

UNIVERZITA KARLOVA
3. LÉKAŘSKÁ FAKULTA

Klinika pracovního a cestovního lékařství 3. LF UK a FNKV



Tereza Benešová

**Nemoci způsobené vdechováním azbestového
prachu**

Diseases caused by inhalation of asbestos dust

Bakalářská práce

Praha, květen 2021

Autor práce: Tereza Benešová

Studijní program: Veřejné zdravotnictví

Bakalářský studijní obor: Specializace ve zdravotnictví

Vedoucí práce: **doc. MUDr. Evžen Hrnčář, CSc., MBA**

Pracoviště vedoucího práce: **Klinika pracovního a cestovního
lékařství 3. LF UK a FNKV**

Předpokládaný termín obhajoby: červen 2021

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem předkládanou práci vypracovala samostatně a použila výhradně uvedené citované prameny, literaturu a další odborné zdroje. Současně dávám svolení k tomu, aby má bakalářská práce byla používána ke studijním účelům.

Souhlasím s trvalým uložením elektronické verze mé práce v databázi systému meziuniverzitního projektu Theses.cz za účelem soustavné kontroly podobnosti kvalifikačních prací. Potvrzuji, že tištěná i elektronická verze ve Studijním informačním systému UK je totožná.

V Praze dne 28. května 2021

Tereza Benešová

Poděkování

Na tomto místě bych ráda poděkovala panu doc. MUDr. Evženovi Hrnčířovi, CSc., MBA za cenné rady a pomoc při zpracování bakalářské práce.

Obsah

Úvod.....	8
1. Charakteristika azbestu	9
1.1. Serpentiny.....	9
1.1.1. Chrysotil.....	9
1.2. Amfiboly	10
1.2.1. Antofylit	10
1.2.2. Tremolit.....	11
1.2.3. Aktinolit	11
1.2.4. Krokydolit	11
1.2.5. Amosit.....	12
1.3. Minerály, které mohou obsahovat azbest	13
1.3.1. Mastek.....	13
1.3.2. Vermikulit	14
1.4. Azbestové materiály	15
1.5. Závody a výrobky v Československu.....	17
2. Legislativní omezení azbestu na trhu	19
2.1. Legislativa EU	19
2.2. Legislativa ČR.....	20
2.3. Přehled současných zákonů, vyhlášek a nařízení	20
2.3.1. Zákon č. 258/2000 Sb.	21
2.3.2. Vyhláška č. 394/2006 Sb.	22
2.3.3. Nařízení vlády č. 467/2020 Sb.	22
2.3.4. Zákon č. 88/2016 Sb.	24
2.3.5. Vyhláška č. 240/2015 Sb.	26
2.3.6. Zákon č. 541/2020 Sb.	26

2.3.7.	Zákon č. 312/2019 Sb.	27
2.3.8.	Zákon č. 285/2020 Sb.	27
3.	Problematika azbestu z hlediska pracovního lékařství	29
3.1.	Nebezpečnost azbestu.....	29
3.2.	Nemoc z povolání.....	30
3.3.	Národní registr nemocí z povolání	31
3.4.	Anatomie a fyziologie plic a pleury	32
3.5.	Vybraná onemocnění způsobená vdechováním azbestového prachu.....	34
3.5.1.	Azbestóza	34
3.5.2.	Hyalinóza pleury	35
3.5.3.	Maligní mezoteliom	36
3.5.4.	Bronchogenní karcinom.....	38
3.5.5.	Rakovina hrtanu	38
3.5.6.	Rakovina vaječníků.....	39
3.5.7.	Ostatní nádorová onemocnění.....	39
4.	Zásady práce s azbestem	40
4.1.	Metody stanovení početní koncentrace vláken.....	40
4.2.	Detekce azbestu	40
4.3.	Sanace.....	41
4.3.1.	Kontrolované pásmo	41
4.3.2.	Dekontaminační komora	42
4.3.3.	Materiálová propust'	42
4.3.4.	HEPA filtry	42
4.3.5.	Přídavná zařízení.....	43
4.3.6.	Osobní ochranné pracovní prostředky	43
4.3.7.	Akreditovaný dozor.....	44

4.4. Prevence	44
5. PRAKTICKÁ ČÁST	46
5.1. Cíle práce	46
5.2. Hypotézy	46
5.3. Metodika výzkumu	46
5.4. Výsledky šetření	47
5.5. Závěr	57
Souhrn	59
Summary	60
Seznam použité literatury	61
Seznam obrázků, tabulek a grafů	64
Seznam zkratek	66

Úvod

Azbest je přírodní látka, která se vyskytuje všude kolem nás. V minulém století byl na území České republiky hojně využíván, byl považován za téměř dokonalý materiál a z počátku nikdo ani netušil, jak dobrým pánem, ale zlým sluhou může být. Azbestové materiály, zejména eternitová krytina, jsou v současnosti, vzhledem k době výroby, na konci životnosti, tím pádem roste nebezpečí uvolnění respirabilních částic samo o sobě, a především při neodborné manipulaci. Často lze zaznamenat případy nabídek k prodeji či přenechání těchto výrobků k druhotnému využití, aniž by si lidé uvědomovali, že takovým jednáním ohrožují nejen sebe a své nejbližší, ale i okolí a životní prostředí.

Nemoci způsobené vdechováním azbestového prachu jsou poměrně dobře preventovatelné, ale vzhledem k minimálním okamžitým příznakům stále značně podceňované.

Hlavním smyslem mé práce je získat informace a rozšířit povědomí o nebezpečnosti azbestu a onemocněních, která vyvolává. Práce je zaměřena primárně na shrnutí legislativních norem týkajících se problematiky azbestu, onemocnění azbestem způsobených a v neposlední řadě se zabývá sanací tohoto pro člověka vysoce nebezpečného materiálu. A věřím, že tato práce vhodně rozšíří a doplní stávající publikace důležitého tématu, jakým azbest stále beze sporu je.

1. Charakteristika azbestu

Pojmem azbest je označována skupina vláknitých křemičitanových minerálů, které vznikly přirozenou cestou. Na základě struktury a odlišných vlastností se dělí na dvě skupiny: serpentiny a amfiboly. Minerály se liší obsahem prvků. Největší podíl má křemík, který zaujímá 40-60 % struktury. Azbestové minerály dále obsahují prvky železa, hořčíku, sodíku a dalších kovů, kyslík a vodík. Minerály mají rozdílnou hustotu a jsou různě barevné. [1]

Společným znakem je spřádatelnost dlouhých ohebných vláken. Jedná se o účinný izolant využívaný pro žáruvzdornost, chemickou stálost, odolnost vůči korozi a nevodivost elektrického proudu. Při obohacení vyráběného materiálu zvyšuje pevnost výsledného produktu. Díky těmto mimořádným vlastnostem byl hojně využíván při výrobě nejrůznějších materiálů v chemickém, strojním a stavebním průmyslu. [2]

Na druhou stranu při expozici a zejména při vdechnutí představuje velké bezpečnostní riziko. Je označován jako karcinogenní, nebezpečí tkví v progresivních plicních onemocnění, které vedou k rakovině, a to až mnoho let po původní expozici. Díky tomu byl v České republice omezován natolik, že dnes už ho najdeme spíše výjimečně ve starých průmyslových objektech, případně v některých domácnostech, třeba na střeše garáží či kůlen. [2, 3]

1.1. Serpentin

Serpentiny bývají nejčastěji součástí serpentinových hornin neboli hadců. Vyskytují se ve třech modifikacích – antigorit, lizardit, chrysotil. V některých hadcích vlivem procesu serpentinizace vznikají drobné trhlínky, které kolmo k jejich stěnám vyplňují vláknité chrysotily. Díky tomu se hadce dobře drtí a snadno rozpadají. Pro svoji významnou schopnost spřádání byl chrysotilový azbest hojně využíván v průmyslu, představoval až 95% zastoupení všech azbestů používaných po celém světě. [4]

1.1.1. Chrysotil

Zeleno-hnědý minerál s hedvábným leskem byl pojmenován podle řeckých slov chrysos a tilos, které v překladu znamenají zlato a vlákno. Vzniká přeměnou olivínu a pyroxenů, tvoří podstatnou část serpentinitové horniny. Může se objevit

i v některých mramorech a erlanech. Vyskytuje se v jehlicovitých vláknitých agregátech, které mají karcinogenní účinky, pokud jsou vdechnuty jemné částice vláken. Nalezen byl například v Kanadě, na Uralu, v Itálii či v Dobšíně na Slovensku. V ČR se vyskytuje u Mirovic, Nové Vsi u Biskupic a Křemže. [4, 5]

Je označován jako bílý azbest, byl nejpoužívanější ze všech minerálů a dodnes ho lze nalézt jako střešní krytinu na některých domech, garážích či chatách. Používal se pro žáruvzdorné vlastnosti, takže byl součástí stěn, stropů a podlah. Využití našel coby součást brzdových obložení v automobilovém průmyslu, či jako těsnění a izolace kotlů a potrubí. Byl součástí lepidel a stavebních tmelů. [4, 5, 6]

1.2. Amfiboly

Amfiboly se řadí mezi inosilikáty a tvoří rozsáhlou a rozmanitou skupinu. Jedná se o horninotvorné minerály vyvřelých i přeměněných hornin. Řadí se k nejvíce zastoupeným minerálům v zemské kůře, kde představují asi 5 % hmoty. Minerály tremolit a aktinolit se komerčně nepoužívaly, obvykle představovaly neúmyslnou příměs při těžbě jiných materiálů, nicméně i tak představovaly expoziční nebezpečí v podobě dlouhých tenkých jehlicovitých krystalů. [4, 6]

1.2.1. Antofylit

Řadí se mezi nejrozšířenější amfiboly. Může být průhledný až zeleno-hnědý viz. obrázek 1. Jedná se o železno-hořečnatou sloučeninu vyskytující se nejen v amfibolitech, ale i v rulách, skarnách a zvětralých hadcích ve formě žilek, které jsou tvořeny rovnoběžnými jehlicemi a vláknitými agregáty – azbesty, případně v jiném radiálně paprscitém uspořádání. Typický výskyt je v reakčních zónách mezi ultrabazickými horninami a kyselými magmatity. Takto vzniklý antofylit ve tvaru koule byl objeven ve významném českém nalezišti u Heřmanova v okrese Žďár nad Sázavou. Zhruba deseticentimetrové Heřmanovské koule mají jádro z flogopitu a obal z kolmo postavených vláken antofylitu. Jedná se o naleziště světového významu, které bylo v roce 1978 prohlášeno přírodní památkou. [7] Další významné lokality jsou Pucov u Náměště nad Oslavou, Kamenné doły u Písku, Radkovice, Utín, Věchnov, Věžná, Hrubšice, Biskoupky, Raškov, Smrček a Pernštejn. [4]

Používal se v menší míře, zejména pro dobré izolační vlastnosti ve stavebních materiálech. Vyskytoval se jako kontaminant v chrysotilových výrobcích. [6]

1.2.2. Tremolit

Vápenatý tremolit je bílý až zeleno-šedý minerál s dlouhými sloupcovitými krystaly (obrázek 1). Agregáty mohou být zrnité, nebo jehlicovité a vláknité – azbesty. Jeho vlastnosti se mění s přibývajícím obsahem železa, má různé barevné odrůdy. Jde o častý minerál metamorfovaných hornin vznikající přeměnou olivínu a pyroxenů. Nalézán je v hadcích, tremolitových břidlicích, některých mramorech, rohovecích nebo dolomitech. Jeho odrůdou je byssolit, který tvoří jemná vlasová vlákna. Procesem vzniku jsou nízkoteplotní hydrotermální procesy neboli alpská parageneze, kdy k mineralizaci dochází na stěnách puklin. Vyskytuje se v lokalitách ve Švýcarsku, v Ontariu je součástí dolomitu, dále na Slovensku, ve Finsku nebo třeba v okolí Bajkalu. V Česku byl zachycen výskyt v těchto lokalitách: Alšovice u Železného Brodu, Bernartic, Věžné, Chýnov, Sušice, Prosetín, Velké Vrbno. [4]

1.2.3. Aktinolit

Jedná se o zeleno-černý minerál s dlouhými stéblovitými až jehlicovitými krystaly, jak je zobrazeno na obrázek 1. Často se vyskytuje v podobě dlouhých jemných azbestových vlákních. Tyto agregáty mohou tvořit nefrit, což je drahokam s houževnatou mikrokrytalickou strukturou zelené barvy. [5, 4]

Nachází se v tmavých, regionálně nebo kontaktně přeměněných horninách, lze ho nalézt i v pegmatitech, které proráží hadce a mramory. Významné naleziště je v lokalitě Smrček u Sobotína v Jeseníkách, dále pak v okolí Železného Brodu. [4]

1.2.4. Krokydolit

Krokydolit je původně prokřemenělá vláknitá forma minerálu riebeckitu. Tento minerál se vyskytuje v Griqualandu v Jihoafrické republice, má velkou škálu barev od šedé, zelené a hnědé po různé odstíny modré. Dnes se stále získává, poté brousí a leští jako polodrahokam s názvem tygří oko. Jako průmyslový typ azbestu se dále těžil v Bolívii a Austrálii. [4]

Modrý azbest (viz. obrázek 1) našel využití při konstrukci parních strojů, používal se v některých nástřikových materiálech, byl součástí plastů a cementových výrobků. Je pravděpodobně zodpovědný za více úmrtí než jiný typ azbestu vzhledem ke svým velmi jemným vláknům, která přidávají na toxicitě a také díky využití v cigaretových filtrech značky Kent Micronite společnosti Lorillard Tobacco Company v letech 1952–1956. Filtry se vyráběly lisováním krokydolitových vláken do krepevého papíru, paradoxně jako high-tech bezpečnostní prvek kvůli dehtu. Azbestová vlákna, kterých bylo až 30 %, tedy 10 mg v jednom filtru, se tak s každou inhalací dostávala přímo do plic, takže tato expozice mohla snadno způsobit všechny obtíže asociované s azbestem, zejména rakovinu plic vzhledem k současnému synergickému působení cigaretového kouře. V nebezpečí byli samozřejmě i pracovníci výrobních závodů. [5, 4]

1.2.5. Amosit

Jedná se o šedý až hnědý minerál označovaný jako hnědý azbest (viz. obrázek 1). Původním minerálem je grunerit, jehož vláknitou formou je amosit. Nachází se v ložiskách kontaktně i regionálně metamorfovaných hornin bohatých na železo, jeho vlastnosti se mění s přibývajícím hořčíkem ve struktuře. U nás se vyskytuje v okolí Županovic a Zbořného Kostelce. V USA se jednalo o druhý nejčastěji používaný typ azbestu. Expozice amositu představuje vyšší riziko rakoviny než chrysotil. Používal se jako součást cementových desek, střešních výrobků, vinylových dlaždic. Využívalo se jeho tepelně izolačních vlastností u těsnění a protipožárních nástřiků. [7, 9]



Obrázek 1: Přehled vybraných azbestových minerálů. [4, 10]

1.3. Minerály, které mohou obsahovat azbest

Existuje mnoho možností, jak mohou azbestová vlákna kontaminovat okolní prostředí. Jde většinou o ohrožení pár osob či životního prostředí. Jinak je tomu při zanedbání kontroly dolů a technologických procesů, kdy se výrobek kontaminovaný azbestem dostane do rukou nic netušící široké veřejnosti. [9]

1.3.1. Mastek

Mastek, nebo také talek či klouzek, je nejměkčí kámen na světě s širokým využitím v mnoha odvětvích průmyslu a spotřebním zbožím. Používá se rozdrčený na jemný prach, ať už při výrobě keramiky, plastů, papíru či střešních krytin, v kosmetickém průmyslu jako součást pudrů a make upů nebo třeba ve zdravotnictví ve formě kožních zásypů či v latexových rukavicích s pudrem. Má výhodné vlastnosti, na jednu stranu je schopný pohlcovat vlhkost, na tu druhou je dobrým lubrikantem. [8, 4]

Čistý mastek uvolňující se při těžbě a dalším zpracování není vhodné vdechovat, nicméně přímá souvislost s expozicí jemnému prachu z mastku a vzniku nádorového onemocnění nebyla prokázána. Mastek může být kontaminován azbestem a azbestiformními vlákny při přirozeném geologickém vzniku ložisek vedle sebe. Jedná se nejčastěji o přítomnost tremolitu nebo antofylitu. [11]

Různé výrobky obsahují různý podíl mastku s rizikem obsahu dalších látek. Například mastek užívaný pro lékařské účely je 99% a sterilizovaný. Využití našel

při léčbě pleurálního výpotku zejména u mezoteliomu. Jde o pleurodézu, respektive talkáž. Naproti tomu průmyslový mastek, v minulosti např. Nytal 100, mohl obsahovat až 70 % azbestových vláken. [8]

Velkou pozornost médií získaly kauzy kontaminovaných kosmetických výrobků, nejvýraznější je ta z roku 2018 týkající se společnosti Johnson & Johnson (J&J). Kosmetický mastek se začal objevovat už koncem 19. století. Nejslavnějším výrobkem byl v roce 1893 Johnson's Baby Powder, dětský pudr pro nejmenší vyráběný zmiňovanou společností. Postupně byly zavedeny i další produkty pro dospělé. Vzhledem k nevědomosti výrobců o účincích azbestu a zatajování informací o toxicitě společnostmi vyrábějícími průmyslový azbest byl mastek hojně používán zejména americkou veřejností až do 70. let minulého století. Ve studii amerického Úřadu pro kontrolu potravin a léčiv (FDA) z roku 1976 nebyl nalezen azbest ve vzorcích od společnosti J&J, nicméně vyšlo najevo, že byly zamlčeny informace o kontaminaci azbestem přímo v dole jednoho dodavatele. Dále se zjistilo, že od 70. let do roku 2000 surový mastek i hotové produkty občas obsahovaly stopy azbestu, ale tyto skutečnosti byly zatajeny před kontrolními orgány. Velká mediální kauza odstartovala v prosinci 2018, kdy vyšetřovací zpráva tiskové agentury Reuters odhalila, že společnost J&J po celá desetiletí věděla, že dětský prášek může být kontaminován azbestem. Společnost nadále čelí tisícům soudních sporů, že její produkty s mastkem způsobily rakovinu. [12]

Dnes se používá buď čistý mastek, kukuřičný škrob nebo jiné alternativy a výrobky jsou kontrolovány. [8]

1.3.2. Vermikulit

Vermikulit je žlutohnědý minerál ze skupiny křemičitanů. Při intenzivním zahřívání jeho krystaly expandují, nabývají na objemu a tvoří pórovité červovité agregáty o malé hmotnosti. Díky těmto vlastnostem se používá jako izolant u sypaných izolací, v protipožárních nátěrech, jako plnivo stavebních materiálů, ochranný obal chemikálií, které dokáže snadno absorbovat, nebo třeba v zahradnictví ve formě granulátu, kde umožňuje pěstovat hydroponické rostliny. Momentálně je považován za naprosto bezpečný, nejsou potřeba žádné osobní ochranné pracovní prostředky při manipulaci. [4, 13]

Od roku 1919 byl těžen v Libby v Montaně pod značkou Zonolite. Tento důl představoval 70 % veškeré produkce vermikulitu v USA. Zjistilo se, že místo je kontaminováno přirozeně se vyskytujícím azbestem a v roce 1990 byl důl uzavřen. Do roku 2014 zemřelo asi 400 pracovníků a obyvatel těsného okolí a dalších zhruba 2000 jich bylo sledováno s postižením vyplývajícím z vystavení azbestu. Nyní je místo sanováno, bylo zde vybudováno víceúčelové rekreační zařízení s památníkem věnovaným obětem nečekaného neštěstí. [13]

1.4. Azbestové materiály

Jako azbestový materiál se označuje látka obsahující více než 0,1 hm. % azbestu. Amfibolové azbesty mohou být ve výrobcích uváděných na trh, pokud je splněna podmínka obsahu vláken méně než 0,1 hm. %. U chrysotilových azbestů toto neplatí u převážné většiny výrobků. [8]

Pokud se výrobek s azbestovými vlákny na trhu vyskytuje, musí být, mimo standardní označení, navíc označen štítkem s nápisem „Pozor obsahuje azbest“, „Vdechnutí azbestu je nebezpečné zdraví“, „Dodržujte bezpečnostní instrukce“. [14]. Dále se značí standardními větami o nebezpečnosti chemických látek a směsí, tzv. H věty (Hazard statements), a pokyny pro bezpečné zacházení s nimi, tzv. P věty (Precautionary statements) viz. tabulka 1. [15]

Tabulka 1: Klasifikace dle přílohy VII, nařízení (ES) č. 1272/2008, ve znění pozdějších předpisů[15].

Standardní věty o nebezpečnosti	Pokyny pro bezpečné zacházení
H350 Může vyvolat rakovinu	P201 Před použitím si obzarejte speciální instrukce.
	P202 Nepoužívejte, dokud jste si nepřčetli všechny bezpečnostní pokyny a neporozuměli jim.
	P280 Používejte ochranné rukavice/ochranný oděv/ochranné brýle/obličejový štít.

H372 Způsobuje poškození orgánů	P260 Nevdechujte prach/dým/plyn/mlhu/páry/aerosoly.
	P270 Při používání tohoto výrobku nejezte, nepijte ani nekuřte.
	Reakce P314 Necítíte-li se dobře, vyhledejte lékařskou pomoc/ošetření.

1.5. Závody a výrobky v Československu

Na našem území bylo mnoho závodů, tabulka 2. uvádí ty nejvýznamnější z nich.

Tabulka 2: Vybraní producenti azbestových výrobků v tehdejší Československu [15]

Závod	Místo	Výrobek	Rok ukončení
Azbestocementové závody, n. p.	Beroun, Hranice, Nitra, Púchov	střešní šablony (Eternit, Beronit), vlnitá střešní krytina, různé doplňky ke střešním prvkům, truhlíky a zahradní doplňky, tlakové a kanalizační roury, interiérové (Dupronit, Ezalit) a exteriérové (Dekalit, Cembalit, Unicel) desky	1995- 1999
Eternitové závody, n. p.	Šumperk	střešní šablony (Eternit, Beronit), vlnitá střešní krytina, doplňky ke střešním prvkům, interiérové (Dupronit, Ezalit) a exteriérové (Dekalit, Cembalit, Unicel) desky	1995- 1996
Azbestos, n. p.	Zvěřínek	izolační šňůry, netkaná textilie Netas, izolační desky	1990
Izolační závody, n. p.	Brno	asfaltové desky (Asbit) a pásy (Aralebit, Bitagit)	1990
Stavební izolace, n. p.	Praha	požárně odolné sendvičové desky s vlnitou hliníkovou fólií v jádru (Pyral), nástřikové protipožární hmoty Pyrotherm	1992
Severočeské dřevařské závody n.p., závod Černousy	Česká Lípa	desky exteriérové a podstřešní (Dekalit, Cembalit,)	1995
Krkonošské papírny n.p.	Hostinné	asfaltové pásy (Aralebit, Bitagit)	1990
Dehtochema n.p.	Bělá pod Bezdězem	asfaltové pásy (Aralebit, Bitagit)	1990
Rudné Bane n.p	Baňská Štavnica	thermoizolační desky (Izomín, Akumín, Calothermex)	1992
Stavební závody těžkého strojírenství	Nová Baňa	thermoizolační desky (Izomín, Akumín, Calothermex)	1992
Dlhá Ves, Čičajovce, Parchovany		Nástřikové protipožární hmoty Pyrotherm	1992

n. p. = národní podnik

Světová těžba byla maximální koncem 70. let s ročním ziskem přes 4,5 milionu tun. S narůstajícím vědomím škodlivých dopadů na zdraví se ve vyspělých státech od těžby a využívání azbestu začalo ustupovat, zejména na počátku 90. let. V mnoha státech světa bylo dosaženo téměř úplného zákazu azbestu. [17]

2. Legislativní omezení azbestu na trhu

Vzhledem k čím dál tím častějším zprávám o negativních dopadech působení azbestu na lidské zdraví se mnoho států rozhodlo omezovat těžbu, výrobu, zpracování či dovoz azbestu a materiálů z něj tvořených. Podle klasifikace International Agency for Research on Cancer (IARC) z roku 1967 jsou všechny typy azbestových vláken řazeny do kategorie 1, tedy „Karcinogeny“ a musí být označeny větou „Mohou způsobit rakovinu“. [17]

2.1. Legislativa EU

Na evropské úrovni byla přijata Směrnice rady Evropského společenství 477. EEC z roku 1983, která definuje ochranu pracovníků při expozici azbestu. Jedná se o zavedení preventivních opatření, například délku trvání expozice a její kumulace, zákaz nanášení azbestu stříkáním a byly stanoveny maximální limity pro expozici. Další směrnice z téhož roku zavádí povinnost výstražného označení všech výrobků obsahujících azbest, dále rozšiřuje omezení prodeje a použití některých azbestových materiálů, například téměř veškerý prodej krokydolitů. Do roku 1991 je tento zákaz rozšířen na 14 specifických použití chrysotilu a všech ostatních amfibolů. [18]

V roce 1999 Evropská komise (Směrnice komise 77. EEC, 1999) rozhodla o úplném zákazu využití všech typů azbestu a o postupném konci jeho využití, přičemž některé země tak učinily již dříve. Jedinou výjimku dostal chrysotil, který se může používat na membránách chlorových elektrolyzačních aparatur, které byly do té doby vyrobeny. Při výrobě nových membrán se již nesmí používat. Chrysotil vyskytující se volně v přírodě ve skalách či v půdě se nepovažuje za záměrně přidaný, tudíž se pouze nepovoluje jeho těžba. Zajímavé je využití chrysotilu v armádě. [18]

Je třeba dbát na prevenci a omezení kontaminace životního prostředí, a proto je třeba kontrolovat i odpad s obsahem azbestu. Evropská rada tedy v roce 2003 rozhodla o kritériích a postupech pro příjem odpadů na skládkách podle článku 16 směrnice 1999/31/ES a její přílohy II. V kapitole 2.3.3. „Odpad z azbestu“ je definováno za jakých podmínek lze ukládat odpad kontaminovaný azbestem i na jiných skládkách než přímo k tomu určených, tedy na skládkách nebezpečného

odpadu. Některé typy materiálů obsahující azbest mohou být skladovány na skládkách, které nejsou označeny pro nebezpečný odpad. Tyto skládky musí splňovat určité požadavky. Jedná se například o to, že přijímané materiály nesmí obsahovat jiné nebezpečné látky kromě azbestu, musí se dbát na ochranu před rozptýlením azbestových vláken do okolí při manipulaci s uloženým materiálem, např. musí se překrývat, nebo alespoň kropit vodou, na skládce jsou zakázány další manipulace s tímto odpadem jako je třeba vrtání či jiné porušování struktury, aby se zabránilo rozptýlu uvolněných vláken do prostředí. Po uzavření skládky je třeba vše řádně zaznamenat a vyznačit kde je azbest uchován, je třeba ho překrýt vrstvou zeminy kvůli rozptýlu a je třeba dbát na to, aby nedošlo ke kontaktu lidí s uchovaným materiálem a využití půdy k jiným účelům. [18]

2.2. Legislativa ČR

Směrnice Ministerstva zdravotnictví ČR – hlavního hygienika č. 64/1984 Sb. zařadila azbest mezi prokázané karcinogeny pro člověka. Byla zakázána aplikace azbestu nástřikem a bylo omezeno jeho využití i použití čistě chrysotilových materiálů v případech, kdy existuje jiná vhodná náhrada. [17]

Od roku 1997 se zakázala azbestová výroba. V budovách, které byly postaveny po roce 1997 by se tedy azbest neměl objevit v žádné podobě, ani např. v cementoazbestové směsi. Vytěšňování azbestových materiálů z běžného života napomohl další zákon č. 157/1998 Sb., o chemických látkách a chemických přípravcích a o změně některých dalších zákonů, který stanovil seznam látek, které se nesmí dovážet, vyrábět ani distribuovat v ČR. Zmiňoval i amfibolovou řadu – amosit, tremolit, aktinolit, antofylit a krokydolit. Po vstupu do Evropské Unie byl postupně nahrazen dalšími zákony. [19]

2.3. Přehled současných zákonů, vyhlášek a nařízení

Problematiky azbestu se dotýká více či méně mnoho zákonů a právních předpisů. Zde je přehled těch nejdůležitějších zákonů, respektive paragrafů, které stanovují podmínky práce s azbestem, ochranu zdraví a nakládání s odpady.

2.3.1. Zákon č. 258/2000 Sb.

Zákon o ochraně veřejného zdraví a o změně některých souvisejících zákonů ve znění pozdějších předpisů.

Zákon se v paragrafech 40 a 41 zabývá ohlášením činností, které jsou spojeny s manipulací s azbestovými materiály a dále ukládá zaměstnavateli povinnost vedení evidence pracovníků vystavených působení azbestu. [18][19]

§ 40 Evidence rizikových prací

Zaměstnavatel, na jehož pracovišti jsou prováděny rizikové práce, je povinen vést o každém zaměstnanci evidenci o práci a pracovních podmínkách ode dne přidělení rizikové práce a uchovat ji po dobu nejméně 40 let od ukončení expozice azbestu. Evidují se osobní údaje zaměstnance, počet směn odpracovaných při rizikové práci, data, druhy a závěry provedených lékařských prohlídek a údaje a výsledky sledování zátěže organismu zaměstnanců faktory pracovních podmínek a naměřených hodnot intenzit a koncentrací faktorů pracovních podmínek, s výjimkou údajů o zdravotním stavu zaměstnanců. Zaměstnavatel je povinen předat evidenci příslušnému orgánu ochrany veřejného zdraví, pokud zanikne bez právního nástupce a neuplynula-li lhůta 40 let od ukončení expozice. Dále musí oznámit příslušnému orgánu ochrany veřejného zdraví všechny skutečnosti, které by mohly mít vliv na zvýšení expozice zaměstnance faktorům pracovních podmínek. [19]

§ 41 Používání biologických činitelů a azbestu

Zaměstnavatel je povinen ohlásit příslušnému orgánu ochrany veřejného zdraví činnosti, při kterých může dojít k expozici azbestu. Hlášení je třeba učinit nejméně 30 dnů před zahájením prací, při změně ohlášených údajů anebo při změně pracovních podmínek, kdy se může zvýšit expozice azbestovému prachu. Náležitosti hlášení stanovuje prováděcí právní předpis. V případě, že jde o práci ojedinělou a s krátkodobou expozicí, není povinnost tuto práci ohlásit, je třeba se řídit prováděcím právním předpisem (Směrnice Evropského parlamentu a Rady ze dne 27. března 2003, kterou se mění směrnice Rady 83/477/EHS o ochraně pracovníků před riziky vystavení azbestu při práci). Zaměstnavatel musí opatření

k předcházení a omezení rizik souvisejících s expozicí azbestu předem projednat s příslušným orgánem ochrany veřejného zdraví. [19]

2.3.2. Vyhláška č. 394/2006 Sb.

Vyhláška, kterou se stanoví práce s ojedinělou a krátkodobou expozicí azbestu a postup při určení ojedinělé a krátkodobé expozice těchto prací. [21]

§ 2 Práce s ojedinělou a krátkodobou expozicí azbestu

Za práce s ojedinělou a krátkodobou expozicí azbestu se považují práce související s údržbou, práce spojené s odstraňováním nerozrušených a nedrolivých materiálů nebo práce při zapouzdřování materiálů obsahujících azbest nebo jejich potahování ochrannými prostředky proti uvolňování azbestu. Tyto činnosti na sebe nenavazují a jsou krátkodobé. Může se jednat i o měření koncentrací azbestu v ovzduší či odběr vzorků materiálů ke stanovení přítomnosti a koncentrace azbestu. [21]

§ 3 Postup při určení ojedinělé a krátkodobé expozice azbestu

Výše uvedené práce se považují za práce s ojedinělou a krátkodobou expozicí azbestu za předpokladu, že z hodnocení rizik a expozice zaměstnanců vyplývá, že přípustný expoziční limit nebude překročen (§ 14 odst. 2 nařízení vlády č. 178/2001 Sb., kterým se stanoví podmínky ochrany zdraví zaměstnanců při práci). Lze použít výsledky měření koncentrace azbestu v pracovním ovzduší provedené již dříve na jiných pracovištích, při obdobném druhu, podmínkách práce a materiálech. [21]

2.3.3. Nařízení vlády č. 467/2020 Sb.

Nařízení vlády, kterým se mění nařízení vlády č. 361/2007 Sb., kterým se stanoví podmínky ochrany zdraví při práci, ve znění pozdějších předpisů.

Toto nařízení stanovuje, mimo jiné, rizikové faktory pracovních podmínek, jejich členění, metody a způsob jejich zjišťování, hygienické limity, způsob hodnocení rizikových faktorů z hlediska ochrany zdraví zaměstnance, minimální rozsah opatření k ochraně zdraví zaměstnance a bližší hygienické požadavky na pracoviště a pracovní prostředí. Ukládá podmínky poskytování osobních ochranných

pracovních prostředků a jejich údržby a bližší požadavky na způsob organizace práce a pracovních postupů při práci s azbestem. Stanovuje minimální požadavky na obsah školení zaměstnance při práci, která je nebo může být zdrojem expozice azbestu nebo prachu z materiálu obsahujícího azbest. [21]

§ 19 Zjišťování a hodnocení expozice azbestu

Tento paragraf označuje azbestové vláknité silikáty - aktinolit CAS 77536-66-4, amosit CAS 12172-73-5, antofylit CAS 77536-67-5, chrysotil CAS 12001-29-5, krokydolit CAS 12001-28-4, tremolit CAS 77536-68-6. Vlákná azbestu mají délku větší než 5 μm a průměr menší než 3 μm . Poměr délky k průměru je větší než 3:1. Sledovaným ukazatelem expozice je početní koncentrace takto definovaných vláken. [21]

§ 20 Hodnocení zdravotního rizika

Zdravotní rizika při práci s azbestem se hodnotí podle přítomnosti azbestu na pracovišti, formy, v níž se nachází a dále podle předpokládaného rozsahu a doby práce s azbestem. O přítomnosti azbestu na pracovišti informuje vlastník stavby, jiný ověřitelný zdroj nebo je třeba pravděpodobné azbestové materiály analyzovat.

§ 21 Minimální opatření k ochraně zdraví, bližší hygienické požadavky na pracoviště, bližší požadavky na pracovní postupy, obsah školení.

Při výskytu azbestu, respektive při obavě z vyšší koncentrace azbestových vláken v pracovním ovzduší, se provádějí pravidelná měření podle dalších parametrů. Při odstraňování objektů, ve kterých byly použity azbestové materiály, se musí dodržet minimální opatření k ochraně zdraví zaměstnance. Je třeba odstranit azbestové materiály před odstraňováním objektu a upravit technologické postupy tak, aby nedocházelo k uvolňování azbestového prachu do ovzduší. Prostor, kde se provádí odstraňování azbestu, musí být vymezen kontrolovaným pásmem. Odpad se musí vybrat co nejrychleji a uložit do neprodyšně utěsněného obalu opatřeného štítkem s upozorněním, že obsahuje azbest. Samotný zaměstnanec v kontrolovaném pásmu musí být vybaven pracovním oděvem a osobními ochrannými pracovními prostředky k zamezení expozice azbestu na

dýchací ústrojí. Pracovní oděv musí být po použití zkontrolován, zda není poškozen a musí být řádně vyčištěn. Ukládá se na místě k tomu určeném a řádně označeném. Dále jsou zajištěna sanitární a další potřebná zařízení s ohledem na povahu práce. [21]

Před sanačními pracemi je třeba vypracovat plán prací s údaji o místě, povaze a pravděpodobném trvání práce, pracovních postupech používaných při práci s azbestem, zařízení používaném pro ochranu zdraví zaměstnance nebo jiných osob přítomných na pracovišti, opatřeních k ochraně zdraví při práci. Po ukončení těchto prací musí být provedeno kontrolní měření úrovně azbestu v pracovním ovzduší, pokud se nejedná o práce s ojedinělou a krátkodobou expozicí azbestu. V práci lze pokračovat, je-li zjištěná hodnota azbestu v pracovním ovzduší nižší než přípustný expoziční limit. [19]

Důležitým bodem § 21 je zajištění pravidelného školení zaměstnanců pro získání znalostí k uplatňování správné prevence ohrožení zdraví azbestovým prachem. Zaměstnanec by si měl osvojit informace o vlastnostech azbestu, jeho účincích na zdraví a zvyšujícím se riziku současného kouření a pracovnílékařských službách. Dále je poučen o typech azbestových materiálů nebo předmětů a činnostech s pravděpodobností výskytu azbestu, o pracovních postupech při dekontaminaci prostředí a ukládání a likvidaci azbestu. Důraz je kladen na význam kontrolních mechanismů, pracovních postupů, ochranných opatření vedoucích k minimalizaci expozice azbestu a výběru vhodných osobních ochranných pracovních prostředků k ochraně dýchacích cest včetně podmínek jejich používání. Dalšími body jsou správné pracovní postupy při mimořádné události spojené s únikem azbestu nebo prachu z materiálu obsahujícího azbest. [19]

2.3.4. Zákon č. 88/2016 Sb.

Zákon, kterým se mění zákon č. 309/2006 Sb., kterým se upravují další požadavky bezpečnosti a ochrany zdraví při práci v pracovněprávních vztazích a o zajištění bezpečnosti a ochrany zdraví při činnosti nebo poskytování služeb mimo pracovněprávní vztahy (Zákon o zajištění dalších podmínek bezpečnosti a ochrany zdraví při práci), ve znění pozdějších předpisů, zákon č. 251/2005 Sb., o inspekci práce, ve znění pozdějších předpisů, zákon č. 455/1991 Sb., o živnostenském

podnikání (Živnostenský zákon), ve znění pozdějších předpisů, a zákon č. 435/2004 Sb., o zaměstnanosti, ve znění pozdějších předpisů. [21]

Hlava II se zaměřuje na předcházení ohrožení života a zdraví. § 7 - Rizikové faktory pracovních podmínek a kontrolovaná pásma se zabývá rizikovými faktory, mezi které patří i azbest. Zaměstnavatel musí pravidelně měřit expoziční hodnoty, hodnotit je a přijímat příslušná opatření tak, aby tyto hodnoty byly co nejmenší. Dále musí zajistit, aby práce s azbestem byly v rozsahu stanoveném prováděcím právním předpisem vždy prováděny v kontrolovaných pásmech. Do těchto označených pásem nevstupují zaměstnanci, kteří v něm nevykonávají práci, opravy, údržbu, zkoušky, revize, kontrolu nebo dozor. O kontrolovaných pásmech a zaměstnancích, kteří do nich vstupují nebo pracují, se vede evidence a ukládá se po dobu stanovenou zvláštním právním předpisem (§ 39 zákona č. 258/2000 Sb., ve znění zákona č. 13/2002 Sb. a zákona č. 356/2003 Sb.). Evidence obsahuje osobní údaje pracovníka, název kontrolovaného pásma, den jeho zřízení a zrušení, 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. [21]

Vstup do kontrolovaného pásma je možný pouze s osobními ochrannými pracovními prostředky. Je zakázán vstup mladistvým zaměstnancům, ani v rámci přípravy na budoucí povolání, těhotným a kojícím zaměstnankyním a ženám do konce devátého měsíce po porodu. V těchto prostorách je dále zakázáno jíst, pít a kouřit. [21]

§ 8 Zakáz výkonu některých prací

Jedná se o zásadní paragraf, který zakazuje práce s azbestem a vymezuje výjimky. Povolenu prací s azbestovými materiály se rozumí výzkumné laboratorní práce, analytické práce, práce při likvidaci zásob, odpadů, zařízení, staveb, která obsahují azbest. Dále práce v rámci oprav a udržovací práce na stavbách nebo práce s ojedinělou krátkodobou expozicí. Zakázána je aplikace azbestu nástřikem

a pracovní postupy, které zahrnují použití tepelně nebo zvukově izolačních materiálů s hustotou menší než 1 g/cm³ obsahujících azbest. [19]

2.3.5. Vyhláška č. 240/2015 Sb.

Vyhláška, kterou se mění 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, ve znění pozdějších předpisů. [19]

§ 5 Náležitosti hlášení prací s azbestem a jiných prací, které mohou být zdrojem expozice azbestu

Hlášení o provádění prací s expozicí azbestu musí obsahovat údaje o právnické osobě nebo osobě fyzické, počtu exponovaných osob, 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. Dále musí obsahovat plánované technologické postupy pro omezení expozice osob prachu azbestu a technická a organizační opatření k zajištění ochrany zdraví osob vykonávajících danou práci, jiných osob přítomných na pracovišti a v blízkosti pracoviště, kde může docházet k expozici azbestu, stejně tak způsob zajištění kontroly koncentrace azbestu v pracovním ovzduší, jeho dokumentace a evidence expozice jednotlivých pracujících. Další body zmiňují vybavení osob ochranným pracovním oděvem a osobními ochrannými prostředky, místo a způsob ukládání, kontrolu funkčnosti a čištění, případně způsob jejich likvidace. Dodržování režimových opatření, způsob manipulace s odpady obsahujícími azbest. Musí být stanoven poskytovatel pracovnělékařských služeb a kvalifikovaná osoba odpovědná za plnění úkolů zaměstnavatele v péči o bezpečnost a ochranu zdraví při práci. [19]

2.3.6. Zákon č. 541/2020 Sb.

Zákon o odpadech nahradil zákon č. 185/2001 Sb. o odpadech a o změně některých dalších zákonů a v několika paragrafech se zabývá náležitostmi okolo rezerv na zajištění rekultivace a následné péče o skládku obsahující, mimo jiné, azbestové

materiály. Nařizuje, že ten, kdo s odpadem nakládá musí zajistit, aby nedošlo k uvolnění azbestových vláken či prachu do ovzduší nebo rozliti kapalin obsahujících azbest. Zároveň je nutné splnit technické požadavky stanovené vyhláškou ministerstva a požadavky jiných právních předpisů. Dále zákon stanovuje poplatky za ukládání materiálů na skládku a také přestupky, kterých se fyzická nebo právnická osoba dopouští tím, že v rozporu s § 85 odst. 1 nesplní některou z povinností při nakládání s odpadem obsahujícím azbest. [22]

2.3.7. Zákon č. 312/2019 Sb.

Zákon, kterým se mění zákon č. 183/2006 Sb., o územním plánování a stavebním řádu (Stavební zákon), ve znění pozdějších předpisů, a zákon č. 254/2001 Sb., o vodách a o změně některých zákonů (Vodní zákon), ve znění pozdějších předpisů. [20]

Třetí díl stavebního zákona se v paragrafu 128 zabývá povolením odstraňovat stavby, které obsahují azbestové materiály kromě několika výjimek. Vlastník stavby je povinen ohlásit stavebnímu úřadu záměr odstranit stavbu, v níž je obsažen azbest. Ohlášení obsahuje náležitosti o stavbě, předpokládaný termín započetí, ukončení a organizaci prací, způsob odstranění stavby a další potřebné parametry. Pokud je potřeba, přidá rozhodnutí dotčených orgánů ke způsobu odstranění stavby či vyjádření dotčených vlastníků veřejné dopravní a technické infrastruktury. Stavební úřad vydá souhlas do 30 dnů při splnění daných podmínek, pokud je ohlášení neúplné, žádost se přezkoumá v dalším řízení. [16]

Při vlastním odstraňování staveb s azbestem musí vlastník objektu zajistit kvalifikovaný dozor osobou s oprávněním pro odborné vedení provádění stavby podle zvláštního právního předpisu. [20]

2.3.8. Zákon č. 285/2020 Sb.

Zákon, kterým se mění zákon č. 262/2006 Sb., Zákoník práce, ve znění pozdějších předpisů, a některé další související zákony. [20]

Zákoník práce se zabývá pracovně právním vztahem mezi zaměstnavatelem a zaměstnancem. Co se azbestu týče, zákoník se ho nepřímo dotýká v mnoha paragrafech. Např. udává zaměstnavateli povinnost informovat zaměstnance

do jaké kategorie prací byl zařazen, určit poskytovatele pracovnělékařských služeb a jakým prohlídkám a vyšetření se zaměstnanec musí podrobit. [20]

3. Problematika azbestu z hlediska pracovního lékařství

3.1. Nebezpečnost azbestu

Nebezpečí azbestu tkví ve vysoce odolných tenkých vláknech s délkou větší než 5 μm a průměrem menším než 3 μm , která jsou příčně i podélně lámavá, jak znázorňuje obrázek 2. Dále záleží na typu azbestu, schopnosti ukládat se ve tkáních a také na typu technologického zpracování v různých průmyslových odvětvích. [24]

Obecně platí, že delší azbestová vlákna jsou nebezpečnější než kratší, nejrizikovější vlákna jsou delší než 5–8 μm s průměrem méně než 1,5 μm nebo také s poměrem délky a průměru vlákna větším než 3:1. [25]



Obrázek 2: Azbestová vlákna. [26]

Azbest je sice přírodní látkou a vyskytuje se v hojném množství přirozeně v přírodě, ale hlavním zdrojem potenciálně nebezpečného působení azbestových vláken je manipulace s již vyrobenými produkty, případně prosté opotřebování a rozklad takových materiálů. Při mechanickém nebo tepelném namáhání se vlákna snadno uvolňují do ovzduší, kde pro svůj průměr mnohdy menší než 0,3 μm obtížně sedimentují. Mohou se tak vzduchem šířit na velké vzdálenosti, kde mohou být vdechnuta nebo se mohou dostat do půdy či vody. Azbest se může mechanicky štěpit na menší vlákna. Odolává rozkladným procesům okolí, pouze u chrysotilu a jen částečně u amfibolů může docházet k chemickým přeměnám ve vodném prostředí. Dříve byla problémem nekontrolovaná vypouštěná odpadní voda z výrobních procesů, která mohla být azbestem kontaminována. Azbest poškozuje dýchací soustavu jak lidí, tak savců. Standardním vstupem do těla jsou dýchací cesty, kdy vdechnutá ostrá vlákna mechanicky poškozují tkáň s následnou

odpovědí organismu, případně se před tím rozpadají na vlákna menší. Přírozenými obrannými mechanismy, jako je např. kašláni, mohou být odstraněna vlákna s délkou kratší než 5 až 10 μm , účinnost těchto mechanismů se zhoršuje u kuřáků. [25]

Inhalace azbestu je velmi riziková a může vyvolat onemocnění dýchacích cest jako je relativně benigní azbestóza a hyalinóza, z maligních pak mezoteliom bronchogenní karcinom. Dále se může podílet na vzniku různých druhů nádorů, nejčastěji jde o rakovinu hrtanu, peritonea a gastrointestinálního traktu. Pokud jsou vlákna spolknuta, obvykle nedochází k významnějším změnám. Patologicky působí také na kardiovaskulární a imunitní systém. Kontakt s kůží může vyvolat místní podráždění až tvorbu kuřích ok a bradavic. Jiné způsoby expozice, než je inhalace, tedy významné riziko nepředstavují. Pro onemocnění způsobená vdechováním azbestového prachu je charakteristická dlouhá doba latence mezi expozicí a projevem poškození, progredují mnoho let. Často se významnější příznaky objevují až ve stáří. Nezávisí na ukončení expozice azbestu. [25]

Různé minerály vykazují různou karcinogenitu při stejné koncentraci vláken ve vzduchu. Vlákna chrysotilu jsou zvlněná a mají tendence se shlukovat. Amfiboly jsou nebezpečnější pro svá hladká vlákna se špičatými konci, která se snadněji dostávají do plic. U expozice prachu krokydolitů je nebezpečí rakoviny plic 4x vyšší než u chrysotilu, u amozitu je pravděpodobnost vzniku malignity vyšší dokonce 10x. [25]

3.2. Nemoc z povolání

Nemoc z povolání (NzP) je spíše právní pojem zakotvený v Nařízení vlády č. 290/1995 Sb., kterým se stanoví seznam nemocí z povolání [20]. Nemoci z povolání jsou definovány jako „nemoci vznikající nepříznivým působením chemických, fyzikálních, biologických nebo jiných škodlivých vlivů, pokud vznikly za podmínek uvedených v seznamu nemocí z povolání. Nemoci z povolání se rozumí též akutní otrava vznikající nepříznivým působením chemických látek.“ Jsou uvedeny v seznamu nemocí z povolání, kde jsou rozděleny do šesti kapitol dle typu vyvolávajícího činitele. Jsou zde popsány i podmínky vzniku nemoci. [25]

Nemoci způsobené expozicí azbestu jsou uvedeny ve třetí kapitole v rámci nemocí týkajících se dýchacích cest, plic, pohrudnice a pobříšnice viz. výňatek tabulka 3. [25]

Tabulka 3: Kapitola III – Nemoci z povolání týkající se dýchacích cest, plic, pohrudnice a pobříšnice (výňatek)[25].

Položka	Nemoc z povolání	Podmínky vzniku nemoci z povolání
2.	<p>Nemoci dýchacích cest, plic, pohrudnice nebo pobříšnice způsobené prachem azbestu:</p> <p>a) azbestóza, rtg znaky prašných změn od četnosti znaků s 2/2,12/2, u 2/2 a výše dle klasifikace Mezinárodní organizace práce,</p> <p>b) hyalinóza pohrudnice s ventilační poruchou restriktivního typu,</p> <p>c) mezoteliom,</p> <p>d) rakovina plic, rakovina hrtanu nebo rakovina vaječníků ve spojení s azbestózou od četnosti znaků s 1/1,11/1, u 1/1 dle klasifikace Mezinárodní organizace práce nebo s hyalinózou pleury.</p>	<p>Nemoci vznikají při práci, u níž je prokázána taková expozice azbestu, která je podle současných lékařských poznatků příčinou nemoci.</p>

3.3. Národní registr nemocí z povolání

Statistické sledování nemocí z povolání probíhá od roku 1973 prostřednictvím výkazů. V roce 1991 byl založen Centrální registr nemocí z povolání vedený Centrem pracovního lékařství Státního zdravotního ústavu v Praze. Později ho začal spravovat Ústav zdravotnických informací a statistiky ČR, data zpracovává Centrum hygieny práce a pracovního lékařství SZÚ v Praze. S názvem Národní registr nemocí z povolání se zařadil mezi 13 zdravotních registrů, které tvoří Národní zdravotnický informační systém (NZIS) definovaný v zákoně č. 372/2011 Sb., O zdravotních službách. Informace z registru využívá např. ÚZIS, Ministerstvo zdravotnictví, Ministerstvo práce a sociálních věcí, SZÚ, Český statistický úřad, lékaři posudkové služby a další pracovníci v oboru pracovního lékařství a hygieny práce. V rámci mezinárodní spolupráce jsou informace o nemocech z povolání hlášeny do statistického systému European Occupational Diseases Statistics

(EODS) Statistického úřadu Evropské Unie (EUROSTAT), Světové zdravotnické organizaci (WHO), organizaci Zdraví pro všechny (HFA) a do Mezinárodní organizace práce (ILO). Monitoring vývoje výskytu a struktury nemocí z povolání je důležitým nástrojem pro prevenci. Dlouhodobé statistické ukazatele odráží problémy v oblasti ochrany zdraví při práci a dávají prostor vědeckému výzkumu, vzdělávání, mezinárodnímu srovnávání, tvorbě národní zdravotní politiky a zkvalitnění zdravotních služeb. [25]

3.4. Anatomie a fyziologie plic a pleury

Dýchací cesty můžeme z anatomického a klinického hlediska rozdělit na horní a dolní cesty, z funkčního hlediska pak na cesty, které mechanicky vedou vzduch a na cesty respirační, kde dochází k výměně dýchacích plynů. [26]

Prvním místem vstupu vzduchu s možnými škodlivými částicemi je standardně dutina nosní. Zde dochází ke zvlhčování a ohřívání vdechnutého vzduchu a také zachycování drobných mikroskopických částic a jiných škodlivin. K čistící funkci napomáhá vícevrstevný dlaždicový nerohovějící epitel s chlupy na vstupu do dutiny nosní. Hluběji v dutině i v dýchacích cestách se mění na víceřadý cylindrický epitel s řasinkami a pohárkovými buňkami, které vylučují mukopolysacharidy, tedy hlen. Ve sliznici se dále nachází seromucinózní žlázy produkující, mimo jiné, antibakteriální proteiny. [26]

Horní dýchací cesty pokračují nosohltanem s bohatou lymfatickou tkání uspořádanou do tonzil. Následuje hrtan složený z hyalinních chrupavek. Důležitou součástí jsou hlasivky a příklopka hrtanová, která zabraňuje vdechnutí potravy nebo tekutin. Jako dolní cesty dýchací je klinicky označován úsek od konce krční části průdušnice. Chrupavčitá průdušnice se dělí na dvě hlavní průdušky, které se zanořují do plic. Plíce jsou párový orgán. Rozlišujeme pravou plíci s třemi laloky, levá plíce má pouze dva. V oblasti bifurkace se průdušnice dělí na dvě hlavní průdušky – bronchy, které se zanořují do plic v oblasti plicních hilů. Do každého laloku se zanořuje jeden menší lobární bronchus, který se následně větví na terciální bronchy a ty na terminální bronchioly. Větvení je zakončeno respiračními bronchioly, které pokračují jako ductus alveolares a jsou zakončené sacculi alveolares – sklípkovými váčky, které zakončují průduškový strom. Podstatnou

součástí plic jsou jednotlivé plicní sklípky, alveoli pulmonis, vyklenující se z respiračních bronchiolů, alveolárních duktů a sklípkových váčků. Zde probíhá vlastní výměna plynů mezi vzduchem a krví. Během výše uvedeného větvení se postupně zjednodušuje stavba z chrupavčitých struktur na samotný víceřadý cylindrický epitel. Respirační bronchioly jsou vystlány jednořadým cylindrickým až kubickým epitelem. Obdobně ubývají lymfatické uzlíky a buňky tvořící hlen. Vlastní alveoly jsou vystlány plochými pneumocyty I. typu, mezi nimi se nepravidelně nachází pneumocyty II. typu sekretující surfaktant, který snižuje povrchové napětí na rozhraní tekutina – vzduch, brání tak kolapsu sklípků a snižuje svalové úsilí vynaložené pro rozepletí plic při dýchání. Nejdůležitější strukturou v plicích je alveolo-kapilární membrána složená z pneumocytů I. typu, bazální membrány a endotelových buněk krevních kapilár. Na tomto místě dochází k výměně dýchacích plynů, kdy kyslík ze vzduchu prostupuje do kapilár, oxid uhličitý z krve do plic a je následně vydýchán do okolí. Pleura je složena z listu parietálního – pohrudnice vystylající hrudní dutinu a viscerálního – poplicnice pevně lnoucí k plicím. Listy jsou tvořeny vazivem a kryty speciálním epitelem – mezotelem. Mezi listy je pleurální dutina s obsahem tekutiny tvořící podtlak pro usnadnění pohybů plic při dýchání. [27]

Plíce mají dva krevní oběhy. Jeden je funkční, přivádí odkysličenou krev z pravé srdeční komory a odvádí okysličenou krev do levé srdeční síně. Druhý oběh je nutritivní, zajišťuje potřebnou výživu plicních struktur. Lymfatická drenáž je zajištěna povrchovým systémem – pletení v subpleurálním vazivu a podél plicních cév. Hluboký systém představují pleteně podél bronchů a v peribronchiálním vazivu. Tyto dva systémy se spojují v hilových uzlinách, kde míza pokračuje velkými lymfatickými kolektory do hlavních mízovodů. Plicní hily jsou, jako jediné ze struktur, bohatě inervovány nocicepčními vlákny vedoucí bolest. Pleura a zbytek plic minimálně, což je i jeden z důvodů, proč na sebe patologický proces mnohdy neupozorní bolestí. [27]

3.5. Vybraná onemocnění způsobená vdechováním azbestového prachu

Onemocnění způsobená expozicí azbestovým vláknům můžeme rozdělit na relativně benigní azbestózu plic a hyalinózu pleury a maligní onemocnění, která zahrnují mezoteliom pleury, bronchogenní karcinom plic a další asociované nádory hrtanu či vaječnicků.

Nenádorová onemocnění

Pneumokoniózy představují nenádorové choroby dýchacích cest spojené s inhalací minerálních prachů. Zprvu dochází k vratným procesům ve stromatu, poté proces postupně progreduje do intersticiální fibrózy a končí nevratným zjizvením tkáně. Neřadí se k nim astma bronchiale nebo chronická obstrukční plicní nemoc. Pneumokoniózy můžeme rozdělit dle vývoje a prognózy na kolagenní a nekolagenní. Nekolagenní pneumokoniózy jsou mnohdy asymptomatické a neomezují pracovní schopnost, jedná se např. o svářečskou plíci či siderózu. Kolagenní pneumokoniózy mají progresivní charakter a vyvíjí se i po skončení expozice. Do této skupiny řadíme silikózu, uhlokopskou pneumokoniózu a azbestózu. Důležitou roli v patogenezi má fibrogenní prach aktivující makrofágy, chemické složení a fyzikální vlastnosti minerálu, umístění prachové částice v respiračním traktu a genetická predispozice. [30]

Fibrogenní částice se vdechnutím dostanou do plicních alveolů. Zde je snaha o odstranění cizorodých částic, jsou pohlceny makrofágy, které následně uvolňují volné radikály: ROS – reactive oxygen species (aktivní formy kyslíku) a RNS – reactive nitrogen species (aktivní formy dusíku). Zvyšuje se koncentrace fibronektinu, cytokinů a růstových faktorů, může dojít ke zvýšené produkci TGF β – transforming growth factor β . Důsledkem jsou zánětlivá ložiska nereagující na protizánětlivou léčbu, respektive proliferativní a fibrotické změny intersticia. [30]

3.5.1. Azbestóza

Jedná se o pomalu progredující intersticiální plicní fibrózu. Pro vznik onemocnění je potřebná vysoká kumulativní dávka a vysoké koncentrace azbestových vláken ve vdechovaném vzduchu po dobu delší alespoň deseti let. Dá se tedy předpokládat, že toto onemocnění postupně úplně vymizí, díky zákazu užití azbestových

materiálů a postupné likvidaci těch zbývajících. Při dodržení základních hygienických podmínek dojde k menší expozici, než je potřeba pro vznik azbestózy. [30]

Azbestóza bývá diagnostikována obvykle po 20–40 letech po expozici. Z počátku se jedná o onemocnění asymptomatické, v průběhu let se přidává kašel bez expektorace, námahová dušnost postupně progredující do klidové dušnosti s hypoxémií. Je snížena plicní compliance, může dojít k chronickému cor pulmonale. Častá je přítomnost chronické bronchitidy. Léčba je symptomatická jako např. domácí oxygenoterapie, kurativní by byla pouze transplantace plic. Po expozici azbestu lze nalézt azbestové částice viditelné ve světelném mikroskopu ve sputu, bronchoalveolární laváži, eventuálně v plicní tkáni. Později je fibrotický proces viditelný na nativním skiagramu jako nepravidelné difúzní zastínění ve tvaru proužků až sítí, spíše v dolních segmentech, postupně se šířící kranialně. Závažnost nálezu se klasifikuje podle stupnice pneumokonióz ILO (International Labour Organization, 2002). V mikroskopu lze vidět specifická azbestová tělíska v makrofázích, tedy pohlcené azbestové vlákno pokryté železem z hemosiderinu. Makroskopicky se popisuje jako voštinová plíce. Fyzikálně je slyšitelný krepitus. Pro azbestózu dále svědčí hygienikem doložený průkaz o předchozí dostatečné expozici azbestu. Azbestózu je možné pozorovat u populace, která žila v blízkosti významného nekontrolovaného zdroje azbestových emisí. [30]

3.5.2. Hyalinóza pleury

Je to další relativně benigní onemocnění, představuje nejobvyklejší manifestaci azbestové expozice. Vznik a rozsah opět závisí na míře expozice, latence je asi 30 – 40 let po expozici. Na rozdíl od azbestózy stačí ke vzniku hyalinních plátů menší kumulativní dávky azbestových vláken. Vdechnutá částice se dostává do alveolu a odtud lymfatickou cestou nebo přímým přestupem do pleury. Je doprovázena ventilační poruchou. Hyalinóza může být dvojího typu. První typ je charakteristický nepravidelnými ohraničenými pleurálními pláty. Jde o bělavě lesklé okrsky ztlustění pleury tvořené kolagenem, které mohou časem kalcifikovat. Bývají často náhodným nálezem při rentgenu plic pro jinou etiologii, nemocnému nepůsobí žádné obtíže. [30]

Druhým typem je pak difúzní ztlustění pleury v řádech centimetrů. Tyto hyalinní okrsky mohou způsobit částečné srůstání listů pleury s průnikem fibrózní tkáně až do plic, kde se tvoří okrouhlé atelektázy v plicním parenchymu nebo proniká do interlobulárních prostor. Důsledkem omezení plicní funkce je námahová dušnost, dráždivý kašel a bolesti na hrudi. [30]

Nádorová onemocnění

Na konci 19. století se začaly objevovat první zmínky o negativním působení azbestových vláken ve vdechovaném vzduchu při jejich zpracování. Během první třetiny 20. století se azbest začal dávat do souvislosti s vyšším výskytem zhoubných nádorů plic, v padesátých letech přišel s jasným epidemiologickým průkazem sir Richard Doll. V šedesátých letech se popisovala korelace azbestu a mezoteliomu.

Azbestová vlákna nezasahují přímo do genetické informace buňky jako jiné karcinogeny. Působí epigeneticky, to znamená poškozují buňku jinými mechanismy, ovlivňují chování a procesy tak, že může snadněji dojít k nádorovému bujení. Mezinárodní agentura pro výzkum rakoviny (IARC) potvrzuje spojitost mezi expozicí azbestu a vznikem čtyř typů rakoviny: mezoteliom pleury a peritonea, rakovina plic, hrtanu a vaječnicků. [29]

Rakovina plic a mezoteliom mají mnoho společných rysů. Vyvíjí se desítky let, zřídka kdy metastazují. Kouření je sice škodlivé v obou případech, ale hlavní příčinou vzniku rakovinného bujení je právě u bronchogenního karcinomu, u mezoteliomu je téměř výlučně spojený s expozicí azbestu. Na druhou stranu expozice azbestu a vznik mezoteliomu je šestkrát menší než u rakoviny plic. Hrtan a vaječníky bývají postiženy spíše vzácně. [29]

3.5.3. Maligní mezoteliom

Mezoteliom je nádorové postižení výstelky trupu, tedy pleury a peritonea. Bývá nejčastěji způsoben expozicí modrého azbestu krokydolitů nebo tremolitu, méně karcinogenní je amosit a chrysotil. Bez prokázané expozice azbestu může jít o genetickou predispozici, působení některých virů, záření nebo erionitu. Je to obávané nádorové onemocnění pro svou vysokou malignitu a obtížnou až

nemožnou ovlivnitelnost progresu. Většina mezoteliomů se týká pleury a obvykle se diagnostikuje po 30–50 letech po expozici. [30]

Prvním příznakem je dráždivý kašel, dušnost, lateralizovaná pleurální bolest, subfebrilie, únava a váhový úbytek. Příznaky se stupňují, bolest bývá časem krutá a těžko snesitelná. Při fyzikálním vyšetření je zjištěn pleurální výpotek, který se diagnosticky punktuje, laboratorně se stanoví biomarker mezotelin. Dále se provádí skiagram a CT hrudníku. Zobrazovací metody odhalí nepravidelné ztluštění pleury s výpotkem (viz. obrázek 3 a obrázek 4). K přesné diagnóze je třeba histologický a imunohistochemický průkaz. Nejčastějším typem mezoteliomu je epiteloidní forma, méně častá je sarkomatózní varianta s rychlejší progresí, eventuelně smíšený bifázický typ. [32]

Základní léčebnou modalitou je chemoterapie, ve výjimečných případech lze provést extrapleurální pneumonektomii, tedy vynětí postižené části plic, parietálního listu pleury, perikardu a bránice. Vzhledem k rychlé progresi onemocnění a mediánu přežití okolo 13 měsíců se kurativní léčba mění na paliativní. Radioterapie se využívá pro tlášení bolestí. Je možné použít pleurodézou.

Zvýšená incidence byla zjištěna u osob žijících ve společné domácnosti s exponovanými pracovníky, eventuálně u lidí žijících v blízkosti významných zdrojů azbestové emise. Zajímavostí je, že kouření pravděpodobně neovlivňuje vývoj mezoteliomu. [32]



Obrázek 3: Snímek CT zobrazující mezoteliom (ztluštění pleury). [31]



Obrázek 4: Plíce zcela obalená mezoteliomem. [32]

3.5.4. Bronchogenní karcinom

Vzhledem ke skutečnosti, že je azbest prokázáný karcinogen skupiny 1 dle IARC, tak je zřejmé, že se podílí na patogenezi rakoviny plic. Za nemoc z povolání se považuje ve spojitosti s prokázanou azbestózou nebo hyalinózou pleury. [33]

Klinicky ani histologicky se neliší od plicních nádorů jiné etiologie. Pro vznik stačí malá dávka azbestu, latence je okolo 15–35 let, rozvoji přispívá synergický účinek kouření, zřejmě také díky poškození mukociliárního transportu. Rozlišujeme nádor malobuněčný a nemalobuněčný podle typu patologicky změněných buněk. Rakovina plic má obvykle stejný sled příznaků, ať už je příčinou kouření, azbest nebo něco jiného. Onemocnění provází postupná ztráta chuti k jídlu, narůstající únava, nevolnost. Výrazné příznaky, jako je trvalý kašel, vykašlávání krvavého sputa, dušnost, bolesti na hrudi, chrapot, sípání, otoky obličeje a krku, jsou příznaky pozdní, těžko léčitelné fáze onemocnění. Diagnóza se stanovuje dle Helsinských kritérií na základě anamnézy, symptomů, laboratorních vyšetření, zobrazovacích metod a biopsie podezřelé tkáně. Při léčbě se využívá chirurgického odstranění, chemoterapie, imunoterapie, ozařování. Vzhledem k časté pozdní diagnostice onemocnění se využívá především paliativních metod, více než polovina nemocných umírá během jednoho roku. [30]

3.5.5. Rakovina hrtanu

Rizikovým faktorem pro vznik nádorového bujení v oblasti hrtanu je kouření, nadměrná konzumace zejména tvrdého alkoholu a expozice azbestu na pracovišti. Riziko onemocnění se zvyšuje s délkou a rozsahem expozice azbestu a současném působení rizikových faktorů.

Vdechovaná azbestová vlákna se dostávají do plic přes hrtan, kde mohou pronikat do zejména do dlaždicobuněčného nerohovějícího epitelu hlasivek. Azbest způsobuje epigenetické změny, buňky mutují, nekontrolovatelně se množí a vzniká spinocelulární karcinom. Alkohol a kouření účinek azbestu zesilují na podkladě chronického dráždění a zánětu, při poškození struktury hlasivek je navíc narušeno proudění vzduchu a azbestová vlákna se tak snadněji zachytávají. Hlavními příznaky jsou dlouho přetrvávající chrapot, zhrubnutí hlasu, dysfagie, odynofagie a další. Vzhledem k tomu, že se příznaky objevují časně a nemocného obtěžují bývá rakovina hrtanu poměrně včasné diagnostikována a léčena. [34]

3.5.6. Rakovina vaječníků

Mnohdy je příčina onemocnění neznámá, bývá spojována s geny BRCA a byl prokázán vliv expozice azbestu na vznik onemocnění. Až v 90 % případů se jedná o povrchový epiteliální ovariální karcinom. Rizikových faktorů je opět mnoho. V případě azbestu se jedná o profesionální expozici pracovníků nebo domácí expozici žen obývajících stejnou domácnost jako mužští pracovníci, kteří přinesli azbestová vlákna na pokožce, ve vlasech nebo na oděvu. Může se také jednat o ženy, které dlouhou dobu používaly kontaminované výrobky z mastku. Azbestová vlákna byla vdechnuta, do vaječníků se dostala cestou krevního nebo lymfatického řečiště. Při užívání kontaminovaných výrobků pravděpodobně také cestou přes vnitřní pohlavní orgány ženy. Příznaky jsou nadýmání, bolesti břicha a podbřišku, zad, při pohlavním styku, změny v menstruačním cyklu, časté nutkání na močení, únava, nechutenství. Vzhledem k nespecifickým projevům nádorů vaječniku jakékoliv etiologie je třeba dbát na preventivní prohlídky. Léčba obvykle zahrnuje chirurgický zákrok dle rozsahu postižení následovaný chemoterapií. [35]

3.5.7. Ostatní nádorová onemocnění

Desítky let se zkoumá vliv azbestu na další nádorová onemocnění jako je rakovina hltnu, prsu, prostaty, gastrointestinálního traktu – zejména kolorektálního karcinomu, nebo leukémie.

IARC se přiklání k tomu, že se expozice azbestu podílí na rozvoji nádorů hltnu, žaludku a tlustého střeva. Existují sice určité důkazy o spojitosti, ale nejsou dostatečně jasné údaje, že azbest tyto choroby definitivně způsobuje. Některé studie se přiklánějí k azbestu coby významnému rizikovému faktoru, jiné korelaci s expozicí negují. [36]

4. Zásady práce s azbestem

4.1. Metody stanovení početní koncentrace vláken

Ve vnitřních prostorech objektů s obsahem azbestových vláken se provádí měření jejich koncentrace kvůli sledování krátkodobé či dlouhodobé expozice obyvatel. Před vlastním odebráním vzorků se tvoří podrobný plán měření, ve kterém se řeší vhodné podmínky prostředí, expoziční oblasti, doba vzorkování, počet vzorků, srovnávací vzorky a mnoho dalších důležitých parametrů. Při sběru vzorků je třeba myslet na víření azbestových vláken. Pokud nedochází k proudění vzduchu, může být výsledek falešně negativní i přes jasný výskyt azbestu. [37]

Běžné vzorkování je měření, které stanovuje koncentraci vláken během běžného užívání a chování v prostorách budovy. Slouží k diagnostickým účelům pro ověření dlouhodobé účinnosti nápravných opatření. Měření lze provádět periodicky, vzorky se odebírají při běžném provozu budovy. Vzorkování pozadí je potřebné pro stanovení krátkodobé koncentrace vláken před činností, při které hrozí uvolňování azbestu do ovzduší. Vzorky se odebírají těsně před rizikovou činností, při běžném užívání budovy. Vzorkování pro ověření vlivu činností je metoda, kdy se zkoumá vliv běžných údržbových prací na koncentraci azbestových vláken v budově, která obsahuje azbestové stavební materiály. Vzorky se pořizují během průběhu sledovaných činností, a to buď statickým nebo osobním vzorkováním. Výstupní vzorkování se provádí při požadavku znovu využívat prostory, kde probíhalo odstraňování materiálů obsahujících azbest. Během měření se simuluje nové využití místa, respektive se napodobuje proudění vzduchu, vibrace a narušují se povrchy. Výsledkem by měla být hodnota menší než limitní, při které lze přerušit původní bezpečnostní opatření. Osobní vzorkování je metoda pro zjištění expozice jednotlivých osob v kontaminovaném prostředí. Odběr se provádí během rizikové činnosti přímo z dýchací zóny. [37]

4.2. Detekce azbestu

Metod, jak detekovat azbestová vlákna, je několik. Po odběru vzorků na předem definovaný filtr dle platných norem se nejprve odstraní organické nečistoty v nízkoteplotním plazmatu. Poté se zvolí jedna z normovaných analytických metod, která se vybere podle požadovaných cílů měření, nejistotě složení vláken, velikosti

vláken, právních požadavků na ovzduší atd. U prací, při kterých dochází k manipulaci s azbestem, se stanovuje početní koncentrace počtu anorganických vláken v ovzduší optickou mikroskopií s fázovým kontrastem s použitím membránových filtrů. Tato metoda neřeší složení vláken, ale určuje jejich počet dle délky větší než 5 μm s průměrem větším než 3 μm . Při průměru vláken v rozmezí 0,2 až 3 μm se využije metoda skenovací elektronové mikroskopie ve spojení s energiově disperzní rentgenovou analýzou (EDXA), při které se zjistí i složení vlákna. Následně se určí počet vláken podle chemického složení. Průměr menší než 0,2 μm je pod hranicí viditelnosti. [37]

Pokud je potřeba detekovat vlákna menší než 5 μm a tenčí než 0,1 μm , využije se metody transmisní elektronové mikroskopie (TEM) s přímým nebo nepřímým průchodem. Skenovací elektronová mikroskopie (SEM) se zvětšením 2000 až 2500:1 se využívá pro zjištění možného překročení limitní hodnoty koncentrace azbestových a minerálních vláken ve vnitřním ovzduší. Pro určení složení vláken se opět použije EDXA spektrometr. Vlákna se klasifikují dle poměru křemíku a hořčíku do tří skupin. První skupina představuje chrysotilová vlákna, druhá skupina ostatní azbestová vlákna, respektive amfiboly, ve třetí skupině jsou zahrnuta ostatní anorganická vlákna. Po detekci a určení vláken se data statisticky zpracují a vyvodí se závěr pro danou situaci. [37]

4.3. Sanace

Odstraňování azbestových materiálů musí v České republice provádět renomovaná firma, která zaručí technologický postup a bezpečnost prací dle české legislativy a německých norem TRGS 519. Odstraněné materiály se uloží na státem zřízené skládce a dodržení sanačních postupů je potvrzeno ve výstupní zprávě, což může být problematické. Naproti tomu v zahraničí bývají tyto firmy kontrolovány nezávislým dohledem tak, aby skutečně došlo k důkladnému odstranění azbestu pro minimalizaci zdravotních, ekonomických, ekologických a společenských dopadů. [37]

4.3.1. Kontrolované pásmo

Objekt musí mít vymezeno hermeticky uzavřené kontrolované pásmo označené výstražnými cedulemi nebo páskou se zákazem vstupu (viz. obrázek 5). Budova

s azbestovým materiálem ve stěnách má přistavené lešení pokryté z vnější strany fólií o síle alespoň 170 g na m², vnitřní provizorní stěny se pokryjí polyetylénovou fólií o tloušťce alespoň 0,2 mm. Pokud se jedná o jiný kontaminovaný prostor, pásmo nemusí být hermeticky uzavřené, ale vždy platí pravidla pro minimalizaci kontaminace prostředí a expozice pracovníků. Uvnitř pásma se nesmí jíst, pít, kouřit.

4.3.2. Dekontaminační komora

Pro výstup z kontrolovaného pásma je třeba pracovníky dekontaminovat, aby se zabránilo jejich zbytečné expozici v pásmu či v jeho okolí. Dekontaminační komora je napojená na fóliové stěny a obsahuje tři části. Ve vstupní části je čistá šatna pro oblékání certifikované pracovní kombinézy, obuvi a nasazení ochrany dýchacích cest. [37]

Ve výstupní části je špinavá šatna pro svléknutí použitého obleku, obuvi a spodního prádla. Pracovník musí vše provádět se stále nasazenou ochranou dýchacích cest, kterou sundává až po důkladném očištění ve třetí části dekontaminační komory se vzduchovou sprchou. Po sundání masky je třeba ji vyčistit i z vnitřní strany a filtr opatrně uložit do k tomu určenému obalu a nakládat s ním jako s nebezpečným odpadem obsahujícím azbest. Stejně tak se nakládá s ručníky, které slouží k osušení masky a také s prostředky použitými pro ochranu jako jsou pracovní kombinézy a další prostředky osobní ochrany. Vše musí být řádně označeno. Poté může pracovník vstoupit do čisté šatny, kde se obléká do pracovního nebo civilního oblečení a opouští prostor mimo kontrolované pásmo.

4.3.3. Materiálová propust'

Přes tuto dvoukomorovou propust' se dostává ven mimo objekt řádně zabalený kontaminovaný materiál. Komora je pod tlakem, aby nedošlo k šíření vláken do okolí. Zabezpečený materiál se v blízkém okolí stavby uloží na určené místo na dobu nezbytně nutnou – mezideponii. Odtud pak putuje do určených a označených přepravních kontejnerů a na určenou skládku. [37]

4.3.4. HEPA filtry

Hermeticky uzavřené kontrolované pásmo a dekontaminační komory jsou napojeny na odsávací zařízení s filtry, které vytváří podtlak 20–40 Pa. Odsávání je nastaveno

tak, aby se vzduch v dané části vyměnil alespoň 6krát za hodinu. Jedná se o takzvané HEPA filtry H13. Pro zefektivnění použití je vhodné předřadit předfiltr s účinností F5, eventuálně další filtrační média. O filtraci se vede přesný záznam a kontrola. Po celou dobu manipulace s azbestovými materiály je podtlak monitorován a pokud dojde k výkyvu mezních hodnot tlaku je spuštěn varovný zvukový alarm. Pokud by došlo k závadě na filtraci, je třeba práce okamžitě ukončit a ihned prostor zvlhčit příslušným prostředkem pro omezení víření azbestových vláken. Do prostoru kontrolovaného pásma je přiváděn čerstvý vzduch nasáváním s filtry. Proudění vzduchu se kontroluje, aby nedocházelo k nežádoucímu víření. [37]

4.3.5. Přídavná zařízení

Azbestové materiály se před demontáží postříkají chemickým zvlhčujícím prostředkem, při např. rozlomení azbestové desky taktéž. Drobné úlomky nebo drolivé materiály se mohou vysát, větší kusy se uloží do ochranných obalů. Po dokončení prací se celý prostor, včetně obvodových konstrukcí, musí vysát vysavači s filtrací H14 tak, aby se odstranily i co nejmenší možné částice. [37]

4.3.6. Osobní ochranné pracovní prostředky

Pracovníci v kontrolovaném pásmu (obrázek 6) nosí ochranný oblek Kategorie III. Typ 5 a 6, rukavice a pracovní obuv. Dýchací cesty jsou chráněny minimálně filtrační polomaskou s filtry FFP3.



Obrázek 5: Příprava hermeticky uzavřeného pásma s viditelnou dekontaminační komorou, v popředí zabezpečené kontejnery. [38]



Obrázek 6: Pracovníci v ochranných oblecích a respirátorech při sanaci. [39]

4.3.7. Akreditovaný dozor

Před, během a po provádění sanačních prací je vhodné technologický postup dokumentovat a vyhodnocovat možná rizika. Tento dozor měří například koncentraci respirabilních vláken v průběhu demontáže, stejně tak i po ukončení sanačních postupů. Hodnocení účinnosti sanace azbestu vychází z normy TRGS 519, kdy početní koncentrace azbestových vláken nesmí překročit hodnotu 500 vláken na 1 m³ a současně Poissonova hodnota koncentrace nesmí překročit hodnotu 1000 vláken na 1 m³ při provedení odběru vzorků a vyhodnocení v krátkém intervalu během několika hodin. Výstupem je dokument uchovávaný 40 let a slouží, mimo jiné, při dokazování nemocí z povolání. [40]

V České republice může provádět sanační práce jakákoliv právnická osoba s oprávněním pro podnikání v oblasti nakládání s nebezpečnými odpady. Vzhledem k časové a zejména finanční náročnosti prací hrozí, že sanace nebude provedena důsledně s důrazem zejména na ochranu zdraví osob a životního prostředí. [41]

4.4. Prevence

Zásadním krokem pro snížení onemocnění způsobených vdechnutím azbestového prachu byl zákaz dovozu, výroby a používání azbestových materiálů. Tyto materiály byly úspěšně nahrazeny bezazbestovými, nicméně stále je možné se s rizikovými látkami setkat zejména při asanačních prací, ve výzkumných či analytických laboratořích. Riziková zůstává nevědomá manipulace a podcenění nebezpečí, zejména u laické veřejnosti. [41]

Preventivní kroky lze rozdělit podle zajištění okolí a na vlastní ochrana pracovníků:

Organizace prací

- Při podezření na přítomnost azbestu by měl vlastník objektu zanechat stavebních prací a přenechat manipulaci s podezřelým materiálem specializované firmě. Dále je třeba podat hlášení o provádění prací s azbestem orgánu ochrany veřejného zdraví, a to ještě před zahájením těchto prací.
- Je třeba vymežit kontrolované pásmo.

- Je třeba vymezit nekontaminované bezpečné pásmo, kde je možné pít, jíst a kouřit.
- Pracovníci jsou pravidelně školeni o rizicích práce s azbestem a dodržování opatření k ochraně zdraví. [41]

Osobní ochranné prostředky

- Každý pracovník je vybaven odpovídajícím pracovním oděvem, který je pravidelně kontrolován a čištěn. Tento oděv se uchovává na označeném místě tak, aby nedošlo ke kontaminaci civilního oblečení.
- Každý pracovník je vybaven respirátorem či maskou.
- U všech osobních ochranných prostředků se důkladně kontroluje funkčnost. [41]

Technické a technologické úpravy prací

- Práce se provádí za vlhka, pokud hrozí uvolnění většího počtu vláken.
- Využívá se místní odsávání potenciálně kontaminovaného vzduchu. U odsávacích zařízení se provádí pravidelná údržba.
- Pravidelně se čistí podlahy, stěny, povrchy tak, aby nedocházelo ke zviření azbestových vláken.
- Odpad s azbestovým materiálem se odstraňuje v uzavřených a označených obalech. [41, 40]

Zdravotní péče

- O pracovnících s azbestem se vede evidence.
- Je zajištěna zdravotní péče. Probíhají zdravotní prohlídky vstupní, periodické, výstupní a následné po ukončení expozice.
- Probíhá výchova ke zdraví, kdy se podporuje především nekuřáctví, vzhledem ke kumulujícímu riziku vzniku karcinomu. [41]

5. PRAKTICKÁ ČÁST

5.1. Cíle práce

Pro bakalářskou práci byly stanoveny následující cíle:

C1: Zpracovat data o uznaných nemocech z povolání v letech 2011 až 2020.

C2: Porovnat počet případů nemocí z povolání, nemocí z povolání dýchacích cest a nemocí z povolání způsobených působením azbestu.

C3: Zjistit, v jakém kraji se onemocnění způsobené azbestem vyskytovaly nejvíce a porovnat s dostupnými informacemi o tehdejších průmyslových podnicích používajících azbestová vlákna.

5.2. Hypotézy

Ke stanoveným cílům byly stanoveny tyto hypotézy:

H1: Předpokládáme, že nemoci způsobené azbestem zabírají méně než 3 % všech nemocí z povolání, respektive méně než 15 % nemocí dýchacích cest.

H2: Předpokládáme, že více byli postiženi muži než ženy.

H3: Předpokládáme, že výskyt onemocnění je hlášen okolo 60 ± 5 let.

H4: Předpokládáme, že nejčastější nemocí z povolání způsobenou azbestem je mezoteliom.

H5: Předpokládáme, že nemoci způsobené azbestem budou mít výrazný sestupný charakter výskytu.

5.3. Metodika výzkumu

Pro získání dat k bakalářské práci bylo použito kvantitativní šetření. Sběr dat probíhal ze statistických přehledů a analýz nemocí z povolání Státního zdravotního ústavu (SZÚ). [42] Zde každoročně, zpravidla v průběhu prvního čtvrtletí roku následujícího po uzavření registru za sledovaný rok, vychází publikace, která obsahuje zpracovaná data ve spolupráci s Ústavem zdravotnických informací a statistiky (ÚZIS ČR). Publikace je od roku 2009 dostupná v elektronické podobě,

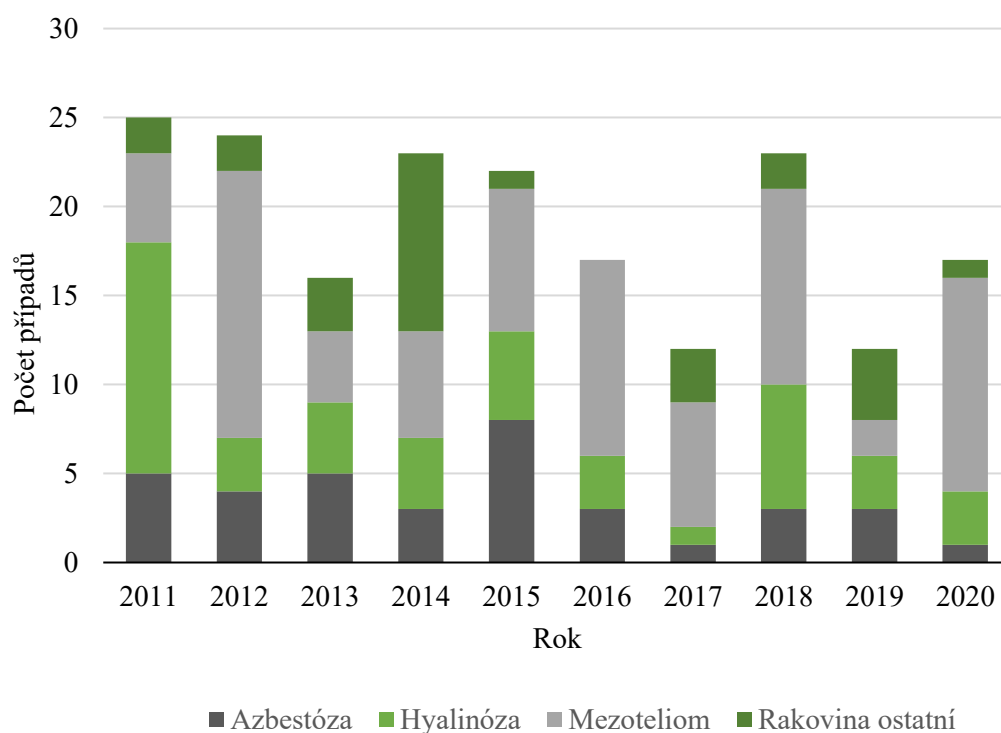
slučuje původní „Přehled profesionálních nemocnění hlášených v České republice“ publikovaný SZÚ a publikaci „Nemoci z povolání“ vydávanou ÚZIS ČR.

5.4. Výsledky šetření

Tabulka 4: Počet hlášených nemocí z povolání podle typu onemocnění v letech 2011–2020

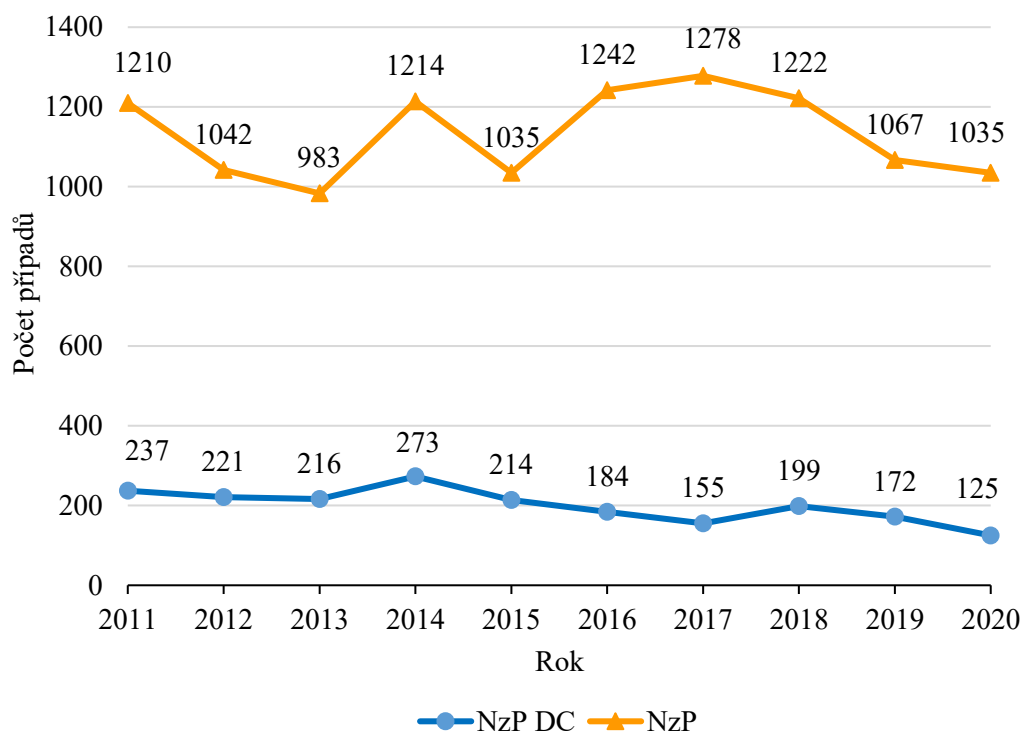
Rok	Hlášené nemoci z povolání způsobené azbestem				Celkem
	Azbestóza	Hyalinóza	Mezoteliom	Rakovina ostatní	
2011	5	13	5	2	25
2012	4	3	15	2	24
2013	5	4	4	3	16
2014	3	4	6	10	23
2015	8	5	8	1	22
2016	3	3	11	0	17
2017	1	1	7	3	12
2018	3	7	11	2	23
2019	3	3	2	4	12
2020	1	3	12	1	17
Celkem	36	46	81	28	191

Tabulka 4 zobrazuje celkový přehled hlášených nemocí z povolání rozdělených podle typu onemocnění způsobených azbestem v letech 2011–2020. Od roku 2011 do roku 2020 bylo hlášeno celkem 191 nemocí z povolání způsobených azbestovým prachem. Z tabulky je zřejmé, že nejvíce hlášení bylo v roce 2011 s 25 případy, kdy se s nejvyšším počtem případů (13) uznala hyalinóza jako nemoc z povolání. Naopak nejméně případů bylo zaznamenáno v roce 2019. V roce 2012 bylo hlášeno nejvíce případů s mezoteliomem, šlo o 15 nemocných. Z tabulky vyplývá, že mezoteliom je skutečně nejčastější nemocí z povolání způsobenou azbestovým prachem, za deset let byl hlášen celkem 81krát.



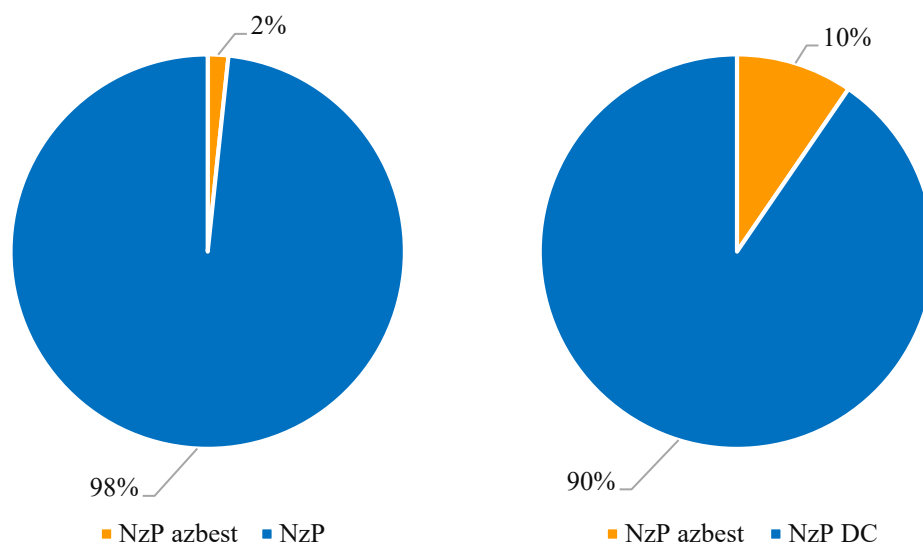
Graf 1: Hlášené nemoci způsobené azbestem podle typu onemocnění v letech 2011–2020.

Graf 1 představuje grafické znázornění předchozí tabulky. Zobrazuje vývoj nemocí z povolání podle typů nemocí v průběhu 10 let. Opět je vidět rok 2011 s největším počtem hlášených případů s dominující hyalinózou. Azbestóza byla hlášena nejvíce v roce 2015, mezoteliom vévodí roku 2012. Ostatní typy rakoviny zaznamenaly poměrně prudký nárůst v roce 2014, o dva roky později nebyl hlášen ani jeden případ. Z grafu je na první pohled patrné, že tato onemocnění mají kolísavý charakter, co se jednotlivých typů týče, nicméně celkový počet případů v jednotlivých letech zůstává v poměrně úzkém intervalu 12–25 případů.



Graf 2: Vývoj počtu nemocí z povolání k počtu nemocí dýchacích cest, plic, pohrudnice a pobřišnice v letech 2011–2020.

Nemoci z povolání vykazují v letech 2011-2013 pokles počtu hlášených případů, ale v roce 2014 došlo ke skokovému zvýšení s následným poklesem další rok. Vzdávající charakter hlášených NzP dosáhl maxima v roce 2017 a v následujících třech letech má klesající tendenci. NzP týkající se dýchacích cest vykazují podobný kolísavý charakter s maximem v roce 2014. V roce 2017 došlo k poklesu případů na rozdíl od celkového počtu NzP. Spojnice vykazuje spíše klesající trend.

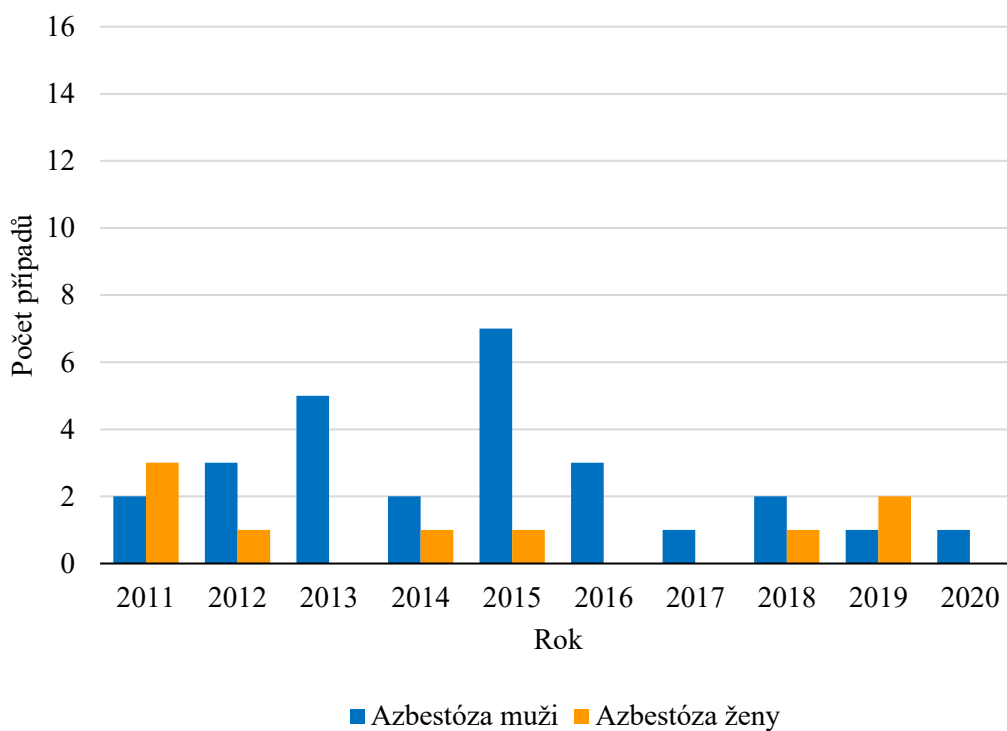


Graf 3: Procentuální zastoupení nemocí z povolání způsobených azbestovým prachem v celkovém počtu hlášených nemocí z povolání v letech 2011-2020.

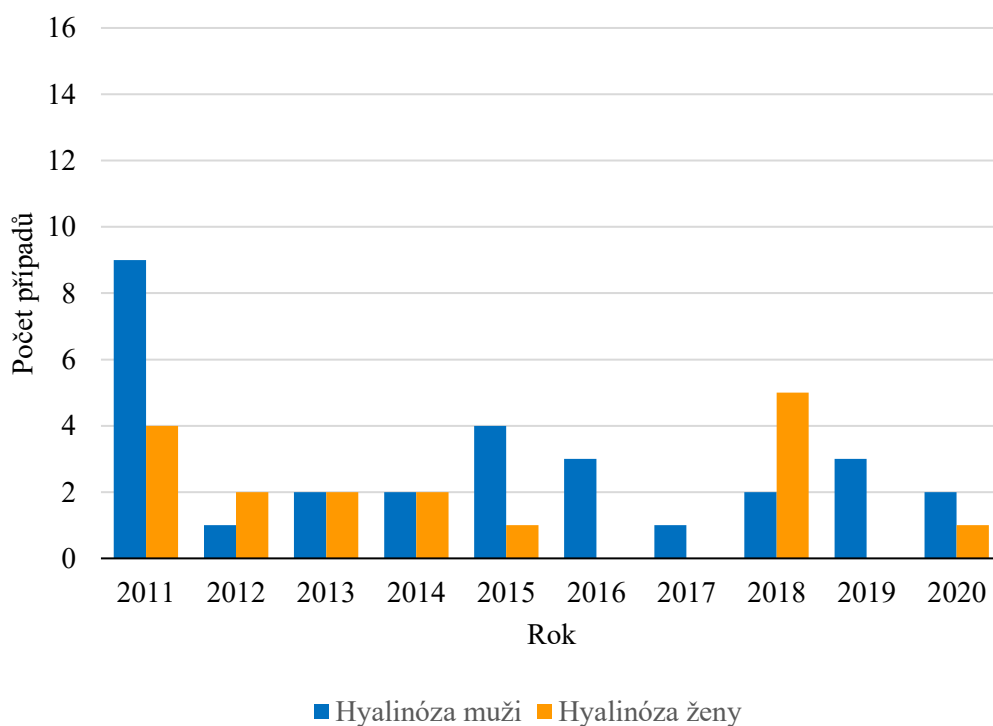
Graf 4: Procentuální zastoupení nemocí z povolání způsobených azbestovým prachem v celkovém počtu hlášených nemocí z povolání týkajících se dýchacích cest v letech 2011-2020.

Graf 3 znázorňuje procentuální zastoupení nemocí z povolání způsobené azbestovým prachem v celkovém počtu hlášených nemocí z povolání v letech 2011-2020. Azbest byl příčinou přibližně 2 % nemocí.

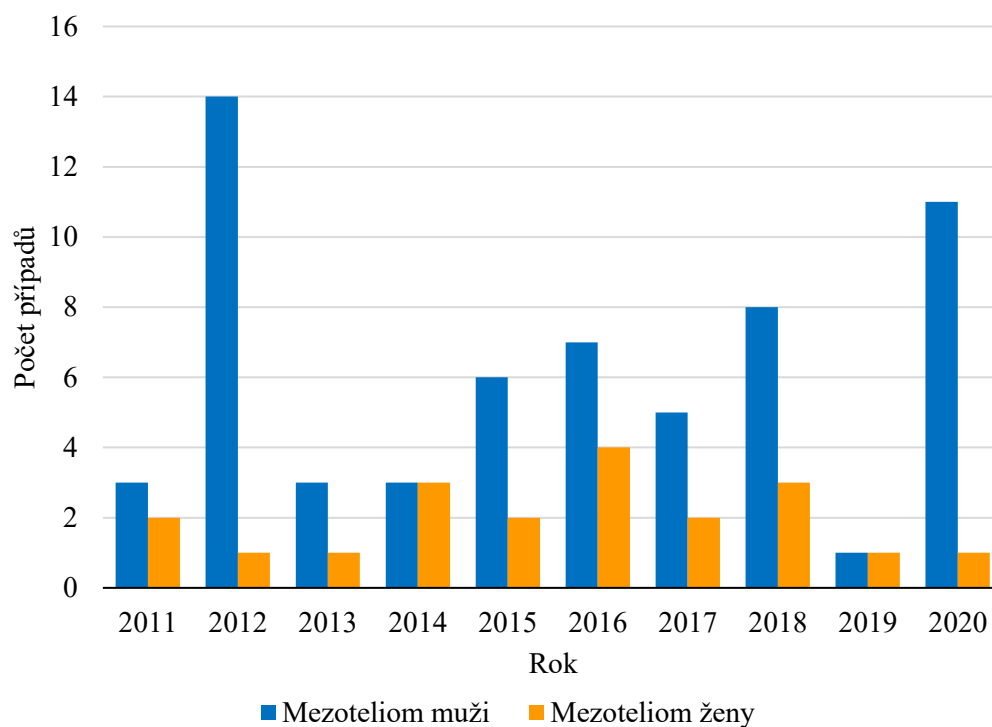
Graf 4 znázorňuje procentuální zastoupení nemocí z povolání způsobené azbestovým prachem v celkovém počtu hlášených nemocí z povolání týkajících se dýchacích cest v letech 2011-2020. Azbest byl příčinou přibližně 10 % nemocí.



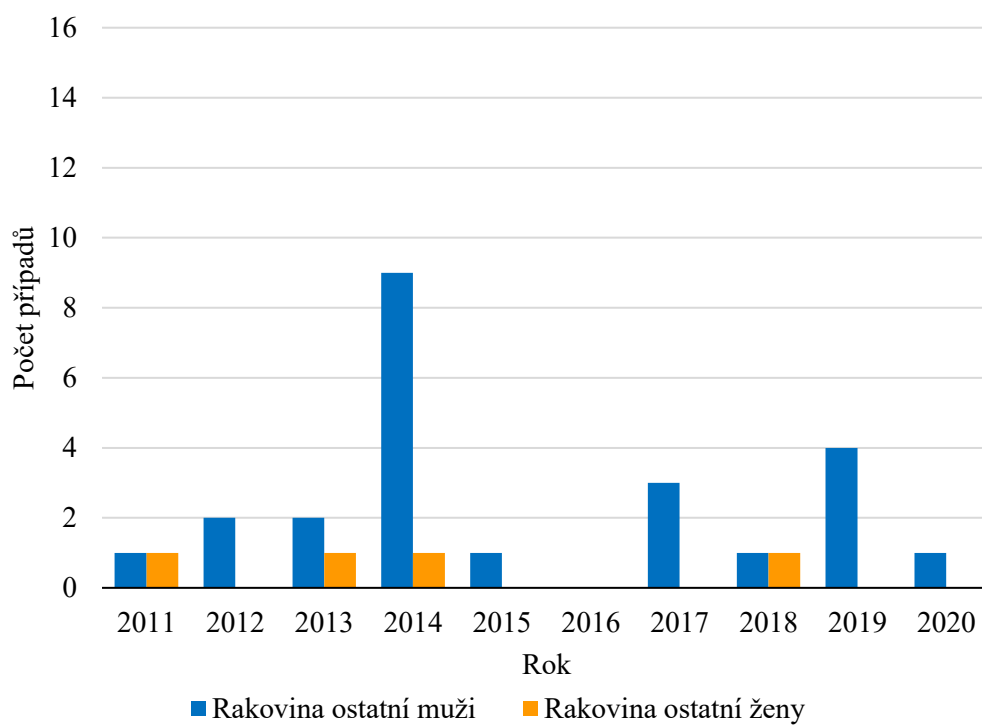
Graf 5: Výskyt azbestózy způsobené azbestem u mužů a žen.



Graf 6: Výskyt hyalinózy způsobené azbestem u mužů a žen

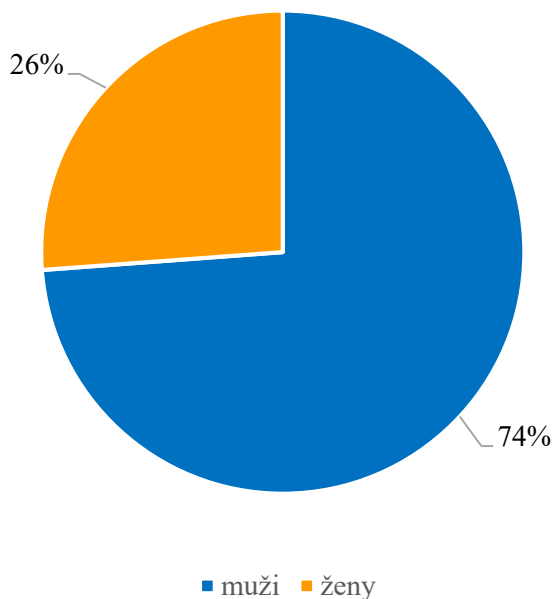


Graf 7: Výskyt mezoteliomu způsobeného azbestem u mužů a žen.



Graf 8: Výskyt ostatních druhů rakoviny způsobených azbestem u mužů a žen.

Graf 5, graf 6, graf 7 a graf 8 porovnávají výskyt všech 4 kategorií NzP způsobených azbestem u mužů a žen. Vzhledem k charakteru práce s azbestem se jedná především o exponované pracovníky – muže. U azbestózy žen došlo k nulovému hlášení celkem 4krát. Zajímavým jevem je výkyv v roce 2011 a dále v roce 2019, kdy bylo hlášeno méně případů postižení mužů jak žen. Ze 46 případů hyalinózy představují ženy 17 případů, muži 29 případů. V letech 2016, 2017, 2019 nebyla hyalinóza hlášena u žen ani jednou. Mezoteliom byl uznán nemocí z povolání každý sledovaný rok u obou pohlaví nejméně jedenkrát. Ženy byly postiženy mezoteliomem 20x, muži zhruba 3x více. Ostatní typy rakoviny způsobené azbestem se během deseti let vyskytly maximálně u 4 pracovníků. Výrazný výkyv nastal v roce 2014, kdy bylo hlášeno 10 případů – 9 mužů a 1 žena. Naopak pozitivním rokem byl rok 2016 s žádným nezachyceným onemocněním.



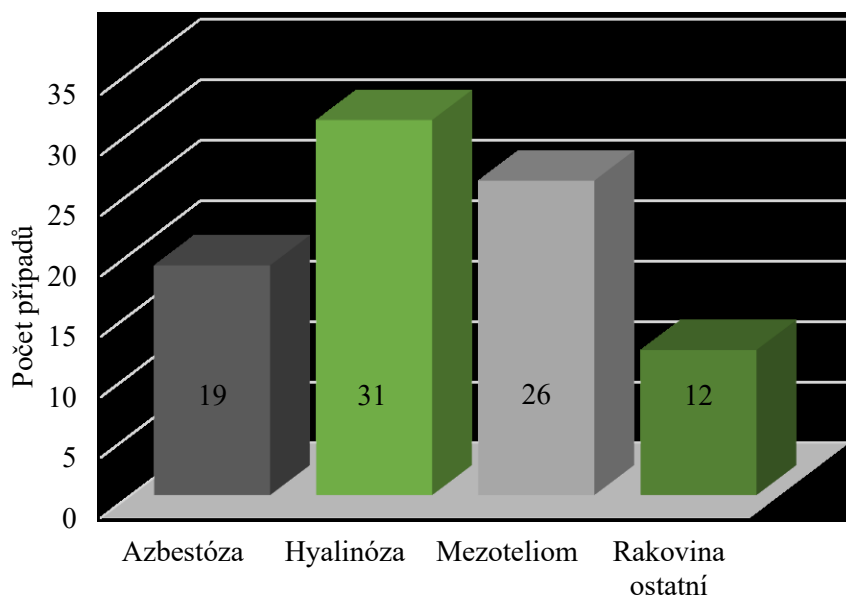
Graf 9: Procentuální zastoupení mužů a žen v uznaných případech nemocí z povolání způsobených azbestem během let 2011-2020.

V celkovém součtu nemocí z povolání způsobených azbestovým prachem během deseti let byly ženy 26 % (50 případů) postiženy přibližně 3krát méně než muži 74 % (141 případů) – viz. graf 9.

Tabulka 5: Souhrnný přehled výskytu NzP způsobených azbestovým prachem v jednotlivých krajích České republiky v letech 2011–2020.

Kraj	Rok										Celkem
	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	
Hl.m.Praha	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	3
Středočeský	13	7	8	10	11	5	3	15	7	9	88
Jihočeský	0	2	0	0	1	0	0	0	0	0	3
Plzeňský	1	1	0	0	2	0	0	0	0	0	4
Karlovarský	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2
Ústecký	0	0	0	0	0	1	0	0	1	2	4
Liberecký	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Králové- hradecký	6	3	2	5	5	2	0	3	0	0	26
Pardubický	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
Vysočina	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
Jihomo- ravský	0	0	1	1	1	1	0	0	1	0	5
Olomoucký	5	9	4	6	0	5	8	5	2	4	48
Zlínský	0	0	0	0	0	2	0	0	0	1	3
Moravsko- slezský	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
Více krajů	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	2
Celkem	25	24	16	23	22	17	12	23	12	17	191

Jediný kraj bez hlášeného onemocnění během deseti let je kraj Liberecký (viz. tabulka 5). O druhé místo s nejmenším počtem postižených pracovníků se dělí kraje Pardubický a Vysočina s hlášenou azbestózou (po jednom případě) a kraj Moravskoslezský s 1 hlášeným případem mezoteliomu.



Graf 10: Výskyt NzP způsobených azbestem ve Středočeském kraji za deset let.

Nejvýraznějším krajem co do počtu postižených je kraj Středočeský s 88 případy NzP za deset let viz. graf 10. Dominujícím onemocněním je hyalinóza s 31 případy, následuje mezoteliom s 26 případy. Pro vyšší výskyt ve Středočeském kraji, mimo jiné, svědčí tehdejší průmyslová výroba v Berouně (Azbestocementové závody, n. p.), v Sadské – Zvěřínku (Azbestos, n. p.) a v Bělé pod Bezdězem (Dehtochema, n. p.) viz. Tabulka 2.

Tabulka 6: Věkový rozsah postižených nemocí z povolání.

Rok	Azbestóza			Hyalinóza			Mezoteliom			Rakovina ostatní		
	Počet osob	Min. věk	Max. věk	Počet osob	Min. věk	Max. věk	Počet osob	Min. věk	Max. věk	Počet osob	Min. věk	Max. věk
2011	5	56	84	13	52	85	5	60	69	2	64	65
2012	4	62	78	3	64	69	15	55	73	2	63	76
2013	5	65	76	4	57	74	4	59	84	3	68	78
2014	3	60	82	4	53	74	6	47	72	10	53	82
2015	8	58	81	5	61	83	8	56	75	1	72	72
2016	3	63	72	3	63	73	11	47	83	-	-	-
2017	1	76	76	1	75	75	7	67	86	3	51	70
2018	3	64	71	7	66	91	11	56	77	2	64	71
2019	3	69	77	3	59	76	2	59	73	4	67	73
2020	1	71	71	3	66	77	12	64	86	1	75	75

Tabulka 6 ukazuje minimální a maximální věk osob s uznanou nemocí z povolání způsobenou působením azbestového prachu. Minimální věk nemocných je obvykle vyšší než 50 let, což pravděpodobně poukazuje na delší období latence, respektive dlouhou dobu expozice. Výjimkou v přehledu je mezoteliom, kdy v letech 2014 a 2016 byly hlášeny případy s nejnižším věkem diagnózy 47 let.

5.5. Závěr

Na základě tří cílů bakalářské práce bylo stanoveno pět hypotéz. Tři hypotézy byly potvrzeny na základě zpracovaných dat do grafů a tabulek, dvě zbývající potvrzeny nebyly.

H1: Předpokládáme, že nemoci způsobené azbestem zabírají méně než 3 % všech nemocí z povolání, respektive méně než 15 % nemocí dýchacích cest.

Tato hypotéza předpokládá, že vzhledem k legislativnímu omezení využití azbestu dochází ke spíše ojedinělým případům uznání nemoci z povolání způsobné azbestovým prachem než k hromadnému výskytu nemocných. Grafické znázornění (Graf 3 a graf 4) dokládá, že nemoci způsobené azbestem zabírají zhruba 2 % případů všech nemocí z povolání a méně než 10 % nemocí dýchacích cest.

První hypotéza byla potvrzena.

H2: Předpokládáme, že více byli postiženi muži než ženy.

Hypotéza vznikla na základě obecného faktu, že ve stavebním průmyslu, respektive přímo s potenciálně kontaminovanými materiály, pracuje více mužů než žen. Během sledovaných deseti let byli muži postiženi nemocí z povolání způsobných azbestovým prachem přibližně 3krát více než ženy. Tvzení přispívají i graf 5, graf 6, graf 7 a graf 8, kde je zřejmé, že muži představují více nemocných ve všech čtyřech sledovaných kategoriích.

Druhá hypotéza byla potvrzena.

H3: Předpokládáme, že výskyt onemocnění je hlášen okolo 60 ± 5 let.

K potvrzení či vyvrácení hypotézy byla shrnuta data (viz. tabulka 5), kde z dostupných dat bylo možné využít minimální a maximální věk nemocných. U azbestózy byl hlášen minimální věk 56 let a maximální věk 84, u hyalinózy jde o rozpětí 52 – 91 let, u mezoteliomu 47 – 86 let a u ostatních typů rakovin bylo nejmladšímu nemocnému 51 let a nejstaršímu 82 let. Z šetření plyne, že hlášení

nemocí z povolání způsobených azbestem probíhalo velmi zhruba okolo 70 ± 15 let. Tento výsledek dle dostupných dat nemá očekávanou výpovědní hodnotu.

Třetí hypotéza nebyla potvrzena.

H4: Předpokládáme, že nejčastější nemocí z povolání způsobenou azbestem je mezoteliom.

K potvrzení hypotézy slouží tabulka 4 a její grafické znázornění (graf 1), kdy jednoznačnou nemocí z povolání způsobenou vdechováním azbestového prachu je mezoteliom s celkem 81 hlášenými případy v letech 2011-2020.

Čtvrtá hypotéza byla potvrzena.

H5: Předpokládáme, že nemoci způsobené azbestem budou mít výrazný sestupný charakter výskytu.

Tato hypotéza byla, stejně jako první hypotéza, založena na základě zákazu využití azbestu před více než 20 lety. Nicméně toto časové období zcela nepokrývá latentní období po tehdejší profesionální expozici – u azbestózy je to 20–40 let, u hyalinózy 30–40 let, u mezoteliomu 30–50 let a u ostatních nádorů zhruba po 15 a více letech po expozici. Je zřejmé, že na potvrzení výrazného sestupného trendu výskytu těchto onemocnění si budeme muset ještě několik let počkat. Toto tvrzení dokládá grafické znázornění (graf 2), kdy spojnice sice jeví klesající trend až na dva výkyvy, ale nemůžeme tvrdit, že se jedná o výrazný sestupný charakter.

Pátá hypotéza nebyla potvrzena.

Souhrn

Výroba azbestu a jeho použití bylo sice zakázáno v roce 1999, nicméně tento materiál nebyl po zhruba dvaceti letech ani zdaleka zcela eliminován ze staveb okolo nás.

Při srovnání dat zákazu výroby a distribuce azbestu a latenci onemocnění se můžeme domnívat, že profesionální nemoci z povolání budou postupem let ubývat, na druhou stranu budou přetrvávat, ne-li stoupat, případy poškození zdraví jednotlivců, způsobené neodbornou manipulací se zapomenutými azbestovými materiály. Vzhledem k postupnému vytrácení informací o azbestu z běžného života je zřejmé, že hrozí značná neinformovanost veřejnosti a tím pádem podcenění rizik spojených s likvidací azbestu.

Šetření popisuje pouze profesionální onemocnění, rozsáhlejší dotazníkové šetření u laické veřejnosti bohužel nebylo, vzhledem k rozsahu práce, možné, proto bych se tématu ráda věnovala i v navazujícím magisterském studiu.

O aktuálnosti tématu svědčí např. právě probíhající kauza rekonstrukce hotelu InterContinental či demolice bývalých Michelských pekáren v Praze, kde zřejmě došlo k porušení sanačních pravidel, a jejímž průběhem se zabývají příslušné státní orgány.

Nezbývá než doufat, že bude s azbestem zacházeno s respektem k jeho vlastnostem, že laická veřejnost nebude s azbestem neuváženě manipulovat a že při jeho odstraňování bude využíváno sanačních firem, které dodržují technologické postupy a dbají tak na ochranu zdraví svých pracovníků i širokého okolí, a že se během příštích dvaceti let budeme zabývat pouze ojedinělými případy výskytů poměrně velmi dobře preventovatelných onemocnění způsobených vdechováním azbestového prachu.

Summary

Although the production of asbestos and its application were banned in 1999, this material has not been completely eliminated from the buildings around us after about twenty years.

When comparing the data on the ban on the production and distribution of asbestos and the latency of the disease, we can assume that occupational diseases will decrease over the years, on the other hand cases of damage to the health of individuals caused by improper handling of forgotten asbestos materials will persist even increase.

It is clear that there is a risk of significant public ignorance and an underestimation of the risks associated with asbestos elimination, given the gradual disappearance of asbestos information from everyday life.

The survey describes only occupational diseases, a larger questionnaire survey of the general public was unfortunately not possible due to the latitude of work, so I would like to be interested in the topic in following master's degree.

The topicality of the topic is evidenced, for example, by the ongoing case of reconstruction of the InterContinental Hotel, or the demolition of the former Michelské pekárny in Prague, where the redevelopment rules were apparently violated, and the state authorities are dealing with them.

We can only hope that asbestos will be treated with respect for its properties, that asbestos will not be handled carelessly by the general public and that remediation companies will be used to remove by the way of right technological procedures and thanks to this protect the health of its workers and the wider environment, and that over the next twenty years we will deal only with isolated cases of the occurrence of relatively very preventable diseases caused by the inhalation of asbestos dust.

Seznam použité literatury

- [1] HARTE J., Holdren C., Schneider R., Shirley Ch.: *Toxics A to Z, A Guide to Everyday Pollution Hazards*, University of California Press, 1991
- [2] *Asbestos. Its Properties, Occurrence, and Uses, with some Account of the Mines of Italy and Cannds.* By Rorert H. Jones. London: Crosby, Lockwood, and son,7, stationers Hall Court, Ludgate Hill. 1890. *Journal of the Society of Chemical Industry.* 1890, 9(12), 1163-1163. ISSN 03684075.
- [3] D. PELCLOVÁ, Zdenka FENCLOVÁ a Pavel URBAN. *Asbestos Exposure, Legislation and Diseases in the Czech Republic.* *Central European Journal of Public Health.* 2007, 15(3), 99-102. ISSN 12107778. Dostupné z: doi:10.21101/cejph.a3424
- [4] Bernard, J.H., Rost, R. a kol. (1992): *Encyklopedický přehled minerálů.* – Academia. Praha.
- [5] C. KLEIN, Hurlbut C.S. (1993): *Manual of Mineralogy*, 21. edice, John Wiley & Sons, INC.
- [6] Ř. GAFFNEY, Shannon H., Matthew GRESPIN, Lindsey GARNICK, Derek A. DRECHSEL, Rebecca HAZAN, Dennis J. PAUSTENBACH a Brooke D. SIMMONS. *Anthophyllite asbestos: state of the science review.* *Journal of Applied Toxicology.* 2017, 37(1), 38-49. ISSN 0260437X. Dostupné z: doi:10.1002/jat.3356
- [7] J. PATOČKA a Michal PATOČKA. *Heřmanovské koule, mineralogický unikát.* *Vesmír* [online]. 5.9.3013 [cit. 2021-5-30]. Dostupné z: <https://vesmir.cz/cz/casopis/archiv-casopisu/2013/cislo-9/hermanovske-koule-mineralogicky-unikat.html>
- [8] V.VÁVRA a Z. LOSOS, *Mineralogie* [online]. [cit. 2021-5-30]. Dostupné z: <http://mineralogie.sci.muni.cz>
- [9] Bernard J.H. a kol. (1992): *Encyklopedický přehled minerálů*, Academia Praha.
- [10] LINDSAY MCCOMB. *Asbestos_Types* [online]. [cit. 2021-5-31]. Dostupné z: http://www.linsch.co.uk/images/Asbestos_Types.png
- [11] WHITMER, Michelle. *Asbestos in Talc & Mesothelioma Cancer Risks* [online]. [cit. 2021-5-30]. ISSN (833) 976-0327.
- [12] *CORVELVA: Johnson & Johnson had known for decades that there was asbestos in its baby powder* [online]. 27.12.2018 [cit. 2021-5-30].
- [13] *Out of the Dust: Recreational Reuse After Vermiculite Mining The Libby Asbestos Superfund Site in Libby, Montana: U.S. Environmental Protection Agency* [online]. [cit. 2021-5-31].
- [14] Hanáková, Eva. *Požadavky BOZP pro práci s azbestem včetně kategorizace.* VÚBP Praha.

- [15] http://www.szu.cz/uploads/documents/chzp/puda/legislativa_odpady/odpady_azbest.pdf?fbclid=IwAR2aY8ruGUACIgdFvF0YzDXJMaCv3DI1dzcb8Em7_KjB1_jv2-c56lbKtb4
- [16] Azbest. *Integrovaný registr znečištění*. Ministerstvo životního prostředí
- [17] COMMITTEE ON ASBESTOS: SELECTED HEALTH EFFECTS, ed. *Asbestos* [online]. National Academie Press, 2006, s. 340 [cit. 2021-5-31].
- [18] Nakládání s odpady obsahujícími azbest. *Národní referenční laboratoř a oddělení pro hygienu půdy a odpadů*. Státní zdravotní ústav.
- [19] Ochrana zdraví: ochrana veřejného zdraví : ochrana zdraví před škodlivými účinky návykových látek : náhrada újmy způsobené povinným očkováním : redakční uzávěrka .. Ostrava: Sagit, [2017]-. ÚZ. ISBN 978-80-7488-411-5.
- [20] Sbírka zákonů ČR. *Zakonyprolidi* [online]. 2010 [cit. 2021-5-31]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/>
- [21] ONDRUŠOVÁ, Marta. Zákon o odpovědnosti za přestupky a řízení o nich: praktický komentář k zákonu č. 250/2016 Sb. (přestupkový řád) s důvodovou zprávou a základní judikaturou. Praha: Leges, 2017. Komentátor. ISBN 978-80-7502-212-7.
- [22] DASHÖFER, Verlag. *Nový zákon č.541/2020 Sb. o odpadech*. Edice AZ. ISBN 978-80-7635-056-4.
- [23] Stavební zákon, autorizovaní inspektoři, dokumentace staveb, katastrální zákon - vyhláška, technické požadavky na stavby, zákon o vyvlastnění, veřejné zakázky. Poradce, 2019. ISBN 978-1-80282-919-8.
- [24] STAVOKONSTRUKT LIBEREC S.R.O. *AZBEST návrhy řešení* [online]. [cit. 2021-5-31]. Dostupné z: <https://stavokonstrukt.cz/azbest-navrh-y-reseni>
- [25] Pavel URBAN a Jan ŽOFKA. *Národní registr z povolání v České republice*. Státní zdravotní ústav. 2008
- [26] HUDÁK, Radovan a David KACHLÍK. *Memorix anatomie*. 5. vydání. Praha: Triton, 2021. ISBN 978-80-7553-873-4.
- [27] MESCHER, Anthony L. *Junqueirovy základy histologie*. Praha: Galén, 2018. ISBN 978-80-7492-324-1.
- [28] BRHEL, Petr. *Profesní nemoci dýchacích cest a plic v České republice v letech 2009 až 2013*. Klinika pracovního lékařství LF Masarykovy univerzity a Fakultní nemocnice u sv. Anny v Brně.
- [29] HALCÁTOVÁ, Ivana. *Jaká hrozí zdravotní rizika z azbestu? Pozor při rekonstrukcích!*. 2016.
- [30] ČEŠKA, R. *Interna*. 3. 2020. ISBN 978-80-7553-780-5.
- [31] Klinika pracovního lékařství LF UP a FN, Olomouc: *Onemocnění z azbestu* [online]. 2019 [cit. 2021-5-31].

- [32] Yale ROSEN. *Radioterapie* [online]. [cit. 2021-5-31]. Dostupné z: <https://radiopaedia.org/cases/mesothelioma-gross-pathology-2>
- [33] TOMÍŠKOVÁ, Marcela, Jana SKŘIČKOVÁ, Jana KAPLANOVÁ a Lenka JAKUBÍKOVÁ. Bronchogenní karcinom [online]. Konference: 2008 13. ročník odborného sympózia na téma Onkologie v gynekologii a mammologii a 3.ročník pro NLZP [cit. 2021-5-31].
- [34] Suzanne Dixon, MPH, MS, RDN. *Laryngeal Cancer* [online]. 2021 [cit. 2021-5-31].
- [35] Suzanne Dixon, MPH, MS, RDN. *Ovarian Cancer* [online]. 2021 [cit. 2021-5-31].
- [36] Suzanne Dixon, MPH, MS, RDN. *Cancer* [online]. 2021 [cit. 2021-5-31].
- [37] SKÁCEL, F., Z. GUSCHLOVÁ a V. TEKÁČ. Azbestová a minerální vlákna ve vnitřním ovzduší. *Chemické listy*. 2012, 106(10). ISSN 0009-2770.
- [38] Odstraňování azbestu ne vždy probíhá podle zákona. <https://www.asb-portal.cz/> [online]. 2018 [cit. 2021-5-31]. Dostupné z: <https://www.asb-portal.cz/stavebnictvi/odstranovani-azbestu-ne-vzdy-probiha-podle-zakona>
- [39] Ehsrestoration [online]. [cit. 2021-5-31]. Dostupné z: <https://www.ehsrestoration.com/asbestos-removal-phoenix-az/>
- [40] MINIMÁLNÍ POŽADAVKY NA TECHNOLOGICKÝ POSTUP PRACÍ S AZBESTOVÝMI MATERIÁLY Z KONSTRUKCE OBVODOVÉHO PLÁŠTĚ A PODHLEDÍ. Praha: National Academic press, 2019.
- [41] JANÁKOVÁ, Anna. *Abeceda bezpečnosti a ochrany zdraví při práci*. Olomouc: ANAG, [1999]-. Práce, mzdy, pojištění. ISBN 978-80-7554-171-0.
- [42] FENCLOVÁ, Zdenka, Pavel URBAN a Jan ŽOFKA. *Nemoci z povolání v České republice*. Státní zdravotní ústav. ISSN 1804-5960.

Seznam obrázků, tabulek a grafů

Tabulky:

Tabulka 1: Klasifikace dle přílohy VII, nařízení (ES) č. 1272/2008, ve znění pozdějších předpisů.	15
Tabulka 2: Vybraní producenti azbestových výrobků v tehdejšímu Československu.	17
Tabulka 3: Kapitola III – Nemoci z povolání týkající se dýchacích cest, plic, pohrudnice a pobřišnice (výňatek).	31
Tabulka 4: Počet hlášených nemocí z povolání podle typu onemocnění v letech 2011–2020.	47
Tabulka 5: Souhrnný přehled výskytu NzP způsobených azbestovým prachem v jednotlivých krajích České republiky v letech 2011–2020.	54
Tabulka 6: Věkový rozsah postižených nemocí z povolání.	55

Obrázky:

Obrázek 1: Přehled vybraných azbestových minerálů.	13
Obrázek 2: Azbestová vlákna.	29
Obrázek 3: Snímek CT zobrazující mezoteliom (ztluštění pleury).	37
Obrázek 4: Plíce zcela obalená mezoteliomem.	37
Obrázek 5: Příprava hermeticky uzavřeného pásma s viditelnou dekontaminační komorou, v popředí zabezpečené kontejnery. ...	43
Obrázek 6: Pracovníci v ochranných oblecích a respirátorech při sanaci. ...	43

Grafy:

Graf 1: Hlášené nemoci způsobené azbestem podle typu onemocnění v letech 2011–2020.	48
Graf 2: Vývoj počtu nemocí z povolání k počtu nemocí dýchacích cest, plic, pohrudnice a pobřišnice v letech 2011–2020.	49

Graf 3: Procentuální zastoupení nemocí z povolání způsobených azbestovým prachem v celkovém počtu hlášených nemocí z povolání v letech 2011-2020.	50
Graf 4: Procentuální zastoupení nemocí z povolání způsobených azbestovým prachem v celkovém počtu hlášených nemocí z povolání týkajících se dýchacích cest v letech 2011-2020.	50
Graf 5: Výskyt azbestózy způsobené azbestem u mužů a žen.	51
Graf 6: Výskyt hyalinózy způsobené azbestem u mužů a žen.	51
Graf 7: Výskyt mezoteliomu způsobeného azbestem u mužů a žen.	52
Graf 8: Výskyt ostatních druhů rakoviny způsobených azbestem u mužů a žen.	52
Graf 9: Procentuální zastoupení mužů a žen v uznaných případech nemocí z povolání způsobených azbestem během let 2011-2020.	53
Graf 10: Výskyt NzP způsobených azbestem ve Středočeském kraji za deset let.	55

Seznam zkratek

BRCA	breast cancer (tumor supresorové geny)
CAS	Chemical Abstracts Service (registrační číslo)
CT	computed tomography (výpočetní tomografie)
Č.	číslo
ČR	Česká republika
EDXA	Energy-dispersive X-ray spectroscopy (energiově disperzní rentgenová analýza)
EEC	European Economic Community (Evropské hospodářské společenství, EHS)
EODS	European Occupational Diseases Statistics (Evropská statistika nemocí z povolání)
ES	Evropské společenství
EU	Evropská unie
EUROSTAT	European Statistical Office (Statistický úřad Evropské Unie)
FDA	Food and Drug administration (Úřad pro kontrolu potravin a léčiv)
FFP	Filtering Face Pieces (filtrační maska na tvář)
HEPA	High Efficiency Particulate Arrestance (zachytávání mikročástic s vysokou účinností)
HFA	Health For All (Zdraví pro všechny)
IARC	International Agency for Research on Cancer (Mezinárodní agentura pro výzkum rakoviny)
ILO	International Labour Organization (Mezinárodní organizace práce)
J&J	Johnson & Johnson
n. p.	národní podnik
NZIS	Národní zdravotnický informační systém
NzP	nemoc z povolání
Odst.	odstavec

RNS	reactive nitrogen species (reaktivní formy dusíku)
ROS	reactive oxygen species (reaktivní formy kyslíku)
RTG	rentgen
Sb.	sbírky
SEM	skenovací elektronová mikroskopie
SZÚ	Státní zdravotní ústav
TEM	transmisní elektronová mikroskopie
TGF β	transforming growth factor β (proteiny regulující buněčné dělení)
TRGS 15	Technische Regeln für Gefahrstoffe (Technická pravidla pro nebezpečné látky)
USA	Spojené státy americké
ÚZIS ČR	Ústav zdravotnických informací a statistiky České republiky
WHO	World Health Organization (Světová zdravotnická organizace)