

Prognozy dotyczące nowych i pojawiających się rodzajów ryzyka dla zdrowia i bezpieczeństwa pracy związanych z cyfryzacją do 2025 r.

Europejskie Obserwatorium Ryzyka
Streszczenie

Autorzy: Nicola Stacey, Peter Ellwood i Sam Bradbrook (Health and Safety Laboratory – HSL), John Reynolds, Joe Ravetz, Huw Williams i David Lye (SAMI Consulting Limited)

Zarządzanie projektem: Emmanuelle Brun, Kate Palmer, Katalin Sas, Annick Starren (EU-OSHA)

Niniejszy raport przygotowano na zlecenie Europejskiej Agencji Bezpieczeństwa i Zdrowia w Pracy (EU-OSHA). Za treść tego artykułu, w tym za wszelkie wyrażone w nim opinie lub wnioski, odpowiadają wyłącznie jego autorzy, a treść ta niekoniecznie odzwierciedla poglądy EU-OSHA.

Europe Direct to serwis, który pomaga znaleźć odpowiedzi na pytania dotyczące Unii Europejskiej.

Bezpłatna infolinia (*):

00 800 6 7 8 9 10 11

(*). Niektórzy operatorzy telefonii komórkowej nie zezwalają na połączenia z numerami zaczynającymi się od 00 800 lub pobierają za nie opłaty.

Więcej informacji o Unii Europejskiej można znaleźć w portalu Europa (<http://europa.eu>). Dane kontaktowe znajdują się na końcu niniejszej publikacji.

Luksemburg: Urząd Publikacji Unii Europejskiej, 2018

© Europejska Agencja Bezpieczeństwa i Zdrowia w Pracy, 2018
Powielanie materiałów jest dozwolone pod warunkiem podania źródła.

Spis treści

1	Wprowadzenie	5
2	Metodologia: opracowywanie scenariuszy	5
2.1	Identyfikacja tendencji i czynników zmian	5
2.2	Budowanie scenariuszy	6
3	Skutki dla BHP	8
3.1	Sprzęt, narzędzia i systemy pracy	8
3.2	Organizacja pracy i zarządzanie pracą	12
3.3	Struktury biznesowe, hierarchie i relacje biznesowe	13
3.4	Charakterystyka siły roboczej	15
3.5	Obowiązki w zakresie BHP	16
3.6	Umiejętności, wiedza i informacje.....	16
4	Wnioski	18
5	Piśmiennictwo	21
	Glosariusz	23

Prognozy dotyczące nowych i pojawiających się rodzajów ryzyka dla zdrowia i bezpieczeństwa pracy
związanych z cyfryzacją do 2025 r.

1 Wprowadzenie

Połączony jednolity rynek cyfrowy (Digital Single Market – DSM) stał się jednym z kluczowych priorytetów Komisji Europejskiej (KE, 2015). Cyfryzacja, w tym technologie oparte na technologiach informacyjno-komunikacyjnych (Information and Communication Technologies Enabled Technologies – ICT-ET), takie jak robotyka i sztuczna inteligencja (SI), prawdopodobnie będą miały istotny wpływ na charakter i lokalizację pracy w ciągu najbliższych 10 lat. Technologie rozprzestrzeniają się znacznie szybciej niż w przeszłości, a wiele osób mówi o „czwartej rewolucji przemysłowej”. Oczekuje się, że zasadniczo zmieni ona to, gdzie pracujemy, jak pracujemy, kto będzie pracować i jak ludzie będą postrzegać pracę.

Obecnie obowiązujące dokumenty strategiczne Wspólnoty Europejskiej (KE, 2014; KE, 2017) określają potrzebę proaktywnego podejścia do identyfikacji przyszłych zagrożeń dla bezpieczeństwa i zdrowia pracowników w stale zmieniającym się świecie pracy. Europejska Agencja Bezpieczeństwa i Zdrowia w Pracy (EU-OSHA) identyfikuje wyzwania dla bezpieczeństwa i higieny pracy (BHP) pojawiające się w wyniku zmian w miejscu pracy, aby być w stanie lepiej je przewidywać oraz kształtować zdrowsze i bezpieczniejsze miejsca pracy w przyszłości. Niniejsze sprawozdanie podsumowuje projekt EU-OSHA „Foresight on new and emerging risks associated with information and communication technologies by 2025” [„Prognozy dotyczące nowych i pojawiających się rodzajów ryzyka dla zdrowia i bezpieczeństwa pracy związanych z technologiami informacyjno-komunikacyjnymi do 2025 r.”] (EU-OSHA, 2018).

Prognozy opierają się na założeniu, że przyszłość może ewoluować w różnych kierunkach, na które mogą wpływać działania rozmaitych zainteresowanych stron i obecnie podejmowane decyzje. Opracowywanie scenariuszy zostało zatem wykorzystane jako narzędzie do tworzenia wizji możliwych przyszłości, które są istotne dla polityki BHP.

Projekt ten miał na celu udzielenie unijnym decydentom, rządów państw członkowskich, związkom zawodowym i pracodawcom potrzebnych im informacji na temat zmian w zakresie cyfryzacji i ICT-ET, ich wpływu na pracę oraz pojawiających się wyzwań w dziedzinie BHP, które mogą one przynieść. Powinno to pomóc adresatom projektu:

- lepiej zrozumieć długofalowe zmiany, które mogą mieć wpływ na pracowników, oraz to, w jaki sposób mogą one wynikać z obecnych decyzji politycznych;
- rozważyć priorytety badań i działań w dziedzinie BHP, które zapobiegą wystąpieniu ewentualnych nowych i pojawiających się zagrożeń lub zminimalizują ich ewentualne negatywne skutki w przyszłości.

2 Metodologia: opracowywanie scenariuszy

Ten projekt prognostyczny został zrealizowany w dwóch odrębnych pakietach roboczych, a następnie w trzecim pakiecie roboczym mającym na celu rozpowszechnienie wyników. Celem pierwszego pakietu roboczego było określenie kluczowych tendencji i kontekstowych czynników zmian w odniesieniu do ICT-ET, które mogłyby przyczynić się do stworzenia nowych i pojawiających się zagrożeń dla BHP związanych z cyfryzacją (EU-OSHA, 2017a). Celem drugiego pakietu roboczego było opracowanie scenariuszy na 2025 r. dla świata pracy oraz nowych i pojawiających się zagrożeń dla BHP związanych z cyfryzacją i przetestowanie ich (EU-OSHA, 2018).

2.1 Identyfikacja tendencji i czynników zmian

▪ Analiza sytuacji

Pierwszym krokiem była analiza sytuacji w celu określenia szerokiego zakresu informacji istotnych z punktu widzenia tendencji i czynników zmian w odniesieniu do ICT-ET oraz wpływu na pracę. Opierała się ona na przeglądzie szerokiego wachlarza publikacji i raportów badawczych, w tym tzw. szarej literatury. Efektem

analizy było sklasyfikowanie 92 tendencji i czynników w pięciu kategoriach „STEEP”: społecznych (29 czynników), technologicznych (29), gospodarczych (19), środowiskowych (5) i politycznych (10).

▪ **Konsolidacja**

Przeprowadzono wywiady w celu skonsolidowania listy tendencji i czynników zidentyfikowanych w ramach analizy sytuacji oraz w celu uzyskania wstępnych opinii na temat tego, co będzie mieć największy wpływ na ICT-ET i pracę. Przeprowadzono indywidualne wywiady telefoniczne ze specjalnie dobraną grupą 19 ekspertów, w tym członków grupy doradczej EU-OSHA ds. profilaktyki i badań naukowych. Do wywiadów przyjęto podejście półstrukturalne, oparte na metodzie siedmiu pytań (Ringland, 2006).

Przeprowadzono również dwuetapowe badanie internetowe zbliżone do techniki Delphi w celu otwarcia konsultacji dla szerszego grona odbiorców. Na pierwszym etapie poproszono respondentów (114 osób z 22 krajów) o wybranie do trzech tendencji i czynników (z każdej kategorii STEEP), które ich zdaniem są najważniejsze.

Drugi etap badania został przeprowadzony w celu podzielenia się wynikami z 30 respondentami z pierwszego etapu, którzy zgodzili się na dalszy kontakt, i umożliwienia im skomentowania rankingu tendencji i czynników. Na pytania odpowiedziało tylko 11 osób.

Skonsolidowany wykaz tendencji i czynników stymulujących znajduje się w pierwszym sprawozdaniu dotyczącym pakietu roboczego (EU-OSHA, 2017a).

▪ **Wybór kluczowych tendencji i czynników zmian**

Wyboru kluczowych tendencji i czynników zmian dokonano na warsztatach (EU-OSHA, 2017a); były to między innymi:

1. te o dużym wpływie i wysokim poziomie niepewności – są to „krytyczne punkty niepewności”, które powodują kluczowe różnice między scenariuszami;
2. te o istotnym oddziaływaniu, ale bardziej przewidywalnych wynikach – ważne było, aby były one brane pod uwagę we wszystkich scenariuszach.

2.2 Budowanie scenariuszy

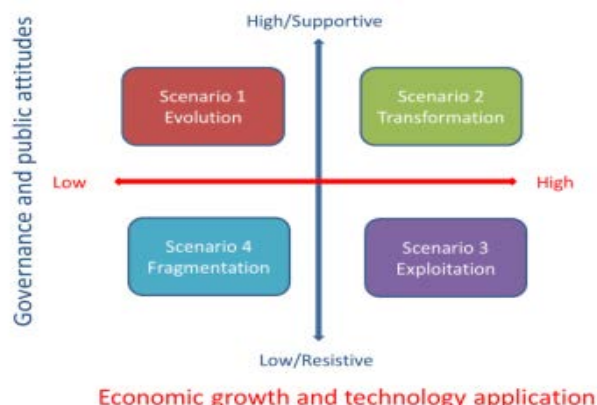
▪ **Opracowanie scenariuszy bazowych**

Dokonano tego w trakcie drugiego warsztatu, podczas którego zdefiniowano osie scenariuszy (które określają przestrzeń zawierającą scenariusze potencjalne). Osie składały się z kluczowych tendencji i czynników o dużym wpływie i wysokiej niepewności (krytyczne punkty niepewności). Ponieważ niektóre z krytycznych punktów niepewności były związane pod względem swojego wpływu, zostały one zgrupowane wokół dwóch osi:

1. *Zarządzanie i postawy społeczeństwa/pracowników*, w tym: środowisko, w którym wykorzystywane będą ICT-ET; przyjęcie ICT-ET i zapotrzebowanie na ich rozwój; sposób zarządzania innowacjami i wdrażaniem ICT-ET. Mogłyby one być albo wspierające, o wysokim poziomie przyjęcia, albo oporne, o niskim poziomie przyjęcia.
2. *Wzrost gospodarczy i zastosowanie technologii*, w tym: poziom wzrostu gospodarczego i inwestycji w technologie i umiejętności; poziom zastosowania osiągnięć w zakresie ICT-ET; poziom wpływu na charakter i miejsce pracy, a także związane z tym zmiany w strukturach biznesowych. Wszystko to może być na wysokim lub niskim poziomie.

Połączenie tych dwóch osi doprowadziło do stworzenia czterech podstawowych scenariuszy przyszłości w 2025 r., jak pokazano na rysunku 1. W celu opisanego sytuacji w odniesieniu do każdej kluczowej tendencji i każdego kluczowego czynnika w każdym ze scenariuszy przeprowadzono analizę wpływu w zestawieniu różnych scenariuszy. Pozwoliło to zdefiniować kluczowe cechy scenariuszy bazowych.

Rysunek 1: Kwadranty scenariuszy



Governance and public attitudes	Zarządzanie i postawy społeczeństwa
Low/resistive	Niskie/oporne
High/Supportive	Wysokie/wspierające
Scenario 1	Scenariusz 1
Evolution	Ewolucja
Scenario 2	Scenariusz 2
Transformation	Transformacja
Scenario 4	Scenariusz 4
Fragmentation	Rozdrobnienie
Scenario 3	Scenariusz 3
Exploitation	Eksploatacja
Low	Niskie
High	Wysokie
Economic growth and technology application	Wzrost gospodarczy i zastosowanie technologii

▪ Opracowanie scenariuszy BHP

Scenariusze bazowe zostały opracowane w formie scenariuszy BHP podczas trzecich warsztatów ekspertów i decydentów politycznych. Powstały w wyniku rozważań, w jaki sposób ICT-ET i ogólnie pojęte środowisko BHP mogą się rozwijać w każdym ze scenariuszy bazowych oraz co może to oznaczać w kontekście nowych i pojawiających się wyzwań i możliwości w dziedzinie BHP.

Stworzone w ten sposób scenariusze BHP zostały poddane wzajemnej weryfikacji przez czterech ekspertów w dziedzinie BHP i ostatecznie przetestowane podczas czwartego warsztatu z decydentami politycznymi. Uczestnicy dokonali przeglądu wyzwań i możliwości w zakresie BHP w każdym ze scenariuszy i rozważyli potencjalne strategie i rozwiązania polityczne w odpowiedzi na nowe i pojawiające się wyzwania w zakresie BHP. Odpowiedzi te były następnie omawiane i poddawane przeglądowi w celu sprawdzenia ich solidności w innych scenariuszach. Proces ten, często określany mianem „wind-tunnelling”, pomaga w poszukiwaniu sposobów optymalizacji przyszłego sukcesu, identyfikacji przyszłych zagrożeń dla osiągnięcia celów, kwestionowaniu wszelkich ustalonych „oficjalnych poglądów” na przyszłość oraz tworzeniu środowiska dla otwartej debaty na temat opcji politycznych.

Ostateczne scenariusze są dostępne w załączniku.

W okresie od końca 2017 r. do 2019 r. odbyły się również dalsze warsztaty upowszechniające, wykorzystujące ten sam proces, mające na celu promowanie wyników projektu, w tym wykorzystanie scenariuszy jako narzędzia do sprostania przyszłym wyzwaniom w zakresie BHP.

3 Skutki dla BHP

Trendy i czynniki wskazują, że do 2025 r. ICT-ET wpłyną na zmianę sprzętu, narzędzi i systemów wykorzystywanych do organizowania produktów i/lub usług, zarządzania nimi i ich dostarczenia w większości sektorów zawodowych. Rozwój obejmuje ciągłe postępy w automatyzacji procesów pracy, które stają się coraz bardziej złożone, wzajemnie powiązane i autonomiczne, ponieważ organizują się, uczą i utrzymują we własnym zakresie. Druk 3D i 4D oraz biodruk, pojazdy autonomiczne (w tym drony), robotyka (w tym robotyka współpracująca), algorytmy, sztuczna inteligencja (SI), rzeczywistość wirtualna (virtual reality – VR) i rzeczywistość rozszerzona (augmented reality – AR) będą w coraz większym stopniu wykorzystywane do celów pracy, a innowacje w tych technologiach będą kontynuowane. Roboty staną się nieskrępowane, mobilne, sprawne, bliskie pracownikom, współpracujące i coraz bardziej inteligentne, automatyzując zadania tam, gdzie wcześniej nie było to możliwe. Nawet zawody, w których wykonawcy nie zostaną zastąpieni przez roboty, ulegną znacznej zmianie, ponieważ pracownicy będą korzystać z szerokiej gamy technologii cyfrowych, pracować z nimi i współdziałać. Istnieje również wyraźna tendencja do miniaturyzacji ICT-ET, które są podłączone do internetu (zwanego „Internetem rzeczy” – Internet of Things, IoT) i coraz bardziej „inteligentne”. Tego typu obiekty, w połączeniu z bioniką lub egzoszkielecikami, będą noszone przez ludzi w celu poprawy lub monitorowania wydajności organizmu, generując znaczne ilości danych. Trwać będzie rozwój interfejsów człowiek-maszyna, które umożliwią zdalną interakcję z maszynami i innymi ludźmi za pośrednictwem ICT-ET w sposób przypominający interakcje twarzą w twarz między ludźmi. Istniejące tendencje wskazują, że do 2025 r. mogą zaistnieć próby wprowadzenia bezpośredniego połączenia mózg-maszyna, ale nie będzie to rozwiązanie szczególnie rozpowszechnione.

Zakres innowacji w opisanych powyżej technologiach opartych na ICT i ich wpływ na BHP będą zależę od tendencji i czynników społecznych, gospodarczych, środowiskowych i politycznych, które zaistnieją od chwili obecnej do 2025 r. Analiza sytuacji podjęta w ramach tego projektu prognostycznego, wraz z czterema opracowanymi alternatywnymi scenariuszami przyszłości (w załączniku), umożliwiła określenie szeregu wyzwań oraz możliwości w zakresie BHP, które mogą zaistnieć w miarę pojawiania się zmian w ICT-ET. Dotyczą one:

- wykorzystywanych do pracy narzędzi, sprzętu i systemów;
- sposobu organizacji pracy i zarządzania pracą;
- statusu, hierarchii i relacji w zakresie zatrudnienia;
- charakterystyki siły roboczej;
- odpowiedzialności za zarządzanie BHP;
- wymagań dotyczących umiejętności, wiedzy i informacji.

3.1 Sprzęt, narzędzia i systemy pracy

Narażenie na substancje niebezpieczne: automatyka, robotyka, zdalne interfejsy i rzeczywistość wirtualna do celów szkoleniowych mogą pomóc zmniejszyć narażenie pracowników na substancje niebezpieczne. Monitorowanie narażenia pracowników na działanie substancji toksycznych mogłoby zostać ułatwione dzięki zastosowaniu inteligentnych czujników wbudowanych w urządzenia do noszenia na ciele. Przystępna cenowo i rosnąca moc obliczeniowa komputerów, wraz z dostępnością dużych zbiorów danych, mogłaby również umożliwić wykorzystanie sekwencjonowania profili DNA do badania pracowników, którzy są bardziej podatni na określone substancje niebezpieczne, chociaż mogłoby to budzić obawy etyczne. Z kolei technologie oparte na ICT, takie jak druk 3D i 4D oraz biodruk, mogą potencjalnie zwiększyć narażenie na działanie szeregu nowych substancji, co do których nie wiemy jeszcze dokładnie, jakie niosą ze sobą zagrożenia. Ponadto technologie te będą prawdopodobnie dostępne dla mikroprzedsiębiorstw i (pozornie) samozatrudnionych, którzy będą je wykorzystywać mimo braku odpowiednich zasobów i umiejętności bezpiecznego obchodzenia się z powiązаныmi substancjami.

Narażenie na zagrożenia fizyczne: automatyka, robotyka i autonomiczne pojazdy lub drony mogą zmniejszyć zapotrzebowanie na pracę ludzi w niebezpiecznych środowiskach, takich jak zamknięte przestrzenie, pracę na wysokości, pracę w narażeniu na hałas i wibracje lub na kontakt z maszynami w ruchu. Oferują one również możliwość przekazania maszynom działań rutynowych lub powtarzalnych. Te same technologie mogą jednak wyrządzić krzywdę poprzez uwięzienie, zaplątanie, uderzenie, hałas

czy wibracje, na przykład w przypadku robotów współpracujących lub egzoszkieleatów bionicznych. Tradycyjnie w odniesieniu do robotyki zarządzano BHP poprzez segregację pracowników i robotów. W przypadku robotów pracujących w pobliżu ludzi nowe rozwiązania będą obejmować zastosowanie miękkich, zaokrąglonych krawędzi, zredukowanej prędkości i siły oraz czujników i systemów wizyjnych. Jeśli jednak czujniki nie zadziałają prawidłowo lub ulegną zakłóceniom elektrycznym bądź cyberatakowi, systemy bezpieczeństwa mogą zawieść. Również sprzęt wykorzystywany przez roboty (np. lasery, elektrody spawalnicze, urządzenia mechaniczne) może stanowić zagrożenie dla pracowników. Przy bliższej i bardziej innowacyjnej interakcji między maszynami a pracownikami coraz ważniejsze może stawać się zrozumienie, jak zachowują się pracownicy.

Obsługa ręczna: mobilne roboty autonomiczne lub egzoszkieleaty mogłyby pomóc pracownikom w wykonywaniu zadań związanych z obsługą ręczną i uciążliwą pracą. Takie innowacje mogłyby umożliwić starszym pracownikom dalsze wykonywanie pracy wymagającej wysiłku fizycznego i stworzyć lepszy dostęp do pracy dla osób niepełnosprawnych. Roboty współpracujące mogą nie tylko przejąć od pracowników ręczną obsługę zadań, ale również zaoferować nowatorski sposób zarządzania ryzykiem związanym z ręczną obsługą przez pracowników. Czujniki elektromiograficzne mogłyby być wbudowane w ubrania ludzi pracujących razem z robotami współpracującymi; byłyby one monitorowane przez roboty, które ostrzegałyby użytkowników, gdy ci przyjęliby potencjalnie szkodliwe pozycje. Jednakże nadmierne poleganie na robotach lub egzoszkieleatach przy ręcznym zarządzaniu może mieć wpływ na sprawność fizyczną pracowników, powodując na przykład utratę gęstości mięśni/kości lub elastyczności stawów. Egzoszkieleaty mogą dać pracownikom poczucie nietykalności, które może skłaniać ich do podejmowania większego ryzyka – ze względu na dodatkową siłę, jaką daje pracownikowi egzoszkieleat.

Praca w pozycji siedzącej: ICT-ET mogą sprawić, że praca stanie się bardziej siedząca. Chociaż łączy się to z możliwością wyeliminowania sytuacji niebezpiecznych dla pracowników, to jednocześnie fakt, że procesy robocze mogą być kontrolowane, a także w coraz większym stopniu utrzymywane zdalnie, może skutkować zanikiem aktywności fizycznej, która towarzyszyła dotąd osobistemu ich dogłębieniu. Bardziej siedzący tryb życia może zwiększyć ryzyko nabycia nieprawidłowej postawy, chorób układu krążenia, otyłości, udaru mózgu i cukrzycy, a także może zwiększyć niepokój pracownika. Jednakże technologia cyfrowa może również pomóc w ograniczeniu siedzącego trybu życia, na przykład poprzez stosowanie urządzeń do noszenia na ciele w celu ostrzegania użytkowników o zagrożeniach i wywierania na nich wpływu w zakresie przyjmowania zdrowych nawyków. Nowe interfejsy człowiek-maszyna, takie jak rozpoznawanie głosu, kontrola gestów czy śledzenie ruchów gałek ocznych, mogłyby również umożliwić pracownikom korzystanie z ICT-ET podczas aktywności fizycznej.

Ergonomia stanowiska pracy: mobilne systemy ICT-ET umożliwiają ludziom pracę z dowolnego miejsca. Ręczne urządzenia mobilne nie są ergonomicznie przystosowane do długotrwałego użytkowania i mogą powodować urazy kończyn górnych, szyi oraz pleców. Również domy prywatne, miejsca publiczne i transport mogą nie nadawać się do pracy pod względem ergonomii. Pracodawcy nie są w stanie kontrolować takich środowisk ani sposobu, w jaki ludzie w nich pracują. Interakcje korzystające z gestów, głosu lub oczu mogłyby poprawić ergonomię, a także uczynić pracę bardziej dostępną dla szerszego grona osób z pewnymi upośledzeniami fizycznymi lub takich, które nie mają umiejętności korzystania z nowoczesnych urządzeń. Jednakże częstsze używanie w tym celu gestów, głosu lub oczu może prowadzić do przeciążenia niektórych części ciała, czego skutkiem może być powstanie nowych rodzajów lub zwiększonej liczby zaburzeń zdrowotnych, takich jak nadwyrężenie wzroku i głosu. Takie interfejsy mogą również obejmować używanie słuchawek lub zestawów słuchawkowych, co może prowadzić do bóli mięśniowo-szkieletowych (musculoskeletal disorders – MSD).

Intensyfikacja ryzyka: automatyzacja, przy jednoczesnym separowaniu pracowników od sytuacji wiążących się z narażeniem na niebezpieczeństwo, mogłaby również pozostawić pracownikom jedynie bardzo powtarzalne lub najtrudniejsze zadania i ograniczyć różnorodność wykonywanych czynności oraz rotację stanowisk. Przykładowo pozostanie jedynie ograniczony zakres zadań związanych z ręcznym zarządzaniem, które wymagają wysokiej zręczności, co może prowadzić do zwiększonego ryzyka wystąpienia urazów wynikających z powtarzalnego obciążenia. Istnieje tendencja do masowej specjalizacji zadań, na przykład w zakresie magazynowania, transportu i dystrybucji w sektorze detalicznym. Do zadań, które są trudniejsze do zautomatyzowania, należą również wykrywanie usterek lub nieplanowane czynności konserwacyjne, które są zazwyczaj bardziej niebezpieczne niż standardowe działania.

Utrata poleceń kontrolnych podczas transmisji: interfejsy człowiek-maszyna oparte na gestach, głosie, śledzeniu ruchów gałek ocznych lub sygnałach mózgowych mogą zostać błędnie zinterpretowane przez kontrolowany sprzęt roboczy lub proces. Może to być spowodowane niską siłą sygnału, zakłóceniem elektromagnetycznym lub złośliwą ingerencją w sygnał. Błędna interpretacja może wystąpić również z powodu używania dialektów lub dwuznaczności języka ludzkiego. Niepoprawne komendy mogą być wysyłane także wtedy, kiedy użytkownik jest zestresowany lub rozproszony. Jeżeli sprzęt i procesy robocze są zdalnie sterowane, istnieje również możliwość przypadkowego wysłania poleceń do niewłaściwego sprzętu lub procesu. Ponieważ śledzenie gestów, głosu, ruchów gałek ocznych i sygnałów mózgu wiąże się z natychmiastową reakcją i nie pozostawia czasu do namysłu, odwrotnie niż w przypadku kliknięcia „enter” na klawiaturze, przy wprowadzaniu komend o znaczeniu krytycznym dla bezpieczeństwa ważna może okazać się konieczność ich jednoznacznego potwierdzenia, zanim zostaną wykonane. Ze względu na coraz częstsze stosowanie interfejsów sterowanych głosem może również wzrosnąć poziom hałasu w środowisku pracy, w miejscach publicznych i transporcie.

Interakcja człowiek-maszyna: działające w czasie rzeczywistym, interaktywne, bezpośrednie i immersyjne interfejsy człowiek-maszyna mogą sprawić, że pracownikom bardzo trudno będzie zatrzymać się lub odpocząć. Automatyzacja procesów pracy może również spowodować, że niektórzy operatorzy przejmą role nadzorcze, przy czym nieraz będą nadzorować kilka procesów pracy w kilku różnych miejscach w tym samym czasie, co może zwiększyć ich zapotrzebowanie poznawcze. Ciągłe wysokie wymagania poznawcze stawiane pracownikom mogą mieć negatywny wpływ na BHP, w szczególności na zdrowie psychiczne zatrudnionych. Zagrożenia dla BHP mogą również powstać w wyniku nieprzewidywanych interakcji między ludźmi a robotami, autonomicznymi pojazdami lub dronami, jeżeli oczekiwania ludzi co do tego, jak powinna zachowywać się technologia, będą nieprawidłowe.

Sytuacje nieprzewidziane: przy projektowaniu robotów, nawet jeśli dołożono wszelkich starań, aby zaplanować wszystkie potencjalne scenariusze, niemożliwe jest przewidzenie każdej sytuacji. Ostatecznie wszystko zależy od tego, jak robot jest używany (być może nieprawidłowo), a także od nieprzewidywanych działań ludzi, nieoczekiwanych sytuacji, interakcji oprogramowania z innymi programami w nieprzewidywany sposób lub od scenariusza, który nie został uwzględniony. Incydenty zdarzają się w szczególności poza normalną eksploatacją, np. podczas instalacji, testowania lub konserwacji robotów – dlatego należy wziąć pod uwagę cały cykl życia robotów.

Brak przejrzystości algorytmów: brak przejrzystości sposobu, w jaki SI analizuje dane i uczy się, może prowadzić do tego, że zachowa się ona w nieprzewidywalny i niebezpieczny sposób. W przypadku algorytmów głębokiego uczenia się nie jest możliwe zidentyfikowanie czynników wpływających na objętą przez program ścieżkę dojścia do wniosków. Jeśli pracownicy nie rozumieją, jak działają systemy, mogą mieć trudności z prawidłową interakcją z nimi, rozpoznaniem, kiedy te się mylą, i stosownym reagowaniem w takich przypadkach. Pracownicy mogą również odczuwać stres, kiedy nie wiedzą, co się dzieje, jakie dane na ich temat mogą być gromadzone i do jakich celów.

Świadomość sytuacyjna: pracownicy mogą stać się zależni od ICT-ET w kwestii pozyskiwania informacji o zagrożeniach w taki sposób, że w przypadku awarii systemów znacznie rzadziej będą w stanie sami je wykryć. Urządzenia VR mogą powodować chorobę lokomocyjną lub utratę świadomości rzeczywistego otoczenia użytkownika podczas użytkowania, a nawet przez pewien czas po użyciu. Urządzenia AR nakładają informacje generowane komputerowo na rzeczywistość, co może sprawić, że z powodu rozproszenia uwagi, dezorientacji lub przeciążenia informacjami użytkownikowi trudniej będzie zarejestrować informacje krytyczne z punktu widzenia BHP. Jednakże rzeczywistość rozszerzona mogłaby również poprawić świadomość sytuacyjną poprzez dostarczenie dodatkowych informacji kontekstowych na temat ukrytych zagrożeń, takich jak obecność azbestu, kabli elektrycznych lub gazociągów. Rzeczywistość rozszerzona może oferować swobodny dostęp do instrukcji, które w innym wypadku pracownik musiałby odczytywać z zewnętrznego źródła, przerywając prace manualne – takie ułatwienie może zmniejszyć liczbę błędów ludzkich w czasie prac konserwacyjnych. Wiarygodność rzeczywistości rozszerzonej zależy jednak od utrzymania dostępu do odpowiednich źródeł informacji, jakości informacji oraz tego, czy są one aktualne, czy nie.

Robotyka adaptacyjna, społecznie i emocjonalnie inteligentna: niektórzy eksperci wierzą, że największe korzyści przemysłowe zostaną osiągnięte, jeśli zdolności funkcjonalne i analityczne robotyki i SI uzupełnią umiejętności pracowników, którzy będą z nimi współpracować. Automatyzacja adaptacyjna

wykorzystuje oprogramowanie do monitorowania osób pracujących z robotami, aby dostosować prędkość procesu pracy i zapobiec przeciążeniu. Pozwala to pracownikom na zachowanie kontroli nad procesem pracy i obciążeniem pracą, a także skutkuje większą akceptacją automatyzacji w miejscu pracy. Pracownicy powinni być uwzględniani przy konsultowaniu nowych rozwiązań i włączani w strategię wdrażania ICT-ET w miejscu pracy, dzięki czemu zapewniona zostanie lepsza ochrona BHP oraz wzrosnie akceptacja zmian.

Personalizacja: ICT-ET w wielu przypadkach mogą zostać spersonalizowane. Może to uczynić je bardziej przyjaznymi dla tego użytkownika, który je dostosował, za to dla kogoś innego – mniej. Jeżeli pracownik musi używać urządzenia dostosowanego do innego pracownika i z jakiegoś powodu nie dostosowuje go do siebie, może to prowadzić do stresu bądź urazów w wyniku braku ergonomii lub błędów ludzkich. Kultura indywidualizacji może również prowadzić do wykorzystywania sprzętu roboczego do innych celów niż te, dla których został on zaprojektowany. Gwałtowna rekonfiguracja procesów pracy w odpowiedzi na zapotrzebowanie i oczekiwania konsumentów co do indywidualizacji może skutkować częstymi zmianami profilu ryzyka danej fabryki. Może to utrudnić standaryzację procedur, ocen ryzyka i innych aspektów zarządzania BHP.

Tempo zmian technologicznych: presja na szybkie wprowadzenie na rynek nowego projektu może zwiększyć ryzyko wystąpienia błędów projektowych, które nie zostaną wykryte przed oddaniem sprzętu roboczego do użytku, co może doprowadzić do jego nieprzewidywalnej i groźnej awarii. Szybkie tempo zmian technologicznych może powodować problemy ze zdrowiem psychicznym lub wykluczenie z dostępu do dobrej jakości pracy osób, które nie są w stanie poradzić sobie z ciągłymi zmianami bądź „nowością” (zjawisko to czasami określane jest mianem „technostresu”). Jeżeli umiejętności pracowników nie będą odpowiadały zachodzącym zmianom, mogą wystąpić konsekwencje dla BHP w postaci błędów ludzkich. Jeśli tempo zmian technologicznych będzie szybkie, również badania i regulacje BHP mogą za nimi nie nadążać.

Połączenie starych i nowych technologii: podczas przechodzenia od starych do nowych technologii, gdy obie technologie są w użyciu, istnieje potencjał zagrożeń dla BHP. Infrastruktura zaprojektowana dla starych technologii może nie być odpowiednia dla nowych technologii i w rezultacie może spowodować nieprzewidziane zagrożenia związane z BHP. Jeśli pracownicy będą musieli współdziałać ze starą i nową technologią w różny sposób, mogą przyjąć błędne i niebezpieczne założenia dotyczące zachowań tych technologii. Istnieje również możliwość pomyłki i przypadkowego zastosowania niewłaściwych procedur, kiedy zarówno stara, jak i nowa wersja będą aktualne. Dlatego też zasadnicze znaczenie będzie miała skuteczna komunikacja.

Duże zbiory danych dla lepszego BHP: większa moc obliczeniowa umożliwi uczenie się maszyn i pozwala SI sortować i analizować, przy znacznych prędkościach, duże ilości danych zbieranych w wyniku monitorowania coraz bardziej złożonych systemów. Może to zapewnić lepszy wgląd w problemy BHP, wspierać lepsze decyzje dotyczące BHP, przewidywać problemy BHP przed ich wystąpieniem oraz umożliwić szybsze i bardziej skuteczne interwencje. Może to nawet ułatwić przedsiębiorstwom wykazanie zgodności z normami i przepisami BHP, a inspektoratom pracy – badanie naruszeń.

Inteligentne środki ochrony indywidualnej (ŚOI): miniaturowe mobilne urządzenia monitorujące wbudowane w ŚOI mogłyby umożliwić monitorowanie w czasie rzeczywistym niebezpiecznych substancji, hałasu, wibracji, temperatury, nieprawidłowej postawy ciała, poziomu aktywności lub szeregu biologicznych parametrów życiowych. Nowe rodzaje analiz danych, które umożliwiają analizę w czasie rzeczywistym na podstawie dużych przepływów danych, mogą podejmować autonomiczne decyzje. Można by je wykorzystać do wczesnego ostrzegania o szkodliwym narażeniu, problemach zdrowotnych, zmęczeniu i stresie. Następnie można by udzielać porad dostosowanych do potrzeb pracowników w czasie rzeczywistym, aby wpłynąć na ich zachowanie w celu poprawy bezpieczeństwa i zdrowia. Zebrane informacje mogłyby być również wykorzystywane przez odpowiednie organizacje do wykrywania miejsc, w których pożądane są interwencje BHP na poziomie organizacyjnym. Potrzebne będą jednak skuteczne strategie i systemy, jak również podejmowanie decyzji etycznych, w obliczu konieczności przetwarzania dużych ilości wrażliwych danych osobowych, które zostaną przy tej okazji wygenerowane. Nieprawidłowe działanie, nieprawidłowe dane lub porady mogą spowodować obrażenia ciała lub zły stan zdrowia.

Integracja i wzajemne połączenie: mogą prowadzić do niepożądanych i źle rozumianych konsekwencji dla BHP. Mogą wystąpić awarie kaskadowe ze względu na wysoki poziom wzajemnych połączeń

i współzależności ICT-ET. Wszystko to sprawia, że trudno jest ocenić niezawodność i bezpieczeństwo SI i uczenia się maszyn. Krótkotrwały wpływ SI zależy od tego, kto ją kontroluje. W dłuższej perspektywie czasowej wpływ zależy od zakresu, w jakim można ją kontrolować.

Podrabiane części: mogą być szerzej dostępne ze względu na rosnącą łatwość obsługi i dostępność drukarek 3D. Może to spowodować niebezpieczną awarię sprzętu roboczego po konserwacji lub naprawie.

Pola elektromagnetyczne (EMF): narażenie może wzrosnąć zarówno pod względem czasu trwania, jak i intensywności, jeżeli sieci WiFi 5G i bezstykowe ładowanie mobilnych systemów ICT-ET staną się bardziej powszechne. Interfejsy łączące się bezpośrednio z mózgiem mogłyby również narazić pracowników na silne pola elektromagnetyczne. Do 2020 r. liczba urządzeń podłączonych do Internetu rzeczy ma wzrosnąć do ponad 20 mld (Gartner, 2017) i mogą one być podatne na zakłócenia elektromagnetyczne – przypadkowe lub złośliwe.

3.2 Organizacja pracy i zarządzanie pracą

Elastyczność, dostępność i zacieranie się granic między pracą a życiem prywatnym: ICT-ET mogą umożliwić ludziom pracę w dowolnym czasie i miejscu. Może to prowadzić do zacierania się granic między pracą a życiem prywatnym, zarówno pod względem aktywności podejmowanych przez pracowników, jak i bezpieczeństwa i zdrowia, w tym negatywnego wpływu na zdrowie i dobre samopoczucie psychiczne. Możliwość wykonywania pracy o każdej porze zapewniana przez ICT-ET może prowadzić do rzeczywistej lub subiektywnie postrzeganej potrzeby oferowania swojej dostępności przez całą dobę, każdego dnia (24/7). Przykładowo pracownicy mogą być zmuszeni do kooperacji ze współpracownikami z innej strefy czasowej. Istnieje również obawa, że ludzie będą cierpieć z powodu uzależnienia od korzystania z urządzeń przenośnych i urządzeń do noszenia na ciele – sytuacja, w której użytkownik odczuwa silny niepokój, kiedy zostaje oddzielony od danego urządzenia lub kiedy przestaje ono działać, określana jest jako uzależnienie cyfrowe, lęk separacyjny, syndrom lęku, że coś nas ominie, czy też lęk przed brakiem kontaktu przez telefon komórkowy. Ten problem może narastać z czasem, przy założeniu, że takie urządzenia będą coraz bardziej rozpowszechnione, zaawansowane i niezbędne do pracy lub życia w ogóle. Dostępność 24/7 może mieć pod względem BHP podobny wpływ na pracę zmianową jak nowotwory – zwłaszcza gdy zachodzi konieczność pracy nocą (IARC, 2007) – a także jak cukrzyca i choroby układu krążenia (Research EU Results Magazine, 2017). Niektórzy pracownicy, choć mogą uważać dostępność 24/7 za oznakę sukcesu, w rezultacie cierpią z powodu ogólnego złego stanu zdrowia, stresu lub wypalenia.

Cyfrowe metody zarządzania, w tym zarządzanie algorytmiczne: praca staje się coraz bardziej skoordynowana i coraz częściej jest nadzorowana przez algorytmy komputerowe, a w przyszłości zarządzanie pracownikami może w dużym stopniu polegać na SI. Cyfrowe metody zarządzania charakteryzują się m.in. wykorzystaniem dużych zbiorów danych i algorytmicznego rozkładu pracy; wykorzystaniem w zarządzaniu zasobami ludzkimi metod analitycznych, takich jak cyfrowe profilowanie, śledzenie samopoczucia i produktywności, a także analiza tonów i nastrojów; oraz wykorzystaniem zgromadzonych danych do podejmowania decyzji dotyczących np. rozkładu pracy i miejsca pracy, oceny wyników pracy, a nawet zatrudniania i zwalniania. W rezultacie pracownicy mogą stracić kontrolę nad treścią pracy, tempem i harmonogramem oraz sposobem wykonywania pracy (Moore, 2018). Wywołuje to stres związany z pracą, pogorszenie samopoczucia i stanu zdrowia, skutkuje niższą wydajnością i zwiększoną absencją chorobową (HSE, 2017). Może to prowadzić do niebezpiecznych z perspektywy BHP zachowań pracowników, ponieważ BHP i produktywność stają ze sobą w sprzeczności. Jeśli pracowników informuje się o tym, jak wypada ich wydajność w porównaniu z wydajnością innych – lub ewentualnie z wydajnością maszyn – może to spowodować presję wydajności, niepokój i niską samoocenę. Jednakże nowe rodzaje algorytmów analizy danych / inteligentnych algorytmów w połączeniu z dostępem do dużych zbiorów danych mogłyby również umożliwić skuteczniejszy nadzór nad BHP w czasie rzeczywistym oraz lepsze zrozumienie zagrożeń dla BHP w ogóle.

Presja wydajności: stosowanie ICT-ET może spowodować niedopasowanie fizycznych lub poznawczych możliwości pracowników do wymagań zawodowych. Może się tak stać w przypadku pracy z robotami współpracującymi, SI lub systemami automatycznymi, które zostały zaprojektowane tak, aby zmaksymalizować korzyści w zakresie wydajności, bez odpowiedniego uwzględnienia wpływu na pracowników ludzkich. Kiedy praca jest nadzorowana przez SI, ta może zawierać wbudowane algorytmy

ciągłego doskonalenia, które przez niektórych określane są mianem „cyfrowego bata”. Pracownicy mogą być poddawani presji, aby pracować z prędkością i wydajnością maszyny. Presja wydajności może wystąpić również wtedy, gdy platformy pracy online nagradzają szybkość wykonywania zadań, gdy istnieje niepewność co do tego, kiedy będzie dostępne następne zlecenie, lub gdy nieprzyjęcie dodatkowej porcji pracy jest karane, tak aby pracownicy przyjmowali nowe zadania, gdy są już zajęci pracą nad innymi.

Stały nadzór: mobilne, nadające się do noszenia lub wbudowane (w ubrania lub ciało) cyfrowe urządzenia monitorujące, wykorzystywane przez SI lub ludzkich kierowników do stałego monitorowania pracowników, mogą mieć negatywny wpływ na zdrowie i dobre samopoczucie, jeśli pracownicy będą czuć, że muszą osiągać ambitne cele w zakresie wydajności, muszą zachowywać się w określony, oczekiwany sposób, niekoniecznie dla nich naturalny, nie mogą współdziałać ze sobą społecznie lub przerywać pracy, kiedy tylko zechcą, lub też jeśli będzie naruszana ich prywatność. To ostatnie mogłoby obejmować monitorowanie dokładnej lokalizacji, tego, co pracownicy robią, parametrów życiowych i wskaźników samopoczucia psychicznego. Pracodawcy mogą również, pod pretekstem poszukiwania związku z wydajnością i bezpiecznymi zachowaniami BHP, zachęcać lub wręcz zobowiązywać pracowników do noszenia urządzeń również w czasie wolnym, w celu mierzenia wzorców snu i aktywności fizycznej. Bezpośrednie interfejsy mózg-maszyna mogą zbierać wiele dodatkowych informacji na temat prywatnych myśli, jak również sygnałów sterujących (Abdulkader i in., 2015). Stały nadzór może powodować stres i niepokój, szczególnie w połączeniu z brakiem kontroli (rzeczywistej lub postrzeganej) nad tempem i harmonogramem pracy lub niepewnością zatrudnienia, zwłaszcza gdy nie ma informacji o tym, jakie dane są gromadzone, w jaki sposób są wykorzystywane i do jakich celów. W takich wypadkach mogą również wystąpić kwestie związane z ochroną danych / prywatnością czy błędną interpretacją danych, gdy te są porównywane bez spojrzenia na kontekst lub dane jakościowe, a także z niewłaściwym wykorzystaniem danych w celu dyskryminowania niektórych pracowników.

Etyka podejmowania decyzji przez SI: im więcej osób będzie pracować z maszynami SI zdolnymi do podejmowania autonomicznych decyzji, tym ważniejsza będzie kwestia etyki. Kluczowe pytania w tym zakresie są następujące: czy takie systemy zawsze podejmują lepsze decyzje niż ludzie, czy są w stanie podejmować decyzje etyczne – a jeśli tak, to kto i co ma decydować o tym, na czym mają opierać się te decyzje – oraz czy pracownik powinien przyjąć (i czy faktycznie przyjmie) decyzje i instrukcje od maszyny SI, nawet jeśli się z nimi nie zgadza. Przejrzystość i etyka decyzji podejmowanych przy pomocy algorytmów i maszyn SI będą miały wpływ na zaufanie pracowników i akceptację takich systemów, jak również na poziom stresu i inne aspekty ich zdrowia psychicznego.

Cyberbezpieczeństwo: tendencja do kontrolowania procesów pracy i urządzeń oraz do komunikowania się za pośrednictwem internetu (lub technologii GPS, sieci bezprzewodowych itp.) oznacza, że hakerzy mogą przejąć kontrolę nad tymi zasobami. Pracownicy wykorzystujący do pracy własne urządzenia ICT mogą utrudniać zapewnienie cyberbezpieczeństwa ze względu na różnorodność podłączonych do sieci urządzeń roboczych, które mogą nie być bezpieczne. Coraz częstsze korzystanie z mediów społecznościowych do celów zawodowych również może spowodować zagrożenie cyberbezpieczeństwa, ponieważ media społecznościowe są regularnie atakowane. Przetwarzanie kwantowe, które może być szeroko dostępne do 2025 r., teoretycznie mogłoby złamać jakiegokolwiek dzisiejsze komputerowe szyfrowanie bezpieczeństwa. Stworzyłoby to zagrożenie dla BHP, ponieważ hakerzy mogliby atakować kluczową infrastrukturę, przejmować kontrolę nad urządzeniami – tak aby zachowywały się w nieoczekiwany, niebezpieczny sposób – odmawiać dostępu do podstawowych danych, kraść lub uszkadzać dane osobowe lub dane wrażliwe/kluczowe z punktu widzenia BHP.

3.3 Struktury biznesowe, hierarchie i relacje biznesowe

Platformy online: platformy online tworzą nowe modele biznesowe, dopasowując popyt i podaż pracy oraz ułatwiając dostęp do rynku pracy grupom szczególnie wrażliwym. Praca na platformie online przyjmuje różne formy, zazwyczaj w pewnym sensie „nietypowe”; składają się na nią różnorodne posady i wiele form niestandardowego zatrudnienia, od wysoko wykwalifikowanej pracy wykonywanej przez internet po pracę usługową wykonywaną w domach lub innych lokalizacjach i zarządzaną za pośrednictwem platform. W związku z tym warunki pracy również są bardzo zróżnicowane. Na platformach pracy online występują wszystkie zagrożenia związane z konkretnymi czynnościami zawodowymi, ale tutaj mogą się one jeszcze nasilić w związku ze specyfiką takiego typu zatrudnienia: niższy średni wiek pracujących; niższy poziom

przeszkolenia; praca w różnych warunkach prywatnych; wirtualizacja relacji i utrata wzajemnego wsparcia; utrata efektu ochrony wspólnego miejsca pracy; wnioski o pracę wydawane w trybie natychmiastowym, z karami za bycie niedostępnym w postaci niedostępności pracy w przyszłości; presja czasu i gwałtowne tempo pracy; rozdrobnienie zleceń na zadania o zawężonym zakresie pracy; utrata kontroli nad wykonywanymi zadaniami; ciągła ocena w czasie rzeczywistym i ocena wyników pracy; zwiększona konkurencja ze względu na fakt, że rynek pracy online staje się rynkiem globalnym i dostępnym dla coraz większej liczby pracowników; nieregularne godziny pracy; niepewne dochody; wynagrodzenie jedynie za wykonywane zadania, a już nie za czas spędzony na poszukiwaniu pracy, co może wydłużyć dzień pracy; zacierające się granice między pracą a życiem prywatnym; brak odpowiedniego wsparcia pod względem zasobów ludzkich; niejasny status zatrudnienia; brak uprawnień socjalnych, takich jak zasiłek chorobowy i urlopowy; niedostateczna reprezentacja pracowników; niejasna odpowiedzialność za BHP. W niektórych przypadkach praca na platformie online oferuje korzyści w postaci pożądanego elastyczności w zakresie czasu i miejsca pracy, często jednak wiąże się z elastycznością wymuszoną. Pracownicy zatrudnieni w niestandardowych, gorszych warunkach cierpią z powodu złego stanu zdrowia fizycznego i psychicznego. Gospodarka platform online stwarza nowe wyzwania w zakresie ochrony pracy i zarządzania BHP, a kluczowe pytania dotyczą odpowiedzialności i regulacji BHP (EU-OSHA, 2017b). Jest to szybko rozwijający się obszar, a skutki dla rynku pracy i ochrony pracy są nieproporcjonalnie destrukcyjne.

Autonomiczni pracownicy: wykorzystanie ICT-ET mogłoby stworzyć bardziej płaskie struktury organizacyjne z mniejszą liczbą stanowisk kierowniczych średniego szczebla. Może to oznaczać, że pracownicy będą mieli większą autonomię i kontrolę nad swoją pracą (chyba że kierownicy średniego szczebla zostaną zastąpieni algorytmami optymalizującymi wydajność, co doprowadzi do zmniejszenia autonomii i większej presji wydajności). Jednakże utrata nadzoru i wsparcia ze strony menedżerów średniego szczebla może mieć również negatywny wpływ na BHP, ponieważ to oni są odpowiedzialni za obciążenie pracą, harmonogramy, BHP oraz dobrostan pracowników. Ich wiedza specjalistyczna i doświadczenie dotyczące BHP mogą zostać utracone. Pracownicy autonomiczni mogą nie posiadać umiejętności niezbędnych do bezpiecznego i zdrowego zarządzania obciążeniem pracą. Ponadto utrata wzajemnego wsparcia i ogólnych interakcji społecznych w pracy może mieć negatywny wpływ na zdrowie psychiczne pracowników. Istnieją również kwestie psychospołeczne związane z utratą statusu i oczekiwań finansowych tych, którzy byli lub chcieli zostać kierownikami średniego szczebla.

Praca w odosobnieniu: praca w odosobnieniu może się upowszechnić wraz z zastępowaniem pracowników przez ICT-ET. Dehumanizacja pracy i relacji sprawi, że wykonywanie czynności zawodowych stanie się mniej satysfakcjonujące ze względu na utratę aspektów ludzkich/społecznych i mniejszą różnorodność zadań. Lekarze i pielęgniarki stracą kontakt z pacjentami po wprowadzeniu robotów pielęgnacyjnych, diagnostycznych i chirurgicznych. Przewiduje się, że nawet w sektorze usług i sektorze publicznym roboty usługowe przejmą zadania związane z kontaktem z klientami. Ponieważ ICT-ET umożliwiają wykonywanie wielu prac na odległość, ludzie będą w coraz większym stopniu pracować samotnie, co sprawi, że w razie wypadku lub nagłego pojawienia się poważnego problemu zdrowotnego nikt nie będzie o tym wiedział ani nie będzie w stanie udzielić im pomocy. Samotni pracownicy w miejscach publicznych i kierowcy dostawczy mogą być również narażeni na przemoc fizyczną lub przemoc słowną ze strony osób trzecich. ICT-ET mogą być jednak stosowane w celu zmniejszenia ryzyka – na przykład urządzenia do noszenia na ciele mogą monitorować parametry życiowe i lokalizację GPS oraz, w razie potrzeby, skomunikować się ze służbami ratowniczymi.

Utrata umiejętności społecznych i cyberprzemoc: coraz powszechniejsze korzystanie z mediów społecznościowych i internetu w celach zawodowych może zwiększyć zagrożenie cyfrowym nękanem ze strony konkurentów, grup nacisku lub trolli internetowych. Wirtualna komunikacja nie odpowiada bogactwu komunikacji twarzą w twarz, a brak kontaktów międzyludzkich może skutkować zanikiem umiejętności społecznych (np. umiejętności pracy w zespole czy okazywania tolerancji), co może prowadzić do coraz bardziej negatywnego tonu komunikacji (w tym wrogiego języka) oraz narastającego poczucia depersonalizacji, zakrawającego na znęcanie się. Innowacyjne, bardziej immersyjne interfejsy mogą przynajmniej w pewnym stopniu przeciwdziałać temu efektowi.

Zatrudnienie oparte na współpracy odnosi się do osób pracujących na własny rachunek, samozatrudnionych lub mikroprzedsiębiorstw pracujących wspólnie w celu przewyciężenia ograniczeń

wynikających z rozmiarów ich działalności i z izolacji zawodowej, na przykład poprzez wspólne zatrudnianie pracowników. W tym celu można wykorzystać ICT-ET. Ten rodzaj zatrudnienia może poprawić samopoczucie poszczególnych pracowników poprzez zapewnienie im zatrudnienia w pełnym wymiarze godzin, podczas gdy jedna organizacja byłaby w stanie zaoferować jedynie pracę w niepełnym wymiarze godzin lub pracę okazjonalną. Może również umożliwić dywersyfikację, poprawić interakcje społeczne i zapewnić sieci wsparcia.

Nowe modele negocjacji zbiorowych: negocjacje w sprawie płac i warunków pracy, organizacja reprezentacji pracowników oraz udział w projektowaniu miejsc pracy, działań i sprzętu tradycyjnie odbywały się za pośrednictwem związków zawodowych. Związki zawodowe zazwyczaj skupiają się na jednym lub kilku ściśle powiązanych sektorach i mają swoich przedstawicieli w miejscach pracy. Nowe modele i struktury biznesowe, bazujące na ICT-ET, wprowadzają możliwość pracy w różnych sektorach, dla kilku pracodawców, bez powiązania z konkretną lokalizacją i/lub w formie (pozornego) samozatrudnienia. W perspektywie może to prowadzić do utraty członkostwa w związkach zawodowych, a w konsekwencji do zmniejszenia siły przetargowej w negocjacjach zbiorowych, co mogłoby mieć potencjalnie szkodliwy wpływ na BHP. Jednakże ICT-ET mogłyby również ułatwić tworzenie nowych struktur i modeli negocjacji zbiorowych, które będą lepiej odzwierciedlać nowe struktury i modele biznesowe i będą z nimi współpracować.

3.4 Charakterystyka siły roboczej

Rozproszona siła robocza: ICT-ET pozwalają na wykonywanie coraz większego zakresu prac w dowolnym miejscu i czasie, dzięki czemu procesy pracy mogą być zdecentralizowane, co powoduje geograficzne rozproszenie siły roboczej. Może to prowadzić do zaniknięcia środowiska biurowego lub fabrycznego, na którym tradycyjnie opierają się zarządzanie, nadzór i regulacje związane z BHP. Istnieje również możliwość, że rozproszona siła robocza doświadczy izolacji zawodowej i społecznej, jak również będzie narażona na zagrożenia związane z pracą w pojedynkę. Samotność wiąże się chociażby z większym ryzykiem wystąpienia chorób układu krążenia, depresji i lęków, a także upośledzenia rozumowania i podejmowania decyzji, co może mieć wpływ na BHP (Murthy, 2017).

Zróznicowana siła robocza: ICT-ET umożliwiają dostęp do pracy niezależnie od miejsca zamieszkania, pochodzenia kulturowego, niepełnosprawności fizycznej i grupy wiekowej. Mogą one również zapewnić organizacjom łatwiejszy dostęp do specjalistów z różnych dziedzin. Prawdopodobne jest więc powstanie zdywersyfikowanej siły roboczej o bardzo różnych potrzebach w zakresie BHP, umiejętnościach społecznych, potrzebach szkoleniowych i preferencjach w zakresie podejścia do zadań, w tym wykorzystania ICT-ET. Może to utrudnić zarządzanie BHP i przekazywanie informacji dotyczących BHP. ICT-ET mogłyby jednak zapewnić natychmiastowe tłumaczenie interakcji głosowych z maszynami lub innymi pracownikami i wykorzystywać SI do uwzględnienia kontekstu kulturowego. Mogłoby to przynieść korzyści w zakresie BHP w postaci lepszej standaryzacji podstawowych zasad praktyk BHP w organizacjach wielonarodowych. Wielodyscyplinarne podejście, obejmujące ułatwiane przez ICT-ET dystrybucyjne, wspólne rozwiązywanie problemów, mogłoby być również korzystne dla rozwiązywania problemów BHP i poprawy zarządzania BHP.

Wydłużenie okresu aktywności zawodowej: ICT-ET mogłyby umożliwić pracownikom przejście na emeryturę w znacznie starszym wieku, ponieważ korzystanie z autonomicznych pojazdów, bioniki i egzoskieletów lub pracy za pośrednictwem platform online ułatwiłoby starzejącemu się społeczeństwu kontynuowanie aktywności zawodowej. Mogłoby to oznaczać również dłuższy czas narażenia na zagrożenia związane z pracą, zwiększyłoby prawdopodobieństwo wystąpienia problemów zdrowotnych będących efektem kumulacji tego typu czynników. Ponadto, chociaż wśród starszych pracowników odnotowuje się mniej wypadków, powstające u nich obrażenia są często poważniejsze.

Nowi pracownicy: platformy online umożliwiają pracownikom częste zmiany zatrudnienia i rodzaju wykonywanej pracy, ponieważ dają dostęp do szerokiego wachlarza rodzajów pracy – mogą natomiast nie mieć mechanizmów sprawdzania, czy pracownicy w każdym wypadku posiadają odpowiednie kwalifikacje. W efekcie może okazać się, że w danym momencie wielu pracowników będzie nowych w miejscu pracy i statystycznie będą oni bardziej narażeni na wypadki.

Nierówność: ICT-ET mogą potencjalnie prowadzić do zwiększenia nierówności w zakresie płac i warunków pracy. Przedsiębiorcy cyfrowi mogą korzystać z ICT-ET w celu zakładania i szybkiego rozszerzania działalności internetowej przy niskich nakładach kapitałowych. Jednocześnie ICT-ET mogą zaoferować pracownikom o niskich kwalifikacjach łatwiejszy dostęp do pracy – ale zarazem wpłynąć na zwiększenie konkurencji, która, jeśli nie zostanie uregulowana, może spowodować obniżanie wynagrodzeń. W efekcie mogłaby powstać w internecie szara strefa, w której zatrudniani byłiby niezarejestrowani pracownicy niepodlegający regulacjom. Wszystko to może doprowadzić do polaryzacji społecznej.

3.5 Obowiązki w zakresie BHP

Gospodarka platform online: z jednej strony platformy online dają możliwość regulacyjną w zakresie pracy nierejestrowanej, z drugiej strony jednak stanowią wyzwanie regulacyjne, ponieważ są one „ruchomym celem” i trudno jest dopasować ich działalność do istniejących wcześniej kategorii regulacyjnych. Specyficzne cechy platform online, takie jak trójstronność zaangażowanych stron, tymczasowość, nieformalność, niezależność i mobilność, utrudniają nawiązanie stosunku pracy. Właściciele platform (podobnie jak użytkownicy po stronie popytu) zazwyczaj nie uważają się za pracodawców, ale traktują pracowników jako osoby samozatrudnione i w związku z tym odpowiedzialne za swoje własne BHP. Trwa jednak debata na temat tego, czy pracownicy zależni od platform pracy online są rzeczywiście samozatrudnieni (EU-OSHA, 2017b). Ponieważ stosowanie obecnych przepisów BHP jest uzależnione od istnienia stosunku pracy, pojawia się pytanie, w jakim zakresie prawo pracy, w tym prawo BHP, ma zastosowanie do pracy wykonywanej za pośrednictwem platform. Wyzwanie dla inspekcji pracy stwarzają również rozmyta rola i niesprecyzowane obowiązki pracodawcy w stosunku do pracowników, brak jasności co do tego, kto jest odpowiedzialny za zarządzanie ryzykiem, a także wykonywanie pracy w dowolnym miejscu i czasie.

Ciągłość nadzoru BHP i związanych z nim rejestrów: ICT-ET mogą wpłynąć na charakter pracy, tak że pracownicy często będą ją zmieniać lub będą mieć więcej niż jedno miejsce zatrudnienia. W połączeniu z brakiem jasności co do obowiązków w zakresie BHP może to spowodować utratę ciągłości nadzoru lub rejestrów dotyczących BHP. ICT-ET mogłyby jednak również ułatwić nowe sposoby organizacji nadzoru BHP i prowadzenia dokumentacji, która lepiej odzwierciedlałaby nowe modele i struktury biznesowe. IoT, czujniki w otaczających urządzeniach i robotach oraz monitorujące urządzenia do noszenia na ciele mogą umożliwiać rejestrowanie (automatycznie lub ręcznie) obserwacji lub incydentów w czasie rzeczywistym, w tym rejestrowanie narażenia na zagrożenia związane z BHP, bezpośrednio w systemie zarządzania BHP oraz w rejestrach online dotyczących BHP, a także umożliwiać dostęp do informacji stosownie do bieżących potrzeb. SI mogłaby być wykorzystywana do analizy tych informacji, zestawiania ich z danymi historycznymi i udzielania porad bezpośrednio pracownikowi lub pracodawcy. Należałoby opracować skuteczne strategie i systemy zapewniające etyczne postępowanie z dużą ilością generowanych danych, zabezpieczające prywatność i właściwe wykorzystanie danych, w szczególności dokumentacji medycznej.

Wykazanie zgodności: stałe monitorowanie za pomocą mobilnych systemów ICT-ET mogłoby być wykorzystane do wykazania zgodności działań z przepisami BHP lub użyte przez oskarżonego, osobę prowadzącą dochodzenie bądź organ regulacyjny jako dowód podczas dochodzenia w sprawie incydentu lub domniemanego naruszenia przepisów. Rzeczywistość wirtualna lub rozszerzona również mogłoby posłużyć jako dowód w sprawie sądowej – umożliwiłyby one łańcuch przysięgłych lub sędziemu zbadanie miejsca zdarzenia i obejrzenie przebiegu wypadków sugerowanego przez osobę prowadzącą dochodzenie, organ regulacyjny BHP lub oskarżonego. Algorytmy SI wykorzystujące duże zbiory danych mogłyby być wykorzystywane przez przedsiębiorstwa w celu uzyskania bardzo dokładnej oceny ryzyka i opracowania skutecznych środków zapobiegawczych.

3.6 Umiejętności, wiedza i informacje

Nowe umiejętności i potrzeby szkoleniowe: zwiększone wykorzystanie oraz rozwój ICT-ET mogą sprawić, że pracownicy będą potrzebowali nowych umiejętności, aby uzyskać dostęp do dobrej jakości miejsc pracy. Oprócz tego, że będą musieli wiedzieć, jak korzystać z tych technologii, pracownicy będą

również musieli posiadać umiejętności odpowiednie do nowych typów pracy wprowadzanych przez ICT-ET. Prawdopodobnie będą musieli być samowystarczalni, elastyczni, zdolni do adaptacji, odporni na częste zmiany pracy, wrażliwi kulturowo i zdolni do pracy w wielu dziedzinach. Zapewne będą musieli również posiadać umiejętności interpersonalne odpowiednie do współpracy wirtualnej oraz zdolność zarządzania obciążeniem pracą w sposób zdrowy i bezpieczny. Dlatego też kształcenie i szkolenia w tym zakresie mogą wymagać innego podejścia, mniej akademickiego i odwołującego się do faktów, a bardziej opartego na rozwijaniu umiejętności osobistych oraz sposobów uczenia się, wymiany wiedzy i radzenia sobie ze zmianami.

Uczenie się przez całe życie stanie się niezbędne, ponieważ niektóre umiejętności będą prawdopodobnie stanowiły walutę o dużej wartości, lecz szybko tracącą na znaczeniu – w zależności od tempa zmian technologicznych i częstotliwości zmiany pracy przez pracowników. Dlatego też pracownicy będą musieli być w stanie uczyć się szybko, a także uczyć się ciągle na nowo.

Samokształcenie online: zmiany modeli biznesowych i charakteru pracy wynikające z udziału ICT-ET mogą oznaczać, że pracownicy będą musieli wziąć na siebie większą odpowiedzialność za własne potrzeby edukacyjne i szkoleniowe. Niektóre platformy pracy online niechętnie oferowały szkolenia i inne możliwości rozwoju, obawiając się, że mogłoby to być odebrane jako wystąpienie w roli pracodawcy. ICT-ET ułatwiają dostęp do nauki i szkoleń, umożliwiając przekazywanie wiedzy częściej i w mniejszych porcjach, a nie w sposób sporadyczny i długotrwały. Zasoby do nauki online można łatwiej zaprojektować tak, aby pracownicy byli w stanie dostosować je do swoich potrzeb: wybrać sposób korzystania z nich i pracować za ich pośrednictwem w dogodnym czasie i w swoim własnym tempie. SI może być również wykorzystywana do oceny potrzeb uczących się (stylu uczenia się czy aktualnego poziomu wiedzy) i automatycznego dostosowywania zasobów właśnie do nich. Pracownicy mogą mieć jednak trudności z wyborem spośród bogatej oferty szkoleń tych najodpowiedniejszych i najlepszej jakości. Może to doprowadzić do sytuacji, w której będą oni kształtować swoje zachowania na podstawie nieodpowiednich szkoleń BHP. Prawdopodobnie potrzebne będą skuteczne strategie i systemy umożliwiające pracownikom radzenie sobie z ilością dostępnych informacji bez poczucia przytłoczenia.

Przekazywanie wiedzy: zależność od ICT-ET w zakresie komunikacji może prowadzić do utraty umiejętności społecznych, ale też do rozwoju nowych zdolności. Tak czy inaczej może mieć ona negatywny wpływ na interakcje społeczne i na przekazywanie między pracownikami (w szczególności osobami w różnym wieku) wiedzy, w tym dotyczącej BHP. Kiedy pracownicy czują, że nie mogą wchodzić w interakcje – choćby dlatego, że są monitorowani, lub ze względu na intensyfikację pracy – trudniej o cenne nieformalne przekazywanie wiedzy. Może to jednak również zapobiec nabywaniu przez pracowników złych nawyków z zakresu BHP od siebie nawzajem. Ponadto ICT-ET mogą ułatwiać przekazywanie wiedzy szybciej i na nowe sposoby (np. za pośrednictwem mediów społecznościowych i stowarzyszeń pracy online), chociaż zapewnienie jakości treści może być w takich przypadkach trudne. Ze względu na zachodzące zmiany sposobu poszukiwania i wykorzystywania informacji przez pracowników, stwarzałoby to okazję do angażowania i informowania osób samozatrudnionych i pracowników niezależnych, jak również mikroprzedsiębiorstw i małych przedsiębiorstw.

Pozbawienie zadań i praca poniżej kwalifikacji: zwiększenie automatyzacji pracy i procesów spowoduje, że rolą niektórych pracowników będzie jedynie nadzorowanie, monitorowanie procesów, w których prawdopodobieństwo wystąpienia błędów będzie minimalne, a rozpowszechnienie algorytmów i zarządzanie SI sprawią, że pracownicy dostaną instruktaż na każdym etapie pracy lub będą musieli reagować jedynie na otrzymywane sygnały. Zadania pozostawione pracownikom będą wymagały niższego poziomu wiedzy fachowej i doświadczenia. Może to doprowadzić do tego, że pracownicy coraz rzadziej będą zdolni do rozwiązywania problemów w momencie ich pojawienia się, a także zwiększyć prawdopodobieństwo wystąpienia błędów ludzkich. Jeżeli stosowanie SI stanie się powszechne w procesie podejmowania decyzji, pracownicy mogą stać się od niej zależni i utracić umiejętność samodzielnego decydowania. Poszczególne rodzaje zatrudnienia, które nie będą już wymagać od pracowników prawie żadnej inicjatywy, mogą stać się mniej satysfakcjonujące, pozbawione treści i różnorodności. Efektem tego mogą być nuda i utrata koncentracji (niedostateczne obciążenie poznawcze) oraz stres; może to także doprowadzić do obniżenia kwalifikacji siły roboczej.

Gromadzenie wiedzy: ICT-ET są przyczyną częstych zmian miejsca pracy, upowszechnienia pracy na odległość i wzrostu znaczenia rozproszonej siły roboczej. To wszystko może przełożyć się na utratę

zgromadzonej wiedzy i kultury w zakresie BHP, może sprawić, że pracownicy przestaną znać lub rozumieć powody działania w określony sposób wynikające z zasad BHP. Internet rzeczy mógłby umożliwić pracownikom doraźny dostęp do potrzebnych w danym momencie szkoleń i informacji, które przy skutecznym wykorzystaniu mogłyby służyć do przechwytywania zbiorowej wiedzy w zakresie BHP. To mogłoby jednak spowodować nadmierną zależność od informacji elektronicznych – wiedza o tym, gdzie można znaleźć informacje, mogłaby stać się ważniejsza od zapamiętywania tych informacji. Stanie się to problemem, jeśli z jakiegoś powodu nie będzie możliwe uzyskanie dostępu do informacji, będą one uszkodzone lub nie będą aktualne.

4 Wnioski

Pojawienie się nowych technologii, takich jak IoT, SI, duże zbiory danych, chmury obliczeniowe, robotyka zespołowa, rzeczywistość rozszerzona, obróbka przyrostowa i platformy online, ma ogromny wpływ na świat pracy. Chociaż rozpowszechnienie i częstość stosowania ICT-ET są obecnie zróżnicowane w całej Europie oraz w różnych sektorach i grupach społeczno-ekonomicznych, ICT stają się integralną częścią niemal wszystkich sektorów, a nie sektorem samym w sobie. Istnieją dowody na to, że w ciągu następnej dekady z dużym prawdopodobieństwem nastąpią znaczące i coraz szybsze zmiany w odniesieniu do ICT-ET, które istotnie zmienią charakter i organizację pracy w całej Europie, jak również umożliwią powstanie nowych form pracy i zmianę statusu zatrudnienia. Powstanie potencjał tworzenia możliwości biznesowych, w tym stymulowania zwiększonej wydajności i wzrostu w Europie, co może się łączyć z narastaniem nierówności w zakresie korzyści i obciążeń doświadczanych przez pracowników. Może dojść do znacznego zmniejszenia puli miejsc pracy wymagających średnich kwalifikacji i zauważalnego wzrostu liczby miejsc pracy wymagających wyższych kwalifikacji, co będzie się łączyć z ryzykiem wystąpienia tzw. wyścigu na dno w zakresie standardów zatrudnienia. Nastąpią również istotne zmiany w charakterze pracy i podziale miejsc pracy między sektorami. Siła robocza będzie bardziej zróżnicowana i rozproszona, jej przedstawiciele często będą zmieniać miejsca pracy i będą pracować raczej online niż osobiście na miejscu. To wszystko przyniesie zarówno wyzwania, jak i możliwości, także w zakresie BHP.

Nadchodzące zmiany są trudne do przewidzenia, dlatego też cennym narzędziem są scenariusze na przyszłość. Cztery scenariusze opracowane w ramach niniejszego projektu prognostycznego pozwoliły zidentyfikować nowe i pojawiające się wyzwania w dziedzinie BHP związane ze sposobem, w jaki ICT-ET mogą zmienić zautomatyzowane systemy, sprzęt roboczy i narzędzia; sposobem organizacji pracy i zarządzania nią; modelami biznesowymi, hierarchiami i relacjami; charakterystyką siły roboczej; obowiązkami w zakresie zarządzania BHP; umiejętnościami, wiedzą i informacjami wymaganymi do pracy.

Każdy ze scenariuszy (w załączniku) przedstawia różne wyzwania i możliwości w dziedzinie BHP, na które częściowo wpływają: tempo zmian, poziom inwestycji w badania nad BHP, style zarządzania i normy społeczne. Wyzwania, które prawdopodobnie pojawią się we wszystkich czterech scenariuszach, chociaż ich zakres i siła oddziaływania mogą być różne, są następujące:

- automatyzacja – jej potencjał w zakresie odseparowania ludzi od niebezpiecznych środowisk, ale również łączące się z nią niebezpieczeństwo wprowadzania nowych zagrożeń, w szczególności pod wpływem przejrzystości podstawowych algorytmów i interfejsów człowiek-maszyna;
- czynniki psychospołeczne i organizacyjne, które będą coraz ważniejsze, ponieważ ICT-ET mogą wpłynąć na zmiany dostępnych rodzajów pracy, tempa pracy, sposobu, miejsca i czasu jej wykonywania oraz sposobu zarządzania pracą i nadzoru nad nią;
- rosnący stres związany z pracą, wynikający zwłaszcza z monitorowania pracowników na większą skalę możliwego dzięki rosnącemu zaawansowaniu i coraz większej dostępności ICT-ET przeznaczonych do noszenia na ciele, a także z dostępności 24/7, z zatarcia granic między pracą a życiem prywatnym oraz z gospodarki platform online;
- zwiększenie ryzyka ergonomicznego w związku ze wzrostem znaczenia pracy przez internet i wykorzystywaniem urządzeń przenośnych w środowiskach pozabiurowych;
- ryzyko związane z nowymi interfejsami człowiek-maszyna, w szczególności dotyczące ergonomii i obciążenia poznawczego;

- zwiększenie ilości pracy w trybie siedzącym, ryzyko związane z otyłością i chorobami niezakaźnymi, takimi jak choroby układu krążenia i cukrzyca;
- zagrożenia dla cyberbezpieczeństwa wynikające ze wzrostu wzajemnych powiązań między rzeczami a ludźmi;
- rosnąca liczba pracowników, traktowanych (słusznie lub niesłusznie) jako osoby samozatrudnione, którzy mogą znaleźć się poza obecnie obowiązującym systemem przepisów BHP;
- zmieniające się modele biznesowe i hierarchie zatrudnienia w związku z upowszechnieniem się pracy online i pracy w trybie elastycznym oraz z wprowadzeniem zarządzania algorytmicznego i SI, które mogą zakłócić obecne mechanizmy zarządzania BHP;
- algorytmiczne zarządzanie pracą i pracownikami, SI, technologie monitorowania, takie jak urządzenia do noszenia na ciele, które w połączeniu z Internetem rzeczy i dużymi zbiorami danych mogą prowadzić do utraty kontroli pracowników nad własnymi danymi, problemów związanych z ochroną danych, problemów etycznych, nierównego dostępu do informacji w zakresie BHP oraz presji na wydajność pracowników;
- pracownicy nieposiadający umiejętności niezbędnych do korzystania z ICT-ET, radzenia sobie ze zmianami i zarządzania równowagą między życiem zawodowym a prywatnym;
- częstsze zmiany pracy i dłuższe życie zawodowe.

Z perspektywy regulacji w zakresie BHP istnieje zatem potencjalny zbieg czynników, w wyniku których zastosowanie ICT-ET może doprowadzić do szybkich zmian dotyczących nie tylko technologii stosowanych w pracy, ale również charakteru pracy, struktur biznesowych, statusu zatrudnienia, hierarchii i stosunków pracy; łączny wpływ tych zmian może stanowić wyzwanie dla istniejących mechanizmów zarządzania i regulacji w zakresie BHP.

Cyfryzacja prowadzi zatem do zwiększenia wyzwań w zakresie BHP, w szczególności o charakterze ergonomicznym, organizacyjnym i psychospołecznym, które wymagają lepszego zrozumienia i zarządzania. Oferuje jednak również nowe możliwości w zakresie zmniejszenia niektórych zagrożeń BHP lub lepszego zarządzania ryzykiem. Technologia sama w sobie nie jest ani dobra, ani zła; utrzymanie równowagi między wyzwaniami a możliwościami, jakie stwarzają ICT-ET i cyfryzacja, będzie zależać od sposobu zarządzania technologią i od jej właściwego zastosowania.

Przykłady strategii BHP, które wyłoniły się z dyskusji w trakcie różnych warsztatów przeprowadzonych w ramach tego projektu i które mogłyby pomóc złagodzić wyzwania w zakresie BHP związane z cyfryzacją, obejmują:

- opracowanie ram etycznych cyfryzacji i kodeksów postępowania;
- nacisk na podejście typu „zapobieganie przez projektowanie”, które integruje podejście projektowe zorientowane na użytkownika/pracownika;
- współpraca między środowiskiem akademickim, przemysłem, partnerami społecznymi a rządami w zakresie badań i innowacji w dziedzinie rozwoju ICT-ET / technologii cyfrowych mająca na celu właściwe uwzględnienie aspektów ludzkich;
- zaangażowanie pracowników we wdrażanie strategii cyfryzacji;
- zaawansowane oceny ryzyka w miejscu pracy z wykorzystaniem bezprecedensowych możliwości oferowanych przez ICT-ET, przy jednoczesnym uwzględnieniu pełnego zakresu ich potencjalnych skutków odnośnie do wyzwań w zakresie BHP, jak określono w niniejszym projekcie prognostycznym;
- ramy regulacyjne w celu ustalenia odpowiedzialności i obowiązków w zakresie BHP w odniesieniu do nowych systemów i nowych sposobów pracy;
- dostosowany system edukacji i szkoleń dla pracowników;
- świadczenie skutecznych usług BHP dla pracowników cyfrowych.

Scenariusze opracowane w ramach tego projektu (w załączniku) zostały przetestowane w trakcie warsztatów z wykorzystaniem techniki prognozowania przyszłości („futures technique”) znanej jako „policy wind-tunnelling”. Doświadczenie to wykazało, że można wykorzystać je do:

Prognozy dotyczące nowych i pojawiających się rodzajów ryzyka dla zdrowia i bezpieczeństwa pracy
związanych z cyfryzacją do 2025 r.

- pomagania decydentom politycznym w uzyskiwaniu informacji o zmianach związanych z cyfryzacją, wykorzystaniu technologii cyfrowych oraz ich wpływie na pracę i BHP przy podejmowaniu decyzji dotyczących kształtowania przyszłości w celu zapewnienia bezpieczniejszych i zdrowszych miejsc pracy;
- stymulowania dyskusji obejmujących wielodyscyplinarne perspektywy dotyczące działań, które można podjąć dzisiaj, aby wpłynąć na to, co stanie się w przyszłości;
- testowania polityk w celu uodpornienia ich na wpływ przyszłych zmian w funkcjonowaniu wynikających z zastosowania cyfryzacji i ICT-ET oraz z wprowadzonych w nich innowacji.

Cztery scenariusze (w załączniku) okazały się cennym narzędziem analizy przyszłych wyzwań i możliwości w dziedzinie BHP. Nie są to jednak prognozy, a przyszłość BHP w różnych sektorach i regionach będzie zawierać elementy każdego ze scenariuszy w kombinacji, której nie można przewidzieć. Wykorzystanie scenariuszy do opracowania i przetestowania przyszłych strategii i polityk powinno zmniejszyć ryzyko i pomóc zmaksymalizować potencjalne możliwości.

5 Piśmiennictwo

- Abdlkader, S. N., Atia, A. i Mostafa, M.-S. M., 2015, „Brain computer interfacing: Applications and challenges”, *Egyptian Informative Journal*, t. 16, nr 2, s. 213-230.
- CORDIS, 2017, „Pierwsze badania z udziałem ludzi wykazują wysoką częstość występowania cukrzycy i chorób układu sercowo-naczyniowego u osób pracujących w systemie zmianowym”. Dokument dostępny pod adresem: https://cordis.europa.eu/result/rcn/92655_pl.html
- KE (Komisja Europejska), 2017, *Bezpieczniejsze i zdrowsze warunki pracy dla wszystkich – nowelizacja przepisów i polityki UE w zakresie bezpieczeństwa i higieny pracy*. Dokument dostępny pod adresem: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/PL/TXT/HTML/?uri=CELEX:52017DC0012&from=PL>
- WE (Komisja Europejska), 2015, *Strategia jednolitego rynku cyfrowego dla Europy*. Dokument dostępny pod adresem: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/PL/TXT/PDF/?uri=CELEX:52015DC0192&from=PL>
- WE (Komisja Europejska), 2014, *Strategiczne ramy UE dotyczące bezpieczeństwa i higieny pracy na lata 2014–2020*. Dokument dostępny pod adresem: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/PL/TXT/PDF/?uri=CELEX:52014DC0332>
- EU-OSHA (Europejska Agencja Bezpieczeństwa i Zdrowia w Pracy), 2018, *Prognozy dotyczące nowych i pojawiających się rodzajów ryzyka dla zdrowia i bezpieczeństwa pracy związanych cyfryzacją do 2025 r.* Dokument dostępny w języku angielskim pod adresem: <https://osha.europa.eu/en/tools-and-publications/publications/foresight-new-and-emerging-occupational-safety-and-health-risks/view>
- EU-OSHA (Europejska Agencja Bezpieczeństwa i Zdrowia w Pracy), 2017a, *Kluczowe tendencje i czynniki stymulujące zmiany w technologiach informacyjno-komunikacyjnych i miejscu pracy*. Dokument dostępny w języku angielskim pod adresem: <https://osha.europa.eu/en/tools-and-publications/publications/key-trends-and-drivers-change-information-and-communication/view>
- EU-OSHA (Europejska Agencja Bezpieczeństwa i Zdrowia w Pracy), 2017b, *Ochrona pracowników w gospodarce platform online: przegląd zmian regulacyjnych i w zakresie polityki w UE*. Dokument dostępny w języku angielskim pod adresem: <https://osha.europa.eu/en/tools-and-publications/publications/regulating-occupational-safety-and-health-impact-online-platform/view>
- Gartner, 2017, „Gartner says 8.4 billion connected «things» will be in use in 2017, up 31 percent from 2016”. Dostęp do dokumentu uzyskano 5 października 2017 r. pod adresem <http://www.gartner.com/newsroom/id/3598917>
- HSE, (Organ ds. Bezpieczeństwa i Zdrowia), 2017, *Tackling work-related stress using the Management Standards approach, A step-by-step workbook*. Dokument dostępny pod adresem: <http://www.hse.gov.uk/pubns/wbk01.htm>
- IARC (Międzynarodowa Agencja Badań nad Rakiem), 2017, „IARC monographs programme finds cancer hazards associated with shift-work, painting and firefighting”, komunikat prasowy nr 180. Dostęp do dokumentu uzyskano 6 października 2017 r. pod adresem <https://www.iarc.fr/en/media-centre/pr/2007/pr180.html>
- Moore, P. V., 2018, *The threat of physical and psychosocial violence and harassment in digitalized work*, MOP. Dokument dostępny pod adresem: http://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---ed_dialogue/---actrav/documents/publication/wcms_617062.pdf
- Murthy, V. H., 2017, „Work and the loneliness epidemic”, *Harvard Business Review*. Dostęp do dokumentu uzyskano 5 października 2017 r. pod adresem: <https://hbr.org/cover-story/2017/09/work-and-the-loneliness-epidemic>
- Ringland, G., 2006, *Scenario Planning: Managing for the Future*, Wiley. ISBN: 047001881X, 9780470018811

Prognozy dotyczące nowych i pojawiających się rodzajów ryzyka dla zdrowia i bezpieczeństwa pracy
związanych z cyfryzacją do 2025 r.

Glosariusz

24/7 – 24 godziny na dobę, 7 dni w tygodniu, czyli w sposób ciągły.
5G – sieci telefonii komórkowej piątej generacji, zapewniające szybsze łącze internetowe niż obecne sieci 4G.
AGI – „artificial general intelligence”, silna sztuczna inteligencja, SI zdolna do autonomicznego stosowania inteligencji do każdego problemu, elastycznie wykonująca zadania intelektualne w sposób podobny do człowieka.
Algorytmy głębokiego uczenia się – odnoszą się do techniki obejmującej rodzinę algorytmów przetwarzających informacje w głębokich sieciach „neuronowych”, w których dane wyjściowe z jednej warstwy stają się materiałem wejściowym dla kolejnej.
AR – „augmented reality”, rzeczywistość rozszerzona: gdzie na widok świata rzeczywistego nakładają się informacje kontekstowe, zazwyczaj poprzez wyświetlacz, czasami noszony na oczach.
AV – „autonomous vehicle”, pojazd autonomiczny (lub samojezdny).
Biodruk – druk 3D biokompatybilnych komórek i materiałów w funkcjonalne żywe tkanki, w tym kości, tkanki serca i wielowarstwowej skóry, które mogą być przeszczepiane.
Bioniczny egzoszkielec – mechaniczny szkielet zewnętrzny, który wytwarza lub wzmacnia ruch ludzki, często bezpośrednio wyczuwalny i wzmacniający ruchy użytkownika, poprawiający jego siłę i możliwości.
Bionika – zastosowanie wiedzy o naturalnych procesach biologicznych do rozwoju systemów mechanicznych i technologii, często w celu zastąpienia brakujących dłoni lub kończyn.
Bóle mięśniowo-szkieletowe – zaburzenia układu mięśniowo-szkieletowego: urazy lub bóle stawów, więzadeł, mięśni, nerwów lub ścięgien podtrzymujących kończyny, szyję i plecy.
Chmura – paradygmat obliczeniowy, który zapewnia współdzielone zasoby i dane przetwarzania na żądanie przez internet.
Cyberatak – złośliwa próba włamania się osoby fizycznej lub organizacji do sieci i systemów komputerowych oraz ich uszkodzenia.
Cyberprzemoc – sytuacje, w których osoby fizyczne są zastraszane za pośrednictwem mediów społecznościowych.
Cyfrowy bat – nowe formy dyscypliny i kontroli wynikające z zastosowania technologii teleinformatycznych, w ramach których harmonogramy pracowników są ustalane i monitorowane przez komputer, często z wbudowanym algorytmem ciągłego doskonalenia w oparciu o średni czas potrzebny pracownikom na wykonanie określonych zadań.
Drenaż mózgow – ciągła strata netto w wyniku emigracji wysoko wykwalifikowanych i wykształconych osób z danego kraju.
Druk 3D – proces wytwarzania obiektu fizycznego z trójwymiarowego modelu cyfrowego, zazwyczaj poprzez układanie wielu kolejnych cienkich warstw materiału; znany również jako obróbka przyrostowa.

Drukowanie 4D – drukowanie 3D z przyjęciem czasu jako czwartego wymiaru, tak aby wytworzony obiekt mógł zmieniać formę w czasie w odpowiedzi na zmiany w otoczeniu.
Duże zbiory danych – odnoszą się do potencjału nowych technologii do tworzenia tak dużych i złożonych zbiorów danych, że do ich przechwytywania i analizy potrzebne są zupełnie nowe aplikacje do przetwarzania danych.
EMF – „electromagnetic field”, pole elektromagnetyczne: pole fizyczne wytwarzane przez obiekty naładowane elektrycznie, które wpływa na zachowanie obiektów naładowanych w jego pobliżu.
Facebook – internetowe narzędzie do budowania sieci społecznościowych.
Gospodarka fuch – gospodarka oparta na pracy w formie jednorazowych zleceń (a nie na zasadzie ciągłości), w której stanowiska tymczasowe są powszechne, a (niezależni) pracownicy są zatrudniani za pośrednictwem platform online do krótkoterminowych zleceń
HR – „human resources”, zasoby ludzkie.
ICT – „information and communications technology”, technologie informacyjno-komunikacyjne: technologie i oprogramowanie umożliwiające użytkownikom dostęp do informacji, ich przechowywanie, przekazywanie i manipulowanie nimi.
ICT-ET – technologie oparte na ICT.
Inteligentne maszyny – maszyny, które samodzielnie rozpoznają zmiany w swoim środowisku lub w swoim własnym stanie i dostosowują się do nich, a także mogą komunikować się z innymi maszynami i systemami w sieci lub przez internet.
IoT – „Internet of Things”, Internet rzeczy: sieć obiektów fizycznych – urządzeń, pojazdów, budynków i innych przedmiotów – w które wbudowano elektronikę, oprogramowanie, czujniki i łączność sieciową, umożliwiające tym obiektom gromadzenie i wymianę danych.
IT – „information technology”, technologia informatyczna, zastosowanie komputerów do przechowywania, pobierania, przesyłania danych oraz manipulowania nimi.
Media społecznościowe – duża różnorodność narzędzi komputerowych, które pozwalają ludziom lub przedsiębiorstwom tworzyć treści, dzielić się nimi lub wymieniać, w tym: informacjami, zainteresowaniami zawodowymi, pomysłami i zdjęciami/wideo, w wirtualnych społecznościach i sieciach; znanymi przykładami są Facebook i LinkedIn.
Mikroprzedsiębiorstwo – przedsiębiorstwo, które zatrudnia mniej niż 10 pracowników i którego roczny obrót lub suma bilansowa nie przekracza 2 mln EUR.
MOOC – „massive open online course”, masowy otwarty kurs internetowy; kurs internetowy, którego celem jest nieograniczony udział i otwarty dostęp przez internet.
Nanotechnologia/nanotech – polega na manipulowaniu materią na poziomie wielkości od 1 do 100 nanometrów (1 nanometr = 1 miliardowa część metra).
Obróbka przyrostowa: proces wytwarzania obiektu fizycznego z trójwymiarowego modelu cyfrowego, zazwyczaj poprzez układanie wielu kolejnych cienkich warstw materiału; znana również jako druk 3D.

Otwarty ruch własności intelektualnej – zwrot w kierunku zrównoważenia praw własności intelektualnej z otwartością w celu umożliwienia dzielenia się wiedzą i innowacjami w różnych przedsiębiorstwach i organizacjach, przy jednoczesnym zachowaniu ochrony dochodów z tytułu własności intelektualnej.
PKB – produkt krajowy brutto: całkowita wartość wszystkiego, co zostało wyprodukowane przez wszystkich ludzi i wszystkie przedsiębiorstwa w kraju, co jest wykorzystywane jako miara wzrostu gospodarczego.
Pozorne samozatrudnienie – sytuacja, w której pracodawcy, w celu uniknięcia kosztów takich jak wynagrodzenie chorobowe lub urlopowe, traktują jako samozatrudnionych wykonawców osoby, które w rzeczywistości są pracownikami.
Praca zdalna – w przypadku, gdy osoba pracuje zdalnie, z dala od biura swojego pracodawcy.
Produkcja „lights out” (przy wyłączonych światłach) – metoda w pełni zautomatyzowanej produkcji, która może być prowadzona bez udziału człowieka na miejscu, a więc z wyłączeniem światła.
SI – sztuczna inteligencja: inteligencja maszynowa, która działa jako racjonalny czynnik, postrzegając i elastycznie reagując na wskazówki środowiskowe, aby osiągnąć określony cel lub określone cele.
STEEP – „societal, technological, economic, environmental and political”, społeczne, technologiczne, gospodarcze, środowiskowe i polityczne: taksonomia stosowana do klasyfikacji czynników lub tendencji zmian w badaniach prognostycznych.
Szara strefa – ta część działalności gospodarczej danego kraju, która nie jest uwzględniana w oficjalnych statystykach.
Technologie (nadające się) do noszenia na ciele – sieciowe urządzenia elektroniczne, które mogą być noszone, często monitorujące i oferujące użytkownikowi szereg funkcji, a także zdolne do wymiany danych przez internet z dostawcami usług i innymi urządzeniami.
Technostres – negatywny psychologiczny związek między ludźmi a wprowadzaniem nowych technologii.
Umowa nieregulująca wymiaru czasu pracy – rodzaj umowy o pracę, w której pracodawca nie jest zobowiązany do zapewnienia minimalnego wymiaru czasu pracy lub pracownik nie ma obowiązku przyjęcia oferowanej pracy.
Wąska/podstawowa SI – SI wąsko skoncentrowana i zdolna do wykonania tylko jednego zadania.
WiFi – bezprzewodowa sieć lokalna (WLAN) wykorzystująca częstotliwości radiowe w celu umożliwienia połączenia do sieci i internetu urządzeń, takich jak komputery osobiste, smartfony i urządzenia peryferyjne znajdujące się w zasięgu.
Wirtualna rzeczywistość — immersyjne doświadczenie komputerowe lub multimedialne, które może być multisensoryczne i umożliwia uczestnikowi interakcję ze środowiskiem wirtualnym.
Wypalenie – rodzaj stresu psychologicznego, wypalenie zawodowe charakteryzuje się wyczerpaniem, brakiem entuzjazmu i motywacji oraz uczuciem nieefektywności (może to również pociągać za sobą aspekt frustracji lub cynizmu), a w rezultacie – zmniejszoną skutecznością w miejscu pracy.

Europejska Agencja Bezpieczeństwa i Zdrowia w Pracy (EU-OSHA) stawia sobie za

cel uczynienie Europy bezpieczniejszym, zdrowszym i wydajniejszym miejscem pracy. Agencja bada, opracowuje i rozpowszechnia wiarygodne, zrównoważone i bezstronne informacje na temat bezpieczeństwa i zdrowia w pracy oraz organizuje ogónoeuropejskie kampanie informacyjne. Agencja została ustanowiona przez Unię Europejską w 1994 r. i ma siedzibę w Bilbao w Hiszpanii; zrzesza przedstawicieli Komisji Europejskiej, przedstawicieli rządów państw członkowskich, przedstawicieli organizacji pracodawców i pracowników, a także czołowych specjalistów z każdego z państw członkowskich UE i państw spoza UE.

Europejska Agencja Bezpieczeństwa i Zdrowia w Pracy

Santiago de Compostela 12, 5. piętro
48003 Bilbao, Hiszpania
Tel.: +34 944358400
Faks: +34 944358401
E-mail: information@osha.europa.eu

<http://osha.europa.eu>



Publications Office