

SZAKDOLGOZAT

ZALKA MELINDA
Ipari gépek biztonsága szak

Gödöllő
2024



Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem
Gödöllői Campus
Ipari gépek biztonsága Szak

INDÍTÁSRÁSEGÍTŐ BERENDEZÉS
MEGFELELŐSÉGÉNEK VIZSGÁLATA

Belső konzulens:	Dr. Földi László egyetemi docens
Külső konzulens:	Dr. Nédó Ferenc munkavédelmi referens
Készítette:	Zalka Melinda KUM7ZV levelező tagozat
Intézet/Tanszék:	MATE Műszaki Intézet / Mechatronika tanszék

Gödöllő
2024

MŰSZAKI INTÉZET

Ipari Gépek Biztonsága szakmérnök / szakember

SZAKDOLGOZAT

feladatlap

Zalka Melinda (KUM7ZV)

részére

A szakdolgozat címe:

Indításrásegítő berendezés megfelelőségének vizsgálata

Feladatkiírás:

Bevezetés, cégbemutató, Szakirodalom feldolgozás, Indításrásegítő berendezés megfelelőségének vizsgálata, Gazdasági számítás, Összefoglalás

Közreműködő tanszék: Mechatronika

Külső konzulens: *Dr. Nédó Ferenc munkavédelmi referens*, GFM Munkavédelmi Irányítási Főosztály

Belső konzulens: *Dr. Földi László József*, egyetemi docens, MATE MI

Beadási határidő: 2024. november 5

Gödöllő, 2024. szeptember 9

Jóváhagyom



(tanszékvezető)



(szakfelelős)

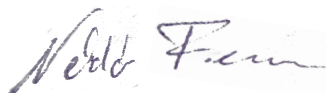
Átvettem



(hallgató)

A dolgozat készítőjének külső konzulense nyilatkozom arról, hogy a hallgató az előre egyeztetett konzultációkon megjelent.

Gödöllő, 2024. 10.31



(külső konzulens)

Tartalom

1.	Bevezetés, cégbemutató.....	4
1.1.	Téma jelentősége	4
1.2.	Célkitűzés.....	5
2.	Szakirodalom feldolgozása, jogszabályi környezet bemutatása	6
3.	Probléma bemutatása.....	11
3.1.	Az indításrásegítő berendezés célvizsgálat előtti kockázatértékelése	15
4.	Indításrásegítő berendezés megfelelőségének vizsgálata munkabiztonsági szempontból 25	
4.1.	Vizsgálati szempontok	25
4.2.	A célvizsgálat eredménye, értékelése	32
5.	Gazdasági számítás	40
6.	Következtetések, javaslatok	42
7.	Összefoglalás.....	43
8.	Summary	44
9.	Nyilatkozat	45
10.	Irodalomjegyzék	46
11.	Mellékletek	49

1. Bevezetés, cégbemutató

Közúti személyszállítási ágazatban működő gazdasági társaság munkavállalója megsérült több tényező véletlen együttes hatásának következményeképpen. Az autóbusz-vezető munkakörben dolgozó munkavállaló indításrásegítő berendezést használt az általa vezetett autóbusz lemerült akkumulátorának „bebikázásához”, melynek egyik akkumulátora felrobbant és a munkavállaló 8 napon túl gyógyuló sérülést szenvedett. A bekövetkezett munkabaleset vizsgálata során feltárára kerültek a kiváltó okok, melyek között szerepelt az emberi mulasztás, az eszköz nem megfelelősége, környezeti hatások és szervezési hiányosságok is. Azaz nem teljesültek a Munkavédelmi Törvényben¹ [1] foglaltak, azaz a munkavédelem személyi, tárgyi és szervezési feltételei. A munkavállaló nem volt jogosult az eszköz használatára, az eszköz nem rendelkezett felülvizsgálattal, megfelelősége vitatható, valamint a munkáltató sem tett semmit annak érdekében, hogy az illetéktelen használatot megakadályozza és nem alakított ki folyamatszabályozást.

1.1. Téma jelentősége

A közúti személyszállítási ágazatban működő gazdasági társaság az egész országra kiterjedően rendelkezik telephellyel. Számomra a téma jelentőségét a bevezetőben felvázolt balesettel kapcsolatban használt indításrásegítő berendezés adja, mely saját gyártású („házi készítésű”) eszköz, megfelelőségi tanúsítással nem rendelkezik² [2]. A munkáltató rendszeresen végeztet egy-egy gépcsoportra (pl. esztergagépek) vonatkozóan az összes telephelyén a munkavédelmi szolgáltatójával célvizsgálatot, mely ez esetben is elrendelésre került.

Az indításrásegítők célvizsgálatának szempontja között szerepel több, a baleset bekövetkeztében szerepet játszó nem megfelelőség (pl. robbanás elleni védelem hiánya, kockázateértékelés), valamint a munkavédelem személyei, tárgyi és szervezési feltételeinek megvalósulásának szempontjai, melyeket a későbbiek során részletezek.

¹ 1993. évi XCIII. törvény a munkavédelemről, bevezető

² 10/2016. (IV.5.) NGM rendelet, 3. §. és 4. §.

Ezek alapján aktuálisnak is találom a feldolgozott témát.

1.2. Célkitűzés

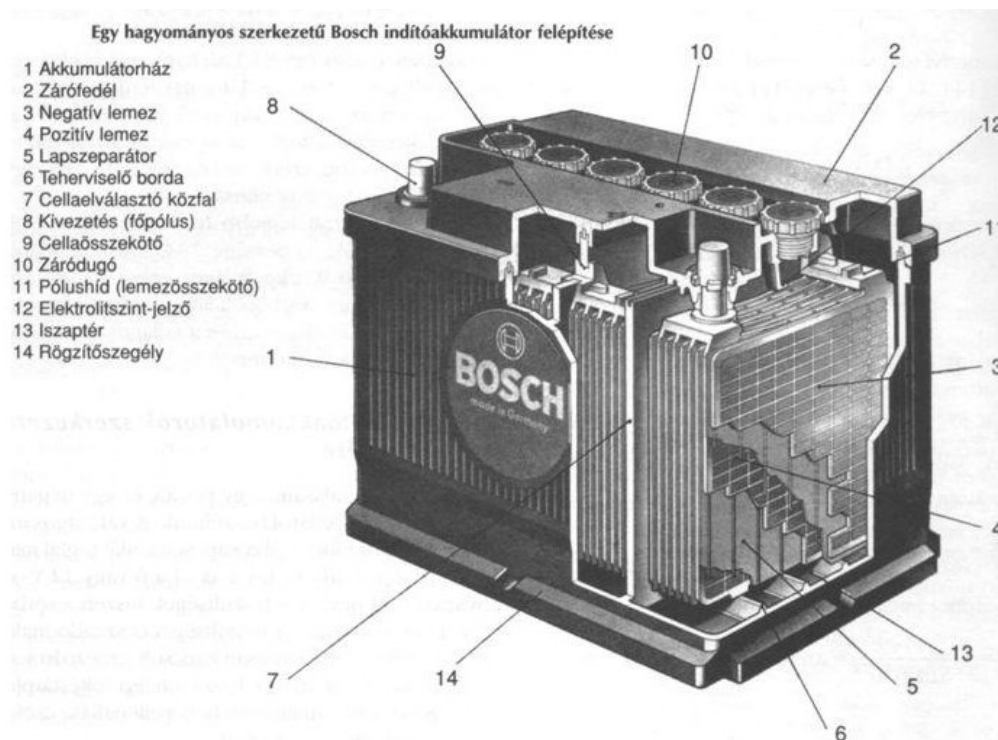
Szakdolgozatom témájának a munkabalesetben szerepet játszó indításrásegítő berendezés megfelelőség vizsgálatát választottam, melyhez a munkáltató által elrendelt munkabiztonsági szempontú célvizsgálati kérdőívet vettem alapul (3. sz. melléklet). Szakdolgozatom elkészültéig a vizsgálatok lezárulnak, azonban az eredmények összesítése és értékelése nem történik meg, így az addig beszerzett adatok alapján tudom a következtetéseket levonni. Azt gondolom azonban, hogy a részeredmények alapján is érdemben vonhatok le következtetést és tehetek javaslatot.

2. Szakirodalom feldolgozása, jogszabályi környezet bemutatása

Az akkumulátorok ismételt kisütésre és feltöltésre alkalmas elektromos energiát tároló berendezések. Töltés alkalmával az elektromos energiát vegyi energiává alakítják át, így tárolják, majd felhasználás során a vegyi energiát elektromos energiává alakítják vissza [3] [4]. Az első akkumulátorok a XIX. század második felében jelentek meg. Az ólomakkumulátor feltalálója Wilhelm Joseph Sinsteden, német orvos és fizikus, aki 1854-ben figyelt fel az elektrolitba merülő ólomlemezek vegyi reakció útján történő villamosenergia tároló képességére és e célú felhasználhatóságára [5]. Sinsteden funkcionális elvét követve nem sokkal később, 1859-1862 között, Gaston Raimond Planté, francia fizikus és feltaláló felfigyelt az ólom és a kénsav reakciójában rejlő lehetőségekre, azonban ő ólomlemez csíkokat használt, melyeket kénsavba mártott [5]. A lemezeket egyenárammal többször feltöltötte és kisütötte, ezzel az első ma is legelterjedtebb ólomakkumulátor mellett az első töltő is az ő nevéhez fűzhető.

Kezdetben a felhasznált villamos energia az akkumulátorban tárolható, néhány amperórás (Ah) energiával szemben aránytalanul magas volt. Henri Owen Tudor 1881-ben síma felületű ólomlemez helyett rácsozatot használt, ezzel sikerült növelnie a kapacitást [5], megalapozva a kereskedelmi forgalomba bocsátható és ma is használatos ólom-savas akkumulátorokat. Az első nagykapacitású villamosenergia tároló Camille Alphonse Faure nevéhez köthető, aki az ólomlemez felületére aktív anyagként ólom-oxid pasztát vitt fel, mely az első kisütés alkalmával formázódott és elektrokémiailag aktív anyaggá alakult [5]. 1880-ban szabadalmaztatott módszere olyan áttörést jelentett, mely az ólom-savas akkumulátorok ipari gyártásához vezetett.

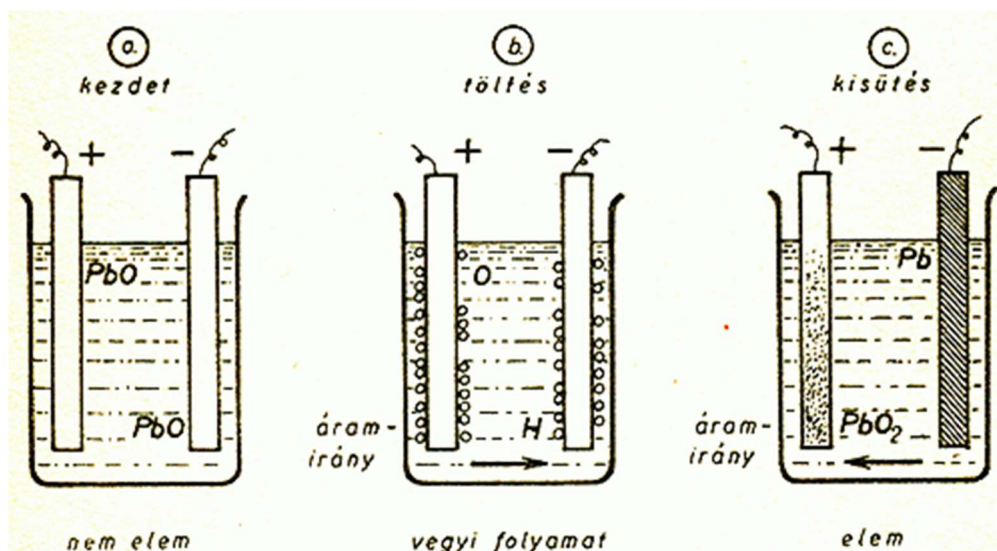
Az akkumulátorok szerkezete az elmúlt száz évben nem változott, ellentétben a felhasznált anyagokkal. A síklemezes ólom-savas akkumulátorok több sorba kapcsolt cellákat foglalnak magukban, a cellákon belül sorba kapcsolt lemezpárok találhatók [6]. Egy-egy cella 2V-os, az akkumulátor teljesítménye az összekapcsolt lemeze számától függ, pl. 6 db cella sorba kapcsolásával 12V, 12 db összekötésével 24V feszültséget kapunk. A sorba kapcsolásoknak köszönhetően az akkumulátor kapacitása megnő, míg belső ellenállása csökken.



1. ábra: Az akkumulátor felépítése (forrás: <https://www.eakupont.hu/akkuhirek/Az-akkumulator-felepitesi-es-mukodese> [7])

Az akkumulátor működésében három dolog játszik szerepet. Egyrészt az ólom (Pb), mint fém, és amely a negatív elektród (anód) működés közben. Másrészt az ólomlemezre szivacsos anyagként rákent ólom-oxid (PbO_2), mely működéskor a pozitív elektród (katód). És harmadsorban 65%-35% arányban desztillált vízzel hígított kénsav (H_2SO_4), mely körbe veszi a lemezeket és elektrolitként működik [7] [8]. Ezek még önmagukban nem képesek feszültségforrásként működni, ehhez fel kell tölteni. Töltéskor az áram átfolyik az akkumulátoron és az elektromos energia vegyi energiává alakul, míg fogyasztó rákapcsolása esetén a vegyi energia visszaalakul elektromos energiává [9]. A feltöltött akkumulátor sűrűsége $1,285 \text{ kg/dm}^3$ (32 Be^3) [10] [4].

³ Baumé-fok, korábban ebben adták meg az akkumulátorsav sűrűséget



2. ábra: Az akkumulátor működése (forrás:
https://www.vilaglex.hu/Fizika/Html/Akkumula_.htm [9])

Az akkumulátorokkal kapcsolatos fogalmak [11]:

- Kapacitás: a terhelő áram és a terhelési idő szorzata. Mértékegysége: Amperóra (Ah), milliamperóra (mAh).
- Forrásfeszültség: a feszültségforrás elektrokémiai folyamatok által meghatározott, terhelés nélkül mért feszültsége.
- Kapocsfeszültség: a feszültségforrás sarkain terhelés közben mért feszültség (mindig kisebb, mint a forrásfeszültség).
- Belső ellenállás: a terheléskor jelentkező feszültségesésnek és a terhelőáramnak a hányadosa (ideális esetben nulla).
- Kisütési görbe: állandó terhelés mellett a feszültségforrás kapocsfeszültségének időfüggvénye.
- Indítóáram: a motor önindítójának használata során az akkumulátorból kinyerhető árammennyiség.

Bár az akkumulátorok szerkezete és működési elve az elmúlt száz évben nem változott, típusai a felhasznált anyagok tekintetében igen, melyek jelentősen befolyásolják annak tulajdonságait, jellemzőit, úgy mint a nikkel-kadmium vagy a lítium-ion [8].

Akkumulátor típus	Feszültség (V)	Töltési, kisütési ciklusok	Önkisülés (%/hó)	Teljesítmény (W/kg)	Hatékonyság (%)	Élettartam (év)
Ólom-savas	2,0	500-800	3-4	180	70-92	3-20
Nikkel-Cadmium (NiCd)	1,2	1500	20	150	70-90	50+
Nikkel metál-hibrid (NiMH)	1,2	1000	20	250-1000	66	15+
Lítium-ion (Li-ion)	3,7	1200	5-10	1800	99,9	2-3
Lítium-polimer (Li-polimer)	3,7	500-1000		3000+	99,8	2-3

1. táblázat: Az akkumulátorok típusai, jellemzői (Saját forrás)

Az ólom-savas akkumulátor mindamellett, hogy ólom tartalma miatt veszélyes hulladéknak minősül, másik problémája, hogy durranógáz keletkezik 2,39V cellafeszültség felett és az akkumulátor felrobbanhat. A feszültség megnövekedésének oka lehet az elektrolitszint csökkenése, az akkumulátor gondozatlansága, az ellenőrzés és karbantartás hiánya. A gondozásmentes (zárt) akkumulátorok esetében a durranógázt katalizátor alakítja vissza vízzé, így azoknál kiküszöbölhető az akkumulátor felrobbanása. Az ólom-savas akkumulátorok nagy előnye, hogy kis belső ellenállása van, így üzem közben is tölthető anélkül, hogy a rákapcsolt fogyasztók károsodnának. Ezért lehet a lemerült járműben lévő akkumulátorokat „bebikázni” másik akkumulátorral anélkül, hogy azokat ki kellene venni, vagy le kellene kötni a fogyasztókat.

A nem gondozásmentes akkumulátorok esetében szükséges azok rendszeres ápolása, karbantartása. A műanyag borítást célszerű időnként áttörölni puha nedves ronggyal, esetleg enyhén szódabikarbónás vízzel. A sarukon és fém kábelrészekon lévő kicsapódások rontják a vezetőképességet [10], azokat csiszolópapírral óvatosan le kell dörzsölni és szilikonzsírral bekenni. A kábelsaruk tisztaságuk mellett megfelelően meghúzottak is legyenek. A karbantartás nem elhanyagolható része az elektrolitszint ellenőrzése és a folyadék utántöltése desztillált vízzel, különösen nyári nagy melegben, amikor nagyobb a párolgás. Az elektrolitszintnek a lemezek felett minimum 1-1,5 cm-rel ajánlott lennie. Az akkumulátorok meghibásodásának egyik leggyakoribb oka a túl alacsony elektrolitszint, mely az akkumulátor gyorsabb elszulfátosodását okozza. Ez akkor következik be, amikor a szulfát molekulák az

ólomlemezeken túlzottan kicsapódnak, így azok a lemezrészek inaktívvá válnak. Alacsony folyadékszint esetén a levegővel érintkező részeken azonnal megindul a szulfátképződés [10]. Bár nagy melegben nagyobb a párolgás, ez megtörténhet a téli hidegben hosszan tartó tárolás során is. Ilyenkor a folyadék rétegződésnek indul, az alsó töményebb savtartalom jobban marja a cellákat, míg a felső hígabb rétegben megkezdődik a szulfátosodás. A szulfát kicsapódással mértékével arányosan csökken az akkumulátor teljesítménye, míg végül tönkremegy. A nem megfelelő folyadékszint másik hátránya, hogy fokozottabb a hidrogéngáz képződés töltés során [4]. A folyadékszint ellenőrzése történhet nívópálcával, kémlelő ablakon, csővel, mérőműszerrel, utántöltése kizárólag desztillált vízzel történhet [4].

A karbantartáshoz hozzátartozik a megfelelő töltöttségi szint. Az akkumulátorok töltése háromféle módon történhet [12] [13]:

- gyorsöltés: a normáltöltés töltőáramának 5-10-szeres
- normál töltés: a kapacitás 1/10-ed részének megfelelő töltőáram
- csepptöltés: a normál áram 0,1-szeresén történő töltés (általában 1A körüli)

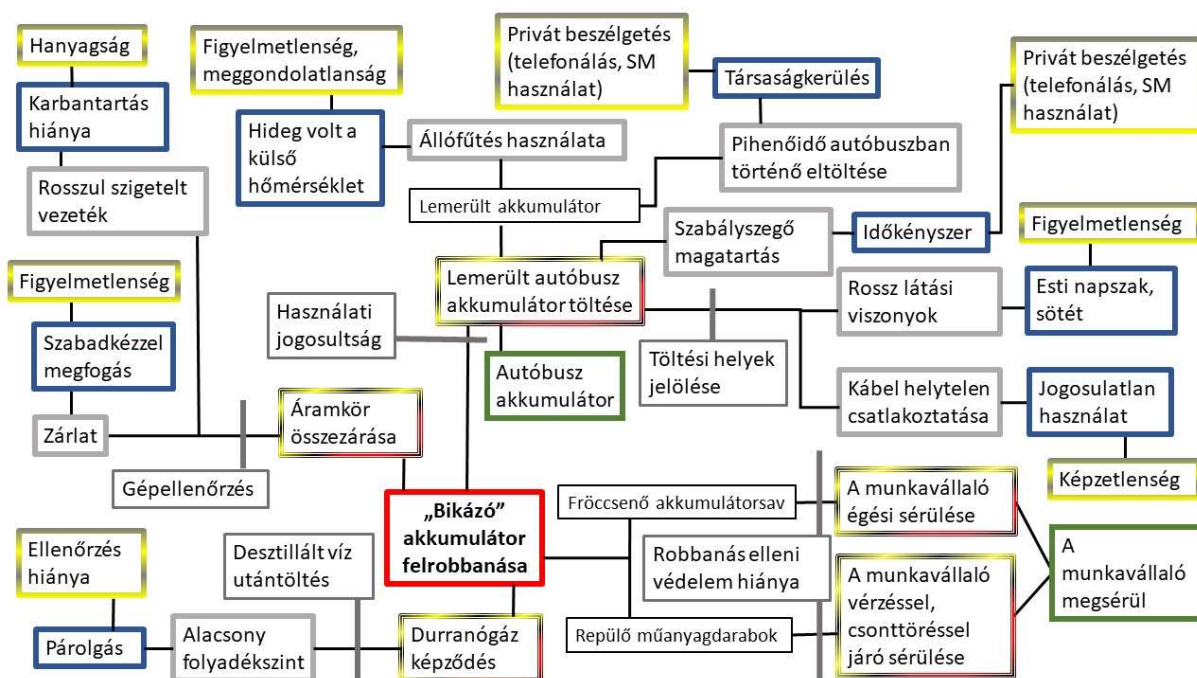
Ezen kívül van még az üzembe helyező és javító töltés [4], azonban ezek alkalmazása kevésbé gyakori.

A gyorsöltés hátránya, hogy károsíthatja az akkumulátort, csökkenti élettartamát, és fokozott gázképződéssel jár (durranógáz!). A csepptöltést nevezik regeneráló töltésnek is, a hosszú ideig tárolt akkumulátorok jellemző töltési módja, mivel azok így nem melegszenek és hosszú ideig 100%-os teljesítményűek maradnak. Az akkumulátor szempontjából a legjobb, ha állandó feszültséggel töltik, ez ~2,5V cellánként [12].

A témához kapcsolódó jogszabályi környezetből a gépek alapszabványát, az akkumulátorhoz kapcsolódó, a villamosság ide vonatkozó és a megfelelőségi szabványokat dolgoztam fel.

3. Probléma bemutatása

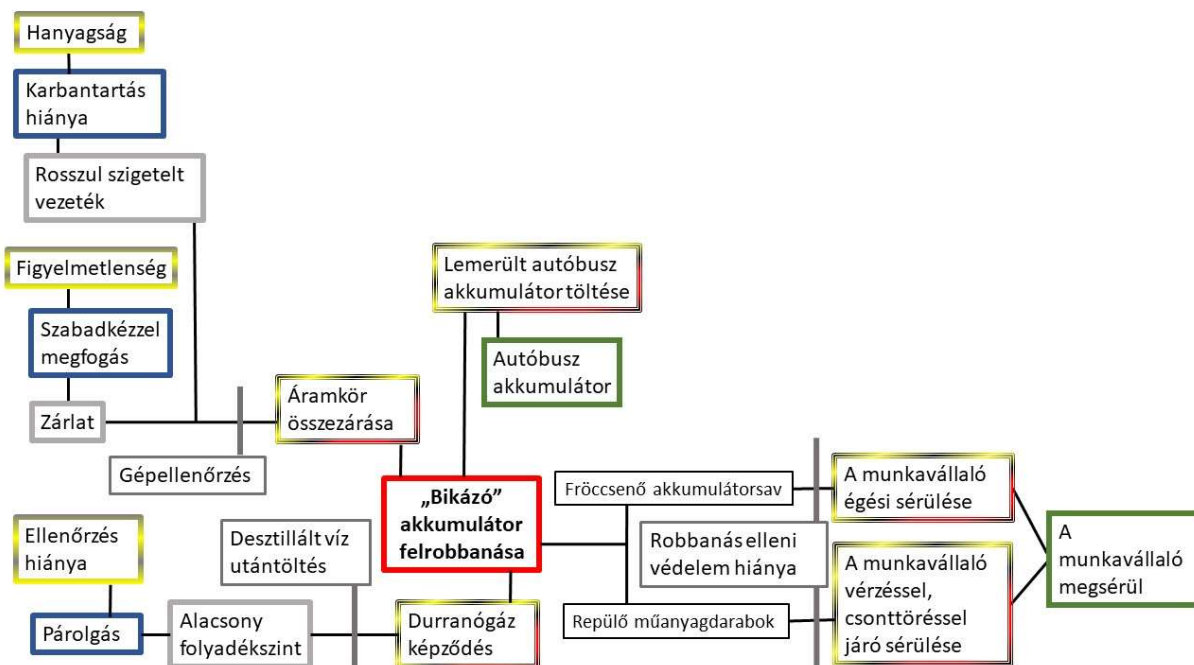
Ahogy a bevezetőben már említettem, használat közben felrobbant az indításrásegítő egyik akkumulátora és egy munkavállaló megsérült (1. sz. melléklet)⁴. A munkabaleset bekövetkezése egymástól független tényezők véletlen egybeesése okozta, melyet az eseményvizsgálat is igazolt [14]. Szerepet játszottak munkaszervezési hiányosságok, az eszköz nem megfelelősége és a módszer helytelen megválasztása és emberi mulasztás is, tehát a munkavédelem személyi, tárgyi és szervezési feltételeinek hiánya [14].



1. kép: A munkabaleset Tripod-módszerrel történt vizsgálati eredménye (Saját forrás) [14]

Szakdolgozatomban a munkabaleset bekövetkeztében szerepet játszó indításrásegítő berendezés megfelelőségét vizsgáltam, figyelembe véve az akkumulátor felrobbanásához vezető okokat.

⁴ 1. sz. melléklet: A munkabaleseti jegyzőkönyv kivonata



2. kép: Az akkumulátor felrobbanásának Tripod-módszerrel történt vizsgálati eredménye (Saját forrás) [14]

Ahhoz, hogy a berendezés megfelelőségét érdemben vizsgálni tudjuk, ismernünk kell az akkumulátor felépítését (1. ábra), működését (2. ábra), valamint az indításrásegítő berendezésekre vonatkozó szabványokat és megfelelőségi kritériumokat.

Ha az akkumulátor annyira lemerül, hogy nem képes beindítani a gépjárművet, akkor külső áramforrással, indításrásegítő berendezéssel ugrásszerűen indítható (ezért nevezik „bikázásnak”). Az akkumulátorok optimális töltéséhez megfelelően kell kiválasztani a töltőberendezést. Ehhez megkülönböztetünk munka és indító akkumulátorokat. A munkaakkumulátorok folyamatos áramleadásra szolgálnak, míg az indító akkumulátorok a járművek indítására szolgálnak, rövid ideig tartó, de magas áramfelvétel mellett. Az sem mindegy, hogy mekkora feszültségre (6V, 12V, 24V) van szükségünk. Az újfajta akkumulátortöltőkön választható (kapcsolható) a névleges feszültség, ezek az inverteres töltők [15], valamint a háromlépcsős töltési fázist (gyors, normál és cseptöltés) is automatizáltan végzik. A hordozható kivitelűek alkalmasak lemerült vagy alacsony töltöttségű akkumulátorok indításrásegítésre. A töltést mindig a telep feszültségének megfelelő töltővel szükséges végezni.

Az autóbuszokban kettő darab sorba kötött, 12 V-os akkumulátort használnak. A munkabalesetben szerepet játszó saját készítésű, „házilag” összeállított indításrásegítő egy kézi kocsira helyezett, sorba kötött, 12V-os dupla akkumulátorból állt (Lásd: 3. és 4. kép).



3. kép: Házilag készített indításrásegítő berendezés a robbanás után (Saját forrás)



4. kép: A felrobbant akkumulátor és a házi készítésű indításrásegítő berendezés felülnézetből (Saját forrás)

A negatív pólus fixen rákötött, míg a pozitív pólus levehető kivitelű. A „bikázót” fedetlen helyen, szabadon tárolták, robbanás elleni védelemmel nem volt ellátva és az illetéktelen használatot sem akadályozták meg.

A baleset vizsgálata után a munkáltatónak tett, indításrásegítő berendezéshez kapcsolódó intézkedési javaslatok között szerepelt a „bikázó” jogosulatlan használatba vételének megakadályozása, a kocsi akkumulátorainak robbanás elleni mechanikai védelemmel történő ellátása, a gépek kockázatértékelésének felülvizsgálata, valamint az indításrásegítő akkumulátorok ellenőrzéséről, karbantartásáról nyilvántartás vezetése és munkáltatói szabályozása. A felsoroltak elég gyorsan megvalósításra kerültek (Lásd: 5. kép). A jogosulatlan használatot lánc és lakat használatával akadályozták meg, valamint a pozitív kábelnek külön lakattal zárt tároló került kialakításra. A használtára jogosultak köre (autóvillamossági szerelők, műszaki diszpécserek) kifüggesztésre került, kulccsal csak ők rendelkeznek. A kocsi robbanás elleni védelmét egy csavarkötésű lemeztetővel oldották meg. A gépek kockázatértékelése felülvizsgálatra került és az akkumulátortöltők mellett az indításrásegítő berendezés is belekerült a gépek, berendezések közé. Bevezették a gépjármű akkumulátorok mellett az indításrásegítő akkumulátorainak karbantartásáról és ellenőrzéséről is a nyilvántartást.



5. kép: Az indításrásegítő a munkáltatói intézkedések után⁵

⁵ A nyíl az indításrásegítő berendezés falhoz történő rögzítését mutatja lakattal zárt láncsal

3.1. Az indításrásegítő berendezés célvizsgálat előtti kockázatértékelése

A munkabalest vizsgálatkor, a dokumentumok vizsgálata során feltárássra került, hogy a berendezés nem szerepel a gépek, eszközök kockázatértékelésében. A hiányosság a balesetvizsgálat lezárása után pótlásra került.

(**V** – Baleset valószínűsége; **S** – Baleset súlyossága)

S.sz.	Követelmény	V	S	Vizsgálat értékelése
Dokumentáció vizsgálata				
1.	Rendelkezésre áll a(z)...			
1.1.	magyar nyelvű gépkönyv?	1	1	Megfelelő
1.2.	műszaki dokumentáció?	1	1	Megfelelő
1.3.	gép általános leírása?	1	1	Megfelelő
1.4.	gép működésének megértéséhez szükséges átfogó rajzok, a vezérlőkörök rajzai, valamint a vonatkozó leírások és magyarázatok, amelyek szükségesek a gép működésének megértéséhez?	1	1	Megfelelő
1.5.	a teljes részletességű tervek, a kapcsolódó számításokkal, vizsgálati eredményekkel, tanúsítványokkal, amelyek szükségesek annak ellenőrzéséhez, hogy a gép megfelel-e az alapvető egészségvédelmi és biztonsági követelményeknek?	-	-	-
1.6.	magyar nyelvű használati utasítás?	1	1	Megfelelő
1.7.	összeszerelési utasítás?	-	-	-
1.8.	ahol indokolt, a gép és az egyéb beépített termékek EK-megfelelőségi nyilatkozata?	1	1	Megfelelő
1.9.	üzembe helyezés dokumentumai?	-	-	-
1.10.	üzemeltetési utasítás?	1	1	Használati utasítás szerint
1.11.	karbantartás dokumentumai?	1	1	Használati utasítás szerint
1.12.	érintésvédelem dokumentumai?	1	2	Megfelelő

1.13.	időszakos biztonságtechnikai vizsgálat dokumentációja?	-	-	-
Telepítés vizsgálata				
2.	A munkaeszközt úgy alakították ki és helyezték el, hogy...			
2.1.	a munkavállalókat és a munkavégzés hatókörében tartózkodókat meg lehessen védeni a munkaeszköz kigyulladásától vagy túlhevülésétől, illetve a munkaeszközben keletkező, használt vagy tárolt gáz, por, folyadék, gőz vagy egyéb anyag munkakörnyezetbe történő kijutásától?	1	2	Megfelelő
2.2.	alkalmas legyen a benne keletkező, használt vagy tárolt anyagok robbanásveszélyének megelőzésére?	-	-	-
2.3.	mind az üzemszerű körülmények, mind pedig meghibásodás esetén biztosítható legyen a munkavállalók és a munkavégzés hatókörében tartózkodók védelme az áramütés ellen?	2	2	Megfelelő
3.	A munkáltató az alkalmazásra szánt biztonságos munkaeszköz megválasztásánál és az üzemeltetés helyének kijelölésénél figyelembe vette, hogy...			
3.1.	a munkavállaló testtartása megfelelően az egészséget nem veszélyeztető és biztonságos munkavégzés előírásainak?	1	1	Megfelelő
3.2.	a villamosbiztonsági követelmények teljesüljenek és annak használata ne vezessen kóroki tényezők (pl. zaj, rezgés, lokális meleg, hideghatás) kialakulásához?	1	2	Megfelelő
3.3.	biztosítva legyen a munkavégzés hatókörében tartózkodók védelme?	1	2	Megfelelő
4.	Az ergonómiai követelmények teljesüljenek, hogy a gép használata során ne vezessenek kóroki tényezők (pl. lelki, fizikai) kialakulásához?	1	1	Megfelelő
5.	Biztosított a kezelő elcsúszás, elbotlás, elesés elleni védelme?	1	2	Megfelelő
S.sz.	Követelmény	V	S	Vizsgálat értékelése
6.	Az üzemeltetéshez elegendő hely áll rendelkezésre? (gép és fal közötti távolság minimum 0,8 m és munkavállalónként legalább 2 m ²)	1	2	Megfelelő
7.	Anyagtárolás a felhasználás helyén biztosított?	-	-	-
8.	Megfelelő-e a(z)...			
8.1.	Energia ellátás (elektromos, pneumatikus, hidraulikus) bekötése?	2	2	Megfelelő

8.2.	Főkapcsoló működése?	1	2	Megfelelő
8.3.	Villamos szekrények, dobozok, tokozatok zárhatósága, rögzítettsége?	-	-	-
8.4.	Alkalmazott vezetékek, kábelek mechanikai sérülés elleni védelme?	2	2	Megfelelő
8.5.	A gép stabilitása megfelelő? (rezgés, rázkódás elleni védelem)	1	1	Megfelelő
8.6.	Biztonsági szín és alakjelek, figyelmeztetések elhelyezése?	1	1	Megfelelő
Gép, berendezés használati követelményeinek, kezelhetőségének vizsgálata				
9.	A munkaeszközt csak a rendeltetésének megfelelő célra és körülmények között használják?	1	1	Megfelelő
10.	A munkáltató veszélyesnek nem minősülő munkaeszköz esetében - ha annak biztonsága függhet a szerelés körülményeitől - a szerelést követően és az üzemeltetés megkezdését megelőzően, valamint - ha a munkaeszközön, az új munkahelyen történő felállítását megelőzően végeztek szerelési munkát - a használatba vétel előtt a megbízott személy ellenőrző felülvizsgálat keretében meggyőződött a biztonságos szerelésről, az egészséget nem veszélyeztető és biztonságos működés feltételeiről és körülményeiről a károsodások észlelésének és időben történő orvoslásának biztosítása érdekében?	1	1	Megfelelő
11.	Az időszakos ellenőrző felülvizsgálatra kötelezett munkaeszközöket, a felülvizsgálat gyakoriságát, módját - figyelemmel az üzemeltetés körülményeire, a munkaeszközt érintő szabványokban foglaltakra és a gyártó által összeállított használati utasítás, üzemeltetési, karbantartási dokumentáció vonatkozó előírásaira - a munkáltató írásban meghatározta?	-	-	-
12.	A leghosszabb felülvizsgálati időszak nem haladja meg az 5 évet?	-	-	-
13.	A gép vizsgálatának megállapításait, és a megtett intézkedéseket jegyzőkönyvben rögzítették?	-	-	-
14.	A munkáltató biztosította, hogy a veszélyes munkaeszközt kizárólag annak kezelője használja?	1	1	Megfelelő
15.	A javítást, átalakítást, karbantartást csak a munkáltató által e feladat elvégzésével megbízott, külön oktatásban részesített személy végzi?	2	2	Megfelelő
16.	A munkáltató a biztonságos munkaeszköz megválasztása során a munkavállalókat a munkaeszközök használatával összefüggésben tájékoztatta legalább a(z)...			

16.1.	munkaeszköz egészséget nem veszélyeztető és biztonságos használatának körülményeiről, feltételeiről?	1	1	Megfelelő
16.2.	rendeltetésszerű használat során az előrelátható veszélyes, illetve veszélytelen meghibásodás lehetőségeiről és a meghibásodás esetén szükséges tennivalókról?	1	1	Megfelelő
16.3.	előfordulható téves kezelésről és annak következményeiről?	1	2	Megfelelő
16.4.	munkaeszközök használata során szerzett tapasztalatokból levonható következtetésekről?	1	1	Megfelelő
17.	Az előző pontokban felsorolt tájékoztatást az érintett munkavállalók részére az általuk értett nyelven, érthetően, ahol szükséges írásban megadta a munkáltató?	1	1	Megfelelő

S.sz.	Követelmény	V	S	Vizsgálat értékelése
18.	A munkáltató a munkavállalók munkába állásakor, illetve a munkaeszköz átalakításakor vagy új munkaeszköz üzembe helyezésekor a munkavédelmi oktatás keretében a munkavállalót a munkaeszközök használatával összefüggésben tájékoztatja legalább a(z)...			
18.1.	munkaeszköz üzembe helyezéséről, használatáról?	1	1	Megfelelő
18.2.	munkaeszköz meghibásodási lehetőségeiről, a munkavállalónak a hibák elhárításával kapcsolatos feladatairól?	1	2	Megfelelő
18.3.	rendkívüli körülmények bekövetkezése esetén szükséges teendőkről?	1	2	Megfelelő
18.4.	különböző alkalmazási célú védőburkolatokról és biztonsági berendezésekről?	2	2	Megfelelő
18.5.	munkaeszközök ésszerűen előrelátható rendellenes (akaratlan, szándékos) használatáról és annak következményeiről?	2	2	Megfelelő
18.6.	veszélyes terek megközelítéséről, az alkalmazott védelmi megoldásokról?	2	2	Megfelelő
18.7.	munkavállaló munkakörébe tartozó beállítási feladatokról?	1	1	Megfelelő
18.8.	munkaeszköz használatához szükséges egyéni védőeszközök és használatuk követelményeiről?	1	2	Megfelelő
18.9.	munkaeszköz üzemeltetéséből adódó helyi sajátosságokról?	1	1	Megfelelő

19.	A munkáltató, ha az egészséget nem veszélyeztető és biztonságos munkavégzés körülményeit a munkaeszközök használata során nem tudja a munkavállalók számára teljes mértékben biztosítani, akkor a biztonsági berendezések, egyéni védőeszközök és szervezési intézkedések szükség szerinti alkalmazásával a kockázatokat a minimálisra csökkenti?	1	2	Megfelelő
20.	A munkáltató megteszi a szükséges karbantartási intézkedéseket annak biztosítására, hogy a munkaeszköz teljes élettartalma alatt feleljen meg az egészséget nem veszélyeztető és biztonságos munkavégzés követelményeinek?	1	1	Megfelelő
21.	A munkavállalót veszélyeztető kockázatok csökkentése érdekében a munkaeszközt úgy helyezték el, állították fel és használják, hogy a mozgó elemek között elegendő hely álljon rendelkezésre?	-	-	-
22.	Valamennyi felhasznált, illetve előállított energiaforma és anyag biztonságosan kerül a munkaeszközhöz, illetve onnan elvezetésre?	2	2	Megfelelő
23.	Azt a munkaeszközt, amelyet a használata alatt villámcsapás érhet, megfelelő berendezés alkalmazásával, illetve intézkedés megtételével e hatástól megvédik?	1	1	Megfelelő
24.	A munkaeszközt jól látható, azonosítható és megfelelő jelzéssel rendelkező kezelőelemekkel látták el?	1	1	Megfelelő
25.	A kezelőelemek, biztonságosan működtetik, és biztosítják a munkaeszköz teljes leállítását?	1	1	Megfelelő
26.	A munkaeszközt annak veszélyeitől és a rendes leálláshoz szükséges időtől függően ellátták megfelelő számú vészkioldósó berendezéssel?	1	1	Megfelelő
27.	A leeső vagy kivágódó tárgyak veszélyével járó munkaeszközt ellátták a veszély jellegének megfelelő biztonsági berendezéssel?	-	-	-
28.	A munkaeszköznek magas vagy igen alacsony hőmérsékletű részeit ellátták megfelelő védelemmel az érintés vagy túlzott megközelítés ellen?	1	1	Megfelelő
29.	A munkaeszközöket a munkavállalók biztonsága érdekében ellátták az egészséget nem veszélyeztető és biztonságos munkavégzéshez szükséges egyértelmű, könnyen észrevehető és a munkavállaló által érthető jelöléssel, illetve figyelmeztető jelzéssel?	1	1	Megfelelő
30.	A munkaeszközt ellátták könnyen felismerhető szerkezettel, amellyel le lehet választani az energiaforrásról?	1	1	Megfelelő

S.sz.	Követelmény	V	S	Vizsgálat értékelése
31.	Forgó géprészek, szíjhajtások megérinthetők?	-	-	-
32.	A munkaeszközök karbantartásához rendszeresítettek karbantartási naplót, nyilvántartást, melyben a karbantartási eseményeket rögzítik, és azt naprakészen vezetik?	1	1	Megfelelő
Kémiai hatások, biológiai tényezők vizsgálata				
33.	A gép működése során kialakulnak, keletkeznek ...			
33.1.	veszélyes gőzök, gázok?	-	-	-
33.2.	veszélyes porok?	-	-	-
33.3.	veszélyes folyadékok?	-	-	-
34.	A gép működése során biológiai (vírus, baktérium, gomba, parazita) kockázat kialakulhat, fennállhat?	-	-	-
Fizikai hatások, tényezők vizsgálata				
35.	A gép működtetése közben zajhatás keletkezik?	1	1	Megfelelő
35.1.	Végeztek a zajexpozíció megállapítása érdekében zajvizsgálatot?	-	-	-
35.2.	A zajvizsgálati jegyzőkönyv rendelkezésre áll?	-	-	-
35.3.	A zajmérés eredménye alapján a mért érték meghaladja a zajexpozíciós határértéket?	-	-	-
35.4.	Amennyiben a vizsgálat eredménye szükségessé teszi intézkedés történt a zajexpozíció csökkentésére, megszüntetésére?	-	-	-
36.	A gép működtetése közben rezgések kialakulnak?	1	1	Megfelelő
37.	A gép működtetése közben egésztestre ható rezgések kialakulnak?	-	-	-
37.1.	Amennyiben igen, akkor rezgésvizsgálatot végeztek a rezgés-expozíció megállapítása érdekében?	-	-	-
37.2.	A vizsgálati jegyzőkönyv rendelkezésre áll?	-	-	-
37.3.	A mérés eredménye alapján a mért érték meghaladja a rezgés-expozíciós határértéket?	-	-	-

37.4.	Amennyiben a vizsgálat eredménye szükségessé teszi, intézkedés történt a rezgésexpozíció csökkentésére, megszüntetésére?	-	-	-
38.	A gép működtetése közben kézre, karra ható rezgések kialakulnak?	-	-	-
38.1.	Amennyiben igen, akkor rezgésvizsgálatot végeztek a rezgésexpozíció megállapítása érdekében?	-	-	-
38.2.	A vizsgálati jegyzőkönyv rendelkezésre áll?	-	-	-
38.3.	A mérés eredménye alapján a mért érték meghaladja a rezgésexpozíciós határértéket?	-	-	-
38.4.	Amennyiben a vizsgálat eredménye szükségessé teszi intézkedés történt a rezgésexpozíció csökkentésére, megszüntetésére?	-	-	-
39.	Tűz és robbanás kockázat fennáll? (szikrázás, túlmelegedés lehetősége, sztatikus kisülés)	3	2	Megfelelő
40.	Szélsőséges hőmérsékletek kockázata fennáll? (forró, hideg anyagok, géprészek érintése)	1	2	Megfelelő
41.	Villamos veszélyek kockázata fennáll?	2	2	Megfelelő
41.1.	Közvetett érintés? (érintkezés meghibásodás nyomán feszültség alá került részekkel)	3	2	Megfelelő
41.2.	Közvetlen érintés? (véletlen érintkezés rendszerint feszültség alatt álló részekkel)	3	2	Megfelelő
42.	Nem kívánt sztatikus elektromosság veszélye fennáll?	2	2	Megfelelő
43.	Ionizációs sugárzás kockázata fennáll? (alfa, béta, gamma, röntgen)	-	-	-

S.sz.	Követelmény	V	S	Vizsgálat értékelése
44.	Nem ionizációs sugárzás kockázata fennáll? (infravörös, ultraibolya, elektromágneses, mikrohullám)	1	2	Megfelelő
45.	Lézersugár kockázata fennáll?	-	-	-
46.	Helyi megvilágítás rendelkezésre áll, megfelelően működik?	1	1	Megfelelő
Mechanikai tényezők vizsgálata				
47.	A gép, berendezés működése közben fennállhat ...			
47.1.	az alkatrészek törésének kockázata?	-	-	-
47.2.	zúzódás, összenyomás veszélye?	-	-	-
47.3.	nyíródás veszélye?	-	-	-
47.4.	vágás, levágás veszélye?	-	-	-
47.5.	elkapás, bekapás, felcsavarás veszélye?	-	-	-
47.6.	behúzás, befogás veszélye?	-	-	-
47.7.	súrlódás, dörzsölés veszélye?	-	-	-
47.8.	átszúrás, beszúrás veszélye?	-	-	-
47.9.	dörzsölés, koptatás veszélye?	-	-	-
47.10.	nagynyomású folyadék kifröccsenése?	-	-	-
47.11.	kirepülő tárgyak, anyagok veszélye?	-	-	-
47.12.	irányíthatatlan mozgások kialakulásának veszélye?	-	-	-
47.13.	éles szélek, sarkok, durva felületek okozta veszélyek?	1	1	Megfelelő
47.14.	védelem nélküli forgó, mozgó alkatrészek okozta veszélyek?	-	-	-
47.15.	leesés, beesés veszélye?	-	-	-
48.	A védőburkolatok rendelkezésre állnak?	1	1	Megfelelő
48.1.	A védőburkolatok kialakítása, működése megfelelő?	1	1	Megfelelő
Hőhatás veszélyei a gép használatából, működéséből adódóan				
49.	A gép, berendezés használata során fennáll a(z)...			

49.1.	égések, forrázások veszélye?	-	-	-
49.2.	magas vagy alacsony hőmérsékletű tárgyakkal való érintkezés veszélye?	1	1	Megfelelő
49.2.	nyílt láng vagy robbanás veszélye?	2	2	Megfelelő
49.3.	fagyás veszélye?	-	-	-
Ergonómia veszélyek a gép használatából, működéséből adódóan				
50.	Egészségtelen testtartás vagy túlzott testi megerőltetés veszélye fennáll a gép, berendezés használata során?	1	2	Megfelelő
51.	Vibrálás, káprázás, stroboszkópos hatás veszélye fennáll a gép, berendezés használata közben?	1	1	Megfelelő
52.	Biztosított a gép kezelőjének az elbotlás, elcsúszás elleni védelme?	1	2	Megfelelő
A gép karbantartása során fellépő veszélyek				
53.	Karbantartási idejére a gép biztonságosan leválasztható az energiaellátó rendszerről?	1	1	Megfelelő
54.	Karbantartás során fennáll a mechanikai sérülések veszélye?	1	1	Megfelelő
55.	Karbantartás során felléphet-e fizikai kóroki tényezők (pl. zaj, rezgés, stb.) veszélye?	1	1	Megfelelő
56.	Karbantartás során felléphet-e kémiai (vegyi) kóroki tényezők (pl. szerves oldószer, por, stb.) veszélye?	-	-	-

Átlagérték:	V	1,24
	S	1,42

Összefoglalás

Kockázati tényező meghatározása

$$K = V_{(x)} \times S_{(x)} = 1,24 \times 1,42 = 1,76$$

Értékelés:

A vizsgált berendezés kockázati tényezője 1,76, amit triviális (TR), a kockázat elhanyagolható.

Intézkedések:

Azonnali intézkedésre nincsen szükség.

Kockázatot súlyosbító tényező:

- Fegyelmezetlen, figyelmetlen munkavégzés
- Havária helyzet
- Nem megfelelő egyéni védőeszközök használata

4. Indításrásegítő berendezés megfelelőségének vizsgálata munkabiztonsági szempontból

4.1. Vizsgálati szempontok

Az indításrásegítők célvizsgálatánál kiválasztásra került, hogy milyen jellegű az adott munkakörnyezet, hol üzemeltetik (pl.: telephelyen, autómentőn), van-e azonosítója az eszköznek. A jegyzőkönyveken szerepel a vizsgálat dátuma, a vizsgálatot végző neve és a berendezés üzemeltetésére jogosult munkavállaló.

A vizsgálat szempontjai több csoportra osztottak (Lásd: 3. sz. melléklet). Az egyik csoport a berendezés kiszolgálására, dokumentációjára és azonosítóira vonatkozik. A másik csoport a berendezés elhelyezése, tárolása, kialakítása, kezelése és üzemeltetését részletezi. Egy kérdéscsoport a hordozó eszközre vonatkozik és vannak egyéb szempontok is.

1., 2., 3. pont: Az eszköz háttér információs szempontjai között szerepel, hogy rendelkezik-e üzemeltetési vagy kezelési utasítással, egyedi azonosítóval. Az eszközt jogosultan használók rendelkeznek-e megfelelő oktatással (írásban rögzítetten). Az oktatás szükségességéről és meglétéről a Munkavédelmi Törvény rendelkezik⁶ [1].

4. pont: A berendezés időszakos ellenőrző felülvizsgálati jegyzőkönyve elérhető-e. Ha igen, annak keltezése öt éven belüli-e és ha volt benne hiányosság, azok javítva lettek-e? Bár az eszköz nem veszélyes, de elektromos feszültség alatt lévő berendezés lévén az időszakos biztonsági ellenőrző felülvizsgálat szükséges⁷ [2]. Karbantartási utasítással nem rendelkező munkaeszköz biztonságot befolyásoló karbantartásáról naprakész nyilvántartást kell vezetni⁸ [2].

⁶ 1993. évi XCIII. törvény a munkavédelemről, 55. §. (1) bekezdés

⁷ 10/2016. (IV.5.) NGM rendelet, 2. §. b) pont

⁸ 10/2016. (IV. 5.) NGM rendelet, 31. §.

5. pont: A telephely kockázatértékelése foglalkozik-e a berendezés és a munkafolyamat veszélyeivel? A munkáltató kockázatértékelés készítésére kötelezett, melyet a Munkavédelmi Törvény is előír⁹ [1].

6., 7. pont: A veszélyekre figyelmeztető (pl.: áramütés, robbanásveszély, nyílt láng használata) táblák és egyéni védőeszközök¹⁰ [1] (pl.: védőszemüveg, védőkesztyű) használatára figyelmeztető feliratok megtalálhatóak, jól láthatóak-e?

8.1., 8.3. pont: Az elhelyezésre vonatkozó szempontok kitérnek arra, hogy a berendezés fedett helyen van-e tárolva? Ennek abban van jelentősége, ha fedett helyen van, akkor jól szellőző-e a helyiség. Illetve a munkabaleset bekövetkezésekor párás, ködös volt az időjárás, mely lecsapódott a kültéren tárolt berendezésen.

8.2. pont: Akadályozott-e az illetéktelen hozzáférés és csak a jogosult személyeknek hozzáférhető? (6. kép) Elzártan tárolják-e (pl.: szekrényben, raktárban)?



6. kép: Jogosultság feltüntetése (Saját forrás)¹¹

Vannak olyan eszközök, berendezések, melyek speciális tudást igényelnek. Bár a „bikázás” otthoni körülmények között is megtehető, munkahelyen általában szabályozottan működik, mint ebben az esetben is. Az autóbusz-vezető önhatalmúlag, időkényszer kialakulása miatt,

⁹ 1993. évi XCIII. törvény a munkavédelemről, 54. §. (2)-(6) bekezdés

¹⁰ 1993. évi XCIII. törvény a munkavédelemről, 56. §.

¹¹ A sárga nyíl mutatja a hozzáférési jogosultsággal rendelkezők nevét

jogosulatlanul használta az indításrásegítőt ahelyett, hogy a protokollt követve műszaki meghibásodást jelezve értesítette volna az ügyeletes diszpécser¹² [1]. Az, hogy a jogosulatlan hozzáférést nem akadályozott, a munkáltatónak felróható hiányosság. A Munkavédelmi Törvény előírja, hogy a munkáltatónak gondoskodnia kell a biztonságos, egészséget nem veszélyeztető feltételek megteremtéséről¹³ [1].

8.4. pont: A gépjárműben történő elhelyezésre és vezetőfülkén kívüli tárolásra vonatkozó szempont (7. kép) azért került bele a célvizsgálatba, mert a munkáltató rendelkezik autóbusz mentésére szolgáló tehergépjárművel, melyeken van indításrásegítő.



7. kép: Indításrásegítő az autóbuszmentő vontató teherautón (Saját forrás)

9.1., 9.5. pont: A hordozó, tároló eszközre vonatkozó szempontok között az alábbiak szerepelnek. Vázszerkezete a berendezés súlyának megfelelő kialakítású, teherbírású-e? Kerekeinek mérete és állapota lehetővé teszi a biztonságos kézi mozgatást? Az akkumulátorok nehezek, a hord eszközöknek megfelelő teherbírásúnak kell lenni, hogy azok biztonsággal mozgathatók legyenek. A kerekek mérete, állapota is fontos, mivel a telephelyek általában murvás útburkolatúak, nem megfelelő kerekekkel a mozgatás nehéz, másrészt a kocsi

¹² 1993. évi XCIII. törvény a munkavédelemről, 60. §. (1) bekezdés

¹³ 1993. évi XCIII. törvény a munkavédelemről, 2. §. (1)-(3) bekezdés és 4. §.

stabilitásában is fontos szerepet játszanak. Ehhez kapcsolódó szempont, hogy munkahelyzetben biztonságosan rögzíthető-e eldőlés, felborulás, elgurulás ellen¹⁴ [1].

9.2. pont: Hegesztési varratai, csavarkötései megfelelőek-e? Ez szintén a biztonságos szállításban játszik szerepet. Rossz, vagy gyenge hegesztési varrattal rendelkező váz hamarabb eltörik, illetve tönkremegy. Megfelelő hegesztéssel a korrózió kialakulása is késleltethető.

9.3., 9.4. pont: Vázszerkezete és markolata mechanikai sérüléstől, deformációtól mentes, korrózió elleni védelemmel el van látva? A mechanikai sérülés és deformáció veszélyezteti az akkumulátorok épségét és biztonságos elhelyezését, míg a korrózió elleni védelem a tartósság és az élettartam növelése miatt is fontos szempont.

9.7. pont: Az akkumulátorok savfogó tálcán vannak-e elhelyezve? Ez nemcsak szerkezetvédelmi, hanem környezetvédelmi szempont is. A veszélyes anyagok alá szükséges kármentő tálca elhelyezése¹⁵ [16], ugyanígy az akkumulátort tároló, töltő helyiségekben is. Ebből egyenesen következik, hogy a hordozható, akkumulátor teleppel rendelkező indításrásegítő berendezés akkumulátorai alá is szükséges.

9.8. pont: Az akkumulátorok elhelyezése, rögzítése megfelelő, akaratlan elmozdulás, kiesés ellen védett? Ez az előző szemponthoz hasonlóan szerkezetvédelmi és környezetvédelmi okból került a vizsgálat előterébe. Az akkumulátor külső burkolatának megsérülése az elektrolit folyadék szivárgását, párolgását teszi lehetővé. A kénsav szivárgása, kifolyása a talajra kerülve környezetkárosító hatású. A fejlődő hidrogéngáz pedig a légköri oxigénnel keveredve durranógázt képez, mely veszélyezteti az egészségvédelmet és a munkabiztonságot, adott esetben a tűz elleni védekezést is.

9.9. pont: Az akkumulátorok fedéséhez szigetelt anyag, szigetelt védőburkolat biztosított-e? Egyrészt a mechanikai védelmet szolgálja ráeső tárgyak ellen (pl. egy ráeső villáskulcs összezárhatja az áramkört), másrészt a robbanás elleni védelmet is ellátja, fizikai akadályt képezve repülő darabok és a fröccsenő kénsav ellen (8. kép). Ez a fizikai gátló elem a munkabalesetben szerepet játszó indításrásegítő berendezésen hiányzott, így hozzájárult a munkavállaló sérüléseihez.

¹⁴ 1993. évi XCIII. törvény a munkavédelemről, 45. §. (1) bekezdés

¹⁵ 90/2007. (IV.26.) Korm. rendelet a környezetkárosodás megelőzésének és elhárításának rendjéről, 2. §. (1)-(5) bekezdés



8. kép: Az akkumulátorok biztonságos, megfelelő fedése (Saját forrás)

9.10. pont: A hordozó eszköz kialakítása lehetővé teszi-e az indítókábelek biztonságos, sérülésmentes tárolása? A kábelek biztonságos tárolása szintén a munkabiztonságot szolgálja. Fontos, hogy a kábelek ne essenek le szállítás közben, ne legyenek kitéve esetleges mechanikai sérülésnek (pl. kábelszakadás vagy törés, szigetelő burkolat szakadás).

10., 11. pont: Az indítókábel hossza meghaladja-e a 3 métert és átmérője eléri-e a 14 millimétert? Az elektromos vezeték fajlagos ellenállása egyenesen arányos a vezeték hosszával és fordítottn a keresztmetszetével, míg ennek reciproka a fajlagos vezetőképesség (az átfolyó áram erőssége egyenesen arányos a feszültséggel és fordítottn arányos az ellenállással)¹⁶ [17, pp. 52-55]. Tehát minél hosszabb egy vezeték, annál kisebb a vezetőképessége és minél nagyobb az átmérő, annál jobban vezeti az áramot. Ez azért is lényeges szempont, mivel az indításrámegítésnek nagy az áramsüksége, a kábelén akár 50-250 amper áramerősség is áthaladhat, melyet a vezetéknek bírnia kell. Minél hosszabb a kábel, annál nagyobb átmérőjű vezeték szükséges, így nem csak az átfolyó áram erőssége biztosítható, de a kábel túlmelegedése is megakadályozható. Sajnos a házilag készített „bikázó” vezetékek, ennek nem

¹⁶ Ohm-törvény, Fizika tankönyv, 52-55. o.

tesznek eleget, de gyakran még a gyári kivitelezésük sem. A kábel vastagságát a szigetelő anyaggal együtt nézik, pedig sokszor csak ez utóbbi vastagsága miatt tűnik nagynak a keresztmetszeti átmérő. Ezen kívül a hőmérséklet is befolyásolja a terhelhetőséget, annak emelkedésével nő az ellenállás és csökken az áramszállító képesség¹⁷ [17, pp. 52-55].

12., 13. pont: Az indítókábelek épek, sérülés- és szennyeződésmentesek, azok színjelölése (piros és fekete) a polaritásnak (pozitív és negatív) megfelelően azonosítható? A kábelek épsége, sérülésmentes állapota szintén munkabiztonsági szempontból fontos, sérült kábelhez érve áramütés veszélye állhat fenn. Ugyanakkor a sérült, szakadt vezeték nem megfelelően vezeti az áramot és a kábel túlmelegedhet. A polaritás jelölése szintén a biztonságos használathoz szükséges, nem mindegy, hogy melyik kábelt, melyik pólushoz csatlakoztatjuk. Egyértelműnek kell lennie, hogy a fekete a negatív pólushoz, a piros a pozitív pólushoz tartozik.

14., 15. pont: Az indítókábelek csipeszei épek, sérülés- és korróziómentesek, a kábelcsipesz csatlakozások és a csipeszfogók megfelelően szigeteltek és jelöltek? A kábelekhez hasonlóan ezek megfelelősége munkabiztonsági szempontból fontos. Sérült csipesz és nem megfelelően szigetelt csipeszfogó használat során ne veszélyeztesse a munkavállaló testi épségét. A színjelölés szintén a biztonságos csatlakoztatást segíti elő, a fekete csipeszt a negatív sarura, a piros csipeszt a pozitív sarura kell csatlakoztatni.



9. kép: Kábelek elkülönített tárolása (Saját forrás)

¹⁷ Ohm-törvény, Fizika tankönyv, 55. o.

16. pont: A csipeszeknek megfelelően elkülönített és szigetelt tárolási lehetősége biztosított? Az elkülönített, szigetelt tárolási lehetőség a véletlenszerű, váratlan elmozdulás és esetleges összezárás elleni védelmet szolgálja (9. kép).

17. pont: A berendezés rendelkezik leválasztó kapcsolóval¹⁸ [2]? A töltésleválasztó kapcsolók kétakkumulátoros rendszerekben az indító akkumulátor indítóképességének megóvását szolgálja, ráségítő üzemmódban indításkor az indító akkumulátorra a jól feltöltött munkaakkumulátor indítási segédként funkcionál. Töltés alatti állapotban mindkét akkumulátor töltésének biztosítása, töltés nélküli állapotban a két akkumulátor szétválasztása a feladata. A mélykisütés elleni védő kapcsoló megakadályozza, hogy az akkumulátort a rákötött fogyasztók 11V illetve 22V alá merítsék.

18. pont: A leválasztó kapcsoló jelölése könnyen felismerhető és leolvasható? Mint minden kapcsolónak, a leválasztó kapcsolónak is könnyen felismerhetőnek és leolvashatónak kell lennie. Általános jelölése egy akkumulátor piktogram piros mezőben (Lásd: 4. sz. melléklet).

19. pont: A sorba kötött akkumulátorok azonos típusúak, kapacitásúak és feszültségűek? Az akkumulátorok használata során elengedhetetlen munkabiztonsági szempont, hogy az akkumulátorok azonosak legyenek mindhárom esetben. Feszültség különbség esetén az átfolyó áram nem azonos erősséggel halad át, túlmelegednek, romlik az akkumulátorok teljesítménye, élettartamuk rövidül, hamarabb meghibásodnak és tönkre mennek. Ezen kívül töltésük sem egyenletes és indítás ráségítés során sem megfelelő árammennyiséget és intenzitást adják le.

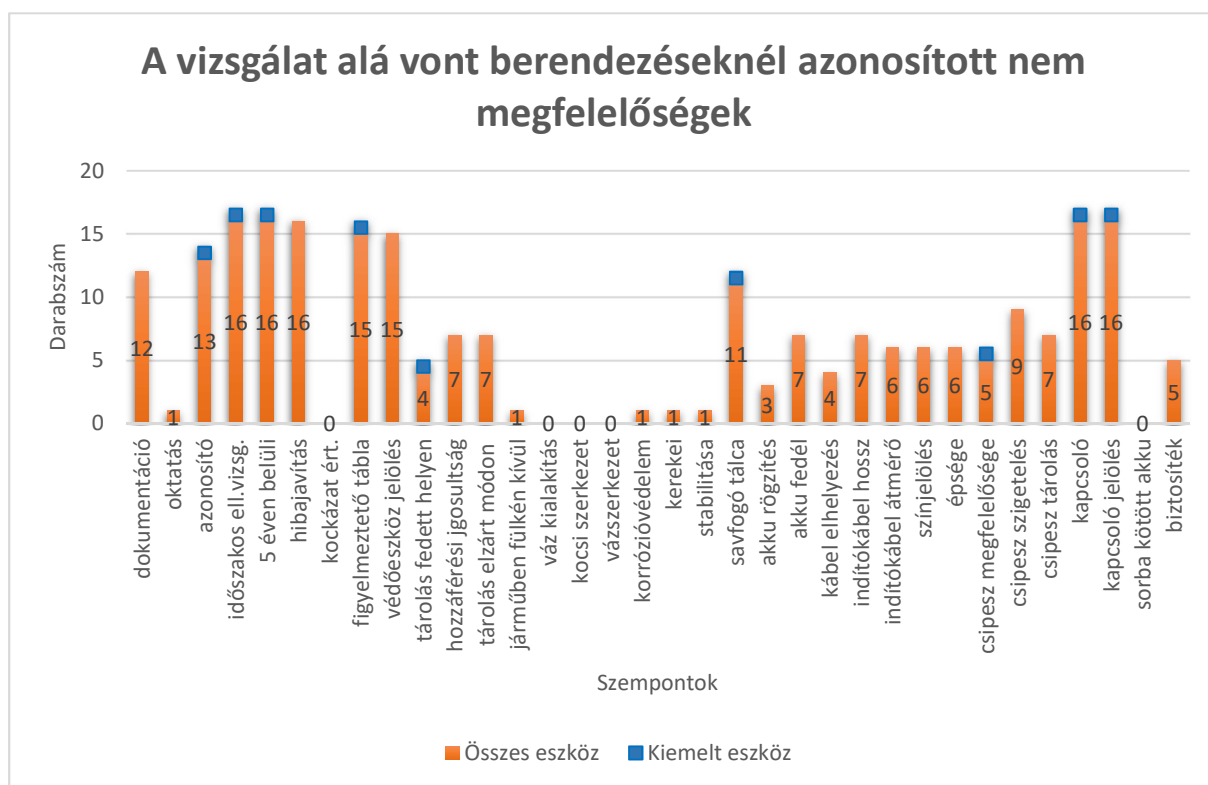
20. pont: Az indítókábelek csatlakoztatása csipesz alkalmazásával történik? Biztonságos rögzítésre csak a csipesz alkalmas, rúd érintkezéssel nem megfelelő az indítózás. A rúd lecsúszhat a saruról, könnyebben szikrát vethet.

Az indításráségítő berendezések vizsgálata lehetőséget ad az azonnali intézkedésre, amennyiben az munkabiztonsági szempontból indokolt. Természetesen azonnali intézkedés foganasítható egyéb esetben is, ha az veszélyeztetné a testi épséget, az emberi egészséget függetlenül attól, hogy munkavállalót vagy munkavégzés hatókörében tartózkodót érint.

¹⁸ 10/2016. (IV. 5.) NGM rendelet, 7. §. (1)-(3) bekezdés

4.2. A célvizsgálat eredménye, értékelése

Ahogy azt már korábban említettem, az indításrásegítő célvizsgálata lezárult, de az összesítés és a megfelelőség vizsgálata, a javaslatok még nem kerülnek meghatározásra a szakdolgozat elkészültéig, így a részeredményeket tudom bemutatni és azokat értékelni. A célvizsgálat értékeléséhez a munkabalesetben szerepet játszó „házi” készítésű indításrásegítő berendezést vettem alapul és azt hasonlítottam a többi felmért eszközhöz, melyből 16 darabot sikerült bevonni az elemzésbe.



1. diagram: A vizsgálat során feltárt hiányosságok előfordulása (Saját forrás)

Az 1. diagramon is látszik, a saját készítésű indításrásegítő berendezések esetében a legnagyobb probléma az időszakos ellenőrzés és a leválasztó kapcsoló hiánya volt.

A berendezések, eszközök napi ellenőrzése a munkavállaló feladata¹⁹ [1], ugyanakkor a berendezések, eszközök egészséget nem veszélyeztető, biztonságos használatának biztosítása a munkáltató felelőssége²⁰ [1]. Az időszakos felülvizsgálat kiterjed az érintésvédelemre is a villamosbiztonságon belül²¹ [18]. Az abban esetlegesen feltárt hiányosságok megszüntetése a munkáltató feladata²² [1]. Az ellenőrzés elmaradása azt is jelenti, hogy nem készült jegyzőkönyv, ennek hiányában az nem lehet 5 éven belüli²³ [19] és a hiányosságok pótlása sem lehetséges.

A munkabalesetben szerepet játszó eszköz szintén nem rendelkezett felülvizsgálattal, azonban a baleset megtörténte után, a vizsgálat során megállapított hiányosságokat és a javasolt intézkedéseket a munkáltató rövid határidővel javította, pótolta²⁴ [1]. Az indításrásegítő berendezés ellenőrzését az autóvillamossági munkakörben foglalkoztatott munkavállaló rendszeresen elvégzi. Időszakos villamosbiztonsági jegyzőkönyvvel továbbra sem rendelkezett a berendezés, azonban munkabiztonsági szempontból annak állapota a továbbiakban megfelelt az egészséget nem veszélyeztető biztonságos munkavégzés feltételeinek.

A második legmagasabb hiányosság az volt, hogy a berendezések nem rendelkeznek leválasztó kapcsolóval, így annak jelölésével sem. A leválasztó feladatait a korábbi fejezetben már ismertettem. Fő funkciója az indító akkumulátor indítóképességének megóvása, rásegítő üzemmódban indításkor az indító akkumulátorra indítási segédként funkcionál. Tehát a megfelelő töltés mellett, a leválasztó kapcsoló is az akkumulátor élettartamának növeléséért és biztonságos használatához járul hozzá.

A harmadik jellemző hiányosság a ki nem helyezett veszélyre figyelmeztető feliratok (áramütés veszélye, robbanásveszély, nyílt láng használata tilos, stb.) és védőeszköz

¹⁹ 1993. évi XCIII. törvény a munkavédelemről, 60. §. (1) bekezdés, a) pont

²⁰ 1993. évi XCIII. törvény a munkavédelemről, 23. §. (1)-(2) bekezdés

²¹ 40/2017. (XII.4.) NGM rendelet, 2. §. 33.

²² 1993. évi XCIII. törvény a munkavédelemről, 54. §. (7) bekezdés, e) pont

²³ 5/1993. (XII. 26.) MüM rendelet a munkavédelemről szóló 1993. évi XCIII. törvény egyes rendelkezéseinek végrehajtásáról, 3. §. (1)-(3) bekezdés

²⁴ 1993. évi XCIII. törvény a munkavédelemről, 23. §. (2) bekezdés

használatára figyelmeztető feliratok (védőszemüveg, védőkesztyű²⁵). Ezek kihelyezése munkabiztonsági szempontból fontos, az eszközön egyértelműen fel kell tüntetni a lehetséges veszélyeket és a megelőzési lehetőségeket (10. kép).



10. kép: Hiányzó feliratok (Saját forrás)

A munkabalesetben szerepet játszó eszközön szintén hiányoztak a feliratok és jelzések, melyet a vizsgálat lezárását követően pótoltak²⁶ [2]. (Lásd: 11. kép), bár nem azonnal. Ennek egyik oka, hogy központi beszerzés útján történik, amely lassabb folyamat, másrészt először meg kellett határozni azokat. A munkáltató az indításrásegítő berendezést jogosultan használók részére biztosította az egyéni védőeszközt²⁷ [1], a balesetet szenvedett munkavállaló azonban jogosulatlanul használta a berendezést, így részére nem álltak rendelkezésére. A figyelmeztető feliratok megléte lehetséges, hogy visszatartotta volna a használatától, de teljes bizonyossággal nem jelenthető ki.

²⁵ Kénsav-tartalom miatt oldalról zárt védőszemüveg (EN 166, EN 170) és könyékig érő saválló védőkesztyű (III. kategória, EN 420, EN 388:2016 - 3.0.0.1.X, EN ISO 374-1:2016 Type A, EN ISO 374-5 Micro Organisms Pass) [21]

²⁶ 10/2016. (IV.5.) NGM rendelet, 12. §.

²⁷ 1993. évi XCIII. törvény a munkavédelemről, 42. §. b) pont



11. kép: Pótolt feliratok a berendezésen (Saját forrás)

A negyedik legnagyobb számú hiányosság, hogy a berendezések nem rendelkeztek egyedi azonosítóval. Ez a munkabiztonságot nem befolyásolja, csak a beazonosítást segíti elő, amennyiben több berendezés is megtalálható. A vizsgált helyek közül egyben fordult elő.

A munkabalesetben szereplő berendezés szintén nem rendelkezik egyedi azonosítóval, azonban csak ez az egy saját készítésű található a telephelyen.

A sorban következő, ötödik, a dokumentációk hiányosságai voltak. A berendezésekhez a legtöbb esetben nem készült semmilyen dokumentáció, sem használatba vételi jegyzőkönyv, sem előzetes ellenőrzési felülvizsgálat. A vizsgálat során karbantartási jegyzőkönyvet vagy nyilvántartást sem tudtak bemutatni az akkumulátorokról.

A munkabalesetben szerepet játszó eszköznek részben hiányosak a dokumentációi, azonban karbantartási napló és használati utasítás rendelkezésre áll. A használatba vételi jegyzőkönyv a baleset utáni hiányosságok megszüntetése után került kiállításra.

Jelentős hiányosság még, hogy a berendezések akkumulátorai alatt nincs savfogó tálca (12. kép), mely a kiszivárgó kénsav tartalmú elektrolit folyadék felfogására szolgál. A legtöbb berendezés esetében OSB lap vagy gumibetét volt az akkumulátorok alá helyezve.



12. kép: Savfogó tálca hiánya (Saját forrás)

A munkabalesetben érintett berendezés akkumulátorai alatt szintén OSB lap volt, a kocsí fém keretébe illesztve. Ez azért sem megfelelő megoldás, mert a kezeletlen OSB lap kültéren tárolva az időjárásnak kitett, könnyebben korhadásnak indul, mely így beszakadhat.

A vizsgált eszközök felénél hiányosságként jelentkezett, hogy a jogosulatlan hozzáférés nem megakadályozott és a berendezést nem is elzártan tárolták (13. kép), azok bármely telephelyen az ott tartózkodó személy számára hozzáférhetőek.



13. kép: Nem megfelelő fedőlap, jogosulatlan hozzáférés nincs megakadályozva (Saját forrás)

Az akkumulátorok nem megfelelő fedése is problémát jelent, vagy a fedőanyag nem megfelelősége (OSB lap), vagy a kialakítás módja (robbanás esetén kinyílik) miatt (13. kép).

A berendezések felénél volt probléma az indítókábelek hosszával és átmérőjével. A 3 méternél rövidebb kábelek bár megfelelő hosszúságúak az áram feszültségmennyiség átvitelének szempontjából, azonban sokszor rövidnek bizonyulnak a „bikázáshoz”. Az autóbust mentő vontató járművek esetében kívánatos is a hosszabb kábel, mert az út közben megállt, nem induló autóbushoz nehéz minden oldalról hozzáférni egy indításrásegítő berendezéssel. A keresztmetszeti átmérő esetében a mérés nem feltétlenül releváns, mivel azt a kábelszigetelővel együtt mérték le. Hasonló számban található nem megfelelőség a kábelek épségével és színjelölésével (14. kép).



14. kép: Kábeljelölések nem megfelelősége (Saját forrás)

Tárolásuk nem biztonságosan történt, több esetben csak rá voltak tekerve a hordozókocsi vonórúdjára vagy rádobja a berendezés tetejére. Munkabiztonsági szempontból ezek sem elhanyagolhatóak. A kábelekhez tartozó a csipeszek sem voltak egyértelműen megkülönböztetve és rozsdás, korrodált állapotban voltak, szigetelésük hiányzott vagy nem megfelelő volt (15. kép).



15. kép: Rozsdás, korrodált kábelcsipesz (Saját forrás)

Elhanyagolható mennyiségben (1-2 eset) nem megfelelő volt a korrózióvédelem (festés), a hordozó eszköz stabilitása, kerekeinek mérete és állapota, az akkumulátorok rögzítése. Ez utóbbi nem veszélyes mértékű, a kocsikat az akkumulátorok méretéhez készítették, így normál üzemi körülmények között azok nem eshetnek ki, nem mozdulhatnak el.

Néhány esetben az indítókábel csatlakoztatása nem csipesszel, hanem rúddal történt (16. kép), ez szintén munkabiztonsági szempontból kifogásolható, mert az áramot átvezeti, de a rúd nem rögzíthető, legfőképp nem biztonságosan az akkumulátor saruira.



16. kép: Csipesz helyett rúd csatlakozás (Saját forrás)

A célvizsgálat során nem jelentkezett hiányossággént a berendezés kockázatértékelésben szerepeltetése, az oktatás írásban rögzített megléte, a hordozó eszköz kialakítása, vázszerkezete, valamint az akkumulátorok típusa, kapacitása és feszültsége is egyforma volt.

5. Gazdasági számítás

A 2. táblázat mutatja az indításrásegítő berendezés biztonságosabbá tételének költségeit tételenkénti és eszközönkénti ráfordítással.

Megnevezés	Ár	Vizsgált eszköz összeg	Összes eszköz	
			darab	összeg
Figyelmeztető feliratok				
<i>áramütés veszélye</i>	635,00 Ft	635,00 Ft	15	9 525,00 Ft
<i>robbanásveszély</i>	495,00 Ft	495,00 Ft	15	7 425,00 Ft
<i>nyílt láng használata tilos</i>	495,00 Ft	495,00 Ft	15	7 425,00 Ft
Védőeszköz használat				
<i>védőszemüveg</i>	658,00 Ft		15	9 870,00 Ft
<i>védőkesztyű</i>	825,00 Ft		15	12 375,00 Ft
Jogosulatlan használat megakadályozása				
<i>lánc (0,5m)</i>	180,00 Ft		7	1 260,00 Ft
<i>lakat</i>	890,00 Ft		7	6 230,00 Ft
<i>tipli</i>	28,00 Ft		7	196,00 Ft
<i>szemescsavar (falhorog)</i>	47,00 Ft		7	329,00 Ft
Korrózióvédelem				
<i>rozsdavédő alapozó (0,7l)</i>	3 899,00 Ft		1	3 899,00 Ft
<i>rozsdamaró (1l)</i>	1 360,00 Ft		1	1 360,00 Ft
<i>festék (1l)</i>	5 700,00 Ft		1	5 700,00 Ft
<i>ecset (2db)</i>	550,00 Ft		1	550,00 Ft
Savfogó tálca (6x94,4x46,7cm)	25 834,00 Ft	25 834,00 Ft	11	284 174,00 Ft
Rögzítő pánt vagy heveder (25mmx2m)	1 539,00 Ft	1 539,00 Ft	3	4 617,00 Ft
Robbanás elleni védelem kiépítése				
<i>lemez (60x50cm)</i>	4 648,25 Ft		7	32 537,75 Ft
<i>csavar (10db anyával)</i>	460,00 Ft		7	3 220,00 Ft
Leválasztó kapcsoló	16 200,00 Ft	16 200,00 Ft	16	259 200,00 Ft
Kábel csipesszel (1500A, 6m)	24 346,00 Ft	24 346,00 Ft	13	316 498,00 Ft
Összesen	88 789,25 Ft	69 544,00 Ft		966 390,75 Ft
Új eszköz	233 256,00 Ft		17	3 965 352,00 Ft

2. táblázat: Költségszámítás (Saját forrás)

A 2. táblázatból jól látható, hogy a munkabalesetben szerepet játszó eszköz munkabiztonsági megfelelősége ~70.000,- forintból valósítható meg, míg a célvizsgálatba bevont 16 berendezés felújítási összköltsége ~967.000,- forint (átlagosan 113.765,- forint). A vizsgált eszközre a munkabaleseti kivizsgálás után megközelítőleg ~19.245,- forintot költöttek (pl. robbanás elleni

védelem, védőeszköz piktogram, stb.). Ezzel együtt is kevesebb ráfordítást igényel, mint a többi berendezés átlagköltsége. Egy új, inverteres indításrásegítő berendezés beszerzése értéke, átlagos piaci árral számolva 233.256,- forint, mely kétszer annyi, mint az átlagos ráfordítási költség.

Javítások összege	1 035 934,75 Ft
Gyári eszköz beszerzése	3 965 352,00 Ft

3. táblázat: Összköltségszámítás (Saját forrás)

A 3. táblázat megmutatja, hogy az összes eszköz (17db) lecserélése gyári berendezésre közel 4 millió forintos beruházás, míg a jelenlegi berendezések feltárt hiányosságainak javítása alig több 1 millió forintnál. A hiányosságok kijavítása, a hibák megszüntetése a munkáltató feladata, költségmegtakarítási szempontokat figyelembe véve ez teljesülhet a munkáltató részéről az új eszköz beszerzésével ellentétben.

6. Következtetések, javaslatok

Szakdolgozatomban a saját készítésű indításrsegítő berendezések célvizsgálatát és munkabiztonsági megfelelőségét dolgoztam fel. A téma időszerűségét egyrészt egy ilyen eszközön elhelyezett akkumulátor felrobbanás okozta munkabaleset, másrészt a munkáltatónál országosan elrendelt célvizsgálat adta. A feldolgozás során kitértem az akkumulátorok felépítésére, a gépbiztonsági és a témához kapcsolódó szabványokra, a villamos biztonságra, a hordozó eszközök alkalmasságára, a jogszabályok előírásaira.

Összeségében elmondható, hogy a vizsgált berendezések a célvizsgálati szempontok alapján nem elégitik ki az egészséget nem veszélyeztető, biztonságos munkavégzés feltételeit, így azok jelenlegi állapotukban használatra alkalmatlanok. Azonban a megfelelőségvizsgálat során megállapított hiányosságok megszüntetésével és a feltárt hibák javításával az üzemeltetésük nem ütközik akadályba.

Az egészséget és testi épséget nem veszélyeztető használat érdekében a következők javasoltak:

- az időszakos biztonsági felülvizsgálat elvégzése,
- leválasztó kapcsoló kiépítése,
- a munkavédelmi szempontú előzetes vizsgálat és használatba vételi jegyzőkönyv készítése,
- a megfelelő indítókábel és csipesz beszerzése,
- a robbanás elleni védelem kialakítása a berendezés megfelelő anyagból és módon készített fedésével,
- a hordozó eszközök korrózió védelme festéssel,
- az akkumulátorok alá savfogó tálca helyezése,
- veszélyre figyelmeztető táblák elhelyezése az eszközön,
- védőeszköz használatára piktogramok elhelyezése az eszközön,
- használati jogosultságok tisztázása, megoldása,
- fedett, de jól szellőző helyen tárolás,
- eszközazonosító feltüntetése.

7. Összefoglalás

Szakedolgozatom elsődleges célkitűzése egy nem súlyos, de 3 napot meghaladó munkabalesetben szerepet játszó, saját („házi”) készítésű indításrásegítő berendezés munkavédelmi szempontú megfelelőségi vizsgálata volt. A baleset vizsgálata során feltárássra kerültek az emberi mulasztás és a szervezési problémák mellett az indításrásegítő berendezés hiányosságai is. A munkáltató idén ősszel elrendelte az összes ilyen eszköz célvizsgálatát, mely hozzájárult a szakedolgozatban feldolgozott téma reprezentatívabb bemutatására és feldolgozására. A célvizsgálat összesítése még folyamatban van, így részeredményekre tudok támaszkodni.

A megfelelőségi vizsgálatban összesen 17 berendezést vontam be. Ennek során több hiányosság is feltárássra került, melynek többsége az eszközöket alkalmatlanná teszi az egészséget nem veszélyeztető, biztonságos munkavégzésre. A legjellemzőbb a leválasztó kapcsoló, a karbantartás és időszakos vizsgálat hiánya, az indítókábelek és kábelcsipeszek rossz állapota, a savfogó tálca és a robbanás elleni védelem ki nem építettsége volt, valamint nem akadályozták meg az illetéktelen használatot és nem tüntették fel a figyelmeztető és rendelkező feliratokat sem.

Az eszközök biztonságossá tétele nem igényel nagy beruházást, melyet gazdasági számítással igazoltam, azonban célszerűbb az autóbuszokhoz megfelelő gyári indításrásegítő berendezés beszerzése, mely akkumulátortöltésre is alkalmas.

8. Summary

The primary objective of my thesis was the occupational health and safety compliance examination of a home-made start-up device involved in a non-serious work accident lasting more than 3 days. During the investigation of the accident, in addition to human fail and organizational problems, deficiencies in the start-up aid equipment were also revealed. This fall, the employer ordered a target inspection of all such devices, which contributed to a more representative presentation and processing of the topic covered in the thesis. The compilation of the target investigation is still in progress, so I can rely on partial results.

I included a total of 17 devices in the compliance test. In the process, several shortcomings were discovered, the majority of which make the devices unsuitable for safe work that does not endanger health. The most typical were the isolation switch, the lack of maintenance and periodic inspection, the poor condition of the starter cables and cable clips, the acid catch tray and explosion protection not being installed, as well as the failure to prevent unauthorized use and the failure to display warning and possessive signs. .

Making the devices safe does not require a large investment, which I have verified with an economic calculation, however, it is more appropriate to purchase a suitable factory start-up device for buses, which is also suitable for battery charging.

NYILATKOZAT

Alulírott Zalka Melinda, a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Szent István Campus, Ipari gépek biztonsága szak nappali/levelező* tagozat végzős hallgatója nyilatkozom, hogy a dolgozat saját munkám, melynek elkészítése során a felhasznált irodalmat korrekt módon, a jogi és etikai szabályok betartásával kezeltem. Hozzájárulok ahhoz, hogy Záródolgozatom/Szakdolgozatom/Diplomadolgozatom egyoldalas összefoglalója felkerüljön az Egyetem honlapjára és hogy a digitális verzióban (pdf formátumban) leadott dolgozatom elérhető legyen a témát vezető Tanszéken/Intézetben, illetve az Egyetem központi nyilvántartásában, a jogi és etikai szabályok teljes körű betartása mellett.

A dolgozat állam- vagy szolgálati titkot tartalmaz: igen nem*

Kelt: 2024 év november hó 12 nap

Zalka Melinda
Hallgató

NYILATKOZAT

A dolgozat készítőjének konzulense nyilatkozom arról, hogy a Záródolgozatot/Szakdolgozatom/Diplomadolgozatom áttekintettem, a hallgatót az irodalmi források korrekt kezelésének követelményeiről, jogi és etikai szabályairól tájékoztattam.

A Záródolgozatot/Szakdolgozatom/Diplomadolgozatom záróvizsgán történő védelemre javaslom / nem javaslom*.

A dolgozat állam- vagy szolgálati titkot tartalmaz: igen nem*

Kelt: Gödöllő, 2024 év november hó 12 nap

[Signature]

Belső konzulens

*Kérjük a megfelelőt aláhúzni!

NYILATKOZAT

a szakdolgozat nyilvános hozzáféréséről és eredetiségéről

A hallgató neve: Zalka Melinda
A Hallgató Neptun kódja: KUM7ZV
A dolgozat címe: Indításrásegítő berendezés megfelelőségi vizsgálata
A megjelenés éve: 2014
A tanszék neve: Mechatronika Tanszék

Kijelentem, hogy az általam benyújtott szakdolgozat egyéni, eredeti jellegű, saját szellemi alkotásom. Azon részeket, melyeket más szerzők munkájából vettem át, egyértelműen megjelöltem, s az irodalomjegyzékben szerepeltettem.

Ha a fenti nyilatkozattal valótlan állítottam, tudomásul veszem, hogy a Záróvizsga-bizottság a záróvizsgából kizár és a záróvizsgát csak új dolgozat készítése után tehetek.

A leadott dolgozat, mely PDF dokumentum, szerkesztését nem, megtekintését és nyomtatását engedélyezem.

Tudomásul veszem, hogy az általam készített dolgozatra, mint szellemi alkotás felhasználására, hasznosítására a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem mindenkori szellemitulajdonkezelési szabályzatában megfogalmazottak érvényesek.

Tudomásul veszem, hogy dolgozatom elektronikus változata feltöltésre kerül a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem könyvtári repozitori rendszerébe.

Kelt: 2024. év november hó 12. nap



Hallgató aláírása

10. Irodalomjegyzék

- [1] „1993. évi XCIII. törvény a munkavédelemről,” [Online]. Available: <https://njt.hu/jogszabaly/1993-93-00-00.61>. [Hozzáférés dátuma: 09 10 2024].
- [2] „10/2016. (IV.5.) NGM rendelet a munkaeszközök és használatuk biztonsági és egészségügyi követelményeinek minimális színjéről,” [Online]. Available: <https://net.jogtar.hu/jogszabaly?docid=a1600010.ngm>. [Hozzáférés dátuma: 02 10 2024].
- [3] „Akkumulátor,” [Online]. Available: [https://hu.wikipedia.org/wiki/Akkumul%C3%A1tor_\(energiat%C3%A1rol%C3%B3\)](https://hu.wikipedia.org/wiki/Akkumul%C3%A1tor_(energiat%C3%A1rol%C3%B3)). [Hozzáférés dátuma: 25 09 2024].
- [4] T. Lajos, Amit az akkumulátorról tudni kell, Budapest: Műszaki Könyvkiadó, 1985.
- [5] „Az akkumulátor története, fejlődése,” [Online]. Available: <https://www.auto-motor-akkumulator.hu/akkumulator-tortenet-fejlolese>. [Hozzáférés dátuma: 10 09 2024].
- [6] „Indító akkumulátorok szerkezete,” [Online]. Available: <https://www.auto-motor-akkumulator.hu/inditoakkumulatorok-szerkezete>. [Hozzáférés dátuma: 22 09 2024].
- [7] „Az akkumulátor felépítése és működése”.
- [8] „Az akkumulátor felépítése és szerkezete,” [Online]. Available: <http://energiapedia.hu/akkumulator-felepitese-es-mukodese>. [Hozzáférés dátuma: 12 09 2024].
- [9] „Az akkumulátorok,” [Online]. Available: https://www.vilaglex.hu/Fizika/Html/Akkumula_.htm. [Hozzáférés dátuma: 14 09 2024].
- [10] H. László, Autóvilágosság mindenkinek, 1. kötet Autós kiskönyvtár, Budapest: Műszaki Könyvkiadó, 1987, pp. 15-20.

-
- [11] „Autó akkumulátorral kapcsolatos fogalmak magyarázata,” [Online]. Available: <https://akkubox.hu/hirek/auto-akkumulatorral-kapcsolatos-fogalmak-magyarázata>.
[Hozzáférés dátuma: 04 10 2024].
- [12] D. Nührmann, Tápegységek, stabilizátorok, akkumulátortöltők, szabályzó áramkörök, tirisztoros és triackapacitások, München: Franzis Verlag, 1984, pp. 51-59.
- [13] T. Lajos, Az akkumulátorokról autósoknak, motorosoknak, Budapest: Műszaki Könyvkiadó, 1992.
- [14] Z. Melinda, *Személyszállítási ágazatban akkumulátor használattal összefüggésben bekövetkezett munkabaleset elemzése*, Budapest: Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, 2014.
- [15] F. Ödön, Akkumulátorok és akkumulátor töltők, Budapest: Műszaki Könyvkiadó, 1984.
- [16] „90/2007. (IV.26.) Korm. rendelet a környezetkárosodás megelőzésének és elhárításának rendjéről,” [Online]. Available: <https://njt.hu/jogszabaly/2007-90-20-22>.
[Hozzáférés dátuma: 03 10 2024].
- [17] Fizika tankönyv 9-10 középiskolások számára, %1. kötetII., Budapest: Oktatási Hivatal, 2021.
- [18] „40/2017. (XII.4.) NGM rendelet az összekötő berendezésekről, valamint a potenciálisan robbanásveszélyes közegben működő villamos berendezésekről és védelmi rendszerekről,” [Online]. Available: <https://njt.hu/jogszabaly/2017-40-20-2X>.
[Hozzáférés dátuma: 02 10 2024].
- [19] „5/1993. (XII. 26.) MüM rendelet a munkavédelemről szóló 1993. évi XCIII. törvény egyes rendelkezéseinek végrehajtásáról,” [Online]. Available: <https://njt.hu/jogszabaly/1993-5-20-39>. [Hozzáférés dátuma: 07 10 2024].
- [20] E. Elisabeth, „ Basics of rotary encoders: Overview and new technologies,” *Machine Design Magazine*, pp. 32-38., 2014.

-
- [21] „EN ISO 374-1:2016 szabvány,” [Online]. Available: <https://guidegloves.com/hu/a-legjobb-valasztas/termekeink/szabvanyok/en-iso-374-1-2016>. [Hozzáférés dátuma: 29 09 2024].

11. Mellékletek

1. melléklet: Munkabaleseti jegyzőkönyv kivonata
2. melléklet: Gaston Planté akkumulátora
3. melléklet: Célvizsgálati jegyzőkönyv
4. melléklet: Leválasztó kapcsoló adatlap
5. melléklet: Intézkedési javaslatok a munkabalesetet követően

1. melléklet: Munkabaleseti jegyzőkönyv kivonata

(D) A munkabaleset részletes leírása:

A sérült a [REDACTED] állományában dolgozik autóbusszvezető munkakörben [REDACTED] óta. 2022.11.14-én [REDACTED] kezdődött a munkaideje, munkája során a [REDACTED] ritte és a [REDACTED] forgalmi rendszámú Setra márkájú autóbusszal közlekedett. Aznap [REDACTED] körül kezdte meg a kiállási idejét [REDACTED] telephelyen, majd [REDACTED] kor készült az indulás előkészítésére. Megpróbálta elindítani a buszt [REDACTED] kor, de indítómotornak nem volt elég energiája, az akkumulátor vélhetően lemerült. A bikázókocsi (összekapcsolt akkumulátorok a járművek külső indításának elősegítéséhez egytengelyes kézi erővel mozgatható kocsira szerelve) helye épületen kívül van, de sötét volt, ezért a sérült a telefonja világítását használta. Miután odahúzta a bikázót, rácsatlakoztatta a csipeszeket az akkumulátor saruira, majd a művelet végén a pozitív csipeszt a bikázón is összekötötte. Ezután továbbra is telefonjával világítva benézett az akkumulátorokhoz, ekkor éles sípoló hangot hallott. Megpróbálta megkeresni a hang forrását közel hajolva hallgatózva, közben valamit megfogott a bikázókocsin. A bal kezében áramütésszerű zsibbadást érzett, majd robbanó hangra és repülő tárgyakra lett figyelmes. Az akkumulátor felrobbant, a munkavállalót több helyen is eltalálták a darabok valamint a kifröccsenő sav. Egy ott lévő kollégája odaszaladt hozzá segíteni, bekísérték a mosdóba, értesítették a mentőket, a [REDACTED] és a munkahelyi vezetőt. A mentők helyszíni ellátás után a [REDACTED] szállították, ahol megröntgenezték és megállapították, hogy a bal kéz kisujj középső ujjperce eltörtött, valamint többszörös sérülés keletkezett az arcán, a nyakán, a fej többi részén, a kezén. A törött végtagot begipszelték, a vérző sebeket ellátták, bekötözték.

A sérült a baleset idején zárt utcai lábbelit és az előírt munkaruhát viselte, a megvilágítás nem volt megfelelő, az időjárás párás ködös volt. A sérültet külső tényezők (pl. látási körülmények, időjárás) befolyásolták az bikázókocsi használata során.

Egészséges és munkára képes állapotban volt, alkoholt, tudatmódosító szereket munkavégzése alatt és előtt sem fogyasztott, munkakörére érvényes orvosi alkalmassági vizsgálattal rendelkezett, munkavédelmi oktatásban részesült.

2. melléklet: Gaston Planté akkumulátora



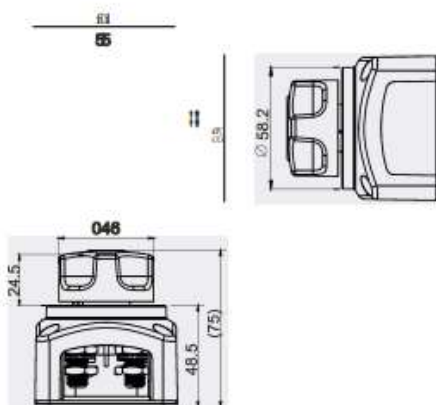
3. melléklet: Célvizsgálati jegyzőkönyv és a nem megfelelőségek száma

	A munkabalesetben szerepet játszó			A célvizsgálatban szereplő eszközök		
	Megfelelő v. Igen	Nem megfelelő v. Nem	Megállapítás / Megjegyzés	Megfelelő v. Igen	Nem megfelelő v. Nem	Megállapítás / Megjegyzés
A berendezés kiszolgálása, dokumentációja, azonosítói (X-EL)						
1. Munkafolyamatra vonatkozó üzemeltetési vagy kezelési utasítással rendelkezik:	X		MEGFELELŐ	3	13	Nem megfelelő
2. Az indítóberendezést használó munkavállalók rendelkeznek megfelelő oktatással?	X		MEGFELELŐ	14	2	MEGFELELŐ
3. A berendezés rendelkezik-e egyedi azonosítóval:		X	Nem megfelelő	1	15	Nem megfelelő
4. A berendezés időszakos ellenőrző felülvizsgálati jegyzőkönyve elérhető:		X	Nem megfelelő	0	18	Nem megfelelő
4.1. <i>Ha igen:</i> az utolsó időszakos ellenőrző felülvizsgálat dátuma 5 éven belül:		X	Nem megfelelő	5	18	Nem megfelelő
4.2. <i>Ha volt benne feltárt hiányosság:</i> azt igazolható módon	X		MEGFELELŐ	4	12	Nem megfelelő
5. A telephely kockázatelemzése foglalkozik-e a berendezés és munkafolyamat veszélyeivel:	X		MEGFELELŐ	15	1	MEGFELELŐ
6. A figyelmeztető feliratok (áramütés-, robbanásveszély, nyílt láng használata tilos) láthatóak:		X	Nem megfelelő	1	15	Nem megfelelő
7. A védőeszközök (védőszemüveg, védőkesztyű) használatra figyelmeztető feliratok láthatóak:	X		MEGFELELŐ	0	16	Nem megfelelő
A berendezés elhelyezése, tárolása, kialakítása, kezelése és						
8. Telephelyen történő tárolás:						
8.1. <i>A berendezést fedett helyen tárolják?</i>		X	Nem megfelelő	11	5	MEGFELELŐ
8.2. <i>Csak jogosult személyek számára hozzáférhető a</i>	X		MEGFELELŐ	8	8	Nem megfelelő
8.3. <i>Elzártan tárolják (pl. raktárban, szekrényben)?</i>	X		MEGFELELŐ	8	8	Nem megfelelő
8.4. Amennyiben gépjárműbe elhelyezett, akkor vezetőfülkétől elkülönített légtérben van?		X	Nem vonatkozik	11	5	MEGFELELŐ

9. A hordozó, tároló eszköz							
9.1.	- vázszerkezete a berendezés súlyának megfelelő	X		MEGFELELŐ	16	0	MEGFELELŐ
9.2.	- hegesztési varratai, csavarkötései, megfelelőek	X		MEGFELELŐ	16	0	MEGFELELŐ
9.3.	- vázszerkezete, markolata mechanikai sérüléstől,	X		MEGFELELŐ	16	0	MEGFELELŐ
9.4.	- vázszerkezete korrózió elleni védelemmel el van látva:	X		MEGFELELŐ	15	1	MEGFELELŐ
9.5.	- kerekeinek mérete és állapota lehetővé teszi a biztonságos kézi mozgatót:	X		MEGFELELŐ	15	1	MEGFELELŐ
9.6.	- munkahelyzetben stabilan rögzíthető (eldőlés/felborulás/elgurulás ellen biztosított):	X		MEGFELELŐ	15	1	MEGFELELŐ
9.7.	- akkumulátorok savfogó tálcán vannak elhelyezve a szerkezet/ környezet védelme miatt:		X	Nem megfelelő	4	12	Nem megfelelő
9.8.	- akkumulátorok rögzítése megfelelő, az akaratlan elmozdulás, kiesés ellen biztosított:	X		MEGFELELŐ	13	3	MEGFELELŐ
9.9.	- akkumulátorok fedése rögzített szigetelőanyagú/szigetelt	X		MEGFELELŐ	8	8	Nem megfelelő
9.10.	- kialakítása lehetővé teszi az indítókábelek biztonságos, sérülésmentes tárolását:	X		MEGFELELŐ	11	5	MEGFELELŐ
10.	Az indítókábel hosszúsága nem haladja meg a 3	X		MEGFELELŐ	8	8	Nem megfelelő
11.	Az indítókábel átmérője eléri a 14 mm-t?	X		MEGFELELŐ	9	7	Nem megfelelő
12.	Az indítókábelek színjelölése a polaritásnak (piros és fekete) megfelelően azonosítható?	X		MEGFELELŐ	10	6	Nem megfelelő
13.	Az indítókábelek épek, sérülés- és	X		MEGFELELŐ	10	6	Nem megfelelő
14.	Az indítókábelek csipeszei épek, sérülés-, korrózió- és szennyeződésmentesek?		X	Nem megfelelő	10	6	Nem megfelelő
15.	A kábel-csipesz csatlakozás és a csipeszfogó megfelelően szigetelt és jelölt (színnel)?	X		MEGFELELŐ	6	10	Nem megfelelő
16.	A csipeszeknek megfelelően elkülönített és szigetelt tárolási lehetősége biztosított és jelölt?	X		MEGFELELŐ	7	9	Nem megfelelő
17.	A berendezés rendelkezik leválasztó kapcsolóval?		X	Nem megfelelő	0	16	Nem megfelelő
18.	A leválasztó kapcsoló jelölése felismerhető és		X	Nem vonatkozik	0	16	Nem vonatkozik
19.	Sorba kötött akkumulátorok azonos típusúak, kapacitásúak, feszültségűek?	X		MEGFELELŐ	18	0	MEGFELELŐ
20.	Az indítókábelek csatlakoztatása csipesz	X		MEGFELELŐ	13	5	MEGFELELŐ
SZÜKSÉGES AZONNALI INTÉZKEDÉS:		IGEN	NEM		IGEN	NEM	

4. Leválasztó kapcsoló adatlap

019052



Continuous Rating

200A 12-50V DC

300A 50V DC

Intermittent Rating

300A

Cranking Rating

1250A

Contact resistance

50mΩ Max Insulation

resistance DC 1000V

100MΩ Min Dielectric

Dielectric strength

DC 2000V 1 minute

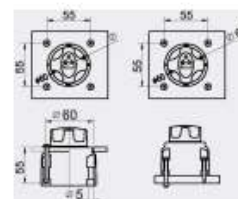
AC 1250 1 minute

Cut out

FEATURES

- * MATERIAL: Frames are PBT (UL frame: 94V-O), with black color.
- * Actuator: PBT (UL frame: 94V-O), with red color.
- * Wire screw for connection: copper tinned 2 pcs.
- * Wire nut for connection: bronze tinned 4 pcs.
- * Wire outlet direction: any of 4 directions.
- * Actuator out=>OFF needs under the strength to press revolving.

Circuit diagram



5. melléklet: Intézkedési javaslatok a munkabalesetet követően

1. A munkabaleset és megelőzési lehetőségeinek ismertetése oktatás keretein belül.
2. A „bikázó” jogosulatlan használatba vételének megakadályozása (pl. lakatolással, elzárással).²²
3. A „bikázó” kocsi mechanikai védelemmel történő ellátása az esetleges robbanások okozta sérülések elkerülésére.²³
4. A gépek kockázatértékelésének felülvizsgálata, illetve kibővítése az indítóáramot szolgáltató berendezés („bikázó”) használatából eredő veszélyekkel.
5. Javasolt a munkavállaló foglalkozás-egészségügyi orvos által pszichológiai vizsgálatra történő küldése a munkaköri alkalmasság orvosi megállapítására, amennyiben úgy ítéli meg, hogy a robbanásos baleset sérülése túlzott pszichés igénybevételt, lelki megrázkódtatást jelentett a munkavállaló számára.
6. A kockázatértékelésben, a fokozott pszichés és a pszicho-szociális kockázatoknál a Social Network használat, mint másodlagos tényezőként történő figyelembe vétele, mely elkerülhető mentális igénybevételt jelent a pihenés helyett.
7. Az autóbusz-vezetők pihenőidő eltöltésének felmérése, a pihenőidőben történő tevékenységi lehetőségek munkáltató általi szabályozása az időkényszer-érzet kialakulásának elkerüléséhez. Illetve a munkavállalók figyelmének felhívása a pihenés fontosságára.
8. Munkáltatói szabályozás az akkumulátor ellenőrzésről, nyilvántartás és karbantartási napló vezetése.
9. A telephely éjszakai fényviszonyainak javítása a világításának korszerűsítésével.