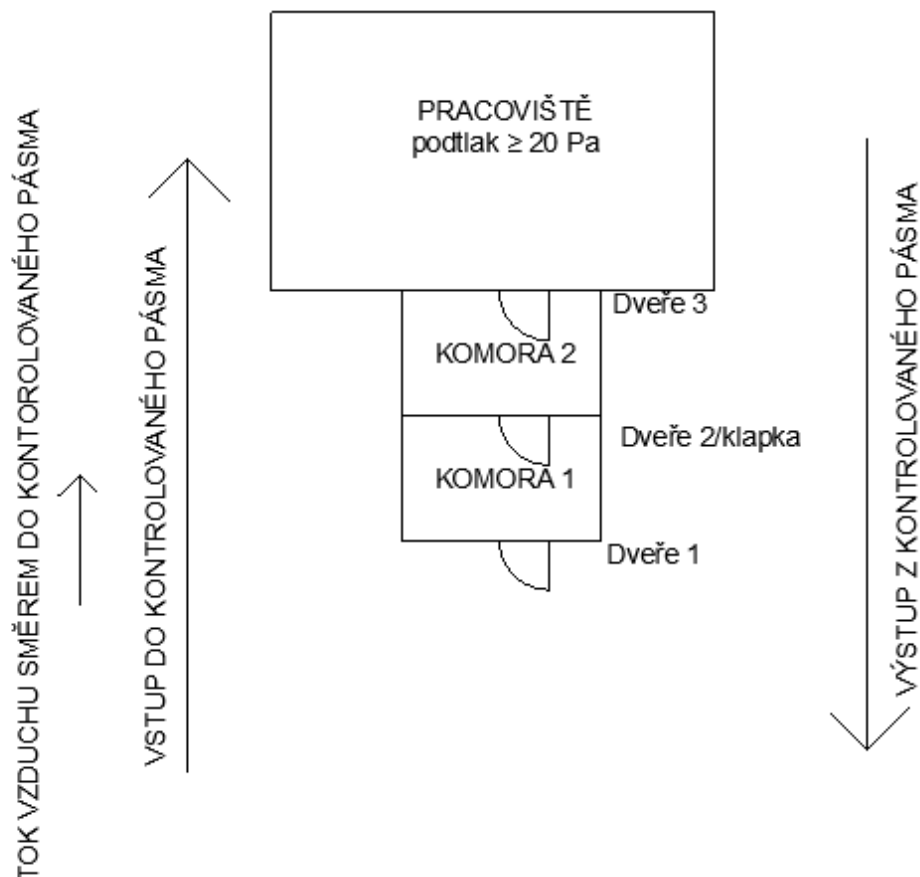
Název hygienická smyčka je uveden v naší legislativě, v Německé legislativě je udáván jako osobní komora. V komorách dochází k měření podtlaku. V legislativě České republiky název vzduchová sprcha obsažený dle obrázku 8 v komoře 4 ani není uveden, zatímco v německé normě vzduchová sprcha místo „mokrých sprch“ může být využita, pokud je úředně povolena. Komory mají mít omyvatelné podlahy, stěny, stropy. Dveře komor musí být samouzavírací. Dále musí být zajištěna výměna vzduchu komor, alespoň deset výměn vzduchu objemu komor za jednu hodinu. Respirátor se snímá po sprchování a důkladně se vyčistí.

Pro migraci materiálu se používá takzvaná komora materiálu, viz Obrázek 9. K přepravě materiálů dochází v následujícím postupu.

- 1) Přeprava materiálu z pracoviště, kde probíhá odstraňování azbestu se přesune do komory 2, kde budou uzavřeny dveře č. 2
- 2) Zajišť se vzduchové čištění odstraňovaného materiálu se zavřenými dveřmi č. 2 a č. 3
- 3) Přeprava materiálu do komory 1, uzavřené dveře č. 1 a dveře č. 3
- 4) Zavření dveří č. 2 a klapky



- 5) V komoře 1 musí být 30násobná výměna vzduchu, zavřené dveře č. 1 a č. 2
- 6) Přepravení zabaleného materiálu do kontejneru z komory 1, zavřené dveře 2



Obrázek 9 - Komory pro přesun materiálu – tzv. materiállové komory [22 - upraveno autorem diplomové práce]

Požadavky na komory pro přesun materiálu tzv. materiállové komory jsou následovné: podlahy, stěny a stropy musí být omyvatelné. V komoře 2 musí být řízená údržba podtlaku, nesmí nastat situace, kdy by byl nižší podtlak v komoře než v místě pracoviště. Komory musí být větrány (desetinásobná výměna vzduchu za hodinu). V komoře 1 musí být vyměněn 30násobek objemu vzduchu před odstraněním materiálu. Dveře musí být samouzavírací. Nikdy se nesmí vstupovat a opouštět pracoviště materiállovou komorou.



### **Azbest odstraňovaný v otevřeném kontrolovaném pásmu.**

Před odstraněním azbestových výrobků je nutné je nastříkat prostředkem vázající prach. Nátěr není doporučen, kvůli možnému úniku azbestového prachu. Upevňovací prvky se musí odstraňovat tak, aby se nedošlo k porušení azbestových výrobků. Nejsou povoleny výrobky s vysokým výkonem jako jsou brusky a vrtačky. Části se odstraňují jednotlivě, na střeše se postupuje z hřebene směr na okap a u stěn shora dolů. Ihned po odstranění azbestových výrobků se kontaminované povrchy spodní konstrukce odsají průmyslovými vysavači a použijí se vlhké utěrky na dočištění. Je vhodné použít nepromokavé plachty nebo fólie pro zachycení případného materiálu. V průběhu práce je nutné zajistit, aby stavební otvory byly uzavřeny. Shoz na odstraňovaný materiál nesmí být použit. Po práci na střechách musí být okapy očištěny a poté propláchnuty. Kontaminovaná voda musí být přefiltrována a poté může být zlikvidována v kanalizační síti. Ochranné oděvy a respirátory musí být skladované ve vyhrazené buňce.

### **Nakládání s azbestovými materiály a odpady**

Odpady obsahující azbest jsou klasifikovány jako odpady nebezpečné, dle *Zákona č. 93/2016 Sb. Vyhláška o Katalogu odpadů*, mají nebezpečnost H7 (karcinogenitu). Při odstraňování azbestu u rekonstrukcí se řeší nebezpečný stavební materiál, tudíž vznikne nebezpečný stavební a demoliční odpad.

Podmínky pro nakládání s odpady z azbestu jsou uvedeny v předpisech:

- **Zákon č. 185/2001 Sb. o odpadech**

#### §35 Povinnost při nakládání s odpady z azbestu

(1) Původce odpadů obsahující azbest a oprávněná osoba, která nakládá s odpady, jsou povinni zajistit, aby nedocházelo k uvolňování azbestových vláken či prachu do ovzduší.

(2) Odpady obsahující azbestová vlákna či prach musí být ukládány na skládky k tomu určené, musí být upraveny, zabaleny a okamžitě zakryty.



(3) Ministerstvo stanoví prováděcím právním předpisem požadavky na ukládání odpadů z azbestu.

Dle §40 je nutné ohlásit přepravu nebezpečných odpadů ministerstvu prostřednictvím integrovaného systému plnění ohlašovacích povinností (ISPOP). Tato povinnost upadá v případě, kdy je odesílatel nepodnikající fyzická osoba.

#### §48 Poplatky za ukládání odpadu

(5) Odpady z azbestu se zpoplatňují ve výši sazby za ukládání ostatních odpadů

#### §51 Finanční rezerva na rekultivaci skládky a zajištění péče o skládku

(4) 35 Kč za 1 tunu uloženého odpadu z azbestu

- **Vyhláška 294/2005 Sb. o podmínkách ukládání odpadů na skládky**

#### §7 Technické požadavky na ukládání odpadů z azbestu na skládky

(1) Odpady obsahující azbest mohou být skladovány pouze na skládkách kategorie S-OO a S-NO, při splnění určitých podmínek definovaných touto vyhláškou.

(2) Provozovatel skládky se musí řídit dle *zákona č. 258/2000 Sb.*

(3) Na skládce musí být umístěn plánek s umístěním azbestu na skládce a také se musí vést evidence uloženého odpadu.

#### **Těžké kovy**

Do kategorie těžkých kovů spadají toxické kovy, které negativně působí na lidský organismus. Mezi tyto kovy patří chrom, olovo, kadmium, rtuť a arzen.

Chrom, byl dříve využíván u nátěrů, impregnačních prostředků na dřevěné materiály. Chrom může zapříčinit záněty kůže nebo po inhalaci podráždění dýchacích cest, to může způsobit rakovinu plic.

Kadmium se využívá pro galvanické pokování, malířské pigmenty nebo jako stabilizátory PVC. Může způsobit problémy s ledvinami a řídnutí kostí.



Arzen se využívá při výrobě barev, fungicidů a ochranných prostředků pro dřevo. Způsobuje poruchy nervového systému a smyslového vnímání.

Olovo se využívalo na vnitřní a vnější nátěry stěn, dřevěných konstrukcí, dále se z něj vyráběla olověná vodovodní potrubí. Olovo může způsobit poškození nervového systému, a zejména u dětí může ovlivnit mentální vývoj.

Sloučeniny rtuti se používaly jako fungicidy vodou ředitelných barev. Sloučeniny rtuti se dostávají do těla inhalací nebo vstřebáváním kůží, způsobují postižení mozku.

Při odstraňování kovů by se mělo postupovat tak, aby nedocházelo ke zbytečně rozsáhlé prašnosti. Vhodná varianta pro odstranění těžkých kovů je oškrábání za vlhka nebo použití teplovzdušné pistole. Pro bezpečnost osob je nutné při odstraňování těžkých kovů použít respirátory a ochranné oděvy, jako je tomu při odstraňování azbestu. Pro zamezení šíření těžkých kovů mimo místnosti, ve kterých se nenachází těžké kovy, je dobré tyto místnosti vzduchotěsně utěsnit a zajistit dostatečnou výměnu vzduchu na pracovišti. Podlaha na pracovišti by měla být pokryta PE fólií, která zachytí prach.

### **1.2.5 Biologické faktory**

Biologické faktory, které mohou způsobit SBS, zahrnují rozmanitou řadu organismů. Patří sem bakterie, mikroskopické vláknité houby (plísňe), dřevokazné houby, řasy, hmyz včetně roztočů, dřevokazný hmyz, hlodavci také ale ptáci (holubi) či bytové rostliny. [28]

#### **Mikroskopické plísňe**

Plísňe neboli mikroskopické vláknité houby mají tvar dlouhých vláken. Na povrchu stavebních materiálů plísňe vytvářejí povlaky, které mají různé barvy. Barva je ovlivněna především konidii a rozmnožovacími orgány. Právě podle rozmnožovacích orgánů, plodnic a výtrusů lze tyto plísňe rozeznávat. Druhů plísňí je nespočet, proto bude uvedena malá část z nich.

- Absidia – žije v půdě a na stavebních konstrukcích.
- Alternaria – žije ve sklepech, nejčastěji v panelových objektech a historických malbách.





- Aspergillus – častá plíseň vyskytující se na stavebních materiálech.
- Cladosporium – vyskytuje se na vlhkém zdivu.
- Fusarium – tato plíseň nejčastěji postihuje rostliny, dokáže rozložit asfaltové nátěry a textilie.
- Peacilomyces – vyskytuje se na potravinách.
- Stechybotrys – žije na vlhkém papíru nebo zdivu.

Plísně se nejčastěji nacházejí v podzemním podlaží a posledním podlaží objektů, příčinou výskytu bývá většinou nižší povrchová teplota a vznik rosného bodu. Výskyty plísní v objektech byly zaznamenány v mnoha zemích. Za výskyt plísní u novostaveb většinou může spěch investora nebo samostatného majitele, vzhledem k potřebě brzkého využívání objektu. Předejde se takzvanému přirozenému vysychání objektu. Dalším důvodem vzniku plísní jsou prováděné práce v zimním období a zahajování prací v zimě. Nejčastějšími příčinami vzniku plísní je nedostatečný tepelný odpor konstrukcí, nesprávná regulace otopných soustav, špatné těsnění spár, neprodyšnost povrchu, nedostatečná výměna vzduchu, porušená izolace proti zemní vlhkosti, zatékání střešní krytinou a jiné.

Z již zmíněných poruch je patrné, že jsou důsledkem zvýšené vlhkosti ve stavebních konstrukcích. Mikroorganismy pro svůj život potřebují dostatek vody, udávají se ve formě součinitele hygroskopické rovnováhy  $a_w$ , využívá se pro stanovení obsahu vlhkosti pevných, hygroskopických materiálů. Mikroorganismy potřebují pro růst  $a_w$  0,6-0,99, bakterie rostou při  $a_w$  0,93-0,99 a kvasinky 0,88 až 0,91. Mikroorganismy vyžadují určitou teplotu, vlhkost, pH, množství  $O_2$ , zatímco sluneční záření je pro ně spíše nežádoucí. [28]

### **Mikroorganismy v obytných objektech**

Mikroorganismy v obytných domech se mohou vyskytovat v kobercích a pokud vysavač nemá vysoce účinný filtr, dochází k uvolňování rozsáhlého množství zárodků plísní zpět do ovzduší. Další zvyšování množství zárodků v ovzduší se zvyšuje díky zametání. Velkým problémem je také prach nebo mechanické odstraňování plísní z konstrukcí. Při nesprávném používání



zvlhčovacích a klimatizačních zařízení se vyskytuje především mikroba *Legionella pneumophyla*. [28]

### **Zdravotní následky**

Mikroorganismy uvolňují látky, které mají specifický pach, při delším pobytu v místnosti může zápach plísní způsobit únavu, bolest hlavy, očí a bolest dutin. Některé druhy mikroorganismů mohou způsobit nádorové onemocnění jater, onemocnění ledvin nebo kožní choroby. Dalším možným onemocněním jsou alergické choroby, například alergické rýmy, astma, kožní mykózy, celková únava. [28]

### **Členovci v objektech**

Roztoči, kteří se nacházejí v prachu, mohou způsobit dermatitidu, alergickou reakci nebo astmatické potíže. Nejvyšší výskyt roztočů je vyzorován v měsících srpen až říjen. Roztoči se nacházejí také hojně v matracích, peřinách a čalouněném nábytku. Nejčastěji vyskytujícími se roztoči jsou roztoči moučný, zhoubný, ničivý a roztoč mlékohub. Dalšími známějšími členovci v objektech jsou mravenci, komáři nebo švábi. [28]

### **Hlodavci**

Hlodavci, kteří se hojně vyskytují na sídlištích nebo i venkovských obydlích, mohou ničit stavební obydlí, ale také mohou objekt zdravotně kontaminovat. Mezi nejčastěji vyskytující hlodavce patří potkan obecný, krysa obecná a myš domácí. [28]

### **Obecná opatření proti napadením biologickými škůdci**

Důležitým opatřením proti napadení biologickými škůdci je úklid. Škůdci se často objevují v prachu, například koberec mimo vysání je nutné prát či vyklepávat. Textilní výrobky by se měly prát při vyšších teplotách, ty zabijí většinu bakterií, virů či kvasinek. Dále je nutné udržovat pořádek ve všech místnostech. Následujícím opatřením je udržovat objekt v dobré kondici, tak by nedocházelo ke tepelným mostům, k pronikání vody do konstrukcí. [28]

### **Zlepšení mikroklimatu objektu**

Zlepšení mikroklimatu objektu se rozděluje na dvě možnosti, první z nich je zásah do zdroje mikroorganismů, druhou z nich je zásah do pole



přenosu. U zásah do zdroje organizmů se jedná o fyzikální a chemické opatření, kdy se mění parametry mikroklimatu nebo dochází k metodám mechanickým, fyzikálním, biologickým a chemickým. Do této kategorie spadá zateplování objektů, aby nedocházelo k tepelným mostům a použití různých dalších opatření, aby se zamezilo vniku vlhkosti do objektu. U zásahu do pole přenosu se zabráňuje šíření mikroorganismů například větráním nebo také dezinfekce prostředí pomocí UV záření, gama záření nebo také dezinfekce užitím postřiku. [5]

### 1.2.6 Tepelně vlhkostní mikroklima

Tepelné mikroklima působí na člověka a spoluvytváří jeho celkovou pohodu, je ovlivněno několika parametry jako je prostředí, oblečení a jeho činností. Pocit diskomfortu ovlivňuje nízká nebo vysoká teplota prostředí a proudění vzduchu a také teplota povrchu místností, nízká nebo příliš vysoká vlhkost v objektu. [8]

#### Optimalizace tepelně vlhkostního mikroklimatu

Optimalizace tepelně vlhkostního mikroklimatu lze upravit zásahem do tří druhů skupin:

- Zásah do zdroje (tepla, chladu a vodních par)

Tento způsob zásahu do zdroje je neúčinnějším opatřením k optimalizaci tepelně vlhkostního mikroklimatu. Jedná se zejména o úpravu obvodového pláště, kdy se zlepšují tepelně izolační vlastnosti. Této vlastnosti se dosáhne zateplením budovy, ale také zlepšením vlastností okenních otvorů, které bývají častým problémem úniku tepla. Další možnou variantou je správný výběr žaluzií, pro správné fungování by měly být umístěny v exteriéru. S žaluziemi souvisí i ochrana proti hluku z exteriéru a slouží také k prosvětlení místností. Tepelně izolační vlastnosti oken se podílí také na kondenzaci vodních par na oknech. Okna musí umožňovat dostatečné větrání. [8]

- Zásah do prostředí

Tento způsob zásahu je provozně i ekonomicky náročnější a podléhá správnému vytápění v zimním období a chlazení a odvlhčování v letních měsících. Optimální vytápění v zimním období je založeno na pokrytí všech



tepelných ztrát objektu. Důležitým prvkem pro bezprůvanové vytápění je umístění topného tělesa pod okno, kdy k chladnému proudu vzduchu (průvanu) nedochází. Průvan by nastal, pokud by se těleso umístilo k vnitřní stěně budovy, což je nevyhovující. Další podmínkou je možnost regulace otopného tělesa a nepřetápění místností. Přetápění místností má za důsledek nižší relativní vlhkost vzduchu, což může způsobovat SBS. Pokud se i tak v objektech vyskytuje nízká relativní vlhkost je možné využít zvlhčovače vzduchu. Nutné je však užití kvalitních zvlhčovačů, neboť dříve využívané nádoby s vodou na otopných tělesech, obsahují spoustu mikrobů a nepostačují pro zvlhčení místnosti. K ochlazení vzduchu místnosti se využívají klimatizační zařízení. U těchto zařízení je nutné vhodné umístění, aby nedocházelo k ještě větší nepohodě člověka. Důležitou roli u klimatizací hraje možné zhoršování kvality vzduchu. Důležitým faktorem pro vyhovující tepelně izolační mikroklima je optimální větrání: tedy větrat krátce, ale intenzivně, tento způsob upadá, pokud má objekt zabudovaný vzduchotechnický systém. [8]

- Změna u uživatele budovy

Tento způsob patří mezi nejjednodušší a spočívá v uzpůsobení oblečení člověka tepelným podmínkám. Tento problém však neřeší problémy v letních obdobích, kdy mohou být extrémně vysoké teploty. [8]

### 1.2.7 Odéry

Odéry mají plynné skupenství, které se dělí na dvě skupiny: nepříjemné – zápachy a příjemné – vůně. Odéry jsou anorganické látky, které vytváří člověk sám nebo činnosti, které vykonává. Odéry mohou vznikat také ze stavebních konstrukcí či zařizovacích předmětů.

Nepříjemné odéry jsou rozděleny podle Zwaardermakerovy stupnice do pěti skupin:

- 1) Éterické (lidské pachy)
- 2) Aromatické (ovoce v rozkladu)
- 3) Izovalerické (tabákový kouř, zvířecí pach)
- 4) Zažluklé (pachy mlékárenských produktů)



#### 5) Narkotické (pachy rozkládajících se proteinů)

Odérů existuje velká škála, nejčastěji vyskytujícími nepříjemnými odéry jsou:

- odéry ze vzduchotechnických zařízení, stavebních materiálů, zařizovacích zařízení
- z exteriéru do interiéru se dostávají produkty spalovacích motorů, produkty průmyslových továren, tepláren
- odéry cigaretového kouře
- odéry ze dřevotřískových desek, parket, laků a nátěrových hmot
- činností člověka vznikají tělesné pachy nebo také zápach odpadků, čisticích prostředků

Příjemných odérů opět existuje rozsáhlé množství, mohou to být vůně květin, kosmetické přípravky, jídlo, prací prostředky, dřevo. Odéry jsou ve vnímání člověka velmi individuální, na jednoho člověka můžou působit velmi pozitivně a u druhého to je právě naopak.

Pro posuzování úrovně odérů, slouží koncentrace oxidu uhličitého a koncentrace TVOC a také množství výměny venkovního vzduchu na jednu osobu. TVOC je hladina těkavých organických látek, která vychází ze součtu těkavých organických látek VOC. [8]

### **Optimalizace odérů**

Zlepšit odéry v interiéru lze zásahem do zdroje odéru nebo do pole přenosu odéru.

- Zásah do zdroje

Odstranění nebo omezení je neekonomičtější a neúčinnější možností. Důležité je například využívat takové látky, které neuvolňují velké množství odérů (například rychleschnoucí barvy).

- Zásah do pole přenosu

Zásah do pole přenosu se používá mnohem častěji a má široké možnosti, jak odstranit či minimalizovat odéry v interiéru. Například:

- Omezení nebo odstranění šíření odérů v interiéru



Důležité je zamezení šíření odérů z kuchyní a WC do ostatních místností, nutná správná volba dispozičního řešení.

- Zajištění dostatečné výměny vzduchu větráním
- Filtrace vzduchu

Odstranění odérů filtrací se provádí dřevěným uhlím, promývání vodními roztoky a biofiltry.

- Umístění rostlin do interiéru

Některé rostliny dokáží čistit vzduchu od acetonu, benzenu, etanolu, formaldehydu a jiné.

- Deodorizace

Deodorizace používá jinou složku s příjemným pachem na překrytí nepříjemného pachu.

- Ionizace vzduchu

Při této metodě se odstraňují odéry pomocí negativních aeroiontů o vysokých koncentracích

- Neutralizací ionizovaným ozonem
- Bake- out procedurou

Touto metodou se odstraňují VOC látky, kdy po dobu alespoň 3 dní se zvýší teplota na 30 -38 °C a zajistí se dostatečné větrání budovy.

[8]

### **Zdravotní důsledky**

Odéry nemají velký vliv na zdraví člověka a působí velmi individuálně. Při větších koncentracích můžou za pokles výkonosti či pocit nevolnosti. Při dlouhodobém pobytu v prostoru, kde dochází k vyšším koncentracím nepříjemných odérů, může člověk trpět depresemi či chronickými únavami. [8]

### **1.2.8 Radon**

Člověk je ozařován několika způsoby, lidstvo se nejvíce soustředí na umělé zdroje záření (jedná se především o jadernou energetiku), avšak nejrozmanitějším ozářením je zdroj přírodní. Radioaktivní prvky vyskytující se



kolem nás jsou v půdě, vodě, ale také v lidské těle. V interiérech objektů dochází k největšímu ozáření živých organismů. Radon je tedy přírodní plyn, který nemá žádnou barvu a objevuje se v každém objektu i ovzduší v odlišné míře. Radon nemá žádnou chuť ani zápach, řadí se k vzácným plynům. Horníci v 15. století trpěli zvláštní chorobou plic, která se až v 19. století diagnostikovala jako rakovina plic, způsobená vdechováním prachu rudy. V roce 1900 E. F. Dorn objevil radon a zjistily se vysoké hodnoty koncentrace radonu v dolech. V této souvislosti došlo k řadě úmrtí horníků. S touto myšlenkou však přišel až W. F. Bale v roce 1951, kdy poukázal na spojitost rakoviny plic a radonu. V roce 1956 byly naměřeny ve Švédsku vysoké hodnoty koncentrace azbestu v obytných domech. Ostatní státy tomu nepřikládaly žádný důraz, neboť si myslely, že se jedná pouze o problém Švédska. Až v 70. letech se přišlo na výskyt radonu v mírném klimatickém pásu severní polokoule. Na našem území se tento fakt začal řešit až v 90. letech. Koncentrace radonu se udává v jednotkách Bq/m<sup>3</sup> (Becquerel/m<sup>3</sup>), což udává intenzitu záření zdroje. [26], [27]

Na průměrném ročním ozáření občana České republiky se podílí několik faktorů, největším podílem s 48,5 % je radon v budovách. Gama záření zemského povrchu se podílí dalšími 17 %, kosmické záření 14,4 %, lékařské ozáření 11 %, přírodní radionuklidy v lidském těle 8,5 % a havárie v Černobyli způsobuje 0,3 %. Podíl radonu vznikl v posledních letech, kdy dochází k utěšňování domů. Dříve se sice radon do objektu dostal mnohem snáze skrz udusanou hlínu a dřevěnou podlahu, ale také snadněji odcházel komínem, spárami ve střeše, netěsnými otvory.

Nejvýznamnějšími zdroji radonu jsou geologické podmínky podloží objektu, stavební materiály použité při realizaci objektu a také voda. Nejčastěji se vyskytující koncentrace radonu 1 m pod povrchem je v rozsahu 1 až 100 Bq/m<sup>3</sup>, v ojedinělých případech jsou koncentrace radonu větší než 1000 Bq/m<sup>3</sup>. Koncentrace radonu se mění dle místa a také času, ovlivňuje ji především obsah radia, koeficient emanace (což je podíl počtů atomů radonu uvolněných k počtů atomů radonu), vlhkost, pórovitost a propustnost podloží. Vyšší obsah radia se vyskytuje ve vyvřelých horninách (například žula, syenit),



střední obsah radia je v morfovaných horninách (například pararula), nízký obsah radia je v sedimentárních horninách (například pískovec, jílovec).

Velká část stavebních materiálů pochází z podloží – jsou jimi například šterky, písky, jíly, hlíny, popílky a struska – tudíž obsahují radium. Přítomnost radonu zapříčiňuje ozáření osob v objektech. První zapříčinění je vdechování produktů radonu a druhým je záření gama, které vzniká přeměnou radia. Dnes jsou tyto hodnoty kontrolovány, v minulosti však docházelo k prodeji materiálů s vyšším obsahem radia, jako byly například zpracované uranové rudy, škvárobetonové panely a tvárnice nebo plynosilikátové tvárnice z popílku.

Radon se výborně rozpouští ve vodě, tudíž jeho radioaktivita ve vodě je srovnatelná s radioaktivitou v okolních horninách. Podzemní voda tedy obsahuje také radon, nejvíce se vyskytuje ve vodě z podzemních zdrojů (studny), tedy individuální zdroje. U veřejných vodovodů se radon odstraní běžnou úpravou vody. [27]

Radon se může šířit netěsnými prostupy, trativody nebo spárami na styku podlahy a stěny, či trhlinami v konstrukcích a také netěsnými šachtami. [32]

Radonové riziko je závislé na koncentraci radonu v podloží a na propustnosti podloží. Z tohoto faktu vyplývá, čím je vyšší propustnost a koncentrace radonu, tím je i větší radonové riziko. [27]

Tabulka 1- Radonové riziko [27]

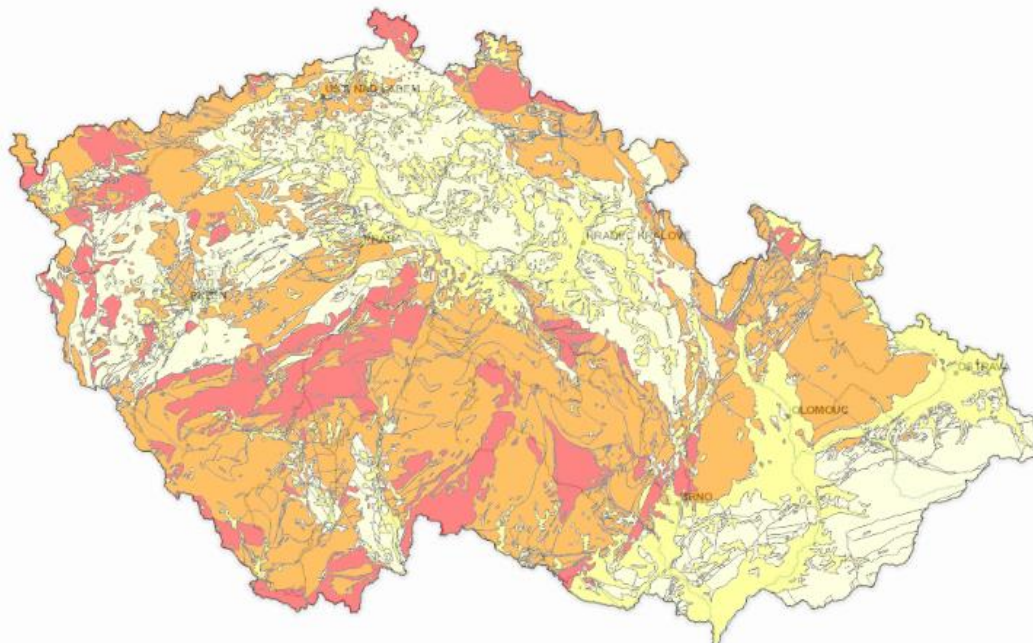
Radonové riziko	Koncentrace radonu v podloží [kBq/m <sup>3</sup> ]		
Vysoké	> 100	> 70	> 30
Střední	30-100	20-70	10-30
Nízké	< 30	< 20	< 10
Propustnost podloží	Nízká	Střední	Vysoká

V České republice je vytvořena geologická prognózní mapa radonového rizika, kterou zpracoval Český geologický ústav v Praze. Vysoké radonové riziko se vyskytuje především v okolí Milevska, Písecka, na Strakonicku, Tachovsku, Chebsku, Podkrušnohoří a Sokolovsku. Tato mapa









však nemůže sloužit pro stanovení radonového indexu. Je nutné provést stavebně technologický průzkum, který určí protiradonové opatření pro stávající budovy. [27]



Obrázek 10 - Geologická mapa radonového indexu [25]

### Legenda:

#### Radonové riziko (0)

-  převážně nízké
-  přechodné (nízké až střední)
-  převážně střední
-  převážně vysoké

Obrázek 11- Legenda geologické mapy radonového indexu [25]

## **Ochrana staveb proti radonu u rekonstrukcí**

V prvním kroku musí být zpracována radonová diagnostika a stavebně – technický průzkum objektu. Radonová diagnostika určí zdroj radonu a jeho míru, poté se stanoví koncentrace radonu jednotlivých místností a stanoví se šíření radonu po objektu. Stavebně – technický průzkum se zabývá stavem a dispozicí objektu, skladbou konstrukcí, výskytem trhlin, vlhkostí stěn a podlah a systémem větrání. [27]



Dle ČSN 73 0601 *Ochrana staveb proti radonu z podloží* se ochrana stávajících staveb dělí na tři kategorie podle hodnoty OAR, což je objemová aktivita radonu, v některých literaturách udávána jako koncentrace radonu.

- OAR menší než  $600 \text{ Bq/m}^3$

Při této hodnotě objemové aktivity radonu je nutné utěsnění cest radonu, a to především trhlin, postupů a zakrytí šachet. Dále je nutné zvýšit výměnu vzduchu nebo nainstalovat jednoduché větrací systémy podloží, kdy se nemusí měnit podlaha. Další možné opatření je instalace nucené ventilace.

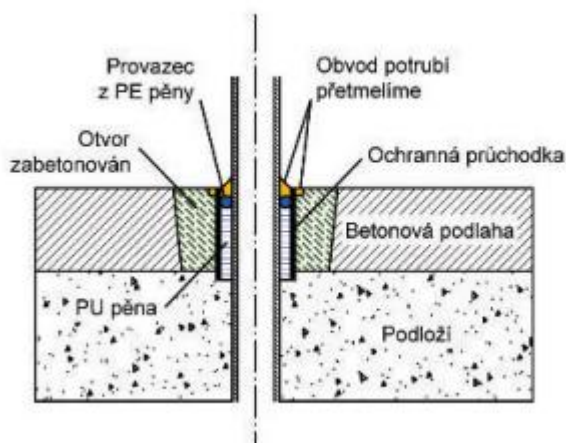
- OAR pohybující se v rozsahu  $600 \text{ Bq/m}^3$ – $1200 \text{ Bq/m}^3$

Při této hodnotě je nutná instalace nucené větrání, realizace větracího systému podloží s provedením těsnosti konstrukcí třetí kategorie.

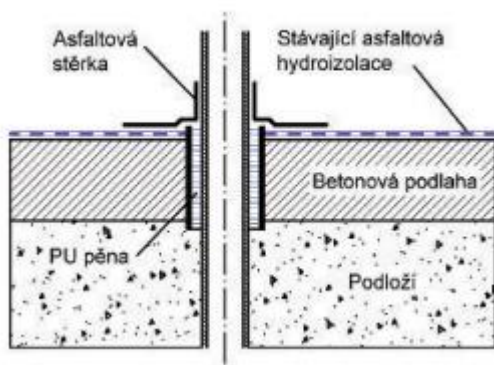
- OAR větší než  $1200 \text{ Bq/m}^3$

Stejné podmínky viz výše u OAR pohybujícího se v rozsahu  $600 \text{ Bq/m}^3$ – $1200 \text{ Bq/m}^3$ . Musí však být realizovaná nucená ventilace s intenzitou výměny vzduchu větší než  $1,5 \text{ h}^{-1}$  po dobu delší než 8 hodin. Další podmínkou je, že větrací systém podloží bude s co největší účinnou plochou. Poslední podmínka je aktivní větrání ventilační vrstvy v kontaktní konstrukci.

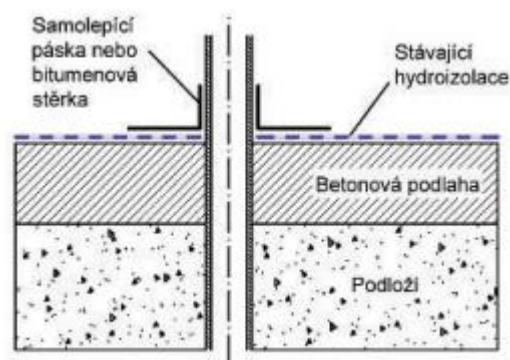
První popisované opatření – těsnění kontaktních konstrukcí – se využívá, pokud OAR nepřevyšuje  $600 \text{ Bq/m}^3$ . Tato možnost je snadno realizovatelná, přestože je obtížné najít všechny netěsnosti v konstrukcích. Trhliny se dělí na aktivní a pasivní, aktivní trhlina je například v místě připojení přístavby, kdežto ta pasivní je například mezi betonovou podlahou a stěnou. Sanace pasivních trhlin se nejprve zvětší a poté se vyplní. Například cementovými tmely nebo polyesterovými pryskyřicemi. Sanace aktivních trhlin spočívá v použití takových materiálů, které dokáží přenést předpokládaný pohyb. K tomuto účelu slouží akrylátové, silikonové či polyuretanové tmely. Dále je nutné těsnit prostupy. [32]



Obrázek 12- Utěsnění prostupu pomocí průchodky [32]



Obrázek 13 - Utěsnění pomocí PU pěny a asfaltové stěrky [32]

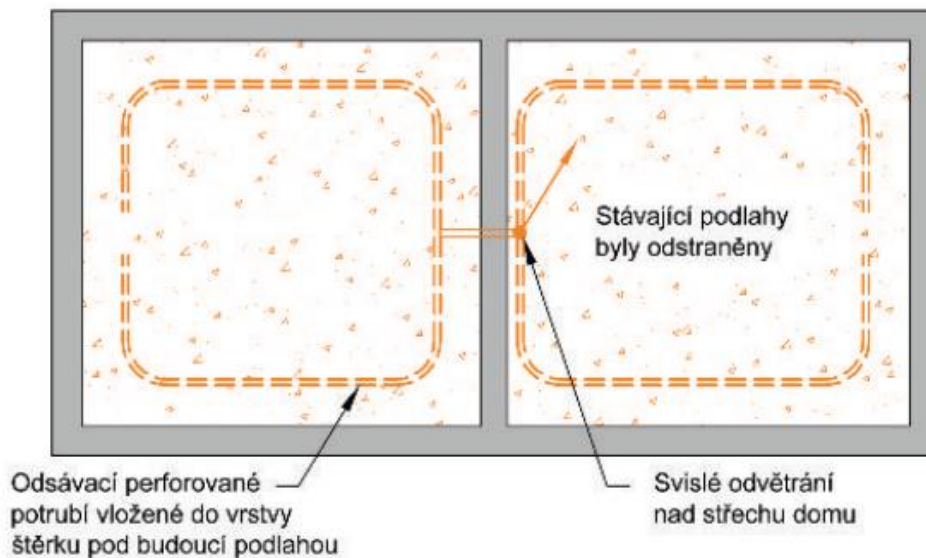


Obrázek 14 - Dodatečné utěsnění potrubí pomocí samolepící pásky či bitumenové stěrky [32]

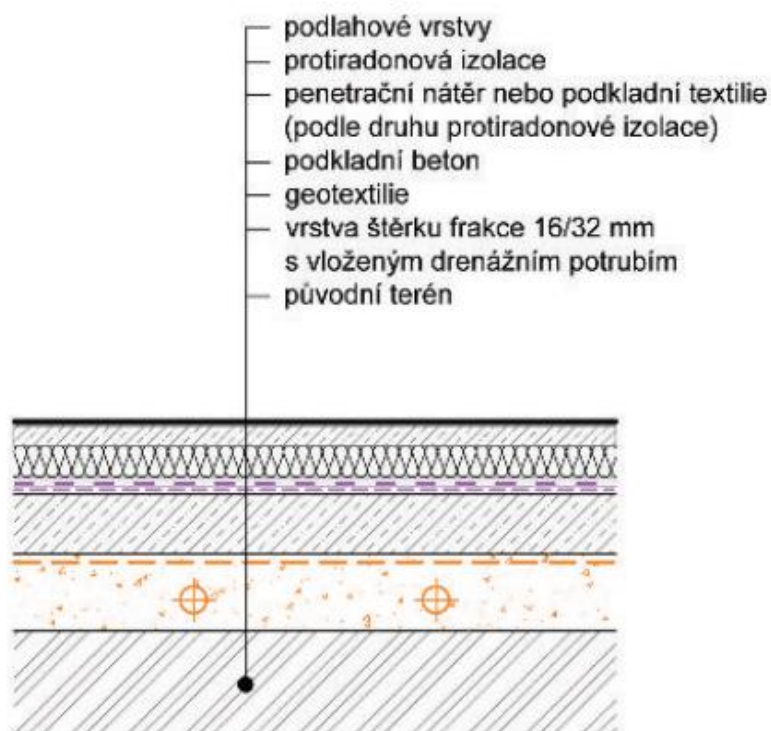
Dalším opatřením proti radonu je vytvoření nových podlah, tato volba je však ekonomicky náročnější. Využívá se v případě, kdy jsou podlahy v celkově špatném stavu a dochází v objektu ke zvýšené vlhkosti konstrukcí. Nově vytvořené podlahy se navrhnu s odvětrávaným podložím. V podloží budou rozmístěny perforované trubky, uložené ve štěrku, osazují se kolem obvodu místností. Na tyto horizontálně položené trubky musí být osazeno vertikální



celistvé potrubí, které bude mít ventilátor osazený v půdním prostoru k zajištění dostatečného podtlaku kolem 200 Pa. [32]



Obrázek 15 - Perforované horizontální potrubí uložené ve štěrku [32]



Obrázek 16 - Skladby nové podlahy s odvětrávaným podložím [32]

Dalším opatřením jsou nové podlahy s odvětrávanou vzduchovou mezerou, která je vytvořena díky nopové fólii nebo plastovými tvarovkami či



vlnitými deskami. Vzduch z podloží se odvádí pomocí stoupacího celistvého potrubí nad střechu objektu.

Následující opatření, již bez zásahu do podlah, je vhodné pro starší stavby s nově zrekonstruovanými podlahami, nebo tam, kde je již zabudované podlahové vytápění. Principem opatření je navrtání otvorů pod stávající podlahu a vytvoření tak podtlaku pod domem. Vrty se provádí z exteriéru nebo z interiéru z jedné jámy, která je pod danou místností.

Dalším opatřením je zvýšení výměn vzduchu, buďto přirozené větrání nebo nucené.

Pokud se radon vyskytuje ve stavebních materiálech, je možné tento stavební materiál odstranit nebo zvýšit výměnu vzduchu a provést těsné nátěry povrchových úprav, které sníží koncentraci radonu. Toto opatření se však nedoporučuje. [32]

### **Měření radonu**

Díky proměnlivosti koncentraci radonu je nutné sledovat tuto hodnotu po delší dobu za běžných podmínek, a to v délce jednoho týdne. Pro zjišťování koncentrace radonu v objektu se používají dva druhy detektorů:

- Krátkodobé integrální měření

Výsledkem tohoto měření je průměrná hodnota koncentrace radonu v objektu. Využívá se jako základní měření koncentrace radonu v objektu

- Dlouhodobé kontinuální měření

Toto měření vykazuje záznam koncentrace radonu za celou dobu měření s časovým údajem. Dle tohoto měření se určí výkon a pracovní režim ventilátorů.

Po provedení opatření radonu se provede měření integrální nebo kontinuální pro zjištění stavu realizovaného opatření. [32]

### **Zdravotní důsledky**

Onemocnění plic způsobují především produkty radonu, ne však samostatný radon. Po vdechnutí produktů radonu se usadí na průduškách a



plicích. Pravděpodobnost vzniku rakoviny plic je úměrná koncentraci produktů radonu ve vzduchu a také v čase pobytu stráveným v objektu s určitou koncentrací radonu. Riziko rakoviny plic u kuřáka, který vykouří 1 krabičku cigaret je srovnatelné s člověkem, který pobývá celý život v objektu s koncentrací přeměn radonu  $200 \text{ Bq/m}^3$ . [27]

## 1.2.9 Ostatní rizikové faktory

### Statická elektřina

Elektrostatická elektřina je tvořená elektrostatickými náboji. Statická elektřina se v objektech projevuje těmito nejčastějšími jevy:

- Chůze s pryžovou podešví po asfaltu, linoleu nebo plastické hmotě (vzniká náboj až 1500 V)
- Pohyb člověka v hedvábném či vlněném oblečení
- Česání vlasů vytváří také značnou statickou elektřinu
- Tření kapalin, par či plynů

Statická elektřina je pro většinu lidí zanedbatelným jevem, to však neplatí pro lidi s alergií na statickou elektřinu, u těchto osob může dojít i ke ztrátě vědomí. Nepřímé působení na člověka naopak vzniká v důsledku statické elektřiny. Statická elektřina může vyvolat výboj, který může způsobit požár či výbuch. [8]

### Elektromagnetické pole

Elektromagnetické mikroklima je tvořeno elektromagnetickým střídavým polem elektromagnetických vln s vlnovou délkou větší než 1 mm. Podle působení na člověka se dělí elektromagnetické vlny na nízkofrekvenční s frekvencí (50-60 kHz), vysokofrekvenční (60 – 300 kHz) a dále velmi vysoké frekvence nad 300 kHz.

Elektromagnetické vlny mohou vznikat v interiéru nebo přicházejí z exteriéru do interiéru. Elektromagnetické vlny z exteriéru jsou typické pro výboje při bouřkách, slunečním záření, vlny způsobené různými vysílači (rozhlas, televize, mobily, radionavigace, meteorologie, dálkové ovládání mechanismů), vedení vysokého napětí. V interiéru jsou nejčastějším zdrojem elektromagnetických vln mobilní telefony, počítače, mikrovlnné trouby.



Slabá elektromagnetická pole mohou člověku způsobovat bolesti hlavy, žaludeční a kožní problémy či deprese. Dle mnoha studií je dokázáno, že elektromagnetické pole může zvýšit riziko onemocnění leukémií, rakovinou plic nebo Alzheimerovou chorobou. Používání mobilní telefonů prý zvyšuje krevní tlak až o 10 mm rtuťového sloupce.

Elektromagnetické pole lze zmírnit nebo odstranit následujícími způsoby:

- Stíněním pomocí hliníkového nebo měděného plechu, který musí být uzemněn
- Neumísťovat objekt pod vysoké napětí
- Omezit dobu pobytu v místě, kde se nachází velké elektromagnetické pole [8]

### **Interiér budovy**

Interiér budovy musí být navrhnut tak, aby se v něm lidé cítili dobře a nezpůsobil jim SBS. Důležité je kvalitní provedení interiérů, jako je rovinnost zdí, vodorovnost, nevytváření různě širokých spár v konstrukcích, rovinnost otvorů, velikost prostoru a také celková dispozice budovy. Dalším faktorem je také barevnost povrchů. [8]



## **2 PRAKTICKÁ ČÁST**

### **2.1 Objekt s konstrukcemi z azbestu**

V této kapitole bude řešen objekt, kde byl využit jako stavební materiál azbest, který je silně karcinogenní a spadá do příčin syndromu nemocných budov. Velká většina populace nevnímá azbest jako problém, který způsobuje závažná onemocnění.

V žádném nařízení není stanovena povinná likvidace materiálů s azbestem. Pokud je tedy azbest ukryt v konstrukci a nedochází tak k jeho uvolňování, může se v konstrukci ponechat a neměl by být nebezpečný. Je to jedna ze dvou možných variant, která však neřeší problém s výskytem azbestu. Objekt, který bude popisován, však nemá prvky z azbestu ukryty v konstrukci tak, aby nedocházelo k uvolňování azbestových vláken do prostředí a poté k inhalaci živým organismem, tudíž je nutné azbest odstranit. Měla by být tak využita druhá varianta, a tou je odstranění azbestového materiálu. Tato varianta bude dále řešena v technologickém postupu.

#### **2.1.1 Popis objektu**

Zkoumaný objekt se nachází ve vesnici Přední Výtoň nedaleko Lipenské přehrady. Penzion se nachází v Chráněné krajinné oblasti Šumava na pozemku 142/2, katastrální území Přední Výtoň. Objekt byl navrhnut jako ubytovací zařízení a po celkové rekonstrukci bude sloužit jako penzion pro 40 lidí, bydlení pro správce a občerstvení pro veřejnost i rekreanty. Objekt prošel dostavbou dvou pater, nyní má 4 nadzemní podlaží.





Obrázek 17 - Fotografie penzionu [14]

#### Informace o pozemku

Parcelní číslo:	<a href="#">st. 252</a>
Obec:	<a href="#">Přední Výtoň [545716]</a>
Katastrální území:	<a href="#">Přední Výtoň [734390]</a>
Číslo LV:	39
Výměra [m <sup>2</sup> ]:	260
Typ parcely:	Parcela katastru nemovitostí
Mapový list:	KMD
Určení výměry:	Ze souřadnic v S-JTSK
Druh pozemku:	zastavěná plocha a nádvoří



#### Součástí je stavba

Budova s číslem popisným:	<a href="#">Přední Výtoň [134392]</a> č. p. 68; stavba pro rodinnou rekreaci
Stavba stojí na pozemku:	p. č. <a href="#">st. 252</a>
Stavební objekt:	<a href="#">č. p. 68</a>
Adresní místa:	<a href="#">č. p. 68</a>

Sousední parcely

#### Vlastníci, jiní oprávnění

##### Vlastnické právo

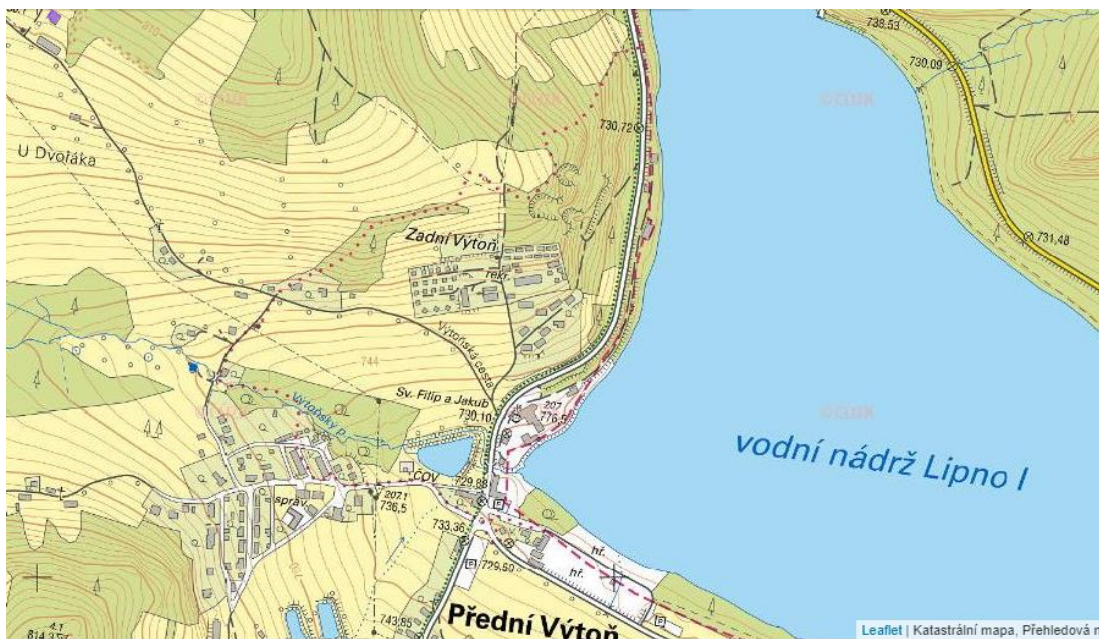
Podíl

Bedrynec Larýsa, Roháče z Dubé 541/14, České Budějovice 6, 37001 České Budějovice

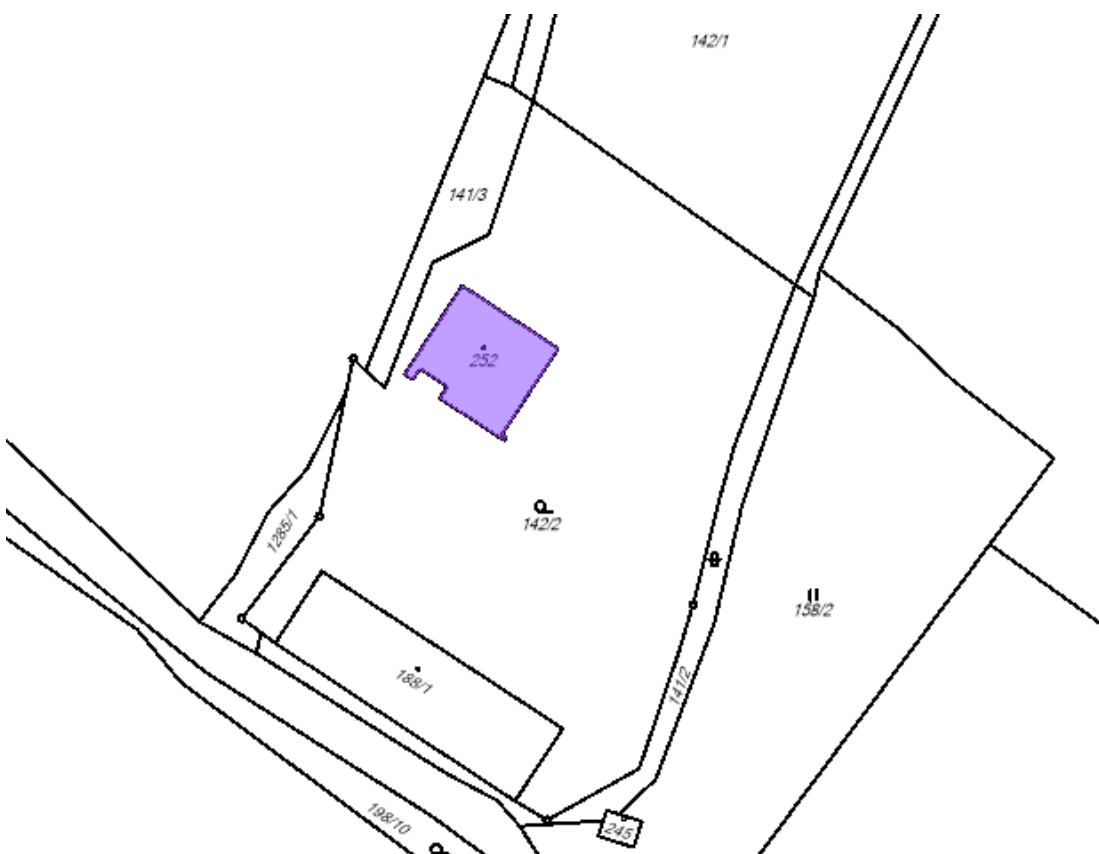
#### Způsob ochrany nemovitosti

Nejsou evidovány žádné způsoby ochrany.

Obrázek 18- Informace o pozemku z katastru nemovitostí [15]



Obrázek 19 – Katastrální mapa - [15]



Obrázek 20 - Katastrální mapa - [15]



### 2.1.2 Průzkum objektu

Při místním šetření byl zjištěn stavebně-technický stav jednotlivých konstrukcí. K dispozici byla i část výkresové dokumentace současného stavu stavebního objektu. Stavebně-technický stav objektu je uspokojivý, ovšem neodpovídá současným požadavkům.

Rekreační chalupa je řešena jako čtyřpodlažní objekt z prvků na bázi dřeva. Vstup do objektu se nachází v úrovni 1. NP.

Spodní stavbu realizovali původní majitelé svépomocí, vrchní stavbu, tj. od úrovně  $\pm 0,000$  dodávala PS Plzeň. Na připravenou spodní stavbu se kotví pomocí kotevních šroubů dřevěné prahy. Prahy jsou impregnované synpregnitomem proti hnilobě.

Před rekonstrukcí, která proběhla v roce 1991, byla původní obvodová konstrukce tvořena pomocí systému CHANOS.

Složení panelu bylo následovné (z interiéru do exteriéru):

- ezalit B – 10 mm (Obsahuje azbestová vlákna)
- parozábrana (triplex)
- bednění - 20 mm
- minerální plst' -100 mm
- cembalit – 6 mm
- provětrávaná mezera – 20 mm
- azbestocement – 10 mm

Nyní jsou obvodové stěny tvořené zdivem, tedy cihlou plnou pálenou + omítkou.

V objektu jsou použity tři druhy příček:

První z nich jsou příčky systému CHANOS, jejichž skladba je následující:

- |                    |       |
|--------------------|-------|
| ▪ ezalit B         | 10 mm |
| ▪ bednění          | 20 mm |
| ▪ vzduchová mezera | 80 mm |
| ▪ bednění          | 20 mm |
| ▪ ezalit           | 10 mm |



Druhou z nich jsou akustické příčky, systému CHANOS, jejichž skladba je následující:

- ezalit B 10 mm
- bednění 20 mm
- minerální plst' 80 mm
- bednění 20 mm
- ezalit B 10 mm
- sádkartón 10 mm (dodatečně na stavbě)

Styčné spáry jsou opatřeny perem, asfaretanovým páskem a na povrchu jsou připevněny ezalitové pásy.

Posledním druhem jsou příčky nenosné (použity na WC), jejichž skladba je následující:

- ezalit B 10 mm
- minerální plst' 50 mm
- ezalit B 10 mm

Příčky jsou opatřeny dřevěnými rámovými zárubněmi, pouze příčky na WC mají ocelové zárubně.

Strop je vytvořen soustavou lepených trámů (vazných) a stropních panelů. Stropy jsou navrženy s ohledem na požární bezpečnost a požadované akustické vlastnosti.

Složení stropního panelu je následující:

- lepenky A 400 H
- bednění 22 mm
- nosná žebra (vzduchová mezera) 80 mm
- minerální plst' 100 mm
- rošt z prken 22 mm
- ezalit B 10 mm

Panely jsou mezi sebou a spolu s nosnými trámy spojeny překližkovými pásy k zajištění celistvosti stropu. Spojení trámů s příčkovými panely je zajištěno svorníky M D6 x 440. Stropní panely jsou celoplošné nebo instalační, tj. panely opatřené otvory pro prostup instalací mezi patry.



Schodiště je složeno z nástupního ramene, mezipodesty a výstupního ramene. Schodnice jsou z tenkostěnných profilů, které jsou na koncích opatřeny plechy k přišroubování na stropy. Stupně jsou z dubového dřeva. Schodiště neobsahuje azbest, proto bude zachované.

Finální povrchy podlah jsou následovné: keramická dlažba, PVC (pod PVC je cementový potěr tl. 30 mm), podlahovina JEKOR (v obytných buňkách).

Skladba podlahy s povlakem PVC:

- PVC podlahovina +PETEX
- překližka 10 mm
- DVD měkká hobra 30 mm

Skladba podlahy s povlakem JEKOR:

- podlahovina JEKOR 5 mm
- překližka 10 mm
- DVD měkká hobra 30 mm

Skladba podlahy s keramickou dlažbou:

- keramická dlažba 8 mm
- cementový tmel 2 mm
- cementový potěr 30 mm
- fólie Optifol (svařovaná)

Na tesařské práce byly použity palubky, které jsou napuštěné dvakrát DREVODEKOREM (odstín Palisandr).

Povrchové úpravy jsou řešeny následovně, panely jsou opatřeny nástřikovou hmotou na bázi PVAC (bílá barva). V některých místnostech jsou provedené tapety a stropy jsou opatřeny latexovým nátěrem. Dřevěné obkladové materiály jsou natřeny Drevodekorem (odstín Palisandr).

Klempířské výrobky jsou reaktivní barvou ve složení:

- syntetická barva základní S 2008 (s přidáním katalyzátoru S 60 11)
- vrchní nátěr syntetický rychleschnoucí S 2038



### 2.1.3 Popis poruch

Dle jednotlivých skladeb vyplývá, že se zde v hojně míře vyskytuje azbest, který je dle teoretické části silně nebezpečný. Likvidace desek obsahující azbest bude blíže popsána v technologickém postupu

### 2.1.4 Technologický postup odstranění azbestu v uzavřeném kontrolovaném pásmu

#### Základní identifikační údaje stavby

Jedná se o čtyřpodlažní rekreační objekt v CHKO Šumava, ve kterém byl při výstavbě použit azbest. Penzion se nachází na parcelním čísle 142/2, katastrálním území Přední Výtoň. Systém, který byl použit pro tuto stavbu se nazývá CHANOS. CHANOS je systém dřevěných panelů s použitím obkladu z azbestových desek. Ezalit typu A a B se nachází ve vnitřních stěnách a příčkách a také ve stropních konstrukcích.

- **Vymezení předmětu řešení**

Tento technologický postup se zabývá odstraněním azbestu, tudíž azbestových desek – Ezalit typu A a B.

#### Vstupní materiály a výrobky

- **Výpis materiálu a likvidovaného odpadu**

Výrobce Ezalitu je EZA Šumperk, ezalit obsahuje přibližně 40 % azbestových vláken. Tyto prvky byly používány pro realizaci stěn, stropů a příček. Desky Cembalit se používaly pro exteriérové a podstřešní části konstrukcí objektu. [17]

#### **Ezalit A**

Tloušťka 10 mm

Barva: světle šedá

Ukončení výroby: 1995

$\rho = 600-2000 \text{ kg/m}^3$



### **Ezalit B**

Tloušťka 10 mm

Barva: světle šedá

Ukončení výroby: 1995

$\rho = 600-2000 \text{ kg/m}^3$

### **Cembalit**

Tloušťka 6 mm

Barva: přírodně šedá

$\rho = 600-2000 \text{ kg/m}^3$

Ukončení výroby: 1995 [16]

*Tabulka 2 - výpis materiálu [vytvořeno autorem]*

Druh materiálu
FIXO PLUS – penetrační stabilizační konzervant
Nástřík na bázi styren akrylátového kopolymeru

*Tabulka 3-výpis likvidovaného odpadu [vytvořeno autorem]*

Druh materiálu
Ezalit A
Ezalit B
Cembalit



- **Zásady manipulace, dopravy a skladování materiálu**

Azbestové desky musí být pokládány na připravené trámečky, poté musí být zafixovány a následně zabaleny do neprodyšných obalů v kontrolovaném pásmu. Desky musí být baleny po maximálně pěti kusech. Každý obal musí mít svůj identifikační štítek. Následně se přemístí do kontejneru, který musí mít také svoji identifikaci. Odpad bude odvezen firmou, která má oprávnění k nakládání s příslušným odpadem na skládku, která je k takovému převzetí oprávněna.

Případné azbestové úlomky, prach a vlhčené utěrky po celkovém úklidu se vloží do neprodyšných pytlů a označí se identifikačním štítkem a uloží se do kontejneru.



Obrázek 21 – Štítek upozorňující na obsah azbestu - [21]

Penetrační stabilizační konzervant FIXO PLUS se skladuje na paletách v teplotě mezi 5 °C – 35 °C v kontrolovaném pásmu, mimo dosah nepovolaných osob. Zvlhčující prostředek je v plastových kanystrech s uzávěrem o hmotnosti 25 kg. [30]





Obrázek 22-Uzavíratelný kontejner [19]

- **Metody kontroly kvality materiálu při převzetí na stavenišťě**

Zkontroluje se dodaný materiál, jestli souhlasí s objednaným množstvím. Dále se kontroluje obal materiálu, zdali není poškozen.

### **Pracovní podmínky**

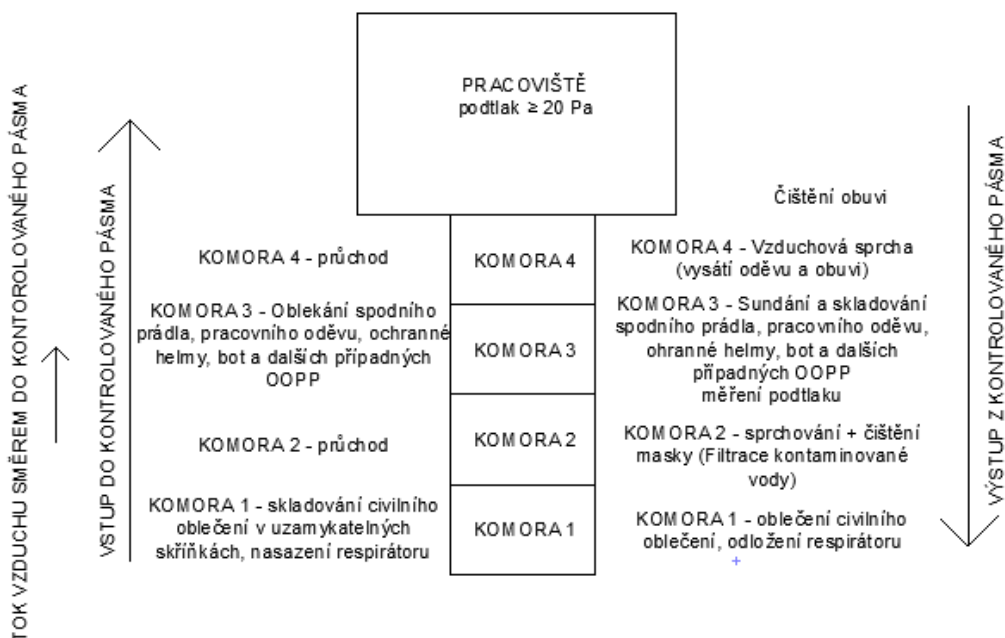
- **Stavební připravenost a nároky na vybavenost zařízení stavenišťě**

Před vytvořením kontrolovaného pásma musí být prostor zcela vyklizen, dojde tedy k vyklizení mobilních předmětů mimo budoucí kontrolované pásmo. Odklidí se veškerý materiál, který neobsahuje azbest. Pracoviště musí být dostatečně osvětlené, a musí mít přívod elektrické energie 400V a 230V. Pracoviště musí být zajištěno přívodem inženýrských sítí a systémem odvětrávání. Před zahájením pracovního úkonu musí být vypnuty a zabezpečeny nepotřebná elektrická zařízení v kontrolovaném pásmu. Pro možnost vypnutí proudu musí být na pracovišti elektrocentrála. Dále je nutné utěsnit otvory jako jsou například mřížky vzduchotechniky.



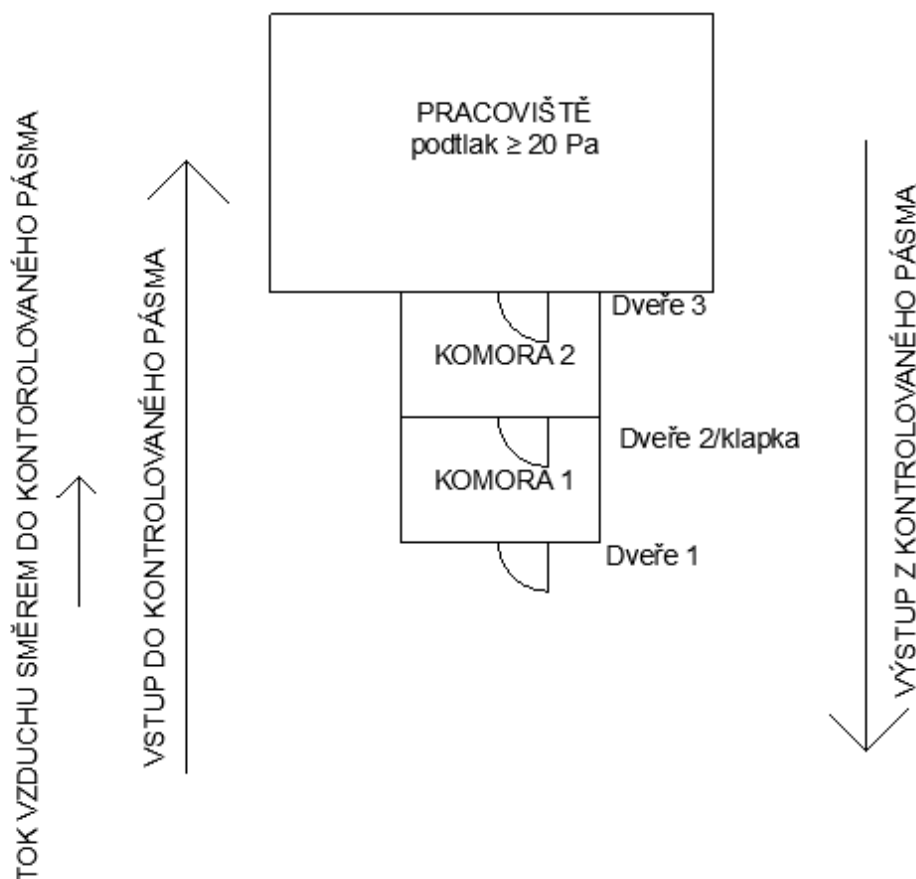
Staveniště musí obsahovat hygienickou smyčku se vzduchovou a klasickou sprchou, prostor pro ukládání pracovních jednorázových oděvů a uzamykatelnou skříňku, která slouží pro odkládání civilního oblečení a osobních věcí.

Po užití vzduchové sprchy pracovníkem je vzduch odsáván odsávacím zařízením s HEPA filtrem H13. Tato vzduchová sprcha je automatická a po uzavření dveří je zapnut proud vzduchu a odsávání. Po ukončení procesu vzduchového sprchování se odjistí dveře a zaměstnanec může vstoupit do komory 3.



Obrázek 23- hygienická smyčka [22-upraveno autorem]

Staveniště musí obsahovat také komoru pro přepravu azbestového odpadu z pracoviště do kontejneru. Jde o tzv. materiálovou komoru.



Obrázek 24 - komora pro přepravu materiálu (materiálová komora) [22-upraveno autorem]

Stavenišťe musí obsahovat místo, kde zaměstnanci mohou jíst a pít mimo kontrolované pásma. Dále bude vyhrazen prostor, kde budou moci zaměstnanci kouřit opět mimo kontrolované pásmo.

- **Struktura pracovní čety**

Pracovní četa se bude skládat ze čtyř pracovníků, všichni čtyři pracovníci nejprve projdou kontrolovaným pásmem a poté se rozdělí na dvě skupiny. V kontrolovaném pásmu budou dva pracovníci, kteří budou vstupovat přes hygienickou smyčku. Jejich úkolem bude odstraňování a balení azbestu. Další dva pracovníci budou mimo kontrolované pásmo a budou přenášet z komory 1 zabalený azbestový odpad do kontejneru. Každý obal bude řádně označen štítkem.



- **Bezprostřední podmínky pro práci**

V době odstraňování azbestu není stanoven žádný rozsah teplot či vlhkosti, při které by se práce mohla vykonávat. Tento rozsah určuju pouze penetrační stabilizační konzervant FIXO PLUS se kterým se smí pracovat za teplot 5 °C až 35 °C, Odstraňovaný materiál nesmí být zmrzlý.

- **Stroje a přístroje, nářadí, pracovní pomůcky**

- Dřevěné sloupky
- PE fólie (zakrývací plachta k vytvoření vzduchotěsného prostoru)
- Spojovací prvky na vytvoření kostry z dřevěných prvků pro vzduchotěsné kontrolované pásmo
- Technická lepící páska a montážní pěna pro vytvoření vzduchotěsného kontrolovaného pásma
- Materiál pro vymezení pracovního prostoru jako jsou pásy a štítky
- Pro měření koncentrace azbestu je zapotřebí
  - Membránový filtr
  - Přenosné bateriové čerpadlo
  - Podložní a krycí sklíčko
  - Binokulární mikroskop

Měření koncentrace azbestu provádí akreditovaná laboratoř

- Pro vytvoření podtlaku v kontrolovaném pásmu je zapotřebí
  - Odsávací jednotka s HEPA filtrem třídy H13 nebo H14 ( před tímto filtrem bude filtr třídy M5 se střední odlučivostí pro částí 0,4 µm a filtr G4 se střední odlučivostí syntetického prachu
  - Řízená nasávací jednotka s filtrem M5
  - Monitor podtlaku
- Pojízdné lešení
- Hydraulická zvedací plošina
- Kontejner pro odpočinek a stravování zaměstnanců



- Hygienická smyčka pro personální vstup a výstup zaměstnanců do kontrolovaného pásma musí obsahovat
  - Komora 1 – Čisté respirátory a uzamykatelné skříňky pro skladování osobních věcí a civilního oblečení.
  - Komora 2 – Klasická sprcha, odpadní voda musí být filtrována a poté až odváděna do kanalizačního potrubí. Tato komora musí obsahovat PE pytle na ukládání použitých respirátorů a vodní vysavač.
  - Komora 3 – Skladování spodního prádla, pracovního oděvu a bot. Tato komora musí obsahovat PE pytle na ukládání použitého oblečení.
  - Komora 4 – Vzduchová sprcha pro vysátí oděvů, obuvi a respirátoru,
- Materiálová komora pro odstraňování odpadu z kontrolovaného pásma do kontejneru musí obsahovat
  - Komora 1 – Uložené označovací štítky
  - Komora 2 – Enkapsulační postřik, vysavač,
- Mechanické rozprašovače
- Enkapsulační postřik FIXO PLUS – penetrační stabilizační konzervant
- Škrabky, dláta, šroubováky, kladívko, páčidlo, kleště
- Dřevěné trámky, které budou sloužit na odkládání demontovaných desek
- PE pytle, stahovací páska
- Štítky, kterými budou označovány pytle
- OOPP
  - jednorázové pracovní kombinézy
  - omyvatelné vysoké boty
  - rukavice
  - respirátor – například typ FFP2 (vždy se musí ověřit vhodnost pro každého jednotlivce, který vstupuje do kontrolovatelného pásma)
  - ochranné helmy



- Vybavení pro úklid
  - průmyslový vysavač třídy H13, který má vysoce efektivní částicové vzduchové filtry
  - Vlhké utěrky
- Kontejner na azbestový odpad
- **Technologický postup**

Před realizací odstraňování azbestu se musí práce nahlásit na Krajskou hygienickou stanici, alespoň 30 dní před zahájením prací. Povinné náležitosti, které se musí odevzdat s tímto hlášením stanovuje *Vyhláška č. 432/2003 Sb., 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.*

Před zahájením prací musí být všechny osoby proškoleny s platnou legislativou týkající se BOZP a azbestu.

Prohlídka staveniště s následným vymezením kontrolovaného pásma, stanovení komunikačních cest, prostoru zařízení staveniště. Zařízení staveniště musí být navrženo a realizováno podle Nařízení vlády č. 591/2006 Sb., o bližších minimálních požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví při práci. Následně budou rozmístěny bezpečnostní značky na staveništi podle *Nařízení vlády č. 375/2017 Sb. o vzhledu, umístění a provedení bezpečnostního značení a zavedení signálů.* Před vytvoření kontrolovaného pásma musí být s technikem požární ochrany vyřešeny požární zóny.



Nepovolaným vstup  
zakázán

Obrázek 25 - Značka nepovolaný vstup zakázán [24]



Kouření zakázáno

Obrázek 26 - Značka kouření zakázáno [24]



Nebezpečí – biologické  
riziko

Obrázek 27 - Značka Nebezpečí – biologické riziko [24]



Příkaz k nošení ochrany  
hlavy

Obrázek 28 - Značka – Příkaz k nošení ochrany hlavy [24]



Příkaz k nošení  
respirátoru

Obrázek 29 - Značka – Příkaz k nošení respirátoru [24]



Příkaz k nošení ochrany  
nohou

Obrázek 30 - Značka Příkaz k nošení ochrany nohou [24]



Příkaz k ochraně rukou

Obrázek 31 - Značka Příkaz k ochraně rukou [24]



Příkaz k nošení  
ochranného pracovního  
oděvu

Obrázek 32- Značka Příkaz k nošení ochranného pracovního oděvu [24]

Před vytvořením kontrolovaného pásma musí být prostor zcela vyklizen, dojde tedy k vyklizení mobilních předmětů mimo budoucí kontrolované pásmo. Odklidí se veškerý materiál, který neobsahuje azbest. Pracoviště musí být dostatečně osvětlené, a musí mít přívod elektrické energie 400 V a 230 V. Pracoviště musí mít zajištěno přívod inženýrských sítí. Před zahájením pracovního úkonu musí být vypnuta a zabezpečena nepotřebná elektrická zařízení v kontrolovaném pásmu. Pro možnost vypadnutí proudu musí být na





pracovišti elektrocentrála. Dále je nutné utěsnit otvory jako jsou například mřížky vzduchotechniky.

Následovně se vytvoří kontrolované pásmo z dřevěných konstrukcí, která bude potažena PE fólií. Kontrolované pásmo bude napojeno na nasávací jednotku s filtrem M5 a odsávací jednotku s HEPA filtry. V kontrolovaném pásmu bude udržován podtlak  $\geq 20$  Pa. Tento podtlak bude monitorován a bude udržován po celou dobu výkonu práce až do konečného měření koncentrace azbestu v kontrolovaném pásmu. Měřené hodnoty podtlaku budou zaznamenávány. V případě nedostatečného limitu podtlaku musí zařízení vyvolat slyšitelný alarm. Vytvořené kontrolované pásmo bude obsahovat materiálové komory a hygienickou smyčku. Po vytvoření kontrolovaného pásma bude provedena vizuální kontrola odpovědnými osobami. Zapnou se jednotky pro vytvoření podtlaku a monitoring sledování podtlaku. Kapacita jednotek musí umožnit alespoň pětinasobnou výměnu vzduchu za hodinu.

Sanační práce budou zahájeny až po celkové kontrole správné funkčnosti kontrolovaného pásma. Během realizace odstraňování azbestu by se mělo zacházet se všemi stavebními materiály obsahující azbest tak, aby se minimalizovalo množství koncentrace azbestu, které je uvolňováno do ovzduší. Především je zakázáno jakékoliv řezání či lámání stavebních materiálů obsahující azbest.

Vstup do kontrolovaného pásma bude vždy probíhat hygienickou smyčkou, kdy v komoře 1 bude uzamykatelná skříňka na skladování osobních věcí, civilního oblečení a nových respirátorů. Pracovník tedy v komoře jedna odloží své oblečení, nasadí respirátor a přesune se do komory 3. Komora 2 při vstupu do kontrolovaného pásma bude sloužit pouze jako průchod do komory 3. V komoře 3 bude umístěno spodní prádlo, pracovní oděv, pracovní boty a ochrannou helmu. Lidé, kteří mají povolený vstup do kontrolovaného pásma, vstupují pouze s nasazeným respirátorem, pracovním oděvem, pracovními botami a ochrannou helmou. Komora 4 bude sloužit pro průchod na pracoviště.



Následně bude stanovena koncentrace azbestu akreditovanou laboratoří.

Práce budou zahájeny v 2.Np a poté v 1. Np, před vlastní demontáží bude proveden nástřik enkapsulačním postřikem FIXO PLUS. Poté bude probíhat technologická přestávka 90 minut. Následně budou odstraňovány nejprve obkladové stropní desky. Demontování desek bude probíhat vždy od jedné straně k druhé. Desky se budou odstraňovat bez lámání a jakéhokoliv řezání. Ukládají na připravené trámký, až bude položeno maximálně však 5 desek, zafixují se a zabalí se do PE pytlů. Tyto obaly budou po naplnění pevně uzavřeny a následně ošetřeny enkapsulačním postřikem. Přeprava materiálu do kontejneru musí proběhnout vždy materiálovou komorou s následujícím postupem:

- 1) Přeprava materiálu z pracoviště, kde probíhá odstraňování azbestu se přesune do komory 2, kde budou uzavřeny dveře č.2
- 2) Zajistí se vzduchové čištění PE pytlů se zavřenými dveřmi č.2 a č.3 a následně se provede enkapsulační postřik
- 3) Přeprava materiálu do komory 1, uzavřené dveře č.1 a dveře č.3
- 4) Zavření dveří č. 2 a klapky
- 5) V komoře 1 musí být 30 ti násobná výměna vzduchu v komoře 1, zavřené dveře č.1 a č. 2
- 6) Opatření obalů předepsanými štítky a přepravení zabaleného materiálu do kontejneru z komory 1, zavřené dveře 2

Následně budou odstraňovány obkladové desky stěn a příček. Postup demontáže desek bude probíhat následovně: desky budou demontovány ve směru od jedné stěny ke straně druhé a bude se postupovat ve směru shora dolů. Následně bude probíhat postup se zacházením desek jako u odstraňování obkladových desek ze stropů.

Po odstranění azbestové materiálu se bude provádět úklid vysoce účinným vysavačem s HEPA filtrem. Vlhkými utěrkami se utřou parapety, okna a jiné předměty. Vzniklý materiál se zlikviduje stejným způsobem jako odstraňovaný materiál, tudíž se zabalí do PE pytlů a vynesou se materiálovou



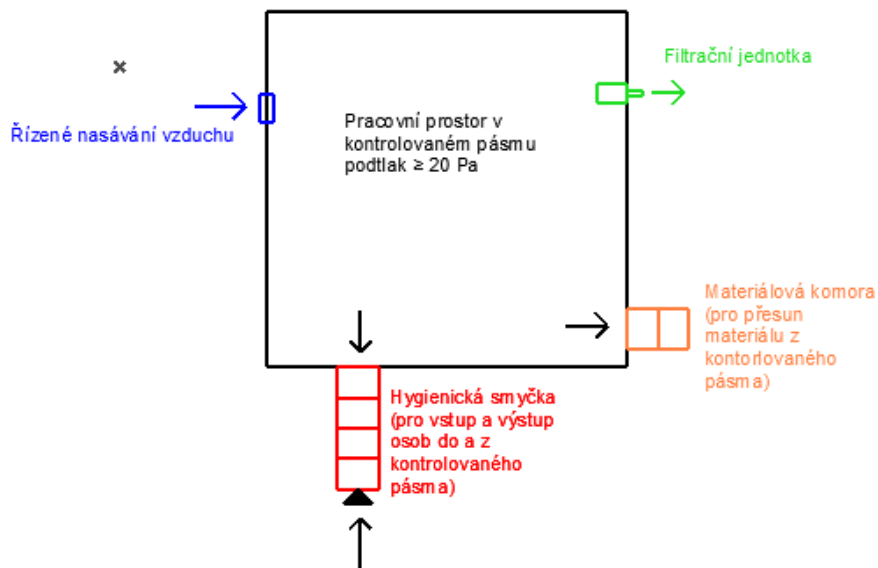
komorou. Po celkovém úklidu budou stavební konstrukce opatřeny nástřikem na bázi styren akrylátového kopolymeru. Nastane technologická přestávka s délkou 24 hodin, v objektu budou zapnuty všechny jednotky. Bude tak docházet k dostatečné výměně vzduchu.

Následně bude provedeno kontrolní měření koncentrace azbestu. Povolená limitní koncentrace azbestových vláken je 0,1 respirabilních azbestových vláken/cm<sup>3</sup>. Kontrolní měření provede akreditovaná laboratoř a až po oznámení splněného limitu se může zahájit likvidování kontrolovaného pásma.

Výstup z kontrolovaného pásma se musí provést hygienickou smyčkou. V komoře 4 je automatická vzduchová sprcha (vysátí oděvu a obuvi). V komoře 3 je vymezený prostor pro sundání jednorázového pracovního oděvu a bot (pracovní oděv je vložen do PE pytlů). V komoře 2 je vymezený prostor pro sprchování a čištění respirátoru. V komoře 1 se skladuje civilní oblečení a odkládá se zde vyčištěný respirátor.

Odpady obsahující azbestová vlákna či prach musí být ukládány na skládky k tomu určené, musí být upraveny, zabaleny a okamžitě zakryty. Dle §40 je nutné ohlásit přepravu nebezpečných odpadů ministerstvu prostřednictvím integrovaného systému plnění ohlašovacích povinností (ISPOP). Odpady obsahující azbest mohou být skladovány pouze na skládkách kategorie S-OO a S-NO, při splnění určitých podmínek definovaný vyhláškou.

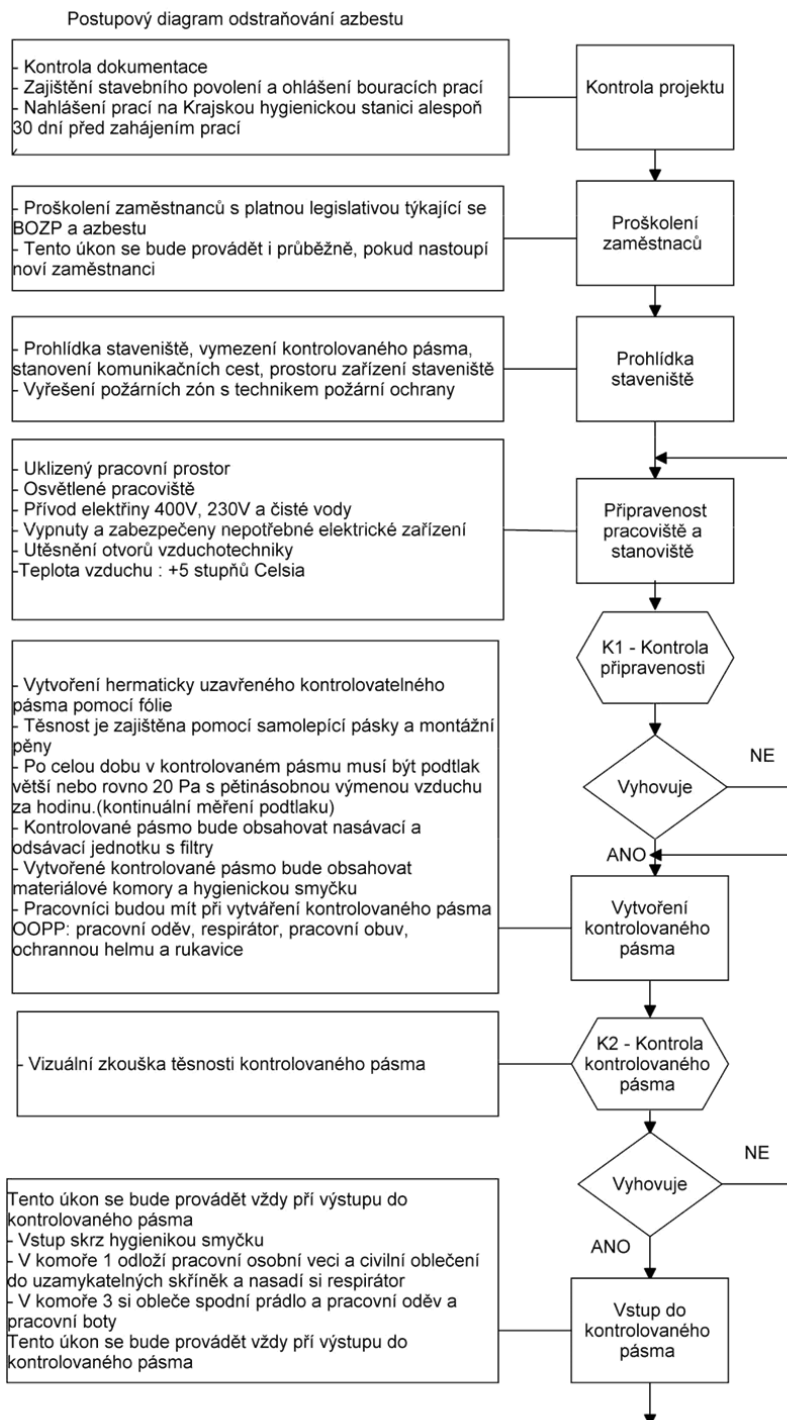
Nakonec proběhne vyklizení a předání staveniště.

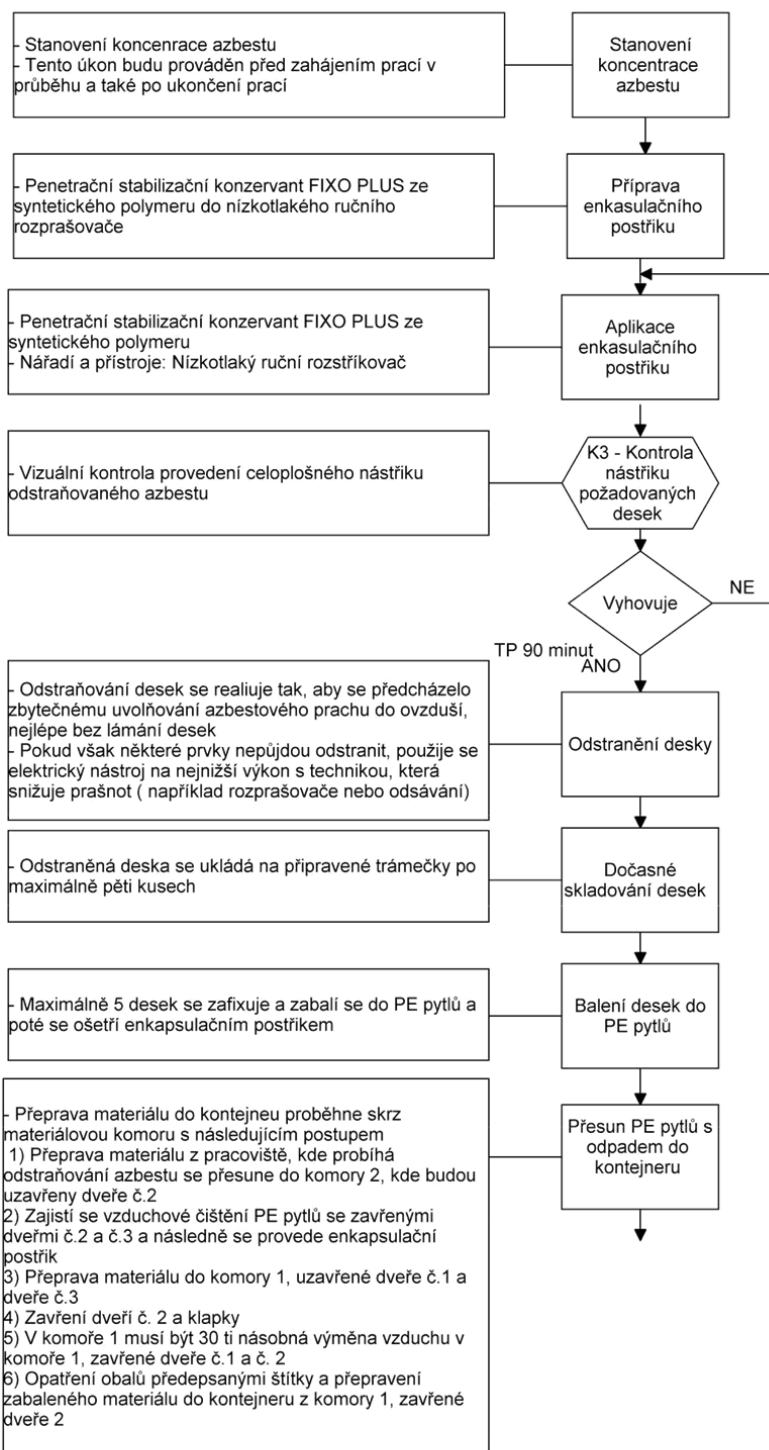


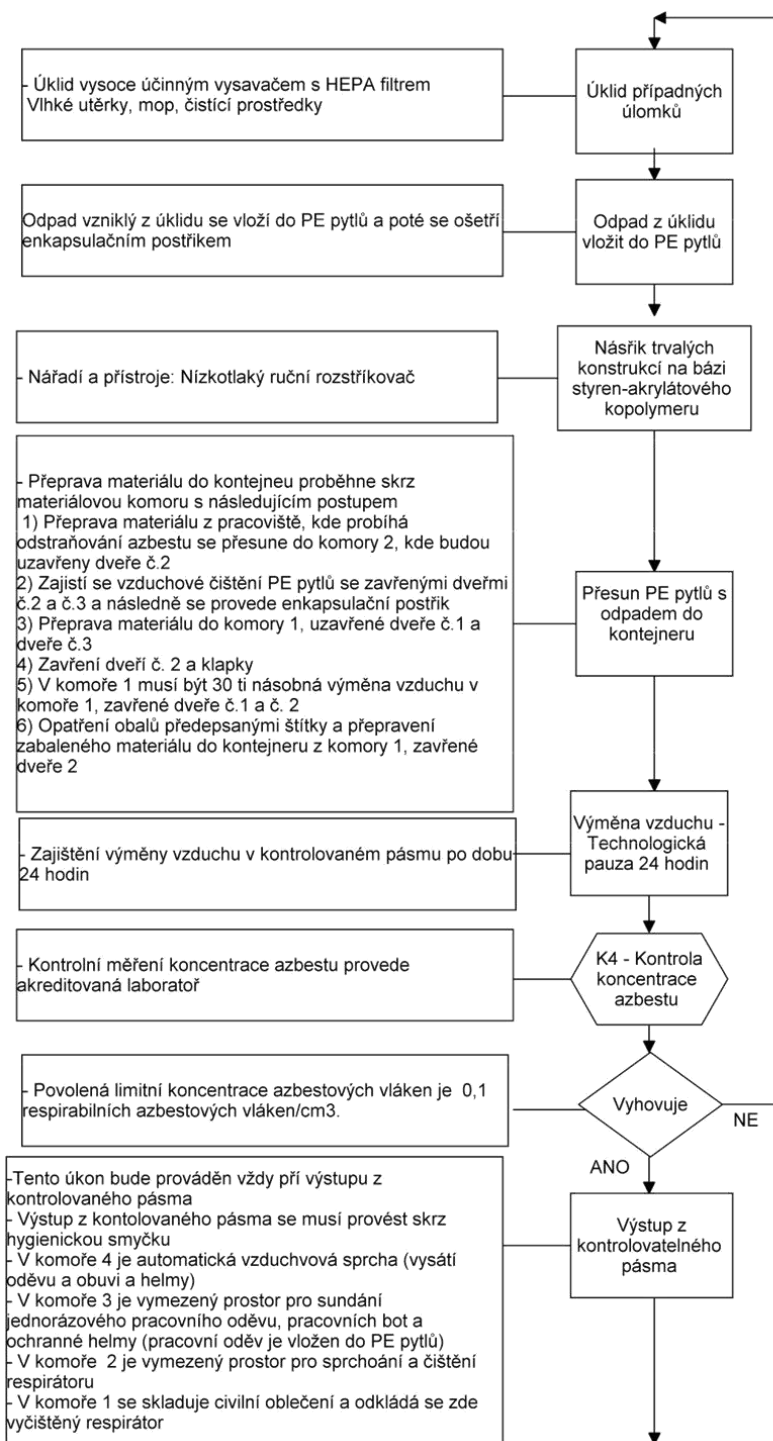
Obrázek 33 - schéma kontrolovaného pásma [vytvořeno autorem]

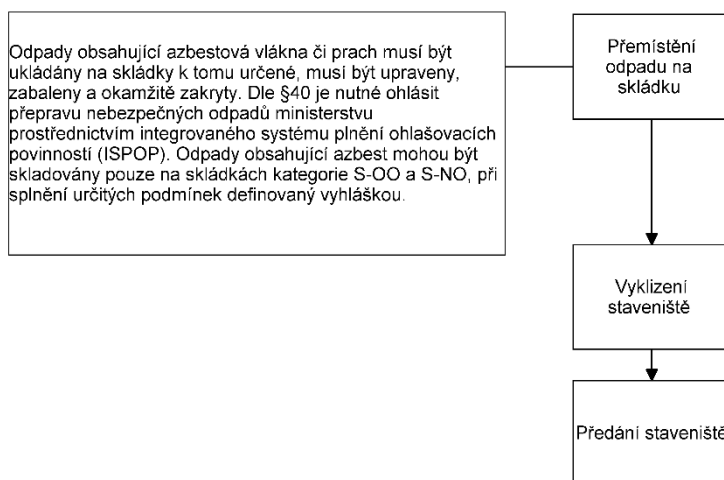


• **Postupový diagram**









### Jakost provedení

- **Metody kontroly jakosti výsledného provedení**

Po ukončení prací se provede odběr vzorků a jejich vyhodnocení dle *Nařízení vlády č. 361/2007 Sb., kterým se stanoví podmínky ochrany zdraví při práci*. Kontrolní měření provádí akreditovaná laboratoř. Až na základě splnění limitních hodnot může být kontrolní pásmo odstraněno.

- **Přípustné odchylky**

V *Nařízení vlády č. 361/2007 Sb., kterým se stanoví podmínky ochrany zdraví při práci* je stanovena povolena limitní koncentrace azbestových vláken 0,1 respirabilních azbestových vláken/cm<sup>3</sup>.

### BOZP a PO

- **Konkrétní vymezení jednotlivých opatření pro zajištění**

### BOZP a PO

Tabulka 4 – Vymezení rizik, opatření a následků [vytvořeno autorem]

Riziko	Opatření	Následky
Vdechnutí či spolknutí azbestových vláken	OOPP – respirátor, pracovní oděv, boty, rukavice	Nemoc azbestóza a rakovinné onemocnění





Zabodnutí azbestových vláken do kůže	OOPP – respirátor, pracovní oděv, boty, rukavice	Azbestová bradavice
Řezné zranění	OOPP – pracovní obuv, rukavice, helma, dodržování technologických předpisů	Řezné rány na těle pracovníka
Zranění u nevhodné manipulace s materiálem	Správné a pevné uchopení	Přiražení končetiny, přetížení, namožení, poškození páteře, poranění kloubů, pořezání končetiny
Propadnutí otvory	Správně zajištěné zábradlí nebo dostatečné únosné poklapy	Naražení, pohmožděniny, zlomeniny, bodné a řezné zranění, smrt
Zranění při používání náradí a ruční mechanizace	Dostatečná praxe, zručnost a soustředěnost při práci, používání OOPP	Pohmoždění a poranění rukou, otlaky, podlitiny
Sjetí, převrácení stroje/vozidla	Dostatečná praxe, zručnost a soustředěnost při práci,	Zavalení, naražení části těla
Prašnost	Používání odsávající jednotky, OOPP	Poranění očí, ztížené dýchání
Hluk	Používání OOPP	Nedoslýchavost
Ohrožení zraku	Používání OOPP	Poranění očí
Dopravní nehoda	Vhodná vozačská tras	Pohmožděniny, odřeniny, smrt
Rizika spojená s prací ve fyziologických nevhodných podmínkách	Zdravotní způsobilost, pracovnílékařská péče, bezpečností přestávky	Poranění kloubů, páteře a pohybového aparátu
Pád z výšky	Správné používání pojízdného lešení	Naražení části těla, poranění končetin, poranění páteře, smrt
Extrémní podmínky – teplé počasí	OOPP do prostředí v extrémních podmínkách, zajištění pitného režimu	Úpal, úžeh



Extrémní podmínky – chladné počasí	OOPP, přerušení práce nebo dostatečné přestávky	Omrzliny
Vznik požáru	Dodržování technologických předpisů, pozornost	Popáleniny, zástava dechu
Zakopnutí	OOPP - pracovní obuv, pozornost, pořádek na staveništi	Pohmoždění a poranění rukou, otlaky, podlitiny
Návykové látky	Pravidelné kontroly a vysoké sankce	
Úraz elektrickým proudem	Vyloučení činnosti, při nichž se pracovník v blízkosti el. proudu dostal do styku s napětím, zabráněním neodborných zásahů do elektrické instalace	Popáleniny, zástava srdce, smrt
Uklouznutí	OOPP – pracovní obuv	Odřenyiny, pohmožděnyiny, zranění kloubů a páteře
Úraz hlavy	OOPP-helma	Zranění hlavy, otřes mozku

- **Legislativní opatření**

Všichni pracovníci musí být proškoleni a seznámeni s předpisy BOZP. Všechny práce se budou provádět v souladu s příslušnými platnými předpisy a zákony:

*Zákon č. 183/2006 Sb. o územním plánování a stavebním řádu*

*Zákon č. 360/1992 Sb., o výkonu povolání autorizovaných architektů a o výkonu povolání autorizovaných inženýrů a techniků činných ve výstavbě, ve znění pozdějších předpisů.*

*Zákon č. 455/1991 Sb. o živnostenském podnikání*

*Zákon č. 185/2001 Sb. o odpadech*

*Zákon č. 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví*



*Směrnice Rady 83/447/EHS o ochraně pracovníků před riziky vystavení azbestu při práci.*

*Vyhláška č. 107/2013 Sb., kterou se stanoví podmínky pro zařizování 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.*

*Vyhláška č.394/2006 Sb., kterou se stanoví práce s ojedinělou a krátkodobou expozicí azbestu a postup při určení ojedinělé a krátkodobé expozice těchto prací*

*Nařízení vlády č. 178/2001 Sb., kterým se stanoví podmínky ochrany zdraví zaměstnanců při práci*

*Nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 1907/2006 ze dne 18. prosince 2006 o registraci, hodnocení, povolování a omezování chemických látek, o zřízení Evropské agentury pro chemické látky.*

*Zákon č.309/2006 Sb. kterým se upravují požadavky bezpečnosti a ochrany zdraví při činnosti nebo poskytování služeb mimo pracovněprávní vztahy*

*Zákon č. 93/2016 Sb. Vyhláška o Katalogu odpadů*

*Zákon č. 185/2001 Sb. o odpadech*

*Vyhláška 294/2005 Sb. o podmínkách ukládání odpadů na skládky*

Všechny požadavky BOZP musí být v souladu s těmito právními předpisy:

- *Nařízení vlády č. 591/2006 Sb. o bližších minimálních požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví při práci na staveništích.*
- *Nařízení vlády č. 362/2005 Sb. o bližších požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví při práci na pracovištích s nebezpečím pádu z výšky nebo do hloubky*



- *Zákon č. 309/2006 Sb., kterým se upravují další požadavky bezpečnosti a ochrany zdraví při práci v pracovněprávních vztazích*
- *Základním právním předpisem z oblasti PO je: Zákon č. 133/1985 Sb., o požární ochraně*
- *Nařízení vlády č. 101/2005 Sb. O podrobnějších požadavcích na pracoviště a pracovní prostředí.*

### **Vliv na životní prostředí**

Odpady obsahující azbest jsou klasifikovány jako odpady nebezpečné, dle *Zákona č. 93/2016 Sb. Vyhláška o Katalogu odpadů*, mají nebezpečnost vlastnost H7 (karcinogenitu). Při odstraňování azbestu u rekonstrukcí se řeší nebezpečný stavební materiál, tudíž vznikne nebezpečný stavební a demoliční odpad.

Podmínky pro nakládání s odpady z azbestu jsou uvedeny v předpisech:

#### **Zákon č. 185/2001 Sb. o odpadech**

Dle §35 původce odpadů obsahující azbest a oprávněná osoba, která nakládá s odpady, jsou povinni zajistit, aby nedocházelo k uvolňování azbestových vláken či prachu do ovzduší. Odpady obsahující azbestová vlákna či prach musí být ukládány na skládky k tomu určené, musí být upraveny, zabaleny a okamžitě zakryty.

Dle §40 je nutné ohlásit přepravu nebezpečných odpadů ministerstvu prostřednictvím integrovaného systému plnění ohlašovacích povinností (ISPOP). Tato povinnost upadá v případě, kdy je odesílatel nepodnikající fyzická osoba.

#### **Vyhláška 294/2005 Sb. o podmínkách ukládání odpadů na skládky**

Dle §7 odpady obsahující azbest mohou být skladovány pouze na skládkách kategorie S-OO a S-NO, při splnění určitých podmínek definovaných touto vyhláškou. Na skládce musí být umístěn plánec s umístěním azbestu na skládce a také se musí vést evidence uloženého odpadu.



- **Kategorizace odpadů dle vyhlášky č. 93/2016 Sb.**

*Tabulka 5 – Kategorizace odpadů dle Vyhlášky č. 93/2016 Sb., o katalogu odpadů.*

*[Upraveno autorem]*

<b>Kód odpadu</b>	<b>Druh odpadu</b>	<b>Kategorie</b>	<b>Likvidace</b>
17 06 05	Stavební materiály obsahující azbest	Nebezpečný odpad	Uložení na skládku pro příslušnou kategorii
06 13 04	Odpady ze zpracování azbestu	Nebezpečný odpad	Uložení na skládku pro příslušnou kategorii
	Plastové obaly	Nebezpečný odpad	Uložení na skládku pro příslušnou kategorii
	Dřevo	Nebezpečný odpad	Uložení na skládku pro příslušnou kategorii



## 2.2 Objekt s azbestovou krytinou, vlhkostí a radonem

### 2.2.1 Popis objektu

Zkoumaný objekt se nachází ve městě Horní Blatná na pozemku číslo 220, katastrální území Horní Blatná. Nyní objekt prochází rekonstrukcí a v budoucnu bude sloužit jako penzion.



*Obrázek 34- Objekt v Horní Blatné s vlhkostí a azbestovou krytinou [vytvoreno autorem]*



### Informace o pozemku

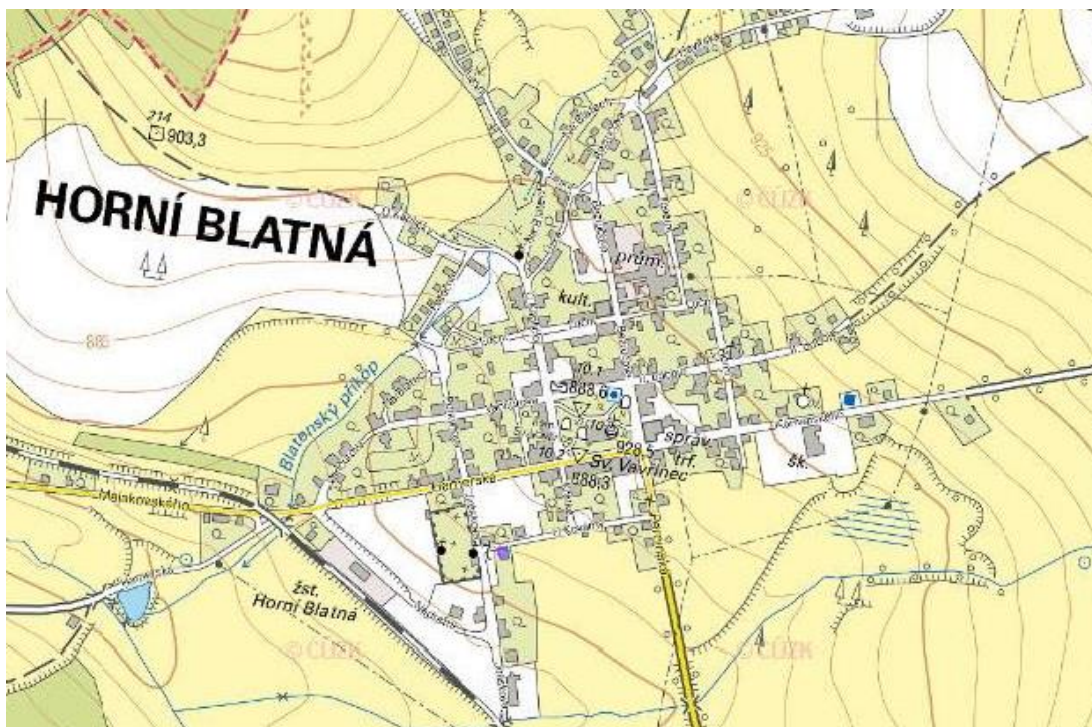
Parcelní číslo:	<a href="#">st. 198</a>
Obec:	<a href="#">Horní Blatná [555169]</a>
Katastrální území:	<a href="#">Horní Blatná [642380]</a>
Číslo LV:	<a href="#">52</a>
Výměra [m <sup>2</sup> ]:	161
Typ parcely:	Parcela katastru nemovitostí
Mapový list:	DKM
Určení výměry:	Ze souřadnic v S-JTSK
Druh pozemku:	zastavěná plocha a nádvoří



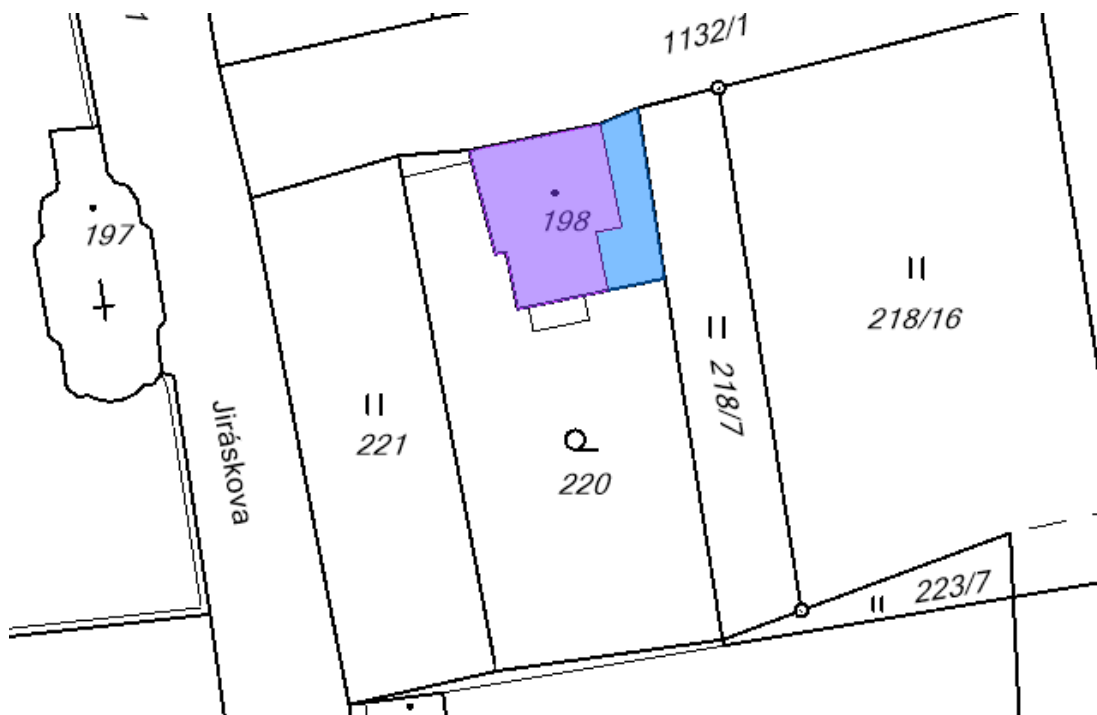
### Součástí je stavba

Budova s číslem popisným:	<a href="#">Horní Blatná [42382]</a> č. p. 18; objekt k bydlení
Stavba stojí na pozemku:	p. č. <a href="#">st. 198</a>
Stavební objekt:	<a href="#">č. p. 18</a>
Ulice:	<a href="#">U Kovárny</a>
Adresní místa:	<a href="#">U Kovárny č. p. 18</a>

Obrázek 35 - Informace o pozemku z katastru nemovitostí [18]



Obrázek 36- katastrální mapa [18]



Obrázek 37 – Katastrální mapa [18]

## 2.2.2 Průzkum objektu

Vybraný objekt má dvě nadzemní podlaží a nyní prochází celkovou rekonstrukcí (rozvody, příčky, podlahy, výměna střešní krytiny, vnější i vnitřní omítky)

- Obvodové stěny: cihla plná pálená + vápenocementová omítka
- Vnitřní stěny: cihla plná pálená + vápenocementová omítka
- Podlahy: dřevěné podlahy
- Strop: dřevěný trémový strop

Mansardová střecha je kryta střešní krytinou hladkých šablon tzv. eternitem. Tato šablona má rozměry 400 x 400 x 4 mm.

## 2.2.3 Popis poruch

- **Azbest**

Střešní krytina, která je použita na objektu, obsahuje azbest. Jedná se o eternitové prvky.



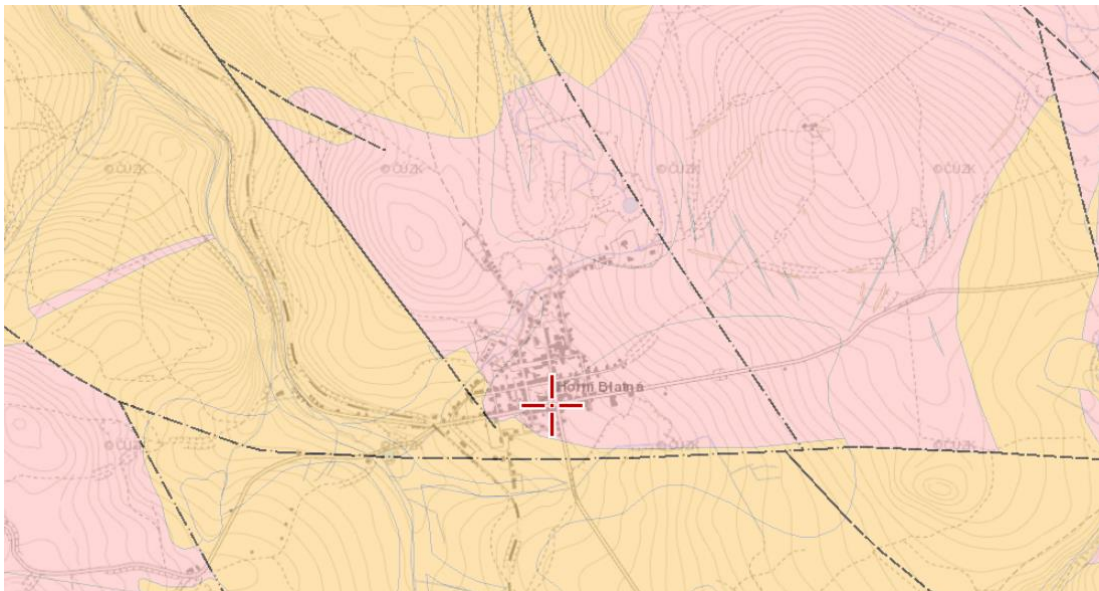


- **Vlhkost**

Stárnutí fasády a nadměrná vlhkost zdiva nejspíše bude zapříčiněna zatékáním srážkové vody a vzlínáním vlhkosti. U vstupu do objektu je řešen sklon terénu opačně, než by měl být, tedy klesá směrem k objektu. Srážková voda nebo i voda z tajícího sněhu vzlíná v konstrukcích a způsobuje tak nadměrnou vlhkost. Kolem objektu není vytvořena drenáž, tímto také dochází k vzlínání vlhkosti. Na několika místech chybí parapety, což opět způsobuje další vlhkost vnášenou do objektu.

- **Radon**

Objekt je postaven na území s vysokým radonovým indexem.



Obrázek 38 – Orientační mapa radonového indexu podloží 1:50 000 [25]

### Legenda:

Radonový index 1 : 50 000	Bodové měření Rn indexu
vysoký	vysoký
střední	střední
nízký	nízký
kvartér, hlubší podloží vysoký	neklasifikováno
kvartér, hlubší podloží střední	
kvartér, hlubší podloží nízký	
nestanoven	

Obrázek 39 – Legenda orientační mapy radonového indexu 1:50 000 [25]



## 2.2.4 Technologický postup odstranění azbestu v otevřeném kontrolovaném pásmu

### Základní identifikační údaje stavby

Jedná se o objekt, který v budoucnu bude sloužit jako penzion ve městě Horní Blatná. Objekt má dvě nadzemní podlaží.

- **Vymezení předmětu řešení**

Tento technologický postup se bude zabývat odstraněním střešní krytiny z azbestu, tedy eternitových šablon.

### Vstupní materiály a výrobky

- **Výpis materiálu a likvidovaného odpadu**

*Tabulka 6 – výpis materiálu [vytvořeno autorem]*

Druh materiálu
FIXO PLUS – penetrační stabilizační konzervant

*Tabulka 7 – výpis likvidované materiálu [vytvořeno autorem]*

Druh materiálu
Eternitová střešní krytina

- **Zásady manipulace, dopravy a skladování materiálu**

Azbestová střešní krytina musí být vkládána do neprodyšných obalů v kontrolovaném pásmu. Obal musí mít svůj identifikační štítek. Následně se přemístí do kontejneru, který musí mít také svoji identifikaci. Odpad bude odvezen firmou, která má oprávnění k nakládání s příslušným odpadem na skládku, která je k takovému převzetí oprávněna.

Případné azbestové úlomky, prach a vlhčené utěrky po celkovém úklidu se vloží do neprodyšných pytlů a označí se identifikačním štítkem a uloží se do kontejneru.



Obrázek 40 -Štítek upozorňující na obsah azbestu - [21]

Penetrační stabilizační konzervant FIXO PLUS se skladuje na paletách v teplotě mezi 5°C – 35°C v kontrolovaném pásmu, mimo dosah nepovolaných osob. Zvlhčující prostředek je v plastových kanystrech s uzávěrem o hmotnosti 25 kg.

- **Metody kontroly kvality materiálu při převzetí na stavenišťě**

Zkontroluje se dodaný materiál, jestli souhlasí s objednaným množstvím. Dále se kontroluje obal materiálu, zdali není poškozen.

### **Pracovní podmínky**

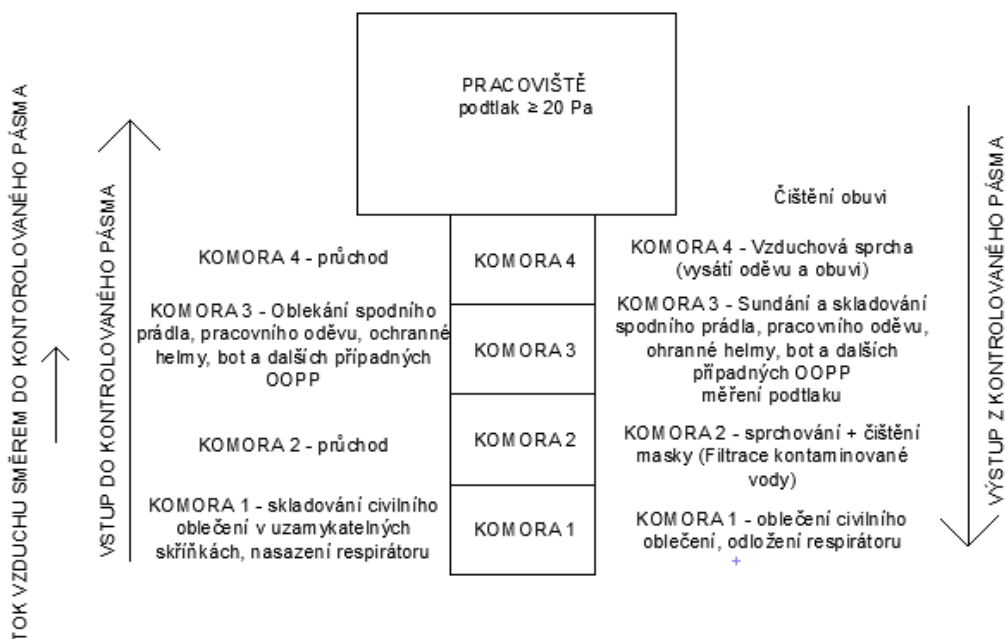
- **Stavební připravenost a nároky na zařízení stavenišťě**

Před vytvořením otevřeného kontrolovaného pásma musí být prostor kolem objektu zcela vyklizen, dojde tedy k vyklizení mobilních předmětů mimo budoucí kontrolované pásmo. Odklidí se veškerý materiál, který neobsahuje azbest. Pracoviště musí být dostatečně osvětlené, a musí mít přívod elektrické energie 400 V a 230 V. Pracoviště musí být zajištěno přívodem inženýrských sítí. Před zahájením pracovního úkonu musí být vypnuty a zabezpečeny nepotřebné elektrické zařízení v kontrolovaném pásmu. Pro možnost výpadku proudu musí být na pracovišti elektrocentrála. Dále se zavřou všechny otvory, aby nedocházelo k zbytečnému úniku azbestových vláken dovnitř objektu.

Stavenišťě musí obsahovat hygienickou smyčku se vzduchovou a klasickou sprchou, prostor pro ukládání pracovních jednorázových oděvů a uzamykatelnou skříňku, která slouží pro odkládání civilního oblečení a osobních věcí.

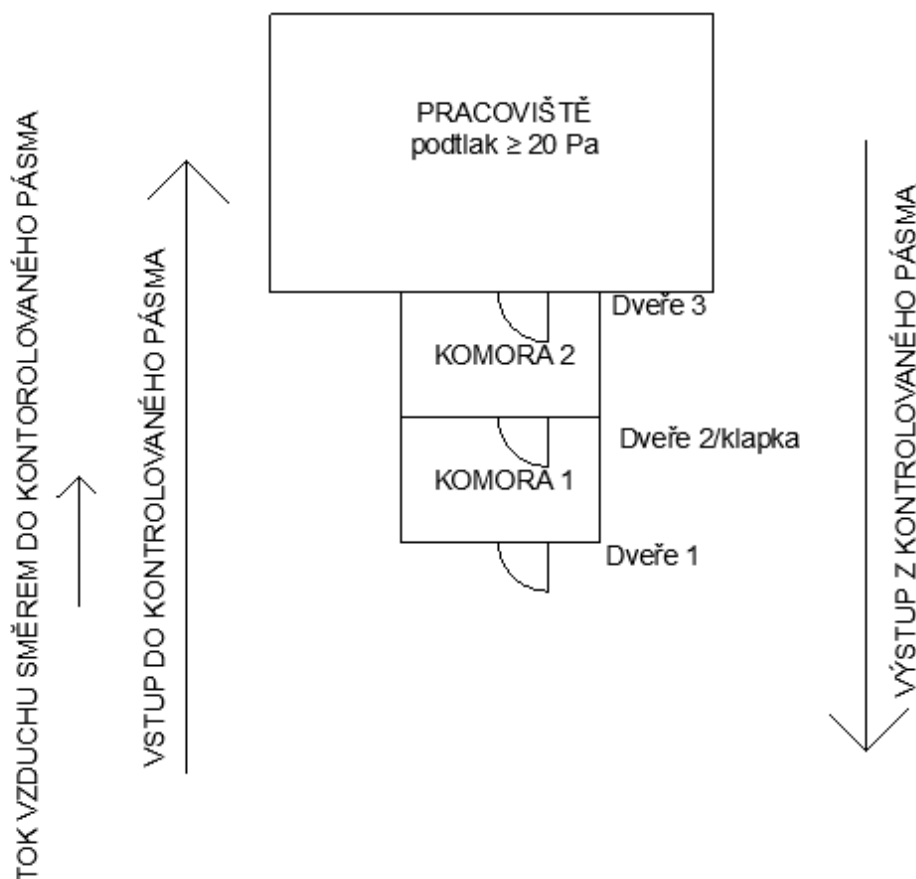


Pracovník projde vzduchovou sprchou a vzduch je odsávám odsávacím zařízením s HEPA filtrem H13. Tato vzduchová sprcha je automatická a po uzavření dveří je zapnut proud vzduchu a odsávání. Po ukončení procesu vzduchové sprchování se odjistí dveře a zaměstnanec může vstoupit do komory 3.



Obrázek 41 – hygienická smyčka [22 – upraveno autorem]

Staveniště musí obsahovat také komoru pro přepravu azbestového odpadu z pracoviště do kontejneru jde o tzv. materiálovou komoru.



Obrázek 42 - komora pro přepravu materiálu (materiálová komora) [22 – upraveno autorem]

Staveniště musí obsahovat místo, kde zaměstnanci mohou jíst a pít mimo kontrolovaná pásma. Dále bude vyhrazen prostor, kde budou moci zaměstnanci kouřit opět mimo kontrolované pásmo.

### Struktura pracovní čety

Pracovní četa se bude skládat ze třech pracovníků. V otevřeném kontrolovaném pásmu budou dva pracovníci, kteří budou vstupovat přes hygienickou smyčku. Jejich úkolem bude odstraňování a balení azbestu. Třetí pracovník bude řidič nákladního vozu, který zajistí, aby uzavíratelný kontejner byl k dispozici na dané stavbě a po naplnění odvezen na příslušnou skládku. Společnost pro nakládání s odpady bude externí.

- **Bezprostřední podmínky pro práci**

V době odstraňování azbestu není stanoven žádný rozsah teplot či vlhkosti při které by se práce mohla vykonávat. Tento rozsah určuju pouze



penetrační stabilizační konzervant FIXO PLUS se kterým se smí pracovat za teplot 5 °C až 35 °C. Odstraňovaný materiál nesmí být zmrzlý. Důležité je však u otevřeného kontrolovaného pásma, aby bylo téměř bezvětrno.

- **Stroje a přístroje, nářadí, pracovní pomůcky**

- PE fólie pro zakrytí terénu kolem objektu
- Materiál pro vymezení kontrolovaného pásma jako jsou pásky, štítky a značky
- Pro měření koncentrace azbestu je zapotřebí
  - Membránový filtr
  - Přenosné bateriové čerpadlo
  - Podložní a krycí sklíčko
  - Binokulární mikroskop
  - Měření koncentrace azbestu provádí akreditovaná laboratoř
- Lešení
- Hydraulická zvedací plošina
- Kontejner pro odpočinek a stravování zaměstnanců
- Hygienická smyčka pro personální vstup a výstup zaměstnanců do kontrolovaného pásma musí obsahovat
  - Komora 1 – Čisté respirátory a uzamykatelné skříňky pro skladování osobních věcí a civilního oblečení.
  - Komora 2 – Klasická sprcha, odpadní voda musí být filtrována a poté až odváděna do kanalizačního potrubí. Tato komora musí obsahovat PE pytle na ukládání použitých respirátorů a vodní vysavač.
  - Komora 3 – Skladování spodního prádla, pracovního oděvu, bot a helmy. Tato komora musí obsahovat PE pytle na ukládání použitého oblečení.
  - Komora 4 – Vzduchová sprcha pro vysátí oděvů, obuvi a respirátoru,
- Materiálová komora pro odstraňování odpadu z kontrolovaného pásma do kontejneru musí obsahovat



- Komora 1 – Uložené označovací štítky
- Komora 2 – Enkapsulační postřik, vysavač
- Mechanické rozprašovače
- Enkapsulační postřik FIXO PLUS – penetrační stabilizační konzervant
- Škrabky, dláta, šroubováky, páčidlo, kleště
- PE pytle, stahovací páska
- Štítky, kterými budou označovány pytle
- OOPP
  - jednorázové pracovní kombinézy
  - omyvatelné vysoké boty
  - rukavice
  - respirátor – například typ FFP2 (vždy se musí ověřit vhodnost pro každého jednotlivce, který vstupuje do kontrolovatelného pásma)
  - ochranná helma
  - Úvazek pro zachycení pádu
- Záchytný systém
- Vybavení pro úklid
  - průmyslový vysavač třídy H13, který má vysoce efektivní částicové vzduchové filtry
  - Vlhké utěrky
- Uzavíratelný kontejner na azbestový odpad

### **Technologický postup**

Před realizací odstraňování azbestu se musí nahlásit práce na Krajskou hygienickou stanici, alespoň 30 dní před zahájením prací. Povinné náležitosti, které se musí odevzdat s tímto hlášením, stanovuje *Vyhláška č. 432/2003 Sb., 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.*



Před zahájením prací musí být všechny osoby proškoleny platnou legislativou týkající se BOZP a azbestu.

Prohlídka staveniště s následným vymezením kontrolovaného pásma, stanovení komunikačních cest, prostoru zařízení staveniště. Zařízení staveniště musí být navrženo a realizováno podle Nařízení vlády č. 591/2006 Sb., o bližších minimálních požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví při práci. Následně budou rozmístěny bezpečnostní značky na staveništi podle *Nařízení vlády č. 375/2017 Sb. o vzhledu, umístění a provedení bezpečnostního značení a zavedení signálů.*

Před vytvořením otevřeného kontrolovaného pásma musí být prostor kolem objektu zcela vyklizen, dojde tedy k vyklizení mobilních předmětů mimo budoucí kontrolované pásmo. Odklidí se veškerý materiál, který neobsahuje azbest. Pracoviště musí být dostatečně osvětlené, a musí mít přívod elektrické energie 400 V a 230 V. Na pracoviště musí být zajištěn přívod inženýrských sítí. Před zahájením pracovního úkonu musí být vypnuta a zabezpečena nepotřebná elektrická zařízení v kontrolovaném pásmu. Pro případ výpadku proudu musí být na pracovišti elektrocentrála. Dále se zavřou všechny otvory, aby nedocházelo k zbytečnému úniku azbestových vláken dovnitř objektu. Před vytvořením kontrolovaného pásma se položí kolem obvodu objektu PE plachta. Dále se kolem celého obvodu budovy postaví lešení a realizuje se záchytný systém.

Následovně se vytvoří kontrolovaná pásma pomocí pásek. V kontrolovaném pásmu se bude nacházet prostor pro materiálovou komoru a hygienickou smyčku a kontejner pro azbestový odpad. Sanační práce budou zahájeny až po kontrole kontrolovaného pásma.

Vstup do kontrolovaného pásma bude vždy probíhat hygienickou smyčkou, kdy v komoře 1 bude uzamykatelná skříňka na skladování osobních věcí, civilního oblečení a nových respirátorů. Pracovník tedy v komoře jedna odloží své oblečení, nasadí respirátor a přesune se do komory 3. Komora 2 při vstupu do kontrolovaného pásma bude sloužit pouze jako průchod do komory 3. V komoře 3 bude umístěno spodní prádlo a pracovní oděv, boty,





helma a postroj pro zachycení pádu. Komora 4 bude sloužit pro průchod na pracoviště.

Během realizace odstraňování azbestu by se mělo zacházet se všemi stavebními materiály obsahujícími azbest tak, aby se minimalizovalo množství koncentrace azbestu, které je uvolňováno do ovzduší. Především je zakázáno jakékoli řezání či lámání stavebních materiálů obsahujících azbest.

Před vlastní demontáží bude proveden nástřik enkapsulačním postřikem FIXO PLUS, poté bude probíhat technologická přestávka 90 minut. Demontáž střešní krytiny bude probíhat od hřebene po okap, po jednotlivých šablonách. Pracovník sejme šablonu a podá ji druhému pracovníkovi, který bude stát na lešení a bude umisťovat jednotlivé šablony do PE pytlů (maximální hmotnost 25 kg). Tyto pytle budou po naplnění pevně uzavřeny a následně ošetřeny enkapsulačním postřikem. Přeprava materiálu do kontejneru musí proběhnout vždy materiálovou komorou s následujícím postupem:

1) Přeprava materiálu z pracoviště, kde probíhá odstraňování azbestu se přesune do komory 2, kde budou uzavřeny dveře č.2

2) Zajistí se vzduchové čištění PE pytlů se zavřenými dveřmi č.2 a č.3 a následně se provede enkapsulační postřik

3) Přeprava materiálu do komory 1, uzavřené dveře č.1 a dveře č.3

4) Zavření dveří č. 2 a klapky

5) V komoře 1 musí být 30násobná výměna vzduchu, zavřené dveře č. 1 a č. 2

6) Opatření obalů předepsanými štítky a přepravení zabaleného materiálu do kontejneru z komory 1, zavřené dveře 2

Po odstranění azbestového materiálu se bude provádět úklid vysoce účinným vysavačem s HEPA filtrem. Vlhkými utěrkami se utrou parapety, okna a další povrchy. Vzniklý materiál se zlikviduje stejným způsobem jako odstraňovaný materiál, tudíž se zabalí do PE pytlů a vynesou se materiálovou komorou. Po celkovém úklidu budou stavební konstrukce opatřeny nástřikem na bázi styren akrylátového kopolymeru.

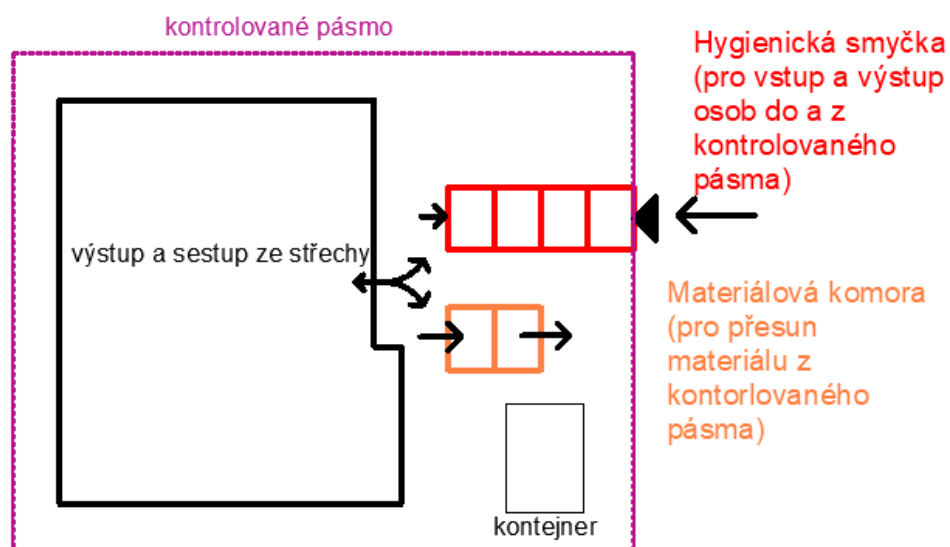


V průběhu prací bude prováděno kontrolní měření koncentrace azbestu. Povolená limitní koncentrace azbestových vláken je 0,1 respirabilních azbestových vláken/cm<sup>3</sup>.

Výstup z kontrovaného pásma se musí provést skrz hygienickou smyčku. V komoře 4 je automatická vzduchová sprcha (vysátí oděvu a obuvi). V komoře 3 je vymezený prostor pro sundání jednorázového pracovního oděvu a bot (pracovní oděv je vložen do PE pytlů). V komoře 2 je vymezený prostor pro sprchování a čištění respirátoru. V komoře 1 se skladuje civilní oblečení a odkládá se zde vyčištěný respirátor

Odpady obsahující azbestová vlákna či prach musí být ukládány na skládky k tomu určené, musí být upraveny, zabaleny a okamžitě zakryty. Dle §40 je nutné ohlásit přepravu nebezpečných odpadů ministerstvu prostřednictvím integrovaného systému plnění ohlašovacích povinností (ISPOP). Odpady obsahující azbest mohou být skladovány pouze na skládkách kategorie S-OO a S-NO, při splnění určitých podmínek definovaný vyhláškou.

Nakonec proběhne vyklizení a předání staveniště.

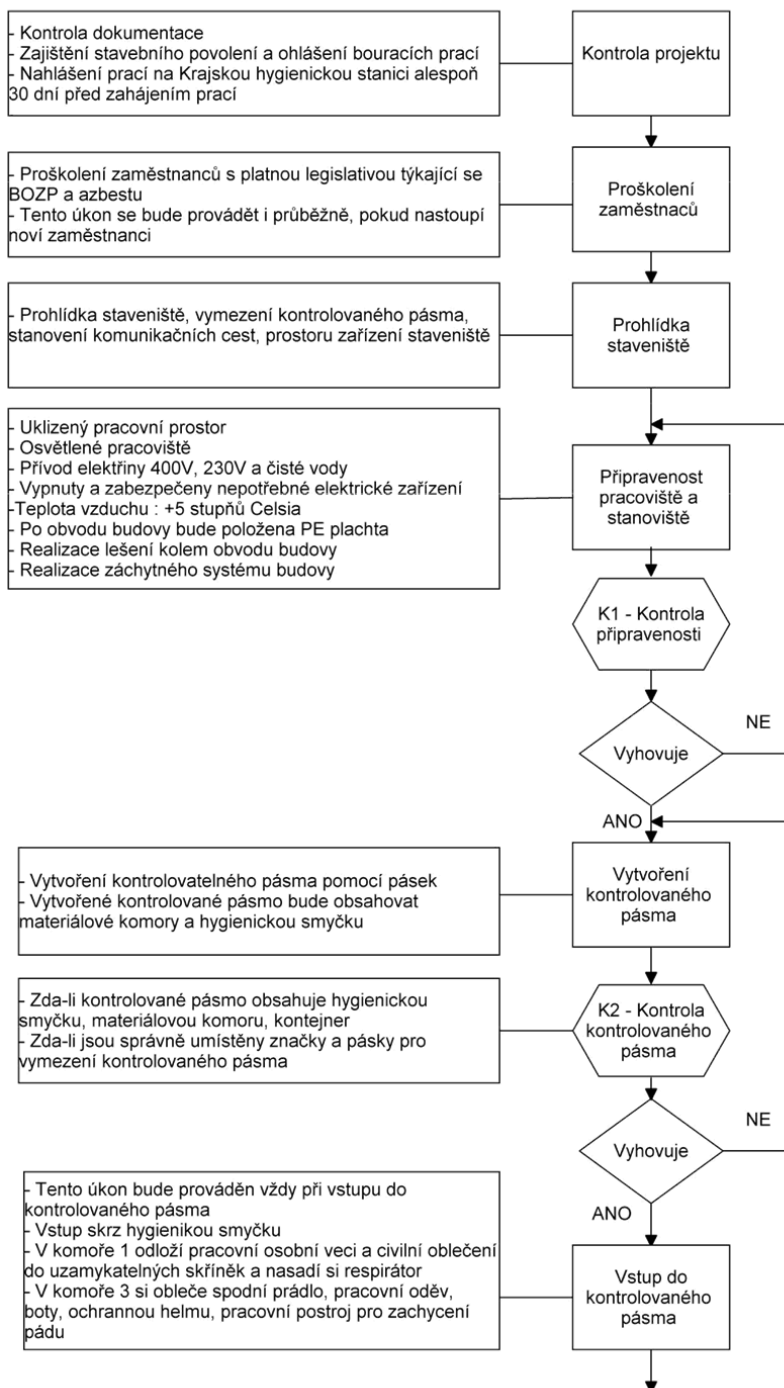


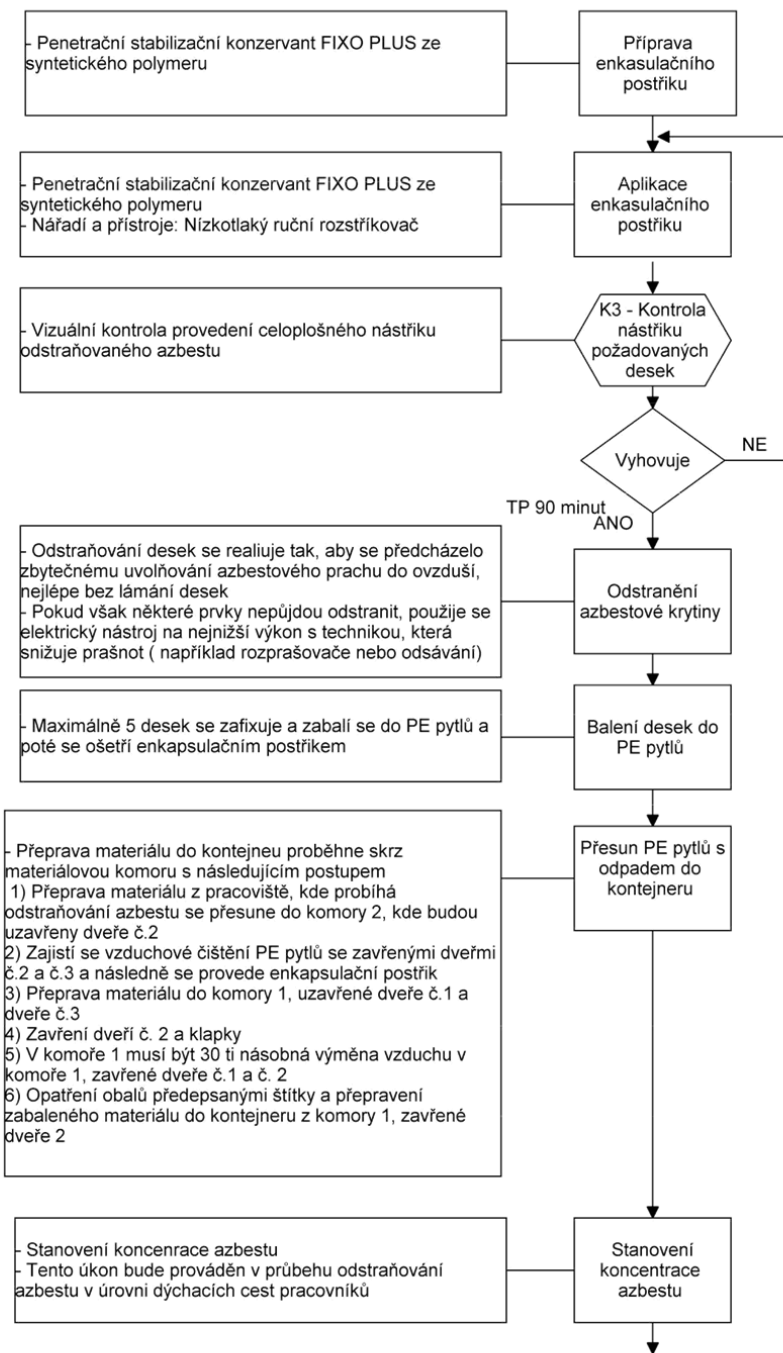
Obrázek 43 - Schéma kontrovaného pásma [vytvořeno autorem]

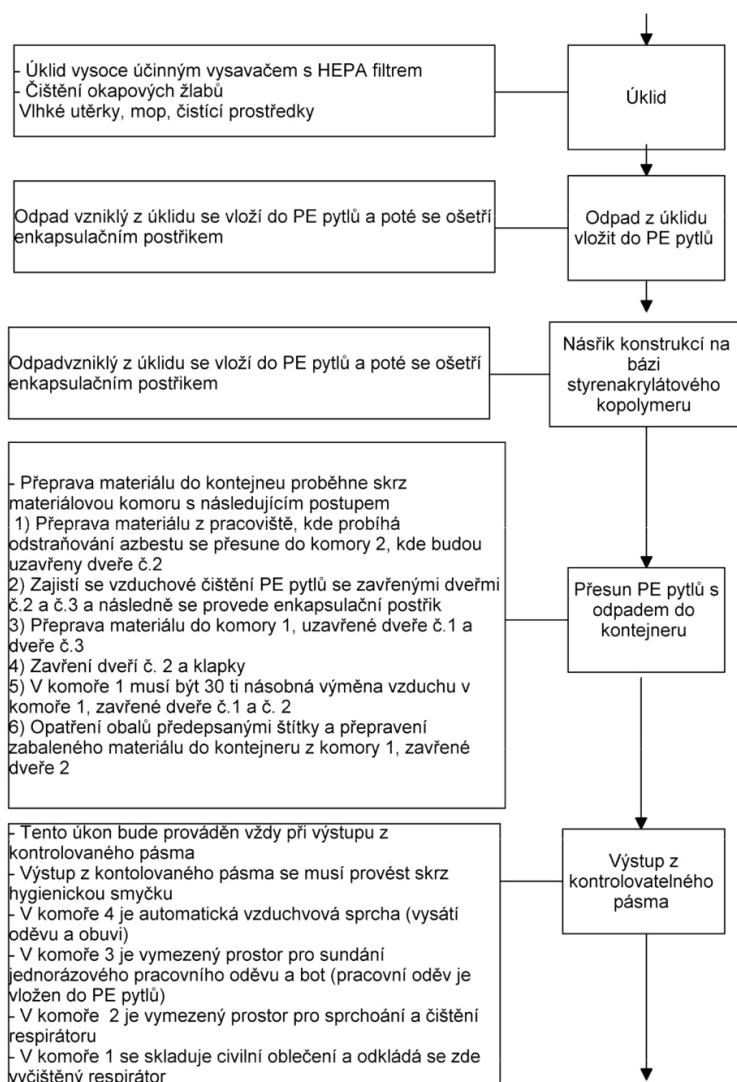


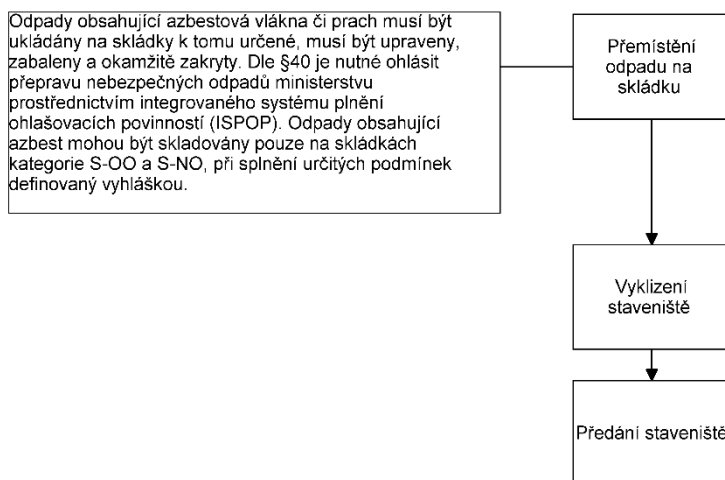
## Postupový diagram

Postupový diagram odstraňování azbestu









## Jakost provedení

- **Metody kontroly jakosti výsledného provedení**

Po ukončení prací se provede odběr vzorků a jejich vyhodnocení dle *Nařízení vlády č. 361/2007 Sb., kterým se stanoví podmínky ochrany zdraví při práci*. Kontrolní měření provádí akreditovaná laboratoř. Až na základě splnění limitních hodnot může být kontrolní pásmo odstranit.

- **Přípustné odchylky**

V *Nařízení vlády č. 361/2007 Sb., kterým se stanoví podmínky ochrany zdraví při práci* je stanovena povolena limitní koncentrace azbestových vláken 0,1 respirabilních azbestových vláken/cm<sup>3</sup>. Tento požadavek je stanoven pro pracovní prostředí, doposud však není uveden v žádné legislativě pro otevřené kontrolované pásmo. Požadavek 0,1 respirabilních azbestových vláken/cm<sup>3</sup> bude splněn díky proudění vzduchu, tudíž se azbestová vlákna dostanou mimo kontrolované pásmo. Tento fakt také není stanoven v žádné legislativě.

**BOZP a PO**

- **Konkrétní vymezení jednotlivých opatření pro zajištění BOZ a PO**

*Tabulka 8 - Vymezení rizik, opatření a následků [vytvořeno autorem]*

<b>Riziko</b>	<b>Opatření</b>	<b>Následky</b>
Vdechnutí či spolknutí azbestových vláken	OOPP – respirátor, pracovní oděv, boty, rukavice	Nemoc azbestóza a rakovinné onemocnění
Zabodnutí azbestových vláken do kůže	OOPP - respirátor, pracovní oděv, boty, rukavice	Azbestová bradavice
Řezné zranění	OOPP – pracovní obuv, rukavice, helma, dodržování technologických předpisů	Řezné rány na těle pracovníka
Zranění u nevhodné manipulace s materiálem	Správné a pevné uchopení	Přiražení končetiny, přetížení, namožení, poškození páteře, poranění kloubů, pořezání končetiny
Propadnutí otvory	Správně zajištěné zábradlí nebo dostatečné únosné poklopy	Naražení, pohmožděniny, zlomeniny, bodné a řezné zranění, smrt
Zranění při používání náradí a ruční mechanizace	Dostatečná praxe, zručnost a soustředěnost při práci, používání OOPP	Pohmoždění a poranění rukou, otlaky, podlitiny
Sjetí, převrácení stroje/vozidla	Dostatečná praxe, zručnost a	Zavalení, naražení části těla



	soustředěnost při práci,	
Prašnost	Používání odsávající jednotky, OOPP	Poranění očí, ztížené dýchání
Hluk	Používání OOPP	Nedoslýchavost
Ohrožení zraku	Používání OOPP	Poranění očí
Dopravní nehoda	Vhodná vola tras	Pohmožděny, odřeniny, smrt
Rizika spojená s prací ve fyziologických nevhodných podmínkách	Zdravotní způsobilost, pracovnílékařská péče, bezpečností přestávky	Poranění kloubů, páteře a pohybového aparátu
Pád z výšky	Správné používání pojízdného lešení	Naražení části těla, poranění končetin, poranění páteře, smrt
Extrémní podmínky – teplé počasí	OOPP do prostředí v extrémních podmínkách, zajištění pitného režimu	Úpal, úžeh
Extrémní podmínky – chladné počasí	OOPP, přerušení práce nebo dostatečné přestávky	Omrzliny
Vznik požáru	Dodržování technologických předpisů, pozornost	Popáleniny, zástava dechu
Zakopnutí	OOPP - pracovní obuv, pozornost, pořádek na staveništi	Pohmoždění a poranění rukou, otlaky, podlitiny
Návykové látky	Pravidelné kontroly a vysoké sankce	
Úraz elektrickým proudem	Vyloučení činnosti, při nichž se pracovník v blízkosti el. proudu	Popáleniny, zástava srdce, smrt





	dostal do styku s napětím, zabráněním neodborných zásahů do elektrické instalace	
Uklouznutí	OOPP – pracovní obuv	Odřeny, pohmožděny, zranění kloubů a páteře
Úraz hlavy	OOPP-helma	Zranění hlavy, otřes mozku
Pád neúmyslně shazovaných předmětů z výšky	OOPP-helma, bezpečně ukládat materiál, vymezit a ohradit ochranný prostor	Zranění hlavy, otřes mozku, pohmožděny
Pád osoby při výstupu a sestupu na zvýšená místa práce	Zajištění bezpečného přístupu k pracím ve výškách	Poranění končetin, zlomeniny, pohmožděny, poranění páteře
Pád a zřícení lešení v důsledku působení vnějších sil zejména větru a ztráta stability	Realizovat lešení jako prostorově tuhý celek	Pohmožděny, zranění končetin, smrt
Propadnutí a pád osob po selhání konstrukce lešení	Vhodný materiál konstrukce lešení, nepřetěžování konstrukcí váhou materiálu či osob	Zranění hlav, částí těla, zlomeniny, smrt



## **Legislativní opatření**

Všichni pracovníci musí být proškoleni a seznámeni s předpisy BOZP. Všechny práce se budou provádět v souladu s příslušnými platnými předpisy a zákony:

*Zákon č. 183/2006 Sb. o územním plánování a stavebním řádu*

*Zákon č. 360/1992 Sb., o výkonu povolání autorizovaných architektů a o výkonu povolání autorizovaných inženýrů a techniků činných ve výstavbě, ve znění pozdějších předpisů.*

*Zákon č. 455/1991 Sb. o živnostenském podnikání*

*Zákon č. 185/2001 Sb. o odpadech*

*Zákon č. 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví*

*Směrnice Rady 83/447/EHS o ochraně pracovníků před riziky vystavení azbestu při práci.*

*Vyhláška č. 107/2013 Sb., kterou se stanoví podmínky pro zařizování 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.*

*Vyhláška č.394/2006 Sb., kterou se stanoví práce s ojedinělou a krátkodobou expozicí azbestu a postup při určení ojedinělé a krátkodobé expozice těchto prací*

*Nařízení vlády č. 178/2001 Sb., kterým se stanoví podmínky ochrany zdraví zaměstnanců při práci*

*Nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 1907/2006 ze dne 18. prosince 2006 o registraci, hodnocení, povolování a omezování chemických látek, o zřízení Evropské agentury pro chemické látky.*

*Zákon č.309/2006 Sb. kterým se upravují požadavky bezpečnosti a ochrany zdraví při činnosti nebo poskytování služeb mimo pracovněprávní vztahy*

*Zákon č. 93/2016 Sb. Vyhláška o Katalogu odpadů*



*Zákon č. 185/2001 Sb. o odpadech*

*Vyhláška 294/2005 Sb. o podmínkách ukládání odpadů na skládky*

Všechny požadavky BOZP musí být v souladu s těmito právními předpisy:

- *Nařízení vlády č. 591/2006 Sb. o bližších minimálních požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví při práci na staveništích.*
- *Nařízení vlády č. 362/2005 Sb. o bližších požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví při práci na pracovištích s nebezpečím pádu z výšky nebo do hloubky*
- *Zákon č. 309/2006 Sb., kterým se upravují další požadavky bezpečnosti a ochrany zdraví při práci v pracovněprávních vztazích*
- *Základním právním předpisem z oblasti PO je: Zákon č. 133/1985 Sb., o požární ochraně*
- *Nařízení vlády č. 101/2005 Sb. O podrobnějších požadavcích na pracoviště a pracovní prostředí.*

### **Vliv na životní prostředí**

Odpady obsahující azbest jsou klasifikovány jako odpady nebezpečné, dle *Zákona č. 93/2016 Sb. Vyhláška o Katalogu odpadů*, mají nebezpečnost H7 (karcinogenitu). Při odstraňování azbestu u rekonstrukcí se řeší nebezpečný stavební materiál, tudíž vznikne nebezpečný stavební a demoliční odpad.

Podmínky pro nakládání s odpady z azbestu jsou uvedeny v předpisech:

### **Zákon č. 185/2001 Sb. o odpadech**

Dle §35 původce odpadů obsahující azbest a oprávněná osoba, která nakládá s odpady, jsou povinni zajistit, aby nedocházelo k uvolňování azbestových vláken či prachu do ovzduší. Odpady obsahující azbestová



vlákna či prach musí být ukládány na skládky k tomu určené, musí být upraveny, zabaleny a okamžitě zakryty.

Dle §40 je nutné ohlásit přepravu nebezpečných odpadů ministerstvu prostřednictvím integrovaného systému plnění ohlašovacích povinností (ISPOP). Tato povinnost upadá v případě, kdy je odesílatel nepodnikající fyzická osoba.

**Vyhláška 294/2005 Sb. o podmínkách ukládání odpadů na skládky**

Dle §7 odpady obsahující azbest mohou být skladovány pouze na skládkách kategorie S-OO a S-NO, při splnění určitých podmínek definovaných touto vyhláškou. Na skládce musí být umístěn plánek s umístěním azbestu na skládce a také se musí vést evidence uloženého odpadu.

• **Kategorizace odpadů dle vyhlášky č. 93/2016 Sb.**

*Tabulka 9 – Kategorizace odpadů dle Vyhlášky č. 93/2016 Sb., o katalogu odpadů.  
[Upraveno autorem]*

Kód odpadu	Druh odpadu	Kategorie	Likvidace
17 06 05	Stavební materiály obsahující azbest	Nebezpečný odpad	Uložení na skládku pro příslušnou kategorii
06 13 04	Odpady ze zpracování azbestu	Nebezpečný odpad	Uložení na skládku pro příslušnou kategorii
	Plastové obaly	Nebezpečný odpad	Uložení na skládku pro příslušnou kategorii
	Dřevo	Nebezpečný odpad	Uložení na skládku pro příslušnou kategorii



## 2.2.5 Technologický postup sanace vlhkosti

### Základní identifikační údaje stavby

Jedná se o objekt, který v budoucnu bude sloužit jako penzion ve městě Horní Blatná. Objekt má dvě nadzemní podlaží.

- **Vymezení předmětu řešení**

Tento technologický postup řeší sanaci vlhkosti na objektu v Horní Blatné. Nadměrná vlhkost v objektu je zapříčiněna sklonem terénu směrem k objektu. Komunikace, která vede vedle objektu také zapříčiňuje nadměrnou vlhkost, díky jejímu sklonu přivádí srážkovou vodu směrem k objektu. Objekt je zatížen dlouhodobým setrváním sněhu u vstupu do objektu. Další vadou objektu jsou chybějící parapety. Proces stárnutí fasády je ovlivněn díky nadměrné vlhkosti objektu.

### Vstupní materiály a výrobky

- **Výpis materiálu**

Drenážní trubka opti-drän tyč 125/2500 mm [38]

Drenážní šachta s hrdly a lapačem písku [38]

Kamenivo frakce 16-32 mm

Geotextílie GEOTEK o plošné hmotnosti 300g/m<sup>2</sup> [34]

Protiradonová izolace PENEFOL® 800 [37]

Dvousložkové lepidlo k lepení desek z extrudovaného polystyrenu  
Baumit BituFix 2K [39]

Extrudovaný polystyren Austrotherm XPS TOP P GK [40]

Vsakovací box- BOX -Q-BB 600 x 600 x 1200 mm [43]

Jíl

Písek

Profilová nopová fólie, kalené hřeby

DEKDREN ukončovací lišta N8 [42]



DEKDREN pevnostní hřeb drážkový 50 mm [41]

Substrát

- **Zásady manipulace, dopravy a skladování materiálu**

- Drenážní trubky a šachty

Drenážní trubky a šachty jsou skladovány na paletách, při dlouhodobém skladování je nutné trubky chránit před přímým slunečním zářením. Trubky by měly být zajištěny proti sesunutí.

- Skladování jílu, kameniva a písku

Skladování volně na hromadách do maximální výšky 2m, při odebírání ručně.

- Geotextílie

Skladování geotextílie, nopové fólie, asfaltových pásu

Materiál skladovat ve vertikální poloze bez přístupu slunečního záření

- Tepelná izolace

Tepelní izolace bude skladována na paletách, tak aby byla chráněna před slunečním zářením, deštěm a povětrnostními vlivy.

- Vsakovací boxy

Skladování na paletách.

Tyto materiály se dopravují běžnými dopravními prostředky s rovnou a tuhou ložnou plochou.

- **Metody kontroly kvality materiálu při převzetí na stavenišťě**

Zkontroluje se dodaný materiál, jestli souhlasí s objednaným množstvím a daným typem. Dále se kontroluje obal materiálu, zdali není poškozen.

- **Stavební připravenost a nároky na zařízení stavenišťě**

Před začátkem prací musí být prostor kolem a v objektu zcela vyklizen. Pracoviště musí být dostatečně osvětlené, musí mít přívod elektrické energie 400 V a 230 V. Pracoviště musí být zajištěno přívodem inženýrských sítí. Před



zahájením pracovního úkonu musí být vypnuty a zabezpečeny nepotřebné elektrické zařízení.

- **Struktura pracovní čety**

- 1 x vedoucí čety

- 2 x dělník

- 1x obsluha rypadla

- **Bezprostřední podmínky pro práci**

Práce budou prováděny za sucha, podklad ani zemina nesmí být zmrzlá. Další podmínkou je, že práce budou prováděny za příznivých povětrnostních podmínek. Při realizaci nesmí klesnout teplota pod 5°C.

- **Stroje a přístroje, nářadí, pracovní pomůcky**

- Rypadlo
- Pneumatické sbíjecí kladivo
- Lopata, rýč, krumpáč, hrábě
- Zednická lžíce, špachtle
- Elektrické mísidlo
- Ruční pilka na polystyren
- Horkovzdušná pistole
- Přítlačný váleček
- Vibrační pěch
- Nivelační přístroj a lať, dřevěný kolík
- Metr, provázek
- Kolečko
- Vrtačka
- OOPP
  - Pracovní boty
  - Pracovní rukavice
  - Ochranná helma
  - Ochranné brýle
- Kontejner na vzniklý odpad



## Technologický postup

Před zahájením prací musí být proveden stavebně technologický průzkum, který zahrnuje prohlídku stavby, prostudování stávající dokumentace a následný návrh opatření. Před zahájením prací musí být pracovní prostor zcela vyklizen, dále musí být zajištěné osvětlení pracoviště, přívod elektřiny, čisté vody.

Následuje realizace výkopu kolem objektu se sklonem 1:0,5, šířka výkopu musí být alespoň 0,8m vzhledem k potřebnému pracovnímu prostoru. Následně proběhne výkop pro vsakovací box a výkop, který bude směřovat od výkopu kolem objektu k výkopu pro vsakovací box.

Odkopaný základ se očistí od nečistot a pokud je rovný, provede se kontrola provedení výkopu. Sklon dna výkopu musí být 0,5 % směrem k vsakovacím boxu. Následně se provede přichycení geotextílie o plošné hmotnosti 300 g/m<sup>2</sup> pomocí kotvicích kolíků. Poté budou přichyceny fóliové pásy pomocí kotvení terčů po 400 mm v patě se izolace přehne o 150 mm. Hydroizolační fólie bude vyvedena 300 mm nad budoucí terén. Poté se provede kontrola svařování, kdy se provede svar, poté se proužek odřízne a roztrhne. Provede se vizuální kontrola svaru. Svařování hydroizolace se bude provádět shora dolů v napnutém stavu na kotevní terče. Poté se provede kontrola pomocí zkušební jehly.

Dále se připraví dvousložková směs pro lepení XPS pomocí elektrického mísidla se prvně promíchá tekutá směs, poté se přidá suchá. Výsledná směs nesmí obsahovat hrudky. Lepicí směs se bude nanášet na desky pomocí zednické lžíce po obvodu a také třemi body z lepicí směsi na desce. Desky s takto opatřenou lepicí směsí se budou pokládat na podklad přitlačení a jemným pohybem do stran. Následně se odstraní špachtlí přebytečná směs kolem desek. Dalším krokem je přichycení nopové fólie pomocí kalených hřebů a podložek nopové fólie.

Následně se bude pokračovat ve výkopu, kde budou umístěny vsakovací boxy. Do výkopu se uloží štěrku v tloušťce 150 mm, tato vrstva se zhutní. Poté se vloží písek 50 mm. Na písek se uloží geotextílie, která bude



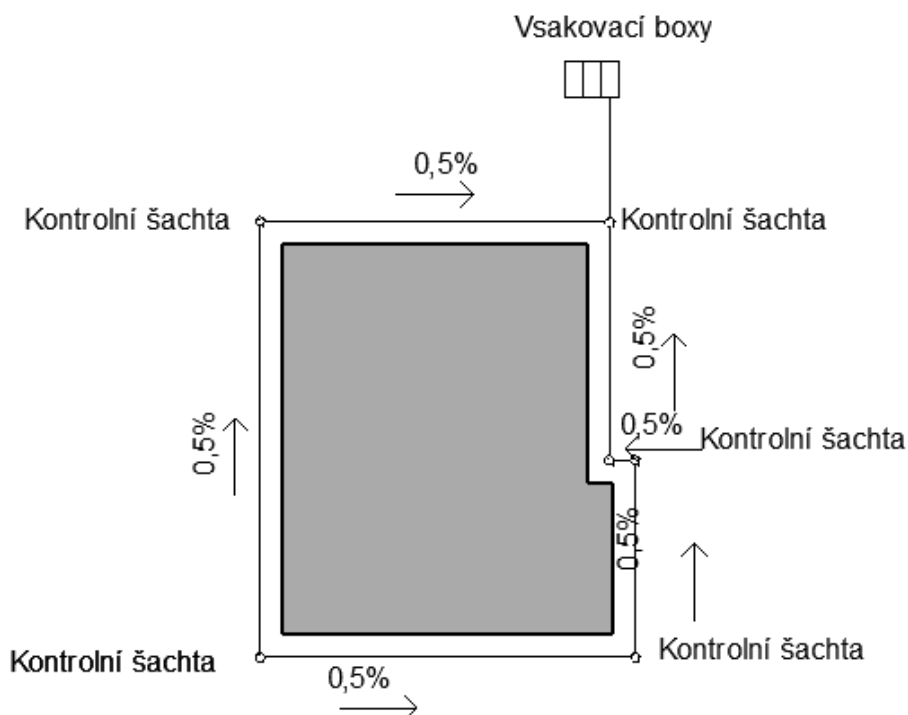


tak velká, aby její plocha zabalila celé boxy s přesahem 200 mm. Poté se uloží vsakovací boxy (3 na šířku a 2 výškově)

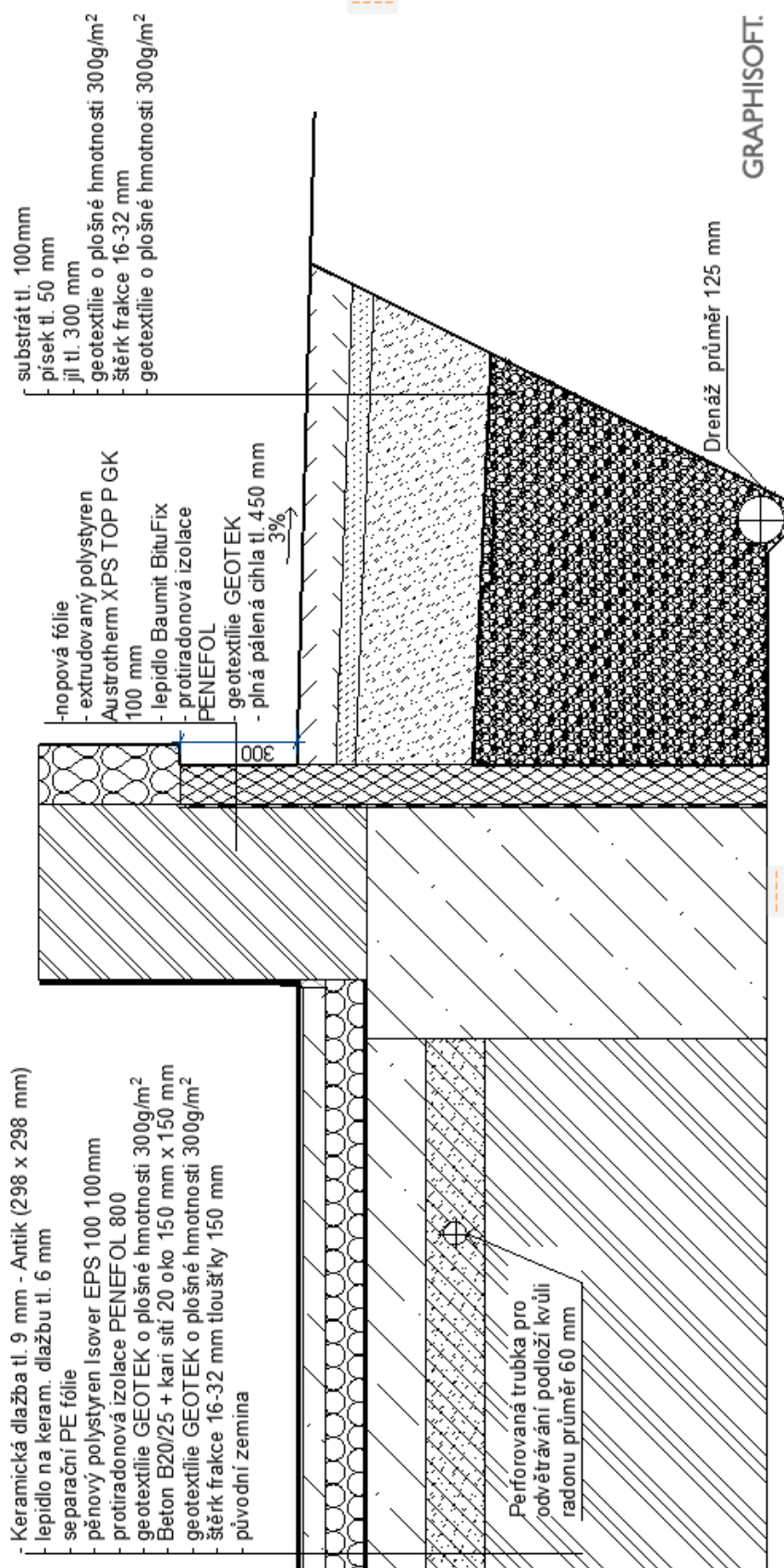
Po připravení vsakovacích boxů se přejde k práci do výkopů kolem objektu, vloží se zde geotextílie, jejíž plocha bude také dostatečně velká, aby zakryla vrstvu štěrku kolem objektu. Poté bude vloženo drenážní potrubí ve sklonu 0,5 % za pomoci vrstvy štěrku. Dále budou osazeny kontrolní šachty u každého změnu směru potrubí. Provede se spojení potrubí až směrem k vsakovacím boxům. Poté se do výkopu kolem objektu vloží vrstva štěrku frakce 16/32 mm, která se zhutní a překryje se připravenou geotextílií s přesahem 200 mm. Poté se uloží vrstva jílu v tloušťce 300 mm a zhutní se. Následuje vrstva písku 50 mm a poté vrstva substrátu 100 mm ve spádu 3 % od objektu.

Poté dojde k obsypání boxů štěrkem frakce 16/32 mm v tloušťce 200 mm. Dále se zasypou boxy zeminou z předem vykopaného výkopu. A zarovná se povrh.

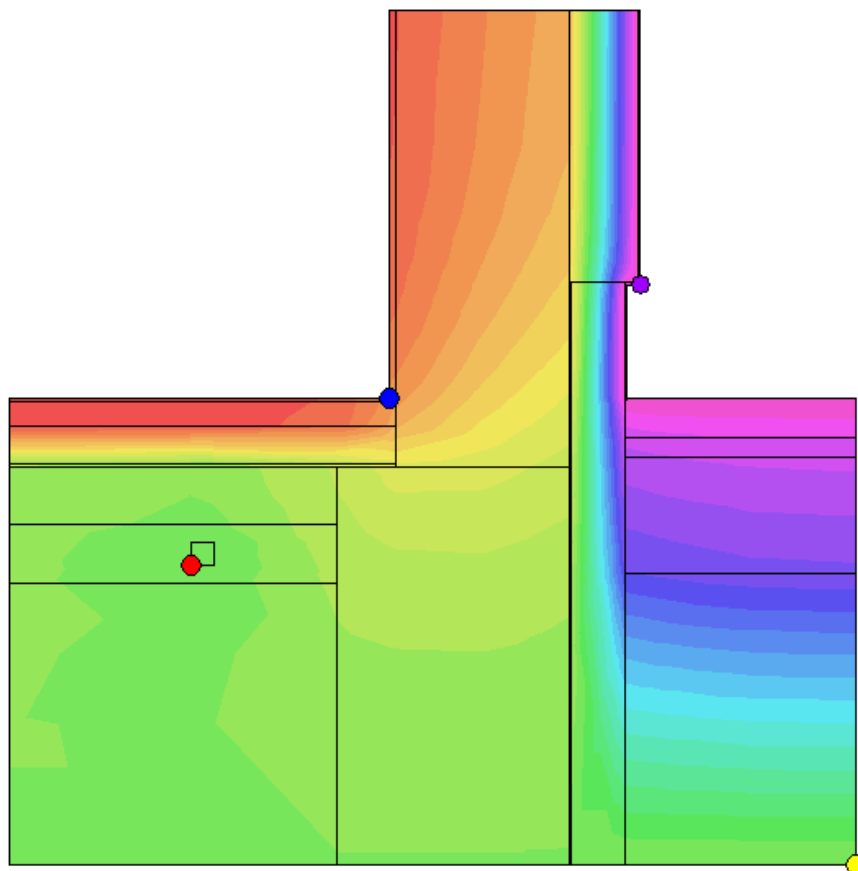
V konečné fázi se vyklidí a předá staveniště.



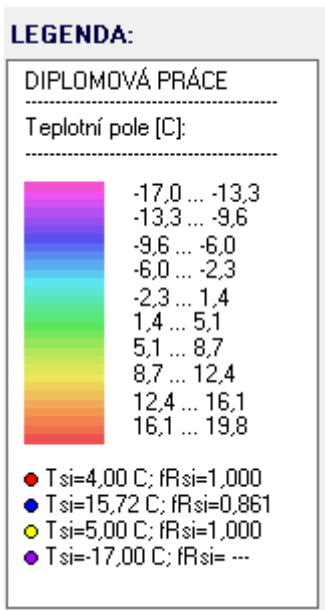
Obrázek 44 - Schéma drenáže a vsakovacích boxů [vytvořeno autorem]



Obrázek 45 - Výkres soklu [vytvořeno autorem]



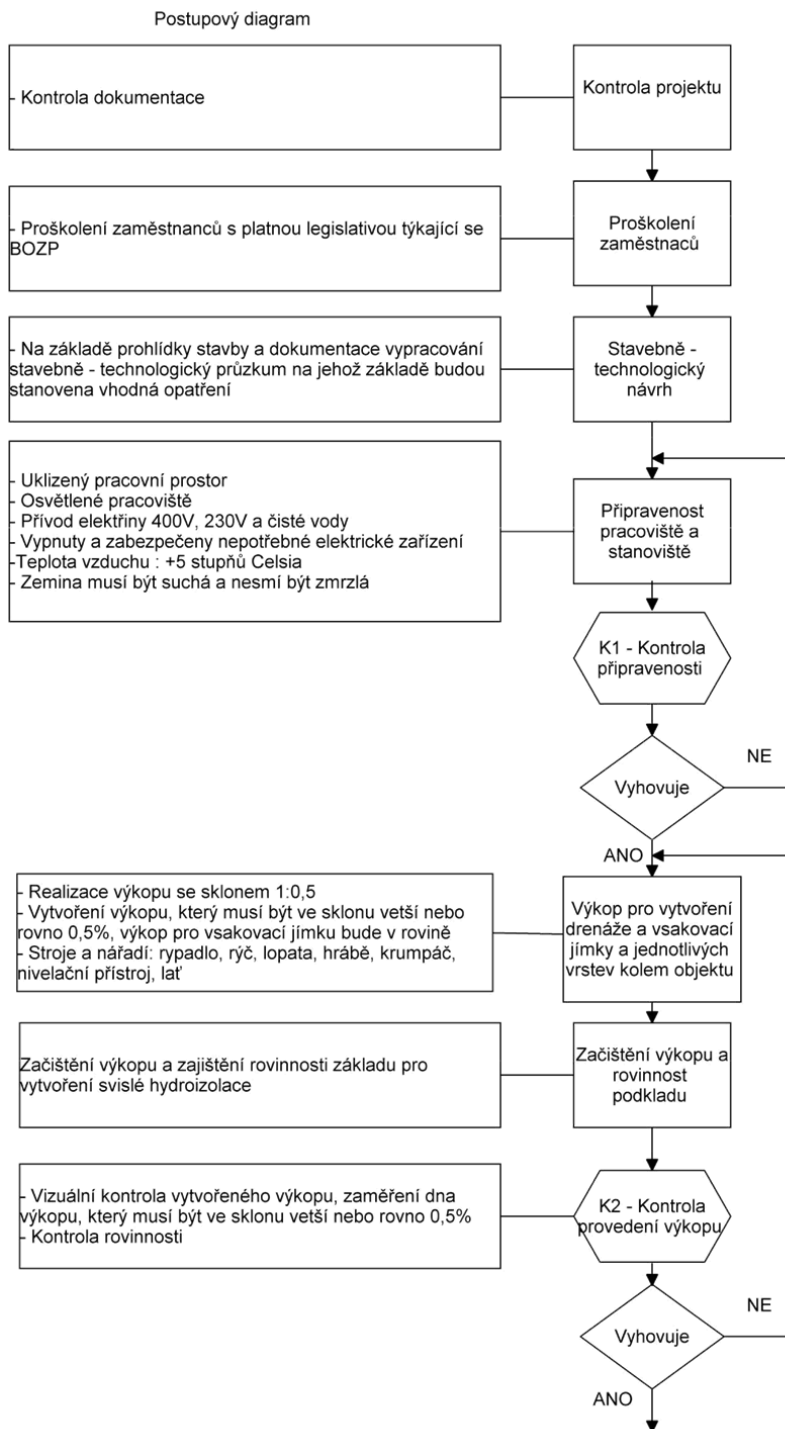
Obrázek 46 - Vymodelování detailu v programu AREA

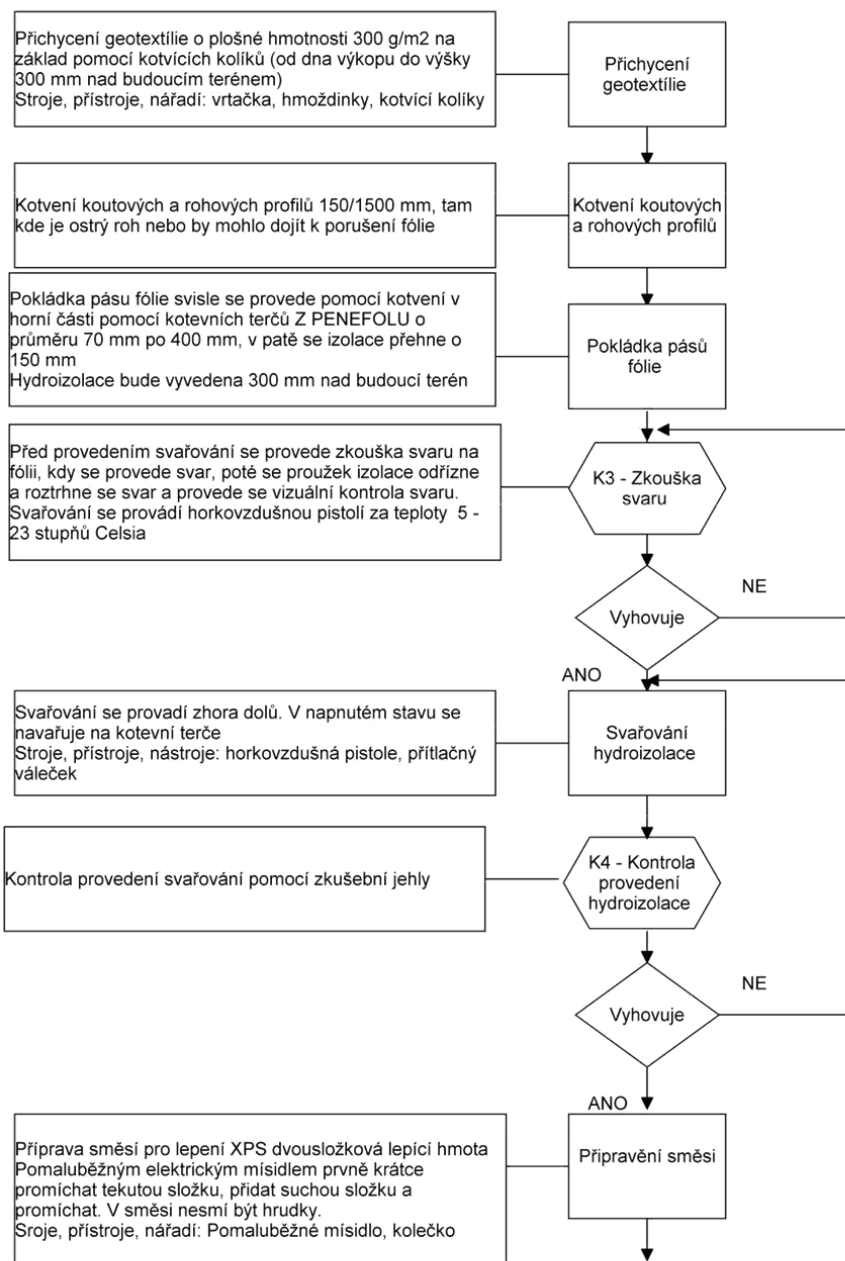


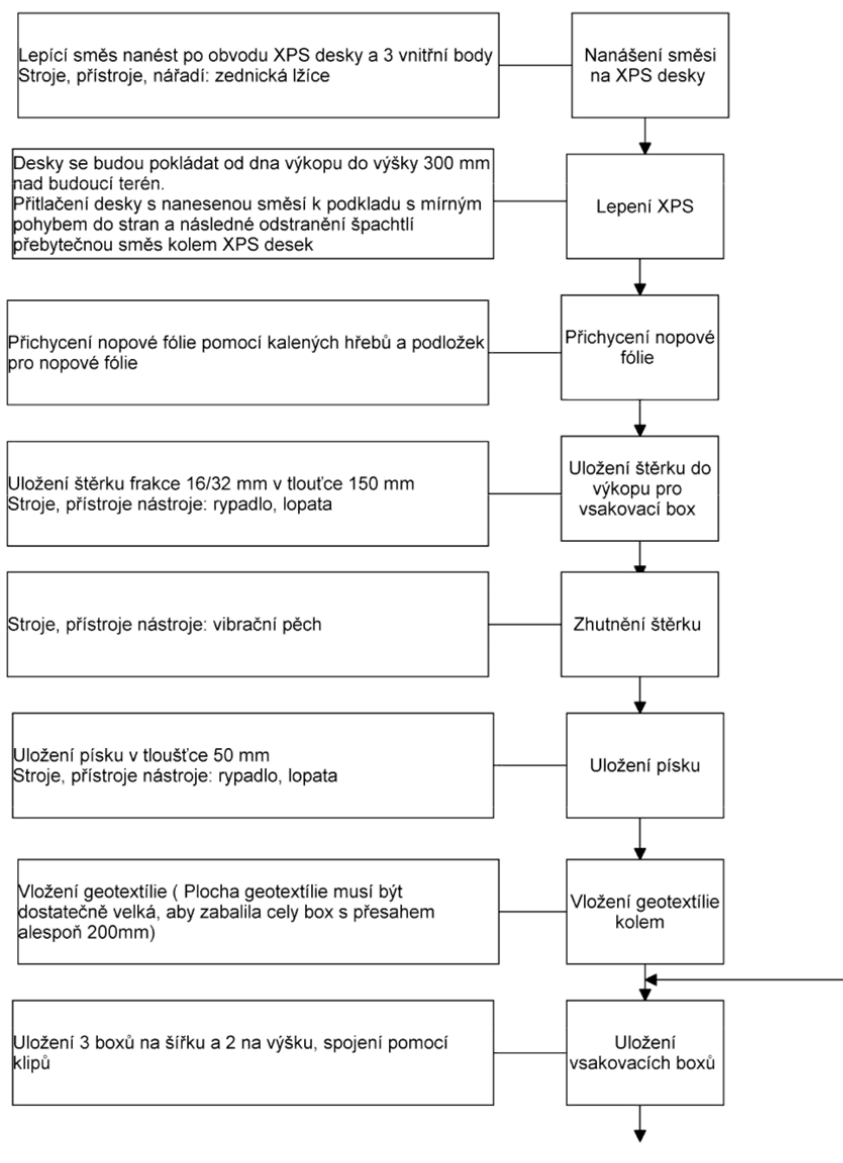
Obrázek 47 - Legenda k obrázku č. 46

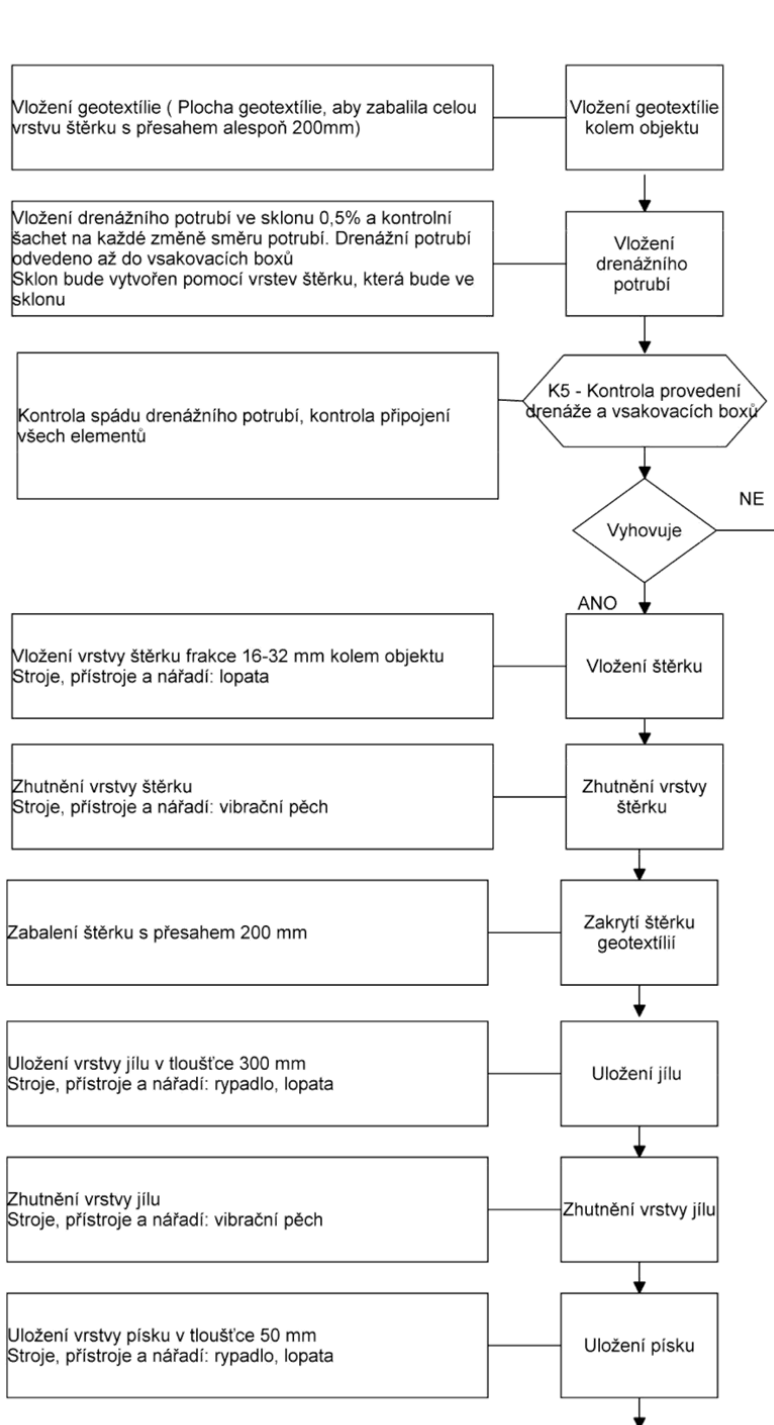


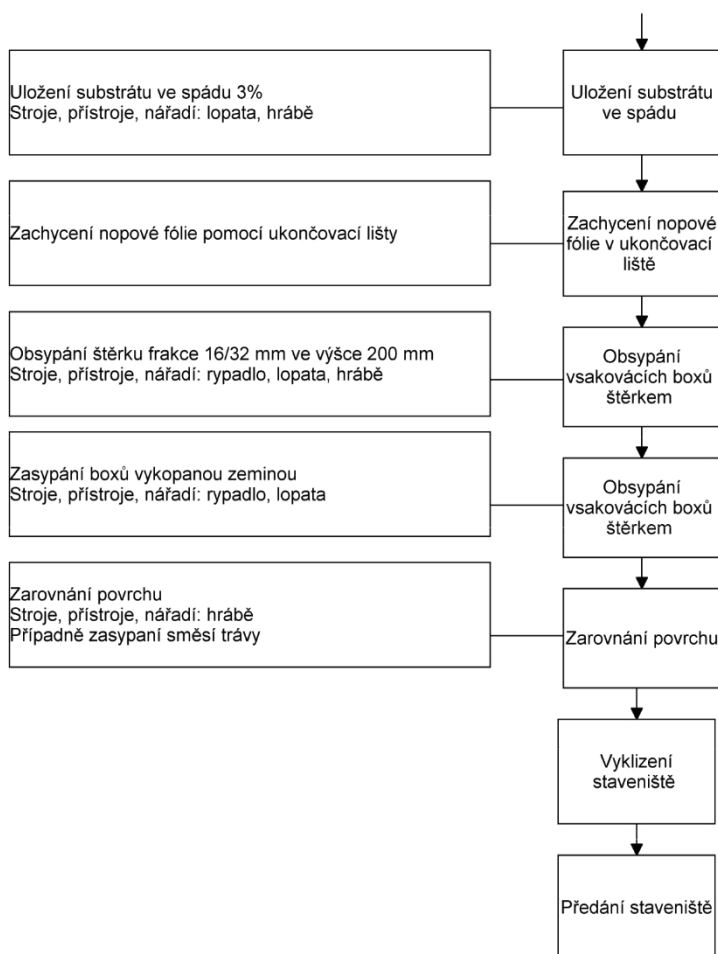
## Postupový diagram











## Jakost provedení

### ▪ Metody kontroly jakosti výsledného provedení

Na provádění prací bude dohlížet stavbyvedoucí nebo jím pověřený mistr. Bude osobně kontrolovat technologický postup a přesné dodržení podmínek. Finální vrstva substrátu musí být ve sklonu 3 %.



**BOZP a PO**

- **Konkrétní vymezení jednotlivých opatření pro zajištění**

**BOZP a PO**

*Tabulka 10 - Vymezení rizik, opatření a následků [vytvořeno autorem]*

<b>Riziko</b>	<b>Opatření</b>	<b>Následky</b>
Řezné zranění	OOPP – pracovní obuv, rukavice, helma, dodržování technologických předpisů	Řezné rány na těle pracovníka
Zranění u nevhodné manipulace s materiálem	Správné a pevné uchopení	Přiražení končetiny, přetížení, namožení, poškození páteře, poranění kloubů, pořezání končetiny
Zranění při používání náradí a ruční mechanizace	Dostatečná praxe, zručnost a soustředěnost při práci, používání OOPP	Pohmoždění a poranění rukou, otlaky, podlitiny
Sjetí, převrácení stroje/vozidla	Dostatečná praxe, zručnost a soustředěnost při práci,	Zavalení, naražení části těla
Prašnost	Používání odsávající jednotky, OOPP	Poranění očí, ztížené dýchání
Hluk	Používání OOPP	Nedoslýchavost
Ohrožení zraku	Používání OOPP	Poranění očí
Dopravní nehoda	Vhodná voľa tras	Pohmožděny, odřeniny, smrt
Rizika spojená s prací ve fyziologických	Zdravotní způsobilost, pracovnílékařská	Poranění kloubů, páteře a pohybového aparátu



nevhodných podmínkách	péče, bezpečností přestávky	
Pád z výšky	Správné používání pojízdného lešení	Naražení části těla, poranění končetin, poranění páteře, smrt
Extrémní podmínky – teplé počasí	OOPP do prostředí v extrémních podmínkách, zajištění pitného režimu	Úpal, úžeh
Extrémní podmínky – chladné počasí	OOPP, přerušení práce nebo dostatečné přestávky	Omrzliny
Vznik požáru	Dodržování technologických předpisů, pozornost	Popáleniny, zástava dechu
Zakopnutí	OOPP - pracovní obuv, pozornost, pořádek na staveništi	Pohmoždění a poranění rukou, otlaky, podlitiny
Návykové látky	Pravidelné kontroly a vysoké sankce	
Úraz elektrickým proudem	Vyloučení činnosti, při nichž se pracovník v blízkosti el. proudu dostal do styku s napětím, zabráněním neodborných zásahů do elektrické instalace	Popáleniny, zástava srdce, smrt
Uklouznutí	OOPP – pracovní obuv	Odřeny, pohmožděny, zranění kloubů a páteře
Úraz hlavy	OOPP-helma	Zranění hlavy, otřes mozku



## **Legislativní podmínky**

Všichni pracovníci musí být proškoleni a seznámeni s předpisy BOZP. Všechny práce se budou provádět v souladu s příslušnými platnými předpisy a zákony.

Všechny požadavky BOZP musí být v souladu s těmito právními předpisy:

- Nařízení vlády č. 591/2006 Sb. o bližších minimálních požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví při práci na staveništích.
- Nařízení vlády č. 362/2005 Sb. o bližších požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví při práci na pracovištích s nebezpečím pádu z výšky nebo do hloubky
- Zákon č. 309/2006 Sb., kterým se upravují další požadavky bezpečnosti a ochrany zdraví při práci v pracovněprávních vztazích
- Základním právním předpisem z oblasti PO je: Zákon č. 133/1985 Sb., o požární ochraně
- Nařízení vlády č. 101/2005 Sb. O podrobnějších požadavcích na pracoviště a pracovní prostředí.

## **Vliv na životní prostředí**

- **Ovzduší**

Čištění dopravních prostředků a komunikací.

- **Podzemní voda**

Pravidelná kontrola a oprava strojů proti úniku ropných odpadů, správné nakládání s odpady.

- **Povrchová voda**

Pravidelná kontrola a oprava strojů proti úniku ropných odpadů, správné nakládání s odpady



- **Půda**

Pravidelná kontrola a oprava strojů proti úniku ropných odpadů, správné nakládání s odpady

- **Fauna a flora**

Pravidelná kontrola a oprava strojů proti úniku ropných odpadů, správné nakládání s odpady

- **Hluk**

Pro stavební práce bude použita běžná mechanizace, nákladní automobily, stroje pro zemní práce

Hladiny hluku z provádění stavby jsou stanoveny v novele Nařízení vlády č. 148/2006 Sb., o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací. Tento hluk se musí dodavatel snažit minimalizovat.

Případná úprava nejvýše přípustných hodnot musí být v souladu s vyjádřením obyvatel dotčených obytných objektů a k jejímu provedení je oprávněn pouze místně příslušný orgán ochrany veřejného zdraví.

- **Kategorizace odpadů dle vyhlášky č. 93/2016 Sb.**

*Tabulka 11- Kategorizace odpadů dle Vyhlášky č. 93/2016 Sb., o katalogu odpadů.  
[Upraveno autorem]*

Kód odpadu	Druh odpadu	Kategorie	Likvidace
20 02 02	Zemina a kameny	Ostatní	Odvezeno k recyklaci
01 04 07	Štěrk a kamenivo	Ostatní	Odvezeno k recyklaci
15 01 10	Papírové obaly	Ostatní	Odvezeno k recyklaci
17 02 03	Plastové obaly	Ostatní	Odvezeno k recyklaci
17 02 01	Dřevo	Ostatní	Odvezeno k recyklaci



10 13 14	Odpadní beton a betonový kal	Ostatní	Odvezeno k recyklaci
----------	---------------------------------	---------	-------------------------

## 2.2.6 Technologický postup opatření proti radonu

### Základní identifikační údaje stavby

Jedná se o objekt, který v budoucnu bude sloužit jako penzion ve městě Horní Blatná. Objekt má dvě nadzemní podlaží.

- **Vymezení předmětu řešení**

Tento technologický postup řeší opatření proti radonu. Díky špatnému stavu podlah je nutné provést nové podlahy a tím se naskytne možnost provést opatření proti radonu odvětráním podloží.

### Vstupní materiály a výrobky

- **Výpis materiálu**

Štěrk frakce 16-32 mm

Beton 20/25

Svařovaná kari síť 20 oko 150 x 150 mm, 6 mm [33]

Geotextílie GEOTEK o plošné hmotnosti 300g/m<sup>2</sup> [34]

Protiradonová izolace PENEFOIL® 800 [37]

Montážní PU pěna TYTAN 65 [35]

Akrylový spárovací tmel Dekmastic [36]

- **Zásady manipulace, dopravy a skladování materiálu**

- **Skladování trubek**

Trubky jsou skladovány na paletách, při dlouhodobém skladování je nutné trubky chránit před přímým slunečním zářením. Trubky by měly být zajištěny proti sesunutí.

- **Skladování štěrku**

Skladování volně na hromadách do maximální výšky 2m, při odebrání ručně.



- Skladování geotextílie, asfaltových pásů

Materiál skladovat ve vertikální poloze bez přístupu slunečního záření, chránit před slunečním zářením, deštěm a povětrnostními vlivy.

Tyto materiály se dopravují běžnými dopravními prostředky s rovnou a tuhou ložnou plochou

- **Metody kontroly kvality materiálu při převzetí na stavenišťě**

Zkontroluje se dodaný materiál, jestli souhlasí s objednaným množstvím a daným typem. Dále se kontroluje obal materiálu, zdali není poškozen.

- **Stavební připravenost a nároky na zařízení stavenišťě**

Před začátkem prací musí být prostor kolem a v objektu zcela vyklizen. Pracoviště musí být dostatečně osvětlené, musí mít přívod elektrické energie 400V a 230V. Pracoviště musí být zajištěno přívodem inženýrských sítí. Před zahájením pracovního úkonu musí být vypnuty a zabezpečeny nepotřebné elektrické zařízení.

- **Struktura pracovní čety**

1 x vedoucí čety

2 x dělník

1 x elektrikář

- **Bezprostřední podmínky pro práci**

Práce budou prováděny za sucha, podklad ani zemina nesmí být zmrzlá. Teplota by měla být alespoň +5 °C.

- **Stroje a přístroje, nářadí, pracovní pomůcky**

- Pneumatické sbíjecí kladivo
- Lopata, rýč, krumpáč, hrábě
- Vibrační pěch
- Řezač PVC trubek
- Lámací nůž
- Pákové nůžky



- Čerpadlo
- Vodící lať, stahovací lať
- Příložné vibrátory
- Dvoumetrová lať s libelou
- Měřicí klínek
- Teploměr a příložný vlhkoměr
- Aplikační pistole na tmely
- Horkovzdušný automat
- Horkovzdušná pistole
- OOPP
  - Pracovní boty
  - Pracovní rukavice
  - Ochranná helma
  - Ochranné brýle
- Kontejner na vzniklý odpad

### **Technologický postup**

Před začátkem realizace prací je nutné provést stavebně technologický průzkum, který umožní navrhnout potřebná opatření pro objekt.

Díky problému vlhkosti a radonu je nutné odstranit stávající podlahu, která je v havarijním stavu. V prvním kroku bude nutné odstranit stávající podlahu, základovou desku a stávající zeminu. Dno výkopu se začistí a uloží se štěrk frakce 16-32 mm o tloušťce 50 mm. Tato vrstva bude zhutněna a na ni bude položeno perforované plastové potrubí s průměrem 60 mm. Toto potrubí bude rozmístěno po vrstvě štěrku kolem obvodů základu, od kterého bude umístěno ve vzdálenosti 0,5m. Perforované potrubí bude spojeno tvarovkou do budoucího vertikálního celistvého potrubí, které bude ústít do venkovního prostoru nad střechou. Po usazení potrubí bude uložena vrstva štěrku. Celková tloušťka štěrku bude 150 mm, tato vrstva bude opět zhutněna a na ni bude položena geotextílie. Další vrstvou bude beton C 20/25 o tloušťce 150 mm s použitím KARI sítě, která je ukládána 30 mm od horního okraje betonu. Dostatečné krytí bude zajištěno distančními prvky. Betonová směs se

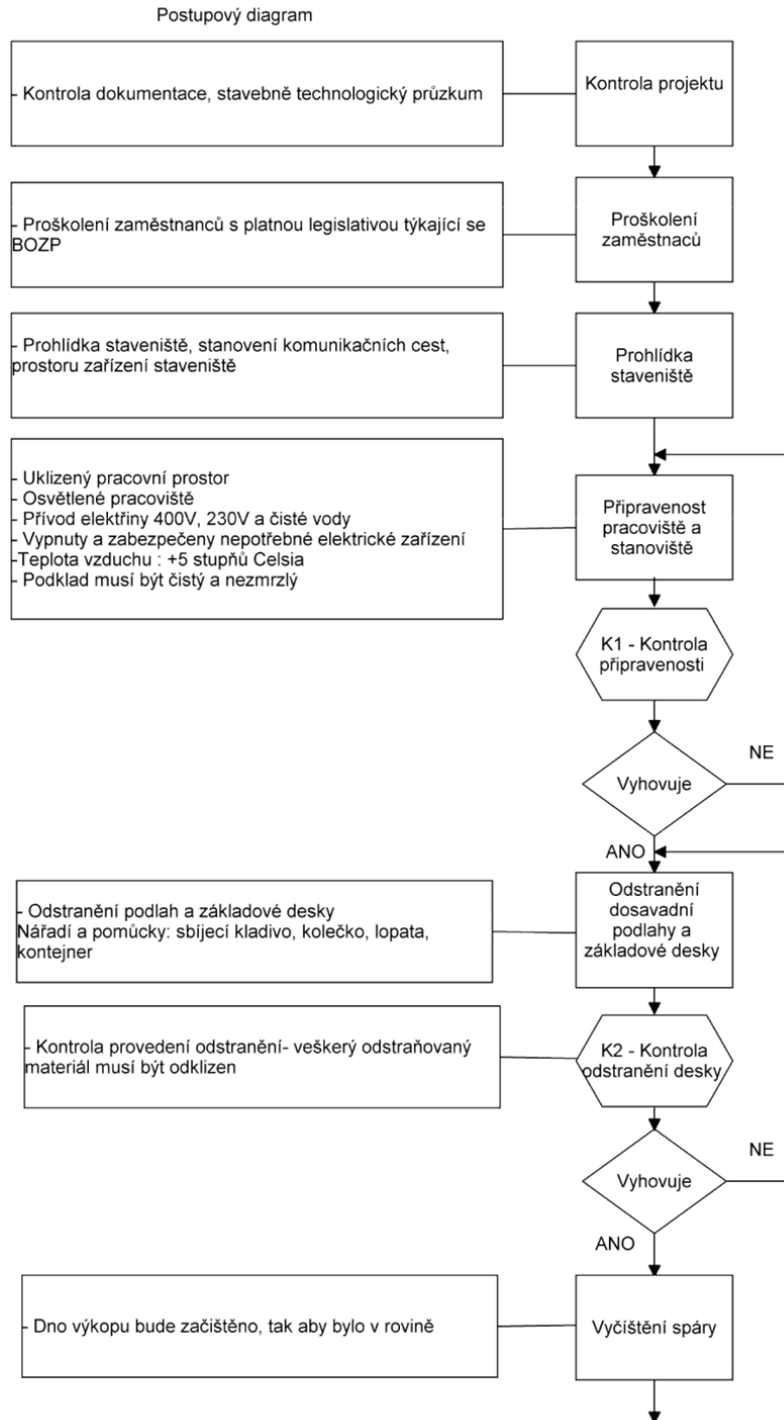


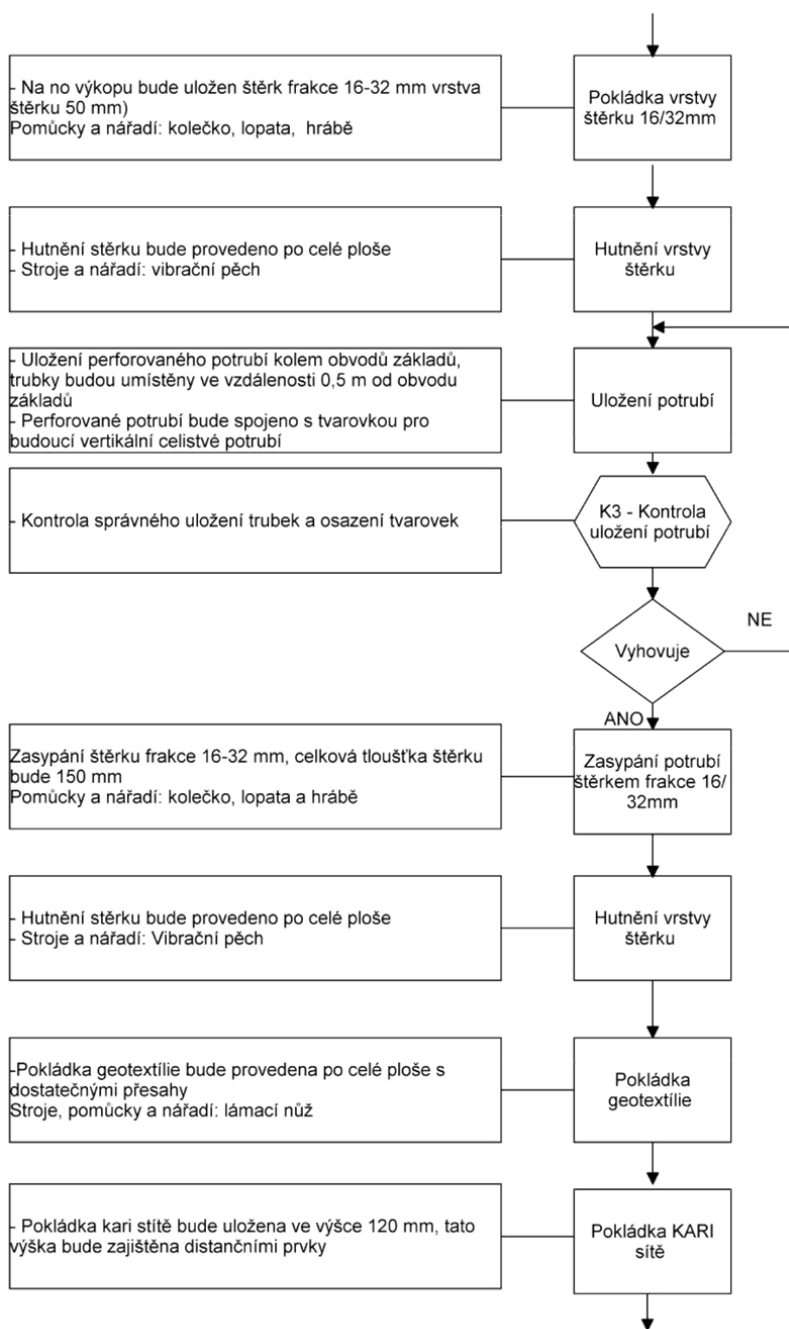
bude pokládat mezi vodící latě a pomocí stahovacích latí bude betonová směs urovnána. Betonová směs se zhutní vibrátorem a povrch se zarovná stahovací latí s násadou. Po technologické přestávce – 14 dní – se provede kontrola rovinnosti pomocí latě, dále se provede vizuální kontrola povrchu. Následně se zkontroluje vlhkost – do 6 %. Na beton se rozloží geotextilie o plošné hmotnosti 300 g/m<sup>2</sup>. Na geotextilii se rozbalí protiradonové hydroizolační pásy, pás vedle pásu s přesahem 100 mm. Před provedením svařování se provede zkouška svaru na fólii, kdy se provede svar, poté se proužek izolace odřízne, roztrhne se svar a provede se vizuální kontrola svaru. Svařování se provádí horkovzdušným automatem za teploty 5–23°C, optimální teplota je však 20°C. Po svaření jednotlivých pásů se provede dovaření detailů, jako je například vyústění celistvého potrubí, které odvětrává podloží. Dále bude provedena zkouška kontroly svarů pomocí zkušební jehly. Následně bude vytvořena podlaha, která by mohla být dalším námětem k vytvoření technologického postupu. Následuje vytvoření otvorů ve stropních konstrukcích, realizace připojení celistvé trubky PVC o průměru 100 mm, která bude připojená na horizontální trubky a vyvedena mimo objekt na střechu skrz stropní konstrukce a střešní krytinu. Utěsnění prostupů ve stropní konstrukci bude probíhat pomocí PU pěny a tmelu. Díky nižší hustotě odsávacích prostředků je nutno navrhnout jako nucené odvětrávání s ventilátorem s výkonem 70 W, který bude umístěn v půdním prostoru. Tento ventilátor bude obsahovat také tlumič hluku. Pro tento systém je nutné zavést přívod elektřiny. Před vyklizením staveniště je důležité provést měření koncentrace radonu.

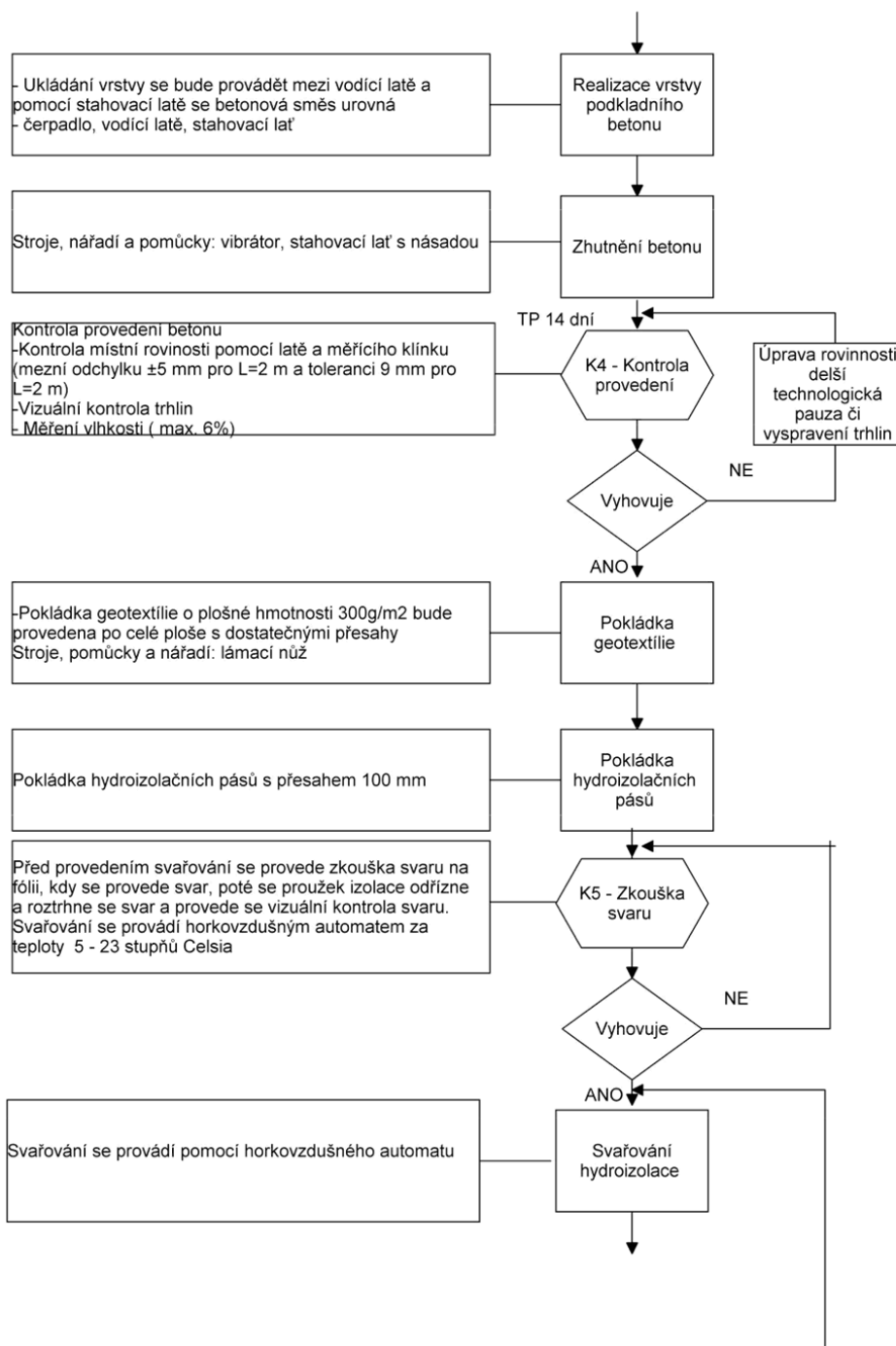


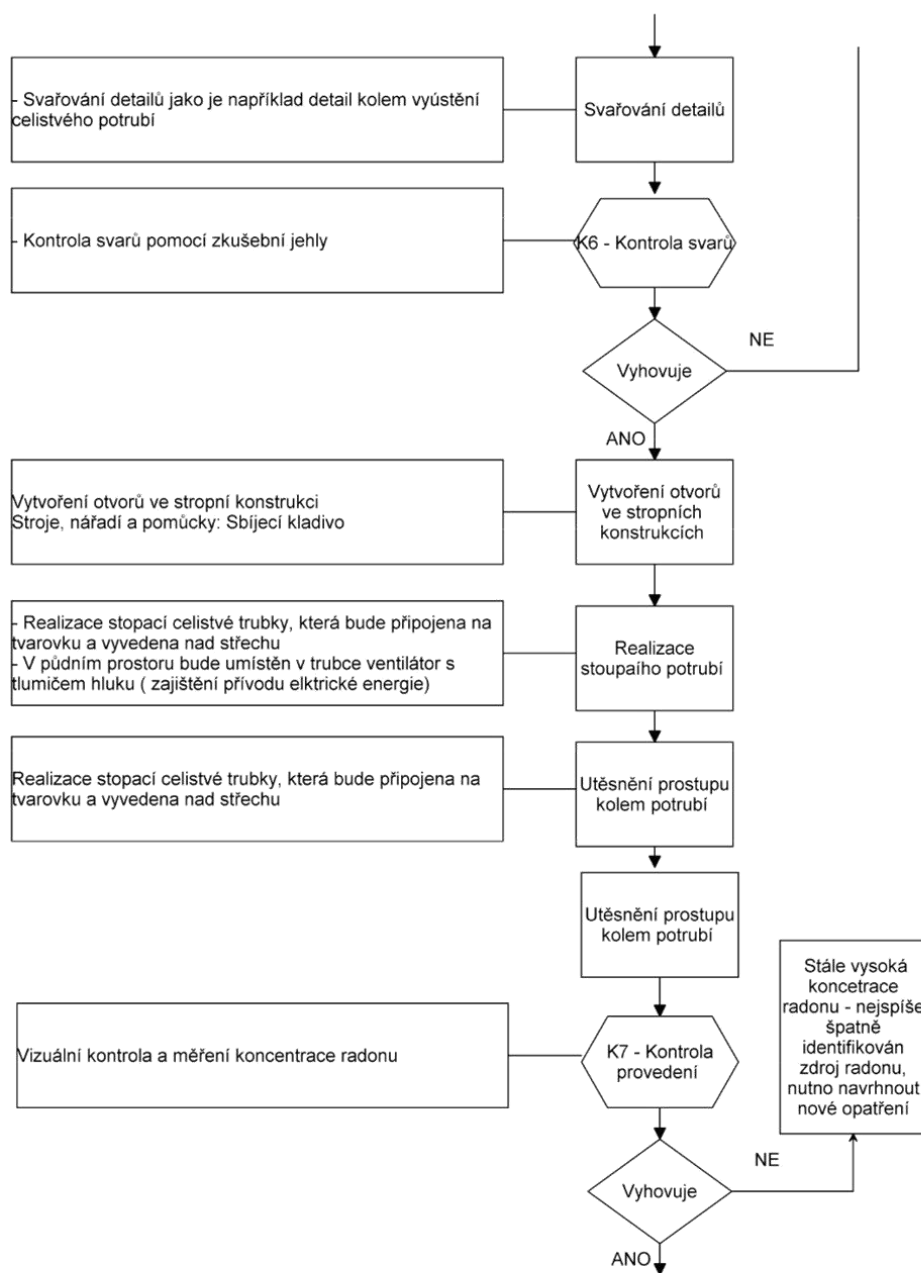


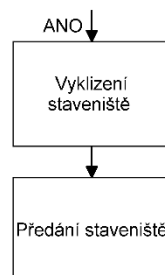
## Postupový diagram











### **Jakost provedení**

- **Metody kontroly jakosti výsledného provedení**

Na provádění prací bude dohlížet stavbyvedoucí nebo jim pověřený mistr. Bude osobně kontrolovat technologický postup a přesné dodržení podmínek. Pro zjištění výsledného stavu se provede kontrolní měření koncentrace radonu.

- **Přípustné odchylky**

Požadavky ohledně geometrické přesnosti u betonových konstrukcí jsou stanoveny v ČSN EN 13670 Provádění betonových konstrukcí, ČSN P 73 0600 Hydroizolace staveb a pro podlahy ČSN 74 4505. Hrubé podlahy mají mít při měření místní rovinnosti mezní odchylku  $\pm 5$  mm pro  $L=2$  m a toleranci 9 mm pro  $L=2$  m

**BOZP a PO**

- **Konkrétní vymezení jednotlivých opatření pro zajištění**

**BOZP a PO**

*Tabulka 12 - Vymezení rizik, opatření a následků [vytvořeno autorem]*

<b>Riziko</b>	<b>Opatření</b>	<b>Následky</b>
Řezné zranění	OOPP – pracovní obuv, rukavice, helma, dodržování technologických předpisů	Řezné rány na těle pracovníka
Zranění u nevhodné manipulace s materiálem	Správné a pevné uchopení	Přiražení končetiny, přetížení, namožení, poškození páteře, poranění kloubů, pořezání končetiny
Propadnutí otvory	Správně zajištěné zábradlí nebo dostatečné únosné poklopy	Naražení, pohmožděniny, zlomeniny, bodné a řezné zranění, smrt
Zranění při používání náradí a ruční mechanizace	Dostatečná praxe, zručnost a soustředěnost při práci, používání OOPP	Pohmoždění a poranění rukou, otlaky, podlitiny
Sjetí, převrácení stroje/vozidla	Dostatečná praxe, zručnost a soustředěnost při práci,	Zavalení, naražení části těla
Prašnost	Používání odsávající jednotky, OOPP	Poranění očí, ztížené dýchání
Hluk	Používání OOPP	Nedoslýchavost
Ohrožení zraku	Používání OOPP	Poranění očí



Dopravní nehoda	Vhodná voła tras	Pohmožděny, odřeniny, smrt
Rizika spojená s prací ve fyziologických nevhodných podmínkách	Zdravotní způsobilost, pracovnílékařská péče, bezpečností přestávky	Poranění kloubů, páteře a pohybového aparátu
Pád z výšky	Správné používání pojízdného lešení	Naražení části těla, poranění končetin, poranění páteře, smrt
Extrémní podmínky – teplé počasí	OOPP do prostředí v extrémních podmínkách, zajištění pitného režimu	Úpal, úžeh
Extrémní podmínky – chladné počasí	OOPP, přerušení práce nebo dostatečné přestávky	Omrzliny
Vznik požáru	Dodržování technologických předpisů, pozornost	Popáleniny, zástava dechu
Zakopnutí	OOPP – pracovní obuv, pozornost, pořádek na staveništi	Pohmoždění a poranění rukou, otlaky, podlitiny
Návykové látky	Pravidelné kontroly a vysoké sankce	
Úraz elektrickým proudem	Vyloučení činnosti, při nichž se pracovník v blízkosti el. proudu dostal do styku s napětím, zabráněním neodborných zásahů do elektrické instalace	Popáleniny, zástava srdce, smrt



Uklouznutí	OOPP – pracovní obuv	Odřeniny, pohmožděniny, zranění kloubů a páteře
Úraz hlavy	OOPP-helma	Zranění hlavy, otřes mozku

### **Vymezení odpovědnosti za dodržení podmínek BOZ a PO**

Všichni pracovníci musí být proškoleni a seznámeni s předpisy BOZP. Všechny práce se budou provádět v souladu s příslušnými platnými předpisy a zákony.

Všechny požadavky BOZP musí být v souladu s těmito právními předpisy:

- Nařízení vlády č. 591/2006 Sb. o bližších minimálních požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví při práci na staveništích.
- Nařízení vlády č. 362/2005 Sb. o bližších požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví při práci na pracovištích s nebezpečím pádu z výšky nebo do hloubky
- Zákon č. 309/2006 Sb., kterým se upravují další požadavky bezpečnosti a ochrany zdraví při práci v pracovněprávních vztazích
- Základním právním předpisem z oblasti PO je: Zákon č. 133/1985 Sb., o požární ochraně
- Nařízení vlády č. 101/2005 Sb. O podrobnějších požadavcích na pracoviště a pracovní prostředí.

### **Vliv na životní prostředí**

- **Ovzduší**

Čištění dopravních prostředků a komunikací.





- **Podzemní voda**

Pravidelná kontrola a oprava strojů proti úniku ropných odpadů, správné nakládání s odpady.

- **Povrchová voda**

Pravidelná kontrola a oprava strojů proti úniku ropných odpadů, správné nakládání s odpady

- **Půda**

Pravidelná kontrola a oprava strojů proti úniku ropných odpadů, správné nakládání s odpady

- **Fauna a flora**

Pravidelná kontrola a oprava strojů proti úniku ropných odpadů, správné nakládání s odpady

- **Hluk**

Pro stavební práce bude použita běžná mechanizace, nákladní automobily.

Hladiny hluku z provádění stavby jsou stanoveny v novele Nařízení vlády č. 148/2006 Sb., o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací. Tento hluk se musí dodavatel snažit minimalizovat.

Případná úprava nejvýše přípustných hodnot musí být v souladu s vyjádřením obyvatel dotčených obytných objektů a k jejímu provedení je oprávněn pouze místně příslušný orgán ochrany veřejného zdraví.

- **Kategorizace odpadů dle vyhlášky č. 93/2016 Sb.**

*Tabulka 13 - Kategorizace odpadů dle Vyhlášky č. 93/2016 Sb., o katalogu odpadů.  
[Upraveno autorem]*

Kód odpadu	Druh odpadu	Kategorie	Likvidace
20 02 02	Zemina a kameny	Ostatní	Odvezeno k recyklaci
01 04 07	Štěrk a kamenivo	Ostatní	Odvezeno k recyklaci



15 01 10	Papírové obaly	Ostatní	Odvezeno k recyklaci
17 02 03	Plastové obaly	Ostatní	Odvezeno k recyklaci
17 02 01	Dřevo	Ostatní	Odvezeno k recyklaci
10 13 14	Odpadní beton a betonový kal	Ostatní	Odvezeno k recyklaci



## ZÁVĚR

V první části diplomové práce byl popsán pojem syndrom nemocných budov.

Cílem teoretické části diplomové práce bylo vypracování rešerše na téma zdravotní nezávadnost u rekonstrukcí, kde byly blíže specifikovány rizikové faktory, které stojí za vznikem syndromu nemocných budov. Těmito faktory jsou zvuk, osvětlení, chemické škodliviny, aerosoly, biologický škůdci, tepelně – vlhkostní mikroklima, odéry, radon, statické pole, elektromagnetické pole a interiér budovy. V jednotlivých kapitolách teoretické části práce byly tyto rizikové faktory podrobně popsány. Cíl teoretické části práce byl splněn.

Cílem praktické části bylo vybrat objekty, u kterých je předpoklad vzniku syndromu nemocných budov vzhledem k použitým rizikovým materiálům nebo obsažení rizikových faktorů, které SBS způsobují. Na základě výše uvedené specifikace byly zvoleny dva objekty.

U prvního objektu byl z pohledu zdravotní nezávadnosti pouze jeden zásadní problém, a to výskyt azbestových materiálů v interiéru budovy. Objekt byl podrobně představen, byly popsány jednotlivé poruchy a poté byl navržen technologický postup, který řeší odstranění azbestu v uzavřeném kontrolovaném pásmu.

U druhého objektu bylo nalezeno poruch několik, a to výskyt azbestové střešní krytiny, výskyt radonu a vlhkost konstrukcí. Pro tento objekt byly vytvořeny tři technologické postupy, které řeší výše vyspecifikované problémy objektu. První popisuje odstranění azbestu v otevřeném pásmu, druhý technologický postup řeší odstranění vlhkosti, kterou způsobovalo několik faktorů. Třetí technologický postup se zabývá minimalizací výskytu radonu.

Cíl praktické části této diplomové práce byl splněn.



## POUŽITÁ LITERATURA

1 SABAH A. ABDUL-WAHAB, EDITOR., Sabah A. Abdul-Wahab, editor. *Sick Building Syndrome in Public Buildings and Workplaces*. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 2011. ISBN 9783642179198.

2 EPA: *Indoor Air Facts No. 4 (revise) Sick Building Syndrome*. [online]. 1991, , 1 [cit. 2019-03-25]. Dostupné z: [https://www.epa.gov/sites/production/files/2014-08/documents/sick\\_building\\_factsheet.pdf](https://www.epa.gov/sites/production/files/2014-08/documents/sick_building_factsheet.pdf)

3 MURPHY, Michelle. *Sick Building Syndrome and the Problem of Uncertainty*. DUKE UNIVERSITY PRESS. London, 2006.

4 G J Raw. *Sick Building syndrome: a review of the evidence on causes and solutions* [online]. 1992 [cit. 2019-03-25]. DOI: 0-11-886364-9. Dostupné z: [http://www.hse.gov.uk/research/crr\\_pdf/1992/crr92042.pdf](http://www.hse.gov.uk/research/crr_pdf/1992/crr92042.pdf)

5 KUPILÍK, Václav a Richard WASSERBAUER. *Konstrukce pozemních staveb 80: zdravotní nezávadnost stavebních konstrukcí*. Praha: Vydavatelství ČVUT, 1999. ISBN 80-01-02051-7.

6 TYWONIAK, Jan. *Pozemní stavitelství VI: pro SPŠ stavební : stavební fyzika, zdravotní nezávadnost a požární bezpečnost staveb*. Praha: Grada, 2014. Studium (Grada). ISBN 978-80-247-5102-3.

7 JOKL, Miloslav a Jaroslav KOČÍ. *Výstavba jako faktor tvorby životního prostředí: vysokoškolská příručka pro stavební fakulty a fakulty architektury*. Praha: Státní nakladatelství technické literatury, 1986.

8 JOKL, Miloslav. *Zdravé obytné a pracovní prostředí*. Praha: Academia, 2002. ISBN 80-200-0928-0.

9 SCHLEGER, Eduard. *Zdraví a krása: přírodní materiály a zdravé stavby*. V Praze: České vysoké učení technické, 2008. ISBN 978-80-01-04012-6.

10 PROVAZNÍK, Kamil, ed. *Syndrom nemocných budov*. Praha: Fortuna, [2000]. Housing. ISBN 80-7071-104-3.

11 ČERVENKA, Václav. *Azbest a jeho nebezpečnost: vybrané kapitoly ze základní problematiky azbestu*. Praha: Skanska CZ, 2006.



12 *Determination of airborne fibre number concentrations: A recommended method, by phase optical microscopy (membrane filter method)*. Geneva: World Health Organization, 1996. ISBN 92 4 154496 1.

13 *ISO/DIS 13794: Ambient air — Determination of asbestos fibres — Indirect-transfer transmission electron microscopy method*. International Standards Organisation, 2018.

14 *Šumava go* [online]. 2012 [cit. 2019-04-07]. Dostupné z: [https://www.sumavago.cz/hotel-detail/ubytovani/pensiony/penzion\\_luna/cz::part:fotky](https://www.sumavago.cz/hotel-detail/ubytovani/pensiony/penzion_luna/cz::part:fotky)

15 *Český úřad zeměměřický a katastrální: Nahlížení do katastru nemovitostí* [online]. [cit. 2019-04-07]. Dostupné z: <http://sgi-nahlizenidokn.cuzk.cz/marushka/default.aspx?themeid=3&&MarQueryId=2EDA9E08&MarQParam0=652246302&MarQParamCount=1&MarWindowName=Marushka>

16 *Azbestová a minerální vlákna* [online]. 2012 [cit. 2019-04-13]. Dostupné z: <https://docplayer.cz/4294314-Azbestova-a-mineralni-vlakna-ve-vnitrim-ovzdu-si-frantisek-skacel-a-zoja-guschlova-b-a-viktor-tekac-a-obsah-1-uvod.html>

17 *TZB INFO: Azbest (azbestové materiály) aplikované ve stavebnictví – obecný přehled*. *Topinfo s.r.o.* [online]. 2001, 2012 [cit. 2019-04-13]. Dostupné z: <https://stavba.tzb-info.cz/regenerace-domu/8828-azbest-azbestove-materialy-aplikovane-ve-stavebnictvi-obecny-prehled>

18 *Nahlížení do katastru nemovitostí* [online]. [cit. 2019-04-14]. Dostupné z: [https://nahliznidokn.cuzk.cz/ZobrazObjekt.aspx?encrypted=LlyFZON1NOEIvhijwfLhNVzM3oJZCQPAOyH7utzi6MnFnHjCuP35xKft9bPCkuzIMfm\\_5E92x6vgvwmX9VvYqhfWVkvN9012E03fQmYSNJxLHRMf2ehnaA==](https://nahliznidokn.cuzk.cz/ZobrazObjekt.aspx?encrypted=LlyFZON1NOEIvhijwfLhNVzM3oJZCQPAOyH7utzi6MnFnHjCuP35xKft9bPCkuzIMfm_5E92x6vgvwmX9VvYqhfWVkvN9012E03fQmYSNJxLHRMf2ehnaA==)

19 *Brukov: Hákové kontejnery*. *Brukov, spol. s.r.o.* [online]. 2012, 2012 [cit. 2019-04-25]. Dostupné z: <http://www.brukov.cz/katalog/hakove-kontejnery/abroll/abroll-uzavreny-sedlova-strecha-bocni-dvere.html>

20 *Vyhlášky č. 107/2013 Sb., kterou se stanoví podmínky pro zařizování 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*. In: . Ministerstvo zdravotnictví, ročník 2013, 107/2013.



- 21 A jako azbest. *OBALOVÝ INSTITUT SYBA, s.r.o.* [online]. 2019, 31.5.2015 [cit. 2019-04-26]. Dostupné z: <https://syba.cz/a-jako-azbest>
- 22 NĚMECKO. *TRGS 519: Asbest Abbruch-, Sanierungs-oder Instandhaltungsarbeiten.* In: . ročník 2014, číslo 519. Dostupné také z: [https://www.baua.de/DE/Angebote/Rechtstexte-und-Technische-Regeln/Regelwerk/TRGS/pdf/TRGS-519.pdf?\\_\\_blob=publicationFile](https://www.baua.de/DE/Angebote/Rechtstexte-und-Technische-Regeln/Regelwerk/TRGS/pdf/TRGS-519.pdf?__blob=publicationFile)
- 23 Simulátor mlhy a kouřových plynů. *Trotec* [online]. [cit. 2019-05-01]. Dostupné z: <https://cz.trotec.com/produkty-a-sluzby/merici-pristroje/lokalizace-netesnosti/systemy-mlhy-a-kourovych-plynu/fs200/>
- 24 ČESKÁ REPUBLIKA. *Nařízení vlády č. 375/2017 Sb. o vzhledu, umístění a provedení bezpečnostních značek a značení a zavedení signálů.* In: . 2017.
- 25 Orientační mapa radonového indexu podloží 1:50 000. *Geology*[online]. Česká geologická služba, Státní úřad pro jadernou bezpečnost, Český úřad zeměměřický a katastrální [cit. 2019-05-05]. Dostupné z: [http://www.geology.cz/app/ciselniky/lokalizace/show\\_map.php?mapa=radon&y=854300&x=992400&r=2000&s=1&legselect=0](http://www.geology.cz/app/ciselniky/lokalizace/show_map.php?mapa=radon&y=854300&x=992400&r=2000&s=1&legselect=0)
- 26 JIRÁNEK, Martin. *Navrhování a provádění nuceného odvětrání radonu z podloží stávajících staveb: Design and application of sub-slab depressurization systems in existing buildings.* Praha: České vysoké učení technické v Praze, 2005. ISBN 80-01-03198-5.
- 27 JIRÁNEK, Martin. *Dům bez radonu.* Brno: ERA, c2001. Stavíme. ISBN 80-86517-12-8.
- 28 JIRÁNEK, Martin, Richard WASSERBAUER a Václav KUPILÍK. *Zdravotní nezávadnost staveb.* Praha: ŠEL, 1999. Technická knihnice autorizovaného inženýra a technika. ISBN 80-902697-3-7.
- 29 KUPILÍK, Václav. *Zdravotní nezávadnost stavebních konstrukcí.* Praha: Stav-Inform, 1994. STAV-KONTAKT. ISBN 80-85380-35-8.
- 30 PURESOLUTIONS: Zvlhčující prostředek Fixo Plus. *Puresolutions* [online]. [cit. 2019-05-12]. Dostupné z: <http://puresolutions.cz/prostredky-pro-stabilizaci-a-baleni-azbestovych-materialu/zvlhcujici-prostredek-fixo-plus/>



31 *Krajská hygienická stanice Karlovy Vary: Metodický návod pro řízení vzniku odpadů s obsahem azbestu* [online]. 2018 [cit. 2019-05-12]. Dostupné z:

[http://www.khskv.cz/informace\\_pro\\_verejnost/Methodicky\\_navod\\_MZP\\_odpad\\_s\\_obsahem\\_azbestu\\_leden\\_2018.pdf](http://www.khskv.cz/informace_pro_verejnost/Methodicky_navod_MZP_odpad_s_obsahem_azbestu_leden_2018.pdf)

32 JIRÁNEK, Martin. *Opatření proti radonu: vhodná ke svépomocné realizaci ve stávajících budovách*. Státní úřad pro jadernou bezpečnost. 2014. ISBN 978-80-01-05597-7.

33 DEK a.s.: *Svařovaná kari síť KH 20 oko 150x150 mm drát 6 mm* [online]. 2019 [cit. 2019-05-14]. Dostupné z:

[https://www.dek.cz/produkty/detail/4400990080-kari-site-kh-20-150x150-drat-6-0-3x2?tab\\_id=popis](https://www.dek.cz/produkty/detail/4400990080-kari-site-kh-20-150x150-drat-6-0-3x2?tab_id=popis)

34 DEK a.s.: *Geotextilie GEOTEK Z 300 g/m<sup>2</sup>, šíře 2 m* [online]. 2019 [cit. 2019-05-14]. Dostupné z:

[https://www.dek.cz/produkty/detail/2615261586-geotek-z-300g-m2-s-2m-100m2-role?tab\\_id=popis](https://www.dek.cz/produkty/detail/2615261586-geotek-z-300g-m2-s-2m-100m2-role?tab_id=popis)

35 DEK a.s.: *Montážní PU pěna TYTAN 65 870 ml, pistolová* [online]. 2019 [cit. 2019-05-14]. Dostupné z:

[https://www.dek.cz/produkty/detail/2201016050-tytan-65-pistolova-pu-pena-870ml?tab\\_id=dokumenty](https://www.dek.cz/produkty/detail/2201016050-tytan-65-pistolova-pu-pena-870ml?tab_id=dokumenty)

36 DEK a.s.: *Akrylový spárovací tmel Dekmastic bílý balení 310ml* [online]. 2019 [cit. 2019-05-14]. Dostupné z:

[https://www.dek.cz/produkty/detail/3300001100-dekmastic-akrylovy-tmel-bily-310ml?tab\\_id=popis](https://www.dek.cz/produkty/detail/3300001100-dekmastic-akrylovy-tmel-bily-310ml?tab_id=popis)

37 LITHOPLAST, s.r.o.: *PENEFOL® 800* [online]. 2019 [cit. 2019-05-14].

Dostupné z: <https://www.lithoplast.cz/protiradonova-izolace-penefol-800>

38 Triker a.s.: *Jak správně navrhnout drenáž u rodinného domu?* [online].

[cit. 2019-05-18]. Dostupné z: <https://triker.cz/c-518/Jak-spravne-navrhnout-drenaz-u-rodinneho-domu/>

39 BAUMIT: *Baumit BituFix 2K* [online]. [cit. 2019-05-18]. Dostupné z:

<https://baumit.cz/produkty/3937/baumit-bitufix-2k>

40 BAUMIT: *Austrotherm XPS TOP P GK* [online]. [cit. 2019-05-18]. Dostupné

z: <https://baumit.cz/produkty/4248/austrotherm-xps-top-p-gk>



41 DEK a.s.: DEKDREN pevnostní hřeb drážkový 50mm s plastovou podložkou [online]. [cit. 2019-05-18]. Dostupné z:

[https://www.dek.cz/produkty/detail/2640228040-dekdren-pevn-hreb-draz-50mm-s-plast-podl-250ks-b?tab\\_id=parametry](https://www.dek.cz/produkty/detail/2640228040-dekdren-pevn-hreb-draz-50mm-s-plast-podl-250ks-b?tab_id=parametry)

42 DEK a.s.: DEKDREN ukončovací lišta N8, délka 2m[online]. [cit. 2019-05-18].

Dostupné z: [https://www.dek.cz/produkty/detail/2640229020-dekdren-ukoncovaci-lista-n8-2-bm-1ks?tab\\_id=popis](https://www.dek.cz/produkty/detail/2640229020-dekdren-ukoncovaci-lista-n8-2-bm-1ks?tab_id=popis)

43 Jímky-plast: Systém pro vsakování dešťových vod [online]. [cit. 2019-05-18].

Dostupné z: <https://www.jimky-plast.cz/systemProVsakovaniDestovychVod.php>





## SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1 Rozsah slyšitelnosti člověka [29].....	12
Obrázek 2 - Stanovení kontrolního bodu a úhlu neefektivního dopadu slunečního záření [ČSN 734301 Obytné budovy] .....	17
Obrázek 3 - Vliv žaluzií na přirozeném osvětlení interiéru (A – místnost bez žaluzií, B – místnost se žaluziemi) [8] .....	18
Obrázek 4 – A – nesprávné umístění žaluzií, B – správné umístění žaluzií [8] .....	19
Obrázek 5 - Limitní hodinové koncentrace chemických ukazatelů a prachu dle Vyhlášky č. 6/2003 Sb., kterou se stanoví hygienické limity chemických, fyzikálních a biologických ukazatelů pro vnitřní prostředí pobytových místností některých staveb.....	21
Obrázek 6-Náležitosti hlášení prací s azbestem [20].....	29
Obrázek 7 - Štítek upozorňující na obsah azbestu [21] .....	31
Obrázek 8 - Hygienická smyčka [22 - upraveno autorem diplomové práce] 36	
Obrázek 9 - Komory pro přesun materiálu – tzv. materiálové komory [22 - upraveno autorem diplomové práce].....	37
Obrázek 10 - Geologická mapa radonového indexu [25] .....	49
Obrázek 11- Legenda geologické mapy radonového indexu [25] .....	49
Obrázek 12- Utěsnění prostupu pomocí průchodky [32].....	51
Obrázek 13 - Utěsnění pomocí PU pěny a asfaltové stěrky [32].....	51
Obrázek 14 - Dodatečné utěsnění potrubí pomocí samolepící pásky či bitumenové stěrky [32].....	51
Obrázek 15 - Perforované horizontální potrubí uložené ve štěrku [32] .....	52
Obrázek 16 - Skladby nové podlahy s odvětrávaným podložím [32].....	52
Obrázek 17 - Fotografie penzionu [14].....	57
Obrázek 18- Informace o pozemku z katastru nemovitostí [15] .....	57
Obrázek 19 – Katastrální mapa - [15] .....	58



Obrázek 20 - Katastrální mapa - [15].....	58
Obrázek 21 – Štítek upozorňující na obsah azbestu - [21] .....	64
Obrázek 22-Uzavíratelný kontejner [19].....	65
Obrázek 23- hygienická smyčka [22-upraveno autorem].....	66
Obrázek 24 - komora pro přepravu materiálu (materiálová komora) [22-upraveno autorem].....	67
Obrázek 25 - Značka nepovolený vstup zakázán [24] .....	70
Obrázek 26 - Značka kouření zakázáno [24] .....	71
Obrázek 27 - Značka Nebezpečí – biologické riziko [24] .....	71
Obrázek 28 - Značka – Příkaz k nošení ochrany hlavy [24].....	71
Obrázek 29 - Značka – Příkaz k nošení respirátoru [24].....	71
Obrázek 30 - Značka Příkaz k nošení ochrany nohou [24] .....	72
Obrázek 31 - Značka Příkaz k ochraně rukou [24].....	72
Obrázek 32- Značka Příkaz k nošení ochranného pracovního oděvu [24]...	72
Obrázek 33 - schéma kontrolovaného pásma [vytvořeno autorem].....	76
Obrázek 34- Objekt v Horní Blatné s vlhkostí a azbestovou krytinou [vytvořeno autorem].....	86
Obrázek 35 -Informace o pozemku z katastru nemovitostí [18] .....	87
Obrázek 36- katastrální mapa [18].....	87
Obrázek 37 – Katastrální mapa [18] .....	88
Obrázek 38 – Orientační mapa radonového indexu podloží 1:50 000 [25] ..	89
Obrázek 39 – Legenda orientační mapy radonového indexu 1:50 000 [25].	89
Obrázek 40 -Štítek upozorňující na obsah azbestu - [21] .....	91
Obrázek 41 – hygienická smyčka [22 – upraveno autorem] .....	92
Obrázek 42 - komora pro přepravu materiálu (materiálová komora) [22 – upraveno autorem].....	93
Obrázek 43 - Schéma kontrolovaného pásma [vytvořeno autorem] .....	98



Obrázek 44 - Schéma drenáže a vsakovacích boxů [vytvořeno autorem] .	113
Obrázek 45 - Výkres soklu [vytvořeno autorem] .....	114
Obrázek 46 - Vymodelování detailu v programu AREA .....	115
Obrázek 47 - Legenda k obrázku č. 46 .....	115



## SEZNAM TABULEK

Tabulka 1 - Radonové riziko [27] .....	48
Tabulka 2 - výpis materiálu [vytvořeno autorem].....	63
Tabulka 3 - výpis likvidovaného odpadu [vytvořeno autorem].....	63
Tabulka 4 - Vymezení rizik, opatření a následků [vytvořeno autorem].....	80
Tabulka 5 - Kategorizace odpadů dle Vyhlášky č. 93/2016 Sb., o katalogu odpadů. [Upraveno autorem] .....	85
Tabulka 6 - výpis materiálu [vytvořeno autorem].....	90
Tabulka 7 - výpis likvidované materiálu [vytvořeno autorem].....	90
Tabulka 8 - Vymezení rizik, opatření a následků [vytvořeno autorem].....	103
Tabulka 9 - Kategorizace odpadů dle Vyhlášky č. 93/2016 Sb., o katalogu odpadů. [Upraveno autorem] .....	108
Tabulka 10 - Vymezení rizik, opatření a následků [vytvořeno autorem].....	121
Tabulka 11- Kategorizace odpadů dle Vyhlášky č. 93/2016 Sb., o katalogu odpadů. [Upraveno autorem] .....	124
Tabulka 12 - Vymezení rizik, opatření a následků [vytvořeno autorem].....	134
Tabulka 13 - Kategorizace odpadů dle Vyhlášky č. 93/2016 Sb., o katalogu odpadů. [Upraveno autorem] .....	137