

4.1 | A targoncák üzemvitele során bekövetkező balesetek okainak elemzése

*Tárgyszavak: nem kötőpályás anyagmozgató eszköz;
targonca; baleset.*

Baleseti statisztika

Németországban kiértékeltek a nagykereskedelemben és a raktárakban a nem kötőpályás anyagmozgató eszközök üzemvitele során 2000-ben bekövetkezett, jelentésre kötelezett baleseteket. Az eredmények alapján a szakemberek útmutatót dolgoznak ki a balesetek számának csökkentésére.

2000-ben a szállítótargoncákkal 24 175 jelentésköteles baleset történt. Jelentésköteles baleset az a munka- vagy úti baleset, amely három napnál hosszabb munkaképtelenséghez vagy halálhoz vezet.

Az értékelésbe bevonták a vezetőüléssel, illetve a vezetőállással rendelkező targoncákat és a kísérelével működtetett targoncákat.

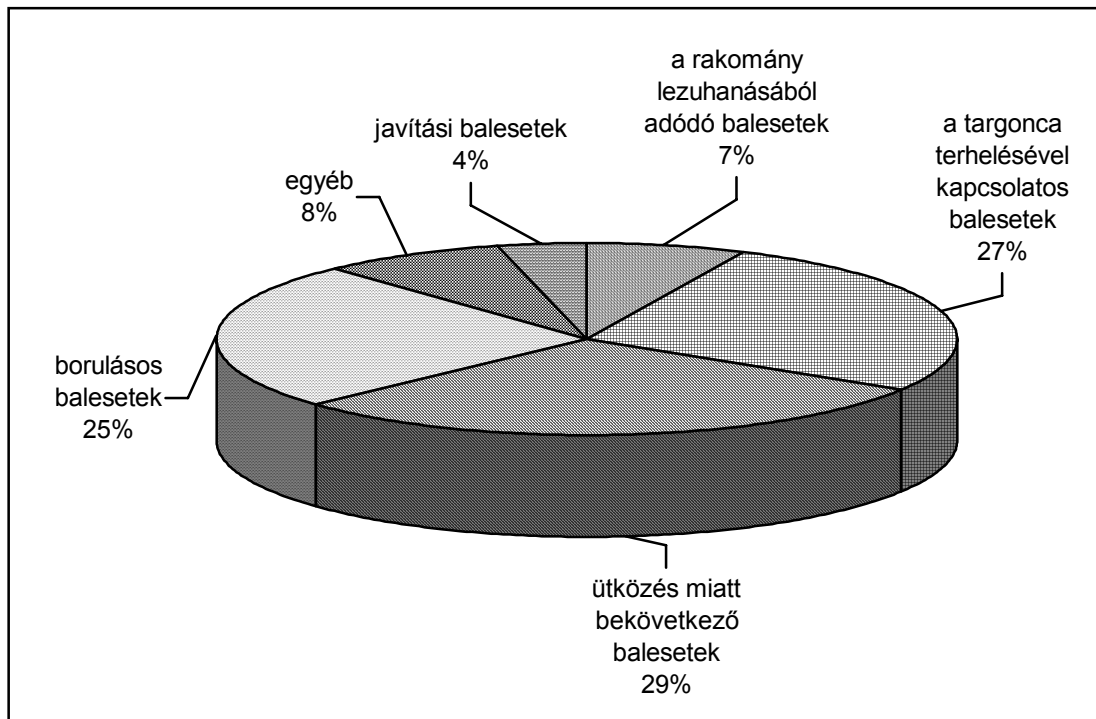
A targoncák üzemvitele során bekövetkezett halálos balesetek okát és gyakoriságát az 1992–1998 közötti időszakban a 1. ábra, míg a 2000-ben a vezetőüléssel és -állással rendelkező targoncák esetében bekövetkezett összes baleset megoszlását a 2. ábra mutatja be.

A legtöbb baleset azért következett be, mert a targoncával valaminek nekirohantak. A vizsgált balesetek több, mint a felénél az ütközés személylyel vagy tárggyal történt.

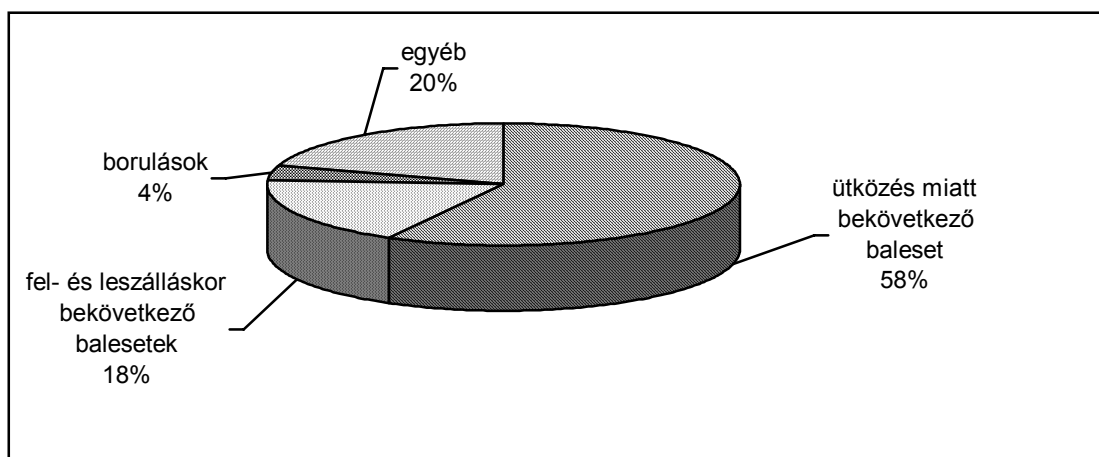
Ütközés okozta balesetek

Az ütközéses balesetek során a targonca személyekkel, másik targoncával vagy tárgyakkal (fal, polc, árucikk) ütközik. A baleseti bejelentők gyakran tartalmazznak ilyen megfogalmazásokat: „A targoncával való hátramenet közben X nem látta a mellette álló Y-t és átruhajtott a bal lábán.” Az ilyen típusú balesetek általában figyelmetlenség miatt, a targoncát vezető leterheltsége vagy a rendelkezésre álló szűk tér miatt következnek be. Ez utóbbi okai az üzemben a közlekedés nem megfelelő szervezése és a targoncát vezetők korlátozott látási viszonyai. A látási viszonyokat a targonca részei vagy a felemelt

rakomány korlátozhatja. A vezetőfülke keretei és oszlopai, valamint az egyéb kiegészítő elemek is elfedhetik a vezető látóterének nagy részét. Hátramenetnél a kilátást csökkentheti egy gázpalack, valamint a levegő- és/vagy koromszűrő. A balesetek csökkentése érdekében a targonca beszerzésénél a különböző típusok látási viszonyait is figyelembe kell venni.



1. ábra A halálos balesetek megoszlása a balesetek fajtáinak függvényében az 1992–1998. közötti időszakban



2. ábra A targoncák üzemvitele során bekövetkezett összes baleset megoszlása a nagykereskedelemben és a raktárakban 2000-ben

A balesetveszély szervezési intézkedésekkel (a közlekedési utak kialakításának optimalizálása, egyértelmű, lehetőleg egyirányú forgalmi rend kialakítása) szintén csökkenthető. A közlekedésben részt vevők (gyalogosok, targoncák) jelentősen eltérő felismerhetőségét és megsebesíthetőségét a korábbiaknál kritikusabban és együttesen kell vizsgálni. Például gyakran történik súlyos vagy halálos baleset a tehergépkocsik rakodásakor. Miután a targoncavezetők a rakodásra figyelnek, a többi ott tartózkodó (pl. a teherautó vezetője) számára veszélyt jelent, hogy elütik őket vagy a rakomány rájuk esik. Ezen munkatársaknak ezért távol kell maradniuk a targonca által veszélyeztetett területtől, a közlekedési utaknak pedig elegendően szélesnek és mindenki által áttekinthetőnek kell lenniük. Célszerű a kilátást javító eszközöket (pl. tükör) alkalmazni. A közlekedési utakon jelzőtáblákat kell elhelyezni. A közlekedési utak kialakításánál a dolgozók várható magatartását is figyelembe kell venni, az utakat pedig mindenkor szabadon kell hagyni.

Az ütközéses balesetek egyik fő oka a kilátás rakomány általi korlátozása, ami elkerülhető

- a targoncák ülésének magasra helyezésével vagy felemelhető kabin kiépítésével,
- olyan targoncák alkalmazásával, amelyek felemelt rakománnyal is tudnak közlekedni.

Kamera- és monitorrendszerekkel is segíthetik a targonca vezetőjét a személyek vagy a közlekedési akadályok felismerésében.

Balesetek a targoncákra való fel- illetve leszálláskor

A baleseti jelentésekben gyakran olvasható az is, hogy „X haladt a targoncával. Amikor leugrott róla, megsérült.” A sérülés leggyakrabban ínszalagszakadás és törés. Ilyen balesetek oka lehet a talaj szennyezettsége vagy egyenetlensége, de leggyakrabban a vezető közvetlenül a talajra ugrik a targoncáról, ahelyett, hogy a targonca lépcsőjén lemenne. Ennek oka a sietség és a lépcső nem megfelelő kialakítása (a lépcső például olyan keskeny, hogy a vezető nem tudja a lábát behelyezni). Egy ilyen lépcsőt a felszálláskor még használnak, a leszállásnál azonban nem, mert nem látható. Jobb az olyan lépcsőkialakítás, amely felülről látható és a fel- és leszállásnál egyaránt használható.

Borulásos balesetek

A borulással járó balesetek a fenti két balesettípushoz képest kisebb számban fordulnak elő, de következményeik súlyosak. A balesetek fő okai:

- felemelt rakománnyal való közlekedés,
- túl gyors bekanyarodás vagy megfordulás,
- egyenetlen talaj, a szilárd útról való letérés.

A Hamburgi Egyetem kutatói vizsgálták azokat a komplex folyamatokat, amelyek a villás targoncák centrifugális erő hatására bekövetkező borulások baleseteihez vezetnek. A német Szövetségi Munkavédelmi és Munkaegészségügyi Hivatal által közzétett adatok szerint a borulások balesetetek okai az alábbiak voltak:

- a centrifugális erő hatása okozta balesetek (a villás targonca rakomány nélkül, leengedett villával túl gyorsan fordul – dinamikus borulások, 11),
- a targonca menet közben felborul (a villás targonca egyik oldala egyenes menethelyre vagy forduláskor talajmélyedésbe, kiemelkedő tereprészre kerül vagy a kerekek elsüllyednek a nem szilárd talajon, 13),
- a rakomány okozta felborulás (a villás targonca a magas eredő súlypont miatt borul fel, 11),
- a targonca a rámpa vagy a rakomány lezuhanása miatt felborul (6),
- a targonca egy másik szállító járművel való összeütközés miatt borul fel (2).

Zárójelben a felborulás miatt az 1992–98 közötti időszakban bekövetkezett halálos balesetek száma található.

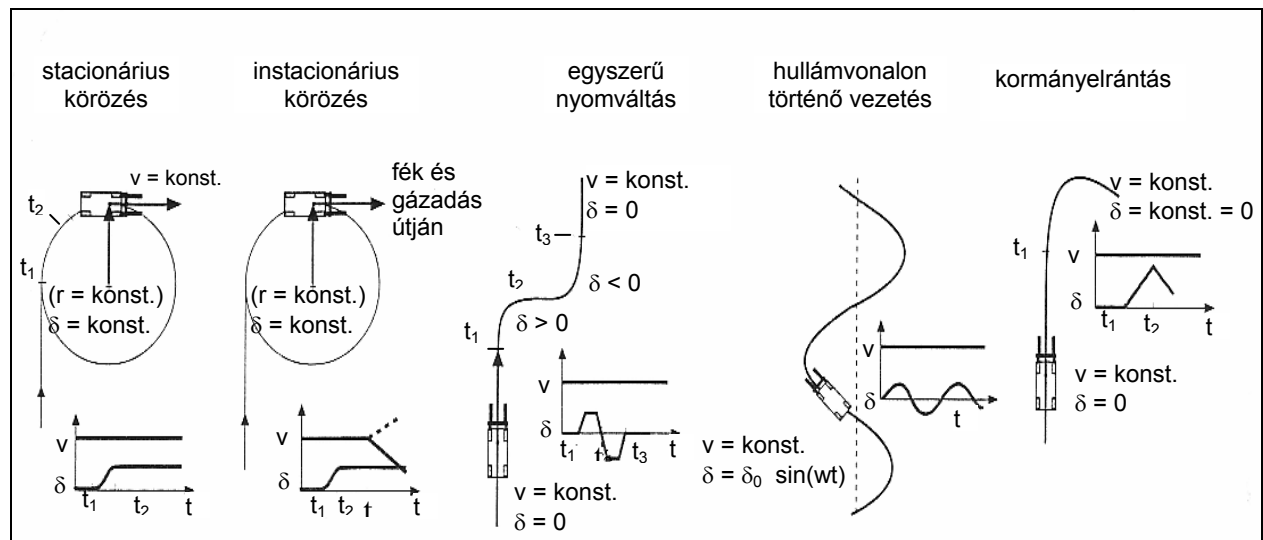
A centrifugális erő hatására bekövetkező balesetek megelőzésére a Toyota cég elektronikus stabilizálórendszert fejlesztett ki. A fejlesztést segítő, különféle vizsgálatokat végeztek.

A dinamikus borulási vizsgálatok tapasztalatai

Valamely termék sorozatgyártása előtt minősíteni és igazolni kell annak működőképességet és biztonságos voltát. A kifejlesztett elektronikus stabilizálórendszerek minősítése jelenleg még folyamatban van. A villás targonca üzemvitele során dinamikus folyamatok játszódnak le. A hagyományos targoncatípussal a jármű stacioner vagy nem stacioner kanyarodását nem tudták megfelelő módon modellezni. A Hamburgi Egyetem gépelemek és szállítóeszközök laboratóriuma egy éve a Jungheinrich AG és a Still GmbH felkérésére és velük együttműködve megkezdte egy vizsgálati eljárás kifejlesztését az ellensúlyos targoncák dinamikus borulási körülményeinek a vizsgálatára. Ennek keretében az alábbi kérdéseket elemezték:

- Képes-e a villás targonca rendeltetésszerű üzemvitel esetén (azaz leengedett emelővillával, túlterhelés nélkül stb.) vízszintes sima talajon felborulni?
- Ha igen, milyen vezetési manővernél és milyen körülmények között?
- Szükségesek-e a dinamikus borulási vizsgálatok a villás targonca borulási körülményeinek a minősítésére vagy elegendőek a statikus vizsgálatok?
- Milyen vezetési manőverek előírása szükséges szabványos minősítő vizsgálatokhoz?

A dinamikus borulási vizsgálatok során a 3. ábrán bemutatott vezetési manővereket alkalmazták.



3. ábra A dinamikus borulási vizsgálatok során alkalmazott vezetési manőverek

A stacionárius körözésnél a villás targonca egy állandó sugarú körön állandó sebességgel halad. A gyakorlati menetvizsgálatokban ezt közel állandó kormányszöggel és rögzített állású gázpedállal hajtották végre.

A nem stacionárius körözésnél a targonca a köríven felgyorsul vagy lefékeződik.

Az egyszerű nyomváltásnál az útpályán oldalirányú elmozdulást szimulálnak. A targonca ekkor közel állandó sebességgel halad előre és egy megadott ponton a vezető átkormányoz egy megadott távolságra oldalirányban elhelyezett, párhuzamos útpályára. Fontos paraméter a két útpálya közötti oldalirányú távolság.

A menet a hullámvonalon (láncmenet) a billenő lengés által kiváltott rezgést szimulálja. A villás targonca állandó sebességgel halad egy hullámvonalon, miközben a vezető ciklikus, változó amplitúdójú és frekvenciájú kormányforgatást végez.

A kormány elrántása hatásának vizsgálata során a targonca közel állandó sebességgel, egyenesen halad, majd olyan gyorsan, amennyire csak lehet, egy körívre fordul. Ez a vezetési helyzet üzemi körülmények között akkor fordul elő, ha a targoncavezetőnek egy hirtelen felbukkanó akadályt kell kikerülnie.

A fenti öt vezetési manőver az 1. táblázatban összefoglalt paraméterekkel jellemezhető. A manőverek és a paraméterek kombinációja alkotja az elvégzendő borulási vizsgálatokat, ezek közül kell kiválasztani a számunkra fontosakat és a továbbiakban csak ezeket kell végrehajtani.

A borulási vizsgálatok paraméterei

Vezetési manőver	<ul style="list-style-type: none"> • menetsebesség (irány, nagyság) • kormányzög (irány, nagyság) • tangenciális gyorsulás (irány, nagyság) • kormányzás szögsebessége (irány, nagyság)
Rakomány	<ul style="list-style-type: none"> • tömeg • a súlypont elhelyezkedése • tömegtehetetlenség az adott pillanatban
Talaj	<ul style="list-style-type: none"> • sima – egyenetlen • vízszintes – lejtős • súrlódás a kerék és a talaj között
Egyéb	<ul style="list-style-type: none"> • gumibroncsok • emelőszerkezet (magasság, dőlés, kialakítás módja)

A dinamikus borulási vizsgálatokat az egyetem parkolójában kijelölt területen hajtották végre. A talaj felszíne 1° -os lejtésű volt az esővíz elvezetésére. A vizsgálati körülmények a targonca valós üzemi viszonyait tükrözték.

A vizsgálati adatok rögzítése és értékelése céljából a vizsgáló targoncát több mérőeszközzel látták el. Az alap egy tehetetlenséget mérő lemez volt, amellyel egy vízszintesen rögzített koordináta-rendszerben minden fontos vezetési paraméter a DIN 70000, ill. az ISO 8855 szerint mérhető, és az idő függvényében ábrázolható volt. A kormányzöveget egy különálló érzékelővel mérték.

A vizsgálatok során a targoncára a vezető biztonsága érdekében oldalirányú támaszokat helyeztek el, amelyek megkönnyítették a kör belső részén haladó kerekek felemelkedését, de megakadályozták a targonca feldőlését. A vezetőülést oldalirányban törésbiztos polikarbonát lemezekkel védték.

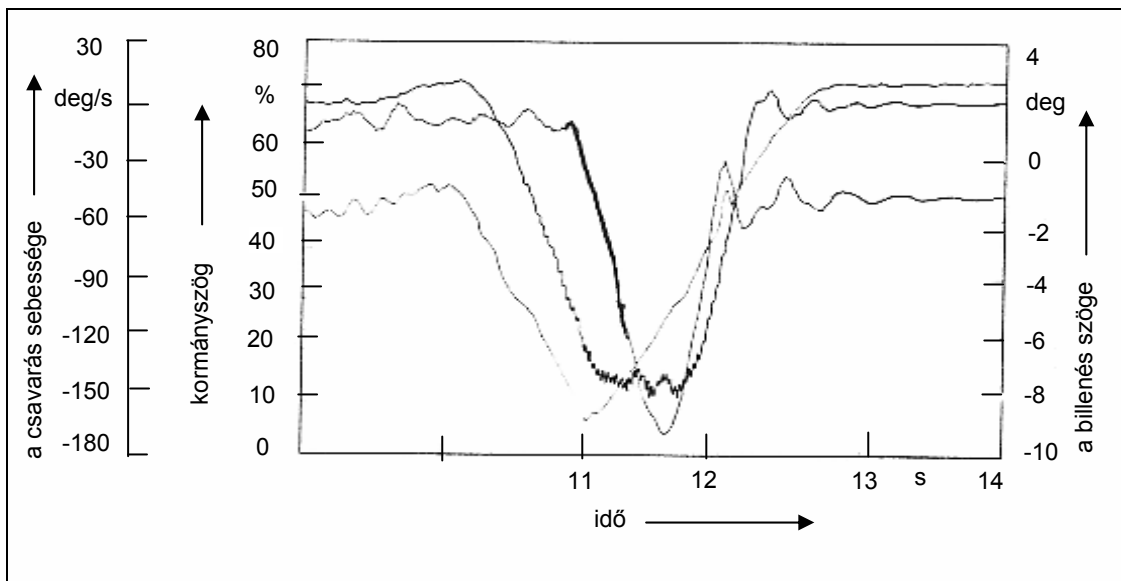
A kapott eredmények

A vizsgálatokat két, négykerekű, lengőtengelyes targoncával és egy háromkerekű targoncával hajtották végre. A kapott eredmények szerint

- a négykerekű targonca dinamikus borulási biztonsága nagy, a targonca nehezen borul fel,
- a kormányelrántás hatásának vizsgálata a legfontosabb vizsgálat a dinamikus borulási viszonyok megítélésére. A vizsgálatot szigorították: a targoncát nemcsak a körpályán kormányozzák, hanem egy meghatározott időponttól ellenkormányozni is kell,
- a talaj és a kerekek közötti súrlódás jelentősen befolyásolja a dinamikus borulási viszonyokat.

A villás targonca a kormány elrántásakor dől a leghamarabb oldalra. Azt, hogy a villás targonca kicsúszik, felborul vagy stabilan a körön halad-e, a kormány szögsebessége határozza meg, amellyel a körön kormányoznak. A

négykerekű targonca csak a körön való kormányzás során bekövetkező ellenkormányzáskor borul fel. A 4. ábrán a borulási vizsgálat során alkalmazott kormányyszög alakulása látható az idő függvényében. A kormányyszög a targonca felgyorsulása során közel állandó. Ezt követi a köríven haladás, ekkor a kormányyszög lineárisan nő. A vezető a maximális lehetséges sebességgel kormányoz, ami közel állandó. Egy adott időpontban a kormányzás hirtelen leáll, azaz a kormányzás sebességének előjele megváltozik. Néhány tized másodperccel az ellenkormányzás megkezdése után a targonca felborul. Ugyanilyen körülmények között, de ellenkormányzás nélkül a targonca nem borul fel, csak kivágódik. A kormányzás sebességének mértéke és iránya tehát nagymértékben befolyásolja a villás targonca borulási viszonyait.



4. ábra Mérési eredmények: a kormányyszög, a billenés szöge és a csavarás sebessége a kormányelrántás vizsgálatánál ellenkormányzás esetén

A villás targoncák biztonságos üzemvitelének javítása indokolt követelmény a gyártókkal szemben. Az oldalirányú borulási stabilitás javítása – az elméleti vizsgálatok eredményeit átvéve – tervezési intézkedésekkel csak korlátozott mértékben lehetséges anélkül, hogy egyes fontos működési paramétereket jelentősen ne rontanák le. Egy új kezdeményezés a biztonságtechnikai problémák megoldására az elektronikus vezérléstechnikai rendszerek kifejlesztése és alkalmazása. Az ilyen rendszerek célirányos és számításokkal alátámasztott kifejlesztéséhez a jelenlegi targoncatípusok vezérléstechnikai jellemzőit és borulási viszonyait még részletesebben meg kell ismerni. A fejlesztés minőségének biztosításához minősítő és vizsgáló eljárások kidolgozása és szabványosítása szükséges. A végrehajtott borulási vizsgálatok alapján megfelelő minősítő vizsgálat lehet az alábbi szakaszokból felépülő, módosított kormányelrántási vizsgálat:

- előremenetben a maximális menetsebességre való felgyorsulás
- bekanyarodás teljes sebességnél,
- ellenkormányzás teljes sebességnél.

Az eddigi vizsgálati eredményeken túlmenően további kutatómunka szükséges a villás targoncák dinamikus borulásának pontosabb megértéséhez.

Egyéb balesetek

Az egyéb baleseti kategóriába tartoznak a rakomány kezelések (pl. a rakomány felemelések, letevések), lezuhanások, a targonca javítások, karbantartások és az akkumulátor töltése vagy cseréje során bekövetkező balesetek.

A rakomány kezelések ügyelni kell arra, hogy a rakomány megfelelően rögzítve legyen szállításkor. A rögzítés történhet rácsokkal, fóliázással, acélpántokkal vagy kötéllal átkötéssel.

A javítás, illetve karbantartás során bekövetkező balesetek leggyakoribb oka a szerelők nem megfelelő szakmai ismerete és a nem megfelelő szerszámok használata. A targoncák javításával, illetve karbantartásával tehát csak megfelelő szakismerettel rendelkező személyek bízhatók meg, akik megfelelő munkaeszközöket használnak.

A kísérelővel működtetett targoncák használatakor bekövetkező balesetek

A kísérelős targoncák, különösen a magas emelővel ellátott berendezések üzemeltetésénél előforduló balesetek leggyakoribb oka, hogy a személyzet az emelőállványon átnyúl, például azért, hogy a rakományt arrébb helyezze. Ekkor a munkás a hasával vagy a csípőjével az akkumulátorházon található emelőkart figyelmen kívül elmozdíthatja, a rakományemelő süllyedni kezd és a munkás karja vagy az egész felső teste összezúzódik vagy levágódik. 2001-ben két ilyen halálos baleset következett be, amelyeknél az ott dolgozók az egész felsőtestükkel az emelőbe hajoltak és a süllyedő emelő összeroncsolta a felsőtestüket. Ezek a balesetek a teljes emelőegységet lefedő védőlemez, ill. védőrács alkalmazásával könnyen megelőzhetők, ezért az üzemeltetőknek arra kell figyelniük, hogy csak megfelelő védőeszközzel ellátott emelő targoncát vásároljanak. Fontos, hogy a karbantartás vagy javítás során eltávolított védőlemezek és rácsok a munka befejezése után a helyükre kerüljenek.

(Regősné Knoska Judit)

Kany, H. P.: Unfallgeschehen mit Flurförderzeugen. = Hebezeuge und Fördermittel, 42. k. 7/8. sz. 2002. p. 390–391.

Bruns, R.: Sicherheitsnachweis für Stapler. = Hebezeuge und Fördermittel, 42. k. 7/8. sz. 2002. p. 392–394.