Esettanulmányok a „Munkavédelmet és vállalati működést egyszerre támogató modern technológiák” konferenciához

1. **Hogyan tehetjük biztonságosabbá a munkavégzést oktató szimulátorok segítségével**

   Előadó: ifj. Benus Ferenc, műszaki igazgató (Learn Virtual Europe Kft.)

   A szimulátorok és a VR-oktatás biztonságos gyakorlást tesznek lehetővé, miközben gyorsíthatják a toborzás kiválasztást, kiválthatják a próbanapot, egyszerűsíthetik a betanítást, és csökkenthetik a gépidő- és selejtveszteséget;

   A. esettanulmány – Munkabiztonsági szemléletformálás targoncavezető szimulátorral

   - **Kiinduló helyzet – Munkabiztonsági kockázatok egy gyártóüzemben**

     Egy gyártóvállalat üzemi területén az elmúlt időszakban több olyan munkahelyi baleset és veszélyes közlekedési helyzet fordult elő, amely az irodai, illetve indirekt munkakörben dolgozó munkatársak figyelmetlenségére és a szigorú üzemi közlekedési szabályok be nem tartására volt visszavezethető.

     A problémát elsősorban az jelentette, hogy a munkavállalók nem minden esetben mérték fel megfelelően a logisztikai és gyártási területeken közlekedő targoncák mozgásából eredő veszélyeket. Előfordult, hogy váratlanul a targoncák elé léptek, akadályozták azok haladását, vagy figyelmetlenségükkel megzavarták a targoncavezetők munkavégzését.

   - **Alkalmazott megoldás – Szemléletformálás szimulációs környezetben**

     A vállalat egy munkabiztonsági hét keretében újszerű, élményalapú oktatási módszert alkalmazott.

     Mivel az irodai munkatársak megfelelő vezetői jogosultság hiányában nem próbálhatták ki a targoncavezetést valós üzemi környezetben, egy oktatási célra fejlesztett targoncavezető szimulátor segítségével kaptak lehetőséget arra, hogy megtapasztalják a gépkezelés kihívásait.

     A program során az indirekt munkavállalók maguk is „a volán mögé ülhettek”, így a targoncavezetők szemszögéből is megismerhették az üzemi közlekedés sajátosságait, a korlátozott látási viszonyokat, a manőverezés nehézségeit és a váratlan akadályok jelentette kockázatokat.

     A kezdeményezés célja az volt, hogy a résztvevők ne csupán elméleti szabályokként tekintsenek a munkabiztonsági előírásokra, hanem saját élményeken keresztül értsék meg azok jelentőségét.

   - **Tapasztalatok és eredmények**

     Azonnali visszajelzések:

     A résztvevők számára már a szimulációs gyakorlat során nyilvánvalóvá vált, hogy a targoncavezetés jóval összetettebb feladat, mint azt korábban gondolták. Megtapasztalták, mekkora figyelmet és koncentrációt igényel a gép biztonságos irányítása.

     A munkavállalók visszajelzései alapján a gyakorlat jelentősen hozzájárult a targoncavezetők munkájának jobb megértéséhez, és tudatosabb közlekedési magatartásra ösztönözte őket.

     Hosszabb távú tapasztalatok:

A programot követő hetekben a vállalat tapasztalatai szerint számottevően csökkent az ilyen jellegű veszélyes közlekedési helyzetek és balesetek előfordulása az üzemi területen.

Az esettanulmány tanulsága

A szimulátoros oktatás hatékony eszköze lehet a munkabiztonsági szemléletformálásnak olyan munkavállalói csoportok esetében is, akik napi feladataik során nem kezelnek ipari gépeket, de munkakörnyezetükben rendszeresen találkoznak azokkal.

A saját élményen alapuló tapasztalatszerzés hozzájárulhat a kockázatok jobb felismeréséhez, a tudatosabb munkavállalói magatartáshoz és a munkahelyi balesetek megelőzéséhez.

B. esettanulmány – Vezetési készségek és önbizalom fejlesztése tehergépjármű-szimulátorral

- **Kiinduló helyzet – Visszatérés a hivatásos gépjárművezetéshez hosszú kihagyás után**

  Egy ötvenes éveiben járó férfi több mint 15 év kihagyás után szeretett volna visszatérni a tehergépjármű-vezetéshez. Bár rendelkezett C kategóriás vezetői engedéllyel, korábban is viszonylag kevés gyakorlati tapasztalatot szerzett, az elmúlt másfél évtizedben pedig egyáltalán nem vezetett tehergépjárművet.

  A jelentkező egy nemzetközi fuvarozással foglalkozó logisztikai vállalatnál töltötte próbaidejét, ahol egy kezdő gépjárművezetők számára kialakított, 3–4 hetes mentorprogramban vett részt.

  A program ugyan biztosított számára szakmai támogatást, azonban a rendelkezésre álló idő és a gyakorlati vezetési lehetőségek korlátozottsága miatt úgy érezte, további felkészülésre van szüksége ahhoz, hogy megfelelő magabiztossággal kezdhesse meg önálló munkavégzését.

- **Alkalmazott megoldás – Intenzív, személyre szabott szimulátoros tréning**

  A jelentkező saját kezdeményezésére privát vezetéstechnikai tréningen vett részt dinamikus tehergépjármű-vezető szimulátorunk segítségével.

  A háromhetes felkészülési időszak alatt heti 2–3 alkalommal, alkalmanként 1–1,5 órás intenzív gyakorlást végeztünk.

  A szimulációs környezet lehetőséget biztosított különböző közlekedési és vezetéstechnikai szituációk biztonságos, ellenőrzött körülmények közötti gyakorlására.

  A tréning során a résztvevő fokozatosan visszaszerezhette korábbi vezetési rutinját, fejleszthette helyzetfelismerő és döntéshozatali képességét, miközben a sikeresen teljesített feladatok révén önbizalma is folyamatosan erősödött.

  A szimulátoros képzés különösen nagy előnyt jelentett számára, hiszen valós közúti kockázatok nélkül, ismételhető helyzetgyakorlatokon keresztül készülhetett fel a hivatásos gépjárművezetés kihívásaira.

- **Tapasztalatok és eredmények**

  A háromhetes intenzív gyakorlás végére a résztvevő vezetési magabiztossága és felkészültsége saját visszajelzése alapján jelentősen javult.

A vállalati mentorprogram sikeres befejezését követően megkezdhette önálló munkavégzését, és teljesítette első hosszabb nemzetközi fuvarfeladatát.

A tréning végén kifejezetten pozitív visszajelzést adott a szimulátoros gyakorlásról, amelyet saját felkészülése fontos kiegészítő elemének tartott.

A későbbi visszajelzések alapján azóta is aktívan dolgozik nemzetközi gépjárművezetőként, és balesetmentesen végzi munkáját.

Az esettanulmány tanulsága

A szimulátoros vezetéstechnikai tréning értékes kiegészítője lehet a hagyományos gépjárművezető-képzésnek és a vállalati mentorprogramoknak.

Különösen hasznos lehet olyan munkavállalók esetében, akik hosszabb kihagyás után térnek vissza a vezetéshez, korlátozott gyakorlati tapasztalattal rendelkeznek, vagy szeretnék tudásukat és magabiztosságukat fejleszteni.

A személyre szabott szimulátoros gyakorlás lehetőséget teremt a vezetési készségek biztonságos fejlesztésére, miközben támogatja a munkavállalók felkészülését a valós közlekedési helyzetekre.

2. Munkavédelem drónnal – élő rendszerbemutató és virtuális területbejárás

Előadó: Király Tamás (neXt flight Kft)

A **drónos ellenőrzés** a munkavédelmi és műszaki eltérések feltárása mellett a vagyonvédelem élőmunka-igényét és költségeit is mérsékelheti;

A. esettanulmány – Építkezés – súlyos munkabaleset megelőzése drónos ellenőrzéssel

- **Kiinduló helyzet**

  Egy nagyszabású ipari építkezésen egyszerre több alvállalkozó dolgozott. A munkaterület folyamatosan változott, ezért a munkavédelmi előadó számára komoly kihívást jelentett a magasban végzett munkák, az állványzatok és a veszélyes munkaterületek rendszeres ellenőrzése.

- **Alkalmazott megoldás**

  A telephelyen üzemelő DJI Dock 3 rendszeres légi ellenőrzései során a drón kamerája egy épületszinten hiányos leesés elleni védőkorlátot mutatott.

  A felvételt a munkavédelmi előadó megvizsgálta, majd soron kívüli helyszíni ellenőrzést kezdeményezett. A veszélyes területen a munkavégzést a megfelelő védelmi intézkedések megtételéig felfüggesztették.

  A szükséges korrekció elvégzését követően újabb drónfelvétellel dokumentálták a védőkorlát helyreállítását.

- **Tapasztalatok és eredmények**
  - Időben sikerült felismerni egy súlyos munkabaleseti kockázatot.
  - A munkavédelmi előadó célzottan ellenőrizhette a veszélyes területet.
  - A hiányosság és annak megszüntetése képi dokumentációval is nyomon követhetővé vált.

- A légi ellenőrzések további segítséget jelentettek a magasban lévő munkaterületek áttekintésében.

Munkavédelmi előny:

A drón lehetővé teszi, hogy a munkavédelmi szakember a nehezen megközelíthető területeket is gyorsan áttekintse, és a személyes ellenőrzéseit a ténylegesen kockázatos helyszínekre összpontosítsa.

B. esettanulmány – Logisztikai központ – veszélyes targoncamozgások felismerése

- **Kiinduló helyzet**

  Egy többhektáros logisztikai központban naponta jelentős tehergépjármű- és targoncaforgalom zajlott. Az áruk mozgatása, a kamionok rakodása és a dolgozók gyalogos közlekedése több ponton keresztezte egymást.

  A munkavédelmi előadó rendszeresen ellenőrizte a közlekedési szabályok betartását, azonban a telephely mérete és a folyamatos árumozgás miatt nehéz volt teljes képet kapnia a veszélyes forgalmi helyzetekről.

- **Alkalmazott megoldás**

  A DJI Dock 3 rendszer előre meghatározott útvonalon végzett légi járőrözése során készült felvételeken láthatóvá vált, hogy az egyik ideiglenes árutárolási terület mellett a gyalogos közlekedési útvonal közvetlenül keresztezte a targoncák mozgási sávját.

  A munkavédelmi előadó a felvételek alapján felülvizsgálta a telephely belső közlekedési rendjét.

  Az érintett területen módosították a gyalogos útvonalat, fizikai elválasztást alakítottak ki, és pontosították az anyagmozgatási szabályokat.

- **Tapasztalatok és eredmények**
  - Feltárták a gyalogosok és targoncák közötti baleseti kockázatot.
  - Megszüntették a veszélyes közlekedési útvonalkeresztezést.
  - A munkavédelmi előadó felvételekkel tudta alátámasztani a szükséges változtatásokat.
  - Az ismételt légi ellenőrzések segítették az új közlekedési rend hatékonyságának felülvizsgálatát.

Munkavédelmi előny:

A drón madártávlatból mutatja meg az üzemi közlekedés összefüggéseit. Így a munkavédelmi előadó nem csupán egy-egy veszélyes helyzetet vizsgálhat meg, hanem a teljes terület közlekedési kockázatait is átfogóbban értékelheti.

C. esettanulmány – Hulladékfeldolgozó telephely – tűz- és munkabaleseti kockázat felismerése hőkamerával

- **Kiinduló helyzet**

  Egy hulladékfeldolgozó telephelyen nagy mennyiségű éghető anyagot tároltak szabadtéri halmokban. A telephelyen rakodógépek és egyéb munkagépek dolgoztak, ezért a tűzvédelmi kockázatok a munkavállalók biztonságát is közvetlenül érintették.

A nagy kiterjedésű tárolóterületen a munkavédelmi előadó és a tűzvédelmi szakember számára nehézséget jelentett a potenciális túlmelegedési pontok rendszeres ellenőrzése.

- **Alkalmazott megoldás**

  A telephelyen szolgálatot teljesítő DJI Dock 3 rendszer Matrice 4TD drónjának hőkamerája az egyik hulladékhalom felszínén a környezetétől eltérő hőmérsékleti mintázatot mutatott.

  A felvételek alapján a munkavédelmi előadó és a tűzvédelmi szakember célzott helyszíni vizsgálatot kezdeményezett.

  A helyszíni mérések megerősítették a szokatlan felmelegedést, ezért az érintett területet elhatárolták, a közelében zajló gépi munkavégzést átmenetileg korlátozták, és intézkedtek az anyag biztonságos kezeléséről.

- **Tapasztalatok és eredmények**
  - A potenciálisan veszélyes hőmérsékleti eltérést még látható füst vagy nyílt láng megjelenése előtt észlelték.
  - A munkavállalók veszélyeztetésének kockázatát célzott intézkedésekkel csökkentették.
  - A munkavédelmi és tűzvédelmi szakemberek a felvételek segítségével pontosabban határozhatták meg az ellenőrizendő területet.
  - Az ismételt hőkamerás vizsgálatok segítették a meghozott intézkedések ellenőrzését.

  Munkavédelmi előny:

  A hőkamerás drónos ellenőrzés különösen hasznos lehet olyan ipari környezetben, ahol a túlmelegedés, a tűzveszély vagy a nehezen megközelíthető tárolóterületek fokozott munkavédelmi kockázatot jelentenek. A légi felvételek segíthetik a veszély korai felismerését és a biztonságos beavatkozás megtervezését.

3. VR munkavédelmi oktatás programozás nélkül, a Mercedes-Benz és a MOL gyakorlatával

Előadó: Kárpáti Zoltán, ügyvezető, társalapító (Leopoly Kft.)

A. esettanulmány – MOL: veszélyfelismerés ipari környezetben

- **Kiinduló helyzet**

  Összetett ipari létesítményekben, daruzási területeken, állványok körül és korlátozott hozzáférésű zónákban a jó elméleti oktatás mellett is kihívás, hogy a dolgozók a helyszínen, valós helyzetben is gyorsan felismerjék a veszélyt, és jól döntsenek. A MOL ezért a meglévő képzését olyan módszerrel kívánta kiegészíteni, amely ezt a helyszíni döntéshozatalt is begyakoroltatja.

- **Alkalmazott megoldás**

  A MOL munkavédelmi szakértőivel együttműködve a Leopoly interaktív VR oktatást készített. A résztvevők életszerű ipari környezetben keresik meg a veszélyeket, döntenek a megfelelő reakcióról, és megtapasztalják a döntéseik következményeit, mindezt valós kockázat nélkül. Kézi vezérlő sem kell: a dolgozó a tekintetével jelöli ki a veszélyforrásokat, így az is könnyen boldogul, aki még sosem használt VR szemüveget. A rendszer a hibákat típus szerint kezeli: a kritikus hiba lejátssza a balesetet, a rejtett hiba következménye pedig csak a modul végén derül

ki, így a dolgozó megtanulja, hogy a szerencsés kimenetel még nem biztonságos munkavégzés.

- **Tapasztalatok és eredmények**

  A dolgozók aktív résztvevőként, nem passzív hallgatóként vesznek részt az oktatásban, és jobban megjegyzik a biztonsági tudnivalókat. A szabálykövetés így nem puszta kötelesség, hanem a kockázatok valódi megértésén alapuló, tudatos döntés. Az oktatás négy nyelven (magyar, szlovák, horvát, angol) használható, és moduláris felépítése miatt új helyszínekkel bővíthető.

B. esettanulmány – Mercedes-Benz Kecskemét: veszélyfelismerés valós gyári felvételeken

- **Kiinduló helyzet**

  Egy nagy létszámú gyári munkaerő munkavédelmi oktatásánál a hagyományos, előadás- és diasoralapú képzés nehezen köti le a figyelmet, és nehezen adja át, hogyan néz ki a veszély a valós munkaterületen.

- **Alkalmazott megoldás**

  A Leopoly a gyár csarnokaiban 360°-os kamerával rögzítette a valós munkakörnyezetet, és ebből VR oktatást készített. A dolgozók a saját munkaterületükön keresik meg a veszélyforrásokat négy kritikus témában: darus munkaterület, robotcellák, gyalogos közlekedés a csarnokban és targoncaforgalom. Az alkalmazás vezérlő nélkül, a tekintettel irányítható, és új helyszínekkel gyorsan bővíthető.

- **Tapasztalatok és eredmények**

  A gyári Safety Day-en több mint 800 dolgozó teljesítette az oktatást egyetlen nap alatt. A valós gyári felvételeknek köszönhetően a dolgozók pontosan azokat a helyzeteket gyakorolják, amelyekkel a mindennapi munkában találkoznak. Az interaktív forma leköti a figyelmet, és segíti, hogy a veszélyfelismerés tartósan megmaradjon.

C. esettanulmány – Saab: repülőgép-karbantartás begyakorlása XR-ban

- **Kiinduló helyzet**

  Probléma: A repülőgépek földi ellenőrzését és karbantartását jellemzően írásos leírásokból tanítják, a valós gyakorláshoz viszont repülőgép és alkatrész kell, ami drága és nehezen hozzáférhető. A rossz sorrendben végrehajtott lépés a valóságban kárt vagy balesetet okozhat.

- **Alkalmazott megoldás**

  A Leopoly a Saab 340 típusra készített XR demót VR szemüvegre és 3D (stereo) kijelzőre. A tanuló végigmegy a felszállás előtti ellenőrzésen, majd lépésről lépésre gyakorolja egy alkatrész, az akkumulátor ki- és beszerelését, vizuális vezetéssel.

- **Tapasztalatok és eredmények**

  Helyes lépéssorrend a műhelyen kívül, kockázat nélkül és tetszőleges számban gyakorolható. A stereo kijelzős változatot egyszerre többen is követhetik, ami csoportos oktatásnál és bemutatóknál hasznos.

D. esettanulmány – Egy globális orvostechnikai vállalat: eszközkezelés gyakorlása kiterjesztett valóságban (AR)

- **Kiinduló helyzet**

  Az orvosi eszközök és sebészeti műszerek helyes kezelését nehéz úgy megtanítani, hogy a valós eszköz nem mindig áll rendelkezésre. A résztvevők ráadásul gyakran a világ különböző pontjain dolgoznak.

- **Alkalmazott megoldás**

  A Leopoly HoloLens 2 AR szemüvegre készített alkalmazást. Ebben a valós eszközök hologramjait szét lehet szedni és össze lehet rakni, a belső felépítésük megvizsgálható, a kezelésük pedig gyakorolható. Több résztvevő egyszerre, akár különböző helyszínekről is dolgozhat ugyanabban a virtuális térben.

- **Tapasztalatok és eredmények**

  A helyes kezelési technikák biztonságos, szimulált környezetben gyakorolhatók, a valós eszköz igénybevétele nélkül, és a képzés helyszíntől függetlenül megszervezhető.

4. Kiberbiztonság, mint munkabiztonsági követelmény

Előadó: Császár Dániel, kiberbiztonsági mérnök MSc. (SAASCO Kft.)

A **kiberbiztonság** már ma is alapvető az üzleti adatok és a működés védelmében – ezt a szemléletet most a gépek vezérlésére és biztonsági funkcióira is ki kell terjeszteni.

A. esettanulmány – Tureby–Alkestrup vízmű, Dánia, 2024 – távolról előidézett csőtörés

- **Kiinduló helyzet** A kis vízmű szivattyúvezérlése interneten elérhető távoli kezelőfelülettel, egyszerű négyszámjegyű PIN-kóddal működött. A támadók először nullára, majd maximumra állították a szivattyúk nyomásbeállítását. - Tényleges következmény: csőtörés; mintegy 450 háztartás egy órára, további 50 körülbelül hét órára víz nélkül maradt. Személyi sérülést a beszámoló nem említ.
- **Tapasztalatok és eredmények** a nyomásveszély és a rendkívüli hibaelhárítás kisüzemben is értelmezhető. Az eset bizonyítja, hogy egy távoli beállításváltoztatás mechanikai károsodást okozhat. Ez a legjobb „velünk is megtörténhet” példa.

B. Maroochy szennyvízrendszer, Ausztrália, 2000 – leállított szivattyúk, elnémított riasztások

- **Kiinduló helyzet** A rendszer beszállítójának volt munkatársa rádiós kapcsolaton keresztül manipulálta az átemelők vezérlését. Szivattyúk nem indultak el, riasztások nem jutottak el a központba. - Tényleges következmény: nyers szennyvíz jutott a környezetbe; a hibák elhárítására helyszíni technikusokat kellett mozgósítani.
- **Tapasztalatok és eredmények** a kiömlés biológiai veszélyforrást jelent, a hibás távfelügyelet pedig helyszíni beavatkozást tesz szükségessé. Dolgozói megbetegedést

vagy sérülést a hivatkozott elemzés nem igazol. Jól kapcsolható a külső karbantartók hozzáféréséhez, és internet sem kellett hozzá.

C. **TRITON/TRISIS, közel-keleti petrolkémiai üzem, 2017 – magát a biztonsági rendszert támadták –**

- **Kiinduló helyzet** A támadók a biztonsági műszerezett rendszer, vagyis az SIS vezérlőinek működését próbálták módosítani. Az amerikai vádirat szerint a cél a biztonsági leállítási funkciók megváltoztatásának vagy kiiktatásának lehetővé tétele volt. - Tényleges következmény: a támadás során fellépő vezérlőhibák automatikus üzemleállásokat váltottak ki. Nem igazolt robbanásos vagy sérüléses eset.
- **Tapasztalatok és eredmények** közvetlen támadás a balesetmegelőző védelmi réteg ellen. Nagyüzemi történet, de a biztonsági vezérlésbe vetett bizalom kérdése kisebb géprendszereknél is releváns.

D. **Amerikai földgáz-kompresszorállomás, 2020-ban közzétett eset – a kezelők részben elvesztették a folyamat áttekintését –**

- **Kiinduló helyzet** Adathalászatból induló zsarolóvírus jutott az irodai hálózatból az üzemi hálózatba, és kezelőfelületeket, adatgyűjtő rendszereket tett elérhetetlenné. - Tényleges következmény: részleges folyamatláthatóság-vesztés, majd ellenőrzött leállítás; körülbelül kétnapos üzemszünet. A PLC-ket nem érintette, a folyamatirányítást nem vették át a támadók.
- **Tapasztalatok és eredmények** hogyan lehet biztonságosan üzemeltetni vagy leállítani, ha hiányoznak a kezelői információk? A vészhelyzeti terv fizikai veszélyekkel számolt, kibertámadással nem. Ez jól átültethető egy kisebb üzem munkavédelmi felkészítésébe.

Jöjjön el november 10.-én a konferenciára, személyesen is megismerheti ezeket és az előadók, kiállítók szívesen segítenek abban, hogyan alkalmazhatók az Önök problémáinak megoldásában.

JELENTKEZÉS:

A konferencián való részvételi szándékát a hírlevélben található jelentkezési lapon vagy a webáruházunkban részvételi jegy vásárlásával tudja jelezni