

VYUŽITÍ VIRTUÁLNÍ REALITY VE ŠKOLENÍ V OBLASTI STAVEBNICTVÍ



Jiřina Ulmanová
Veronika Měrková
Anna Cidlinová
Marek Bureš
Marek Bárdy

Cílem je vytvoření systému aplikací ve virtuální realitě pro prevenci pracovní úrazovosti ve stavebnictví.

Cílem projektu Prevence rizik a školení BOZP prostřednictvím virtuální reality je na základě definovaných hlavních rizik při práci, které způsobují nejvíce pracovních úrazů, vizualizovat/digitalizovat tato rizika tak, tak aby mohly být preventivně předány na pracovníky formou prožitku v bezpečných podmínkách, tzn. prostřednictvím virtuální reality. Primárním cílem výzkumné aktivity je tedy vytvoření systému aplikací ve VR pro prevenci pracovní úrazovosti se zaměřením na oblast stavebnictví.

■ ÚVOD: Stavebnictví a využití virtuální reality v tomto odvětví

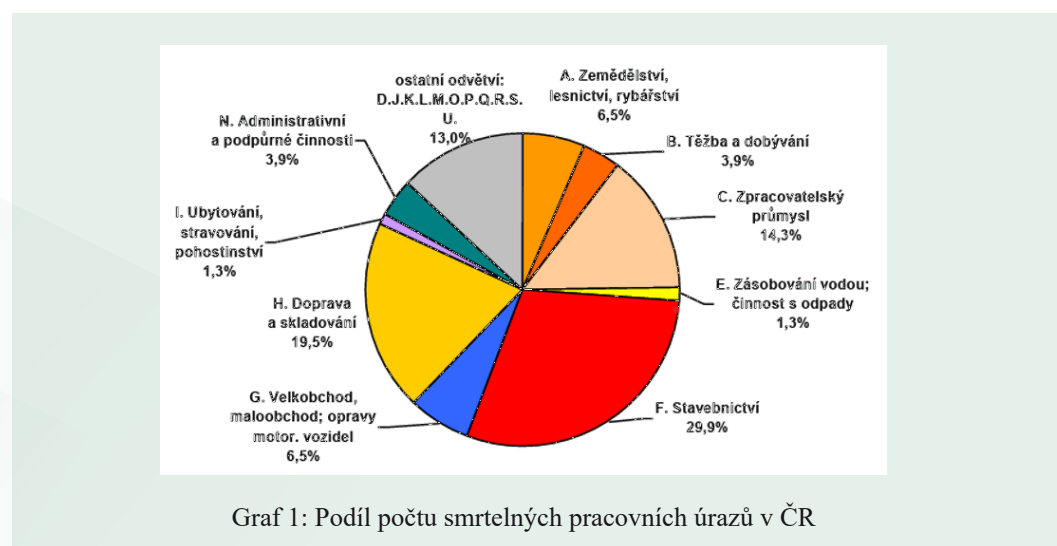
Stavebnictví je jedním z klíčových odvětví průmyslu, které se zaměřuje na výstavbu, opravy a údržbu budov a infrastruktury, jako jsou silnice, mosty, tunely či vodní nádrže. Toto odvětví zahrnuje mnoho různých

činností, od návrhu a projektování po samotnou realizaci staveb a jejich finální úpravy. Patří sem také práce s různými materiály, jako je beton, dřevo, ocel, plasty nebo sklo, a vyžaduje spolupráci mnoha

Virtuální realita nabízí účastníkům možnost zažít reálné podmínky v simulovaném prostředí, aniž by byli vystaveni riziku úrazu.

specializovaných pracovníků, od architektů a inženýrů po stavební dělníky. Jedná se o velmi dynamické prostředí, které podléhá přísným bezpečnostním normám a zákonům, jelikož stavebnictví zahrnuje mnoho nebezpečných a rizikových činností, jako jsou práce ve výškách, manipulace s těžkými stroji nebo práce s nebezpečnými materiály. Proto jsou bezpečnost práce a ochrana zdraví při práci (BOZP) nezbytné pro zajištění ochrany zaměstnanců a snížení rizika úrazů.

Stavebnictví dlouhodobě patří z hlediska pracovní úrazovosti k nejrizikovějším odvětvím v České republice. Podle statistik Státního úřadu inspekce práce došlo v roce 2023 ve stavebnictví k největšímu počtu smrtelných pracovních úrazů – 29,9 % z celkového počtu (23). V podílu počtu závažných pracovních úrazů je stavebnictví na třetí příčce po zpracovatelském průmyslu a odvětví dopravy.



Graf 1: Podíl počtu smrtelných pracovních úrazů v ČR

Na základě dlouhodobé zkušenosti je zřejmé, že aktuální způsoby prevence pracovních úrazů nejsou dostatečně účinné a současné nástroje prevence pracovních úrazů vykazují relativně nízkou efektivitu. Jedním z nejúčinnějších nástrojů pro prevenci pracovních úrazů je hodnocení a řízení rizik při práci. Jak se již z předchozího projektu „Virtuální realita v BOZP“ ukazuje, tento

způsob je nejen inovativní a přináší zájem o BOZP, ale je též jedním z nejúčinnějších nástrojů v rámci předcházení pracovních úrazů a nemocí z povolání. Projekt si klade za cíl i koncepční posun ve smyslu opatření k minimalizování dopadů pracovní úrazovosti na trh práce a inovativní řízení rizik při práci.

■ HLAVNÍ POZNATKY z výzkumu

Virtuální realita (VR) se používá v široké škále oblastí a oborů lidské činnosti, a to nejen v kontextu vzdělávání a školení. V odvětví stavebnictví se nástroje VR využívají v celém spektru činností – od projektování a vizualizace stavebních projektů, přes virtuální prohlídky staveb, školení a koordinaci

výstavby a řízení stavebních projektů. V posledních letech stala také klíčovou technologií v oblasti vzdělávání bezpečnosti práce ve stavebnictví. Nabízí účastníkům možnost zažít reálné podmínky v simulovaném prostředí, aniž by byli vystaveni riziku úrazu. Tato technologie zaujala odborníky i pra-

xi díky své schopnosti zlepšit dovednosti, motivovat účastníky a přispět ke snížení nehodovosti na staveništích.

Školení na staveništích prostřednictvím nástrojů VR poskytují několik výhod:

- **bezpečnost školení** – simulace nebezpečného prostředí na stavbě, což umožňuje účastníkům školení zažít potenciální nebezpečí bez reálných rizik; lze si procvičit bezpečnostní protokoly, jako je správné používání osobních ochranných prostředků (OOP), pohyb v uzavřených prostorech nebo identifikace a předcházení rizik, jako jsou pády nebo práce s elektrickými zařízeními;
- **obsluha zařízení** – simulace provozu těžkých strojů běžně používaných na staveništích, jako jsou jeřáby, bagry nebo buldozery; účastníci se seznámí s jejich ovládáním, manévry a bezpečnostními postupy ještě předtím, než je budou obsluhovat na skutečných staveništích;
- **stavební procesy** – simulace stavebních procesů, seznámení se s různými stavebními metodami, technikami a postupy;
- **školení v nouzových situacích** – simulace scénářů mimořádných událostí, jako jsou požáry, zřícení nebo nehody na staveništi; procvičení a zažití si reakcí na tyto mimořádné události, dodržování evakuačních postupů, poskytování první pomoci nebo koordinace záchranných prací, což zvyšuje připravenost a efektivitu v reálných nouzových situacích;
- **navigace a seznámení se staveništem** – tvorba virtuálních replik staveníšť, které účastníkům školení umožní prozkoumat a seznámit se s uspořádáním staveníšť, stavebními konstrukcemi a prostorovými vztahy; to pomáhá novým zaměstnancům nebo subdodavatelům seznámit se se staveništem ještě před zahájením práce, což snižuje křivku učení a možnost vzniku chyb nebo nehod;
- **komunikace a spolupráce** – možnost vzdálené spolupráce mezi stavebními týmy a umožňuje zúčastněným stranám z různých míst setkávat se a komunikovat ve sdíleném virtuálním prostředí; lze

se účastnit virtuálních schůzek, spolupracovat na plánování projektu, kontrolovat postup výstavby a koordinovat úkoly v reálném čase;

- **průběžné vzdělávání a rozvoj dovedností** – snadná aktualizace a rozšíření školicích modulů tak, aby zahrnovaly nové dovednosti, techniky nebo bezpečnostní protokoly podle vývoje stavebních postupů.

Celkově lze říci, že využívání virtuální reality při školení na stavbách zvyšuje bezpečnost, zlepšuje získávání a osvojování si dovedností a přispívá k edukaci pracovních sil ve stavebnictví.

V rámci projektu bude vytvořen komplexní vzdělávací systém, zaměřený na zajištění bezpečnosti a ochrany zdraví při práci na staveništi. Tyto aplikace jsou navrženy tak, aby poskytly uživatelům interaktivní a praktické školení v prostředí virtuální reality, které věrně simuluje podmínky na stavbě. Umožní účastníkům získat potřebné znalosti a dovednosti v oblasti bezpečnostních opatření, používání osobních ochranných pracovních prostředků (OOPP) a pochopení zásad bezpečného chování na staveništi.

V prvním roce řešení projektu vznikly první dvě 2 VR aplikace „Zásady a pravidla pro vstup na staveniště“ se zaměřuje na klíčové bezpečnostní zásady a specifiky prací na stavbě a aplikace „Zásady použití OOPP na staveništi“ se soustředí na správné používání ochranných prostředků a dodržování pravidel BOZP.

VR aplikace: Zásady a pravidla pro vstup na staveniště

Tato aplikace je zaměřena na klíčová pravidla a zásady, které je nezbytné znát před vstupem na staveniště. Cílem je zajistit, aby každý účastník měl dostatečné povědomí o bezpečnostních opatřeních a rizicích, se kterými se může na stavbě setkat, a byl tak schopen minimalizovat možnost úrazu nebo jiné nehody.

Účastníci jsou informováni o současném stavu staveniště, o probíhajících činnostech a o největších rizicích, která s těmito činnostmi souvisejí. Tento krok je zásadní pro

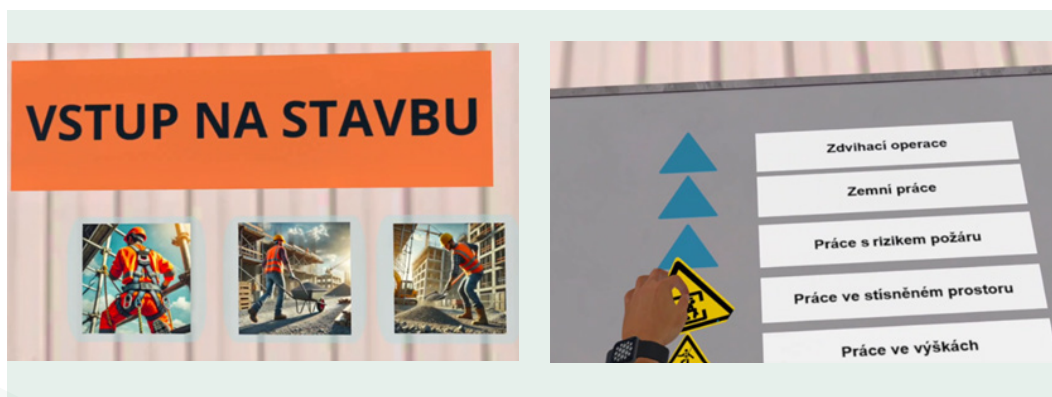
Aplikace umožní účastníkům získat potřebné znalosti a dovednosti v oblasti bezpečnostních opatření, používání osobních ochranných pracovních prostředků a pochopení zásad bezpečného chování na staveništi.

*Aplikace
upozorňuje na
rizikové činnosti,
pro které je
nutné absolvovat
specifická školení
nebo kurzy.*

pochopení dynamiky a specifík daného prostředí, včetně potenciálních nebezpečí, jako jsou například nestabilní konstrukce, pohyb těžké techniky nebo práce s nebezpečnými materiály. Aplikace upozorňuje na rizikové činnosti, pro které je nutné absolvovat specifická školení nebo kurzy. Účastníci jsou

obeznámeni s nutností dodržování těchto předpisů a s důsledky, které mohou nastat, pokud nejsou pravidla řádně dodržována.

Jedním z klíčových aspektů bezpečnosti na staveništi je schopnost správně rozpoznávat a řídit se piktogramy a dalšími bezpečnostními značkami. Aplikace představuje nejčast-



těji používané symboly, jako jsou varovné značky, značky informující o povinném vybavení (např. ochranné přilby, obuv) a dalšími důležitými bezpečnostními informacemi. Pro ověření získaných znalostí je v aplikaci začleněno praktické cvičení, ve kterém má účastník za úkol přiřadit piktogramy, které odpovídají vysoce rizikovým pracím ke správným popiskům nebo správně označit význam příkazových značek.

Aplikace je ukončena přesunem do šatny, kde bude probíhat další instruktáž.

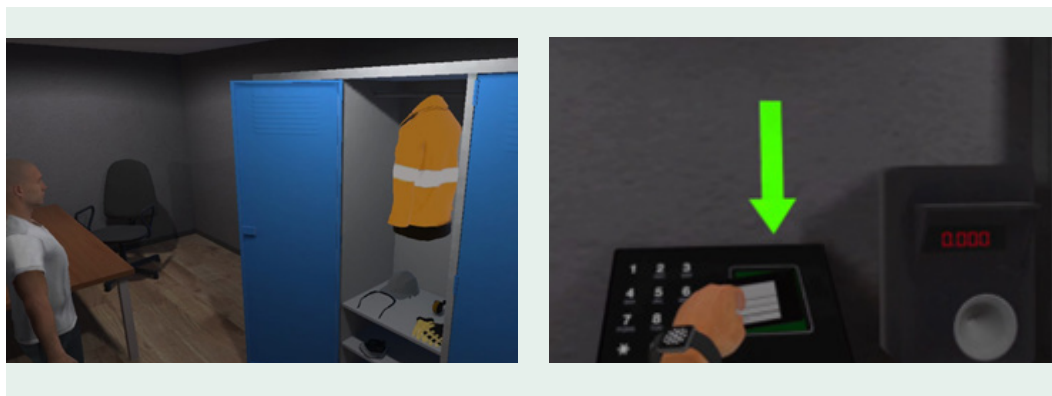
VR aplikace: Zásady použití OOPP na staveništi

Druhá aplikace se zaměřuje zejména na použití ochranných prostředků a na bezpečné chování na staveništi. Cílem je zajistit, aby každý účastník měl dostatečné povědomí

o bezpečnostních opatřeních a rizicích, se kterými se může na stavbě setkat, a byl tak schopen minimalizovat možnost úrazu nebo jiné nehody.

V aplikaci se účastníci naučí a vyzkouší si správné nošení a používání osobních ochranných pracovních prostředků (OOPP), jako jsou helmy, rukavice, brýle nebo reflexní vesty. Součástí je také kontrola jejich funkčního stavu a seznámení s pravidly, jak tyto prostředky udržovat a pravidelně kontrolovat, aby vždy plnily svůj účel.

Kromě toho jsou účastníci seznámeni s dalšími zásadními pravidly bezpečnosti a ochrany zdraví při práci, které se vztahují na pobyt na staveništi. To zahrnuje informace o zakázaných aktivitách, které mohou ohrozit bezpečnost pracovníků, jako je například kouření na nevhodných



místech, nenošení povinného ochranného vybavení nebo ignorování bezpečnostních pokynů. Důležitou součástí modulu je také seznámení s možnými postihy, které mohou nastat při porušení těchto pravidel. Účastník si v aplikaci projde také simulovaným testem na přítomnost alkoholu v krvi.

ZÁVĚR

Virtuální realita se stává neocenitelným nástrojem v oblasti školení bezpečnosti práce ve stavebnictví. Díky možnosti simulovat rizikové situace v bezpečném prostředí, poskytovat interaktivní zážitky a detailně

přizpůsobit podmínky reálným pracovním scénářům, se výrazně zvyšuje kvalita a efektivita školení. Pracovníci jsou lépe připraveni na krizové situace, získávají správné návyky a reflexy, a tím se snižuje riziko nehod a úrazů na staveništích. Investice do této technologie se nejen dlouhodobě vyplácí z hlediska nákladů, ale také významně přispívá ke zvýšení bezpečnosti a celkové profesionality v oboru. Virtuální realita tedy představuje budoucnost školení BOZP, která kombinuje moderní technologie s praktickými potřebami stavebnictví.

Virtuální realita dokáže simulovat rizikové situace v bezpečném prostředí, poskytovat interaktivní zážitky a detailně přizpůsobit podmínky reálným pracovním scénářům.

Dosažené VÝSLEDKY

VR aplikace: Zásady a pravidla pro vstup na staveniště

VR aplikace: Zásady použití OOPP na staveništi

Policy Brief 5/2024 – Využití virtuální reality ve školení v oblasti stavebnictví

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 ústavem bezpečnosti práce, v. v. i., v letech 2024–2026.



Toto dílo podléhá licenci Creative Commons [Uveďte původ – zachovejte licenci] 4.0 Mezinárodní veřejná licence.

Autoři:

Mgr. Jiřina Ulmanová, DiS. – Výzkumný ústav bezpečnosti práce, v. v. i.
Mgr. Veronika Měrková, DiS., MBA – Výzkumný ústav bezpečnosti práce, v. v. i.
Ing. Anna Cidlinová, Ph.D. – Výzkumný ústav bezpečnosti práce, v. v. i.
Ing. Marek Bureš, Ph.D. – XR Institute s.r.o.
Ing. Marek Bárdy – XR Institute s.r.o.

© Výzkumný ústav bezpečnosti práce, v. v. i., 2024

Zdroje:

MRKVIČKA, Petr. Příloha ke zprávě o pracovní úrazovosti v České republice v roce 2023 – rozšiřující a doplňující analytická studie, [online]. Praha: VÚBP, 2024 [cit. 2024-12-30]. 71 s. Dostupný z: https://www.suip.cz/documents/20142/43692/PU_2023_priloha-VUBP.pdf.

Výzkumný ústav bezpečnosti práce, v. v. i.
Jeruzalémská 1283/9
110 00 Praha 1 – Nové Město

tel: +420 221 015 844
vubp@vubp.cz
datová schránka: yi6jvet
www.vubp.cz

© Výzkumný ústav bezpečnosti práce, v. v. i.
Praha, 2024

Policy Brief VÚBP, v. v. i.
ISSN 2695-1606