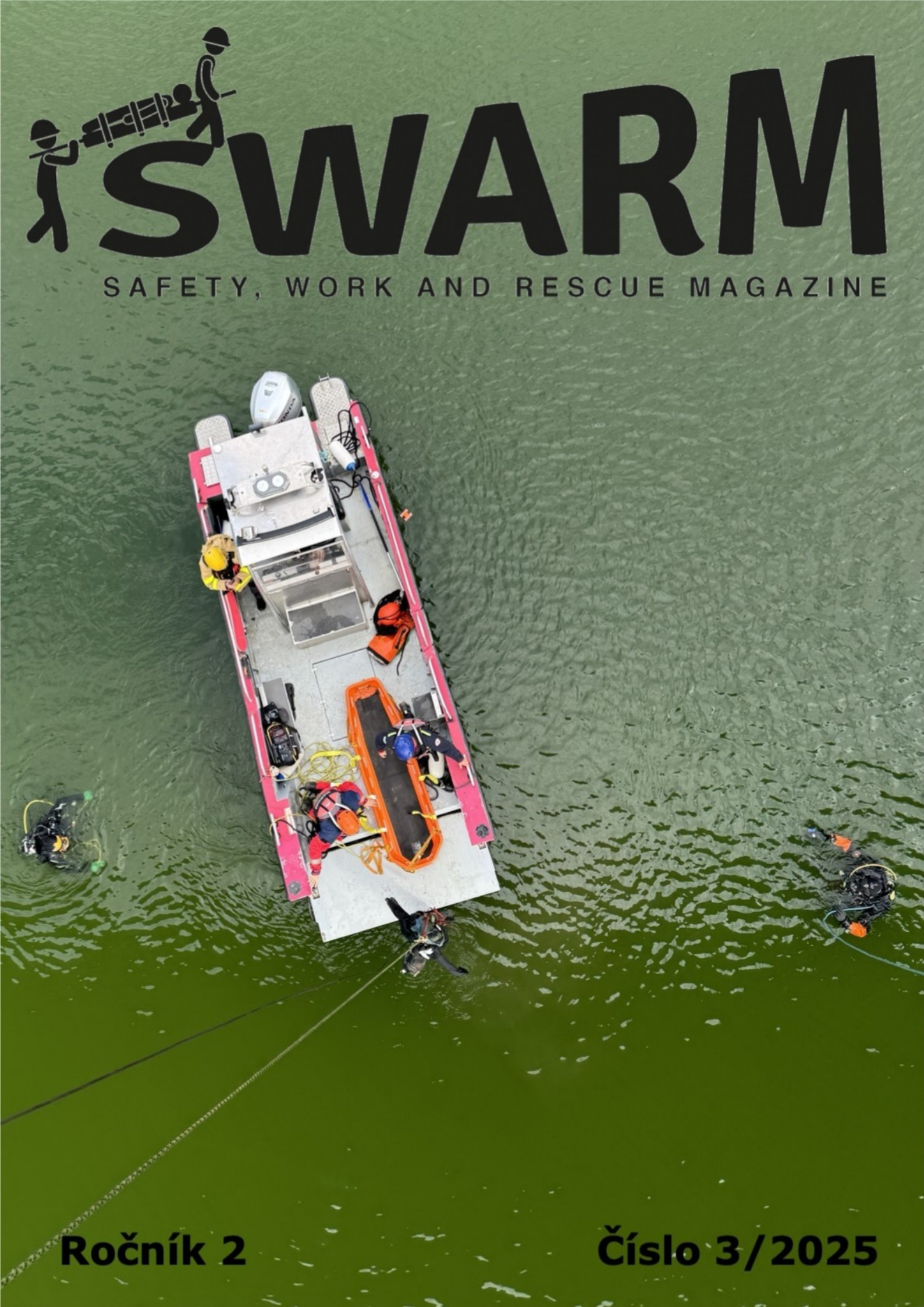
SWARM

SAFETY, WORK AND RESCUE MAGAZINE



Ročník 2 Číslo 3/2025

OBSAH **TABLE OF CONTENTS**

SWARM
SAFETY, WORK AND RESCUE MAGAZINE

Vydává
CRAA – Ústav bezpečnosti práce ve výškách, z. ú.
Nušlova 49
158 00 Praha 5
IČO: 09934910
www.craa.cz
info @craa.cz

Předseda redakční rady
Ing. Michal Kantor

Vychází 2 × ročně online
Toto číslo je vydáno dne 31. 12. 2025

ISSN 3029-7508
DOI: 10.71319

Rukopisy a příspěvky zasílejte na adresu
swarm @craa.cz

Zaslané příspěvky a fotografie se nevracejí.
Publikované příspěvky nejsou honorovány. Autoři neplatí žádné poplatky.
Texty neprocházejí redakční ani jazykovou úpravou.

ÚVODNÍK

Vážení čtenáři,

s potěšením Vám tímto oznamuji, že v řádném termínu vychází třetí číslo odborného vědeckého časopisu SWARM – *Safety, Work And Rescue Magazine*.

Přesně před rokem vyšlo první číslo, které velmi rychle zaujalo pevné místo mezi oborovými odbornými periodiky a nejenže si laťku nasadilo vysoko, ale stále ji posouvá výš.

Na obsahu tohoto čísla se poněkud negativně (nikoliv na kvalitě, pouze na rozsahu) projevila současná legislativní smršť (nedávná novelizace zákona č. 309/2006 Sb. o zajištění BOZP a souvisejících předpisů, chystaná novelizace zákona č. 254/2019 Sb., o znalcích, znaleckých kancelářích a znaleckých ústavech, stejně jako plánované zrušení nařízení vlády č. 201/2010 Sb. a jeho nahrazení nařízením vlády č. 322/2025 Sb., o povinnostech zaměstnavatele při pracovních úrazech a některé další), která natolik zaměstnala pozornost mnohých autorů, že upozadili tvorbu článků pro SWARM.

To však neubírá na zajímavosti či kvalitě ostatních článků. Ať už na kritické reflexi současného stavu bezpečnosti práce v českém průmyslu, kterou přináší případová studie pracovního úrazu v rotačním zařízení v článku Ing. Víta Hofmana, anebo přehledový článek zabývající se pevností oka poškozeného horolezeckého motýlka.

Časopis SWARM je volně dostupný v elektronické podobě na webu swarm.craa.cz.

Máte-li jakékoliv podněty či připomínky, budu rád, pokud mi je zašlete emailem na swarm @craa.cz.

Zatím Vám přeji pohodové čtení

Michal Kantor
předseda redakční rady

EDITORIAL

Dear Readers,

The third issue of the professional scientific journal SWARM – *Safety, Work And Rescue Magazine* is being published on schedule.

Exactly one year ago, the first issue was released and quickly secured a firm place among professional industry periodicals, setting a high standard that continues to rise.

The content of this issue has been affected somewhat negatively—though not in terms of quality, only in scope—by the current wave of legislative changes. These include the recent amendment to Act No. 309/2006 Coll. on occupational safety and health protection and related regulations, the upcoming amendment to Act No. 254/2019 Coll. on experts, expert offices and expert institutes, as well as the planned repeal of Government Regulation No. 201/2010 Coll. and its replacement by Government Regulation No. 322/2025 Coll. on employers' obligations in the event of occupational injuries, along with several other changes. This legislative surge has absorbed the attention of many authors to such an extent that their contributions to SWARM had to be temporarily set aside.

Nevertheless, this has not diminished the interest or quality of the other articles, including a critical reflection on the current state of occupational safety in Czech industry through a case study of an occupational accident involving rotating machinery by Vít Hofman, as well as a review article on the strength of the damaged loop of the alpine butterfly knot.

The SWARM journal is freely available in electronic form at swarm.craa.cz.

If you have any suggestions or comments, I would be happy to hear from you via email at swarm@craa.cz.

In the meantime, I wish you an enjoyable read.

Michal Kantor
Chairman of the Editorial Board

Ročník 2, číslo 3, 2025
swarm.craa.cz, ISSN 3029-7508
Safety, Work And Rescue Magazine, doi.org/10.71319/swarm2503.04-11
https://swarm.craa.cz/vazny-pracovni-uraz-na-recyklacni-lince-plastu-v-rotacnim-zarizeni/

Vážný pracovní úraz na recyklační lince plastů, v rotačním zařízení
Serious occupational accident on a plastic recycling line involving rotating machinery

Vít Hofman[1]

[1] Ing. Vít Hofman – SAWuh; info@sawuh.cz

Typ článku
Případová studie

Klíčová slova
Bezpečnost práce, lidský faktor, odpovědnost zaměstnavatele, pracovní úraz, recyklace plastů, rozdružovač, technická opatření.

Type of Paper
Case Study

Keywords
Bale breaker, employer liability, human factor, occupational accident, occupational safety, plastic recycling, technical measures.

Abstrakt
Tento článek analyzuje vážný pracovní úraz, k němuž došlo v listopadu 2022 v českém závodě. Poškozený, pracující jako obsluha rozdružovače, byl těžce zraněn po nečekaném spuštění rotačního zařízení kolegou nastupujícím na směnu. Studie identifikuje souběh technických, organizačních a lidských selhání, která vedla k úrazu. Kriticky hodnotí počínání zaměstnavatele, postup inspekčních orgánů i výši uložených sankcí. Zvláštní pozornost je věnována limitům spoléhání se na lidský faktor versus technická opatření. Článek přesahuje rámec jednotlivého případu, nabízí nejen rekonstrukci událost, ale i kritickou reflexi současného stavu bezpečnosti práce v českém průmyslu a formuluje systémová doporučení ke zvýšení její úrovně.

Abstract
This article analyzes a serious occupational accident that occurred in November 2022 at a Czech recycling facility. The injured worker, employed as a bale breaker operator sustained multiple injuries following the unexpected start-up of rotating machinery by a colleague beginning a work shift. The study identifies a convergence of technical, organizational and human failures that led to the accident. It critically evaluates the employer's actions, the procedure of inspection authorities, and the adequacy of sanctions imposed. Particular attention is paid to the limitations of reliance on the human factor as opposed to technical safety measures? The article goes beyond the analysis od a single case, offering not only the reconstruction of the incident, but also a critical reflection on the current state of occupational safety in Czech industry and formulates systemic recommendations to improve its overall level.

Úvod

Recyklační průmysl představuje prostředí, kde se každodenně střetávají těžká strojní zařízení, rotační mechanismy s vysokým krouticím momentem a tlak na produktivitu. Ekonomická efektivita versus bezpečnost práce jsou často v konfliktu, kdy preventivní opatření jsou často považována za to, co „brzdí výrobu" a „zdržuje". Rozdružovače pro rozbalování balíkovaného odpadu jsou ukázkovým příkladem zařízení, kde se nedostatečné technické zabezpečení může proměnit v tragédii.

V listopadu 2022 došlo v českém recyklačním závodě k úrazu, který měl

všechny předpoklady k tomu, aby skončil smrtelně. Poškozený, 56 let, manipulant na rozdružovači, utrpěl vážná zranění poté, co jeho kolega, R.P., nastupující na směnu spustil rotační zařízení, aniž by tušil, že se poškozený nachází uvnitř.

Případ je názorný v tom, že kombinuje několik rizikových faktorů: nedostatečné technické zabezpečení zařízení (absence vzájemného blokování ovladačů), organizační slabiny (chybějící místní provozní bezpečnostní předpisy, nedůsledná školení) a lidský faktor (komunikační selhání mezi zaměstnanci střídajícími se na směnách).

Tato případové studie je nejen deskripcí a detailní analýzou příčin úrazu, ale především si klade za cíl otevřít diskusi o systémových Bez kritické reflexe, jež může být přínosná pro praktiky i teoretiky v oblasti bezpečnosti a ochrany zdraví při práci (dále jen BOZP), inspektory práce, a zejména management průmyslových podniků stojících před dilematem, jak vyvážit ekonomickou efektivitu s požadavky na bezpečnost zaměstnanců bude k obdobným úrazům docházet i nadále.

1 POPIS PŘÍPADU A CHARAKTERISTIKA PRACOVIŠTĚ

1.1 Charakteristika pracoviště a zařízení

Incident se odehrál v provozovně recyklační společnosti (dále jen zaměstnavatel, příp. společnost) se sídlem na Moravě. Jedná se o moderní recyklační závod zaměřený na zpracování plastových odpadních materiálů, vybavený automatizovanou linkou číslo 3 pro recyklaci plastového odpadu. Klíčovým prvkem této linky je rozdružovač (rozbalovač nebo též turniket), viz obrázek 1, který slouží k rozdružování lisovaných balíků plastového odpadu na jednotlivé odpadní kusy před jejich dalším zpracováním. Zařízení má dvě hřídele s protiběžnými noži, uvnitř kovového tunelu, mezi kterými na pásovém dopravníku prochází lisovaný balík. Zařízení má charakteristický rotační mechanismus s vysokým krouticím momentem, nezbytným pro rozbalení pevně komprimovaného materiálu.

Obrázek 1: Rozdružovač

Rozdružovač je vybaven dvěma samostatnými ovládacími panely: hlavním ovladačem umístěným na obslužné plošině s vizuálním kontaktem na pracovní prostor a bočním ovladačem, který je umístěn mimo přímý dohled do vnitřního prostoru rozdružovače. Podle technické dokumentace byl boční ovladač navržen primárně pro účely údržby a pro situace, kdy operátor potřebuje zkontrolovat materiál z dolní pozice. Kritickým faktorem je skutečnost, že oba ovladače ovládají nejen rozdružovač, ale současně i navazující pásový dopravník. Toto propojení, ačkoliv technologicky logické pro plynulost provozu, představovalo v daném případě zásadní bezpečnostní riziko, neboť spuštění jednoho ovladače aktivovalo celý systém bez možnosti zjistit z druhé ovládací

pozice, zda je prostor rozdružovače bezpečný.

1.2 Charakteristika zaměstnanců

Poškozený i R.P. byli dlouholetí zaměstnanci pracující ve směnném režimu, bez doložených pracovních deliktů. Z dostupných podkladů vyplývá, že oba byli obecně hodnoceni jako spolehliví pracovníci. Událost měla významný psychický dopad i na zaměstnance, který zařízení spustil; z dokumentace vyplývá dočasná pracovní absence a snaha o osobní kontakt se zraněným kolegou. Tyto skutečnosti podporují závěr, že se jednalo o neúmyslnou událost v prostředí s nedostatečně nastavenými systémovými bariérami. Policie ČR se zabývala i možností, zda nešlo o úmyslný trestný čin, což ale později vyloučila.

1.3 Průběh události

Dne 10. listopadu 2022 mělo dojít ke střídání směn. Poškozený si před koncem směny (přibližně v 5:35) všiml, že se v rozdružovači zasekl vázací drát, jímž jsou lisované balíky vázány. Rozhodl se, že vstoupí do zařízení. Zařízení vypnul z ovládacího místa obslužné plošiny, vstoupil do něj a začal odstraňovat drát z hřídelí.

Kritický moment nastal, když R.P., který měl nastoupit na směnu v 6:00 hodin, přišel na pracoviště předčasně – přibližně v 5:40. Přestože jeho směna ještě ani nezačala (a směna poškozenému ještě nekončila), poté, co si po příchodu k lince všiml, že linka neběží, ji ihned spustil prostřednictvím bočního ovladače. A to aniž by provedl jakoukoliv kontrolu linky nebo převzal směnu od úrazem postiženého zaměstnance. Pro připomenutí: z pozice bočního ovladače není možná přímá vizuální kontrola vnitřního prostoru rozdružovače, což je významný konstrukční nedostatek.

Spuštění rozdružovače a současně pásového dopravníku mělo za následek zachycení poškozeného rotujícím mechanismem, který působil na tělo značnou mechanickou silou.

2 ZJIŠTĚNÍ ŠETŘENÍ A NÁSLEDKY

2.1 Rozsah zranění a lékařské ošetření

Poškozený byl hospitalizován nejprve ve Fakultní nemocnici Ostrava[1], a na přelomu let 2022 a 2023 byl převezen do jiné nemocnice. Propuštěn do domácího léčení byl až 13. března 2023, tzn. přibližně čtyři měsíce po úrazu. Jeho následná pracovní neschopnost trvala až do konce roku 2024.

Lékařské zprávy jednoznačně potvrdily rozsah zranění odpovídající těžkému polytraumatu. Poškozený utrpěl sériovou zlomeninu žeber (1.–9. vpravo a 9. a 11. vlevo) s pneumothoraxem, zlomeninu lopatky, zlomeniny trnových výběžků obratlů a zejména Malgaigneovu zlomeninu[2] pánve [1].

Z interní komunikace vedení společnosti vyplývá, že v některých fázích nebyl rozsah zranění správně interpretován; vedení společnosti se delší dobu domnívalo, že úrazem postižený zaměstnanec má jen lehká zranění – pohmožděniny. To bylo v rozporu s později doloženým klinickým obrazem dle propouštěcí zprávy [1]. Proběhlá interní dokumentace také demonstruje nebezpečí podcenění následků pracovních úrazů v manažerském rozhodování.

Bez ohledu na přesnou diagnózu, délka hospitalizace jednoznačně svědčí o závažnosti úrazu, který v případě zachycení hlaví nebo krku mohl mít fatální následky.

[1] V nemocnici jej opakovaně navštívil výkonný ředitel společnosti.

[2] Zlomenina stydké kosti a křížové kosti s porušením pánevního kruhu.

2.2 Kontrolní zjištění Oblastního inspektorátu práce

V návaznosti na úraz uskutečnil Oblastní inspektorát práce (dále jen OIP) u zaměstnavatele kontrolu. Ta proběhla s odstupem sedmi měsíců od události (červen 2023). Inspektorát identifikoval následující klíčová pochybení:

- **Absence vzájemného blokování ovladačů:** Ovládání navazujícího dopravníku a rozdružovače nebylo řešeno jako vzájemně blokovaný systém pro technologický celek, což OIP vyhodnotil jako nesplnění požadavku na bezpečný provoz a používání zařízení pro plynulou dopravu nákladů (vzájemné blokování centrálního a místního ovládání zařízení) [2, příloha 4 bod 4]. Toto zjištění je klíčové, neboť právě absence blokování umožnila spuštění zařízení z jednoho ovladače bez vědomí osoby u druhého ovladače.
- **Absence akustického nebo optického signalizačního zařízení:** Zařízení nedisponovalo varovným systémem, který by upozornil osoby v okolí na bezprostřední spuštění stroje, což představovalo porušení povinnosti opatřit zařízení varovným systémem v případech, kdy obsluha nemá možnost vizuální kontroly nebezpečného prostoru [2, § 3 odst. 3].
- **Chybějící místní provozní bezpečnostní předpis:** Nebyl předložen místní provozně bezpečnostní předpis (MPBP) pro bezpečný provoz rozdružovače, což představovalo porušení povinnosti vybavit zařízení provozní dokumentací [2, § 4 odst. 2] Společnost disponovala pouze předpisy pro dopravníky. MPBP pro rozdružovač byl vytvořen až dodatečně 19. ledna 2023.
- **Školení BOZP:** Poslední písemně dokumentované školení BOZP proběhlo 20. května 2019, tedy více než 3 roky před úrazem. Stále to však bylo v souladu s interní dokumentací, která stanovila periodicitu školení na 1 x 4 roky. Společnost uváděla, že zaměstnanci byli průběžně proškolováni interně (např. při denních poradách), avšak tyto aktivity nebyly písemně zaznamenávány. Právní předpisy ponechávají stanovení periodicity školení v kompetenci zaměstnavatele [3, § 103 odst. 3], proto nebyla tato skutečnost v závěrečném protokolu OIP klasifikována jako samostatné porušení předpisů, byť byla předmětem intenzivního vyšetřování jak ze strany OIP, tak i Policie ČR. Ani jeden z uvedených orgánů nakonec nevyhodnotil, že by perioda školení měla příčinnou souvislost s úrazem.

Společnost dále argumentovala, že v pracovním postupu pro obsluhu rozdružovače existoval výslovný zákaz vstupu zaměstnanců do zařízení. Výjimku tvořila pouze údržba, která mohla vstupovat až po vypnutí a zajištění hlavního jističe. Podle vyjádření společnosti byli všichni zaměstnanci, včetně poškozeného, s tímto dokumentem a zákazem pravidelně seznamováni.

Vedoucí pracoviště navíc uvedl, že vstup poškozeného do zařízení byl zcela zbytečný. Důvodem vstupu byl údajně namotaný vázací drát, přičemž tyto dráty se na zařízení namotávají běžně a nebrání provozu. V rámci standardní údržby byly odstraňovány jednou týdně, což poškozený dobře věděl.

Společnosti se však v rámci šetření nepodařilo prokázat, že by zaměstnanci s pracovním postupem byli prokazatelně seznámeni.

2.3 Správní řízení a sankce

Zaměstnavatel podal proti kontrolnímu protokolu námitky. Argumentovala, že požadavek na blokování se vztahuje pouze

na dopravníky, nikoliv na rozdružovače, a že k úrazu došlo primárně porušením pracovních povinností ze strany poškozeného [3, § 106, odst. 4, písm. d)] (přítomnost v zařízení). Dále společnost tvrdila, že obsluha má povinnost se před spuštěním přesvědčit o bezpečnosti, a proto není technická signalizace nutná.

Inspektorát námitky zamítl s odůvodněním, že rozdružovač a dopravník tvoří funkční technologický celek, nikoliv dvě nezávislá zařízení. Pokud spuštění jedné části (dopravníku) automaticky iniciuje pohyb nebezpečných částí navazujícího stroje (rozdružovače), vztahují se na celou sestavu požadavky na vzájemné blokování [2, příloha č. 4] OIP současně konstatoval, že primární bylo porušení povinnosti zajištění obsluze možnost ověřit, že se v nebezpečném prostoru nikdo nenachází; pokud to nelze, musí bezpečnostní systém před spuštěním (popř. zastavením) zařízení vydávat zvukový nebo i viditelný výstražný signál tak, aby byl čas nebezpečný prostor opustit [2, § 3 odst. 3]. Výsledkem správního řízení byla pokuta ve výši 142.000 Kč.

Společnost se rozhodla neodvolávat. Z interní komunikace vyplývá, že vedení společnosti vnímalo pokutu s úlevou („*čekali jsme pokutu v rozmezí 100 – 300 tis. Kč*"). Ve srovnání s horní hranicí pokut, které zákon umožňuje ukládat za vybrané přestupky zaměstnavatelů na úseku BOZP (podle konkrétní skutkové podstaty až v řádu milionů Kč [4, část čtvrtá]), a se závažností ohrožení života se jednalo o částku při dolní hranici vnímané sankční praxe. Policie ČR případ prověřovala pro podezření z ublížení na zdraví z nedbalosti, avšak vyšetřování nevyústilo v obvinění konkrétní osoby, což potvrzuje tezi o systémovém selhání.

3 DISKUSE

Následující kapitola přesahuje pouhou deskripci a nabízí kritickou analýzu příčin úrazu, odpovědnosti jednotlivých aktérů a širších implikací pro systém bezpečnosti práce.

3.1 Technické příčiny: převládající faktor

Analýza ukazuje, že technické nedostatky nebyly jen doplňkovým faktorem, ale přímou příčinou, která umožnila vznik úrazu. Absence vzájemného blokování ovladačů není jen otázkou „dobré praxe", ale přímým porušením požadavků právních předpisů [2, příloha č. 4 bod 4] Externí technik BOZP v interní komunikaci přiznal: „*faktem je, že ovladače vzájemně blokované být měly*."

Stejně tak byla porušením i absence varovných signálů (siréna, maják) [2, § 3 odst. 3] Argumentace společnosti, že „obsluha má povinnost se přesvědčit", je z hlediska moderního „*safety engineeringu*" neudržitelná. Podle Reasonova modelu švýcarského sýra (*Swiss Cheese Model*) je spoléhání se na jedinou vrstvu ochrany (pozornost obsluhy) cestou k havárii [5, s. 208]. Pokud z ovládacího místa není vidět do stroje, nemůže být bezpečnost postavena na vizuální kontrole.

3.2 Lidský faktor jako symptom, ne příčina

R.P. udělal chybu. Přišel předčasně a spustil stroj bez kontroly. Nicméně, jak uvádí Dekker, „*human error is not a cause of failure. Human error is a symptom of trouble deeper in the system*[3]. [6, kapitoly 3 a 7]" Systém dovolil, aby tato chyba nastala a měla fatální následky.

Selhání nastalo ve čtyřech rovinách:

1. **Absence procesu předávání směn:** Neexistoval vynucený protokol (osobní setkání, podpis), který by zabránil situaci, kdy jeden pracovník směnu

[3] Lidská chyba není příčinou selhání. Lidská chyba je příznakem problému hlouběji v systému.

končí a druhý začíná, bez vzájemného kontaktu.

2. **Organizace práce:** Bylo umožněno, aby zaměstnanec začal pracovat 15 minut před začátkem směny, aniž by činnost byla koordinovaná.
3. **Design pracoviště:** Konstrukce umožňovala ovládání bez vizuální kontroly nebezpečného prostoru.
4. **Technické jištění:** Chybělo blokování, které by „odpustilo" lidskou chybu.

Oba zaměstnanci byli hodnoceni jako vysoce spolehliví. To, že i „spolehlivý" zaměstnanec udělal chybu, dokazuje, že bezpečnostní systém musí být navržen pro „nejhorší možný scénář" (*worst case scenario*), nikoliv pro ideální stav.

Nancy Leveson ve své teorii systémového přístupu k bezpečnosti zdůrazňuje, že úrazy nevznikají z izolovaných komponent nebo chyb jednotlivců, ale z nebezpečných interakcí v systému jako celku [7, kapitola 2]. V analyzovaném případě k úrazu nedošlo proto, že selhala jedna komponenta (člověk, stroj, nebo procedura), ale proto, že systém dovolil kombinaci faktorů, které společně vytvořily podmínky pro vznik úrazu. Jednalo se o:

- předčasný příchod,
- absence komunikace,
- konstrukční nedostatek,
- chybějící technické zábrany.

3.3 Reaktivní versus proaktivní přístup

Společnost po úrazu přijala mnohá opatření:

- technická blokace,
- zpracování místního provozního bezpečnostního předpisu pro linku,
- roční periodické školení zaměstnanců + měsíční dílčí školení se záznamem.

Výkonný ředitel společnosti se osobně angažoval v komunikaci s kontrolními orgány (OIP, PČR), v péči o poškozeného zaměstnance, kterého pravidelně navštěvoval v nemocnici, a v implementaci nápravných opatření včetně dohledu nad proškolením zaměstnanců. To je rozhodně chvályhodné, ale zároveň to vyvolává otázku: proč to nešlo dříve? Všechna opatření (blokace, signalizace) jsou standardní, poměrně levná a dostupná již desítky let.

Případ ilustruje klasický reaktivní přístup. Hopkins v knize *Safety, Culture and Risk* uvádí, že „*high reliability organizations learn before they fail*[4]" [8, část 1]. V tomto případě se organizace učila až ze selhání. Náklady na prevenci by byly zlomkem nákladů spojených s úrazem (pokuta, léčení, odstávka, reputace). Pokuta 142.000 Kč se může jevit jako nízká, nicméně její výše odpovídá české praxi, která často nereflektuje potenciální fatalitu, ale pouze reálný následek, spolupráci společnosti při řešení události a přihlíží i k její ekonomické situaci.

Že změna bezpečnostní kultury vyžaduje více než jen reakci na jeden úraz, potvrdila i následná kontrola OIP provedená v červnu 2023. I půl roku po úrazu byly na pracovišti zjištěny závažné nedostatky, například nezakrytý šnekový dopravník ohrožující zaměstnance zachycením, chybějící zábradlí na rampách či nezajištěné tlakové láhve v kabinách vozíků. To naznačuje, že ačkoliv byla vyřešena konkrétní rizika spojená s úrazem poškozeného, komplexní systém řízení rizik ve společnosti stále vykazoval závady.

3.4 Interní versus externí odborná podpora BOZP: Systémová úvaha

Společnost zajišťovala odbornou podporu BOZP prostřednictvím externího specialisty, což je v České republice běžný model, zejména u menších podniků. Tento přístup

[4] Vysoce spolehlivé organizace se učí dříve, než selžou

má nesporné výhody (přístup k expertíze bez plného úvazku, širší odborný rozhled), ale zároveň čelí objektivním strukturálním omezením. Externí technik není přítomen denně, nemá přímý přístup k neformální komunikaci, nezachytává tzv. „*near-miss*" situace v reálném čase.

Kritickou otázkou však není kvalita práce externího specialisty, ale rozsah mandátu a podmínky, které mu zaměstnavatel vytváří. Měl pravidelný přístup do provozu? Disponoval rozpočtem na technická opatření? Byla jeho doporučení (pokud byla vznesena) realizována, nebo skončila s poznámkou „příliš drahé"? Absence základních bezpečnostních opatření před úrazem nevypovídá o kompetenci technika, ale vyvolává otázku, zda vůbec měl prostředky a mandát tyto nedostatky identifikovat a prosadit jejich odstranění.

Klíčovým faktorem není, kdo zabezpečuje BOZP, ale jak je BOZP vnímána v organizační kultuře. Pokud je bezpečnost priorita a management investuje do jejího zajištění, funguje jakýkoliv model. Pokud je BOZP vnímána jako „nutné zlo", nepomůže ani interní specialista. Uvedený případ ukazuje selhání systémové integrace odborné podpory do reálného řízení bezpečnosti, nikoliv selhání modelu jako takového.

4 SHRNUTÍ A ZÁVĚR

Analyzovaný pracovní úraz byl zbytečnou událostí, které bylo možné snadno předejít. Nebylo potřeba vyvíjet nové technologie, stačilo dodržet požadavky platných právních předpisů a technických norem a implementovat standardní bezpečnostní prvky (blokování, signalizace). K úrazu vůbec nemuselo dojít, stačilo jen, aby dotčená společnost nečekala na nehodu, ale proaktivně řídila rizika.

Z případu vyplývají následující doporučení pro průmyslovou praxi:

- **Implementace technického blokování:** U všech zařízení, která je možné ovládat z více míst, zavést vzájemné blokování (hardwarové či softwarové) [9, čl. 6.2], které znemožní aktivaci bez potvrzení ze druhého stanoviště.
- **Instalace varovných systémů:** Všude, kde není 100% viditelnost do nebezpečného prostoru, instalovat akustickou a optickou signalizaci s prodlevou před spuštěním (minimálně 5 sekund). Pomoci může i instalace zrcadel na vhodná místa.
- **Formalizace předávání směn:** Zavést písemný či elektronický protokol o předání směny. Zakázat spouštění strojů před oficiálním začátkem směny bez dokončeného předání směny.
- **Místní provozní předpisy (MPBP):** Dokumentace nesmí být formální. Musí existovat pro každé zařízení a popisovat reálné situace (kontroly, zapnutí, vypnutí, údržba, čištění apod.).
- **Režim údržby/čištění (zajištění proti spuštění):** Pro úkony v nebezpečném prostoru zavést jednoznačný postup zajištění zařízení proti neočekávanému uvedení do chodu (odpojení/uzamčení/ověření beznapěťového stavu v závislosti na místních podmínkách) a jednoznačné řízení oprávnění pro tyto zásahy.
- **Kultura *„Stop Work Authority"*:** Zaměstnanci musí mít právo a povinnost zastavit práci při pocitu ohrožení, aniž by se báli postihu.

Závěrem lze konstatovat, že ačkoliv přímým spouštěčem byla chyba jednotlivce, skutečnou příčinou byla absence systémových zábran. Dokud budou v procesu lidé, budou dělat chyby. Úkolem

zaměstnavatele je zajistit, aby tato chyba nevedla k tragédii.

POUŽITÁ LITERATURA

[1] Propouštěcí zpráva úrazem postiženého zaměstnance, ze dne 13. 3. 2023.
[2] ČESKO. Nařízení vlády č. 378/2001 Sb., kterým se stanoví bližší požadavky na bezpečný provoz a používání strojů, technických zařízení, přístrojů a nářadí - znění od 1. 1. 2003. In: *Zákony pro lidi.cz* [online]. © AION CS 2010–2025. Dostupné z: https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2001-378.
[3] ČESKO. Zákon č. 262/2006 Sb., zákoník práce- znění od 1. 6. 2025. In: *Zákony pro lidi.cz* [online]. © AION CS 2010–2025. Dostupné z: https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2006-262.
[4] ČESKO. Zákon č. 251/2005 Sb., o inspekci práce- znění od 1. 11. 2025. In: *Zákony pro lidi.cz* [online]. © AION CS 2010–2025. Dostupné z: https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2005-251.
[5] REASON, James. *Human Error*. Cambridge: Cambridge University Press, 1990. ISBN 978-0-521-31419-0.
[6] DEKKER, Sidney. *The Field Guide to Understanding 'Human Error'*. 3rd edition. Farnham: Ashgate Publishing, 2014. ISBN 978-1472439079.
[7] LEVESON, Nancy. *Engineering a Safer World: Systems Thinking Applied to Safety*. Cambridge: MIT Press, 2011. ISBN 978-0-262-01662-9.
[8] HOPKINS, Andrew. *Safety, Culture and Risk: The Organisational Causes of Disasters*. Sydney: CCH Australia Limited, 2005. ISBN 978-1921022258.
[9] ČSN EN ISO 12100 *Bezpečnost strojních zařízení - Všeobecné zásady pro konstrukci - Posouzení rizika a snižování rizika*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2011. Třídicí znak: 833001.

Ročník 2, číslo 3, 2025
swarm.craa.cz, ISSN 3029-7508
Safety, Work And Rescue Magazine, doi.org/10.71319/swarm2503.12-23
https://swarm.craa.cz/en/poskozeni-oka-horolezeckeho-motylka-a-jeho-vliv-na-bezpecnost-lezce-poznatky-z-testu/

Alpine Butterfly Loop Damage and Its Impact on Rope Access Technician Safety: Insights from Testing
Poškození oka horolezeckého motýlka a jeho vliv na bezpečnost lezce: poznatky z testů

Ondřej Belica[1]

[1] CRAA – Institute of Occupational Safety at Heights; obelica @lezectvi.cz

Type of Paper
Review Article

Keywords
Alpine butterfly knot, fall protection, knot strength test, rope access, rope damage.

Typ článku
Přehledový článek

Klíčová slova
Horolezecký motýlek, lanový přístup, ochrana proti pádu, poškození lana, test pevnosti uzlu.

Abstract
This review systematically analyzes the results of tests conducted in 2021 on damaged alpine butterfly loops to assess whether such loops can safely used to secure a rope access technician while passing the knot. Findings indicate that tying the knot itself reduces rope strength more significantly than operational damage. Damage at the apex of the loop has the greatest impact, yet even damaged loops frequently meet or exceed the minimum requirements specified for certain personal protective equipment.

Abstrakt
Článek přehledně analyzuje výsledky testů poškozených ok horolezeckého motýlka provedených v roce 2021 a hodnotí, zda lze takto poškozené oko bezpečně použít k zajištění lezce při překonávání uzlu. Zjištění ukazují, že samotné uvázání uzlu snižuje pevnost lana více než provozní poškození. Největší vliv na pevnost má poškození ve vrcholu oka, přesto i poškozené oko často splňuje normové požadavky některých osobních ochranných prostředků.

INTRODUCTION

If personal protective equipment (PPE) against falls shows any signs of damage, whether minor or major, it must be removed from service. In practice, however, this rule is not always followed in the case of ropes. It is common, instead, to tie an eccentric knot at the damaged section to isolate it (most often an alpine butterfly) and continue using the rope for the remainder of the workday. Only at the end of the day (or, in some cases, at the end of the entire task or expedition) is the damaged section of the rope cut out, and the shortened rope is then used.

For many users, the loop isolating the damaged section of the rope remains unusable, and some training systems therefore do not allow a rope access technician to clip a personal lanyard (cowstail) to the loop when passing the knot [1, p. 15]. The question arises whether such caution is necessary, since the rope is doubled within the loop,

meaning that the damage may not affect the overall strength of the knot. This question was precisely the motivation for a study conducted in the summer of 2021. The aim of the study was to determine whether damage to the loop affects the overall strength of the knot and whether a loop with such damage is sufficiently strong to secure a rope technician [2].

Figure 1: Clipping to the loop when passing the knot [2, p. 1]

1 MATERIALS

The tests were conducted on a vertical hydraulic testing machine (hereinafter referred to as the testing rig) with a maximum force capacity of 200 kN and a measurement accuracy of 0.5% [2, p. 3]. The tearing speed was manually controlled so that the displacement rate of the pulling mechanism did not exceed the standard-specified limit of 50 mm/min [3, Art. 4.1.2.2].

1.1 Rope

For the tests, new, previously unused, low-stretch ropes with a diameter of 10.5 mm[5], type A, manufactured in January[6] and June[7] 2021, and certified according to EN 1891, were used. These were white polyamide Truck ropes produced by Courant. According to the manufacturer, the static strength of the rope was 30 kN, the knot strength (using a figure-eight loop) was 19 kN, and the sheath contributes 47 % of the total rope strength [2, p. 2].

1.2 Test specimens

The knot chosen for the study was the alpine butterfly [5, Art. 6.1.2]. The research examined not only the effect of rope damage itself but also the influence of damage location on the strength of the butterfly loop. All test specimens were cut with a hot knife[8]:

- from the outer side of the upper part of the loop (Test 3),
- from the inner side of the upper part of the loop (Test 4),
- from the outer side of the apex of the loop (Test 1),
- from the inner side of the apex of the loop (Test 2),
- from the outer side of the lower part of the loop (Test 5),
- from the inner side of the lower part of the loop (Test 6).

Some of the tests focused on cases where the rope core was not damaged, but only the sheath. Therefore, certain test specimens (without using a hot knife) were completely stripped of the sheath:

[5] Prior to testing, the rope diameter [4, Art. 5.3] was verified, revealing an actual diameter of 10.69 mm.
[6] Test specimens manufactured in January 2021 were used for Tests 0–7.
[7] Test specimens manufactured in June 2021 were used for Tests 8–10.
[8] It is likely that not all cuts made with the hot knife were of equal depth. The deepest cuts occurred during the first set of tests, i.e., specimens 1-a, 1-b, and 1-c, for which the depth was only estimated. In all other cases, a stop fixture was used to ensure that the cut depth corresponded to the rope radius.

- in the upper part of the loop (Test 8),
- at the apex of the loop (Test 7),
- in the lower part of the loop (Test 9).

The last of the test specimens were stripped of the sheath and seven of the nine core strands. Only two core strands and the rope internal marking tape (hereafter referred to as marking tape) remained at the apex of the loop (Test 10).

2 METHODS

The objective of the tests was to verify the suitability of using the knot loop to isolate a damaged section of rope. Specifically, the tests simulated a configuration in which the rope is anchored at the top by one strand exiting the knot, while the second strand remains unloaded, and the loop itself is loaded downward by the rope access technician. Accordingly, during testing, the knots were loaded both at the upper end of the rope and at the loop.

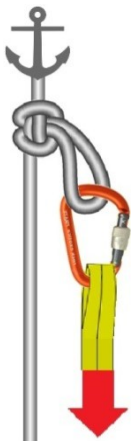


Figure 2: Applying force to the loop during the tests [2, p. 5]

This configuration was achieved by clipping a connector to the loop in the same manner as used by a rope access technician and applying force to the loop in the direction of the anchorage.

The tests were conducted in the following order:

- Test 0 – testing undamaged knots to determine the rope strength in the knot,
- Test 1 – testing specimens damaged on the outer side of the apex of the loop,
- Test 2 – testing specimens damaged on the inner side of the apex of the loop,
- Test 3 – testing specimens damaged on the outer side of the upper part of the loop,
- Test 4 – testing specimens damaged on the inner side of the upper part of the loop,
- Test 5 – testing specimens damaged on the outer side of the lower part of the loop,
- Test 6 – testing specimens damaged on the inner side of the lower part of the loop,
- Test 7 – testing specimens stripped of the sheath at the apex of the loop,
- Test 8 – testing specimens stripped of the sheath in the upper part of the loop,
- Test 9 – testing specimens stripped of the sheath in the lower part of the loop,
- Test 10 – testing specimens composed of two core strands and the marking tape at the apex of the loop.

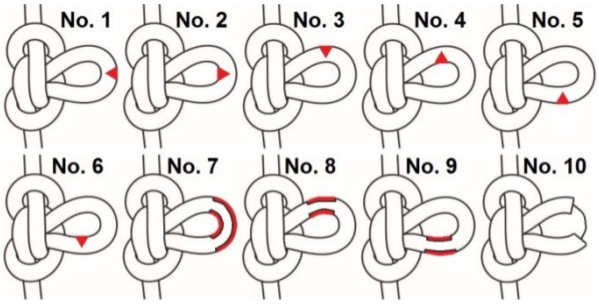


Figure 3: Scheme and order of tests performed [2, p. 5]

Each knot was properly dressed and statically preloaded with a force of 1.5 kN before the start of the test. Each test was performed three times (each case was tested in triplicate[9]). In total, 33 knots were tested, of which 30 had damage.

[9] Three measurements are considered the minimum reasonable number of repetitions, allowing for a meaningful estimate of variability and basic assessment of measurement dispersion [6]. A higher number of measurements would provide a more reliable estimate of measurement uncertainty; however,

3 RESULTS

Of thirty tested alpine butterfly knots with loop damage:

- 21 cases resulted in rope failure within the knot itself, with no influence from the loop damage,
- 3 cases[10] resulted in rope failure in the testing machine's gripping system, with neither the knot nor the loop damage affecting the failure,
- 6 cases resulted in failure of the damaged loop, with a measurable reduction in the overall system strength, including:
  - in 3 cases in which the loop consisted of only two core strands and the rope marking tape (Tests 10-a to 10-c),
  - in 2 cases where the rope was cut on the outer side of the loop apex, with the cut depth only estimated (Tests 1-a and 1-c),
  - in 1 case where the rope was cut on the inner side of the loop apex (Test 2-b).

In none of the tests (including those where the failure occurred at the site of the loop damage) did the force required to break the rope fall below 9 kN[11].

3.1 Test 0 – Rope without any damage

The test designated as No. 0 served to determine the strength of an undamaged loop to enable comparison of the effects of individual types of damage.

Figure 4: The undamaged loop after Test 0-a [2, p. 6]

The strength of an undamaged alpine butterfly loaded via the loop was 20 ± 1.7 kN. In all cases, failure occurred within the knot itself rather than in the knot loop.

3.2 Test 1 – Damage to the outer side of the apex of the butterfly loop

In practice, damage to the rope located on the outer side of the apex of the loop is encountered most frequently. This results from the knot-tying process, in which the rope access technician instinctively bends the rope below the damaged section and subsequently completes the rest of the knot. Placing the damage at the apex of the knot makes it better visible, thereby increasing the likelihood that other rope technicians, who may not be aware of the rope damage, will notice it at the apex of the loop in time. Finally, locating the damage at the apex of the loop reduces the risk that, under changing loading conditions, the damaged section of rope will be drawn into the knot (i.e., that it will move from the loop into the knot body).

During the preparation of the first test specimens, a depth stop was not used, unlike in the subsequent specimens, and the depth of the cut – approximately half of the rope diameter – was only estimated.

it should be noted that the aim of the study was to assess the significance of rope damage in the loop for securing into it when passing the knot, not to study the precise effect of rope damage on the strength of the rope system.

[10] In one case, the rope was from early 2021, and in two cases, from June 2021.

[11] For Test 10, the force ranged from 9.22 to 9.60 kN; for Test 1-a, it was 10.62 kN; and for Tests 1-c and 2-b, a force of 18.60 kN was required.

Figure 5: Test specimens prepared for Test 1 [2, p. 7]

The very first test specimen (1-a) exhibited the deepest cut of all specimens, which was evident visually and was also reflected in the lowest measured strength during testing. The average strength of alpine butterfly knots damaged on the outer side of the apex of the loop was 16 ± 3.6 kN. In tests 1-a and 1-c, failure occurred in the loop at the location of the damage, whereas in test 1-b the knot itself failed, regardless of the loop damage. It should be reiterated that the cuts damaging the rope in these specimens were deeper than in all other test specimens.

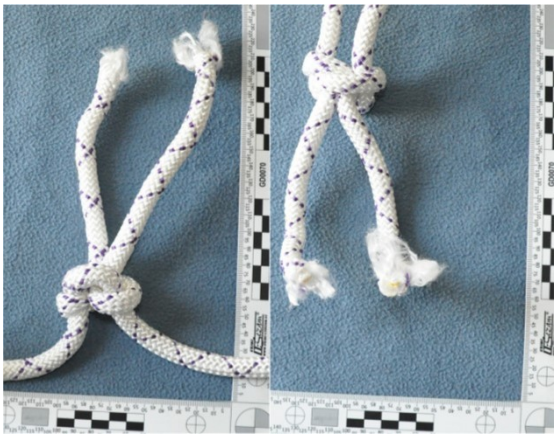


Figure 6: Specimen 1-a after the test [2, p. 7]

3.3 Test 2 – Damage to the inner side of the apex of the butterfly loop

Failure of the rope at the location of the damage on the inner side of the apex of the knot occurred only in test 2-b, at a force of 18.62 kN. In the remaining two cases (2-a and 2-c), failure occurred in the knot itself, regardless of the damage to the rope within the loop. Alpine butterfly knots with damage on the inner side of the loop exhibited an average strength of 19.9 ± 0.85 kN.

Figure 7: Specimen 2-c after the test [2, p. 8]

3.4 Test 3 – Damage to the outer side of the upper part of the butterfly loop

The upper part of the butterfly loop is defined as the portion of the loop that, when unloaded, is oriented upwards, away from the ground, and that, when the loop is loaded, does not come into contact with the free end of the rope hanging downward.

From a load-distribution perspective, configurations in which the damage is not located at the apex of the loop appear to be safer, as two sections of the loop are loaded evenly from the undamaged apex, one of which remains free of damage. In all three tests conducted within Test 3, failure occurred in the knot, while the damage to the loop had no effect on the overall strength of the system. The force required to break an alpine butterfly knot with loop damage located outside the apex was 20.2 ± 0.65 kN.

Figure 8: Specimen 3-c after the test [2, p. 9]

Figure 9: Specimen 5-b after test [2, p. 10]

3.5 Test 4 – Damage to the inner side of the upper part of the butterfly loop

Even in the case of a butterfly loop with damage on the inner side of the upper part of the loop, the tests did not result in the failure of the damaged loop itself, but rather in failure of the knot. This occurred at a force of 19.9 ± 0.29 kN.

3.6 Test 5 – Damage to the outer side of the lower part of the butterfly loop

The lower part of the alpine butterfly loop refers to the section of the loop that, in an unloaded loop, is closer to the ground and, when the loop is loaded, comes into contact with the free end of the rope hanging below the knot.

Damage to the outer side of the loop in Test 5 did not affect the strength of the chain; in all three tests, the knot itself failed. Failure occurred at a force of 21 ± 1.1 kN.

3.7 Test 6 – Damage to the inner side of the lower part of the butterfly loop

Similar to the case of the loop damaged on the outer side, damage on the inner side did not affect the strength of the loop, and failure occurred in the knot at a force of 19.6 ± 0.23 kN.

3.8 Test 7 – Sheath removed from the apex of the butterfly loop

Removing the sheath from the rope at the apex of the loop would theoretically reduce the loop's strength by 47% compared to its original strength. Nevertheless, in tests 7-a and 7-b, failure occurred in the knot (the damaged loop had no effect on the overall chain strength), and in test 7-c, the rope failed in the testing machine's grip (i.e., completely outside the knot).

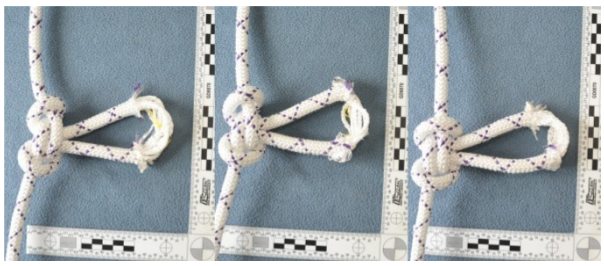


Figure 10: Specimens prepared for test 7 [2, p. 12]

The knots failed at a force of 20 ± 0.8 kN. It is worth mentioning that during sheath removal for specimen 7-a, several yarns in one of the core strands were unintentionally cut.

Figure 11: Specimen 7-c after the test [2, p. 12]

3.9 Test 8 – Sheath removed in the upper part of the butterfly loop

When testing alpine butterfly loops with the sheath removed in the upper part of the loop, the knot always failed (the removed sheath had no effect on the loop's strength). Interestingly, during tests 8-a and 8-c, the rope marking tape was partially damaged (but did not break), and during test 8-b, several yarns in two strands of the core were broken. The knots themselves failed at a load of 20.78 ± 0.02 kN.

Figure 12: Specimens 8-a (left) and 8-b (right) after the tests [2, p. 13]

3.10 Test 9 – Sheath removed from the lower part of the butterfly loop

While testing alpine butterflies with the sheath removed from the upper part of the loop always resulted in the failure of the tested loop, in contrast, in the case of loops with the sheath removed from the lower part, two tests (9-a and 9-b) failed at the rope gripping system of the testing machine, and one test failed at the loop itself. In none of these cases did the removal of the sheath affect the overall strength of the chain, which was 20.1 ± 0.97 kN.

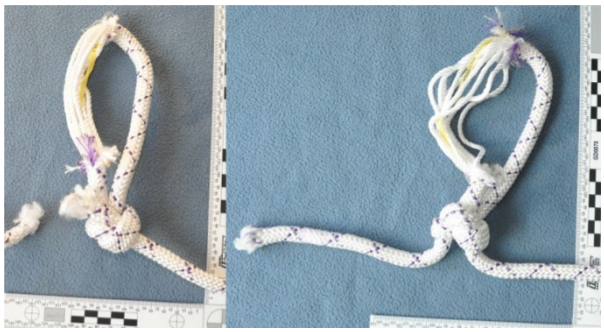


Figure 13: Specimens 9-b (left) and 9-c (right) after the tests [2, p. 14]

3.11 Test 10 – Apex of the loop consisting of two core strands and the marking tape

The last test examined the worst-case damage scenario, i.e., a rope stripped of its sheath and most of its core. Only two strands and the rope's marking tape (internal marking) remained at the apex of the loop. In this test, unlike all others, the loop failed at the damaged site in every trial, at a force of 9.4 ± 0.17 kN. Interestingly, the marking tape itself did not break until a force of about 2 kN was applied (which does not imply that the tape alone can sustain 2 kN, but rather that the two remaining strands provided sufficient support for the tape to withstand forces up to this level).

Figure 14: Specimen 10-b after the test [2, p. 14]

4 DISCUSSION

During the research conducted in the summer of 2021, 33 alpine butterfly loops were tested, of which 30 were damaged to varying degrees. Only six of them failed at the site of damage (i.e., only one fifth), and the force required to break the rope never dropped below 9 kN[12].

The average force required to break all damaged knots (regardless of whether the failure occurred at the damaged loop, in the tested knot, or in the rope testing machine gripping system) was 18.64 ± 0.89 kN (median 19.75 kN).

Failure of the damaged loop[13] occurred only when the damage was located at the apex of the loop. In one case, this happened at a force of 10.62 kN (for the specimen with the deepest cut), and in the remaining cases at 18.6 kN and 18.62 kN, respectively. This indicates that a damaged loop is weakest when the damage is located at its apex.

To decide whether a damaged alpine butterfly loop can be used (regardless of the location of the damage itself), the following factors must be considered:

1. The minimum force at which rope failure occurred was 9.22 kN (in Test 10-a, where the apex of the loop consisted of only two core strands and the marking tape).
2. A rope access technician with a weight of 120 kg exerts a force of approximately 1.18 kN[14] downward in a static position.

Figure 15: Specimens 5-b (left) and 3-b (right) during the tests [2, p. 16]

[12] In three cases, the loop consisted of two core strands and the marking tape, with failure occurring at a force of 9.4 ± 0.17 kN. In the remaining cases, failure occurred when the damage was located at the apex of the loop: twice on the outer side of the apex and once on the inner side. For the more deeply notched specimen 1-a (outer side), failure occurred at 10.62 kN; in another case (1-c, also outer side) at 18.60 kN; and in the third case (Test 2-b, inner side) at 18.62 kN.

[13] Except for Test 10, in which the apex of the loop consisted only of two core strands and the marking tape.

[14] During movement or in the event of a fall, the peak force may exceed this value, depending on the fall length, the connecting device used (e.g., lanyard/cowstail), the distance (length of rope) between the anchor point and the bypassed knot, and the rope on which the butterfly is tied (tightening the knot at the moment of fall arrest reduces the impact force), as well as the use of an energy absorber.

Table 1: Test results overview

Test performed		Breaking force	Minimum breaking force	Average breaking force	Sample standard deviation	Standard error of the mean	Location of rope failure
0	0-a	22.18 kN	17.76 kN	20.13 kN	1.70 kN	1.29 kN	knot
	0-b	20.45 kN					knot
	0-c	17.76 kN					knot
1	1-a	10.62 kN	10.62 kN	16.10 kN	3.62 kN	2.74 kN	damage in loop
	1-b	19.08 kN					knot
	1-c	18.60 kN					damage in loop
2	2-a	20.70 kN	18.62 kN	19.89 kN	0.85 kN	0.64 kN	knot
	2-b	18.62 kN					damage in loop
	2-c	20.35 kN					knot
3	3-a	19.23 kN	19.23 kN	20.16 kN	0.65 kN	0.49 kN	knot
	3-b	20.90 kN					knot
	3-c	20.36 kN					knot
4	4-a	19.45 kN	19.45 kN	19.87 kN	0.29 kN	0.22 kN	knot
	4-b	19.95 kN					knot
	4-c	20.20 kN					knot
5	5-a	20.25 kN	19.25 kN	20.55 kN	1.12 kN	0.85 kN	knot
	5-b	22.15 kN					knot
	5-c	19.25 kN					knot
6	6-a	19.85 kN	19.25 kN	19.58 kN	0.23 kN	0.18 kN	knot
	6-b	19.25 kN					knot
	6-c	19.65 kN					knot
7	7-a	19.50 kN	19.25 kN	19.97 kN	0.80 kN	0.60 kN	knot
	7-b	21.17 kN					knot
	7-c	19.25 kN					gripping system
8	8-a	20.80 kN	20.75 kN	20.78 kN	0.02 kN	0.02 kN	knot
	8-b	20.75 kN					knot
	8-c	20.80 kN					knot
9	9-a	18.65 kN	18.65 kN	20.12 kN	0.97 kN	0.73 kN	gripping system
	9-b	20.90 kN					knot
	9-c	20.80 kN					gripping system
10	10-a	9.22 kN	9.22 kN	9.35 kN	0.17 kN	0.13 kN	damage in loop
	10-b	9.60 kN					damage in loop
	10-c	9.23 kN					damage in loop

In practice, it is generally accepted that the force (whether impact or braking) must not exceed 6 kN, as reflected in the requirements of technical standards [7, Art. 4.2.4; 8, Art. 4.4; 9, Art. 4.5 Table 2, Art. 4.5.2, Art. 5.5.2, Art. 4.5.5, Art. 4.5.7, Art. 4.5.8.2; 10, Art. 4.3.4; 11, Art. 7(b)]. This means that even in the worst-case scenario (i.e., a fall), the force acting on the rope access technician, their equipment, or the anchor point must not exceed this value.

In the case of ascenders (rope clamps), a minimum operating force of 4 kN is required [10, Art. 4.4.3, Art. 5.5.2; 12, Art. 4.3.3; 13, Art. 4.2.2, Art. 5.3.1, Art. 5.3.2], since most ascenders grip only the rope sheath. Excessive loading may result in the sheath being stripped. Therefore, while hanging on a rope an ascender can't be used alone, but must always be used in combination with another device, e.g., another ascender, a lanyard (cowstail), or a descender [14, p. 69].

The strength requirements for anchoring cannot be overlooked. For anchor devices a strength of 12 kN is required (for non-metallic devices 18 kN) [11, Art. 4.4.3.5, 4.4.4.3, 5.3.4, 5.4.4.1, 5.5.4.1, 5.6.4.1, 5.7.4]; however, anchoring devices of classes A1, A2, B, or D according to the older standard valid until 2012, which required a strength of 10 kN [15, Art. 4.3.1.1, A2 4.3.1.2, 4.3.2, 4.3.4], are still in use. For permanent anchor devices, a minimum strength of 9 kN is required [16, Art. 4.2, Table 1]. Anchoring in mobile elevating work platforms must withstand a minimum static force of 6 kN [17, Art. 4.6.14(d)], and until the end of 2022, a static strength of 3 kN was required [18, Art. 5.6.14(b)].

Mention should also be made of accessory cords (so-called auxiliary cords or reep cords) often used in sport climbing, rescue operations, and arboriculture. For cords with a diameter of 4 mm, the standard requires a tensile strength of 3.2 kN; 5 mm cords must withstand 5 kN; 5.5 mm cords 6.1 kN; 6 mm cords 7.2 kN; and only cords with a diameter of 7 mm have a required minimum strength of 9.8 kN [19, Art. 4.2, Table 1].

Many of the equipment items used in rope activities are therefore not subject to as high strength requirements as both laypeople and professionals might assume. Damage to a loop of the knot essentially only brings its strength closer to that of some of these devices.

Most importantly, when standard equipment is used, the connection of the rope access technician to the main rope while overcoming an obstacle is always doubled. That is, even in cases where the technician clips to the knot loop with a lanyard, the technician is not connected solely via that loop but always has another device on the rope, usually an ascender. This ascender is not intended to arrest a fall (in the event of the knot loop failing), but it is also not designed to do so if the second ascender in the pair fails[15].

On the other hand, it is essential to note that the tests were conducted using new, unused Courant Truck ropes with a diameter of 10.5 mm, manufactured in 2021. They do not account for possible differences due to rope age or wear, different rope diameters, different rope models (whether from the same manufacturer or others), or other factors. They also do not account for variations in the extent of damage, which will never be identical. Consequently, a damaged loop of the alpine butterfly may not withstand the same forces as observed in the tests, but it may also withstand significantly higher forces.

Furthermore, except for the removal of the sheath (Tests 7–9) and the removal of the sheath and more than half of the core (Test 10), the damage to the test specimens consisted of cutting the rope with a hot knife to approximately half of its diameter, so the extent of the damage was very similar. It can be assumed that the hot knife also affected the immediate area around the cut, which a standard blade or edge would not. Various other types of damage—whether mechanical (e.g., caused by falling objects, rope abrasion over an edge, wear from other personal protective equipment against falls, or rough handling), chemical, or thermal—were not investigated.

Even so, clipping to a damaged loop of the alpine butterfly must not compromise the user's safety. Not only for peace of mind but primarily to maximize safety, it is advisable to use a double alpine butterfly and clip to both of its loops. Such an arrangement cannot endanger the rope access technician and, importantly, speeds up passing the knot.

[15] For example, in cases where the second ascender fails or damages the rope

Figure 16: The double alpine butterfly is safe enough clipping cowstail even if one of the loops is damaged [2, p. 17]

Under no circumstances should the manufacturer's instructions [20, p. 9], which specify how to handle a damaged rope, be ignored.

5 CONCLUSION

Tests were conducted on 30 alpine butterfly loops with various types of damage to the loop. The purpose of the tests was to determine whether damage to the rope at the loop would reduce its strength to the point of making the loop unsuitable for securing a rope access technician while passing the knot. The tests showed that this was not the case. In the vast majority of cases, the knot itself reduced the rope's strength more than the damage to the loop.

Failure (of the tested loops, the rope, or the rope in the gripping system of the testing machine) occurred within a range of 9.22–22.18 kN (on average 18.64 ± 0.89 kN, median 19.85 kN), but in only four cases was the force required to cause failure less than 17 kN. Only six failures occurred at the site of damage, and in all of these cases, the damage was located at the apex of the loop (in three cases, the apex consisted of only two core strands and the marking tape). In all other cases, the rope failed in the tied knot or in the gripping system of the testing machine (the damage to the rope in the loop had no effect on the failure).

The findings indicate that even a damaged alpine butterfly loop provides sufficient strength for securing a rope access technician (provided that, in addition to clipping to the loop, another item of personal protective equipment against falls is connected to the rope). However, it is crucial that the rope damage is not located at the apex of the loop.

It should also be emphasized that the measured values were obtained under laboratory conditions on new samples from a single manufacturer, of a specific type and diameter. Furthermore, three tests per scenario are only indicative and should not be considered fully conclusive. Nevertheless, the tests provide valuable information and can serve as a starting point for further research, during which dozens of different ropes in various conditions, from different manufacturers, and with various types of damage, could be examined.

REFERENCES

[1] Society of Professional Rope Access Technicians (SPRAT). *Rope Access Evaluation Guidelines*. Wayne (PA): SPRAT, 2025. Available at: https://sprat-external.cloud.alphasoftware.com/download.a5w?id=64.

[2] BELICA, Ondřej and Jan SMOLEK. Influence of damage of the loop on the strength of an alpine butterfly. *Czech Rope Access Association* [online], 11. 8. 2021. Dostupné https://craa.cz/wp-content/uploads/2021/08/strength-of-damaged-butterfly.pdf.

[3] EN 364 *Personal protective equipment against falls from a height. Test methods.* Prague: Czech Standards Institute, 1996. Sorting symbol: 832660.

[4] EN 1891 *Personal protective equipment for the prevention of falls from a height*

– *Low stretch kernmantel ropes*. Prague: Czech Standards Institute, 2000. Sorting symbol: 832641.
[5] ČSN 83 2610 *Knots – Terminology*. Prague: Czech Standardization Agency, 2021. Sorting symbol: 832610.
[6] SMOLEK, Jan. Metrologie – Hodnocení přesnosti měřené veličiny, Nejistoty měření. Brno: SPŠS Brno, 2015.
[7] EN 363 *Personal fall protection equipment – Personal fall protection systems*. Prague: Czech Standardization Agency, 2019. Sorting symbol: 832650.
[8] EN 355 *Personal protective equipment against falls from a height – Energy absorbers*. Prague: Czech Standards Institute, 2003. Sorting symbol: 832622.
[9] EN 360 *Personal fall protection equipment – Retractable type fall arresters*. Prague: Czech Standardization Agency, 2019. Sorting symbol: 832624.
[10] EN 12841 *Personal fall protection equipment – Rope access systems – Rope adjustment devices*. Prague: Czech Standardization Agency, 2024. Sorting symbol: 832635.
[11] EN 795 *ČSN EN 795 Personal fall protection equipment – Anchor devices*. Prague: Office for Standards, Metrology and Testing, 2013. Sorting symbol: 832628.
[12] EN 12841 *Personal fall protection equipment – Rope access systems – Rope adjustment devices*. Prague: Czech Standards Institute, 2007. Sorting symbol: 832635.
[13] EN 567 *Mountaineering equipment – Rope clamps – Safety requirements and test methods*. Prague: Office for Standards, Metrology and Testing, 2013. Sorting symbol: 942004.
[14] BELICA, Ondřej. *Práce a záchrana ve výškách a nad volnou hloubkou*. Prague: Grada, 2014. ISBN 978-80-247-5055-2.
[15] EN 795 *Protection against falls from a height – Anchor devices - Requirements and testing*. Prague: Czech Standards Institute, 1998. Sorting symbol: 832628.
[16] EN 17235 *Permanent anchor devices and safety hooks*. Prague: Czech Standardization Agency, 2025. Sorting symbol: 747726.
[17] EN 280-1 *Mobile elevating work platforms – Part 1: Design calculations – Stability criteria – Construction – Safety – Examinations and tests*. Prague: Czech Standardization Agency, 2023. Sorting symbol: 275004.
[18] EN 280+A1 *Mobile elevating work platforms – Design calculations – Stability criteria – Construction – Safety – Examinations and tests*. Prague: Office for Standards, Metrology and Testing, 2016. Sorting symbol: 275004.
[19] EN 564 *Mountaineering equipment – Accessory cords – Safety requirements and test methods*. Prague: Czech Standardization Agency, 2023. Sorting symbol: 942001.
[20] WAGNER, Josef, BELICA, Ondřej. Právní důsledky nehody na sportovním lanovém traverzu. *Safety, Work And Rescue Magazine*. 2024. roč. 1, č. 1, s. 4-12. ISSN 3029-7508. Available at: https://doi.org/10.71319/swarm2401.04-12.

Česká verze tohoto článku je dostupná na:
https://swarm.craa.cz/poskozeni-oka-horolezeckeho-motylka-a-jeho-vliv-na-bezpecnost-lezce-poznatky-z-testu/

Ročník 2, číslo 3, 2025
swarm.craa.cz, ISSN 3029-7508
Safety, Work And Rescue Magazine
https://swarm.craa.cz/zprava-o-2-rocniku-konference-307p/

Zpráva o 2. ročníku konference 307P
Report on the 2st annual 0H5 (307P) conference

Vít Hofman[1]

[1] 307P s.r.o., info@307P.cz

Typ článku
Zprávy z akcí

Klíčová slova
Bezpečnost práce, BOZP, odborné vzdělávání, umělá inteligence, workshopy.

Type of Paper
news from the events

Keywords
Occupational health and safety, OHS, professional education, artificial intelligence, workshops.

Abstrakt
Druhý ročník konference 307P zaměřené na bezpečnost a ochranu zdraví při práci (BOZP) se konal 1.–2. října 2025 v Buchlově. Cílem bylo navázat na úspěch prvního ročníku a poskytnout účastníkům ještě více praktických zkušeností. Program byl nově rozdělen na dopolední přednášky a odpolední workshopy, které se opakovaly a účastníci si je mohli volně vybírat. Novinkou byla možnost prohlídky hradu Buchlova. Hlavní témata zahrnovala umělou inteligenci v BOZP, virtuální realitu, psychosociální rizika, strojní bezpečnost a požární ochranu. Konference potvrdila zájem české BOZP komunity o kvalitní odborné vzdělávání.

Abstract
The second annual 307P conference on Occupational Health and Safety (OHS) took place on October 1–2, 2025, in Buchlov. The aim was to build on the success of the first season and provide participants with even more practical experience. The program was newly divided into morning lectures and afternoon workshops, which were repeated so participants could freely choose. A new feature was the opportunity to tour Buchlov Castle. The main topics included artificial intelligence in OHS, virtual reality, psychosocial risks, machine safety, and fire protection. The conference confirmed the Czech OHS community's interest in quality professional education.

Úvod

Ve dnech 1. a 2. října 2025 se pod hradem Buchlov, v malebné části Zlínského kraje, uskutečnil již druhý ročník konference bezpečnosti a ochrany zdraví při práci s označením 307P. Po úspěšné premiéře v roce 2024 se organizátoři rozhodli na tuto tradici navázat a připravit pro účastníky ještě bohatší program s důrazem na praktické využití získaných znalostí.

1 Pár faktů kolem a kolem

Konference 307P byla opět zaměřena primárně na osoby odborně způsobilé v prevenci rizik bezpečnosti a ochrany zdraví při práci (dále jen BOZP), avšak přilákala i další odborníky z příbuzných oborů. I v rámci druhého ročníku se organizátorům podařilo naplnit kapacity prostor konání konference a zúčastnilo se jí na 100 odborníků, kteří se opět sjeli z celé České republiky a ze zahraničí. To potvrzuje, že zájem o kvalitní oborové vzdělávání v oblasti BOZP neklesá.

Obrázek 1: Místo konference pod hradem Buchlov

1.1 Organizátoři třistasedmičky

Organizátory konference 307P byli opět Ing. Vít Hofman a Ing. Kamil Procházka, dva popularizátoři BOZP, kteří se dlouhodobě snaží obor zviditelnit a polidštit, tentokrát pod hlavičkou společnosti 307P s.r.o.. Po zkušenostech z prvního ročníku se rozhodli formát akce vylepšit a poskytnout účastníkům ještě více prostoru pro praktické vzdělávání a vzájemnou výměnu zkušeností.

1.2 Spíkři

Srdcem konference byli opět přednášející, kteří jsou autoritami ve svých oborech. Program druhého ročníku přinesl řadu nových tváří i osvědčených spíkrů z prvního ročníku.

Tab. 1: Abecední seznam spíkrů 307P

Spíkr	Oblast
Ing. Ondřej Belica	BOZP ve výškách
Michal Demčák	Chytrá ochrana 4.0
Tomáš Dufka	Požární ochrana
Ing. Eva Grenová, Ph.D	BOZP ve stavebnictví
Rostislav Havlíček	Virtuální realita
Mgr. Petr Kaňka	BOZP
Bc. Pavel Kosť	Fyzioterapie
Tomáš Kozílek	Software a mobilní aplikace
Michal Kucman	Strojní bezpečnost
MUDr. Vladimíra Lipšová	Ochrana zdraví
Milan Porteš	Pojištění
Vít Rašovský	Umělá inteligence
Filip Schneider	TWIG
Mgr. Dariusz Trachta	Psychosociální rizika

1.3 Vystavovatelé

I na druhém ročníku se na programu podíleli vystavovatelé, kteří představili moderní technologie využitelné v praxi BOZP. Vít Rašovský prezentoval inteligentní bariéry a systémy AI detekce používání osobních ochranných pracovních prostředků (OOPP). Společnost Virtubea zaujala svými řešeními 3D virtuálního školení, která umožňují bezpečně simulovat rizikové situace a trénovat správné postupy v prostředí virtuální reality. Společnost REJA spol. s r. o. představila možnosti ochrany sluchu na míru.

Obrázek 2: Praktická ukázka virtuální reality

1.4 Účastníci

Jak bylo uvedeno dříve, značná část účastníků přijela ze značné vzdálenosti. Proto se většina ubytovala přímo v místě konání akce. To umožnilo konzultovat probíraná témata i výměnu zkušeností i po ukončení denního programu.

Obrázek 3: Hlavní sál konference

2 NOVÝ FORMÁT KONFERENCE

Na základě poznatků z prvního ročníku a zpětné vazby účastníků došlo k významné změně formátu konference. Přednášky byly soustředěny do krátkých dopoledních bloků, zatímco odpoledne bylo věnováno výhradně workshopům.

2.1 Workshopy

Každý workshop se opakoval dvakrát až třikrát, což účastníkům umožnilo svobodně si vybrat, kterých se chtějí zúčastnit a přitom žádný nezmeškat. Toto řešení poskytlo více prostoru pro individuální vzdělávání a zajistilo, že se každý mohl dostat na témata, která ho nejvíce zajímala. Workshopy probíhaly paralelně ve třech sálech – malém, přednáškovém a velkém.

Obrázek 4: Workshop Ing. Ondřeje Belici

2.2 Prohlídka hradu Buchlov

Novinkou druhého ročníku byla možnost prohlídky hradu Buchlova, který se tyčí přímo nad místem konání.

Obrázek 5: Organizovaná prohlídka hradu Buchlov

Účastníci tak mohli spojit odborné vzdělávání s kulturním zážitkem a poznat historii tohoto významného moravského hradu.

2.3 Co na konferenci zaznělo

První den zahájili organizátoři Ing. Vít Hofman a Ing. Kamil Procházka. MUDr. Vladimíra Lipšová se věnovala problematice pracovnělékařských služeb, programům ochrany zdraví a spolupráci s poskytovateli zdravotních služeb. Bc. Pavel Kosť otevřel téma bolesti při práci z pohledu fyzioterapeuta. Michal Demčák představil koncept chytré ochrany 4.0 a Rostislav Havlíček ukázal možnosti využití virtuální reality v BOZP.

Po přestávce Milan Porteš osvětlil problematiku pojištění v kontextu BOZP. Ing. Ondřej Bělica se opět zaměřil na práci ve výškách a například možnostem zajištění žebříku a bezpečné práce na něm v rámci praktického workshopu. Vít Rašovský představil možnosti umělé inteligence v bezpečnosti práce a Filip Schneider prezentoval systém TWIG – tedy systém ochrany osamocených pracovníků. Tomáš Kozílek se věnoval využití moderních software aplikací pro správu BOZP. Mgr. Dariusz Trachta uzavřel dopolední blok přednáškou o psychosomatice a psychosociálních rizicích na pracovišti.

Druhý den odstartovala Eva Grenová s tématem bezpečáka na stavbě. Mgr. Petr Kaňka se zabýval otázkou, co skutečně zabrání úrazům, a své závěry opět podpořil studiemi a daty. Michal Kucman přinesl praktické poznatky ze strojní bezpečnosti a Tomáš Dufka uzavřel přednáškový blok tématem detekce a hašení požárů.

Po odborném programu následoval společenský večer se znalostní soutěží.

3 SHRNUTÍ A ZÁVĚR

Druhý ročník konference 307P potvrdil, že tento formát odborné akce má v české

BOZP komunitě své místo. Nové uspořádání programu s dopoledními přednáškami a odpoledními opakujícími se workshopy se osvědčilo a poskytlo účastníkům větší flexibilitu při výběru témat.

Konference opět přispěla k propojení odborníků z různých oblastí BOZP a ukázala, že obor se dynamicky vyvíjí – ať už jde o využití umělé inteligence, virtuální reality nebo moderních přístupů k psychosociálním rizikům.

Třetí ročník je již v plánu. Organizátoři věří, že na základě získaných zkušeností připraví ještě lepší program. Aktuální informace lze sledovat na webu www.307P.cz

SWARM vydává:
CRAA – Ústav bezpečnosti práce ve výškách, z. s.
Nušlova 49, 158 00 Praha 5
IČO: 09934910
info@craa.cz
www.craa.cz

Účelem Ústavu je realizace odborného výzkumu v oblasti bezpečnosti a ochrany zdraví při práci na pracovištích s nebezpečím pádu z výšky nebo do hloubky a pod vodní hladinou, provozování společensky a hospodářsky prospěšné vysoce specializované vědecko-výzkumné, vzdělávací a publikační činnosti zaměřené na aktivity ve výškách a nad volnou hloubkou a pod vodní hladinou. Při naplňování svého účelu Ústav navazuje a rozvíjí spolupráci s dalšími subjekty, příslušnými autoritami a orgány působícími v oborech zájmu Ústavu.

Předmět činnosti Ústavu

1. Hlavní činnosti
    a. výzkum a vývoj v oblasti bezpečnosti a ochrany zdraví při práci na pracovištích s nebezpečím pádu z výšky nebo do hloubky, osobních ochranných prostředků proti pádu z výšky a potápění,
    b. základní výzkum (záměrná experimentální a/nebo teoretická práce vedoucí k získání nových poznatků o základních principech jevů a pozorovatelných skutečností) zaměřený na problematiku činností ve výškách, nad volnou hloubkou a pod vodní hladinou,
    c. veřejné šíření výsledků základního výzkumu (nových vědomostí o základních principech jevů, procesů či pozorovatelných skutečnostech) formou výuky, publikací, příp. transferu znalostí.
2. Další činnosti
    a. osvětová a edukační činnost,
    b. poskytování odborných služeb v oblasti bezpečnosti a ochrany zdraví při práci,
    c. znalci v řadách Ústavu zpracovávají znalecké posudky,
    d. poradenská a konzultační činnost,
    e. zpracování odborných studií, posudků, specializovaných analýz, odborných stanovisek,
    f. zpracování vydávávání odborných publikací,
    g. vytváření metodik a manuálů,
    h. zpracování, posuzování a připomínkování technických norem.

ISSN 3029-7508

OPEN ACCESS

ROAD