

# Analýza možných dopadů Průmyslu 4.0 na nemoci z povolání

📅 15.09.2021

## ANALYSIS OF THE POTENTIAL IMPACT OF INDUSTRY 4.0 ON OCCUPATIONAL DISEASES

Josef Sencík<sup>1,2</sup>, Kateřina Veselá<sup>3</sup>, Petr Polák<sup>4</sup>, Marek Nechvátal<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Výzkumný ústav bezpečnosti práce, v. v. i., [sencikj@vubp-praha.cz](mailto:sencikj@vubp-praha.cz)

<sup>2</sup>Fakulta bezpečnostního inženýrství, Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava

<sup>3</sup>Výzkumný ústav bezpečnosti práce, v. v. i., [polak@vubp-praha.cz](mailto:polak@vubp-praha.cz)

<sup>4</sup>Výzkumný ústav bezpečnosti práce, v. v. i., [vesela@vubp-praha.cz](mailto:vesela@vubp-praha.cz)

<sup>5</sup>Výzkumný ústav bezpečnosti práce, v. v. i., [nechvatal@vubp-praha.cz](mailto:nechvatal@vubp-praha.cz)

průmysl 4.0

nemoci z povolání

### Abstrakt

Článek pojednává o možných dopadech Průmyslu 4.0 na nemoci z povolání. Analyzuje současná, veřejně dostupná data a predikuje možné vývojové trendy. Článek vychází z konkrétních příkladů využívání nových technologií a trendů v rámci Průmyslu 4.0, zaměřuje se na inovace, které jejich využití přináší, a predikuje jejich vliv na lidský organismus v dlouhodobém měřítku. Článek se zvláště věnuje konkrétním fenoménům naší doby např. globalizaci a vzniku virtuálních pracovních skupin, práci na dálku a nově se objevujícím rizikům (biologická, psycho-sociální). Článek obsahuje odborný odhad, jaké kategorie nemocí z povolání budou nejvíce ovlivněny novými technologiemi, a jakým způsobem.

**Klíčová slova:** Průmysl 4.0, nemoci z povolání, nařízení vlády č. 290/1995 Sb.

### Abstract

The article discusses the potential impact of Industry 4.0 on occupational diseases. It analyses current publicly available data and predicts possible trends. The article draws on specific examples of the use of new technologies and trends in Industry 4.0, focuses on the innovations that their use brings and predicts their impact on the human body in the long term. The article particularly focuses on specific phenomena of our time, such as globalisation and the emergence of virtual workgroups, teleworking and emerging risks (biological, psycho-social). The article includes an

expert estimate of which categories of occupational diseases will be most affected by new technologies and how.

**Keywords:** Industry of 4.0, occupational diseases, Government Regulation No. 290/1995

Přijat k publikování / Received for publication 9. 6. 2021

## Úvod

Zavádění nových technologií na pracovištích má mnoho pozitivních dopadů, napomáhá například ke snížení požadavků na vykonávání fyzicky namáhavé a rutinní práce a práce, která je životu nebezpečná, nebo její dlouhodobý výkon ohrožuje zdraví a způsobuje nemoci z povolání. Využívání nových technologií zároveň přináší možnost zvýšit efektivnost řízení bezpečnosti a ochrany zdraví při práci (například při použití tzv. chytrých osobních ochranných pracovních prostředků (OOPP) [1] nebo využití exoskeletů) [2], obohacení práce, jejího výkonu v zajímavějším (příjemnějším) pracovním prostředí, větší autonomii při práci a více příležitostí pro profesní rozvoj a prostor pro inovativní myšlení. K těmto změnám plně inklinuje nastupující generace pracovníků. [3] S tímto trendem je však spojeno i mnoho budoucích hrozeb. [4] Tyto hrozby lze předpokládat především tam, kde bude docházet k největším změnám na trhu práce, popřípadě tam, kde se budou využívat přednostně nové technologie.

Tomu, kde lze očekávat největší změny, se věnuje například německý Institut pro výzkum zaměstnanosti (IAB). Nejen s pomocí tohoto institutu se Německo snaží začlenit tuto problematiku do svých vnitrostátních programů, které se věnují jak oblasti zvyšování efektivnosti a flexibility, tak bezpečnosti. Pro potřeby řešení dané problematiky pracuje IAB s tzv. futoromatem práce (Job Futuromat), s jehož pomocí je možné odhadovat budoucí míru automatizace vybraných profesí, oborů a činností. [5] Právě u profesí, oborů a činností se zvýšenou automatizací se může projevit pokles výskytu nemocí z povolání a pracovní úrazovosti. U pracovníků, kteří doposud vykonávali činnosti s významným předpokladem budoucí automatizace, se však tyto změny mohou projevit také negativně. [6] Z negativ lze zmínit především oblast psychosociálních rizik (obava ze ztráty o zaměstnání, obava z nesplnění nových úkolů apod.). Toto je potřeba uvažovat i přesto, že se v minulosti vždy uvolněná pracovní síla překloupila z jednoho segmentu ekonomiky do jiného. [7]

Cílem tohoto článku je zmapovat z dostupných zdrojů budoucí trendy vývoje jednotlivých profesí a míru ovlivnění trhu práce novými technologiemi. Článek se snaží predikovat budoucí změny ve výskytu nemocí z povolání, které budou souviset s Průmyslem 4.0.

## Vývoj nemocí z povolání související s průmyslem 4.0

Nemoci z povolání jsou podle § 1 odst. (1) nařízení vlády č. 290/1995 Sb., ve znění pozdějších předpisů, nemoci vznikající nepříznivým působením chemických, fyzikálních, biologických nebo jiných škodlivých vlivů, pokud vznikly za podmínek uvedených v Seznamu nemocí z povolání. Konkrétně se jedná o nemoci rozdělené podle původu vzniku do šesti kapitol, které jsou následující:

- ❖ nemoci z povolání způsobené chemickými látkami,
- ❖ nemoci z povolání způsobené fyzikálními faktory,
- ❖ nemoci z povolání týkající se dýchacích cest, plic, pohrudnice a pobříšnice,
- ❖ nemoci z povolání kožní,
- ❖ nemoci z povolání přenosné a parazitární,
- ❖ nemoci z povolání způsobené ostatními faktory a činiteli. [8]

Průmysl 4.0, a s tím související účinky nových technologií, dle predikce budou mít jak pozitivní, tak negativní vliv na výskyt nemocí z povolání. Dá se předpokládat, že dojde v oblasti Kategorizace prací podle zákona č. 258/2000 Sb., o

ochraně veřejného zdraví a o změně některých souvisejících zákonů, ke snížování množství prací zařazovaných do 4. a 3. a 2R kategorie práce (zejména v oborech Těžba a dobývání, Zpracovatelský průmysl a Stavebnictví). [8] Tím pádem poklesne počet onemocnění spadající do kapitol 1, 2, 3 a 4 (viz výše - výčet skupin nemocí z povolání).

Nové technologie přinesou odstranění fyzicky namáhavé a rutinní práce, která je životu nebezpečná, či její dlouhodobý výkon ohrožuje zdraví a způsobuje nemoci z povolání. Jedná se především o postupnou automatizaci a robotizaci pracovišť. Roboti a tzv. coboti (kooperativní roboti) jsou stále častěji využíváni při přepravě těžkých objektů po pracovišti, pomáhají automatizovat různé neergonomické úkoly, atd. [9]

Zároveň se zaváděním nových technologií bude docházet ke zlepšování hygienických parametrů pracovního prostředí. [10] Obecně bude snižována expozice zaměstnanců chemickými látkami, jinými nebezpečnými látkami (azbest, apod.), ionizujícím i neionizujícím zářením. Prostředky, jako jsou senzory a celková digitalizace pracoviště, umožňují určit expozici zaměstnanců ve vysokém rozlišení v čase a místě. Tzv. virtuální pracovník hygieny práce přinese personalizovaná a automatizovaná data, na jejichž základě může pracovník BOZP/vedoucí pracovník stanovit opatření, např. včasné varování před nezdravými pracovními podmínkami, ať už v kombinaci či nikoli s automatickým zapínáním extraktorů nebo vypínáním strojů. Senzory mohou měřit každých 5 sekund a poskytují průměrný expoziční profil během pracovního dne namísto průměrné hodnoty při měření pro regulační účely. Kromě toho jsou výsledky měření ze senzorů okamžitě k dispozici digitálně, což umožňuje okamžitou akci. Použití této technologie umožňuje přechod od monitorování expozice k aktivnějšímu řízení expozice. [11]

Digitalizace s sebou přináší více možností práce na dálku (tzv. home working). Tento trend je podporován i současnou virtualizací sociálních kontaktů. V rámci pozitiv může práce na dálku přispívat k lepšímu sladění pracovního a rodinného života. Usnadní získat práci osobám z okrajových regionů a ušetří jim denně čas na cestu do práce a zpět. V současnosti se jeví jako pozitivum omezení kontaktu s dalšími osobami kvůli přenosu COVID 19, případně jiných nemocí. Pokud je zaměstnanec nachlazený, ale není na nemocenské, může využít home working a omezí tak možnost přenosu infekce na spolupracovníky. [12]

Zatímco u nemocí z kapitol 1-4 se očekává menší četnost, u nemocí z kapitol 5 a 6 je tomu naopak. Díky novým technologiím se pracovní náplň jednotlivých profesí mění. Jak ubývá těžké manuální práce, kterou vykonávají roboti, přibývá více administrativní práce a obecně práce na počítači. S ohledem na povahu vykonávané práce roste výskyt onemocnění syndromu karpálního tunelu z přetěžování horních končetin a onemocnění krční páteře. V souvislosti s používáním „náhlavních sad“ při práci u počítače a při komunikaci s pomocí nových komunikačních technologií je očekáván nárůst percepční kochleární vady sluchu, která je způsobena hlukem, a dále nárůstem očních vad. Obecným rizikem časté práce vsedě s sebou nese další rizika spojená s nedostatkem pohybu (sezení na židli bez cílené pohybové kompenzace), nesprávnými návyky stravování (stravování se u pracovního stolu). Nesprávně udržované pracovní pomůcky (PC myš, klávesnice, povrchy).

I pro práci na dálku je využívání počítače nezbytné a ve většině případů probíhá z domácího prostředí, které není přizpůsobeno ergonomickým požadavkům dle nejnovějších odborných doporučení (kancelářské prostory v podnicích už jsou často ergonomicky uzpůsobeny). Dá se očekávat vývoj nemocí z povolání např. díky nevhodnému sezení u počítače v oblasti muskuloskeletárního systému, dále zhoršení zraku, díky nevhodnému osvětlení v místnosti domácí kanceláře a nastavení zorných úhlů, nepříznivé účinky záření monitorů na lidské oko speciálními polarizačními brýlemi nechráněné mohou vést ke zhoršení zraku apod. Pracovníci při práci u počítače v rušném prostředí domácí kanceláře nebo sdílených kanceláří (open space) často k práci používají náhlavní sady pro poslech zvukových médií, kde to při nesprávně nastavené intenzitě hlasitosti může vést ke zhoršení sluchu.

Globalizace a rozvoj informací a komunikace značně ovlivňují časoprostorovou kompresi. Lidský čas se dělí na místní čas, biologický čas jedince a sociální čas, který představuje pracovní podmínky. Kvůli globalizaci se časoprostorová

komprese přizpůsobuje době práce, nikoli biologickému času člověka. Zavádějí se častěji práce na směny, noční práce. Dvě prospektivní kohortní studie potvrdily spojitost s prací na směny a rakovinou, zejména rakovinou prsu, rakovinou tlustého střeva a rakovinou prostaty. Je známo, že práce na směny zvyšuje riziko kardiovaskulárních a cerebrovaskulárních onemocnění. [13]

Prozatím se řešily nemoci z povolání z hlediska fyzického zdraví. Dopady na psychické zdraví pracujících nejsou zcela jednoznačné, nejsou zatím podrobeny bližšímu zkoumání. Není zcela zřejmé, zda budou zaměstnanci vlivem Průmyslu 4.0 vystaveni novým stresům, které jsou rozhodující z hlediska psychického zdraví, a jaká budou přijímána opatření, aby se těmto stresům zabránilo nebo se alespoň jejich výskyt snížil. Psychické dopady nových pracovních podmínek, ale i nových kolektivů, jejichž součástí budou i roboti, budou individuální, budou záležet na dispozicích každého jednotlivce. O to větší význam bude mít poradenství týkající se volby vhodné profese, vhodného zaměstnání. [14]

Pro některé pracovníky může stresový faktor představovat zavádění nových technologií jako takových. Existuje poměrně velká dosavadní vázanost pracovních sil ve výrobních a profesních méně kvalifikačně náročných. Pracovní místa na nízké úrovni kvalifikace a pracovníci vykonávající rutinní činnosti budou postupně stále více ohroženi komputizací a automatizací zasahující do výroby i služeb, a to s důsledky do změn v sociálním postavení jednotlivců i celých profesních skupin. [46] Profese nahrazené roboty budou muset být přeškolené na práci jiné povahy, často více intelektuální. Změna při přechodu na jinou náplň práce může vést ke stresu, což může být zdrojem psychosomatických potíží. Nesprávně nastavená spolupráce s roboty může u zaměstnanců taktéž vyvolávat stres. Jelikož stroj oproti lidem může pracovat bez přestávek a neunaví se, je nutné nastavit parametry spolupráce tak, aby byla přizpůsobena lidské potřebě, ne naopak. [15]

Zvýšený tlak na zaměstnance bude zapříčiněn také díky tzv. shromažďování údajů o výkonu konkrétních osob v reálném čase, digitální kolekce. Údaje týkající se výkonu zaměstnanců v reálném čase jsou možné z důvodu rostoucí digitalizace. Na pracovištích mnoha zaměstnanců již nejsou papíry, pořadače a pera, ale osobní počítače, notebooky nebo smartphony. K práci může mít přístup kdokoli v zařízení. „Digitální otisky prstů“ jsou novým fenoménem. Tyto nové pracovní materiály usnadňují práci a přispívají podstatně ke zvýšení produktivity, zároveň se práce stává stále transparentnější. [15]

Práce z domova s sebou také může nést zvýšený psychický tlak na pracovníky z pohledu nevhodně rozvržené pracovní doby, kde si pracovník při práci z domova do určité míry sám určuje, kdy bude pracovat. Na jedné straně je takovýto pracovník více v kontaktu se svojí rodinou, ale současně je přítomnými rodinnými příslušníky od soustředěné práce vyrušován s tím důsledkem, že práci bude dokončovat až např. ve večerních nebo brzkých ranních hodinách. To může v dlouhodobém horizontu vést k nedostatku odpočinku a s tím souvisejícím psychickým onemocněním. Jelikož se na práci na dálku nevztahují předpisy o pracovní době a je tu velká možnost flexibility, rozmáhá se trend stálé dostupnosti, kdy se od zaměstnance očekává trvalá dosažitelnost. Stírají se tak hranice mezi pracovním a soukromým životem zaměstnance, což také může vést k psychickým obtížím. [15]

Průmysl 4.0 s sebou přináší i nové formy zaměstnaneckých poměrů, tzv. Virtuální pracovní skupiny. Tento fenomén s sebou nese nové problémy v souvislosti se sociálním začleňováním pracovníků. Členové virtuální pracovní skupiny velmi často nemají žádný osobní kontakt se svými přímými kolegy. Zejména v případě práce z domácí kanceláře je komunikace možná pouze prostřednictvím techniky, což může vést k izolaci zaměstnanců a méně kreativní tvořivosti. Spolupráce navíc funguje lépe, pokud jsou členové schopni vzájemně bezproblémově komunikovat jak po jazykové, tak po obsahové stránce. Se zaváděním virtuální pracovní skupiny predikujeme nárůst psychosomatických onemocnění - rozvoj bipolární nemoci, schizofrenie, chronické neurózy apod. [15]

V souvislosti s využitím nových technologií v oblasti expozice zaměstnanců chemickým látkám, jiným nebezpečným látkám (azbest, apod.), ionizujícím i neionizujícím zářením dojde ke snížení nemocí z povolání. Využití nových

technologií (např. virtuální pracovník hygieny práce) napomůže cíleně zaměřit potřebná preventivní opatření. Například včasné varování před nepříznivými pracovními podmínkami či hrozícím nebezpečím. K tomuto slouží například chytré osobní ochranné pracovní prostředky, které využívají různé druhů senzorů, které mohou komunikovat s vlastním uživatelem či vzdáleným pracovníkem (mohou upozornit na nebezpečí a navrhnout opatření). Použití nových technologií proto umožňuje přechod od monitorování expozice k aktivnějšímu řízení expozice. [16]

V souvislosti s Průmyslem 4.0 lze proto očekávat pokles počtu pracovníků, kteří by trpěli některou z v současné době uznávaných nemocí z povolání. S ohledem na změny na trhu práce a ve výrobě je však možné očekávat, že budou pracovníci zatíženi novými nemocemi, které v současné době uznávány jako nemoci z povolání nejsou. Půjde především o nemoci související s duševním zdravím, popřípadě o nemoci související s muskuloskeletálními poruchami.

## Závěr

Vliv nových technologií se promítne do fyzického i psychického zdraví pracujícího člověka. Technologický rozvoj během 4. průmyslové revoluce povede ke snižování fyzické namáhavosti a rizikovosti práce, která je nebezpečná nebo jejíž dlouhodobý výkon ohrožuje zdraví a způsobuje nemoci z povolání, ke zlepšování hygienických parametrů pracovního prostředí a ke zdokonalování OOPP. Snížit se díky němu může např. riziko úrazů nebo ergonomická rizika při manipulaci s materiály a výrobky (břemeno). Tím se zvýší bezpečnost práce a posílí ochrana zdraví zaměstnanců.

Přestože manuální a stereotypní práci budou v rostoucím měřítku zastávat moderní technologie, bude třeba ve specializovaných technických profesích, v profesích používajících digitální technologie a při práci s omezenou možností fyzického pohybu (dlouhé a/nebo nevhodné sezení při práci, jednostranná zátěž, přetěžování) počítat s riziky vzniku pracovních úrazů a nemocí z povolání. Řeč je o rizicích, jejichž vlivem může docházet k nárůstu nemocí svalově-kosterního aparátu (muskuloskeletální poruchy a onemocnění) s trvalými nebo špatně léčitelnými následky. Zvláštní pozornost by do budoucna měla být věnována také nemocem souvisejícím s psychickou zátěží v širším slova smyslu.

## Dedikace

©2021

Tento výsledek byl finančně podpořen z institucionální podpory na dlouhodobý koncepční rozvoj výzkumné organizace na léta 2018–2022 a je součástí výzkumného úkolu **01-2020-VÚBP Chytré pracoviště pro bezpečnost a ochranu zdraví pracovníků**, řešeného Výzkumným ústavem bezpečnosti práce, v. v. i., v letech 2020–2021.

## Literatura

1. FRENER, Peter. Smarter Industrieschutzhelm zur Vermeidung von Kollisionen. *Sicher ist sicher*. 2018, Nr. 3. ISSN 2199-7349.
2. LIEDTKE, Martin; GLITSCH, Ulrich. Exoskelette: Verordnung für Persönliche Schutzausrüstungen. *Sicher ist sicher*. 2018, Nr. 3. ISSN 2199-7349.
3. *Dopady Průmyslu 4.0 na trh práce v ČR* [online]. Národní observatoř zaměstnanosti a vzdělávání Národní vzdělávací fond, 2017 [cit. 2021-09-10]. Dostupné z: <http://www.nvf.cz/dopady-prumyslu-4-0-na-trh-prace-v-cr>.
4. WISSKIRCHEN, G. ...[et al.]. *Artificial Intelligence and Robotics and Their Impact on the Workplace* [online]. IBA Global Employment Institute, 2017 [cit. 2021-08-04] Dostupné z: [https://www.researchgate.net/profile/Mohamed\\_Mourad\\_Lafifi/post/What\\_are\\_the\\_social\\_and\\_economic\\_effects\\_of\\_computers\\_in](https://www.researchgate.net/profile/Mohamed_Mourad_Lafifi/post/What_are_the_social_and_economic_effects_of_computers_in)

5. Will Digital Technologies Change Your Job? *Job-Futuromat* [online] IAB, 2020 [cit. 2021-01-15]. Dostupné z: <https://job-futuromat.iab.de/en/>.
6. WISSKIRCHEN, G. ...[et al.]. Artificial intelligence and robotics and their impact on the workplace. *IBA Global Employment Institute*. 2017, vol. 11, no. 5, s. 49-67.
7. Trendy v robotizaci a automatizaci. *Znalostní systém prevence rizik v BOZP* [online]. VÚBP, 2016 [cit. 2021-01-15]. Dostupné z: <https://zsbozp.vubp.cz/component/icagenda/150-trendy-v-robotizaci-a-automatizaci?Itemid=435>.
8. *Centrum hygieny práce a pracovního lékařství*. Praha: Státní zdravotní ústav. ISSN 1804-5960. S. 7
9. SWOT analýza Národní iniciativy Průmysl 4.0. *Znalostní systém prevence rizik v BOZP* [online]. VÚBP, c2016 [cit. 2021-01-15]. Dostupné z: <https://zsbozp.vubp.cz/pracovni-prostredi/odvetvi/prumysl-4-0/468-swot-analyza-narodni-iniciativy-prumysl-4-0>.
10. *Dopady Průmyslu 4.0 na trh práce v ČR* [online]. Národní observatoř zaměstnanosti a vzdělávání, Národní vzdělávací fond, 2017 [cit. 2021-09-10]. Dostupné z: <http://www.nvf.cz/dopady-prumyslu-4-0-na-trh-prace-v-cr>.
11. KUIJPERS, Eelco. *Preventing occupational diseases in the future* [online]. TNO [cit. 2021-09-10]. Dostupné z: <https://www.tno.nl/en/focus-areas/healthy-living/roadmaps/work/applied-exposome-programme-connecting-the-dots-for-effective-prevention-of-disease/preventing-occupational-diseases-in-the-future>.
12. Průmysl 4.0: úvod do problematiky. *Znalostní systém prevence rizik v BOZP* [online]. VÚBP, c2016 [cit. 2021-01-15]. Dostupné z: <https://zsbozp.vubp.cz/pracovni-prostredi/odvetvi/prumysl-4-0/464-prumysl-4-0-uvod-do-problematiky>.
13. MIN, Jeehee ...[et al.]. The Fourth Industrial Revolution and Its Impact on Occupational Health and Safety, Worker's Compensation and Labor Conditions. *Safety and Health at Work*. 2019, vol. 10, no. 4, s. 400-408 ISSN 2093-7911.
14. FAŽUN, Martin. *Výzkum potenciálu rozvoje umělé inteligence v České republice: souhrnná zpráva* [online]. Technologické centrum AV ČR, ČVUT, Ústav státu a práva AV ČR, 10. prosince 2018 [cit. 2021-08-04]. Dostupné z: <https://www.vlada.cz/assets/evropske-zalezitosti/aktualne/AI-souhrnna-zprava-2018.pdf>
15. WISSKIRCHEN, G. ...[et al.]. *Artificial Intelligence and Robotics and Their Impact on the Workplace* [online]. IBA Global Employment Institute, April 2017 [cit. 2021-08-04]. Dostupný z: [https://www.researchgate.net/profile/Mohamed\\_Mourad\\_Lafifi/post/What are the social and economic effects of computers in](https://www.researchgate.net/profile/Mohamed_Mourad_Lafifi/post/What%20are%20the%20social%20and%20economic%20effects%20of%20computers%20in%20the%20workplace)
16. *Applying sensors for preventing occupational diseases in the future* [online]. TNO [cit. 2021-08-04]. Dostupné z: <https://www.tno.nl/en/focus-areas/healthy-living/roadmaps/work/applied-exposome-programme-connecting-the-dots-for-effective-prevention-of-disease/preventing-occupational-diseases-in-the-future/>.

### Vzorová citace

SENČÍK, Josef ...[et al.]. Analýza možných dopadů Průmyslu 4.0 na nemoci z povolání. *Časopis výzkumu a aplikací v profesionální bezpečnosti* [online]. 2021, roč. 14, č. 2. Dostupný z: <https://www.bozpinfo.cz/josra/analyza-moznych-dopadu-prumyslu-40-na-nemoci-z-povolani>. ISSN 1803-3687.

---

Autor článku:

[Mgr. et Mgr. Josef Senčík](#)

[Ing. Kateřina Veselá](#)

Ing. Marek Nechvátal

Petr

Polák,

MBA