

Studie fenoménu stárnutí v kontextu zákona o prevenci závažných havárií na základě vyhodnocení analýzy a dotazníkového šetření

na základě zákona č. 224/2015 Sb., o prevenci závažných havárií způsobených
vybranými nebezpečnými chemickými látkami nebo chemickými směsmi, ve znění
pozdějších předpisů

Datum: 10/2021

Obsah

1	Úvod	3
2	Rešerše problematiky	4
3	Výsledky dotazníkového šetření	6
3.1	Vyhodnocení dle data uvedení do provozu	8
3.2	Vyhodnocení dle data poslední změny vlastníka	10
3.3	Vyhodnocení dle data poslední významné změny	11
3.4	Vyhodnocení dle plánování životnosti technologie	12
3.5	Vyhodnocení dle aktualizované dokumentace kritických částí technologie	13
3.6	Vyhodnocení dle toho, zda došlo k závažné havárii	14
3.7	Vyhodnocení dle toho, zda jsou vytipované části náchylné ke stárnutí	15
3.8	Vyhodnocení dle toho, zda jsou vytipované části náchylné ke korozi	16
3.9	Vyhodnocení dle toho, zda jsou vytipované části náchylné k únavě materiálu	17
3.10	Vyhodnocení dle toho, zda jsou vytipované části náchylné k zastarávání	18
3.11	Vyhodnocení dle toho, zda je dostupná dokumentace o historii	19
3.12	Vyhodnocení dle toho, zda je zajištěno předávání dokumentace o stárnutí kontraktorům, zejména v případě údržby	20
3.13	Vyhodnocení dle toho, zda existuje plán údržby vzhledem ke stárnutí	21
3.14	Zobrazení zastoupení počtu respondentů z jednotlivých krajů	22
3.15	Zobrazení relativního zastoupení počtu respondentů z jednotlivých krajů	23
3.16	Zobrazení zastoupení oborů respondentů	24
4	Zpětná vazba	25
4.1	Vyhodnocení dle data uvedení do provozu	25
4.2	Vyhodnocení dle data poslední změny vlastníka	25
4.3	Vyhodnocení dle data poslední významné změny	25
4.4	Vyhodnocení dle plánování životnosti technologie	25
4.5	Vyhodnocení dle aktualizované dokumentace kritických částí technologie	25
4.6	Vyhodnocení dle toho, zda došlo k závažné havárii	25
4.7	Vyhodnocení dle toho, zda jsou vytipované části náchylné ke stárnutí	25
4.9	Vyhodnocení dle toho, zda je zajištěno předávání dokumentace o stárnutí kontraktorům, zejména v případě údržby	26
5	Závěr	27
6	Seznam použité literatury	29

1 Úvod

Vzhledem k aktuálnosti fenoménu stárnutí proběhlo v roce 2020, na podnět Ministerstva životního prostředí, odboru environmentálních rizik, dotazníkové šetření, které se zaměřilo na aktuální oblast stárnutí objektů spadajících do režimu zákona č. 224/2015 Sb., o prevenci závažných havárií způsobených vybranými nebezpečnými chemickými látkami nebo chemickými směsmi; tj. tzv. SEVESO objektů. Dotazník byl sestaven Ministerstvem životního prostředí.

Dotazníkové šetření proběhlo v rámci kontrol podle tohoto zákona provedených Českou inspekcí životního prostředí.

Cílem předkládané studie je vyhodnocení a analýza odpovědí na dotazník se zaměřením na vliv stárnutí objektů ve smyslu zákona č. 224/2015 Sb., o prevenci závažných havárií způsobených vybranými nebezpečnými chemickými látkami nebo chemickými směsmi.

Následným cílem je ze zjištěných skutečností a na základě rešerše stanovit další rámec doporučení postupu zavádění tohoto fenoménu do systému prevence závažných havárií.

Tuto studii na žádost MŽP realizoval v období duben–srpen 2021 tým ve složení:

- Ing. Luboš Kotek, Ph.D.,
- Ing. Zuzana Machátová,
- Ing. Leisan Mukhametzianová, Ph.D.,
- doc. Ing. Petr Trávníček, Ph.D.

2 Rešerše problematiky

Stárnutí (ageing) jako fenomén spojený se zvyšováním rizika havárie není nový koncept. Zpočátku však bylo stárnutí technických zařízení spojeno především s degradací materiálu v důsledku působení času (OECD, 1999) a byl důsledně oddělován od fenoménu zastarávání (obsolescence) (Milazzo, 2018). Hodnocení stárnutí tak bylo součástí standardního programu údržby.

Tehdejší poznatky o stárnutí vycházely ze znalosti změny vlastností materiálů a stavu provozních podmínek (případně vnějších podmínek prostředí). V roce 2010 britský Úřad pro bezpečnost a ochranu zdraví (HSE) uveřejnil zprávu, ze které vyplývalo, že aspekty stárnutí přispívají také k velkému počtu nehod (30 %), které se týkají nebezpečných látek v chemickém a pobřežním průmyslu ve Spojeném království (Horrocks et al., 2010). Tato zpráva se stala novým impulzem pro rozvoj této problematiky.

Fenomén stárnutí byl následně rozšířen i o další aspekty (dříve řazené spíše pod fenomén zastarávání), např. zajištění náhradních dílů pro zastaralá zařízení, změny technických systémů, kdy jsou zastaralá zařízení (částečně) nahrazována novými technologiemi a v důsledku toho vznikají neočekávané poruchy procesů, stárnutí personálu, které zahrnuje problematiku udržování odborných znalostí, jež jsou nezbytné pro bezpečný provoz zařízení, udržování dokumentace a pokynů v aktuálním stavu a také stárnutí samotných pracovníků (OECD, 2017). Stejný přístup se již osvědčil při zajištění bezpečnosti u jaderných elektráren (International Atomic Energy Agency IAEA, 2009).

Na tyto poznatky reagovala také legislativa Evropské unie, kdy novela směrnice SEVESO III (Směrnice 2012/18/EU) bere v úvahu vliv stárnutí na bezpečnost zařízení. Směrnice 2012/18/EU (Seveso III) požaduje začlenění problematiky stárnutí do systému řízení bezpečnosti:

- provozní kontrola: přijímání a provádění postupů a pokynů pro bezpečný provoz včetně údržby závodu, procesů a vybavení, a poplachového řízení a dočasných odstávek; zohledňování dostupných informací o osvědčených postupech pro sledování a kontrolu s cílem snížit riziko selhání systému; **řízení a kontrola rizik spojených se stárnutím vybavení instalovaného v závodu a korozi**; soupis vybavení závodu a strategie a metoda pro sledování a kontrolu stavu vybavení; náležitá následná opatření a jakákoli nezbytná protipatření.

V roce 2015 také evropská komise upozornila v rámci Bulletinu CAPP (CAPP, 2015) na velký význam fenoménu stárnutí pro průmyslové podniky.

Odborné prameny, které se týkají fenoménu stárnutí u objektů významných z hlediska rizika závažné havárie, jsou poměrně bohaté.

Obecné publikace řeší problematiku stárnutí z hlediska klasifikace faktorů, které se podílí na zhoršování stavu zařízení. Např. publikace (Ansaldo, 2020) systematicky mapuje různé faktory, které mohou přispívat ke zhoršování stavu zařízení z důvodu stárnutí. Na příkladu prezentuje způsob řízení rizik s ohledem na stárnutí. Publikace (Bragatto, 2020) se zabývá jednak mechanismy poškození, které jsou spojeny s fenoménem stárnutí, jednak s diagnostickými nástroji pro prevenci rizik. V této práci je také navržen model ontoAgeingFishBone, který lze pro řešení tohoto problému použít.

Velká část publikací se zaměřuje na problematiku stárnutí u rafinerií. V tomto průmyslovém odvětví existují také podrobné postupy kontroly, které jsou standardizované a které berou problematiku stárnutí a jednotlivé fenomény stárnutí v úvahu – API 580 (API, 2016) a API 581 (API, 2016) – a jsou v ropném průmyslu široce používány.

Některé technické zprávy vypracované významnými institucemi označily stárnutí za jednu z hlavních příčin závažných havárií (např. OECD, 2017) a poukázaly na důležitost hodnocení problematiky stárnutí a jeho začlenění do systému řízení bezpečnosti podniku.

V Itálii byla pro audit systému managementu stárnutí vytvořena a otestována screeningová

metoda (Ageing FishBone), která byla následně poskytnuta inspektorům provádějícím kontrolu SEVESO objektů. Na vytvoření této metody se podílela pracovní skupina složená ze zástupců regulačních orgánů, manažerů průmyslových podniků a zástupců akademické obce. Tato metoda představuje indexový přístup, který zahrnuje posouzení řady kvantitativních klíčových faktorů, u nichž se předpokládá, že přispívají ke stárnutí zařízení (Ancione, 2020).

Mezi kvantitativní klíčové faktory, které přispívají ke stárnutí zařízení, lze řadit (Bragatto a Milazzo, 2016) následující:

- *Stáří a doba provozu.*
- *Zastavení provozu.*
- *Nehody/incidenty a anomálie, selhání* (tento faktor zahrnuje pouze mechanické poruchy a je kvantitativně dán intenzitou poruch).
- *Zjištěná poškození* (faktor se týká poškození součástí, které jsou zjištěny inspekcemi a neohrožují jejich funkci).
- *Mechanismy deteriorace* (faktor souvisí se schopností detekce poškození hlavních mechanismů s využitím kontrol).

Stejní autoři uvádějí také klíčové faktory, jež umožňují proces stárnutí kontrolovat (Bragatto a Milazzo, 2016):

- *Systém řízení společnosti.*
- *Kontroly mechanické integrity.*
- *Audity.*

V Nizozemsku byl v roce 2017 spuštěn projekt BRZO+, který byl zaměřen na zjištění stavu managementu stárnutí zařízení u podniků spadajících pod legislativu SEVESO. Během inspekce byla zvláštní pozornost věnována korozi pod izolací a stárnutí protipožárních systémů. Pomocí dotazníkového šetření bylo zjištěno, že většina společností je stále v počátečních fázích zavádění managementu stárnutí do svých procesů (Kieskamp, 2019).

Protože mnoho v současnosti provozovaných průmyslových zařízení dosáhlo nebo překročilo projektovanou jmenovitou životnost, provozovatelé si kladou otázku, jak omezit vliv stárnutí na bezpečnost provozu zařízení. Proto byl navržen a otestován nástroj pro audit technologií z hlediska stárnutí (Bragatto, 2018).

3 Výsledky dotazníkového šetření

Šetření prováděli inspektoři České inspekce životního prostředí, kteří dostali formulář s otázkami a dále byli instruováni o způsobu vyplňování dotazníku. Vyplněný dotazník byl pak součástí Zprávy o kontrole, zasílané Ministerstvu životního prostředí.

V rámci kontrol v roce 2020 bylo získáno 103 vyplněných dotazníků (jednalo se o podniky, u kterých v roce 2020 proběhla kontrola PZH). Informace z těchto dotazníků byly zpracovány do tabulky, jež je přílohou této zprávy.

K vyhodnocení dotazníků byly využity také další informace o objektech z registru eSPIRS, který spravuje Evropská komise (<https://espirs.jrc.ec.europa.eu/en/espirs/content>).

Formulář je obsažen v následujícím obrázku.

Dotazník v rámci kontrol pro rok 2020 podle zákona č.224/2015 Sb. s tématem „Stárnutí objektů“

Název objektu

Odvětví

Datum prvního uvedení objektu do provozu

Datum poslední změny vlastníka/provozovatele objektu

Datum poslední významné investiční/technologické změny

Má společnost naplánovanou životnost alespoň kritických částí technologie

Má objekt aktualizovanou dokumentaci bezpečnostně kritických částí technologie (zásobníky, produktovody, čerpadla) včetně dokumentace pro vyměněné součásti

Proběhla v minulých letech v objektu závažná havárie nebo mimořádná událost spojená s procesem stárnutí (koroze, únava materiálu, ztráta dokumentace a informací...)

Relevantní technický fenomén stárnutí:

Vytipované části technologií náchylné ke stárnutí

Koroze

Eroze

Únava materiálu

Zastarávání

Relevantní organizační fenomén stárnutí:

Má objekt kompletní dokumentaci o historii

Stárnutí jako ztráta znalostí lidí

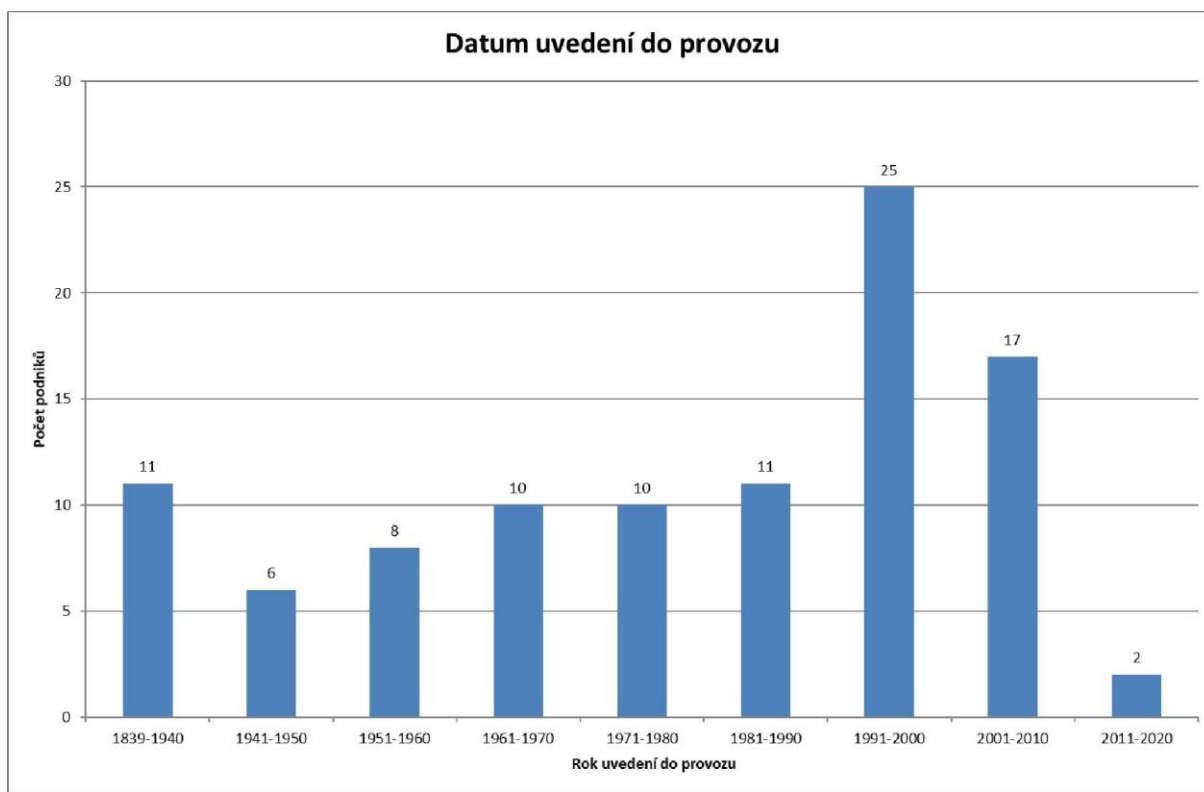
Je zajištěno předání informací kontraktorům, zejména údržby

Existuje plán údržby vzhledem ke stárnutí

Zjištění uveďte buď ve výsledné zprávě o kontrole, nebo k ní dotazník přiložte.

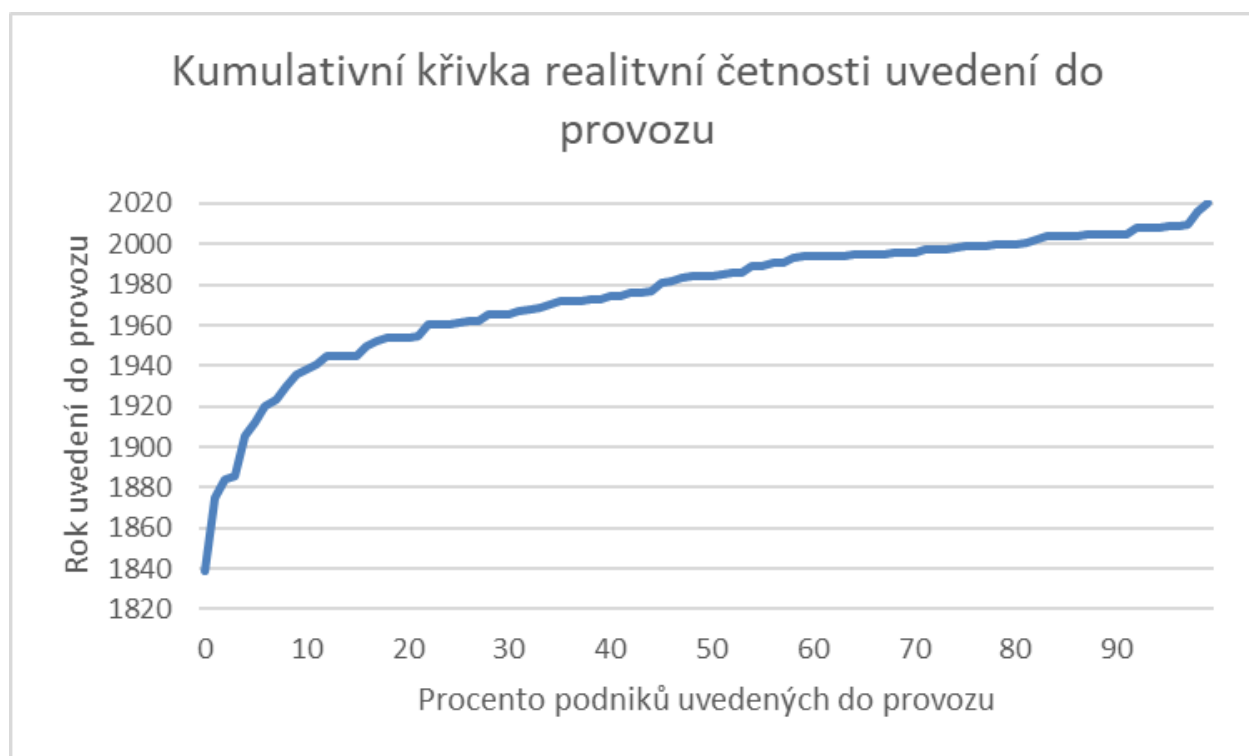
Obrázek 1: Formulář dotazníkového šetření

3.1 Vyhodnocení dle data uvedení do provozu



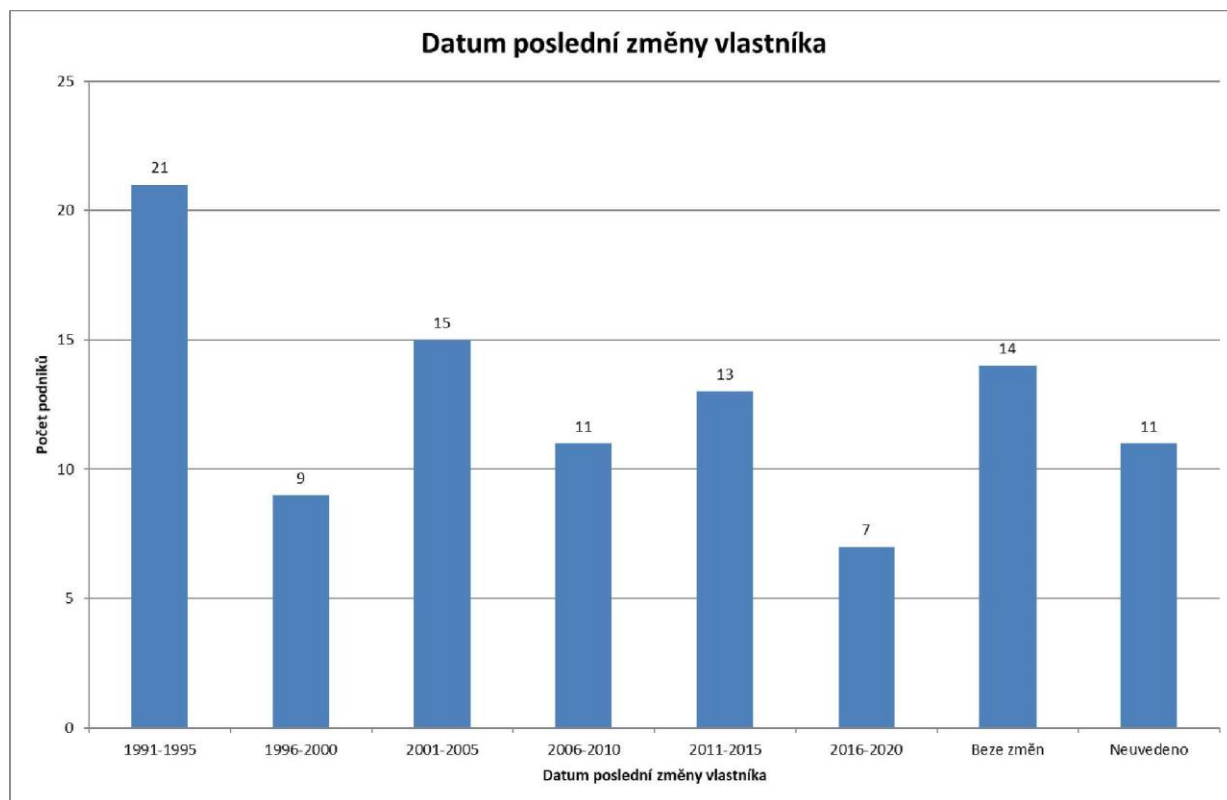
Obrázek 2: Graf vyhodnocení dle data uvedení do provozu

Dle výsledků dotazníku se fenomén stárnutí dotýká většiny společností. Z grafu na obrázku 2 je zřejmé, že většina těchto společností byla založena před více než 20 lety. Přesné hodnoty procent podniků dle uvedení do provozu lze zjistit na následujícím obrázku.



Obrázek 3: Kumulativní křivka relativní četnosti uvedení do provozu

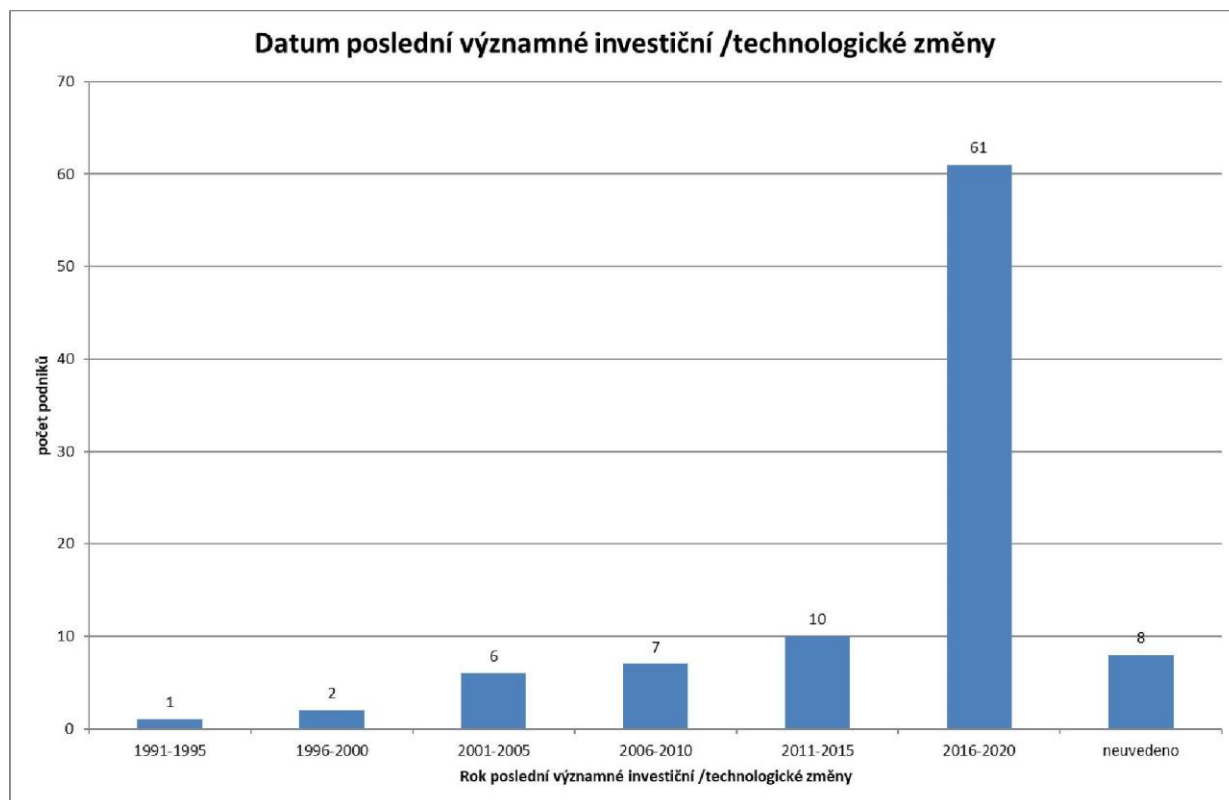
3.2 Vyhodnocení dle data poslední změny vlastníka



Obrázek 4: Graf vyhodnocení dle data poslední změny vlastníka

Z obrázku 4 je zřejmé, že nejčetnější odpovědí na dotaz vztahující se k poslední změně vlastníka je období mezi lety 1991–1995.

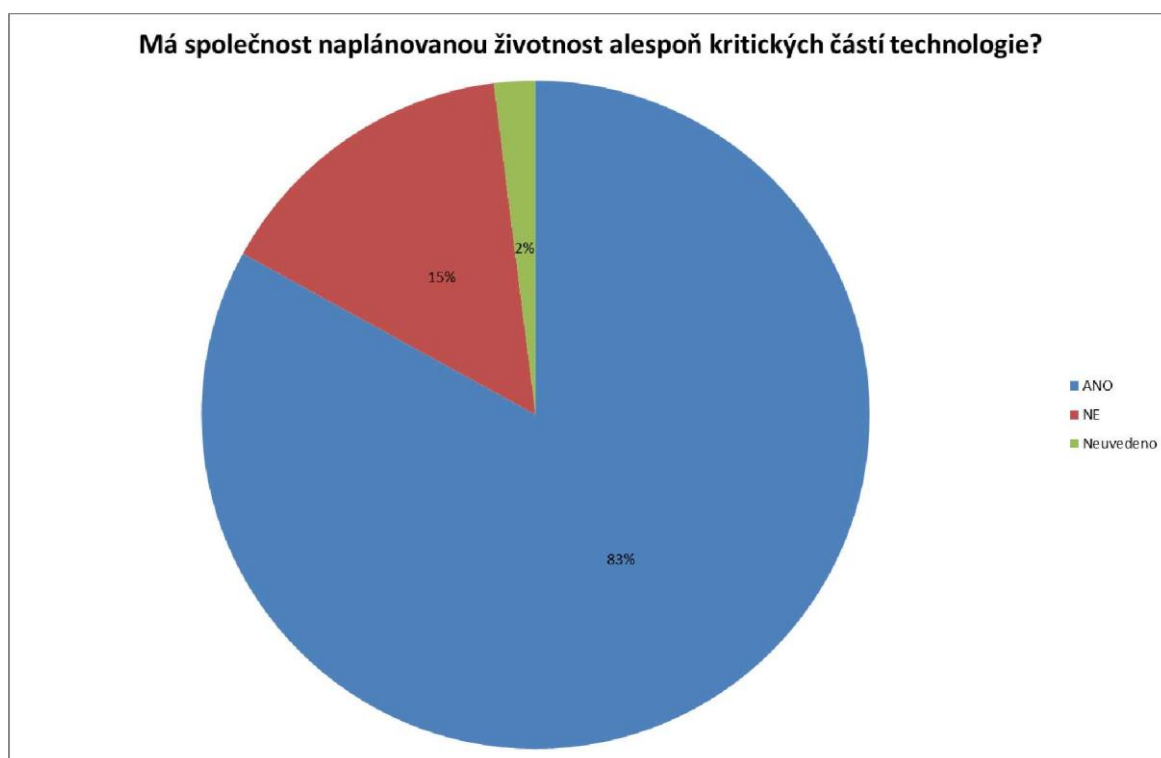
3.3 Vyhodnocení dle data poslední významné změny



Obrázek 5: Graf vyhodnocení dle data poslední významné změny

Většina společností prošla významnou změnou v posledních pěti letech. To, zda vliv stárnutí se tímto zmenšil, nelze spolehlivě vyhodnotit.

3.4 Vyhodnocení dle plánování životnosti technologie



Obrázek 6: Graf vyhodnocení dle plánování životnosti technologie

Většina společností uvedla, že plánuje životnost technologie.

3.5 Vyhodnocení dle aktualizované dokumentace kritických částí technologie



Obrázek 7: Graf vyhodnocení dle aktualizované dokumentace kritických částí technologie

Z průzkumu vyplývá, že asi 11 % respondentů nemá k dispozici aktuální provozní dokumentaci kritických částí technologie. Dalších 5 % respondentů neuvedlo jasnou odpověď. Vzhledem k tomu, že všechny podniky by měly mít aktuální dokumentaci, mohla by být naplánována informační kampaň pro podniky, která by byla následována kontrolou účinnosti této kampaně při integrovaných kontrolách.

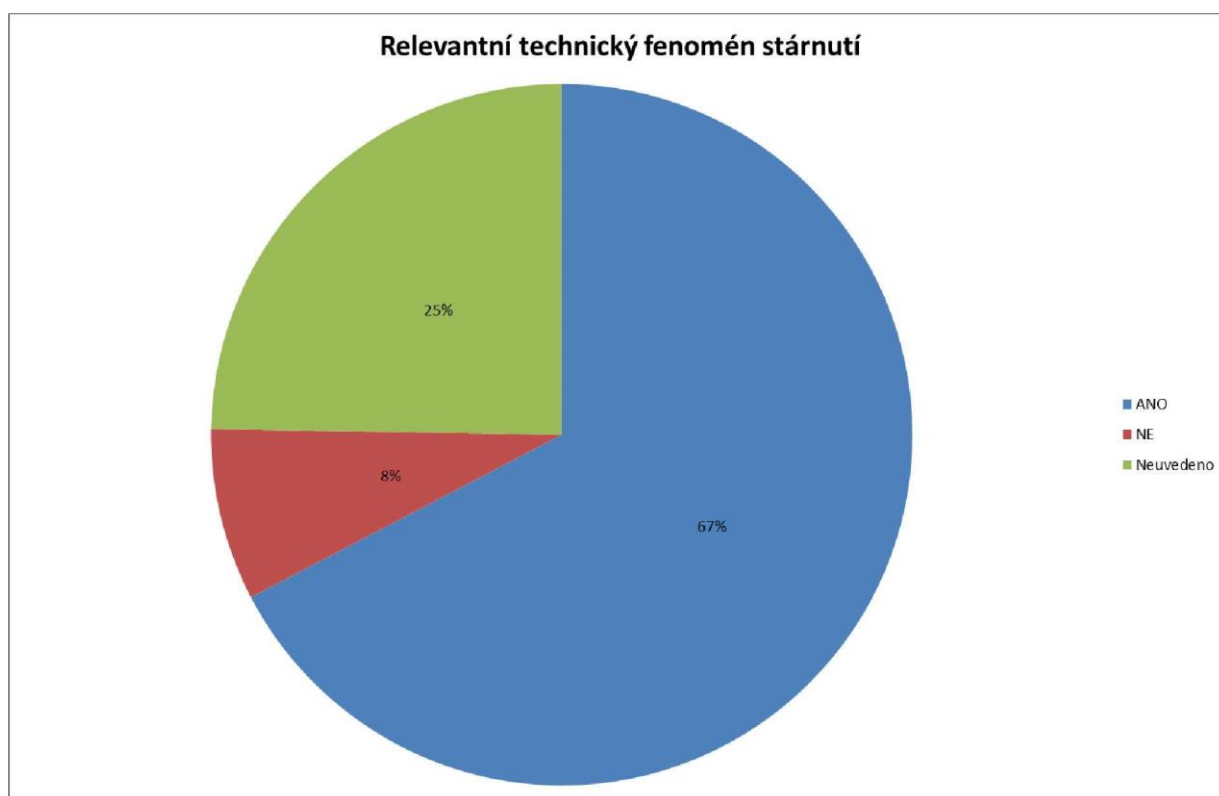
3.6 Vyhodnocení dle toho, zda došlo k závažné havárii



Obrázek 8: Graf vyhodnocení dle toho, zda došlo k závažné havárii

Dle odpovědí respondentů došlo ve 14 % objektů k závažné havárii. Všechny společnosti, u kterých došlo k závažné havárii, mají aktuální dokumentaci a věnují se plánování životnosti technických zařízení.

3.7 Vyhodnocení dle toho, zda jsou vytipované části náchylné ke stárnutí



Obrázek 9: Graf vyhodnocení dle toho, zda jsou vytipované části náchylné ke stárnutí

Dle názoru 67 % respondentů je pro ně fenomén stárnutí relevantní.

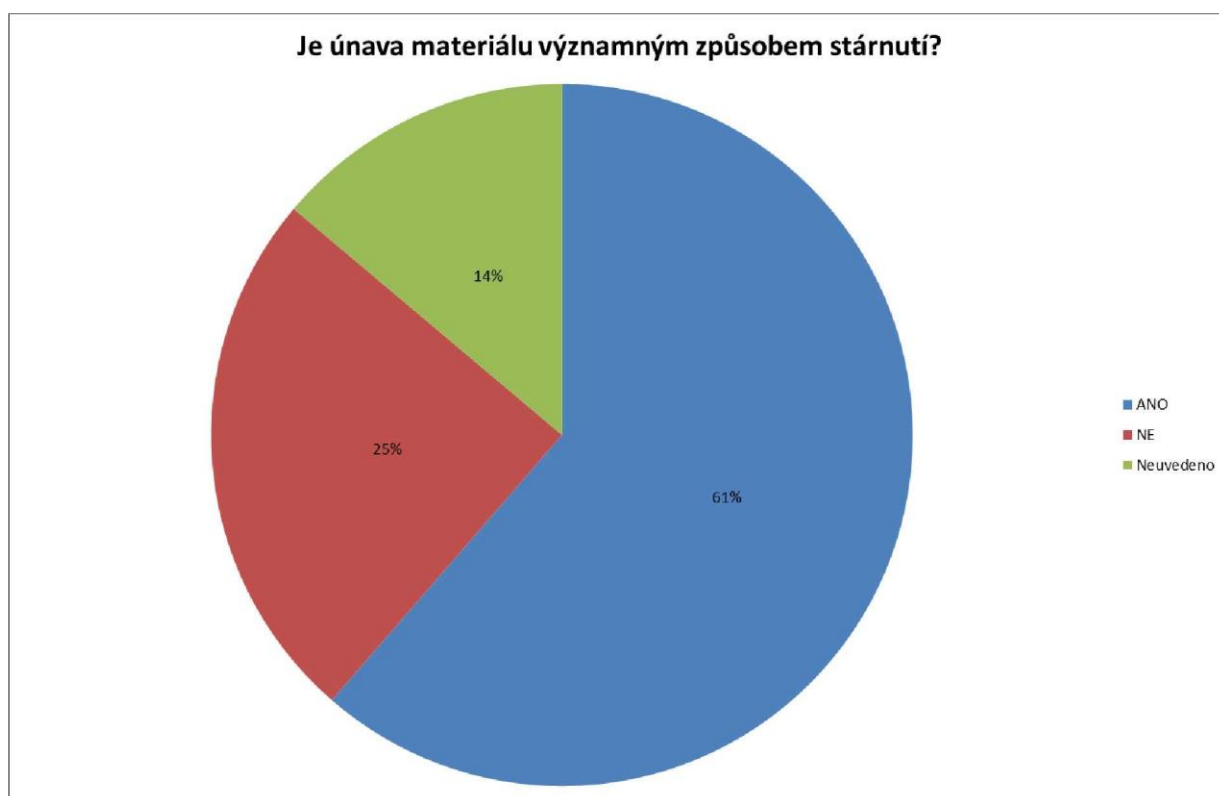
3.8 Vyhodnocení dle toho, zda jsou vytipované části náchylné ke korozi



Obrázek 10: Graf vyhodnocení dle toho, zda jsou vytipované části náchylné ke korozi

Dle názoru 79 % respondentů je pro ně koroze významným faktorem ovlivňujícím stárnutí.

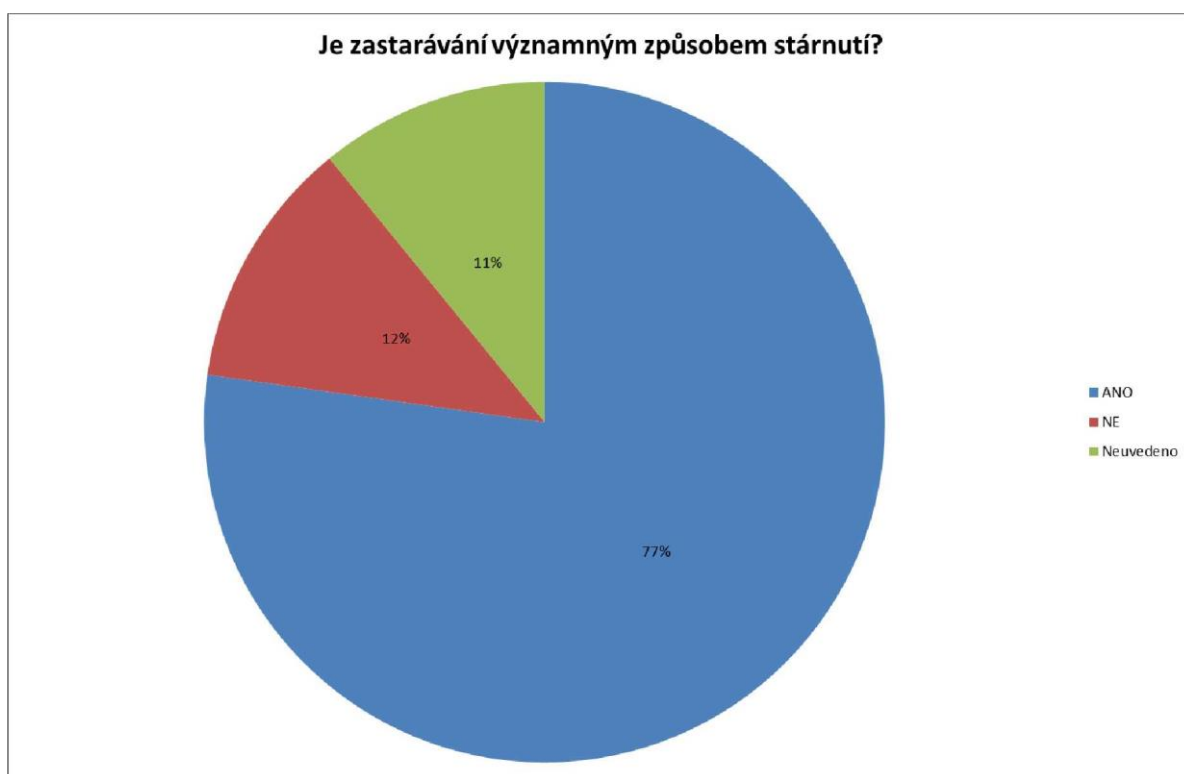
3.9 Vyhodnocení dle toho, zda jsou vytipované části náchylné k únavě materiálu



Obrázek 11: Graf vyhodnocení dle toho, zda jsou vytipované části náchylné k únavě materiálu

Podle názoru 61 % respondentů je pro ně únava materiálu významným faktorem ovlivňujícím stárnutí.

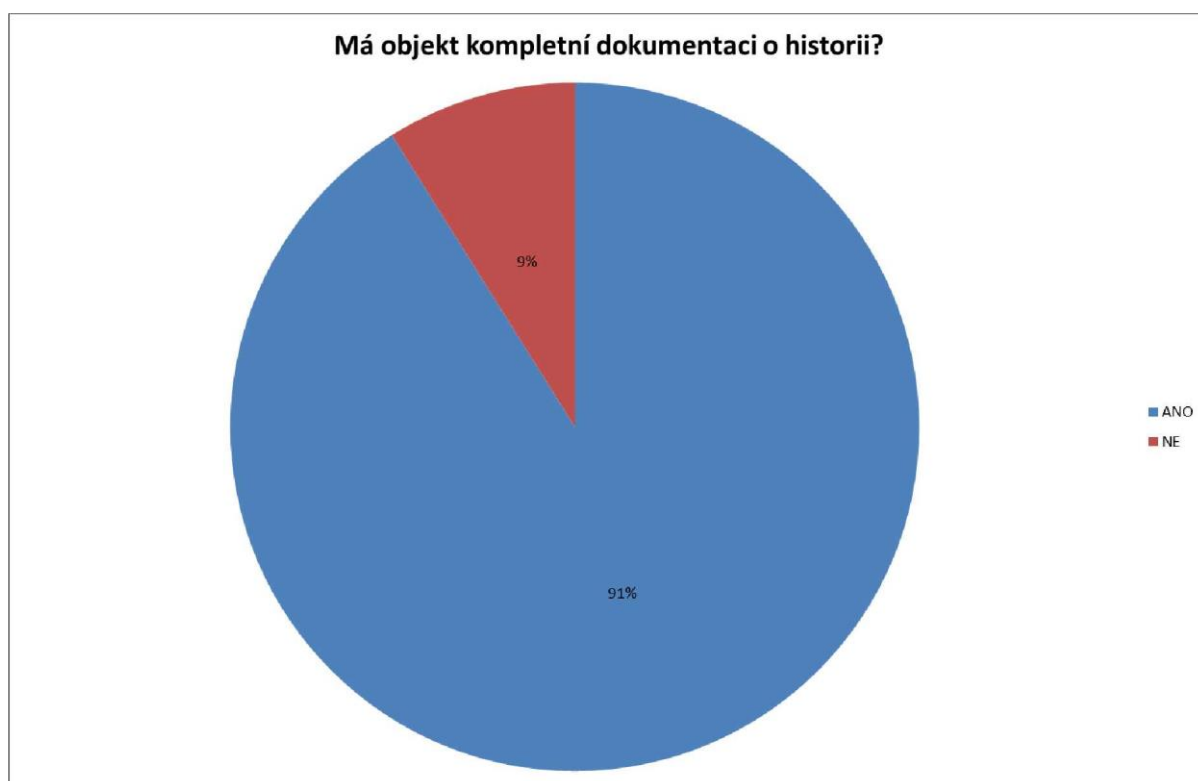
3.10 Vyhodnocení dle toho, zda jsou vytipované části náchylné k zastarávání



Obrázek 12: Graf vyhodnocení dle toho, zda jsou vytipované části náchylné k zastarávání

Podle názoru 78 % respondentů je pro ně zastarávání významným faktorem ovlivňujícím stárnutí.

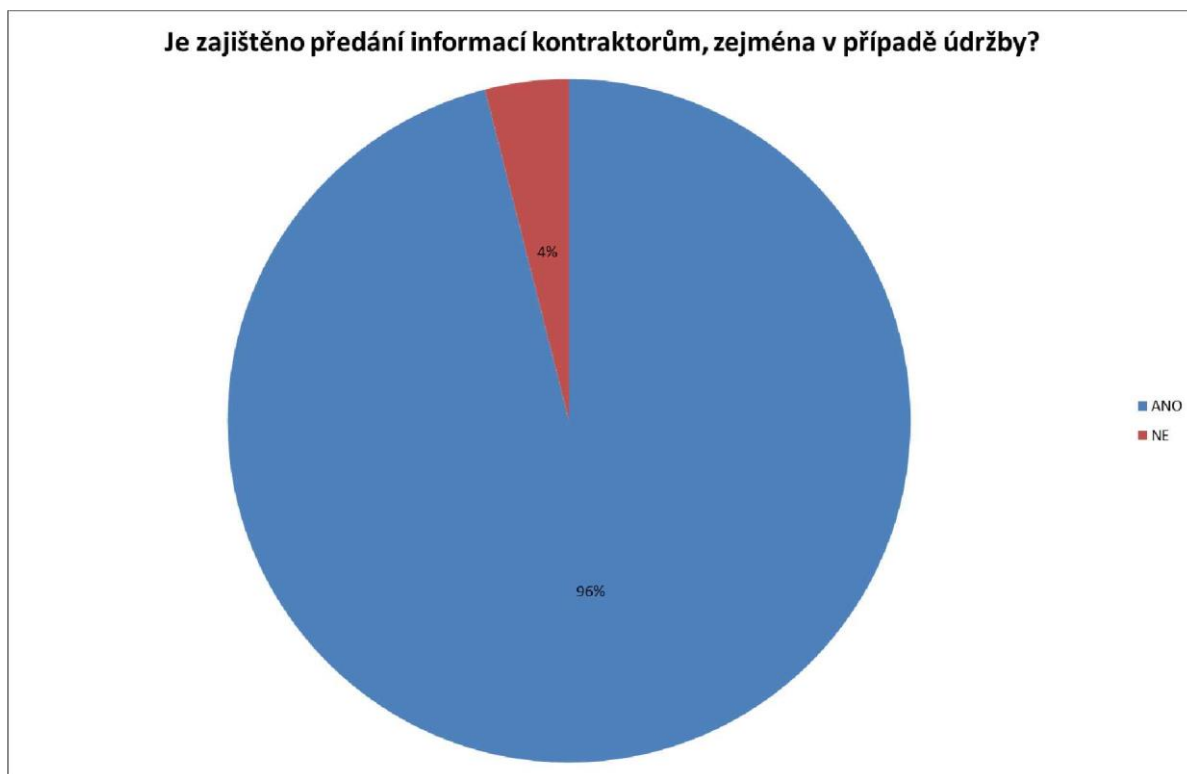
3.11 Vyhodnocení dle toho, zda je dostupná dokumentace o historii



Obrázek 13: Graf vyhodnocení dle toho, zda je dostupná dokumentace o historii

Dle průzkumu má 91 % respondentů dostupné informace o historii jednotky.

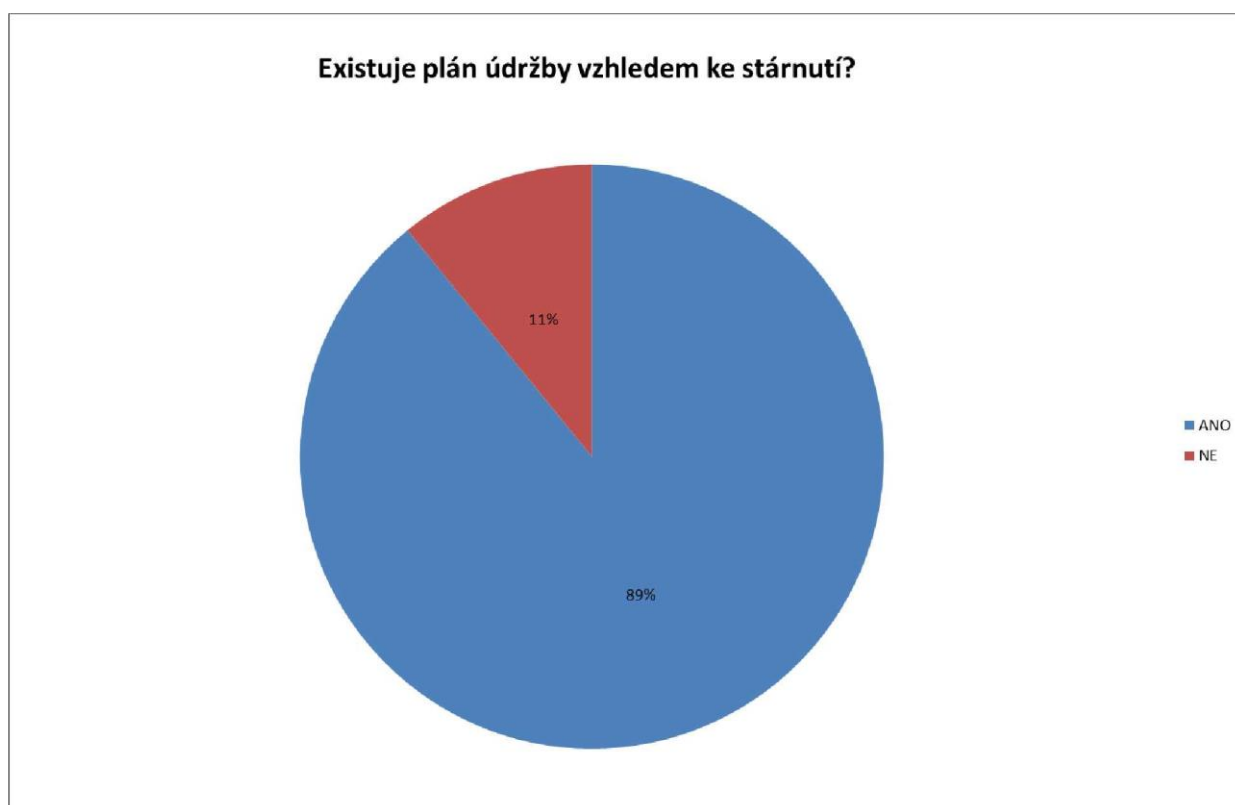
3.12 Vyhodnocení dle toho, zda je zajištěno předávání dokumentace o stárnutí kontraktorům, zejména v případě údržby



Obrázek 14: Graf vyhodnocení dle toho, zda je zajištěno předávání dokumentace kontraktorům

Dle průzkumu 96 % respondentů předává informace o stárnutí kontraktorům, a to zejména v případě údržby.

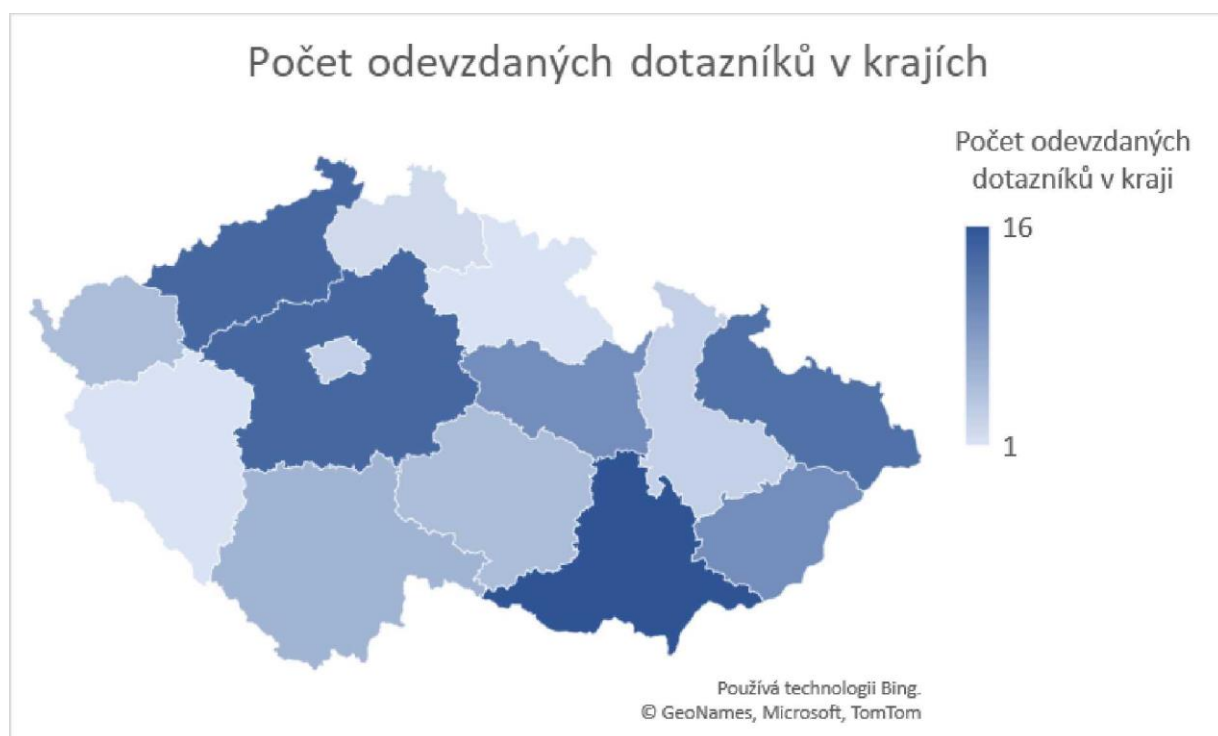
3.13 Vyhodnocení dle toho, zda existuje plán údržby vzhledem ke stárnutí



Obrázek 15: Graf vyhodnocení dle toho, zda existuje plán údržby vzhledem ke stárnutí

Dle průzkumu 89 % respondentů má do plánů údržby zahrnuté informace o stárnutí zařízení.

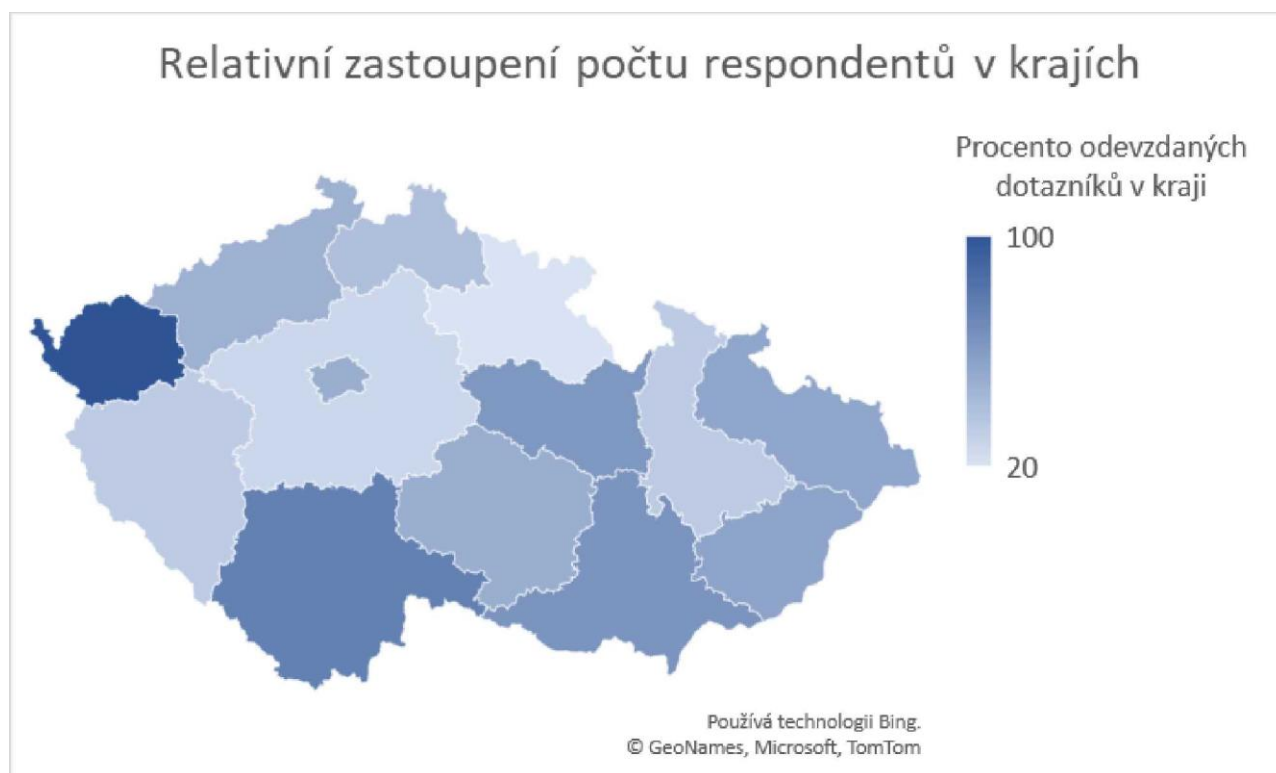
3.14 Zobrazení zastoupení počtu respondentů z jednotlivých krajů



Obrázek 16: Graf vyhodnocení počet odevzdaných dotazníků v kraji

V počtu respondentů byl nejvíce zastoupen Jihomoravský kraj, Středočeský kraj, Ústecký kraj a Moravskoslezský kraj.

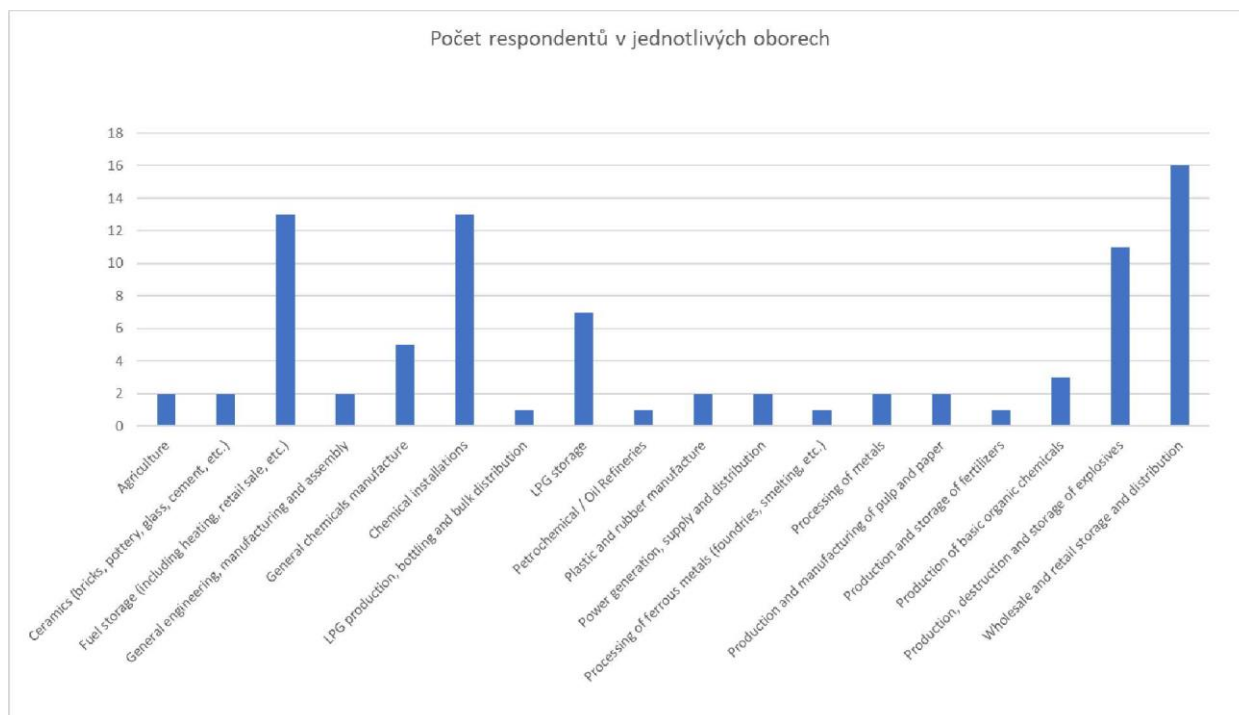
3.15 Zobrazení relativního zastoupení počtu respondentů z jednotlivých krajů



Obrázek 17: Graf relativního počtu odevzdaných dotazníků v kraji

V relativním zastoupení počtu respondentů (počet vyplněných dotazníků k počtu podniků zařazených pod zákon č. 224/2015 Sb. v kraji) byl nejvíce zastoupen Karlovarský kraj. Rozdíly jsou dány zejména tím, že kontroly probíhaly ve všech podnicích skupiny B a v části podniků skupiny A. V některých krajích je přitom vysoký počet podniků zařazených do skupiny A.

3.16 Zobrazení zastoupení oborů respondentů



Obrázek 18: Graf počtu respondentů v jednotlivých oborech činnosti

Pro tento graf byl použit seznam oborů činností v databázi eSPIRS. Mezi respondenty převládá obecná obchodní činnost (nejčastěji prodej technických plynů), skladování paliv a obecné chemické výroby.

4 Zpětná vazba

Dotazníkové šetření bylo pilotním projektem, jehož cílem bylo získání prvotních informací z oblasti stárnutí v podnicích z České republiky spadajících pod direktivu SEVESO. Pro další rozpracování této problematiky by byla vhodná odbornější specifikace požadovaných informací.

4.1 Vyhodnocení dle data uvedení do provozu

Otázka nebyla jednoznačně položena, proto zástupci některých společností udávali i datum založení předchůdce stávající společnosti v současné lokalitě. Nejstarší termín uvedení do provozu byl uveden rok 1839.

Pro získání přesnějších informací by bylo lépe otázku lépe rozvést, ta by neměla směřovat na konkrétní technologická zařízení.

4.2 Vyhodnocení dle data poslední změny vlastníka

Není jasné, jaký je význam této otázky. Navíc není dobře specifikováno, o jaký typ změny vlastníka se jedná (odkup akcií, převedení rodinné firmy na další generaci majitelů, prodej společnosti, převzetí mateřské firmy...).

4.3 Vyhodnocení dle data poslední významné změny

Otázka není jasně položena. Především u středních a velkých firem jsou změny v technologii velmi časté a týkají se každé zářky nebo odstavu. U velkých technických souborů se také používá dělení na jednotlivé části, které by mohly být hodnoceny samostatně.

Toto se ukazuje v popisech těchto změn, které se pohybují na velmi široké škále od nahrazení významné části technologie až po instalaci systému měření hladiny v jednom zásobníku.

4.4 Vyhodnocení dle plánování životnosti technologie

Některé společnosti, které uvedly, že plánují životnost technologie, ve svých odpovědích na otázky ukázaly, že nemají jasnou představu o tom, co je to plánování životnosti technologie.

4.5 Vyhodnocení dle aktualizované dokumentace kritických částí technologie

Není jasně specifikováno, o jaký typ dokumentace se jedná, a z toho důvodu je také velký rozptyl v odpovědích.

4.6 Vyhodnocení dle toho, zda došlo k závažné havárii

Z podrobných odpovědí vyplývá, že některé společnosti vztáhly otázku pouze na havárie způsobené stárnutím technických zařízení, zatímco jiné na všechny havárie. Některé společnosti, u kterých v posledních pěti letech došlo i k medializované havárii, tuto skutečnost v dotazníku nepřiznaly.

V dotazníku nebylo přesně specifikováno období.

4.7 Vyhodnocení dle toho, zda jsou vytipované části náchylné ke stárnutí

Nedostatkem může být to, že někteří provozovatelé dle odpovědí nepochopili, co fenomén stárnutí znamená.

Z porovnání jednotlivých fenoménů stárnutí (koroze, únava materiálu, zastarávání) je patrné, že jako nejvýznamnější aspekt stárnutí je hodnocena koroze.

4.8 Vyhodnocení dle toho, zda je dostupná dokumentace o historii

Naprostá většina podniků má dostupnou dokumentaci o historii jednotky.

4.9 Vyhodnocení dle toho, zda je zajištěno předávání dokumentace o stárnutí kontraktorům, zejména v případě údržby

Otázka není položena jasně, dává několik způsobů výkladu, čemuž odpovídají i jednotlivé odpovědi.

5 Závěr

Zajištění bezpečnosti objektů spadajících do oblasti zákona č. 224/2015 Sb., o prevenci závažných havárií, je významné jak pro provozovatele, tak i pro kontrolní orgány. Zejména proto, že „stárnutí“ bylo celosvětově uznáno jako fenomén, který se významně podílí na vzniku závažných havárií.

To legislativně zajišťuje požadavek na začlenění problematiky stárnutí do systému řízení bezpečnosti ve směrnici 2012/18/EU (SEVESO III).

Z dotazníkového šetření, které proběhlo mezi podniky v roce 2020, vyplývá, že stárnutí je za významný fenomén považováno u 67 % respondentů. To je poněkud v rozporu s dalšími informacemi z dotazníku, kdy například plány údržby má vytvořeno 89 % podniků, a právě údržba je způsob omezování následků stárnutí. Z dalších odpovědí je zřejmé, že fenomén stárnutí není dosud v Česku příliš etablovaný, respondenti mnohdy nevědí, co si pod tímto pojmem představit. Pozitivní zjištění je, že fenomén stárnutí považují za významný všichni respondenti, u kterých došlo v poslední době k závažné havárii.

Z výsledků dotazníkového šetření také vyplývá, že pro získání relevantnějších odpovědí, které by lépe odrážely skutečnost, je nutné otázky přesněji formulovat a doprovodit textem, jenž by respondenta při vyplňování směřoval.

Kvantitativní hodnocení dotazníků usnadňuje také vhodně navržená struktura otázek.

V případě dalšího dotazníkového šetření je třeba dbát na přesnou specifikaci a strukturu dotazu, aby byly získány požadované a vypovídající informace.

Pro popularizaci fenoménu stárnutí mezi podniky spadajícími pod zákon o prevenci závažných havárií a další zainteresované subjekty by bylo vhodné:

- navrhnout osvětovou kampaň pro všechny subjekty zainteresované v problematice prevence závažných havárií; tj. nejenom pro klíčové zaměstnance, kteří odpovídají za oblast prevence závažných havárií a pro management podniků, ale i pro všechny složky veřejné správy,
- rozšiřovat informace mezi odborná pracoviště, provozovatele zařízení a oborové svazy,
- téma popularizovat na seminářích a odborných konferencích,
- zpracovat pilotní studii stárnutí ve vybraném průmyslovém podniku, kde by byly porovnány jednotlivé metody navržené v zahraničí,
- vypracovat metodiku pro podrobnější hodnocení (například dle zkušeností ze zahraničí).

Osvětová kampaň by mohla probíhat například pomocí on-line workshopů, kde by vystoupili odborníci orientující se v dané oblasti. Na workshopech by mohla být zároveň diskutována témata, jež účastníky trápí. Je vhodné, aby šíření informací mezi odborná pracoviště, odbory a provozovatele zařízení spadající pod prevenci závažných havárií probíhalo centrálně a systematicky. Za tímto účelem by pomohl vznik organizace / malé skupiny odborníků, která by měla na starosti analýzu a šíření informací souvisejících s problematikou prevence závažných havárií. Jako příklad může být uvedena francouzská organizace BARPI. K popularizaci tématu na seminářích a odborných konferencích by pomohla hlubší spolupráce s akademickou sférou.

Konkrétní doporučení pro zlepšení v oblasti managementu stárnutí souvisí s identifikací a řízením rizik spojených se stárnutím ve vztahu k bezpečnosti procesů (Vairo, 2018).

Mezi klíčové prvky tohoto systému, a tedy i možné nástroje pro zlepšování, patří např.:

- Zavedení systému řízení údržby.
- Zavedení systému řízení aktiv a integrity.
- Audity a inspekce v oblasti stárnutí.
- Zavedení procesů pro řízení rizik.
- Zavedení postupů řízení změn.
- Důsledné používání povolení k práci.
- Správné nastavení odpovědnosti a způsobů komunikace.
- Školení a rozvoj kompetencí v oblasti stárnutí.

Výše uvedená doporučení by měla být podpořena i systémovými a legislativními opatřeními, např. specifikací ve vyhlášce, upřesněním požadavků bezpečnostní dokumentace atd.

6 Seznam použité literatury

- Ancione, G., Bragatto, P., & Milazzo, M. F. (2020). A bayesian network-based approach for the assessment and management of ageing in major hazard establishments. *Journal of Loss Prevention in the Process Industries*, 64 doi:10.1016/j.jlp.2020.104080.
- Ansaldi, S. M., Bragatto, P., Agnello, P., & Milazzo, M. F. (2020). An ontology for the management of equipment ageing. Paper presented at the *30th European Safety and Reliability Conference, ESREL 2020 and 15th Probabilistic Safety Assessment and Management Conference, PSAM 2020*, 4020-4027.
- Bragatto, P. A., Ansaldi, S. M., Agnello, P., Di Condina, T., Zanzotto, F. M., & Milazzo, M. F. (2020). Ageing management and monitoring of critical equipment at seveso sites: An ontological approach. *Journal of Loss Prevention in the Process Industries*, 66 doi:10.1016/j.jlp.2020.104204.
- Bragatto, P., Delle Site, C., & Milazzo, M. F. (2018). Audit of ageing management in plants at major accident hazard. Paper presented at the *2017 2nd International Conference on System Reliability and Safety, ICSRS 2017*, 2018-January 400-404. doi:10.1109/ICSRS.2017.8272855.
- Bragatto, P. & Milazzo, M. F. (2016). Risk due to the Ageing of Equipment: Assessment and Management. *CHEMICAL ENGINEERING TRANSACTIONS*, vol. 53, 253–258. DOI: 10.3303/CET1653043.
- CAPP. Lessons Learned Bulletin No. 7 - Major accidents related to ageing. Joint Research Centre, European Commission, Ispra, 2015.
- EU Council (2012). Eu Council Directive 2012/18/EU on the control of major-accident hazards involving dangerous substances. Official Journal of the European Union, L197, 2012, pp. 1-37.
- Horrocks, P., Mansfield, D., Thomson, J., Parkerv, K., Winter P. (2010). *Plant Ageing Study Phase 1 Report. Health and Safety Executive Report No. RR823*, 2010. Accessed on the <http://www.hse.gov.uk/research/rrpdf/rr823.pdf>.
- International Atomic Energy Agency IAEA (2009). Ageing Management for Nuclear Power Plants. IAEA Safety Standards Series NS-G-2.12, 2009. Accessed on the https://www-pub.iaea.org/mtcd/publications/pdf/pub1373_web.pdf.
- Kieskamp, K. K., Heezen, P. A. M., & Geus, E. C. J. (2019). Ageing (- seveso installations) in the netherlands. *Chemical Engineering Transactions*, 77, 415-420. doi:10.3303/CET1977070.
- Milazzo, M. F., Ancione, G., Scionti, G., & Bragatto, P. A. (2018). Assessment and management of ageing of critical equipment at seveso sites. Paper presented at the *Safety and Reliability - Safe Societies in a Changing World - Proceedings of the 28th International European Safety and Reliability Conference, ESREL 2018*, 1629-1636.
- Organisation for Economic Cooperation and Development OECD (2017). Ageing of Hazardous Installations. OECD Environment, Health and Safety Publications - Series on Chemical Accidents (2017), p. 29.
- Organisation for Economic Cooperation and Development, Nuclear Atomic Agency (1999). Glossary of Nuclear Power Plant Ageing (1999), pp 123.
- Vairo, T., Reverberi, A. P., Milazzo, M. F., & Fabiano, B. (2018). Ageing and creeping management in major accident plants according to seveso III directive. *Chemical Engineering Transactions*, 67, 403-408. doi:10.3303/CET1867068.