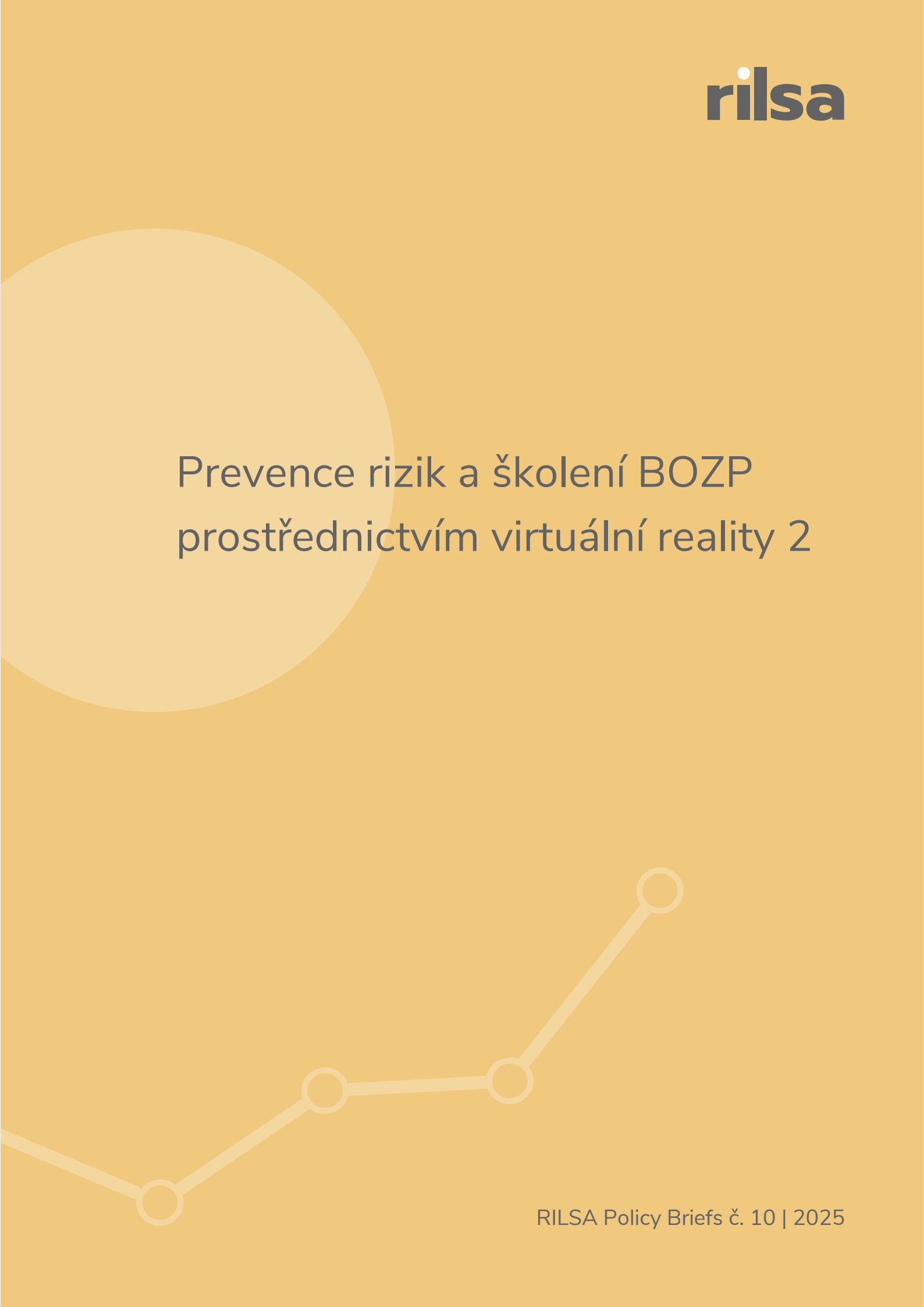


The background is a solid light orange color. On the left side, there is a large, semi-transparent circle. At the bottom, there is a line graph with four data points connected by lines, also in a semi-transparent light orange color.

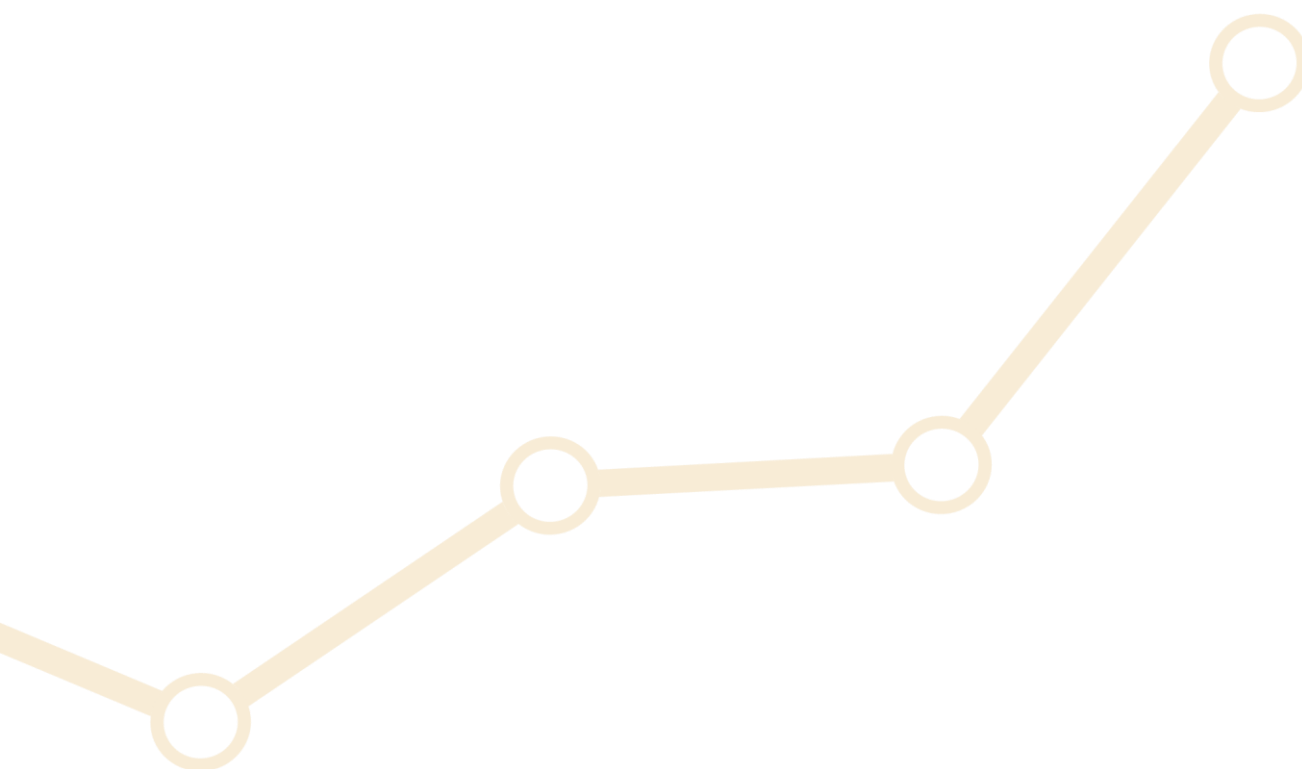
Prevence rizik a školení BOZP prostřednictvím virtuální reality 2

RILSA Policy Briefs č. 10 | 2025

Jiřina Ulmanová

Kateřina Bátorlová

Marek Bureš



Výzkumný institut práce a sociálních věcí, v. v. i., (RILSA) je veřejnou výzkumnou institucí provádějící aplikovaný výzkum v oblasti práce, sociálních věcí a bezpečnosti práce na regionální, celostátní i mezinárodní úrovni. Vykonává rovněž konzultantskou činnost, organizuje konference a vydává odborné publikace.

Svémi policy briefs nabízí RILSA stručná shrnutí odborných poznatků a kvalifikovaná doporučení ohledně aktuálních témat sociální politiky.

Shrnutí

- Stavebnictví je identifikováno jako jedno z nejrizikovějších odvětví. Analýza pracovní úrazovosti, včetně té smrtelné, upozorňuje na rostoucí podíl cizinců (zejména z Ukrajiny, Polska a Slovenska) na smrtelných pracovních úrazech v ČR, který v roce 2023 přesáhl 23 %.
- Mezi typické úrazové děje patří pády z výšky, dopravní nehody na staveništích, stisknutí strojem, zásah elektrickým proudem a zavalení ve výkopech.
- V rámci projektu byly vyvinuty specializované VR vzdělávací moduly:
 - Bezpečný pohyb osob a mechanizace – školí pracovníky v rozpoznávání bezpečnostního značení a v pravidlech interakce se stavební technikou (např. navázání očního kontaktu s obsluhou);
 - Výkopy a zemní práce – zaměřuje se na správné zajištění stěn výkopů (pažení, svahování), bezpečné vstupy do nich a vymezení nebezpečných zón v okolí strojů.
- VR školení umožňuje realistickou simulaci nebezpečných situací bez ohrožení zdraví, pomáhá lépe si osvojit správné návyky a efektivněji identifikovat rizika na reálném staveništi ve srovnání s tradičními formami vzdělávání.

Důležitost výzkumu

Výzkum využití virtuální reality ve školení a vzdělávání ve stavebnictví má velký potenciál pro prevenci pracovních rizik a zvyšování úrovně bezpečnosti a ochrany zdraví při práci. Stavebnictví patří dlouhodobě mezi nejrizikovější odvětví, kde dochází k častým úrazům v důsledku pádů z výšky, práce s těžkými stroji, manipulace s materiálem či nedodržování bezpečnostních postupů. Virtuální realita umožňuje realistickou simulaci těchto nebezpečných situací bez skutečného ohrožení zdraví pracovníků a nabízí prostor pro systematický výzkum toho, jakým způsobem si zaměstnanci osvojují bezpečné chování, správné pracovní postupy a reakce na krizové scénáře. Výzkum v této oblasti přispívá k ověření účinnosti VR školení ve srovnání s tradičními formami vzdělávání a k identifikaci faktorů, které mají největší vliv na prevenci úrazů, napomáhá optimalizovat obsah a metodiku VR školení tak, aby co nejlépe odpovídaly reálným podmínkám na staveništích a aktuálním požadavkům BOZP.

Hlavní zjištění

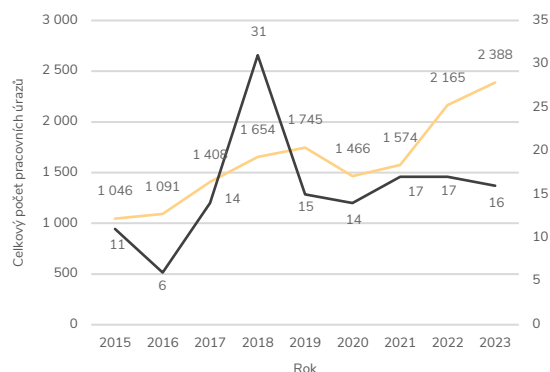
Tento policy brief (dále též PB) vznikl v rámci řešení projektu Prevence rizik a školení BOZP prostřednictvím virtuální reality. Jeho cílem je na základě definovaných hlavních rizik při práci, která způsobují nejvíce pracovních úrazů, vizualizovat/digitalizovat tato rizika tak, aby s nimi byli preventivně seznámeni pracovníci formou prožitku v bezpečných podmínkách, tzn. prostřednictvím virtuální reality. Primárním cílem výzkumné aktivity je tedy vytvoření souboru vzdělávacích aplikací ve VR pro prevenci pracovní úrazovosti se zaměřením na oblast stavebnictví. Tento PB navazuje na předchozí materiál (Ulmanová, 2024), který se věnoval obecně využití virtuální reality ve školení právě v oblasti stavebnictví, poskytl vhled do dané problematiky, věnoval se pracovní úrazovosti v tomto odvětví a seznámil s nově vytvořenými VR aplikacemi pro toto odvětví.

Nynější policy brief se blíže věnuje pracovní úrazovosti zaměřené na cizince a představí dvě nové VR aplikace. Více informací k projektům o virtuální realitě lze nalézt na stránce www.vrsafe.cz (BOZP, 2025).

Smrtelné pracovní úrazy cizinců v ČR

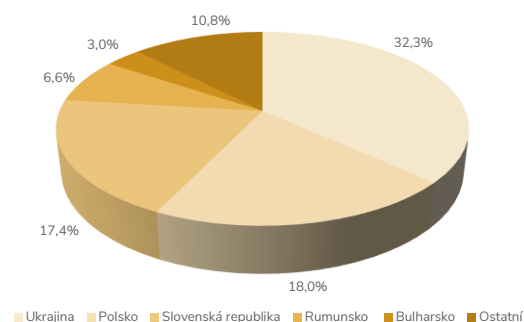
Smrtelné pracovní úrazy (dále SPÚ) jsou vzácné, ale s výrazným společenským dopadem. Přestože celkový počet SPÚ v ČR dlouhodobě klesá, podíl cizinců na těchto případech roste, což souvisí s jejich rostoucím zastoupením v rizikových profesích a odvětvích (F – stavebnictví, H – Doprava a skladování, C – zpracovatelský průmysl). Pro efektivní prevenci je klíčové cílené řízení rizik v odvětvích s nadprůměrnou četností pracovních úrazů, jazykově srozumitelná školení BOZP pro cizince, kontrola agenturního/subdodavatelského režimu a důsledná technická/preventivní opatření u strojů, dopravy a prací ve výškách.

Graf č. 1 Celkový počet pracovních úrazů cizinců (z toho smrtelných, vývoj 2013–2023)



Zdroj: Vlastní data o pracovní úrazovosti

Graf č. 2 Nejčastěji zastoupené státní příslušnosti u smrtelných pracovních úrazů cizinců (kumulativně za období 2015–2023, v %)



Zdroj: Vlastní data o pracovní úrazovosti

Mezi cizinci mají v souhrnu 2015–2023 nejvíce SPÚ **Ukrajina, Polsko, Slovensko, Rumunsko, Bulharsko** (viz grafy č. 1 a 2. a tabulku č. 1).

Tabulka č. 1 Smrtelné pracovní úrazy podle státní příslušnosti

Rok/ st. příslušnost	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	Celkem 15–23
Ukrajina	3	2	4	2	8	5	9	9	12	54
Polsko	1	3	4	15	2	0	0	4	1	30
Slovenská republika	1	4	3	3	4	1	6	3	4	29
Rumunsko	1	0	1	7	0	2	0	0	0	11
Bulharsko	0	0	0	2	0	0	1	2	0	5
Ostatní	3	0	1	3	1	6	2	1	1	18

Zdroj: Vlastní data o pracovní úrazovosti

Cizinci se v roce 2023 podíleli na celkovém počtu smrtelných pracovních úrazů v České republice více než 23 %. Tento podíl setrvale roste od roku 2017, v roce 2018 došlo k prudkému nárůstu z důvodu hromadného důlního neštěstí na Dole ČSM ve Stonavě, kde přišlo o život 13 horníků. Naopak k poklesu došlo v roce 2020.

Typické úrazové děje (2015–2023 – kvalitativní shrnutí)

Ze sledovaných dokumentů vyplývají opakující se scénáře:

- pád osoby z výšky (střechy, lešení, plošiny, balkony, světlíky) a pád předmětu na osobu,
- dopravní nehody (silnice / areály, přejetí manipulační technikou),
- stisk/rozdrcení strojem nebo jeřábem; zachycení v technologickém zařízení,
- zásah elektrickým proudem (včetně VN),
- zavalení ve výkopu / sypkých materiálech; méně často výbuch.

VR aplikace pro školení v oblasti stavebnictví

V prvním roce řešení tohoto projektu byly vytvořeny 2 VR aplikace – Zásady a pravidla pro vstup na staveniště a Zásady použití OOPP na staveništi. V roce 2025 byly vytvořeny dvě další aplikace z celého vzdělávacího souboru – Bezpečný pohyb osob a mechanizace na staveništi a Výkopy a zemní práce.

VR aplikace Bezpečný pohyb osob a mechanizace na staveništi

Tato aplikace je zaměřena na bezpečný pohyb osob v prostředí staveniště se současným provozem stavební mechanizace. Cílem aplikace je zvýšit povědomí účastníků o rizicích spojených s pohybem v blízkosti mechanizace, dopravních prostředků a dočasných stavebních komunikací a posílit jejich schopnost správně vyhodnocovat situace, které mohou vést ke střetu, úrazu nebo ohrožení zdraví.

Účastník se ocitá v realistickém prostředí staveniště bytového komplexu, kde je kladen důraz na pochopení základních pravidel dopravy na staveništi, oddělení pěších a dopravních koridorů a respektování dočasného dopravního značení. Aplikace seznamuje účastníky s tím, že staveniště je dynamické prostředí, ve kterém se podmínky mohou rychle měnit v závislosti na aktuálně probíhajících pracích.

Významná část aplikace je věnována bezpečnostnímu značení. Účastníci se učí rozlišovat jednotlivé druhy značek používaných na staveništi, konkrétně příkazové značky (např. povinnost použití osobních ochranných pracovních prostředků), výstražné značky (upozornění na konkrétní rizika), zákazové značky (činnosti, které jsou na staveništi zakázány) a informativní značky (orientace, únikové cesty, první pomoc).

Dalším klíčovým tématem aplikace je bezpečný pohyb v pěších koridorech a na křižích s dopravními trasami mechanizace. Účastník je veden k tomu, aby rozpoznal nevhodně odložený materiál, nářadí nebo překážky, které mohou ohrozit plynulý a bezpečný průchod. Důraz je kladen na zachování volných koridorů, které slouží nejen k běžnému pohybu osob, ale také k případné evakuaci.

Aplikace rovněž simuluje situace, kdy dochází ke křížení pěší trasy s pohybem mechanizace. Účastníci se učí správně reagovat na světelné a zvukové signály strojů a osvojí si zásadu navázání očního kontaktu s obsluhou mechanizace před vstupem do křížení. Praktickým úkolem je interakce s příjezdem nákladního vozidla, otevření branky a vyhodnocení, zda je bezpečné přejít, přičemž aplikace ověřuje správné rozhodnutí účastníka.

Aplikace je doplněna o rozšiřující informační bloky „Chcete se dozvědět více“, které účastníkům poskytují základní přehled dalších zásad bezpečného pohybu na staveništi, včetně obecného upozornění na dynamiku prostředí, zákaz pohybu pod zavěšeným břemenem, význam únikových cest a základní přehled legislativních požadavků na bezpečnostní značení v oblasti BOZP.



VR aplikace Výkopy a zemní práce

Tato aplikace je zaměřena na bezpečné provádění výkopových a zemních prací na staveništi se zvláštním důrazem na prevenci pádů, zavalení zeminou a ohrožení osob při práci v blízkosti stavební mechanizace. Cílem aplikace je poskytnout účastníkům praktické znalosti a dovednosti nezbytné pro rozpoznání rizik spojených s výkopy a osvojit si správné postupy při vstupu do výkopů, jejich zajištění a při pohybu v jejich bezprostředním okolí.

Účastník je postupně seznamován se základními bezpečnostními parametry výkopových prací, jako je minimální vzdálenost zábran od okraje výkopu nebo maximální hloubka výkopu, při které není nutné zajištění stěn. Tyto znalosti jsou ověřovány interaktivní formou prostřednictvím výběru správných hodnot, přičemž aplikace poskytuje okamžitou zpětnou vazbu a vysvětlení správného řešení.

Významná část aplikace je věnována rozpoznání správně a nesprávně zabezpečených výkopů. Účastníci se učí rozlišovat mezi výkopem se správným pažením, svahováním a výkopem bez zajištění, který představuje vysoké riziko zavalení. Prostřednictvím vizuálního porovnání a rozhodovacích úkolů si osvojují schopnost vyhodnotit, zda je možné do výkopu bezpečně vstoupit. Aplikace zároveň zdůrazňuje povinnost informovat dozor na staveništi v případě zjištění nedostatků nebo absence ochranných opatření.

Dalším klíčovým tématem je práce v blízkosti stavebních strojů. Aplikace simuluje činnost bagru a názorně vymezuje ohrožený prostor stroje, který je definován maximálním dosahem pracovního zařízení zvětšeným o bezpečnostní vzdálenost. Účastníci jsou vedeni k identifikaci osob, které se

pohybují v nebezpečné zóně, a k pochopení zásady, že při výkopových pracích se nikdo nesmí zdržovat v ohroženém prostoru mechanizace.

V další části aplikace se účastník přesouvá přímo do výkopu, kde se zaměřuje na bezpečný vstup a výstup. Učí se rozpoznávat vhodné prostředky pro vstup do výkopu, jako jsou schůdky nebo žebříky s přesahem, a zároveň identifikovat nevhodná a nebezpečná řešení. Důraz je kladen na rozdíl mezi paženými a svažovanými stěnami výkopů a na podmínky, za kterých lze jednotlivé způsoby zajištění použít.

Součástí aplikace je také seznámení s vybranými stroji používanými při zemních pracích, například pilotovačkou, včetně vysvětlení jejich účelu a specifických rizik. Účastníci jsou upozorněni na nebezpečí nezajištěných otvorů, vyčnívajících výztuží a tyčových prvků, u nichž hrozí riziko pádu nebo napíchnutí. Interaktivním úkolem je výběr správného způsobu zabezpečení výztuže, čímž si účastníci prakticky osvojí zásady prevence závažných úrazů.

Závěrečná část aplikace slouží k upevnění získaných znalostí formou opakovacího kvízu, který kombinuje otázky na rozhodování, rozpoznání správných situací a výběr bezpečných pracovních postupů. Aplikace je ukončena shrnutím klíčových zásad bezpečné práce při výkopech a zemních pracích a potvrzením úspěšného absolvování modulu.



Doporučení

- 1) Školení prostřednictvím virtuální reality je ve stavebnictví vhodné založit především na důkladné identifikaci klíčových pracovních rizik na konkrétním pracovišti, která se v daném staveništi vyskytují nejčastěji. Obecně se jedná zejména o pády z výšky, práci na lešení, pohyb stavební techniky a manipulaci s těžkými břemeny, aby obsah školení cíleně podporoval prevenci pracovních úrazů.
- 2) Obsah virtuálních scénářů by měl co nejvěrněji odpovídat reálným podmínkám stavenišť, používaným technologiím a pracovním postupům jednotlivých profesí, čímž se zvýší přenos získaných dovedností do skutečné praxe.

- 3) Virtuální realitu je vhodné využívat jako doplněk tradičního školení BOZP, nikoli jako jeho náhradu, a systematicky ji propojovat s platnými právními předpisy, interními směnicemi a požadavky zaměstnavatele.
- 4) Současně je nezbytné zajistit bezpečné a kontrolované podmínky pro používání VR, včetně dostatečného prostoru, dohledu proškoleného instruktora a vhodného časového nastavení školení tak, aby se předešlo únavě nebo dezorientaci účastníků.
- 5) Zavádění VR školení by mělo probíhat postupně, s důrazem na seznámení pracovníků s technologií a s ohledem na rozdílnou úroveň jejich digitálních dovedností, aby se podpořilo přijetí této formy vzdělávání.
- 6) Nedílnou součástí celého procesu by mělo být pravidelné vyhodnocování přínosů školení, získávání zpětné vazby od účastníků školení (zejména ohledně změn v chování pracovníků, výskytu rizikových situací a úrazovosti) a následná úprava obsahu školení na základě získaných poznatků.

Literatura

BOZP ve virtuální realitě. *VRsafe.cz* [online]. Praha: Výzkumný institut práce a sociálních věcí, 2025. Dostupné z: <https://www.vrsafe.cz/>.

ULMANOVÁ, Jiřina ...[et al.]. *Využití virtuální reality ve školení v oblasti BOZP* [online]. Praha: Výzkumný ústav bezpečnosti práce, 2024. 5 s. (Policy Brief, 5/2024). Dostupné z: <https://vubp.cz/soubory/vyzkum/policy-briefs/PB5-2024-vyziti-vr-stavebnictvi.pdf>.

Autoři

Mgr. Jiřina Ulmanová, DiS.

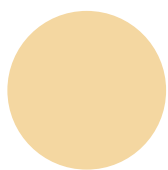
jirina.ulmanova@rilsa.cz) je výzkumnou pracovnicí RILSA, kde se podílí na řešení řady výzkumných projektů zaměřených na vývoj informačních a znalostních systémů, otevřená data, digitální knihovny a tvorbu Encyklopedie BOZP. Dlouhodobě se věnuje osvětě v oblasti prevence pracovních rizik a BOZP. Je šéfredaktorkou odborného časopisu JOSRA.

Mgr. Kateřina Bátorlová

katerina.batrlova@rilsa.cz) je výzkumnou pracovnicí RILSA, kde se zaměřuje na oblast bezpečnosti a ochrany zdraví při práci. Podílí se na řešení národních i mezinárodních výzkumných projektů, které se věnují mimo jiné tématům nanobezpečnosti, kvality pracovního života, psychosociálních rizik při práci a ergodiagnostiky pro účely hodnocení pracovního potenciálu.

Ing. Marek Bureš, Ph.D.

bures@xr-institute.cz) je absolventem Západočeské univerzity v Plzni, kde získal titul Ph.D. v oboru průmyslové inženýrství. Od roku 2008 zde pracoval jako odborný asistent a výzkumný pracovník. Čtyři roky byl také vedoucím laboratoře technologického plánování výroby na Regionálním technologickém institutu. Od počátku roku 2022 působí ve vědeckovýzkumné organizaci XR Institute na pozici výkonného ředitele. Jeho odbornou specializací je ergonomie a využití virtuální a smíšené reality v různých sektorech a oblastech lidské činnosti. Od roku 2010 je také členem České ergonomické společnosti, od roku 2020 jako člen předsednictva a od roku 2025 na pozici předsedy spolku.



RILSA Policy Briefs

č. 10 | 2025

RILSA

Jeruzalémská 1283/9, 110 00 Praha 1

T: +420 221 015 844

E: rilsa@rilsa.cz

W: <https://www.rilsa.cz>

Datová schránka: yi6jvet

© Výzkumný institut práce a sociálních věcí, v. v. i.
Praha 2025

RILSA Policy Briefs

ISSN 2788-2500



Toto dílo podléhá licenci Creative Commons. Uveďte původ.

4.0 Mezinárodní veřejná licence. (<http://www.creativecommons.org>)



Tento výsledek byl finančně podpořen z institucionální podpory na dlouhodobý koncepční rozvoj výzkumné organizace na léta 2023–2027 a je součástí výzkumného úkolu 03-S4-2024-VUBP „Prevence rizik a školení BOZP prostřednictvím virtuální reality“, řešeného Výzkumným institutem práce a sociálních věcí, v. v. i., v letech 2023–2027.