

## VÝVOJ DYNAMICKÉHO HODNOCENÍ RIZIK A JEHO DŮSLEDKY PRO BEZPEČNOST A OCHRANU ZDRAVÍ PŘI PRÁCI

### ÚVOD

Hodnocení rizik je základním prvkem evropského přístupu k bezpečnosti a ochraně zdraví při práci (BOZP) (EU-OSHA, 2020). Zaměstnavatelé v členských státech jsou povinni provádět hodnocení rizik na pracovišti, které by umožnilo identifikovat, hodnotit a řídit rizika pro bezpečnost a ochranu zdraví při práci (čl. 9 odst. 1 písm. a) rámcové směrnice 89/391/EHS o bezpečnosti a ochraně zdraví). Třetí kolo Evropského průzkumu podniků na téma nových a vznikajících rizik (ESENER) z roku 2019 nicméně odhalilo, že skutečný poměr pracovišť, která pravidelně provádějí hodnocení rizik, se v jednotlivých členských státech EU pohybuje přibližně od 42 do 94 % (EU-OSHA, 2020). Tyto rozdíly není tak snadné vysvětlit, průzkum ESENER však ukazuje, že v celé Evropě existuje pozitivní korelace mezi velikostí pracoviště a mírou dodržování právních předpisů: čím větší je pracoviště, tím pravděpodobnější je provádění hodnocení rizik, které je pravidelně revidováno a ověřováno. Malé a střední podniky je často obtížnější oslovit (EU-OSHA, 2020) a některé z nich hodnocení rizik neprovádějí nikdy z důvodu nedostatku odborných znalostí, zdrojů nebo pochopení. To představuje problém nejenom z regulačního hlediska, ale i pro pracovníky.

Jedním ze způsobů, jak podpořit společnosti při provádění hodnocení rizik, je nabídnout jim vhodné, snadno použitelné (elektronické) nástroje, které mohou proces hodnocení rizik usnadnit. Jde o to, aby snadno dostupné nástroje rychle přinášely výsledky s dostatečnou přesností. Například Evropská agentura pro bezpečnost a ochranu zdraví při práci (EU-OSHA) vyvinula řadu on-line interaktivních nástrojů pro hodnocení rizik nazvaných OiRA (<https://OiRAproject.eu/en>). Nástroje OiRA lze použít pro řadu různých podniků a činností a v současné době je používají tisíce podniků v celé EU (EU-OSHA, 2021a). Řada dalších nástrojů byla vyvinuta na vnitrostátní úrovni, například:

- BeSmart.ie: <https://www.besmart.ie/>,
- Rie.nl: <https://www.rie.nl/>,
- Prevencion10.es: <https://www.prevencion10.es/>.

Mimoto byla vyvinuta řada podpůrných digitálních nástrojů zaměřených na konkrétní rizika, která lze využít k zajištění účinných vstupních informací při provádění hodnocení rizik, jako jsou:

- hlučnost: <https://www.av.se/en/health-and-safety/noise/mata-ljud-och-buller/noise-exposure-app/>,
- chemické látky: <https://www.seirich.fr/seirich-web/index.xhtml>.

Jelikož se takové digitální nástroje rozrůstají, existuje alespoň určitá jistota, že jsou při podpoře pracovišť v Evropě úspěšné. Společně s vývojem monitorovací technologie, senzorů a umělé inteligence pro využívání bezpečnosti a ochrany zdraví nastal vhodný čas ke zvážení budoucnosti digitálních technologií pro hodnocení rizik. Tento dokument zkoumá, jak podniky a průmysl podnikají další krok při hodnocení rizik. Jejich postup musí být ve skutečnosti tak propracovaný, že si zasluhuje vlastní pojem: dynamické hodnocení rizik.

Tento dokument pojednává o dynamickém hodnocení rizik, přičemž se zabývá těmito otázkami:

1. Co je dynamické hodnocení rizik a jak se liší od našeho současného chápání hodnocení rizik?
2. Jaké jsou přínosy dynamického hodnocení rizik pro bezpečnost a ochranu zdraví při práci (BOZP) a jaké jsou rozumné výchozí body pro jeho rozvoj?
3. Jaké jsou nechtěné důsledky dynamického hodnocení rizik pro BOZP a jak by se tyto důsledky mohly snížit?
4. Jaké budou důsledky dynamického hodnocení rizik pro zaměstnavatele, zaměstnance, odborníky na BOZP a tvůrce politik?

Aby bylo možné na tyto otázky odpovědět, přistupuje tento dokument k uvedené problematice ze dvou úhlů pohledu. První úhel pohledu vychází z podnikatelského přístupu k řízení rizik podle společnosti McKinsey (Jain a kol., 2020). Tento úhel pohledu navozuje pocit naléhavosti a vysvětluje, proč se k hodnocení rizik přidává slovo „dynamické“.

Podle druhého úhlu pohledu jsou průkopníky metod dynamického hodnocení rizik odvětví bezpečnosti procesů. Tato odvětví pocítila potřebu změny po přelomových událostech na počátku prvního desetiletí 21. století a posuzování rizika jako dynamičtějšího bylo jedním ze způsobů, jak se pokusit zlepšit hodnocení rizik a jejich prevenci.

Ještě předtím však v tomto dokumentu propojíme klíčové pojmy týkající se rizik a hodnocení rizik, aby bylo možné pochopit hlavní aspekty dynamického hodnocení rizik.

## Propojení klíčových pojmů

Aby bylo možné využít postupy a úvahy uplatňované v jiných oblastech, které se rizikem zabývají z jiného úhlu pohledu, je třeba vytvořit poměrně široký rámec pro pochopení souvislostí. Konkrétně je třeba vysvětlit vztah mezi pojmy riziko, řízení, hodnocení, bariéra a BOZP, aby byla diskuse o „dynamickém hodnocení rizik“ snazší.

Jelikož rámcová směrnice (rámcová směrnice 89/391/EHS) riziko nedefinuje, použijeme normy ISO, konkrétně normy ISO 31000 a ISO 45001, abychom získali obecnou definici vhodnou pro BOZP: Rizika v oblasti BOZP jsou kombinací pravděpodobnosti výskytu nebezpečné události nebo expozice související s prací a závažnosti zranění nebo poškození zdraví, které mohou být touto událostí nebo expozicí způsobeny.

Normy ISO nabízejí mezinárodní pohled na definici rizika, který je v této diskusi užitečný. Normy však významnou měrou zavádějí širší organizační podmínky, úkoly, metody a povinnosti, které si organizace mohou zvolit, aby zajistily, že rizika budou kontrolována. To pomáhá definovat „**řízení rizik**“ jako široký soubor organizačních charakteristik a nástrojů, z nichž většina není výlučně spojena se slovní zásobou používanou v souvislosti s riziky. Prvky jako komunikace, vedení, zapojení zúčastněných stran, návrh a kompetence jsou sice pro řízení rizik důležité, ale jsou relevantní i v jiných oblastech (např. v oblasti finančního řízení a produktivity). „**Hodnocení rizik**“ je proces, který je pro řízení rizik jedinečný. Jeho úkolem v systému je přesně objasnit, jaká rizika převládají v konkrétním pracovním prostoru, jak závažná jsou ve vztahu k jiným rizikům a jak se mění v čase. Hodnocení může zahrnovat i očekávaný účinek ochranných opatření. Cílem hodnocení je poskytnout důkazy na podporu rozhodnutí o tom, zda a jak je třeba riziko řešit. To se týká odpovědnosti zaměstnavatelů za rozhodování o ochranných opatřeních pro jejich zaměstnance a za poskytování potřebného vybavení a odborné přípravy.

Normy ISO v zásadě předpokládají, že řízení a hodnocení rizik jsou „**dynamické**“ pojmy. Norma ISO 45001 navrhuje model „plánuj, proved, zkontroluj, jednej“, který tuto dynamiku řeší. Dynamické procesy uznává i rámcová směrnice (89/391/EHS): Z čl. 6 odst. 1 vyplývá, že zaměstnavatelé musí přizpůsobit opatření v oblasti bezpečnosti a ochrany zdraví při práci, když čelí měnícím se okolnostem, a musí usilovat o zlepšení bezpečnosti a ochrany zdraví. Četnost úprav samozřejmě není definována striktně.

Souhrnně lze říci, že řízení rizik je nejširší pojem, který se zabývá mnoha aspekty úsilí organizací o odstranění nebo omezení rizik jakéhokoli druhu. Řízení (rizik v oblasti) BOZP se zaměřuje na kontrolu pracovních rizik. Hodnocení rizik je specifický proces v rámci řízení rizik, jehož cílem je prošetřit rizika a usnadnit systematické rozhodování o preventivních opatřeních. Pojem dynamické hodnocení rizik je třeba pochopit právě v tomto rámci. Skutečným rozlišujícím prvkem je doplnění slova „dynamické“. Proč tedy různé subjekty vůbec volají po „dynamickém“ riziku?

## Hlediska dynamického rizika

První hledisko vychází z podnikatelského prostředí a zabývá se potřebou změny. I přes zjevné rozdíly od oblasti BOZP jsou důsledky pro BOZP relevantní. Nedávná zpráva z pohledu podnikového poradenství vysvětluje, proč je třeba změnit metody řízení rizik a proč se musí stát mnohem dynamičtějšími (Jain a kol., 2020). Argumentace vychází ze skutečnosti, že svět podnikání se podstatně změnil: digitální revoluce, změna klimatu, přesouvající se geopolitické síly a měnící se očekávání zúčastněných stran vyžadují, aby organizace **byly pružnější, reagovaly rychleji a byly efektivnější**. Zpráva naznačuje, že řešení rizik se musí změnit v těchto oblastech:

- hyperdynamická identifikace rizik, aby bylo možné držet krok s rychle se měnícím podnikatelským prostředím,
- dynamické hodnocení rizik a rozhodování, aby bylo možné čelit rychlým změnám v požadavcích trhu, sociální odpovědnosti a práci, a
- dynamické rozhodování o vhodných kontrolách rizik a preventivních opatřeních.

Začneme-li posledním bodem, tedy dynamickým rozhodováním o kontrolách rizik, lze jej spojit s pojmem **odolnost**: organizace musí být odolné vůči rychlým (technologickým) změnám v podnikání a musí rychle a efektivně zavádět nebo odstraňovat kontroly. Příležitým příkladem souvisejícím s BOZP je naléhavá distribuce ochranných roušek nebo přizpůsobení se postupům výkonu práce mimo pracoviště (z domova) v rámci opatření proti pandemii COVID-19. Téměř přes noc se odborníci na BOZP museli zabývat otázkami bezpečnosti ochranných roušek a bezpečných pracovišť doma. Rychlost, s jakou k těmto změnám dochází, nevyžaduje pouze rychlá hodnocení rizik, ale také nové nebo lepší struktury řízení. Jednou z nejčastějších je více interakcí se zúčastněnými stranami, se subjekty přijímajícími rozhodnutí a zákonodárci. Nesmíme zapomenout ani na učení se o rizicích onemocnění COVID-19. Zavádění těchto bezpečnostních opatření v oblasti BOZP probíhalo velmi rychle a často měnilo nebo obcházel standardní postupy v oblasti BOZP. Procesy řízení založené na projednávání ve výborech mohou trvat dlouho, než vyústí v rozhodnutí, a pro rychlé a efektivní zmírnění rizik jsou zapotřebí účinnější způsoby rozhodování (Jain a kol., 2020).

Druhý bod týkající se dynamického hodnocení rizik se vztahuje k rychlým a zásadním změnám v podnikání, kterým organizace čelí. A organizace dnes čelí mnoha změnám. Vrátime-li se k našemu příkladu s odborníky na BOZP v krizi COVID-19, organizace musely velmi rychle posoudit a rozhodnout, kteří zaměstnanci jsou pro podnik klíčoví (a budou muset docházet do práce) a kteří mohou pracovat z domova.

To nás přivádí k prvnímu bodu: k hyperdynamické identifikaci rizik, aby bylo možné držet krok s rychle se měnícím prostředím. Klíčovým prvkem je to, že organizace, zejména však ty, které působí na nestabilních trzích, musí předvídat, vyhodnocovat a sledovat hrozby na základě nejistých interních a externích informací. Vrátime-li se ještě jednou k BOZP v krizi COVID-19, bezpečnostní rizika se neomezovala pouze na expozici viru, ale týkala se také muskuloskeletálních potíží osob pracujících z domova, psychických problémů spojených se samoizolací a rizik spojených s ochrannými rouškami. S tím souvisí i potřeba předvídat budoucnost rizika: jak se riziko projeví v čase a co můžeme udělat nyní, abychom zmírnili jeho dopady?

Obecně platí, že identifikace a hodnocení rizik a řízení preventivních opatření musí být pružnější a flexibilnější (Jain a kol., 2020). Podle téže zprávy navíc existuje pět řešení, jak tuto změnu usnadnit.

Prvním z nich je **povýšení řízení rizik v podnicích** na centrálnější nástroj na podporu strategického rozhodování. Společně s druhým řešením zavedení **iniciativních postupů** pro rychlé pochopení povahy rizika, to znamená, že hodnocení rizik musí být prováděna rychleji, na širším spektru rizik a kvalitněji. Pro odborníky na BOZP to znamená, že pro hodnocení rizik musí být snadno dostupné klíčové informace o pracovních rizicích, tyto informace musí být sladěny s klíčovými informacemi z jiných oblastí rizik a odborníci na BOZP musí rychle přicházet s kreativními řešeními v oblasti BOZP a rychle je zavádět.

Třetím řešením je **digitalizace hodnocení a řízení rizik**. Údaje o rizicích v oblasti BOZP musí být mnohem dostupnější a musí být rychleji analyzovány, přičemž tyto údaje by měly být okamžitě promítnuty do konsolidovaného profilu rizik zahrnujícího i jiná rizika (jako jsou finanční a procesní

rizika), a to za pomoci technologií. Tyto údaje mohou pocházet ze systémů údajů o BOZP, jako jsou elektronické nástroje popsané v úvodu, ale stejně tak mohou být užitečné i systémy hlášení incidentů a externí zdroje údajů o BOZP: odvětvové databáze, údaje od statistických úřadů, údaje o veřejném zdraví a další údaje z monitorování.

Čtvrté řešení spočívá v tom, že **odborníci na BOZP a manažeři rizik musí být lépe připraveni na novou realitu digitalizace a dynamiku podnikání** v dnešní době, pokud jde o naléhavou potřebu i rostoucí možnosti v oblasti monitorovacích technologií a sběru údajů prostřednictvím internetu věcí apod. Aby dokázali držet krok s realitou digitalizovaného světa, musí se jejich odborná příprava modernizovat tak, aby zahrnovala analytiku údajů a rozšířila jim obzor, aby dokázali porozumět rizikům ve vícero oblastech. Současně je třeba rozvíjet silnější vůdčí schopnosti a další netechnické dovednosti, aby bylo možné vést multidisciplinární týmy a získávat relevantní znalosti od kolegů a zúčastněných stran.

Pátým řešením, které odborníci na BOZP snadno pochopí, je vybudování **silné kultury rizik, kde jsou odborníci na bezpečnost a rizika v první linii** – výkonní pracovníci jsou odpovědní za dosažení zdravé kultury rizik a zaměstnanci se plně angažují. Tento podnikatelský pohled jako by přehlížel, že uvedené řešení je předmětem zájmu odborníků na BOZP již dlouho.

Je snadné pochopit, že tento přístup je atraktivní pro velké organizace, zejména ty, které působí ve vysoce rizikových odvětvích. Není divu, že velké chemické společnosti byly mezi prvními, kdo začal na dynamickém řízení rizik pracovat. Pro menší organizace, které jak se zdá, často zaostávají v zavádění nástrojů pro hodnocení rizik (viz také náš úvod), by taková řešení mohla být velmi užitečná, ale bývají příliš nákladná. V tomto ohledu mohou dostatečnou velikost pro vývoj digitálních řešení BOZP pro svá odvětví poskytnout odvětvová nebo průmyslová sdružení. Pro malé a střední podniky by měla být vyvinuta pokročilejší vnitrostátní digitalizovaná řešení BOZP, a to i jako další krok nebo na úrovni EU [OIRAproject.eu](http://OIRAproject.eu).

Tento dokument si z podnikatelského pohledu vybírá jednu jedinou perspektivu, aby vysvětlil, že představy o riziku se mění. Tento názor sdílají i další vedoucí pracovníci podniků (Kaul a kol., 2018; Terblanche a O'Donnell, 2018), i když si vytvořili své vlastní perspektivy. Spojuje je to, že analýzy rizik musí být prováděny mnohem rychleji, na základě údajů, a musí reagovat na náhlé a velké změny v organizaci.

V oblasti BOZP, jakožto relativně samostatné pracovní oblasti, vstupují na trh digitální nástroje (viz příklady elektronických nástrojů v úvodu), ale potřeba rychlosti se zdá být méně naléhavá. Návrhy týkající se budování kultury, zavádění metod hodnocení rizik a zdůrazňování významu analýz rizik zároveň spadají do odborné kompetence odborníků na BOZP. Z tohoto pohledu lze předpokládat, že procesy je třeba urychlit pomocí digitálních nástrojů.

## Bezpečnost procesů tlačí „dynamiku“ vpřed

Původ terminologie „dynamické řízení rizik“ v souvislosti s bezpečností vychází z bezpečnosti procesů. Bezpečnost procesů se zaměřuje na prevenci úniků, požárů a výbuchů v chemických závodech, aby se předcházelo zranění lidí při práci (prostřednictvím rámcové směrnice 89/391/EHS) a poškození životního prostředí (směrnice Seveso 2012/18/EU). Vzhledem k tomu, že toto odvětví tvoří převážně velké, finančně silné společnosti ve vysoce rizikovém prostředí, není žádným překvapením, že připravují půdu pro to, aby oblast rizik byla „dynamičtější“. Jedna z prvních prací se týká přímo výbuchu v rafinerii v Texas City v roce 2005. Pět let po incidentu Maryam Kalantarnia a kol. (2010) publikovali práci, v níž zkombinovali matematické modely rizik se záznamy o incidentech během jedenáctiletého období, a zjistili, že riziko úrazu se neustále zvyšovalo až na 37násobek původního rizika. Autorka spojila matematický model s údaji a vytvořila „model učení“, aby prokázala, že zhoršování stavu zařízení a zanedbávání údržby systémů vedlo k dynamicky rostoucímu riziku.

Pasman a Rogers (2014) použili stejnou havárii, výbuch v rafinerii v Texas City v roce 2005, aby dokázali, že pro řízení bezpečnosti je přínosné průběžně sledovat ukazatele bezpečnosti procesů (nejlépe hlavní ukazatele). Tito autoři rovněž navrhli aktualizovat matematické modely pomocí údajů, i když tentokrát se jednalo o matematické modely chemického závodu.

Zdá se, že katastrofa Deepwater Horizon v roce 2010 urychlila zájem o metody řízení rizik založené na údajích, protože v letech následujících po této havárii bylo napsáno více prací (např. Khakzad a kol. 2012, 2013; Vinnem a kol., 2012). Tyto práce vlastně založily novou tradici analýzy a optimalizace matematických přístupů k hodnocení rizik. Norská škola s Vinnemem pracovala na systémech podpory řízení (v roce 2012 to bylo pochopení faktorů vyvolávajících rizika pro plánování bezpečnějších úkolů údržby) a kanadská škola s Khakzadem a Kahnem pracovala na zlepšení matematických nástrojů hodnocení.

Do roku 2016 bylo vypracováno dostatečné množství prací, aby bylo možné provést přezkum tohoto tématu (Khan a kol., 2016). V této práci používáme pojem **dynamické hodnocení rizik** k vysvětlení aktualizace modelů rizik jako průběžného úkolu, jehož konečným cílem je automatické propojení údajů. Ústřední roli opět hrají matematické modely hodnocení rizik. V témže roce Pitblado a kol. (2016) vytvořili spojení mezi systémy údajů a dynamickým řízením rizik, které využívá údaje k aktualizaci hodnocení rizik pomocí žádostí o pracovní povolení, aby mohly být přijaty, nebo zamítnuty na základě cílových úrovní rizik, čímž se zajistí, že úroveň rizika nikdy nepřekročí určitou prahovou hodnotu. Od tohoto okamžiku se pojem „dynamické“ rozšířil na digitalizované systémy řízení bezpečnosti a dané metody se začaly používat i v dalších oblastech rizik.

Tyto práce ukazují, jak velké katastrofy přiměly odborníky na bezpečnost chemických procesů k urychlení dynamických přístupů v oblasti rizik. Cílem těchto prvních prací bylo porozumět zhoršujícím se bezpečnostním normám, zavést čas jako relevantní faktor do matematických metod hodnocení rizik pro vyhodnocení úrovně rizika a minimalizovat rizika na pracovišti. Všimněte si, že tento posun může být posílen s nárůstem sítí senzorů měřících všechny druhy rizikových parametrů. Metody, které jsou spojeny s dynamickým řízením rizik nebo dynamickým hodnocením rizik, jsou dnes dobře zakotveny v oblasti technické analýzy rizik a na toto téma je publikováno mnoho prací, i když se terminologie nemusí nutně opakovat.

Pro BOZP z toho plyne důležité ponaučení, že zájmy a pobídky pro dynamickou analýzu rizik ve zpracovatelských odvětvích jsou podobné zájmům a pobídkám pro BOZP: kontrola zhoršujících se systémů, kontrola rizik pro pracovníky a přiměřené posuzování bezpečnosti. Hlavním rozdílovým prvkem je to, že bezpečnost chemických procesů vyžaduje podrobné analýzy velkého množství technických systémů, zatímco řízení BOZP nikoli. Z tohoto důvodu může být v oblasti BOZP méně příležitostí k provádění složitých matematických hodnocení. Na druhé straně se řízení BOZP zabývá složitou souhrnou technických, lidských a environmentálních faktorů a vzhledem k rozvoji monitorovacích technologií, senzorů a umělé inteligence pro využití v oblasti bezpečnosti a ochrany zdraví je pro účely BOZP k dispozici stále více údajů. Rámečky 1 a 2 ukazují, jak by mohlo dynamické hodnocení rizik vypadat při řízení BOZP.

### Rámeček 1. Dynamické hodnocení rizik pomocí matice rizik

Matice rizik pochází z vojenské normy 882 Ministerstva obrany Spojených států amerických, která měla nejméně pět iterací (2012). Zejména v oblasti bezpečnosti ji odborníci na BOZP, zaměstnavatelé a tvůrci politik využívají k vizualizaci rizik v tabulkovém formátu. Pokud není předepsána tvůrci politik, mohou se zaměstnavatelé rozhodnout, že ji ve své organizaci budou používat.

Matice rizik označuje na vodorovné ose závažnost (ve čtyřech stupních: katastrofická, kritická, nevýznamná a zanedbatelná) a na svislé ose pravděpodobnost (v pěti stupních: častá, pravděpodobná, příležitostná, nepříliš častá, vzácná). Každému z políček v matici jsou přiřazeny úrovně závažnosti rizika (v pěti stupních: vysoké, závažné, střední, nízké a eliminované), přičemž každá z úrovní vyžaduje různá rozhodnutí, jak v dané rizikové situaci postupovat.

Tento příklad používá možnou konfiguraci spolu s hypotetickými riziky v oblasti BOZP pro skladové prostory. Jsou zde uvedeny tři nebezpečné situace: požár, srážka vysokozdvížných vozíků a mokrá podlaha, na níž chodci mohou uklouznout, zakopnout a spadnout.

Obrázek 1: Hypotetická matice rizik pro sklad

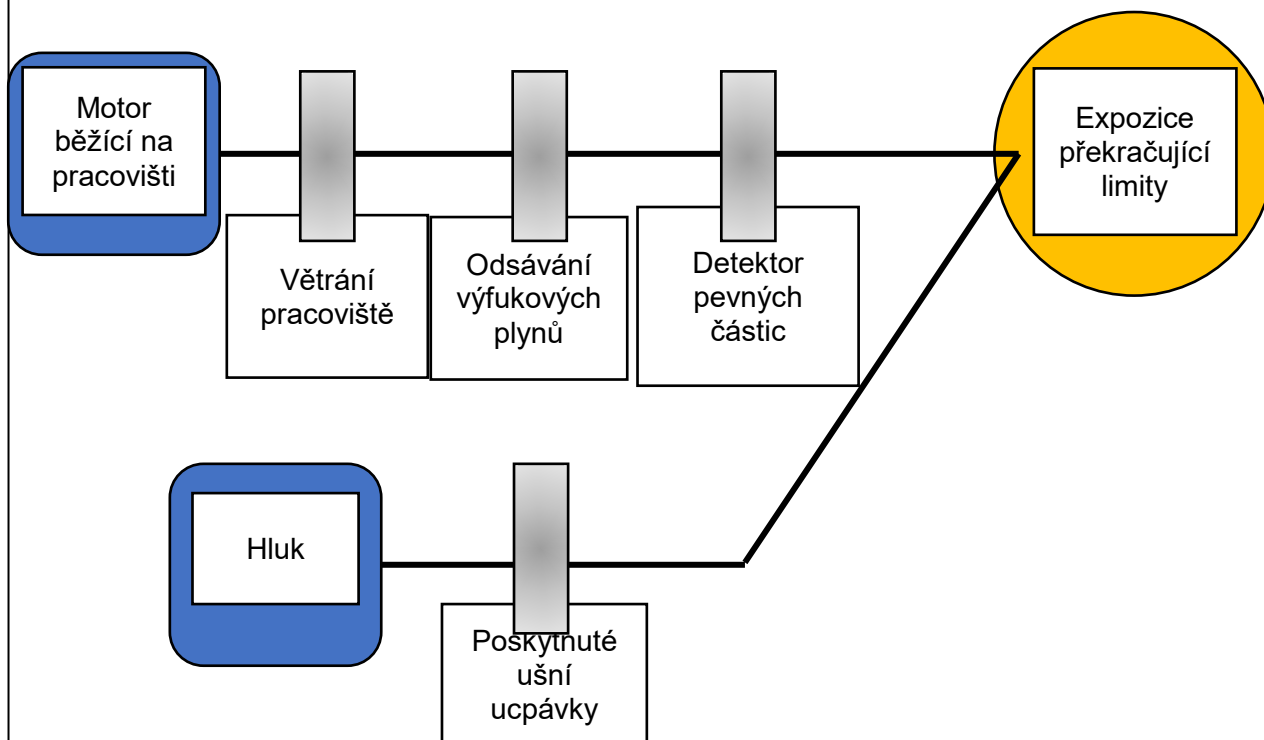
	Katastrofická	Kritická	Nevýznamná		Zanedbatelná
Častá					
Pravděpodobná					
Příležitostná		srážka vysokozdvížných vozíků			
Nepříliš častá			mokrá podlaha, na níž chodci mohou uklouznout, zakopnout a spadnout		
Vzácná	požár				

Odborníci na BOZP sestavují tabulky všech situací, v nichž se mohou vyskytnout rizika v oblasti BOZP, a pomocí referenčních seznamů rozhodují, do kterého políčka matice rizik daná situace patří. Tento proces lze digitalizovat pomocí digitálních důkazů na podporu skutečného hodnocení rizik. To vychází z myšlenky, že důkazy pro výběr konkrétního políčka v matici rizik jsou často uloženy digitálně, například v záznamech o incidentech, které způsobily delší pracovní neschopnost (což nařizuje rámcová směrnice), ale pro dynamické hodnocení rizik je zajímavější sbírat a porovnávat údaje o situacích, které mohly vyústit v selhání, zprávy o údržbě a stížnosti. Propojení těchto databází by mělo poskytnout lepší přehled o četnosti incidentů zahrnujících uvedená rizika a poskytnout tak důkazy pro jejich zařazení do správného políčka v matici rizik. Stejnou metodu lze použít ke sledování a upozornění na to, že se určité riziko (např. srážka vysokozdvížných vozíků) v průběhu času mění, třeba z toho důvodu, že se zvyšuje počet hlášení o incidentech nebo že v určitý den pracuje na pracovišti mnoho nezkušených zaměstnanců. S dostatečným množstvím údajů (od jedné organizace, odvětví nebo na vnitrostátní úrovni) by algoritmy mohly umožnit sledování všech nebezpečných situací pomocí dynamických ukazatelů.

## Rámeček 2. Sledování preventivních opatření

Velká část práce odborníků na BOZP souvisí se zachováním úrovně bezpečnosti nebo preventivních opatření (v oblasti bezpečnosti procesů označovaných jako bariéry). Jeden ze způsobů, jak důsledně sledovat preventivní opatření, nabízí motýlí graf. Tento příklad představuje expozici sazí v vznětových motorů v garážích; obrázek 2 znázorňuje část hypotetického motýlího grafu.

Obrázek 2: Část motýlího grafu týkajícího se expozice nebezpečným materiálům



Šedé sloupce představují preventivní opatření (bariéry), která mohou vyplývat z procesu hodnocení rizik a ukazují, že je nutné provádět kontroly, aby se rizika udržela na přijatelné úrovni. Samotné hodnocení rizik mohlo být provedeno metodami založenými na údajích, jako jsou metody popsány v rámečku 1, ale zde se zaměřujeme na integraci s údaji z preventivních opatření. V tomto případě je detektor pevných částic systémem stálého monitorování, který počítá hmotnost částic na centimetr krychlový každou minutu. Pro účely odečtu naměřených hodnot je připojen k digitálnímu systému. V tomto příkladu jsou údaje pro výpočet kumulované expozice zástupným ukazatelem kvality ovzduší. Při nastavení odpovídajících prahových hodnot lze kvalitu vizualizovat jako semafor (červená, oranžová, zelená). Stejně tak se sleduje průtok vzduchu ventilací a počet aktivací odsávání, přičemž každý z těchto údajů sbírá informace o stavu konkrétního preventivního opatření. To, co činí využití jakéhokoli z těchto toků údajů skutečně „dynamickým“, však spočívá v tom, že lze využít ke sledování preventivních opatření podmínek a výkonnosti v téměř reálném čase, což umožňuje přijetí opatření v reálném čase, která přesahují rámec alarmů.

Pokud se podaří shromáždit z tohoto a z dalších detektorů dostatek údajů, lze předpovědět úroveň expozice (a rizika) na základě počasí, pracovního zatížení nebo typu testovaného vozu. Stejně tak je lze použít k výpočtu úrovně expozice pracovníků a k předpovědi dlouhodobých dopadů na zdraví. Vzhledem k tomu, že osobní detekční monitory jsou stále levnější, nabízejí také atraktivní zdroje údajů pro dynamické hodnocení a řízení rizik.

## Diskuse

Cílem tohoto dokumentu je vysvětlit, co je nového na „dynamickém hodnocení rizik“, co by mohlo znamenat pro BOZP a zda a jak lze přenést zkušenosti od představitelů udávajících směr. Je zřejmé, že řešení rizik je ze své podstaty dynamické – rámcová směrnice (89/391/EHS) a norma ISO 45001 to jasně ukazují. Pro nikoho, kdo pracuje v oblasti BOZP, nemůže být žádným překvapením, že řízení, hodnocení a kontroly rizik je třeba aktualizovat, když se objeví nové poznatky, dojde k vážným haváriím, změní se zákony nebo jsou vypracována nová bezpečnostní řešení. Změny v jiných oblastech nás však nutí přemýšlet o budoucnosti hodnocení rizik v pracovním prostředí BOZP. V této části rozebereme ty nejnaléhavější.

## Dynamické hodnocení rizik jako vize do budoucna

Z hlediska podnikatelských rizik vyplývá, že musíme být dynamičtější, protože svět je dynamičtější. Podnikání se zrychluje a samotné riziko je dynamičtější, než bývalo. Tento trend je založen na digitalizaci, která urychluje operace a rozhodování. Pro odborníky na BOZP z toho vyplývá, že jejich procesy musí být rychlejší, pružnější a založené na systémech digitálních důkazů.

Názory z oblasti bezpečnosti procesů podporují názory z podnikatelské oblasti, ale volí praktičtější přístup. Toto odvětví vyvinulo metody na podporu dynamického hodnocení a řízení rizik.

Tato vize budoucnosti není pro odborníky na BOZP bez kontroverzí. Vzhledem ke zvyšování složitosti systémů mohou být odborníci na BOZP konfrontováni s automatizací a digitalizací, přičemž v sázce je bezpečnost (EU-OSHA, 2018). Zdá se však, že s elektronickými nástroji na trhu musí oblast BOZP následovat tento příklad, ale dříve, než bude možné digitalizaci použít, bude třeba prověřit téměř každý její aspekt.

## Výhody

Hlediska oblasti podnikání a bezpečnosti procesů ukazují výhody dynamického hodnocení rizik, omezují se však na několik základních výhod. Kromě toho, že by zaměstnavatelům (a malým a středním podnikům) v Evropě zpřístupnily hodnocení rizik, mohly by podnikům pomoci (lépe) se přizpůsobit rychle se měnící dynamice podnikání nebo technologií. Organizace tak mohou lépe reagovat na změny v podnikatelských procesech a s nimi spojená rizika v oblasti BOZP.

Další výhodou je to, že digitální systém nabízí rigiditu pro hodnocení a řízení rizik. Po nastavení prahových hodnot, naprogramování úkolů a naplánování inspekci je provádění rigidní a odchylky jsou snadno odhalitelné. To pomáhá zajistit důsledné a sledovatelné kontroly rizik (preventivní opatření). Digitalizace navíc zvyšuje rychlost procesu a zároveň minimalizuje lidské úsilí.

Digitalizované systémy si rovněž vynucují důsledné metody sběru údajů. Když se objeví velké množství údajů pro odhalení slabých signálů, zviditelní se souvislosti mezi rizikovými faktory, které zůstávaly v běžném provozu skryté. Při shromáždění velkého množství údajů je také možné provést určitou prognózu rizik, ale to do značné míry závisí na kvalitě údajů. Analýzy by mohly provádět třetí strany (tj. nikoli zaměstnavatelé) s využitím technologického pokroku (např. vysoce sofistikovaných algoritmů, dat velkého objemu, výkonných procesorů apod.), aby bylo možné poskytovat vysoce kvalitní hodnocení s minimálním úsilím.

Se zavedením digitálních systémů se objevují také možnosti přímého propojení s jinými digitálními systémy, které mohou obsahovat relevantní informace. Rozpisy služeb, předpovědi počasí, zprávy o údržbě, software pro vydávání pracovních povolení a software pro audit by mohly poskytovat užitečné informace pro hodnocení rizik s mnohem širší znalostní základnou než dosud.

## Nevýhody

Současně existují i značné nevýhody. Některé procesy, které jsou pro BOZP klíčové, není snadné digitalizovat. Jedním z nich je kultura bezpečnosti: zlepšení kultury bezpečnosti, která je notoricky známá tím, že je obtížné ji změřit a ještě obtížnější je ji ovlivnit, zůstává v zásadě záležitostí člověka. Totéž platí pro vedení; schopnost manažera BOZP vést svou organizaci k dokonalosti v oblasti bezpečnosti je v zásadě úsilím člověka. Komunikace a důvěra jsou na tom podobně, ale tady vám mohou pomoci sociální média. Při rozpoznání těchto lidských dovedností může odborník na BOZP



využít systémy údajů k přesnějšímu přizpůsobení svých opatření konkrétním problémům v oblasti BOZP. Pokud systémy údajů ukazují, že se zhoršuje používání ochranných roušek, může zasáhnout spíše v této konkrétní otázce, než aby se soustředil na zlepšení kultury bezpečnosti. Samotné opatření však vyžaduje lidský přístup.

Další nevýhodou (nevýhodou, na kterou průkopníci nepoukazují) mohou být náklady. Ne všechny organizace, zejména malé a střední podniky, mohou být ochotny nebo schopny vynaložit finanční prostředky na specializovaný software pro BOZP. V tom spočívá výzva pro vývojáře softwaru: musí vyvinout systémy, díky nimž bude poskytování BOZP účinné a efektivní pro skupinu uživatelů. Zároveň musí prokázat, že údaje používají důvěryhodným způsobem a že jsou dobře chráněny. I když organizace řízení rizik modernizují tak, aby zaujímalo ústřední roli, a odpovídajícím způsobem financují systémy údajů (jak naznačuje již výše zmíněná zpráva (Jain a kol. (2020)), nemusí to nutně znamenat, že se problematika BOZP stane pro organizaci zásadnějším tématem. Dalším způsobem, jak řešit omezení nákladů, je spolupráce organizací v obchodních sdruženích nebo případně na vnitrostátní úrovni. To by také přineslo starosti z hlediska harmonizace, ale mohlo by to také nabídnout příležitosti k vzájemnému učení se z bezpečnostních incidentů.

Další komplikací představuje skutečnost, že právní předpisy v oblasti BOZP se mění spíše pomalu: předpisy v oblasti BOZP mohou přežívat roky, a někdy dokonce i desetiletí. Například rámcová směrnice 89/391/EHS platí již déle než třicet let. To není zcela překvapivé, protože základní právní postoje k pracovním úrazům a úmrtím se nemění rychle. Pro zaměstnance to může být vlastně i přijatelné. Nezáleží jim příliš na tom, zda jejich zdraví ovlivňuje soustruh z 19. století nebo futuristický kobot. U softwarových řešení, která se mohou změnit ze dne na den, by však mohlo být přínosné, kdyby existovalo nějaké vodítko (např. strojově čitelné definice nebo strojově čitelný právní text).

A pak je tu kulturní problém. Ne všichni odborníci na BOZP digitalizaci své práce vítají, protože zvyšuje jejich odstup od lidí a jejich obavy (ohledně BOZP). Díky digitálním systémům jsou údaje snadněji dostupné, což vede k lepšímu a rychlejšímu rozhodování o rizicích, ale více času se stráví prací s počítači než s lidmi. Pozoruhodné je, že poradenské společnosti ve skutečnosti navrhují, aby řízení rizik zaujímalo v podnicích významnější roli, aby nebylo jen zastrčeno jako specializované oddělení, ale aby se stalo jádrem rozhodovacích procesů v organizacích. I když nemají na mysli řízení rizik v oblasti BOZP, je to jistě příležitost pro odborníky na BOZP, aby se této příležitosti chopili. To však vždy znamená prohlubování dovedností zaměstnanců v oblasti BOZP, aby mohli pracovat s moderními digitalizovanými systémy, iniciativní projekty a mnohem větší odpovědnost.

Pro tvůrce politik, zejména na vnitrostátní nebo mezinárodní úrovni, je těžké si představit, co by se pro ně v krátkodobém horizontu změnilo. Z pohledu vzdálenějšího od primárních procesů nemá digitalizace tak významný vliv na požadavky na bezpečnost a ochranu zdraví při práci nebo na systémy, které sledují výkonnost. Z pohledu tvůrců politik by se mohlo uvažovat o digitalizaci jejich monitorovacích systémů, aby držely krok se zrychlující se dynamikou v oblasti BOZP. Stejně jako v mnoha jiných oblastech politiky v Evropě musí též zvážit, jak údaje z oblasti BOZP zasahují do soukromí.

## Umělá inteligence

Jakýkoli pokrok v digitalizaci vyvolává v dnešní době automaticky diskuse o umělé inteligenci. Po shromáždění údajů je vždy atraktivní použít k prognóze rizik algoritmy učení. Umělá inteligence však otevírá zcela novou diskusi a agentura EU-OSHA není sama, kdo se zabývá komplikacemi spojenými s umělou inteligencí na pracovišti (EU-OSHA, 2018): Mezinárodní organizace práce (MOP) se touto problematikou zabývala ve své zprávě „Negotiating the algorithm“ (Vyjednávání o algoritmu) (De Stefano, 2018); Mezinárodní elektrotechnická komise (IEC) zveřejnila práci „Safety in the future“ (Bezpečnost v budoucnosti) (IEC, 2020) a obecnější přístup k umělé inteligenci zveřejnila Evropská komise ve své bílé knize o umělé inteligenci (Evropská komise, 2020). Zdá se, že diskuse o dynamickém hodnocení nebo řízení rizik a umělé inteligenci splývá v jedno.

## Závěry a vyhlídky

Dynamické hodnocení rizik je pojem, který se používá k označení toho, že se hodnocení rizik digitalizovalo a modernizovalo, aby se stalo výkonnějším a zabývalo se digitálními daty a rychle se

měnícími riziky. Významnou hnací silou změn jsou lídři z podnikatelské sféry, kteří nabízejí své služby pro rozsáhlou digitalizaci, jež probíhá v celé společnosti. Vědecký pokrok ve zpracovatelských odvětvích již vyvinul metody k provádění dynamického hodnocení rizik, i když pro jejich specifické účely. Pro oblast BOZP funguje dynamická analýza rizik jako připomínka potřeby modernizace.

Jasnými **výhodami** pro dynamické hodnocení rizik jsou aktivita v dynamickém pracovním prostředí, řešení složitých a komplikovaných problémů hodnocení rizik, rychlost a důslednost. **Nevýhody** jsou stejné jako u každého systému IKT: nedostatek v oblasti dovedností, závislost na odborných znalostech v oblasti IKT, kybernetická bezpečnost a náklady. I přes tyto nedostatky bylo vyvinuto několik digitálních nástrojů pro hodnocení rizik, což naznačuje, že odborníci na BOZP se na různých místech Evropy vydávají cestou digitalizace.

Různé zúčastněné strany v oblasti BOZP jsou ovlivněny různými způsoby. **Odborníci na BOZP** jsou ovlivněni nejvíce, jelikož budou muset do svého repertoáru přidat některé digitální dovednosti. Budou muset pochopit, jaké údaje se do systému vkládají a co představují z hlediska bezpečnostního obsahu, a budou muset rozumět tomu, když se něco pokazí. Nejpravděpodobněji se také podílejí na tvorbě nových systémů a spolupracují s odborníky na IT. S největší pravděpodobností jsou významně zapojeni **zaměstnavatelé**, jelikož rozhodují o investicích, ale nepotřebují znát přesné podrobnosti. Také jsou většinou ovlivněni z důvodu své vedoucí úlohy v transformačním projektu, nedostatku v oblasti dovedností a kontroly nákladů. Zaměstnanci budou s největší pravděpodobností uživateli, proto toho nemusí o systémech vědět mnoho, ale budou s nimi muset pracovat. Zaměstnanci jako koncoví uživatelé však musí být zapojeni do vývoje a řešení uživatelských požadavků, otázek ochrany soukromí a dalších obav, které mohou mít.

**Tvůrci politik** toho možná nebudou mít v blízké budoucnosti tolik na práci kromě zdůrazňování, že existují rizika spojená s používáním osobních údajů. Obvykle se také zapojují, když se zvyšují výkonnostní normy nebo když je třeba schválit konkrétní řešení. Jejich úlohou v budoucnu může být harmonizace úsilí, identifikace lepších postupů a fungování v digitální podobě.

Závěrem lze říci, že z pohledu BOZP představuje dynamické hodnocení rizik posun k digitalizovanému hodnocení rizik, které umožňuje řešit dynamická rizika mnohem rychleji než dosud. Zkušenosti z jiných oblastí naznačují, že tento přístup je úspěšný, což znamená, že v rámci hodnocení rizik v oblasti BOZP možná nebude jiná možnost než následovat jejich příkladu. S několika nástroji pro hodnocení rizik v oblasti BOZP v Evropě (jako jsou OiRA, BeSafe a RIE) již směřujeme do digitální budoucnosti, ale hnací síla je jiná. Zatímco platformy BOZP se zaměřují na dosažení vyššího procenta pracovišť provádějících povinné hodnocení rizik, dynamické hodnocení rizik se soustřeďuje na rychlejší výkon. Všimněte si, že v rámcové směrnici ani jinde není uveden žádný zásadní právní požadavek, aby se hodnocení rizik provádělo s digitálními systémy. Zdá se, že pobídkou jsou finanční prostředky nebo prostá snaha pracovat s nejnovějšími technickými vymoženostmi.

Autor: Coen van Gulijk, TNO Healthy Living, University of Huddersfield, Delft University of Technology.

Řízení projektu: Annick Starren, Evropská agentura pro bezpečnost a ochranu zdraví při práci (EU-OSHA).

Tento diskusní dokument zadala k vypracování Evropská agentura pro bezpečnost a ochranu zdraví při práci (EU-OSHA). Jeho obsah, včetně všech vyjádřených názorů a/nebo závěrů, představuje výhradně stanovisko autorů a nemusí nutně odrážet postoj agentury EU-OSHA.

© Evropská agentura pro bezpečnost a ochranu zdraví při práci, 2021

## Bibliografie a odkazy

- CCPS (Centrum pro bezpečnost chemických procesů) (2018). *Bow ties in risk management: A concept book for process safety*. John Wiley & Sons
- De Stefano, V. (2018). „*Negotiating the algorithm*“: *Automation, artificial intelligence and labour protection*. EMPLOYMENT Working Paper No. 246. Mezinárodní organizace práce. K dispozici na adrese [https://www.ilo.org/employment/Whatwedo/Publications/working-papers/WCMS\\_634157/lang--en/index.htm](https://www.ilo.org/employment/Whatwedo/Publications/working-papers/WCMS_634157/lang--en/index.htm)
- směrnice 89/391/EHS (rámcová směrnice o BOZP) ze dne 12. června 1989 o zavádění opatření pro zlepšení bezpečnosti a ochrany zdraví zaměstnanců při práci. K dispozici na adrese <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/ALL/?uri=celex%3A31989L0391>  
Viz též: <https://osha.europa.eu/en/legislation/directives/the-osh-framework-directive/>
- směrnice Evropského parlamentu a Rady 2006/42/ES ze dne 17. května 2006 o strojních zařízeních a o změně směrnice 95/16/ES (přepřpracované znění). K dispozici na adrese <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=celex%3A32006L0042>
- směrnice Evropského parlamentu a Rady 96/82/ES ze dne 4. července 2012 o kontrole nebezpečí závažných havárií s přítomností nebezpečných látek. K dispozici na adrese <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=celex%3A32012L0018>
- směrnice Evropského parlamentu a Rady 2016/798 ze dne 11. května 2016 o bezpečnosti železnic. K dispozici na adrese <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A32016L0798>
- EU-OSHA (Evropská agentura pro bezpečnost a ochranu zdraví při práci) (2018). *Prognostická studie zaměřená na nová a vznikající rizika v oblasti bezpečnosti a ochrany zdraví při práci v souvislosti s digitalizací do roku 2025*. Zpráva Evropského observatoria rizik. Úřad pro publikace Evropské unie, Lucemburk. K dispozici na adrese <https://osha.europa.eu/en/publications/foresight-new-and-emerging-occupational-safety-and-health-risks-associated>
- EU-OSHA (Evropská agentura pro bezpečnost a ochranu zdraví při práci) (2020). *Evropský průzkum podniků na téma nových a vznikajících rizik (ESENER, 2019) – základní informace*. K dispozici na adrese <https://osha.europa.eu/en/publications/european-survey-enterprises-new-and-emerging-risks-esener-2019-background-briefing>
- EU-OSHA (Evropská agentura pro bezpečnost a ochranu zdraví při práci) (2021a). *OiRA a jiné nástroje pro on-line hodnocení rizik ve vnitrostátních strategiích a právních předpisech pro oblast BOZP*. K dispozici na adrese [https://oshwiki.eu/wiki/OiRA\\_and\\_other\\_online\\_risk\\_assessment\\_tools\\_in\\_national\\_OSH\\_strategies\\_and\\_legislation#cite\\_note-20](https://oshwiki.eu/wiki/OiRA_and_other_online_risk_assessment_tools_in_national_OSH_strategies_and_legislation#cite_note-20)
- EU-OSHA (Evropská agentura pro bezpečnost a ochranu zdraví při práci) (2021b). *Co je hodnocení rizik?* K dispozici na adrese <https://oiraproject.eu/en/what-risk-assessment>
- Evropská komise (2020). *O umělé inteligenci – evropský přístup k excelenci a důvěře* (bílá kniha). COM(2020) 65 final. K dispozici na adrese [https://ec.europa.eu/info/sites/info/files/commission-white-paper-artificial-intelligence-feb2020\\_en.pdf](https://ec.europa.eu/info/sites/info/files/commission-white-paper-artificial-intelligence-feb2020_en.pdf)
- Evropský výbor pro normalizaci v elektrotechnice (CENELEC) (2017). *Drážní zařízení – stanovení a prokázání bezporuchovosti, pohotovosti, udržitelnosti a bezpečnosti (RAMS) – část 1: Obecný RAMS postup*. Norma č. EN 50126–1:2017. K dispozici na adrese [https://www.cenelec.eu/dyn/www/f?p=104:110:1185783283395501:::FSP\\_ORG\\_ID,FSP\\_PROJECT\\_ID,FSP\\_LANG\\_ID:1257173,60236,25](https://www.cenelec.eu/dyn/www/f?p=104:110:1185783283395501:::FSP_ORG_ID,FSP_PROJECT_ID,FSP_LANG_ID:1257173,60236,25)
- IBM (2018). *IBM data risk manager*. K dispozici na adrese <https://www.ibm.com/downloads/cas/XEMQ1MDK>
- IEC (Mezinárodní elektrotechnická komise) (2020). *Safety in the future* (bílá kniha). K dispozici na adrese <https://www.iec.ch/basecamp/safety-future>

- Mezinárodní organizace pro normalizaci (ISO) (2018). *Occupational health and safety management systems — Requirements with guidance for use* (ISO norma č. 45001:2018). K dispozici na adrese <https://www.iso.org/iso-45001-occupational-health-and-safety.html>
- Jain, R., Nauck, F., Poppensieker, T., a White, O. (17. listopadu 2020). *Meeting the future: Dynamic risk management for uncertain times*. McKinsey & Company. K dispozici na adrese <https://www.mckinsey.com/business-functions/risk/our-insights/meeting-the-future-dynamic-risk-management-for-uncertain-times>
- Kalantarnia, M., Khan, F., & Hawboldt, K. (2010). Modelling of BP Texas City refinery accident using dynamic risk assessment approach. *Process Safety and Environmental Protection*, 88(3), s. 191–199. <https://doi.org/10.1016/j.psep.2010.01.004>
- Kaul, N., Lodha, A., Countryman, T., a Patel, P. (2018). *Digitizing operational risk for improved safety performance*. Konzultováno dne 24. března 2021 na adrese [https://www.accenture.com/t20180711t081149z\\_w\\_/tw-en/acnmedia/pdf-82/accenture-pov-digital-barrier-management.pdf](https://www.accenture.com/t20180711t081149z_w_/tw-en/acnmedia/pdf-82/accenture-pov-digital-barrier-management.pdf)
- Khakzad, N., Khan, F., a Amyotte, P. (2012). Dynamic risk analysis using bow-tie approach. *Reliability Engineering & System Safety*, 104, s. 36–44. <https://doi.org/10.1016/j.ress.2012.04.003>
- Khakzad, N., Khan, F., a Amyotte, P. (2013). Quantitative risk analysis of offshore drilling operations: A Bayesian approach. *Safety Science*, 57, s. 108–117. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2013.01.022>
- Khan, F., Hashemi, S.J., Paltrinieri, N., Amyotte, P., Cozzani, V., a Reniers, G. (2016). Dynamic risk management: A contemporary approach to process safety management. *Current Opinion in Chemical Engineering*, 14, s. 9–17. <http://dx.doi.org/10.1016/j.coche.2016.07.006>
- Pasman, H., a Rogers, W. (2014). How can we use the information provided by process safety performance indicators? Possibilities and limitations. *Journal of Loss Prevention in the Process Industries*, 30, s. 197–206. <https://doi.org/10.1016/j.jlp.2013.06.001>
- Pitblado, R., Fisher, M., Nelson, B., Fløtaker, H., Molazemi, K., a Stokke, A. (2016). Concepts for dynamic barrier management. *Journal of Loss Prevention in the Process Industries*, 43, s. 741–746. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jlp.2016.07.005>
- Terblanche, A., a O'Donnell, R. (2018). *Dynamic risk assessment. The power of four*. KPMG International Cooperative. K dispozici na adrese <https://assets.kpmg/content/dam/kpmg/xx/pdf/2017/03/dynamic-risk-assessment-for-audit-brochure.pdf>
- Ministerstvo obrany Spojených států amerických (11. května 2012). *System safety*. MIL-STD-882 E. K dispozici na adrese <https://www.acqnotes.com/Attachments/MIL-STD-882E%20System%20Safety%205%20Nov%202012.pdf>
- Vinnem, J., Bye, R., Gran, B., Kongsvik, T., Nyheim, O., Okstadd, H., Seljelid, J., a Vatn, J. (2012). Risk modelling of maintenance work on major process equipment on offshore petroleum installations. *Journal of Loss Prevention in the Process Industries*, 25(2), s. 274–292. <https://doi.org/10.1016/j.jlp.2011.11.001>