



**Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem**  
**Szent István Campus**  
**Ipari gépek biztonsága szakmérnök Szak**

**MIXACO CM 600 CC konténerkeverő gépbiztonságának  
felülvizsgálata és szabványoknak való megfeleltetése  
kockázatelemzéssel, kockázatcsökkentő javaslatokkal**

|                         |                                                       |
|-------------------------|-------------------------------------------------------|
| <b>Belső konzulens:</b> | Dr. Földi László<br>Egyetemi docens,<br>tanszékvezető |
| <b>Külső konzulens:</b> | Blasek Tamás<br>Karbantartás vezető                   |
| <b>Készítette:</b>      | <b>Kovács Réka</b><br>Q8CQIQ<br>tagozat levelező      |
| <b>Intézet/Tanszék:</b> | <b>Műszaki Intézet</b><br><b>Mechatronika tanszék</b> |

**Gödöllő**  
**2024**

**MŰSZAKI INTÉZET  
IPARI GÉPEK BIZTONSÁGA SZAKMÉRNÖK**

**DIPLOMADOLGOZAT**  
feladatlap

**Kovács Réka (Q8CQIQ)**

**részére**

**A diplomadolgozat címe:**

**Kockázatelemzés**

**Feladatkiírás:**

Bevezetés, Cégbemutató, Szakirodalom feldolgozása, Probléma bemutatása, A konténer keverő biztonsági funkcióinak bemutatása, kockázatelemzés, SISTEMA értékelés, kockázatok csökkentésére tett intézkedések, Gazdasági számítás, Összefoglalás

**Közreműködő tanszék:** Mechatronika

**Külső konzulens:** Blasek Tamás, karbantartási vezető, Polyone Magyarország Kft.

**Belső konzulens:** Dr. Földi László, egyetemi docens, MATE, Műszaki Intézet

**Beadási határidő:** 2023. november 06.

Gödöllő, 2023. szeptember 04.

**Jóváhagyom**



(tanszékvezető)



(szakfelelős)

**Átvettem**



(hallgató)

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

Gödöllő, 2023. 12. hó 18. nap



(külső konzulens)

## Tartalom

|        |                                                                                                                          |    |
|--------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1.     | Bevezetés.....                                                                                                           | 5  |
| 1.1.   | Téma jelentősége.....                                                                                                    | 5  |
| 1.2.   | Célkitűzés .....                                                                                                         | 6  |
| 2.     | Szakirodalom feldolgozása .....                                                                                          | 7  |
| 2.1.   | A magyar műanyagipar története .....                                                                                     | 7  |
| 2.2.   | AVIENT Corporation cégcsoport.....                                                                                       | 7  |
| 2.3.   | Polyone Magyarország Kft. ....                                                                                           | 8  |
| 2.4.   | A konténeres keverők felhasználása, műszaki jellemzői, keverési paraméterei ....                                         | 8  |
| 3.     | MIXACO CM 600 CC konténerkeverő gépbiztonsága .....                                                                      | 11 |
| 3.1.   | Gépbiztonsági szabványok.....                                                                                            | 11 |
| 3.2.   | Az elvégzett kockázatértékelés alapjainak ismertetése .....                                                              | 13 |
| 3.2.1. | Kockázatcsökkentési stratégiák.....                                                                                      | 15 |
| 3.2.2. | Kockázatbecslés .....                                                                                                    | 18 |
| 3.3.   | A MIXACO konténerkeverő kockázatfelmérése .....                                                                          | 19 |
| 3.3.1. | Mechanikai veszély –beszorulás a keverőfej és a konténer közé a konténer keverőfejhez való csatlakoztatásakor .....      | 20 |
| 3.3.2. | Mechanikai és termikus veszély - Megütődés, beszorulás, égési sérülés a keverőszerszám szerelése, tisztítása során ..... | 22 |
| 3.3.3. | Törés, rezgés - A gépen vagy az épületen jelentkező törés, ha a gép túl erősen rezeg                                     | 24 |
| 3.3.4. | Áramütés okozta veszély - Áramütés hibás vezetékek és sérült elektromos kábelek miatt .....                              | 25 |
| 3.4.   | Kockázatcsökkentő intézkedések .....                                                                                     | 27 |
| 3.4.1. | Biztonsági funkciók.....                                                                                                 | 27 |
| 3.4.2. | Vészleállító funkció.....                                                                                                | 31 |
| 3.4.3. | Vezérlési mód és módváltás.....                                                                                          | 34 |

---

|        |                                                                                                                          |    |
|--------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 3.4.4. | A veszélyes terület védelme .....                                                                                        | 35 |
| 3.4.5. | Használati utasítás és szükséges egyéni védőfelszerelések.....                                                           | 38 |
| 3.4.6. | Gépen elhelyezendő figyelmeztető jelzések .....                                                                          | 39 |
| 3.5.   | Intézkedések bevezetése utáni kockázatfelmérés.....                                                                      | 39 |
| 3.5.1. | Mechanikai veszély –beszorulás a keverőfej és a konténer közé a konténer keverőfejhez való csatlakoztatásakor .....      | 40 |
| 3.5.2. | Mechanikai és termikus veszély - Megütődés, beszorulás, égési sérülés a keverőszerszám szerelése, tisztítása során ..... | 40 |
| 3.5.3. | Törés, rezgés - A gépen vagy az épületen jelentkező törés, ha a gép túl erősen rezeg                                     | 41 |
| 3.5.4. | Áramütés okozta veszély - Áramütés hibás vezetékek és sérült elektromos kábelek miatt .....                              | 42 |
| 4.     | Gazdasági számítás .....                                                                                                 | 44 |
| 5.     | Összefoglalás.....                                                                                                       | 45 |
| 6.     | Summary .....                                                                                                            | 46 |
| 7.     | Nyilatkozat .....                                                                                                        | 47 |
| 8.     | Irodalomjegyzék.....                                                                                                     | 49 |
| 9.     | Mellékletek.....                                                                                                         | 52 |

---

## 1. Bevezetés

Ebben a fejezetben bemutatom a szakdolgozatom témaválasztásának indokait, elkészítésének előzményeit és jelentőségét. Továbbiakban a célkitűzés című fejezetben foglalmazom meg a dolgozat céljait a felmerülő mérnöki problémára.

### 1.1. Téma jelentősége

A diplomamunkám megírása során a győri székhelyű PolyOne Magyarország Kft. mesterkeverék gyártó üzemében található konténeres keverő berendezéssel foglalkoztam, amely a műanyagipar, főként a mesterkeverékek (színezékek) gyártása során kiemelt berendezés.

A vállalattal 2020-ban írtam alá megbízási szerződést munka-, tűz – és környezetvédelmi megbízotti (továbbiakban: EHS megbízotti) munkakörre. Ez a munkakör lehetővé tette, hogy az elméleti tudás mellett a gyakorlatban is lássam, megtapasztaljam az ipari környezetben való munkavégzést valamint megismerkedjek a műanyagipar ezen ágazatával. Jelenlegi egyetemi képzés során átfogó képet kaptam az ipari gépek biztonsági funkcióiról és működésükről, azonban korábbi munkavédelmi képzésemmel ellentétben itt kimondottan műszaki, tervezési szemszögből láttam a termelő berendezéseket. A napi munkám során szorosan együtt dolgoztam a karbantartási részleggel, konzultáltunk a berendezések beszerzésével kapcsolatban, mind műszaki paramétereket, mind hely igényt és mind gazdasági szempontokat alapul véve. Feladataim közé tartozik a munkaeszközök munkavédelmiszempontról átvizsgálása, üzembehelyezése és kockázatértékelésének megírása, így kézenfekvő volt, hogy a vállalatnál a már ismert berendezést válasszam szakdolgozatom témájává, fókuszba helyezve a biztonsági berendezéseket, műszaki paramétereket.

A mesterkeverék gyártás technológiáját tekintve különösen fontos a megfelelő receptúra összeállítása és homogenizálása mielőtt az extruderbe kerül az alapanyag. A színezékek alapanyagának összekeverési folyamatát a MIXACO konténeres keverő végzi a győri gyárban, melynek egyik típusa a CM 600 CC. Az ilyen és ehhez hasonló keverő berendezések folyamatos fejlesztésével az alapanyag maximális tömege növekszik, a keverési idő csökken. A folyamatosan bővülő piac miatt szükséges az újabb, modernebb berendezések beszerzése, ennek okán indokolt elvégezni az aktuális gépbiztonsági szabványnak történő kivizsgálást és megfeleltetést. Az alapanyag keverés gépbiztonsági szempontból magas kockázattal bírnak, így

---

kiemelten fontos a biztonsági követelmények maradéktalan betartása. A gépek biztonsága és a kockázat csökkentése mérnökként alapvető feladat így kihívásnak éreztem, hogy megvizsgáljam a MIXACO konténeres keverő kockázatait és gépbiztonsági követelményeit, vizsgálat után intézkedési tervvel segítsen elő a berendezés biztonságos működését és az üzembe dolgozó munkavállalók védelmét.

## 1.2. Célkitűzés

A szakdolgozatom fő célja a MIXACO CM 600 CC gépbiztonságának felülvizsgálata, a kockázatelemzés elvégzése és a szükséges intézkedések részletes meghatározása. Az elemzés elvégzéséhez elengedhetetlen a jelenleg hatályban lévő gépek biztonsága, kialakítás általános elvei, kockázatértékelés és kockázatsökkentés című szabvány (MSZ EN ISO 12100:2011), illetve egyéb a biztonsági követelményeket meghatározó szabványok ismerete. A kockázatelemzés zárásaként kockázatsökkentő intézkedést fogalmazok meg. Az intézkedéseket a gépbiztonsági szabvány megfogalmazása szerinti három lépésben fogalmazom meg. Első lépés a kockázatsökkentés beépített biztonságot adó tervezői intézkedések, továbbá a kockázatsökkentés kiegészítő védőintézkedések kivitelezése védőberendezésekkel, valamint a használati információk, mint a szükséges védőfelszerelések és figyelmeztető jelzések. A cég egyik jelmondata a „Safety First” vagyis a vállalat számára a gépek biztonsága különösen fontos a cég alkalmazottainak védelme és a balesetek elkerülése érdekében, így ezen javaslatok pénzügyi szempontok figyelembevételével bevezetésre kerülnek/kerülhetnek.

---

## 2. Szakirodalom feldolgozása

Ebben a fejezetben bemutatom a műanyagipar alakulásának főbb mérföldköveit Magyarországon, majd röviden bemutatom az AVIENT cégcsoportot, azon belül is győri telephelyét, ahol a diplomamunkámban vizsgált konténeres keverő üzemel. A következő fejezetben az ipari konténer keverők felhasználását és műszaki jellemzőit ismertetem, majd folytatom a konténerek keverőképességének meghatározására. Fontosnak tartom bemutatni a mesterkeverékek alapanyagait és gyártástechnológiáját lépésről lépésre, kiemelt figyelmet fordítva a homogenizálás folyamatára. Áttekintést adok a mesterkeverék gyártáshoz elengedhetetlen berendezésekre, elméletére, technológiájára.

### 2.1. A magyar műanyagipar története

A magyarországi műanyagipar bemutatásakor ketté kell választani a műanyag feldolgozásával és a műanyagipari alapanyag gyártásával foglalkozó gyárakat. A műanyag hordók és tartályok, használati eszközök és berendezések gyártása csak megfelelő minőségű alapanyagokból lehetséges. A gyártás gazdaságossága azon is múlik, hogy milyen messziről és milyen áron lehet beszerezni az alapanyagot, ezért is lehet hasznos a honi műanyag alapanyaggyártók megismerése.

A műanyagipari alapanyaggyártókat – azaz lényegében a szó szerint vett műanyaggyártókat – két csoportba sorolhatjuk: akik a polimereket közvetlenül monomereiből állítják elő (polimerizálnak), míg a másik csoportba tartozó cégek az alap polimerbe adalék-, töltő- valamint társítóanyagokat kevernek (leggyakrabban extruder segítségével) ide tartozik a PolyOne Kft. is.

Mivel a polimerizáció rendkívül bonyolult folyamat, mely szakértelmet, szaktudást és ipari háttérrel igényel, ezért kevés cég foglalkozik ezzel. Az első műanyaggyártó üzem a második világháború után alapították Magyarországon. Jelenleg ipari alapanyagot és kész műanyagtermékeket is magas minőségben gyártanak a szakemberek hazánkban.

### 2.2. AVIENT Corporation cégcsoport

Az Avient Corporation speciális polimer anyagok globális gyártója, amelynek központja az Ohio állambeli Avon Lake-ben található. Termékei közé tartoznak a hőre

---

lágyló vegyületek, mesterkeverékek és adalékok, hőre lágyló gyanták, vinilgyanták, hőre lágyló kompozitok és speciális hőre keményedő kompozit anyagok.

A PolyOne 2000. augusztus 31-én jött létre a The Geon Company (Geon) és az MA Hanna Company (Hanna) konszolidációjából. Az MA Hanna Company és a The Geon Company 2000-es egyesülése után létrejött a PolyOne Corporation, 2009-ben a 731. helyen állt a Fortune 1000 listán, és szerepelt az S&P 600 befektetési indexében.

2020-ban a PolyOne megvásárolta a Clariant egy részlegét és Avient névre cserélte a márkát (<https://case.edu/ech/articles/p/polyone-corp>).

### 2.3. Polyone Magyarország Kft.

A PolyOne Magyarország Kft 1998 óta gyárt a műanyagipar számára mesterkeverékeket nyugat-Magyarországon. Jelenleg 3 műszakban kb. 60 munkavállalóval dolgozik. A folyamatosan bővülő piac miatt minél újabb és újabb színekre van szükség, mindenki szeretne kitűnni valamilyen egyedi színnel, ezért van szükség a folyamatos fejlesztésre, labormunkára, új gépek beszerzésére. A vevők által megálmodott színeket különböző színskálákról (RAL, PANTON) vagy mintadarabról is be tudja állítani a gyár a kívánt polimerhez. Mindezek azt eredményezik, hogy nagyon széles a gyártott mesterkeverékek palettája anyagban, színben és gyártott mennyiségben. Előfordulnak 5-10 kg-os rendelések, de nem ritkák a több tonnás vagy akár több 10 tonnás mennyiségek is. Legfőbb anyagok, amelyekkel a győri vállalat dolgozik a PET és a PA színezékek; nagyobb mennyiségeket gyártanak PS, PE, PP, ABS, SAN-hoz és kisebb mennyiségben PC, PVC, PMMA-hoz mesterkeverékeket. Mindezeket áttekintve látható, hogy nagy szükség van egy előre kidolgozott, hatékony rendszerre, útmutatásra, ami segíti megtalálni a legkedvezőbb gyártórendszert az adott anyag elkészítéséhez.

### 2.4. A konténeres keverők felhasználása, műszaki jellemzői, keverési paraméterei

A MIXACO konténeres keverők bármilyen fajtájú por alakú és szemcsés anyagok összekeverésére használhatók.

A konténeres keverők intenzív keverést garantálnak. A keverőszerszám forgó mozgása és az optimális szerszámgeometria miatt a keverendő anyagot az aprítószerszám mellett kell elvezetni, ahol intenzív keverés vagy aprítás történik (az alkalmazott keverőszerszámtól és a

---

fordulatszámtól függően). A keverőszerszámok adott kombinációja nagyon kíméletesen bánt a keverendő anyaggal. A keverőszerszámok energiabevitele alacsony így a keverendő anyag hőmérséklet-emelkedése nem számottevő. Az átlagos keverési idő 3-6 perc.

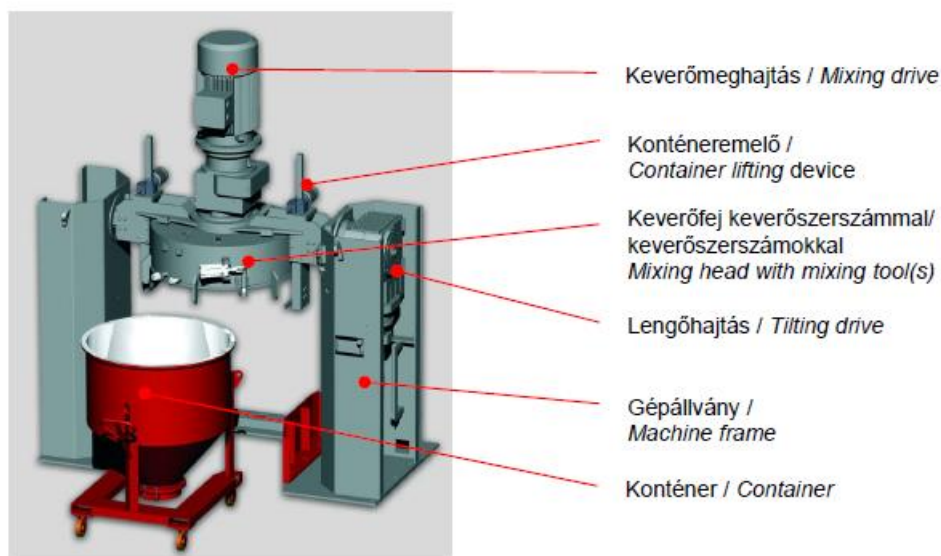
A konténeres keverő további jellemzői:

A betöltés, a keverés, a szállítás és az ürítés ugyanabban a tartályban történik. A keverők gyorsan és kényelmes tisztíthatóak, olyan módszerrel, hogy a keverőfejet konténer nélkül a kezelő számára legkedvezőbb helyzetbe kell fordítani anélkül, hogy alkatrészeket kelljen szétszerelni, vagy a gépen módosításokat kelljen végezni.

A tartályos keverőrendszer egy mobil tartályból és egy a tényleges keverőfejből áll. A tartály szolgál szállítótartályként, keverőtartályként egyaránt. A keverőfej 180°-kal elfordítható, és a forgócsapágyon keresztül csatlakozik az állványhoz.

A keverendő anyagot tartalmazó konténert a munkavállalók a keverőfej előtt az 1. reteszig mozgatják. Ott a végálláskapcsolók felismerik a konténert, és a 2. retesz biztosítja a konténert a visszagurulás ellen. A konténert ebben a helyzetben kell rögzíteni, majd a rendszer felemeli a keverőfejhez. Ezután a keverőfejet a hozzá tartozó konténerrel együtt 180°-ban elfordítja oly módon, hogy a keverendő anyag a keverőfejbe hulljon és a konténer pormentes fedélként szolgál a keverőfej számára. Most már elindítható a keverési folyamat.

A keverési művelet befejezése után a program visszafordítja a szerkezetet a konténerrel együtt az alaphelyzetbe, a tárolóedény lecsatlakoztatás után a megkevert terméket tovább szállítják további feldolgozásra mely jellemzően extrudálás. Az 1. ábra mutatja a konténerkeverő berendezéseit:



1. ábra MIXACO konténeres keverő részei (forrás: használati útmutató)

### Műszaki adatok:

Típus: CM 600 CC

Sorozatszám: SN 210142

Max. hasznos térfogat: 480 l

Sarzsmeret: ~240 kg

Gyártási év: 2021

Súly: kb. 4880 kg

Sűrített levegő: 6 bar

Üzemi feszültség: 400 V - 50 Hz

Vezérlőfeszültség: 24 V - DC

Csatlakoztatási érték: 3 kW

Biztosíték: 80 A

Elszívás: NW 50, (pneumatikus)

Keverési idő: 3-6 perc

Keverési fordulatszám: 600-900 fordulat/perc (U/min)

---

### 3. MIXACO CM 600 CC konténerkeverő gépbiztonsága

Jelen fejezetben mutatom be azokat a gépbiztonsági szabványokat, melyeket felhasználtam a konténerkeverő gép elemzése során. Ezt követően fogom bemutatni a gépek kockázatértékelésének alapjait, melyet alapul vettem a kockázatfelmérés, becslés készítésekor. Ezt követően felsorolom a konténerkeverő kockázatait– a teljesség igénye nélkül –, veszélyzónákat bemutatva, és kockázatsökkentő javaslatokat teszek a lehetséges veszélyhelyzetek elkerülése érdekében. A kockázatok valószínűségének csökkentését SISTEMA rendszer segítségével fogom igazolni. Utolsó lépésként újra elvégzem a kockázatelemzést a javaslatok bevezetését követően, hogy igazolást nyerjen, hogy a maradék kockázatok alacsony, illetve elfogadható mértékűre csökkentek.

#### 3.1. Gépbiztonsági szabványok

„A szabvány elismert szervezet által alkotott vagy jóváhagyott, közmegegyezéssel elfogadott olyan műszaki (technikai) dokumentum, amely tevékenységre vagy azok eredményére vonatkozik, és olyan általános és ismételten alkalmazható szabályokat, útmutatókat vagy jellemzőket tartalmaz, amelyek alkalmazásával a rendező hatás az adott feltételek között a legkedvezőbb.” (1995. évi XXVIII. törvény 4.§ (1))

A nemzeti szabványosításról szóló 1995. évi XXVIII. törvény hatálybalépésével, jelenleg a szabványok alkalmazása önkéntes. A szabványalkalmazás önkéntességének elve azt a célt szolgálja, hogy a kötelezőnek előírt alkalmazása ne akadályozza a műszaki fejlődést. Abban az esetben, ha valaki a szabványban előírtnál innovatívabb, újszerűbb megoldást kíván használni, akkor a kötelező szabályozás ne jelentsen akadályt. Mindamellet a szabványoktól eltérő megoldásnak legalább olyan eredményt, biztonsági szintet kell nyújtania, mint amit a szabvány betartása eredményezett volna és ezt bizonyítani is szükséges.

Az Európai Unióban a gépek egységes, újmegközelítésű jogszabálya a 2006/42/EK irányelv úgynevezett Gépdirektíva. Az ennek megfelelően harmonizált magyarországi jogszabály pedig a 16/2008. (VIII. 30.) NFGM rendelet.

A Gépdirektíva (2006/42/EK) meghatároz minden tartalmi és formai követelményt, a megfelelőség maradéktalan teljesítéséhez szükséges kritériumot. A gépgyártás területén a gyártói vagy forgalmazói státusz kötelezettségeket jelent, többek között a kockázatértékelés

elvégzésére, az alapvető követelmények teljesítéséhez megfelelő kockázatcsökkentő védőintézkedések megtételére.

A gépekhez tartozó műszaki dokumentációban fel kell tüntetni az alkalmazott szabványok, jogszabályok, műszaki előírások pontos jegyzékét, megjelenítve azt, hogy a szabványt részben vagy teljes egészében alkalmazták.

A gépek biztonságtechnikai céljait a szabványok az alábbiak szerint tartalmazzák, illetve adnak megoldásokat:

**-Közvetlen biztonságtechnika:** (beépített biztonság.) A gépet olyanra kell megtervezni, hogy ne jelentsen veszélyt. A biztonsági és környezeti szempontokat úgy kell figyelembe venni a tervezésnél, hogy ne legyen szükség kiegészítő intézkedésekre.

**-Közvetett biztonságtechnika:** (kiegészítő védőintézkedések) Ha a közvetlen biztonságtechnikai megoldások nem alkalmazhatóak, vagy csak részlegesen, akkor kiegészítésként külön biztonsági berendezéseket (pl. védőberendezéseket) kell alkalmazni.

**-Rendelkező biztonság technika:** (használati információ) Ha a közvetlen, vagy a közvetett biztonságtechnikai intézkedések nem vezetnek el a célhoz, vagy csak részlegesen, akkor rögzíteni kell, hogy milyen körülmények között lehetséges a biztonságos használat.

A biztonsági szabványok típusai:

**A típus:** Alapvető biztonsági szabványok vagy biztonsági alapszabványok. Azokat az általános irányelveket, alapfogalmakat és általános szempontokat rögzítik, amelyek minden gépre alkalmazandók.

Az A típusú szabványok alapvető célja, hogy ellássák a tervezőket olyan általános fogalmakkal, a gép fejlesztése közbeni döntésekre vonatkozó útmutatásokkal, amelyek birtokában lehetővé válik a rendeltetésszerű használat körülményei között biztonságos gép gyártása. További cél, hogy stratégiát biztosítson a B és C típusú szabványok készítői részére, valamint segítséget, iránymutatást adjon e szabványok ellentmondásmentes kidolgozásához.

**B típus:** Az általános biztonsági szabványok vagy biztonsági csoport szabványok, amelyek egy biztonsági szempontot rögzítenek vagy egy olyan típusú biztonsági berendezést, és azokat a tervezési megfontolásokat tárgyalják, amelyek a gépek egy nagyobb csoportjára vonatkoznak.

**A B1 típusú** szabványok meghatározott biztonsági szempontokra (pl. biztonsági távolságok, felületi hőmérséklet, zaj) vonatkoznak. Többféle gépre vonatkozó, azonos szempontokat rögzítő szabványcsoport.

**A B2 típusú** szabványok a biztonsági berendezésekre (pl. kétkezes kapcsolásra, a reteszelő-berendezésekre, a nyomásra érzékeny berendezésekre, a védőburkolatokra) vonatkoznak.

**C típusú** szabványok (a gépek biztonsági szabványai) az egyes gépek, gépcsoportok szabványai, amelyek részletes biztonsági követelményeket tartalmaznak a meghatározott gépre, gépcsoportra. Rögzítik továbbá azokat a biztonsági intézkedéseket is az összes jelentős veszélyre vonatkozóan, amely egy-egy gépen vagy gép csoporton előfordulhat. (Bende, Rávai 2018)

| A típusú szabványok<br>ALAPSZABVÁNYOK                                                                                     | B típusú szabványok<br>CSOPORTSZABVÁNYOK                                                                                       |                                                                                                                                                             | C típusú szabványok<br>GÉPTÍPUS SZABVÁNYOK                                                                                          |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                           | B1 típusú                                                                                                                      | B2 típusú                                                                                                                                                   |                                                                                                                                     |
| MSZ EN ISO 12100: 2011.<br>Gépek biztonsága.<br>A kialakítás általános elvei.<br>Kockázatértékelés és kockázatcsökkentés. | MSZ EN 349:1993 + A1:2008<br>Gépek biztonsága. Legkisebb távolságok a testrészek összenyomódásának elkerüléséhez.              | MSZ EN ISO 13850:2016<br>Vészki kapcsolás. A kialakítás elvei.                                                                                              | MSZ EN 500-4:2011<br>Mobil útépítő gépek. Biztonság. 4. rész: Tömörítő gépek egyedi követelményei.                                  |
| MSZ EN 1127-1:2012<br>Robbanóképes közegek.<br>Robbanásmegelőzés és robbanásvédelem.<br>1. rész: Alapelvek és módszertan. | MSZ EN ISO 13857:2008<br>Gépek biztonsága. Biztonsági távolságok a veszélyes terek felső és alsó végtaggal való elérése ellen. | MSZ EN ISO 14120:2016<br>Gépek biztonsága. Védőburkolatok. A rögzített és a nyitható védőburkolatok tervezésének és kialakításának általános követelményei. | MSZ EN 12012-1:2007 + A1:2009<br>Műanyag- és gumiipari gépek. Aprítógépek.<br>1. rész: Késes granulátorok biztonsági követelményei. |

2. ábra Szabvány típusok (forrás: Bende, Rávai: Gépek biztonsága)

### 3.2. Az elvégzett kockázatértékelés alapjainak ismertetése

Gépek kockázatfelmérése logikai lépések sorozata, amely tökéletes módszer a géppel kapcsolatos kockázatok teljeskörű elemzésére és értékelésére. Baleseti statisztikákkal is alátámasztott, hogy amennyiben egy fennálló veszéllyel, nem alkalmaznak védőintézkedéseket, akkor a káros következmények valószínűsége nagy. Az elvégzett kockázatelemzés során, is erre a következtetésre jutottam, hogy a gép használata közben felmerülhet olyan kockázat melyet szükséges csökkenteni vagy megszüntetni.

Gépek kockázatbecslésével az MSZ EN ISO 12100, A-típusú szabvány foglalkozik. Tartalmazza a kockázatfelmérés és kockázatcsökkentés alapelveit, folyamatokat leírásokat tartalmaz a veszélyazonosításra, a kockázat becslésére és értékelésére, valamint a

---

kockázatcsökkentési intézkedésekre. Útmutatást ad továbbá a teljes folyamat dokumentálására és igazolására is.

A szabvány nem említi az állatokra, környezetre vagy tárgyakra vonatkozó kockázatokat, ebben az esetben a károsodást, mint fogalmat kizárólag emberi vonatkozásban használjuk.

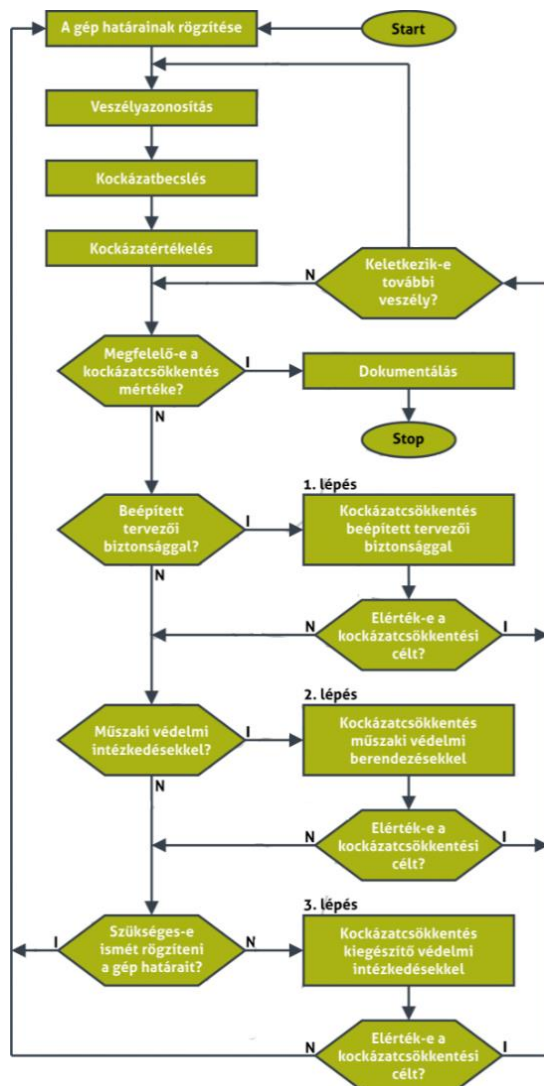
Károsodás fogalma: Fizikai sérülés vagy egészségkárosodás (ISO 12100:2010).

Kockázat: a károsodás előfordulási valószínűségének és ezen károsodás súlyosságának kombinációja. (ISO 12100:2010).

A kockázatelemzési folyamat végzése során tudjuk azonosítani és értékelni a kockázatokat, ennek eredményeképpen tudjuk meghozni a helyes döntéseket és a lehetséges utakat a megoldás felé.

Egyik módszer, hogy a gépet biztonságosan használhatóvá tegyük, hogy a szabványban vázolt 3 lépéses kockázatfelmérési és csökkentési stratégiát alkalmazzuk. Ez a stratégia 3 fő lépésből áll. Kezdetben már a tervezés során figyelembe vesszük az elveket, melyek segítenek a kockázatokat csökkenteni. Ezt követően műszaki intézkedéseket hozunk a megmaradt kockázatokra, védőberendezés, biztonsági funkció választásával. Utolsó lépésként információt kell biztosítunk minden felhasználónak az esetlegesen fennmaradt kockázatokról, és használati útmutatást kell írni, mely tartalmazza a szükséges egyéni védőfelszereléseket is.

A kockázatfelmérés folyamatát részletesen bemutatja a 3. számú ábra a szabványból:



3. ábra Kockázatfelmérési és kockázatcsökkentési stratégia (forrás: MSZ EN ISO 12100:2011 szabvány)

### 3.2.1. Kockázatcsökkentési stratégiák

A stratégiákat az ISO 12100:2010 szabvány 6. fejezete taglalja. A bemutatásra kerülő 3 lépéses módszer megfelelő a gép biztonságossá tételéhez. A gépekre vonatkozó veszélyelemzési, kockázatcsökkentési folyamat előírja, hogy a felismert veszélyeket az intézkedések rangsora alapján csökkenteni kell (4. ábra):

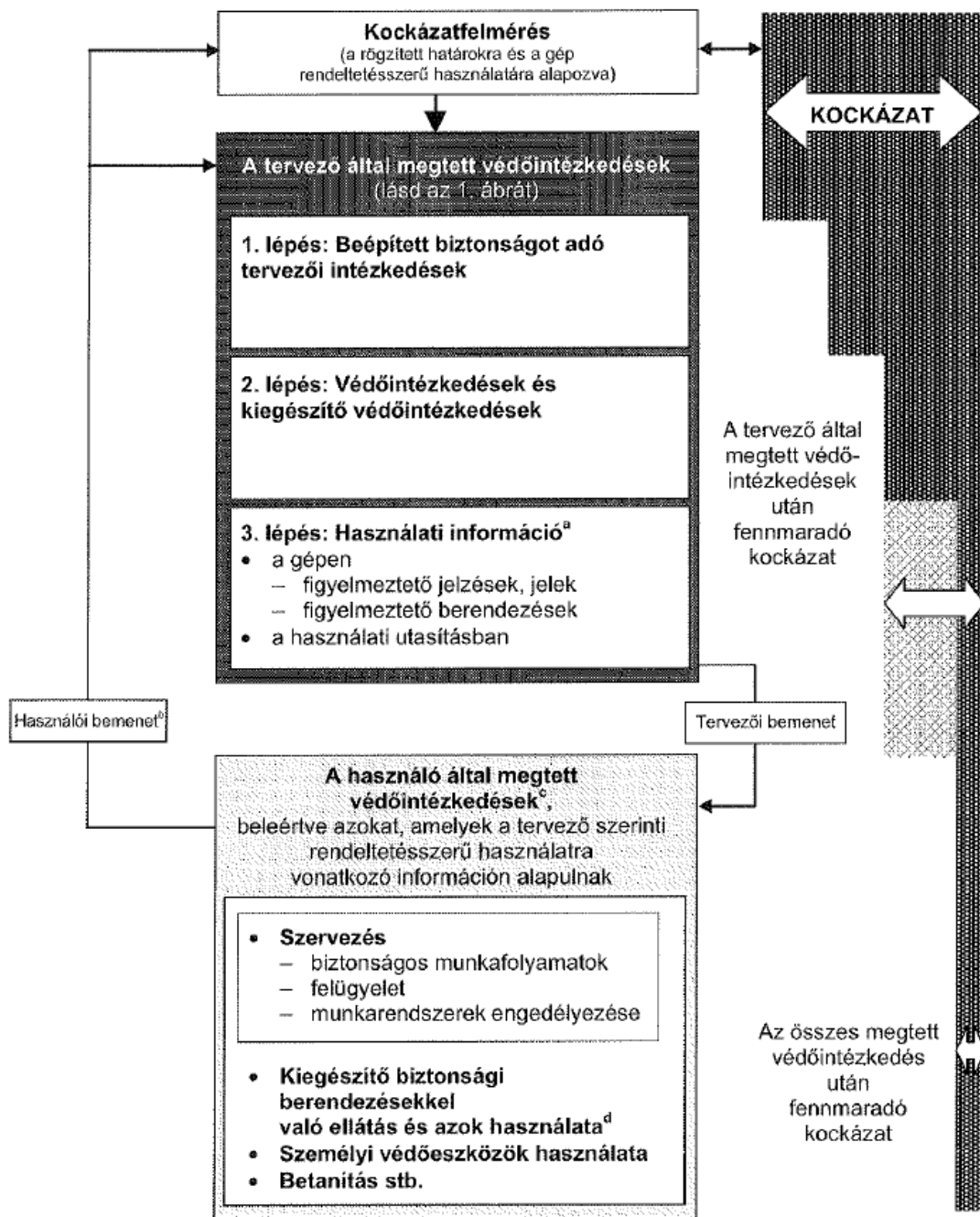
1. lépés: Veszélykiküszöbölés vagy kockázatcsökkentés beépített biztonságot adó tervezői intézkedésekkel, a tervezőnek az alábbi pontokat megadott rendben el kell végeznie a kockázatcsökkentés érdekében (MSZ EN ISO 12100:2010 6.2 szakasz):

- 
- a gép határainak rögzítését, ami magában foglalja a gép rendeltetésszerű használatát és valamennyi észszerűen előre látható rendellenes használatát;
  - a veszélyek és a kapcsolódó veszélyhelyzetek azonosítását;
  - kockázatbecslést minden egyes azonosított veszélyre és veszélyhelyzetre;
  - a kockázat értékelését, és döntéshozatalt a kockázatsökkentés szükségességéről;
  - a veszély kiküszöbölését vagy a veszéllyel kapcsolatos kockázat csökkentését a védőintézkedések eszközeivel.
2. lépés: Kockázatsökkentés műszaki védelemmel, kiegészítő védőintézkedések kivitelezésre védőberendezésekkel, mely során az alábbi pontokat részletesen meg kell vizsgálni (MSZ EN ISO 12100:2010 6.3 szakasz):
- védőburkolatok és védőberendezések kiválasztása és alkalmazása
  - műszaki védelem a kibocsátások csökkentésére, mint zaj, rezgés, veszélyes anyagok és sugárzás
  - kiegészítő védőintézkedések (vészkikapcsoló funkció, intézkedés beszorult, bennrekedt személyek kiszabadítására, energia leválasztás lehősége stb.)
3. lépés: Kockázatsökkentés használati információ biztosításával a fennmaradó kockázatokra, melyen fontos pontjai (MSZ EN ISO 12100:2010 6.4 szakasz):
- használati információ elhelyezése és jellege
  - jelek és figyelmeztetőberendezések
  - piktogramok és írott figyelmeztetések

Abban az esetben, ha vezérlőrendszerrel szeretnénk kockázatsökkentést elérni, akkor a tervezési fázisnak vannak kihagyhatatlan részei, mint például az SRP/CS (safety-related part of a control system) tervezése. Az SRP/CS érték a biztonsági funkciókat (SF – Safety Function) minimum azon a teljesítményszinten (PL – performance level) kell biztosítani, amely eléri a megkövetelt kockázatsökkentést.

A fentieknek megfelelően, a veszélyek elkerülése érdekében, a biztonsági elemeket, érzékelőket, munkavégző elemeket minden esetben úgy kell megválasztani, hogy a szabványban előírt biztonsági szintnek maradéktalanul feleljenek meg.

## MSZ EN ISO 12100:2011



4. ábra Kockázatcsökkentési folyamat (forrás: MSZ EN ISO 12100:2011 szabvány)

### 3.2.2. Kockázatbecslés

A kockázatbecslés elvégzése során figyelembe kell venni a kockázat előfordulásának valószínűségét (PE – Probability of Exposure), az expozíció gyakoriságát (FE - Frequency of Exposure), a valószínűsíthető maximális veszteséget (MPH - Degree of Possible) és nem utolsósorban a veszélyeztetett személyek számát (NP - Number of persons at risk). A fenti jellemzőkhöz tartozó szám értékekhez leíró kifejezések társulnak. A szándék az, hogy kiválasszuk a veszélynek megfelelő kifejezést és az értékeket összeszorozzuk. Ezzel a művelettel megkapjuk az eredményt, a HRN értéket (Hazard Rating Number).

A HRN értéke megmutatja a kockázati besorolást és ezáltal meghatározza a szükséges jövőbeli intézkedést is.

Ez a módszer könnyen érthető és alkalmazható, számszerűsíthető vele a gépek kockázata mely teljes mértékben megfelel az ISO 12100-as szabványnak.

#### 1. táblázat Kockázati mátrix (forrás:saját táblázat)

| PE- az expozíció valószínűsége             |                                                                     |                   | FE - expozíció gyakorisága   |               |        |              |              |                 |
|--------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|-------------------|------------------------------|---------------|--------|--------------|--------------|-----------------|
| 0                                          | lehetetlen                                                          | nem történhet meg | 0,1                          | ritka         |        |              |              |                 |
| 1                                          | valószínűtlen                                                       | bár elképzelhető  | 0,2                          | évente        |        |              |              |                 |
| 2                                          | lehetséges                                                          | de szokatlan      | 1                            | havonta       |        |              |              |                 |
| 5                                          | akár esélyes                                                        | megtörténhet      | 1,5                          | hetente       |        |              |              |                 |
| 8                                          | valószínűtlen                                                       | nem meglepő       | 2,5                          | naponta       |        |              |              |                 |
| 10                                         | valószínűtlen                                                       | várható           | 4                            | óránként      |        |              |              |                 |
| 15                                         | biztos                                                              | kétségtelen       | 5                            | állandóan     |        |              |              |                 |
| MPH - valószínűsíthető maximális veszteség |                                                                     |                   | NP - veszélyeztetettek száma |               |        |              |              |                 |
| 0,1                                        | karcolás vagy zúzódás                                               |                   | 1                            | 1-2 fő        |        |              |              |                 |
| 0,5                                        | szakadás vagy enyhe egészségkárosodás                               |                   | 2                            | 3-7 fő        |        |              |              |                 |
| 1                                          | kisebb csonttörés vagy kisebb (átmeneti) megbetegedés               |                   | 4                            | 5-15 fő       |        |              |              |                 |
| 2                                          | kisebb csonttörés vagy kisebb betegség (tartós)                     |                   | 8                            | 16-50 fő      |        |              |              |                 |
| 4                                          | végtagvesztés, látás elvesztése/súlyos betegség átmeneti jelleggel  |                   | 12                           | 50 feletti fő |        |              |              |                 |
| 8                                          | végtagvesztés, látás elvesztése /súlyos, maradandó jellegű betegség |                   |                              |               |        |              |              |                 |
| 15                                         | halálos kimenetelű                                                  |                   |                              |               |        |              |              |                 |
| HRN = PE * FE * MPH * NP                   |                                                                     |                   |                              |               |        |              |              |                 |
| Kockázat értéke                            | Elhanyagolható                                                      | Nagyon alacsony   | Alacsony                     | Jelentős      | Magas  | Nagyon magas | Extrém magas | Elfogadhatatlan |
| HRN                                        | 0-1                                                                 | 1-5               | 5-10                         | 10-50         | 50-100 | 100-500      | 500-1000     | 1000 felett     |

2. táblázat Kockázathoz tartozó intézkedés (forrás: saját táblázat)

| Kockázati szint          | HRN<br>Kockázati szint | Intézkedési ütemterv            |
|--------------------------|------------------------|---------------------------------|
| Elfogadható kockázat     | 0-1                    | kockázat vállalása              |
| Nagyon alacsony kockázat | 1-5                    | intézkedés 1 éven belül         |
| Alacsony kockázat        | 5-10                   | intézkedés 3 hónapon belül      |
| Jelentős kockázat        | 10-50                  | intézkedés 1 hónapon belül      |
| Magas kockázat           | 50-100                 | intézkedés 1 héten belül        |
| Nagyon magas kockázat    | 100-500                | intézkedés 1 napon belül        |
| Extrém kockázat          | 500-1000               | azonnali intézkedés             |
| Elfogadhatatlan kockázat | 1000 felett            | tevékenység azonnali leállítása |

### 3.3. A MIXACO konténerkeverő kockázatfelmérése

A konténerkeverő önálló gépnek tekinthető, így a kockázatértékelést az egész gépen végeztem. A kockázatokat a teljesség igénye nélkül értékeltem, igyekeztem a legfőbb veszélyeket kiemelni.

A keverőn felmerülő lehetséges veszélyek közül az alábbiak az üzemeltetési utasítás és a munkavédelmi szempontú kockázatértékelés szerint:

- beszorulás veszélye különböző helyzetekben,
- éles, hegyes tárgyak okozta sérülések,
- becsípődés, ütődés kockázat,
- égési sérülés,
- a gépen vagy épületen jelentkező törés, ha gép túl erősen rezeg,
- áramütés és
- a végálláskapcsolók és a vezérlő manipulálása miatt fennáll annak a veszélye, hogy a kezelőszerszám anélkül indulna el, hogy a konténer a keverőfejre lenne csatlakoztatva.

A lehetséges kockázatok közül az alábbi 4-et mutatom be részletesebben, számszerűsítom a már ismertetett kockázatértékelési módszerrel és amennyiben lehetséges adok rájuk csökkentési javaslatot konkrét intézkedési meghatározással.

Első veszélyhelyzet: beszorulás veszélye. Második veszélyhelyzet: Megütődés, beszorulás, égési sérülés a keverőszerszám tisztítása során.

Harmadik veszélyhelyzet: A gépen vagy az épületen jelentkező törés, ha a gép túl erősen rezeg.

Negyedik veszélyhelyzet: Áramütés hibás vezetékek és sérült elektromos kábelek miatt.

### *3.3.1. Mechanikai veszély – beszorulás a keverőfej és a konténer közé a konténer keverőfejhez való csatlakoztatásakor*

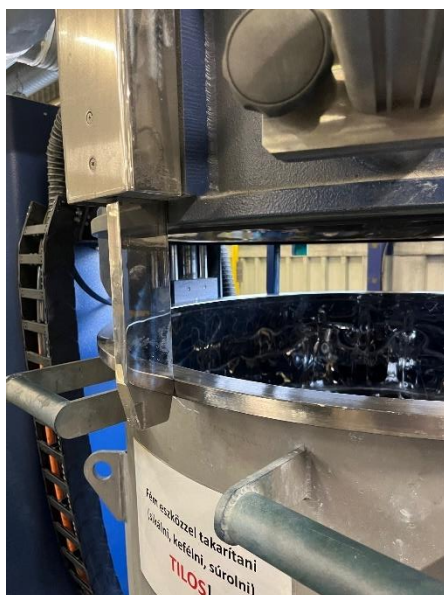
A MIXACO konténeres keverő keverőkocsiját be kell tolni a keverőfejhez és csatlakoztatni kell amíg a végállás kapcsolók jelzik a helyes pozíciót. Ezt követően kell a kocsit elmozdulás ellen rögzíteni. Ezt a műveletet szemlélteti a 5., 6. és 7. számú ábra. Ezen a területen fellépő kockázatok a mechanikai veszélyek – azon belül is beszorulás, zúzódás veszélye. Ez a veszély fennáll a művelet elindításakor – amikor a kocsit betolják a fej alá és a művelet végeztével is mikor a már összekevert alapanyagot kocsit kihúzzák a keverőszerkezet alól. A munkaeszköz használati utasítása alapján és a munkafolyamatot végig nézve, hasonló kockázat és sérülés keverőfej elfordítása/beállítása során, gép karbantartáskor fordulhat még elő.



*5. ábra Keverő betolása a fej alá (forrás: saját fotó)*



6. ábra Végállás kapcsoló visszajelző lámpája (forrás: saját fotó)



7. ábra Mechanikai veszély az elmozdulás ellen (forrás: saját fotó)

Az EN ISO 12100:2010 szabványon alapuló kockázati mátrix segítségével elvégeztem a mechanikai sérülés – beszorulás veszélyének értékelését melyet a 3. számú táblázatban szemléltetek, HRN érték 50.

Mivel a lehetséges károsodás mértéke nem a legmagasabb besorolású, és nem érint olyan sok személyt, így ez a közepes pontszám a kockázati eredményben is tükröződik. A veszély valószínűsége magas a manuális munkavégzés okán, hogy kézzel kell a kocsit betolni, és a konténerkeverő alanyaggal megtöltve több száz kilogramm tömegű is lehet. Az értékelés eredménye alapján kijelenthető, hogy a kockázat a jelentős és a magas kategória határán van, a

sérülés mértéke miatt ezért mindenképp kockázatcsökkentő intézkedést igényel, hiszen ez a munkafolyamat minden keverésnél kétszer és minden üzemmódban jelen van.

3. táblázat Mechanikai sérülés kockázatbecslés MSZ EN ISO 12100:2011 szerint (Forrás: saját táblázat)

| PE- az expozíció valószínűsége             |                                                                     |                   | FE - expozíció gyakorisága   |               |        |              |              |                 |
|--------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|-------------------|------------------------------|---------------|--------|--------------|--------------|-----------------|
| 0                                          | lehetetlen                                                          | nem történhet meg | 0,1                          | ritka         |        |              |              |                 |
| 1                                          | valószínűtlen                                                       | bár elképzelhető  | 0,2                          | évente        |        |              |              |                 |
| 2                                          | lehetséges                                                          | de szokatlan      | 1                            | havonta       |        |              |              |                 |
| 5                                          | akár esélyes                                                        | megtörténhet      | 1,5                          | hetente       |        |              |              |                 |
| 8                                          | valószínűtlen                                                       | nem meglepő       | 2,5                          | naponta       |        |              |              |                 |
| 10                                         | valószínűtlen                                                       | várható           | 4                            | óránként      |        |              |              |                 |
| 15                                         | biztos                                                              | kétségtelen       | 5                            | állandóan     |        |              |              |                 |
| MPH - valószínűsíthető maximális veszteség |                                                                     |                   | NP - veszélyeztetettek száma |               |        |              |              |                 |
| 0,1                                        | karcolás vagy zúzódás                                               |                   | 1                            | 1-2 fő        |        |              |              |                 |
| 0,5                                        | szakadás vagy enyhe egészségkárosodás                               |                   | 2                            | 3-7 fő        |        |              |              |                 |
| 1                                          | kisebb csonttörés vagy kisebb (átmeneti) megbetegedés               |                   | 4                            | 5-15 fő       |        |              |              |                 |
| 2                                          | kisebb csonttörés vagy kisebb betegség (tartós)                     |                   | 8                            | 16-50 fő      |        |              |              |                 |
| 4                                          | végtagvesztés, látás elvesztése/súlyos betegség átmeneti jelleggel  |                   | 12                           | 50 feletti fő |        |              |              |                 |
| 8                                          | végtagvesztés, látás elvesztése /súlyos, maradandó jellegű betegség |                   |                              |               |        |              |              |                 |
| 15                                         | halálos kimenetelű                                                  |                   |                              |               |        |              |              |                 |
| HRN = PE * FE * MPH * NP                   |                                                                     |                   |                              |               |        |              |              |                 |
| Kockázat értéke                            | Elhanyagolható                                                      | Nagyon alacsony   | Alacsony                     | Jelentős      | Magas  | Nagyon magas | Extrém magas | Elfogadhatatlan |
| HRN                                        |                                                                     |                   |                              | 10-50         | 50-100 |              |              |                 |

3.3.2. Mechanikai és termikus veszély - Megütődés, beszorulás, égési sérülés a keverőszerszám szerelése, tisztítása során

A keverőszerszámot (és alkalmanként a munkaeszközt) minden olyan keverési munkamenet között meg kell tisztítani, ahol eltérő a keverendő alapanyag pigmentjei, hogy azok ne okozzanak szennyeződést. Mechanikai sérülés a keverőfej kialakítása miatt lehetséges, a keverőlapátok anyag és formája miatt. Égési sérülést a mechanikai érintkezés miatt felforrósodott késes szerszám tud okozni.



8. ábra Keverőfej kialakítása (forrás: mixaco.com)

A kockázatbecslést elvégezve a paramétereket figyelembe véve a kapott érték (50) magas főként az expozíció valószínűsége (valószínű) miatt. Az elemzés eredményét az 4. táblázat foglalja össze.

4. táblázat Mechanikai és termikus veszély kockázatbecslés MSZ EN ISO 12100:2011 szerint (forrás: saját táblázat)

| PE- az expozíció valószínűsége             |                                                                     |                   | FE - expozíció gyakorisága   |               |        |              |              |                 |
|--------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|-------------------|------------------------------|---------------|--------|--------------|--------------|-----------------|
| 0                                          | lehetetlen                                                          | nem történhet meg | 0,1                          | ritka         |        |              |              |                 |
| 1                                          | valószínűtlen                                                       | bár elképzelhető  | 0,2                          | évente        |        |              |              |                 |
| 2                                          | lehetséges                                                          | de szokatlan      | 1                            | havonta       |        |              |              |                 |
| 5                                          | akár esélyes                                                        | megtörténhet      | 1,5                          | hetente       |        |              |              |                 |
| 8                                          | valószínűtlen                                                       | nem meglepő       | 2,5                          | naponta       |        |              |              |                 |
| 10                                         | valószínűtlen                                                       | várható           | 4                            | óránként      |        |              |              |                 |
| 15                                         | biztos                                                              | kétségtelen       | 5                            | állandóan     |        |              |              |                 |
| MPH - valószínűsíthető maximális veszteség |                                                                     |                   | NP - veszélyeztetettek száma |               |        |              |              |                 |
| 0,1                                        | karcolás vagy zúzódás                                               |                   | 1                            | 1-2 fő        |        |              |              |                 |
| 0,5                                        | szakadás vagy enyhe egészségkárosodás                               |                   | 2                            | 3-7 fő        |        |              |              |                 |
| 1                                          | kisebb csonttörés vagy kisebb (átmeneti) megbetegedés               |                   | 4                            | 5-15 fő       |        |              |              |                 |
| 2                                          | kisebb csonttörés vagy kisebb betegség (tartós)                     |                   | 8                            | 16-50 fő      |        |              |              |                 |
| 4                                          | végtagvesztés, látás elvesztése/súlyos betegség átmeneti jelleggel  |                   | 12                           | 50 feletti fő |        |              |              |                 |
| 8                                          | végtagvesztés, látás elvesztése /súlyos, maradandó jellegű betegség |                   |                              |               |        |              |              |                 |
| 15                                         | halálos kimenetelű                                                  |                   |                              |               |        |              |              |                 |
| HRN = PE * FE * MPH * NP                   |                                                                     |                   |                              |               |        |              |              |                 |
| Kockázat értéke                            | Elhanyagolható                                                      | Nagyon alacsony   | Alacsony                     | Jelentős      | Magas  | Nagyon magas | Extrém magas | Elfogadhatatlan |
| HRN                                        |                                                                     |                   |                              | 10-50         | 50-100 |              |              |                 |

---

### 3.3.3. Törés, rezgés - A gépen vagy az épületen jelentkező törés, ha a gép túl erősen rezeg

A Polyone Kft-nél a keverő az üzem feletti galériára, emeletre került felépítésre és próbaüzeme során végzett próbakeverések alkalmával hamar fény derült arra, hogy a konténerkeverő képes olyan sebességtartományban alapanyagot keverni, amely olyan jellegű rezgéseket okoz az emeleti padlóban és ezáltal az egész épületben, amely hosszú távon káros lehet az épület és a benne dolgozó munkavállalókra. A probléma hatékony megoldására a vállalat felkért egy statikust, tartószerkezeti tervezőt a megfelelő vizsgálatok elvégzésére és a szakvélemény elkészítésére.

A szakember által készített dokumentumban javasolt műszaki intézkedések a következők voltak:

- szerkezeten történő beavatkozás (esetleges merevítés, vagy tömegnövelése),
- gép dinamikus terheléséből fakadó, forrásrezgést csökkentése a megfelelő rezgésszigetelő anyaggal, berendezéssel,
- rezgésszigetelő poliuretán (műgumi) lemez alkalmazása,
- forrásszigetelő berendezés (acélrugós, lérugós megoldások),

azonban szinte kivétel nélkül mindegyik megoldási javaslat kivitelezésének volt akadálya.

Ezen információk tudatában a kockázatok felmérését elvégezve a kapott HRN érték extrém magas, 800, főként a valószínűsíthető maximális veszteség értéke miatt. Az elemzés eredményét az 5. táblázat foglalja össze.

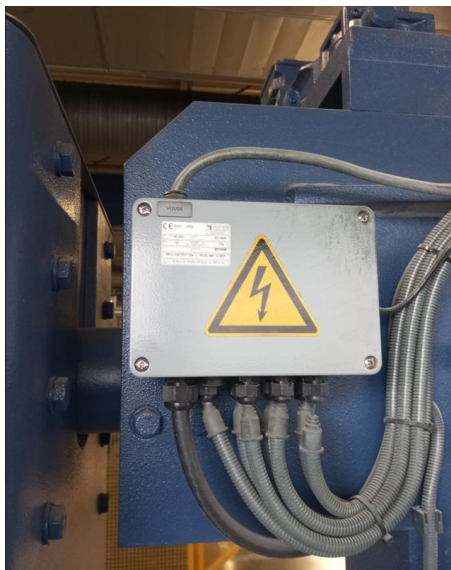
5. táblázat Törés, rezgés kockázatbecslés MSZ EN ISO 12100:2011 szerint (forrás: saját táblázat)

| PE- az expozíció valószínűsége             |                                                                     |                   | FE - expozíció gyakorisága   |               |       |              |              |                 |
|--------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|-------------------|------------------------------|---------------|-------|--------------|--------------|-----------------|
| 0                                          | lehetetlen                                                          | nem történhet meg | 0,1                          | ritka         |       |              |              |                 |
| 1                                          | valószínűtlen                                                       | bár elképzelhető  | 0,2                          | évente        |       |              |              |                 |
| 2                                          | lehetséges                                                          | de szokatlan      | 1                            | havonta       |       |              |              |                 |
| 5                                          | akár esélyes                                                        | megtörténhet      | 1,5                          | hetente       |       |              |              |                 |
| 8                                          | valószínűtlen                                                       | nem meglepő       | 2,5                          | naponta       |       |              |              |                 |
| 10                                         | valószínűtlen                                                       | várható           | 4                            | óránként      |       |              |              |                 |
| 15                                         | biztos                                                              | kétségtelen       | 5                            | állandóan     |       |              |              |                 |
| MPH - valószínűsíthető maximális veszteség |                                                                     |                   | NP - veszélyeztetettek száma |               |       |              |              |                 |
| 0,1                                        | karcolás vagy zúzódás                                               |                   | 1                            | 1-2 fő        |       |              |              |                 |
| 0,5                                        | szakadás vagy enyhe egészségkárosodás                               |                   | 2                            | 3-7 fő        |       |              |              |                 |
| 1                                          | kisebb csonttörés vagy kisebb (átmeneti) megbetegedés               |                   | 4                            | 5-15 fő       |       |              |              |                 |
| 2                                          | kisebb csonttörés vagy kisebb betegség (tartós)                     |                   | 8                            | 16-50 fő      |       |              |              |                 |
| 4                                          | végtagvesztés, látás elvesztése/súlyos betegség átmeneti jelleggel  |                   | 12                           | 50 feletti fő |       |              |              |                 |
| 8                                          | végtagvesztés, látás elvesztése /súlyos, maradandó jellegű betegség |                   |                              |               |       |              |              |                 |
| 15                                         | halálos kimenetelű                                                  |                   |                              |               |       |              |              |                 |
| HRN = PE * FE * MPH * NP                   |                                                                     |                   |                              |               |       |              |              |                 |
| Kockázat értéke                            | Elhanyagolható                                                      | Nagyon alacsony   | Alacsony                     | Jelentős      | Magas | Nagyon magas | Extrém magas | Elfogadhatatlan |
| HRN                                        |                                                                     |                   |                              |               |       |              | 500-1000     |                 |

A fenti eredmények tudatában a cég vezetősége gazdasági szempontokat is figyelembe véve a konténeres keverő fordulatszámának maximalizálásában látta a megoldást.

3.3.4. Áramütés okozta veszély - Áramütés hibás vezetékek és sérült elektromos kábelek miatt

A gépen található több vezeték is, mely sérülés esetén balesetet okozhat. Áramütés során többféle hatás léphet fel: izomösszehúzódások, vérnyomás-növekedés, sejtképzési zavarok, szívritmuszavarok, szívpitvari fibrilláció. Ezek a hatások általában nem halálosak.



9. ábra Áramütés veszélyes hely jelölése a gépen (forrás: saját fotó)

A kockázatértékelés eredmény (HRN: 40) tükrözi, hogy az áramütés veszélye, illetve ellene tett intézkedések már a tervezési fázisban nagy hangsúlyt kapnak. A műszaki intézkedések, mint például a védőszigetelés, is megfelelően került kialakításra. Az eredményt táblázatos formában a 6. táblázat taglalja.

6. táblázat Áramütés kockázatbecslés MSZ EN ISO 12100:2011 szerint (forrás: saját táblázat)

| PE- az expozíció valószínűsége             |                                                                     |                   | FE - expozíció gyakorisága   |               |       |              |              |                 |
|--------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|-------------------|------------------------------|---------------|-------|--------------|--------------|-----------------|
| 0                                          | lehetetlen                                                          | nem történhet meg | 0,1                          | ritka         |       |              |              |                 |
| 1                                          | valószínűtlen                                                       | bár elképzelhető  | 0,2                          | évente        |       |              |              |                 |
| 2                                          | lehetséges                                                          | de szokatlan      | 1                            | havonta       |       |              |              |                 |
| 5                                          | akár esélyes                                                        | megtörténhet      | 1,5                          | hetente       |       |              |              |                 |
| 8                                          | valószínűtlen                                                       | nem meglepő       | 2,5                          | naponta       |       |              |              |                 |
| 10                                         | valószínűtlen                                                       | várható           | 4                            | óránként      |       |              |              |                 |
| 15                                         | biztos                                                              | kétségtelen       | 5                            | állandóan     |       |              |              |                 |
| MPH - valószínűsíthető maximális veszteség |                                                                     |                   | NP - veszélyeztetettek száma |               |       |              |              |                 |
| 0,1                                        | karcolás vagy zúzódás                                               |                   | 1                            | 1-2 fő        |       |              |              |                 |
| 0,5                                        | szakadás vagy enyhe egészségkárosodás                               |                   | 2                            | 3-7 fő        |       |              |              |                 |
| 1                                          | kisebb csonttörés vagy kisebb (átmeneti) megbetegedés               |                   | 4                            | 5-15 fő       |       |              |              |                 |
| 2                                          | kisebb csonttörés vagy kisebb betegség (tartós)                     |                   | 8                            | 16-50 fő      |       |              |              |                 |
| 4                                          | végtagvesztés, látás elvesztése/súlyos betegség átmeneti jelleggel  |                   | 12                           | 50 feletti fő |       |              |              |                 |
| 8                                          | végtagvesztés, látás elvesztése /súlyos, maradandó jellegű betegség |                   |                              |               |       |              |              |                 |
| 15                                         | halálos kimenetelű                                                  |                   |                              |               |       |              |              |                 |
| HRN = PE * FE * MPH * NP                   |                                                                     |                   |                              |               |       |              |              |                 |
| Kockázat értéke                            | Elhanyagolható                                                      | Nagyon alacsony   | Alacsony                     | Jelentős      | Magas | Nagyon magas | Extrém magas | Elfogadhatatlan |
| HRN                                        |                                                                     |                   |                              | 10-50         |       |              |              |                 |

### 3.4. Kockázatsökkentő intézkedések

Az elvégzett kockázatelemzés megmutatta, hogy magas veszélyt hordoz magában a munkaeszköz mind mechanikai, mind termikus veszélyek tekintetében, így a továbbiakban javaslatokat teszek ezek kockázatsökkentésre. A kockázatsökkentő intézkedéseket az ISO 12100:2011 szabvány 3 lépésre bontja, ezek a beépített biztonságot adó tervezői intézkedések, a műszaki védelem és kisegítő berendezések, valamint a használati információk.

#### 3.4.1. Biztonsági funkciók

Abban az esetben amikor a gép – jelen esetben a konténerkeverő – biztonságos működésének hatékonyságát csak a vezérlés megfelelő működése teszi lehetővé, akkor funkcionális biztonságról beszélünk. A funkcionális biztonság egy villamos, elektronikus vagy programozható elektronikus rendszer esetében, a biztonsági vonatkozású részek azon képessége, hogy egy véletlen vagy szisztematikus meghibásodás, valamint kezdeményezett biztonsági funkció hatására, kockázatsökkentő védőintézkedést hajt végre, vagy egy biztonságos állapotban maradva, azt stabilizálva, vagy egy biztonságos állapot felvételére irányuló folyamatot elindítva.

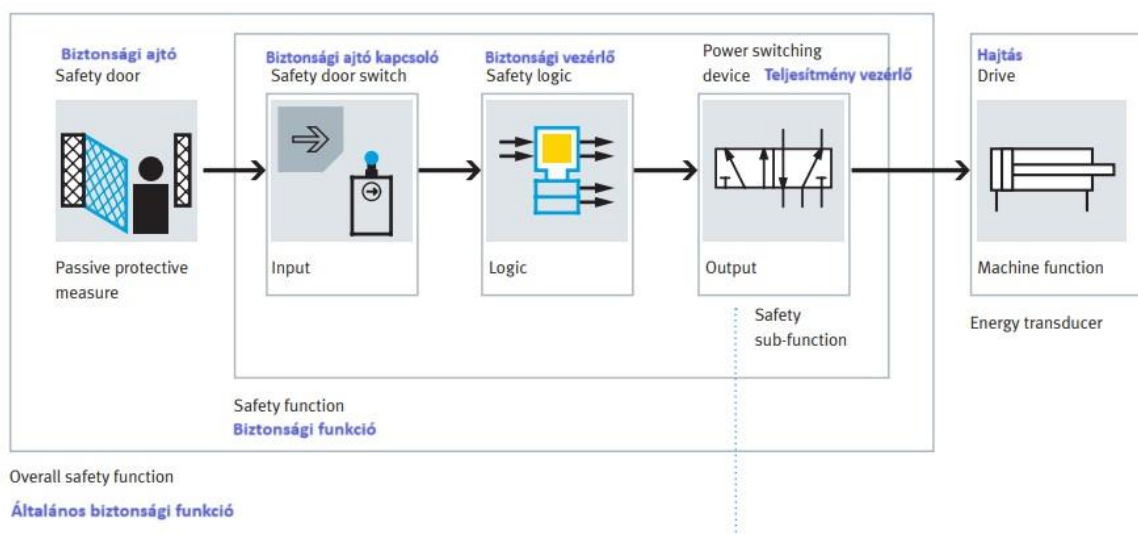
Először szükséges meghatároznunk a biztonsági szintet, majd a megfelelő részegységek kiválasztásával alkalmazni és ellenőrizni kell a biztonságot.

Az MSZ EN ISO 12100 szabvány alapján a biztonsági funkció olyan gépfunkció, amelynek hibája közvetlenül növelheti a kockázatokat. Ez a fogalom nehezen értelmezhető, ezért a 9. ábrán egy példával mutatom be. Az ábrán egy potenciálisan veszélyes hajtás látható, amely a kockázatelemzés során magas kockázatú veszélyként lett azonosítva. A szabvány szerint, ha a tervezési szakaszban a beépített intézkedésekkel nem sikerül elérni a kívánt kockázatsökkentést, akkor további védőintézkedések szükségesek a kockázat minimalizálására.

A gép átvizsgálása és kockázatelemzése során arra a következtetésre jutottunk, hogy a kockázat legjobban csökkenthető, ha a veszélyes mozgást megállítjuk a gép megközelítésekor. Ilyen esetben a védőintézkedés megvalósításához egyértelműen vezérléstechnikai megoldás szükséges. Ehhez a rendszerbe egy teljesítményvezérlő elem beépítése szükséges, amely az ábrán egy pneumatikus útváltó szelep formájában jelenik meg. Emellett egy érzékelő is szükséges, amely érzékeli a veszélyes géprész megközelítését, és jelet küld a biztonsági

vezérlőnek. A biztonsági vezérlő feladata, hogy irányítsa a teljesítményvezérlő pneumatikus szelepet.

A példában a biztonsági ajtó kinyitását az érzékelő (biztonsági ajtó kapcsoló) érzékeli (INPUT), majd a biztonsági vezérlő a programozott logika alapján (LOGIKA) működteti a teljesítményvezérlő szelepet (OUTPUT), amely leállítja a potenciálisan veszélyes mozgást.



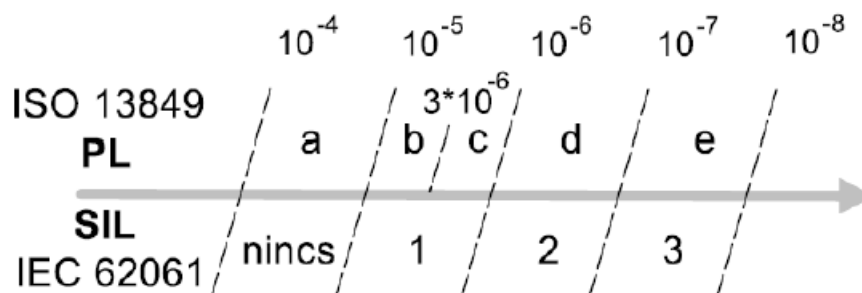
10. ábra Általános biztonsági funkció sémarajza (forrás: Festo Corp. Guideline)

Biztonsági funkciók használatakor elengedhetetlen a jellemzők és a szükséges teljesítményszint (PLr, required performance level) meghatározása, amit dokumentálni is kell a követelmények teljesítése érdekében. A teljesítményszintet leggyakrabban egy ötfokú skálán osztályozzák, amely az ISO 13849 szabvány alapján az óránkénti veszélyes meghibásodások valószínűsége szerint kerül meghatározásra. Ebben a rendszerben öt teljesítményszint van, az „a” szinttől, amely a legkisebb biztonságot jelenti, egészen az „e” szintig, amely a legmagasabb biztonsági szintet képviseli, mindegyik meghatározott valószínűségi határértékekkel.

A biztonságot nyújtó eszköz teljesítményszintje több tényezőtől függ: a vezérlőrendszer felépítésétől, a használt alkatrészek megbízhatóságától, a hibafelismerési képességtől, illetve a többcsatornás vezérlés alkalmazásakor a közös okú hibákkal szembeni ellenálló képességtől. A PFHd (Probability of dangerous failure per hour) mutató a vezérlőrendszer biztonsággal összefüggő részeinek megbízhatóságát fejezi ki az óránkénti veszélyes meghibásodás valószínűségén keresztül, így megmutatja, milyen hatékonysággal teljesíti a rendszer a

biztonsági                      funkciót                      (lásd                      11.                      ábra).

**A veszélyes meghibásodás órára vonatkoztatott értéke  
(PFHd Propability of dangerous failure per hour)**



11. ábra Kapcsolat a veszélyes meghibásodás órára vonatkoztatott értéke és a PL teljesítményszint között (forrás: MSZ EN ISO 13849-1)

A hibák feltérképezésére diagnosztikai funkciókat alkalmazó vezérlési megoldások is használhatók, mint például az áram- vagy feszültségfelügyelet, valamint működtetési tesztek. Az ISO 13849-1 szabvány szerint a diagnosztikai lefedettséget (DC, Diagnostic Coverage) százalékos érték mutatja meg, amely jelzi, hogy a diagnosztikai rendszer milyen mértékben képes azonosítani a lehetséges hibákat.

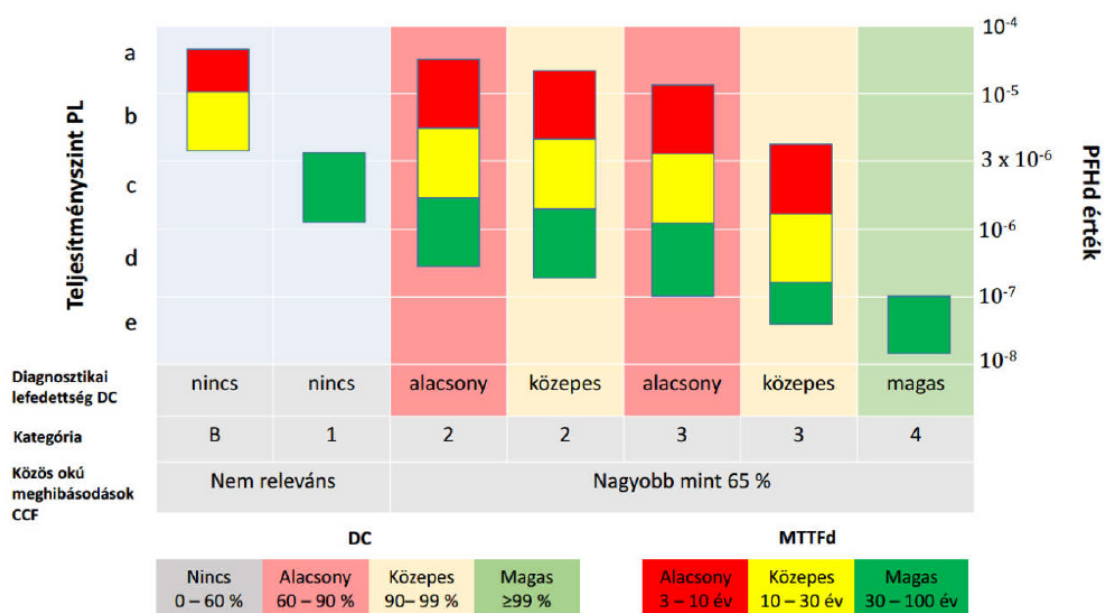
A vezérlőrendszer kialakításánál figyelembe kell venni az MTTFd értéket is (Mean Time to Dangerous Failure), amely az adott komponens esetében az átlagos időtartamot jelöli a veszélyes meghibásodás bekövetkezéséig. Ez az érték tehát a komponens élettartama során fellépő meghibásodások átlagos idejét mutatja.

A szabvány alapján, a kockázatsökkentés céljából alkalmazott biztonsági funkciókhoz táblázatban adom meg a minimálisan elvárt teljesítményszintet és vezérlési kategóriát. A teljesítményszintek és vezérlési kategóriák kapcsolatát pedig a 12. ábra szemlélteti.

Egyes hibák feltérképezésére használhatunk diagnosztikát alkalmazó vezérlési megoldásokat, mint például az áram- vagy feszültségfelügyelet, működtetési tesztek. A DC (Diagnostic Coveradge) jellemzi a diagnosztika lefedettségi rátáját értékét %-ban adja meg az ISO 13849-1 szabvány.

A vezérlés tervezésekor szükséges figyelembe venni az MTTFd (mean time to dangerous failure) értéket is, mely az a veszélyes meghibásodás kialakulásáig tartó átlagos idő. Ez egy átlag időtartam, mely a komponens meghibásodását írja le annak élettartama alatt.

A kockázatsökkentésre javasolt biztonsági funkciók tekintetében táblázatosan megadom a szabvány alapján elvárt minimális teljesítményszintet és vezérlési kategóriát. A teljesítményszint és vezérlési kategória összefüggését a 12. ábra foglalja össze.



12. ábra A teljesítményszint és a vezérlési kategória, MTTFd, DC és CCF közötti összefüggés (forrás: Földi, Berencsi 2022)

A keverő használati utasítása szerint az alábbi biztonsági berendezésekkel látták el a gyártása során:

- védőfülke az ajtón beépített végálláskapcsolóval, amely megakadályozza a keverő működését nyitott ajtónál, másrészt a keverő az ajtó kinyitásakor kikapcsol;
- vészkipcsoló gomb;
- a keverőfejen két önellenőrző mágneses vagy induktív végálláskapcsoló, amely megakadályozza a keverőmeghajtás bekapcsolását, ha nincs csatlakoztatva konténer;
- lezárható főkapcsoló;
- motorvédő kapcsoló;

- keverési idő-korlátozás (szoftver).

#### 3.4.2. Vészleállító funkció

A vészhelyzetben történő leállítás (vészeállítás) nem elsődleges kockázatsökkentő intézkedés, hanem kiegészítő óvintézkedés. A gép kockázatelemzése alapján kell meghatározni a szükséges biztonsági szintet, figyelembe véve a környezeti tényezőket (például rezgéseket, működtetési módot stb.). A vészleállítókkal kapcsolatos előírásokat az MSZ EN ISO 13850 szabvány 4.1-es fejezete tartalmazza (Gépek biztonsága – Vészleállítás – Tervezési alapelvek). A szabvány értelmében a villamos fékezés leállításának 1-es leállítási kategóriába kell tartoznia.

A vészhelyzetben történő leállítás (vészeállítás) kiegészítő óvintézkedés és nem elsődleges kockázatsökkentő eszköz. A gép kockázatelemzését alapul véve meg kell határozni a funkcióhoz szükséges biztonsági szintet a környezeti hatások (pl. rezgések, működtetési mód stb.) figyelembevételével. Az MSZ EN ISO 13850 szabvány (Gépek biztonsága. Vészleállítás. Tervezési alapelvek) 4.1-es fejezete foglalkozik a vészleállítókkal. A szabványban leírtaknak megfelelően a villamos fékezés leállítása 1.-es leállítási kategóriájú kell, hogy legyen. A keverő berendezés biztonságának növelése érdekében, a rajta munkát végző munkavállalók testi épségének minimalizálása miatt a gépen minimum 2 db vészleállító elhelyezése indokolt.

Jelen esetben nincsen C típusú szabvány, mely megmondaná a konkrét paramétereket az eszközökkel kapcsolatosan, így a szabvány alapján az első lépés, a biztonsági funkciókra vonatkozó tervezői kockázatelemzés, aminek az eredménye PLr szint. Ez a megvalósításra vonatkozó követelményérték, amit a PL értékének teljesíteni kell, megfelelőségről csak ekkor beszélhetünk. A kockázatelemzést, a szabvány által megadott kockázati gráf alapján kell elvégezni.

A SISTEMA rendszer segítségével meghatározásra került a PLr érték, melynek eredménye c szint.

*Required Performance Level Safety function*

|                                           |                                                |
|-------------------------------------------|------------------------------------------------|
| PLr (by risk graph):                      | c                                              |
| Severity of injury (S): True              | Slight (normally reversible) injury            |
| Frequency / exposure times to hazard (F): | Frequent to continuous / exposure time is long |
| Possibility of avoiding (P):              | Scarcely possible                              |
| Risk graph:                               |                                                |

Documentation:

Document:

*Performance Level Safety function*

|               |                    |
|---------------|--------------------|
| Reached PL: d | PFHD [1/h]: 6,3E-7 |
|---------------|--------------------|

13. ábra Kockázati gráf, elérendő teljesítményszint (forrás: SISTEMA rendszer)

A rendszerben INPUT alegységként az alábbi vészleállító gombot használtam, melyből 2 db-ot is alkalmazni kell a konténeres keverőn.

**Data sheet**

**3SU1000-1HB20-0AA0**



EMERGENCY STOP mushroom pushbutton, 22 mm, round, plastic, red, 40 mm, positive latching, acc. to EN ISO 13850, rotate-to-unlatch

|                          |                                     |
|--------------------------|-------------------------------------|
| product brand name       | SIRIUS ACT                          |
| product designation      | EMERGENCY STOP mushroom pushbuttons |
| design of the product    | Actuating/signaling element         |
| product type designation | 3SU1                                |
| product line             | Plastic, black, 22 mm               |

14. ábra Vészleállító nyomógomb (forrás: SIEMENS adatlap)

A fent bemutatott nyomógomb adatlapja szerint a B10 értéke 100 000, a veszélyes meghibásodások arány 20 %.

Az alkalmazott logika LOG PSR-SPP- 24UC/ESAM4/3X1/1X2/B típusú biztonsági relé, mely adatlapja szerint lehetséges jelgenerátorok lehetnek: vészleállító gomb, biztonsági ajtó felügyelet. Biztonsági vonatkozású adatai szerint alkalmas 4. kategóriáig, PL e (EN ISO 13849-1), SIL 3 (EN 62061) szintig.

## PSR-...- 24UC/ESA4/3X1/1X2/B

**Safety relay for emergency stop and safety door monitoring**



Data sheet  
100013\_en\_05

© Phoenix Contact

2023-05-23

15. ábra Biztonsági relé (forrás: Technikai adatlap)

Jelen esetben az alábbi vezérlő a teljesítmény vezérlő (OUTPUT), amely parancsot ad a potenciálisan veszélyes mozgás leállítására két blokkból áll.

### Data sheet

### 3RH2911-2XA22-0MA0



auxiliary switch, on the front, 2 NO + 2 NC, 53/54, 61/62, 71/72, 83/84, current path: 1 NO, 1 NC, 1 NC, 1 NO, spring-loaded terminal, for contactors 3RT2 and contactor relays 3RH2

|                          |                                                 |
|--------------------------|-------------------------------------------------|
| product brand name       | SIRIUS                                          |
| product category         | Auxiliary switch                                |
| product designation      | auxiliary switch                                |
| design of the product    | for snapping onto the front, with SUVA approval |
| product type designation | 3RH29                                           |
| suitability for use      | for 3RT2.1, 3RT2.2, 3RT2.3, 3RT2.4, 3RH2        |

16. ábra Segédkontaktor (forrás: Technikai adatlap)

A teljes biztonsági rendszer fontos biztonsági adatait a 7. számú táblázatban részletezem.

7. táblázat Alrendszerek safety relevant adatai (forrás: saját táblázat)

|                  | INPUT   | LOGIC | OUTPUT<br>SIRIUS <u>contactor</u> | OUTPUT<br>Frekvenciaváltó | Vészleállító |
|------------------|---------|-------|-----------------------------------|---------------------------|--------------|
| B10              | 100 000 | -     | -                                 |                           |              |
| MTFFD            | 2500    | -     | 15220,7                           |                           |              |
| <u>DCav</u>      | 99%     | -     | 99%                               |                           |              |
| CAT.             | 4       | 4     | 4                                 | 3                         |              |
| <u>PLr szint</u> | e       | e     | e                                 | d                         | d            |

### 3.4.3. Vezérlési mód és módválasztás

A vezérlőrendszerek biztonságával két szabvány foglalkozik, az MSZ EN ISO 13849-1:2016 és az IEC 62061 szabvány. Azonban az IEC 62061 „csak” villamos szempontokat taglal, így az ISO 13849-x szabványcsaládot kell alapul vennünk, hiszen az tárgyalja a pneumatikus, hidraulikus, mechanikus és elektromos technológiákat alkalmazó vezérléseket is. A keverő használati utasításának azon fejezetében, mely felsorolja, hogy mely szabványokat vették figyelembe, megemlítésre került a DIN EN ISO 13849-1 szabvány is.

A konténeres keverő több üzemmódban is működtethető. Az eltérő üzemmódok eltérő kockázatokat is rejtnek magukban. A különböző üzemmódok használatakor egyes biztonsági berendezések aktívak maradnak, másiak pedig kikapcsolásra kerülnek, azonban a szükséges biztonsági szintet minden meg kell tartani. Az üzemmódok közötti váltás nem idézhető elő veszélyes helyzetet.

A gyártó leírása alapján a berendezés hat üzemmóddal rendelkezik:

- Tisztító üzemmód - A „Tisztítás” üzemmód a keverő, ill. a keverőfej tisztítására szolgál.
- Beállító üzemmód - A „Beállítás” üzemmód a keverő üzembe helyezésére és karbantartási célokra szolgál.

Akkor is használhatja, ha a keverőt nem lehet automatikusan alaphelyzetbe állítani.

- Kézi üzemmód - A „Kézi” üzemmód a keverő egyszerű léptetési üzemmódja.

- Automatikus üzemmód - Az „Automatika” üzemmód a keverő normál automatikus üzemmódja.
- Automatikus üzemmód szüneteltetése - Az „Automatika szüneteltetése” üzemmód leállítja a keverőt az Automatikus üzemmód közben. Ezenkívül a keverő automatikusan ebbe az üzemmódba kapcsol, ha üzemzavar lép fel.
- Alaphelyzet - Az „Alaphelyzet” üzemmód a keverő alaphelyzetbe mozgatóására szolgál.

A különböző biztonsági szinttel rendelkező üzemmódok választásánál több szintű belépés biztosított PIN kódok segítségével.

#### 3.4.4. A veszélyes terület védelme

A gumi- és műanyagipari gépekre vonatkozó szabványok, valamint az 1993. évi XCIII. törvény a munkavédelemről előírják, hogy a veszélyes területeket el kell zárni a munkavállalók védelme érdekében. A mechanikai megoldások közül sok egyszerű, megbízható és költséghatékony, figyelembe véve a gazdasági szempontokat is. Ide tartoznak a megfelelő biztonsági távolságot biztosító burkolatok, elkerítések, korlátok és hasonló megoldások. A jól megtervezett burkolatok több funkciót is betölthetnek, mivel nemcsak a veszélyes területekhez való hozzáférést korlátozzák, hanem csökkenthetik a működés közben keletkező zajszintet is.

A konténeres keverőberendezés veszélyes területeihez való hozzáférés megakadályozására zárható, reteszelt védőburkolatot kell felszerelni, figyelembe véve az MSZ EN ISO 14120:2016 és MSZ EN ISO 12100:2011 szabványokat. A kiválasztott védőburkolat lehetőséget ad az időszakos karbantartás alatti hozzáférésre is. Ez a típusú reteszelőberendezéssel ellátott védőburkolat a gép vezérlőrendszerével együtt biztosítja a következő funkciókat

A gumi- és műanyagipari gépekre vonatkozó szabványok és az 1993. évi XCIII. törvény a munkavédelemről értelmében a veszélyes területeket el kell zárni a munkavállalók testi épségét óvni kell. A választható megoldások közül a mechanikai megoldások nagy részben egyszerűek, megbízhatóak és gazdasági szempontokat is figyelembe véve költséghatékonyak. Ide sorolhatjuk a megfelelő biztonsági távolságot adó burkolatokat, elkerítéseket, korlátok stb. A megfelelően kialakított burkolatok több szerepet is betölthetnek egyszerre a berendezésen, a veszélyes térhez való hozzáférést korlátozza, mindamelllett, csökkentheti a működés közben fellépő zajszintet.

A konténeres keverő berendezés veszélyes tereihez való hozzáférés megakadályozására zárható retesztelt védőburkolat felszerelése szükséges az MSZ EN ISO 14120:2016 és MSZ EN ISO 12100:2011 szabványokat figyelembe véve. A kiválasztott védőburkolat lehetővé teszi az időszakos karbantartás alatti hozzáférést. Ez a típusú reteszelőberendezéssel összekapcsolt védőburkolat a gép vezérlőrendszerével közösen teljesíti a következő funkciókat:

- a védőburkolattal „lefedett” veszélyes gépi funkciók – a keverő berendezés - nem működtethetők mindaddig, amíg a védőburkolat nincs becsukva (és lezárva),
- a védőburkolat addig marad becsukva (és lezárva), amíg a védőburkolattal „lefedett” veszélyes gépi funkciókhoz kapcsolódó kockázat meg nem szűnik,
- ha a védőburkolat be van csukva (és lezárva), akkor a védőburkolattal „lefedett” veszélyes gépi funkciók működtethetőek,
- a védőburkolat becsukása és lezárása önmagában nem indítja el a veszélyes gépi funkciókat.

A konténeres keverő esetében nyitható kerítés teszi lehetővé a veszélyes területek elkerítését az alapanyag és a munkavállalók be- és kilépési pontján, mely jelen esetben egy és ugyanaz. Az érzékelővel ellátott ajtó kinyitása vészleállítást eredményez. Az ajtón elhelyezett érzékelőre példa a 16. ábrán bemutatott BNS 303-11Z érzékelő, mely eleget tesz a kockázati gráf alapján meghatározott szintnek.



17. ábra Biztonsági kapcsoló BNS303 sorozat (forrás: Technikai adatlap)

Az érzékelő biztonsági paramétereit a 8. táblázatban mutatom be:

8. táblázat BNS 303 érzékelő safety relevant adatai (forrás: saját táblázat)

|                                                                   |                       |
|-------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| Standards                                                         | EN ISO 13849-1        |
| Mission time                                                      | 20 Year(s)            |
| B10D- Value Normally-closed contact/Normally open contact (NC/NO) | 25,000,000 Operations |
| Category                                                          | 4                     |
| PLr                                                               | e                     |

A védő kerítésnél alkalmazott logika LOG PSR-MC50-3NO-1DO-24DC-SC típusú biztonsági relé, mely adatlapja szerint lehetséges jelgenerátorok lehetnek: vészleállító gomb, biztonsági ajtó felügyelet. Biztonsági vonatkozású adatai szerint alkalmas 4. kategóriáig, PL e (EN ISO 13849-1), SIL 3 (EN 62061) szintig.



18. ábra Biztonsági relé (forrás: Technikai adatlap, honlap)

Outoutként a teljesítményvezérlő ugyanaz, mint a 3.4.3-as fejezetben bemutatott teljesítmény vezérlő.

A fent bemutatott vészleállító eszközök működtetésük után a motor hajtásának leállítását és a keverő mozgásának leállítását és mozgásának szigorú megkötését kell, hogy elvégezzék úgy, hogy egy frekvenciaváltóhoz is kapcsolódnak. Ha a keverő emelő/leeresztő szerkezet éppen mozgatja a konténert, akkor abban a pozícióban kell, hogy zárolja a berendezést.

9. táblázat Ajtónyitás érzékelő alrendszer safety relevant adatai

|                      | INPUT      | LOGI<br>C | OUTPUT<br>SIRIUS <del>contactor</del> | OUTPUT<br>Frekvenciaváltó | védőkerítés |
|----------------------|------------|-----------|---------------------------------------|---------------------------|-------------|
| B10                  | 25,000,000 | -         | -                                     |                           |             |
| MTFFD                | 2500       | -         | 15220,7                               |                           |             |
| <del>DCav</del>      | 99%        | -         | 99%                                   |                           |             |
| CAT.                 | 4          | 4         | 4                                     | 3                         |             |
| <del>PLr</del> szint | e          | e         | e                                     | d                         | e           |

#### 3.4.5. Használati utasítás és szükséges egyéni védőfelszerelések

A gyártó elkészítette a konténeres keverő berendezéshez tartozó használati utasítást, mely magyar nyelven 122 oldalas. Külön fejezetet szántak a biztonsági előírásoknak mind a keverő berendezésre vonatkozóan, mind pedig a hozzá tartozó konténerkocsire vonatkozóan.

Az utasítás részletes példákat ad arra, az esetre, ha a biztonsági utasításokat figyelmen kívül hagyja a munkavállaló akkor milyen veszélyek érhetik, mint például a beszorulás veszélye a keverőfej és az állvány közé, égési sérülés a konténer szétrepedése esetén és nem utolsósorban a statikus feltöltődésnek tulajdonítható robbanásveszély megléte.

Rövid bemutatást ad a beépített biztonsági funkciókról, melyekről korábbi fejezetben már tettem említést, és megismerteti az olvasót a maradék veszélyekről. Csekély veszélyhelyzet, beszorulás veszélye és égési sérülés veszélyének lehetősége minden biztonsági berendezés alkalmazásakor is fennáll. Ebben az esetben kell egyéni védőeszközöket alkalmazni, melyre előírást már nem a használati utasítás tartalmaz a felhasználó számára, hanem a vállalat munkabiztonságért felelőse által elkészített ellenőrző jegyzőkönyv és munkavédelmi szempontú kockázatértékelés tartalmaz.

Szükséges egyéni védőeszközként jelenik meg a mechanikai sérülések ellen biztosított védőkesztyű, amikor a munkavállalónak mozgatnia kell a konténerkocsit és ezáltal elengedhetetlen a biztonsági védőcipő használata.

---

Mivel porok és granulátumok keverésére alkalmas a MIXACO berendezés ezért pormaszk használata is indokolt a dedikált összetételű porok esetén.

#### *3.4.6. Gépen elhelyezendő figyelmeztető jelzések*

Minden munkaeszközzel rendelkezünk kell az alap információkkal, melyek hatással lehetnek annak biztonságára: a gép, berendezés megfelelőségét igazoló dokumentumok, a használati utasítás (használati kezelési útmutató, gépkönyv, üzemeltetési dokumentáció stb.) különböző feliratok, jelölések.

A gép, berendezés megfelelőségét igazoló dokumentumok megléte a forgalmazás és egyben az üzembe helyezés egyik feltétele is. Ezek a dokumentumok: EK – Megfelelőségi nyilatkozat (legtöbb gépnél, berendezésnél), EK – típusvizsgálati tanúsítvány (szükség szerint), hatósági engedélyek (szükség szerint), stb. Minden gépet el kell látni azon (azokon) tagállamban használt hivatalos közösségi nyelven (nyelveken) írott használati utasítással, amelyben a gépet forgalomba hozzák és/vagy üzembe helyezik. A gép, berendezés megfelelőségét igazoló dokumentumok nyelvezetének a használati utasítás nyelvezetével kell megegyeznie. A gépen, berendezésen elhelyezett, illetve elhelyezendő jelölések is befolyással vannak és lehetnek biztonsági megfelelésre. A jelölések többfélék, így:

- a biztonság igazolására szolgáló jelölések (Pl.: CE – megfelelőségi jelölés, nyílttéri felhasználásra szánt gépek zajkibocsátásának jelölése stb.),
- a gép, berendezés azonosítására szolgáló megjelölések: a gyártó cég neve és teljes címe, a gép megnevezése, sorozat vagy típus megnevezés, adott esetben a sorozatszám, a gyártás éve (általában az adattáblán tüntetik fel ezeket az adatokat),
- információs és figyelmeztető jelölések ezen belül a fennmaradó veszélyek jelzésére és elhárítására vonatkozó biztonsági jelölések (szükség szerint), stb. A gépen, berendezésen elhelyezendő jelölések megléte szintén a forgalmazás és egyben az üzembe helyezés egyik feltétele. A jelölések lehetnek feliratok és/vagy jelképi jelölések.

### **3.5. Intézkedések bevezetése utáni kockázatelemzés**

Ahhoz, hogy hitelt érdemlően megbizonyosodjunk arról, hogy a maradékkockázatok elfogadható mértékűre csökkentek a kockázatelemzés újbóli elvégzése szükséges volt.

Az általam tett javaslatok jelenleg kiépítésre kerültek, így a következő kockázatelemzés valós adatokat tartalmaz.

### 3.5.1. Mechanikai veszély –beszorulás a keverőfej és a konténer közé a konténer keverőfejhez való csatlakoztatásakor

A mechanikai veszélyek a minimálisra csökkenthetők a biztonsági berendezések beszerelésével és a használati utasítás megfelelő oktatásával, ahogy ez a kockázatértékelési 10. számú táblázatban is látszik.

A konténeres keverő megfelelő behelyezésért és annak megfelelő visszaigazolásáról végálláskapcsolók gondoskodnak.

A keverési munkamerte csak a védőkerítés bezárása után indítható és az ajtó kinyitása azonnal vészleállítást eredményez.

10. táblázat Mechanikai veszély kockázatbecslés MSZ EN ISO 12100:2011 szerint maradék kockázatra (forrás: saját táblázat)

| PE- az expozíció valószínűsége             |                                                                     |                   | FE - expozíció gyakorisága   |               |       |              |              |                 |
|--------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|-------------------|------------------------------|---------------|-------|--------------|--------------|-----------------|
| 0                                          | lehetetlen                                                          | nem történhet meg | 0,1                          | ritka         |       |              |              |                 |
| 1                                          | valószínűtlen                                                       | bár elképzelhető  | 0,2                          | évente        |       |              |              |                 |
| 2                                          | lehetséges                                                          | de szokatlan      | 1                            | havonta       |       |              |              |                 |
| 5                                          | akár esélyes                                                        | megtörténhet      | 1,5                          | hetente       |       |              |              |                 |
| 8                                          | valószínűtlen                                                       | nem meglepő       | 2,5                          | naponta       |       |              |              |                 |
| 10                                         | valószínűtlen                                                       | várható           | 4                            | óránként      |       |              |              |                 |
| 15                                         | biztos                                                              | kétségtelen       | 5                            | állandóan     |       |              |              |                 |
| MPH - valószínűsíthető maximális veszteség |                                                                     |                   | NP - veszélyeztetettek száma |               |       |              |              |                 |
| 0,1                                        | karcolás vagy zúzódás                                               |                   | 1                            | 1-2 fő        |       |              |              |                 |
| 0,5                                        | szakadás vagy enyhe egészségkárosodás                               |                   | 2                            | 3-7 fő        |       |              |              |                 |
| 1                                          | kisebb csonttörés vagy kisebb (átmeneti) megbetegedés               |                   | 4                            | 5-15 fő       |       |              |              |                 |
| 2                                          | kisebb csonttörés vagy kisebb betegség (tartós)                     |                   | 8                            | 16-50 fő      |       |              |              |                 |
| 4                                          | végtagvesztés, látás elvesztése/súlyos betegség átmeneti jelleggel  |                   | 12                           | 50 feletti fő |       |              |              |                 |
| 8                                          | végtagvesztés, látás elvesztése /súlyos, maradandó jellegű betegség |                   |                              |               |       |              |              |                 |
| 15                                         | halálos kimenetelű                                                  |                   |                              |               |       |              |              |                 |
| HRN = PE * FE * MPH * NP                   |                                                                     |                   |                              |               |       |              |              |                 |
| Kockázat értéke                            | Elhanyagolható                                                      | Nagyon alacsony   | Alacsony                     | Jelentős      | Magas | Nagyon magas | Extrém magas | Elfogadhatatlan |
| HRN                                        |                                                                     |                   | 5-10                         |               |       |              |              |                 |

### 3.5.2. Mechanikai és termikus veszély - Megütődés, beszorulás, égési sérülés a keverőszerszám szerelése, tisztítása során

Az égési sérülés veszélye biztonsági funkció bevezetésével nem orvosolható, mert a munkaeszköz nem tartalmaz beépített hűtést, így a kockázatok a megfelelő jelölések

alkalmazásával, a használati utasítás kellő mélységű megismerésével és a munkavédelmi oktatás hatékonyságával érhető el.

Ahogy a 11. számú táblázatban is látszik, a kockázat bár csökkent még mindig a jelentő kategóriában maradt, az emberi tényező miatt.

*11. táblázat Mechanikai és termikus veszély kockázatbecslés MSZ EN ISO 12100:2011 szerint maradék kockázatra (forrás : saját táblázat)*

| PE- az expozíció valószínűsége             |                                                                     |                   | FE - expozíció gyakorisága   |               |       |              |              |                 |
|--------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|-------------------|------------------------------|---------------|-------|--------------|--------------|-----------------|
| 0                                          | lehetetlen                                                          | nem történhet meg | 0,1                          | ritka         |       |              |              |                 |
| 1                                          | valószínűtlen                                                       | bár elképzelhető  | 0,2                          | évente        |       |              |              |                 |
| 2                                          | lehetséges                                                          | de szokatlan      | 1                            | havonta       |       |              |              |                 |
| 5                                          | akár esélyes                                                        | megtörténhet      | 1,5                          | hetente       |       |              |              |                 |
| 8                                          | valószínűtlen                                                       | nem meglepő       | 2,5                          | naponta       |       |              |              |                 |
| 10                                         | valószínűtlen                                                       | várható           | 4                            | óránként      |       |              |              |                 |
| 15                                         | biztos                                                              | kétségtelen       | 5                            | állandóan     |       |              |              |                 |
| MPH - valószínűsíthető maximális veszteség |                                                                     |                   | NP - veszélyeztetettek száma |               |       |              |              |                 |
| 0,1                                        | karcolás vagy zúzódás                                               |                   | 1                            | 1-2 fő        |       |              |              |                 |
| 0,5                                        | szakadás vagy enyhe egészségkárosodás                               |                   | 2                            | 3-7 fő        |       |              |              |                 |
| 1                                          | kisebb csonttörés vagy kisebb (átmeneti) megbetegedés               |                   | 4                            | 5-15 fő       |       |              |              |                 |
| 2                                          | kisebb csonttörés vagy kisebb betegség (tartós)                     |                   | 8                            | 16-50 fő      |       |              |              |                 |
| 4                                          | végtagvesztés, látás elvesztése/súlyos betegség átmeneti jelleggel  |                   | 12                           | 50 feletti fő |       |              |              |                 |
| 8                                          | végtagvesztés, látás elvesztése /súlyos, maradandó jellegű betegség |                   |                              |               |       |              |              |                 |
| 15                                         | halálos kimenetelű                                                  |                   |                              |               |       |              |              |                 |
| HRN = PE * FE * MPH * NP                   |                                                                     |                   |                              |               |       |              |              |                 |
| Kockázat értéke                            | Elhanyagolható                                                      | Nagyon alacsony   | Alacsony                     | Jelentős      | Magas | Nagyon magas | Extrém magas | Elfogadhatatlan |
| HRN                                        |                                                                     |                   |                              | 10-50         |       |              |              |                 |

### 3.5.3. Törés, rezgés - A gépen vagy az épületen jelentkező törés, ha a gép túl erősen rezeg

A veszélyhelyzet csökkentéséhez statikus szakértő segítségét kellett igénybe vennie a vállalatnak. A szakember tett pár fizikai megoldásra javaslatot, de sajnos az épület kialakításából, illetve a munkakörnyezet meghatározta paraméterek miatt nem mindegyik alkalmazható, bevezethető.

Jelenleg a vállalat karbantartási vezetője és munkavédelmi szakembere arra az ideiglenes megoldást határozott meg, hogy a konténeres keverő berendezést nem működteti 600 és 900 fordulat/perc fordulatszám között. A köztes tartományban az épület rezgései a legnagyobb értéket veszi fel és legkárosabb az épületre és a munkavállalókra nézve.

A rezgés csillapító megoldás jelenleg nem került bevezetésre, de a lenti kockázatértékelési táblázatban elméleti síkon beleszámításra került.

Ahogy az a 12. számú táblázatban is jól látszik, az extrém magas kockázatot sikerült jelentős mértékűre csökkenteni. Itt érte el a vállalt a legnagyobb arányban a károsodás lehetőségét.

*12. táblázat Törés, rezgés kockázatbecslés MSZ EN ISO 12100:2011 szerint maradék kockázatra (forrás: saját táblázat)*

| PE- az expozíció valószínűsége             |                                                                     |                   | FE - expozíció gyakorisága   |               |       |              |              |                 |
|--------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|-------------------|------------------------------|---------------|-------|--------------|--------------|-----------------|
| 0                                          | lehetetlen                                                          | nem történhet meg | 0,1                          | ritka         |       |              |              |                 |
| 1                                          | valószínűtlen                                                       | bár elképzelhető  | 0,2                          | évente        |       |              |              |                 |
| 2                                          | lehetséges                                                          | de szokatlan      | 1                            | havonta       |       |              |              |                 |
| 5                                          | akár esélyes                                                        | megtörténhet      | 1,5                          | hetente       |       |              |              |                 |
| 8                                          | valószínűtlen                                                       | nem meglepő       | 2,5                          | naponta       |       |              |              |                 |
| 10                                         | valószínűtlen                                                       | várható           | 4                            | óránként      |       |              |              |                 |
| 15                                         | biztos                                                              | kétségtelen       | 5                            | állandóan     |       |              |              |                 |
| MPH - valószínűsíthető maximális veszteség |                                                                     |                   | NP - veszélyeztetettek száma |               |       |              |              |                 |
| 0,1                                        | karcolás vagy zúzódás                                               |                   | 1                            | 1-2 fő        |       |              |              |                 |
| 0,5                                        | szakadás vagy enyhe egészségkárosodás                               |                   | 2                            | 3-7 fő        |       |              |              |                 |
| 1                                          | kisebb csonttörés vagy kisebb (átmeneti) megbetegedés               |                   | 4                            | 5-15 fő       |       |              |              |                 |
| 2                                          | kisebb csonttörés vagy kisebb betegség (tartós)                     |                   | 8                            | 16-50 fő      |       |              |              |                 |
| 4                                          | végtagvesztés, látás elvesztése/súlyos betegség átmeneti jelleggel  |                   | 12                           | 50 feletti fő |       |              |              |                 |
| 8                                          | végtagvesztés, látás elvesztése /súlyos, maradandó jellegű betegség |                   |                              |               |       |              |              |                 |
| 15                                         | halálos kimenetelű                                                  |                   |                              |               |       |              |              |                 |
| HRN = PE * FE * MPH * NP                   |                                                                     |                   |                              |               |       |              |              |                 |
| Kockázat értéke                            | Elhanyagolható                                                      | Nagyon alacsony   | Alacsony                     | Jelentős      | Magas | Nagyon magas | Extrém magas | Elfogadhatatlan |
| HRN                                        |                                                                     |                   |                              | 10-50         |       |              |              |                 |

#### 3.5.4. Áramütés okozta veszély - Áramütés hibás vezetékek és sérült elektromos kábelek miatt

Az áramütés veszélyének csökkentése lehetséges mind mechanikai megoldásokkal (védő vezető, védőcső használata), mind vezérlési módozattal és nem utolsósorban életvédelmi relé beépítésével a rendszerbe.

Az áramnak, minden védőintézkedés ellenére az életre gyakorolt hatása nagy és az is marad. Ezt a szemléletmódot tükrözi a lenti 13. számú táblázat. A kockázat csökkentése a korábbi kockázati tartomány kezdő értékére tudott csak lecsökkenni.

*13. táblázat Áramütés kockázatbecslés MSZ EN ISO 12100:2011 szerint maradék kockázatra (forrás: saját táblázat)*

| PE- az expozíció valószínűsége             |                                                                     |                   | FE - expozíció gyakorisága   |               |       |              |              |                 |
|--------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|-------------------|------------------------------|---------------|-------|--------------|--------------|-----------------|
| 0                                          | lehetetlen                                                          | nem történhet meg | 0,1                          | ritka         |       |              |              |                 |
| 1                                          | valószínűtlen                                                       | bár elképzelhető  | 0,2                          | évente        |       |              |              |                 |
| 2                                          | lehetséges                                                          | de szokatlan      | 1                            | havonta       |       |              |              |                 |
| 5                                          | akár esélyes                                                        | megtörténhet      | 1,5                          | hetente       |       |              |              |                 |
| 8                                          | valószínűtlen                                                       | nem meglepő       | 2,5                          | naponta       |       |              |              |                 |
| 10                                         | valószínűtlen                                                       | várható           | 4                            | óránként      |       |              |              |                 |
| 15                                         | biztos                                                              | kétségtelen       | 5                            | állandóan     |       |              |              |                 |
| MPH - valószínűsíthető maximális veszteség |                                                                     |                   | NP - veszélyeztetettek száma |               |       |              |              |                 |
| 0,1                                        | karcolás vagy zúzódás                                               |                   | 1                            | 1-2 fő        |       |              |              |                 |
| 0,5                                        | szakadás vagy enyhe egészségkárosodás                               |                   | 2                            | 3-7 fő        |       |              |              |                 |
| 1                                          | kisebb csonttörés vagy kisebb (átmeneti) megbetegedés               |                   | 4                            | 5-15 fő       |       |              |              |                 |
| 2                                          | kisebb csonttörés vagy kisebb betegség (tartós)                     |                   | 8                            | 16-50 fő      |       |              |              |                 |
| 4                                          | végtagvesztés, látás elvesztése/súlyos betegség átmeneti jelleggel  |                   | 12                           | 50 feletti fő |       |              |              |                 |
| 8                                          | végtagvesztés, látás elvesztése /súlyos, maradandó jellegű betegség |                   |                              |               |       |              |              |                 |
| 15                                         | halálos kimenetelű                                                  |                   |                              |               |       |              |              |                 |
| HRN = PE * FE * MPH * NP                   |                                                                     |                   |                              |               |       |              |              |                 |
| Kockázat értéke                            | Elhanyagolható                                                      | Nagyon alacsony   | Alacsony                     | Jelentős      | Magas | Nagyon magas | Extrém magas | Elfogadhatatlan |
| HRN                                        |                                                                     |                   | 5-10                         | 10-50         |       |              |              |                 |

## 4. Gazdasági számítás

Ebben a fejezetben a gépen alkalmazandó biztonságtechnikai intézkedések gazdasági vonatkozásait ismertetem, beleértve a felhasznált berendezések és alkatrészek költségét, a munkadíjat és a szakértői óradíjak összegét. A konténeres keverőgép biztonságát garantáló kockázatcsökkentő intézkedések kötelezőek, mivel biztosítani kell, hogy a munkaeszköz megfeleljen az aktuális jogszabályi és szabványi előírásoknak. Ennek alapján a fő szempont nem a megtérülés, hanem az üzemeltethetőség és a gép működésre való alkalmassága.

A berendezések értékén felül számolnunk kell a mérnöki munkadíjjal is. A díjazás kiszámításánál a Magyar Mérnöki Kamara ajánlását vettem figyelembe (19. ábra), és táblázatos formába rendezve értékeltem (14. táblázat).

### ÚJ MÉRNÖKI DÍJSZABÁS (Érvényes 2024. január 1-től.)

| Mérnöknapi díj forintban<br>(a táblázatban szereplő értékek nettó díjak, az áfát nem tartalmazzák) |                 |               |                  |              |                           |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|---------------|------------------|--------------|---------------------------|
| Kiemelt Mérnök                                                                                     | Irányító Mérnök | Önálló Mérnök | Beosztott Mérnök | Kezdő Mérnök | Segéd tervező, szerkesztő |
| 405.000 Ft                                                                                         | 296.000 Ft      | 235.000 Ft    | 178.000 Ft       | 119.000 Ft   | 89.000 Ft                 |

19. ábra Mérnöki díjszabás (forrás: Magyar Mérnöki Kamara honlapja)

14. táblázat Felhasználható anyagok és mérnöknapi díjak (forrás: saját táblázat)

| Megnevezés                                                | db/óra/ mérnöknapi | Nettó díj           |
|-----------------------------------------------------------|--------------------|---------------------|
| Megvásárolt, beszerelt biztonsági berendezések            |                    | 1 500 000 Ft        |
| Biztonsági berendezése felszerelése                       | 10 óra             | 1 000 000 Ft        |
| Kockázatértékelés elvégzéséhez szükséges beosztott mérnök | 1,5 mérnöknapi     | 267 000 Ft          |
| Statikai szakvélemény elkészítéséhez önálló mérnöki díj   | 5 mérnöknapi       | 1 175 000 Ft        |
| <b>Összesen</b>                                           |                    | <b>3 942 000 Ft</b> |

---

## 5. Összefoglalás

A MIXACO CM 600 CC konténeres keverő kockázatfelmérése során több olyan kiemelkedően magas kockázatot azonosítottunk a munkavégzési zónában, melyek szinte már rendkívülinek minősíthetők. Ennek következtében elengedhetetlen védőintézkedések bevezetése. A kockázatok csökkentésére tett javaslatok a szabványban meghatározott logikai sorrendet követik: először biztonságot adó tervezői intézkedések alkalmazása, majd védőintézkedésekkel történő kockázatsökkentés, végül pedig a helyes használati információk biztosítása. A javaslatok bevezetése után újra elvégeztük a kockázatbecslést, amelynek eredményeként megállapítást nyert, hogy sikerült elérni a szükséges kockázati besorolást. A gép biztonsági szempontból megfelel az aktuális MSZ EN ISO 12100 „Gépek biztonsága” című szabvány előírásainak, miután a szükséges intézkedések megtörténtek. A gazdasági számítások bemutattam a kockázatsökkentő javaslatok pénzügyi vonzatát, de a megtérülés helyett a fő szempont az üzemeltethetőség és a munkabiztonság volt.

---

## 6. Summary

During the risk assessment of the MIXACO CM 600 CC container mixer, several extremely high risks were identified in the working zone, which can almost be classified as abnormal. As a consequence, it is essential to introduce protective measures. The proposals for risk reduction follow the logical sequence set out in the standard: firstly, apply design measures to ensure safety, then reduce the risks by protective measures and finally provide correct information for use. Once the proposals had been implemented, the risk assessment was carried out again and it was concluded that the necessary risk classification had been achieved. From a safety point of view, the machine meets the requirements of the current standard MSZ EN ISO 12100 "Safety of Machinery", after the necessary measures have been taken. The economic calculations showed the financial implications of the risk reduction proposals, but the main focus was on operability and safety of operation rather than on the return on investment.

## 7. Nyilatkozat

### NYILATKOZAT

#### a záródolgozat/szakdolgozat/diplomadolgozat/portfólió<sup>1</sup> nyilvános hozzáféréseiről és eredetiségéről

A hallgató neve: KOVÁCS RÓKA  
A Hallgató Neptun kódja: 980910  
A dolgozat címe: Környezeti felmérés  
A megjelenés éve: 2021  
A konzulens intézetének neve: Műszaki Intézet  
A konzulens tanszékének a neve: Mechatronikai tanszék

Kijelentem, hogy az általam benyújtott záródolgozat/szakdolgozat/diplomadolgozat/portfólió<sup>2</sup> egyéni, eredeti jellegű, saját szellemi alkotásom. Azon részeket, melyeket más szerzők munkájából vettem át, egyértelműen megjelöltem, és az irodalomjegyzékben szerepeltettem.

Ha a fenti nyilatkozattal valótlan állítottnak, 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 mindenkor szellemi tulajdon-kezelési szabályzatában megfogalmazottak érvényesek.

Tudomásul veszem, hogy dolgozatom elektronikus változata feltöltésre kerül a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem MATER Hallgatói Dolgozatok repozitóriumba. Tudomásul veszem, hogy a megvédett és

- nem titkosított dolgozat a védést követően
- titkosításra engedélyezett dolgozat a benyújtásától számított 5 év eltelte után

nyilvánosan elérhető és kereshető lesz az Egyetem MATER Hallgatói Dolgozatok repozitóriumban.

Kelt: 2021 év 01 hó 29 nap

Kovács Róka  
Hallgató aláírása

<sup>1</sup> A megfelelő dolgozattípus meghagyása mellett a többi típus törlendő.

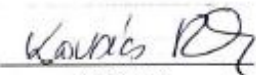
<sup>2</sup> A megfelelő dolgozattípus meghagyása mellett a többi típus törlendő.

## NYILATKOZAT

Alulírott KOVÁCS RÉKA, 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 11 hó 11 nap

  
Hallgató

## NYILATKOZAT

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

A Záródolgozatot/Szakdolgozatot/Diplomadolgozatot záróvizsgán történő védésre javaslom / nem javaslom\*.

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

Kelt: 2024 év 11 hó 11 nap

  
Belső konzulens

\*Kérjük a megfelelőt aláhúzni!

---

## 8. Irodalomjegyzék

### Szakirodalom

- Dr. Földi László József, Berencsi Bence (2022): *Ipari gépek CE jelölése és biztonsága az EU-s és hazai szabályozás tükrében*, Magyar Mérnöki Kamara
- Festo AG, Guideline for functional safety, 135242 (EN) - ([https://www.festo.com/net/en-us\\_us/SupportPortal/Files/730454/63212\\_Guideline\\_Functional\\_safety\\_EN\\_2022\\_135242.pdf](https://www.festo.com/net/en-us_us/SupportPortal/Files/730454/63212_Guideline_Functional_safety_EN_2022_135242.pdf))
- Czvikovszky Tibor, Nagy Péter, Gaál János (2006) - A polimertechnológia alapjai - Műegyetemi kiadó
- Pukánszky Béla, Móczó János (2011): *Műanyagok (egyetemi tananyag)* - Typotex kiadó
- MSZ EN ISO 12100 Gépek biztonsága. A kialakítás általános elvei. Kockázatértékelés és kockázatcsökkentés (ISO 12100:2010)
- MSZ EN ISO 13849-1: Gépek biztonsága. Vezérlőrendszerek biztonsággal összefüggő részei. 1. rész: A tervezés általános alapelvei (ISO 13849-1:2015)
- MSZ EN ISO 14119, Gépek biztonsága. Védőburkolatokkal összekapcsolt reteszelőberendezések. Kialakítási és kiválasztási irányelvek (ISO 14119:2013)
- MSZ EN ISO 14120 Gépek biztonsága. Védőburkolatok. A rögzített és a nyitható védőburkolatok tervezésének és kialakításának általános követelményei (ISO 14120:2015)
- MSZ EN ISO 13850:2016 Gépek biztonsága. Vészleállítás. Tervezési alapelvek (ISO 13850:2015)
- Szilágyi J. Használati segédlet kockázat-kiértékelés készítéséhez Sistema program használatával, Festo, 2016
- Ellenőrző felülvizsgálati jegyzőkönyv (Avient Corporation)
- MIXACO Maschinenbau - Kezelési és karbantartási útmutató konténeres keverő
- Risk Assessment Methods for Machine Safety and Cobots EXECUTIVE SUMMARY Peter Rigakos, Professional Engineer, BSEE, Schmersal (2021)

## Interneten megjelent szakirodalom

<https://magyar.elso.xyz/muanyaggyartas-magyarorszagon/>

<https://tervlap.hu/tananyag/88>

<https://magyarnemzet.hu/archivum-magyarnemzet/2000/12/terjeszkedik-a-szinezekuzem>

## Ábrajegyzék

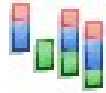
|                                                                                                                                             |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1. ábra MIXACO konténeres keverő részei (forrás: használati útmutató).....                                                                  | 10 |
| 2. ábra Szabvány típusok (forrás: Bende, Rávai: Gépek biztonsága) .....                                                                     | 13 |
| 3. ábra Kockázatfelmérési és kockázatsökkentési stratégia (forrás: MSZ EN ISO 12100:2011 szabvány).....                                     | 15 |
| 4. ábra Kockázatsökkentési folyamat (forrás: MSZ EN ISO 12100:2011 szabvány).....                                                           | 17 |
| 5. ábra Keverő betolása a fej alá ( forrás: saját fotó) .....                                                                               | 20 |
| 6. ábra Végállás kapcsoló visszajelző lámpája (forrás: saját fotó) .....                                                                    | 21 |
| 7. ábra Mechanikai veszély az elmozdulás ellen (forrás: saját fotó) .....                                                                   | 21 |
| 8. ábra Keverőfej kialakítása (forrás: mixaco.com).....                                                                                     | 23 |
| 9. ábra Áramütés veszélyes hely jelölése a gépen (forrás: saját fotó) .....                                                                 | 26 |
| 10. ábra Általános biztonsági funkció sémaraajza (forrás: Festo Corp. Guideline) .....                                                      | 28 |
| 11. ábra Kapcsolat a veszélyes meghibásodás órára vonatkoztatott értéke és a PL teljesítményszint között (forrás: MSZ EN ISO 13849-1) ..... | 29 |
| 12. ábra A teljesítményszint és a vezérlési kategória, MTTFd , DC és CCF közötti összefüggés (forrás: Földi, Berencsi 2022) .....           | 30 |
| 13. ábra Kockázati gráf, elérendő teljesítményszint (forrás: SISTEMA rendszer) .....                                                        | 32 |
| 14. ábra Vészleállító nyomógomb (forrás: SIEMENS adatlap).....                                                                              | 32 |
| 15. ábra Biztonsági relé (forrás: Technikai adatlap).....                                                                                   | 33 |
| 16. ábra Segédkontaktor (forrás: Technikai adatlap).....                                                                                    | 33 |
| 17. ábra Biztonsági kapcsoló BNS303 sorozat (forrás: Technikai adatlap) .....                                                               | 36 |
| 18. ábra Biztonsági relé (forrás: Technikai adatlap, honlap).....                                                                           | 37 |
| 19. ábra Mérnöki díjszabás (forrás: Magyar Mérnöki Kamara honlapja) .....                                                                   | 44 |

## Táblázatjegyzék

|                                                                                                                                              |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1. táblázat Kockázati mátrix ( forrás:saját táblázat).....                                                                                   | 18 |
| 2. táblázat Kockázathoz tartozó intézkedés (forrás: saját táblázat) .....                                                                    | 19 |
| 3. táblázat Mechanikai sérülés kockázatbecslés MSZ EN ISO 12100:2011 szerint (Forrás: saját táblázat).....                                   | 22 |
| 4. táblázat Mechanikai és termikus veszély kockázatbecslés MSZ EN ISO 12100:2011 szerint (forrás: saját táblázat).....                       | 23 |
| 5. táblázat Törés, rezgés kockázatbecslés MSZ EN ISO 12100:2011 szerint (forrás: saját táblázat) .....                                       | 25 |
| 6. táblázat Áramütés kockázatbecslés MSZ EN ISO 12100:2011 szerint (forrás: saját táblázat) .....                                            | 26 |
| 7. táblázat Alrendszerek safety relevant adatai (forrás: saját táblázat) .....                                                               | 34 |
| 8. táblázat BNS 303 érzékelő safety relevant adatai (forrás: saját táblázat).....                                                            | 37 |
| 9. táblázat Ajtónyitás érzékelő alrendszer safety relevant adatai .....                                                                      | 38 |
| 10. táblázat Mechanikai veszély kockázatbecslés MSZ EN ISO 12100:2011 szerint maradék kockázatra (forrás: saját táblázat).....               | 40 |
| 11. táblázat Mechanikai és termikus veszély kockázatbecslés MSZ EN ISO 12100:2011 szerint maradék kockázatra (forrás : saját táblázat) ..... | 41 |
| 12. táblázat Törés, rezgés kockázatbecslés MSZ EN ISO 12100:2011 szerint maradék kockázatra (forrás: saját táblázat).....                    | 42 |
| 13. táblázat Áramütés kockázatbecslés MSZ EN ISO 12100:2011 szerint maradék kockázatra (forrás: saját táblázat) .....                        | 43 |
| 14. táblázat Felhasználandó anyagok és mérnöknepok (forrás: saját táblázat) .....                                                            | 44 |

## **9. Mellékletek**

SISTEMA riport a MIXACO keverő kockázatértékeléséről



**Project name:** MIXACO keverő vészleállítás

File date: 28/01/2024 16:07:06 Report date: 2024. 01. 30. Checksum: 3e19c6c56652487acf2202f81e92c080

## PR Project name: MIXACO keverő vészleállítás

|                          |                                                                                                                                                                                              |
|--------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Project file name:       | C:\Users\hp\Documents\SISTEMA\Projects\MIXACO\MIXACO keverő vészleállítás.ssm                                                                                                                |
| Creation date:           | 25/01/2024 19:52:05                                                                                                                                                                          |
| Project status:          |                                                                                                                                                                                              |
| Project number:          |                                                                                                                                                                                              |
| Project version:         |                                                                                                                                                                                              |
| Authors:                 | Kovács Réka                                                                                                                                                                                  |
| Project managers:        |                                                                                                                                                                                              |
| Inspectors:              |                                                                                                                                                                                              |
| Dangerous point/machine: | MIXACO konténeres keverő                                                                                                                                                                     |
| Documentation:           |                                                                                                                                                                                              |
| Document:                |                                                                                                                                                                                              |
| Version of software:     | 2.0.8 build 4                                                                                                                                                                                |
| Version of standard:     | ISO 13849-1:2015, ISO 13849-2:2012                                                                                                                                                           |
| Checksum:                | 3e19c6c56652487acf2202f81e92c080                                                                                                                                                             |
| Options:                 | <input checked="" type="checkbox"/> Use DC intermediate levels for calculation of PFHD (more precise)<br><input type="checkbox"/> MTTFD capping for category 4 lower from 2500 to 100 years. |
| Status:                  | green                                                                                                                                                                                        |
| Note:                    | There are no warnings listed for this project (or it's subordinate basic elements).                                                                                                          |

### Print options

- |                                                                              |                                                                                                           |
|------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <input checked="" type="checkbox"/> Show device details                      | <input checked="" type="checkbox"/> Show requirements on PL and Category                                  |
| <input checked="" type="checkbox"/> Show documentations on SF, SB, BL and EL | <input checked="" type="checkbox"/> Show parameter documentations on PLr, PL, Category, CCF, MTTFD and DC |
| <input checked="" type="checkbox"/> Show CCF and DC measures in detail       | <input checked="" type="checkbox"/> Show messages                                                         |

### Contained safety functions

**SF** Name: vészleállítás [SF1]

|                 |               |                    |               |
|-----------------|---------------|--------------------|---------------|
| Required: PLr c | Reached: PL d | PFHD [1/h]: 6,3E-7 | Status: green |
|-----------------|---------------|--------------------|---------------|



**Project name:** MIXACO keverő vészleállítás

File date: 28/01/2024 16:07:06 Report date: 2024. 01. 30. Checksum: 3e19c6c56652487acf2202f81e92c080

## SF Safety function: vészleállítás

|                                          |                                               |
|------------------------------------------|-----------------------------------------------|
| Identifier of the Safety function:       | SF1                                           |
| Safety function type:                    | Emergency stop function                       |
| Triggering event:                        | Vészleállító működése                         |
| Reaction and Behaviour on power failure: | 0. kategóriájú leállító SDE,                  |
| Safe state:                              | Energiamentes állapot, nincs veszélyes mozgás |
| Operation mode:                          | mind                                          |
| Demand rate:                             | 28800                                         |
| Running-on time:                         | -                                             |
| Priority:                                | -                                             |
| Documentation:                           |                                               |
| Document:                                |                                               |

### Required Performance Level Safety function

|                                           |                                                |
|-------------------------------------------|------------------------------------------------|
| PLr (by risk graph):                      | c                                              |
| Severity of injury (S): True              | Slight (normally reversible) injury            |
| Frequency / exposure times to hazard (F): | Frequent to continuous / exposure time is long |
| Possibility of avoiding (P):              | Scarcely possible                              |
| Risk graph:                               |                                                |

|                |  |
|----------------|--|
| Documentation: |  |
| Document:      |  |

### Performance Level Safety function

|               |                    |
|---------------|--------------------|
| Reached PL: d | PFHD [1/h]: 6,3E-7 |
|---------------|--------------------|

### Status / Messages Safety function

|         |       |
|---------|-------|
| Status: | green |
|---------|-------|

## Subsystems (1 / 5)

**SB** Name: LOG PSR-SPP- 24UC/ESAM4/3X1/1X2/B

|                                 |                                                                                                                                              |
|---------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Reference designator: 37K1      | Inventory number:                                                                                                                            |
| <i>Device details Subsystem</i> |                                                                                                                                              |
| Device Manufacturer:            | Phoenix Contact GmbH & Co. KG                                                                                                                |
| Device Identifier:              | 2900510_01                                                                                                                                   |
| Device group:                   | Conventional safety relays                                                                                                                   |
| Part number: 2900510            | Revision: 01                                                                                                                                 |
| Function:                       | <input type="checkbox"/> Input <input checked="" type="checkbox"/> Logic<br><input type="checkbox"/> Output <input type="checkbox"/> unknown |



**Project name:** MIXACO keverő vészleállítás

File date: 28/01/2024 16:07:06 Report date: 2024. 01. 30. Checksum: 3e19c6c56652487acf2202f81e92c080

## SF Safety function: vészleállítás

|                              |                                                                |
|------------------------------|----------------------------------------------------------------|
| Use case:                    | 2CH   8766 switching cycles/year   5 A DC 13   -   -           |
| Description of the use case: | 2CH 8766 switching cycles per year B10d = 300,000 at 5 A DC 13 |

### Documentation Subsystem

|                |                                                                                                                                                                                                                                         |
|----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Documentation: | Safety relay for emergency stop and safety door monitoring up to SIL 3 or Cat. 4, PL e in accordance with EN ISO 13849, 2-channel operation, 3 enabling current paths, nominal input voltage: 24 V DC, pluggable Push-in terminal block |
| Document:      |                                                                                                                                                                                                                                         |

### Performance Level Subsystem

|                      |                                                                                                              |
|----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| PL determination:    | Enter PL/PFHD directly (manufacturer ensures compliance with the requirements of the Category and of the PL) |
| PL: e                | Software suitable up to PL: n.a.                                                                             |
| Reached PL: e        | PFHD [1/h]: 5,1E-10                                                                                          |
| Documentation:       |                                                                                                              |
| Mission time [a]: 20 | Shortest mission time [a]: 20                                                                                |

### Category Subsystem

|                                  |                                                                                                |
|----------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Cat.:                            | 4                                                                                              |
| Category requirements:           | fulfilled                                                                                      |
| Requirements of the Category:    | Since the category is given by the manufacturer he is responsible to satisfy the requirements. |
| Documentation:                   |                                                                                                |
| Source (e.g. standard) Category: |                                                                                                |
| File:                            |                                                                                                |

### Status / Messages Subsystem

|         |       |
|---------|-------|
| Status: | green |
|---------|-------|

## Subsystems (2 / 5)

### SB Name: OUT teljesítmény vezérlő alrendszer

|                                 |                                                                                                                                                 |
|---------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Reference designator:           | Inventory number:                                                                                                                               |
| <b>Device details Subsystem</b> |                                                                                                                                                 |
| Device Manufacturer:            |                                                                                                                                                 |
| Device Identifier:              |                                                                                                                                                 |
| Device group:                   |                                                                                                                                                 |
| Part number:                    | Revision:                                                                                                                                       |
| Function:                       | <input type="checkbox"/> Input<br><input checked="" type="checkbox"/> Output <input type="checkbox"/> Logic<br><input type="checkbox"/> unknown |



**Project name:** MIXACO keverő vészleállítás

File date: 28/01/2024 16:07:06 Report date: 2024. 01. 30. Checksum: 3e19c6c56652487acf2202f81e92c080

## SF Safety function: vészleállítás

Use case:

Description of the  
use case:

### Documentation Subsystem

Documentation:

Document:

### Performance Level Subsystem

PL determination: Determine PL/PFHD from Category, MTTFD and DCavg

Software suitable up to PL: n.a.

PL requirements: fulfilled

The PL shall be determined by the estimation of the following aspects:

- Behaviour of the safety function under fault conditions (see clause 6) [fulfilled]
- safety-related software according to clause 4.6 or no software included [fulfilled]
- systematic failure (see Annex G) [fulfilled]
- Ability to perform a safety function under expected environmental conditions [fulfilled]

Reached PL: e PFHD [1/h]: 9,1E-10

Documentation:

### Category Subsystem

Cat.: 4

Category requirements: fulfilled

Requirements of the Category:

- Accordance with relevant standards to withstand the expected influences. [fulfilled]
- Basic safety principles are being used. [fulfilled]
- Well-tries safety principles are being used. [fulfilled]
- A single fault tolerance and reasonable fault detection are given. [fulfilled]
- Accumulation of faults does not lead to a loss of the safety function. [fulfilled]
- MTTFD is at least High. [fulfilled]
- DCavg is at least High; [fulfilled]
- The achieved score of the CCF-rating is at least 65. [fulfilled]

Documentation:

Source (e.g. standard) Category:

File:

### MTTFD and Mission time Subsystem

MTTFD [a]: 2500 (High)

Mission time [a]: 20 Shortest mission time [a]: 20



**Project name:** MIXACO keverő vészleállítás

File date: 28/01/2024 16:07:06 Report date: 2024. 01. 30. Checksum: 3e19c6c56652487acf2202f81e92c080

## SF Safety function: vészleállítás

### *Diagnostic coverage Subsystem*

DCavg [%]: 99 (High)

### *Common cause failure Subsystem*

CCF Points: 70 (fulfilled)

CCF Measures:

- Separation / Segregation (15 Points)  
Physical separation between signal paths, for example:
  - separation in wiring/piping;
  - detection of short circuits and open circuits in cables by dynamic test;
  - separate shielding for the signal path of each channel;
  - sufficient clearances and creepage distances on printed-circuit boards.
- Design / application / experience (15 Points)  
Protection against over-voltage, over-pressure, over-current, over-temperature, etc.
- Design / application / experience (5 Points)  
Components used are well-tried.
- Environmental (25 Points)  
For electrical/electronic systems, prevention of contamination and electromagnetic disturbances (EMC) to protect against common cause failures in accordance with appropriate standards (e.g. IEC 61326–3-1).  
Fluidic systems: filtration of the pressure medium, prevention of dirt intake, drainage of compressed air, e.g. in compliance with the component manufacturers' requirements concerning purity of the pressure medium.  
NOTE For combined fluidic and electric systems, both aspects should be considered.
- Environmental (10 Points)  
Other influences  
Consideration of the requirements for immunity to all relevant environmental influences such as, temperature, shock, vibration, humidity (e.g. as specified in relevant standards).

Documentation:

Document:

### *Status / Messages Subsystem*

Status: green

### **Channels / Test channels (1 / 2)**

CH Name: Channel 1

MTTFD [a]: 2500



Project name: MIXACO keverő vészleállítás

File date: 28/01/2024 16:07:06 Report date: 2024. 01. 30. Checksum: 3e19c6c56652487acf2202f81e92c080

SF Safety function: vészleállítás

Blocks (1 / 1)

BL Name: SIRIUS Contactors / Motor Starters | Contactor Relay 3RH | 3RH2\*

|                              |                                                                                                                                           |
|------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Reference designator:        | Inventory number:                                                                                                                         |
| <i>Device details Block</i>  |                                                                                                                                           |
| Device Manufacturer:         | SIEMENS AG                                                                                                                                |
| Device Identifier:           | SIRIUS Schütze / Motorstarter   Hilfsschütz 3RH   3RH2*                                                                                   |
| Device group:                | SIRIUS Contactors / Motor Starters                                                                                                        |
| Part number: 3RH2*           | Revision:                                                                                                                                 |
| Function:                    | <input type="checkbox"/> Input <input type="checkbox"/> Logic <input checked="" type="checkbox"/> Output <input type="checkbox"/> unknown |
| Technology:                  | unknown                                                                                                                                   |
| Category:                    | -                                                                                                                                         |
| Use case:                    | Standard Use Case                                                                                                                         |
| Description of the use case: |                                                                                                                                           |

*Documentation Block*

|                |                                                                                                                                                   |
|----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Documentation: | SIRIUS CONTACTOR RELAY 3RH2 (The B10 value is determined at AC-15/-14/230 V and 0,3*Ie as well as DC-13/24 V and 0,1*Ie. Other values on request) |
| Document:      |                                                                                                                                                   |

*MTTFD and Mission time Block*

|                           |           |                               |                |
|---------------------------|-----------|-------------------------------|----------------|
| MTTFD [a]: 15220,7 (High) |           |                               |                |
| Mission time [a]: 20      |           | Shortest mission time [a]: 20 |                |
| B10 [cycles]: 1000000     |           | RDF [%]: 73                   |                |
| B10D [cycles]: 1369863    |           | nop [cycles/a]: 900           |                |
| Nop parameter:            | Days: 300 | Hours: 24                     | Seconds: 28800 |
| Documentation:            |           |                               |                |

*Diagnostic coverage Block*

|                   |                                                                                                                                                                                   |
|-------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| DC [%]: 99 (High) |                                                                                                                                                                                   |
| Measure:          | Direct monitoring (e.g. electrical position monitoring of control valves, monitoring of electromechanical devices by mechanically linked contact elements) (Output device) (99 %) |
| Documentation:    |                                                                                                                                                                                   |

*Status / Messages Block*

|         |       |
|---------|-------|
| Status: | green |
|---------|-------|



Project name: MIXACO keverő vészleállítás

File date: 28/01/2024 16:07:06 Report date: 2024. 01. 30. Checksum: 3e19c6c56652487acf2202f81e92c080

SF Safety function: vészleállítás

Channels / Test channels (2 / 2)

CH Name: Channel 2

MTTFD [a]: 2500

Blocks (1 / 1)

BL Name: SIRIUS Contactors / Motor Starters | Contactor Relay 3RH | 3RH2\*

|                              |                                                                                                                                           |
|------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Reference designator:        | Inventory number:                                                                                                                         |
| Device details Block         |                                                                                                                                           |
| Device Manufacturer:         | SIEMENS AG                                                                                                                                |
| Device Identifier:           | SIRIUS Schütze / Motorstarter   Hilfsschütz 3RH   3RH2*                                                                                   |
| Device group:                | SIRIUS Contactors / Motor Starters                                                                                                        |
| Part number: 3RH2*           | Revision:                                                                                                                                 |
| Function:                    | <input type="checkbox"/> Input <input type="checkbox"/> Logic <input checked="" type="checkbox"/> Output <input type="checkbox"/> unknown |
| Technology:                  | unknown                                                                                                                                   |
| Category:                    | -                                                                                                                                         |
| Use case:                    | Standard Use Case                                                                                                                         |
| Description of the use case: |                                                                                                                                           |

Documentation Block

|                |                                                                                                                                                   |
|----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Documentation: | SIRIUS CONTACTOR RELAY 3RH2 (The B10 value is determined at AC-15/-14/230 V and 0,3*Ie as well as DC-13/24 V and 0,1*Ie. Other values on request) |
| Document:      |                                                                                                                                                   |

MTTFD and Mission time Block

|                           |           |                               |                |
|---------------------------|-----------|-------------------------------|----------------|
| MTTFD [a]: 15220,7 (High) |           |                               |                |
| Mission time [a]: 20      |           | Shortest mission time [a]: 20 |                |
| B10 [cycles]: 1000000     |           | RDF [%]: 73                   |                |
| B10D [cycles]: 1369863    |           | nop [cycles/a]: 900           |                |
| Nop parameter:            | Days: 300 | Hours: 24                     | Seconds: 28800 |
| Documentation:            |           |                               |                |

Diagnostic coverage Block

|                   |                                                                                                                                                                                         |
|-------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| DC [%]: 99 (High) |                                                                                                                                                                                         |
| Measure:          | Direct monitoring (e.g. electrical position monitoring of control valves, monitoring of electromechanical devices by mechanically linked contact elements)<br>(Output device)<br>(99 %) |



Project name: MIXACO keverő vészleállítás

File date: 28/01/2024 16:07:06 Report date: 2024. 01. 30. Checksum: 3e19c6c56652487acf2202f81e92c080

## SF Safety function: vészleállítás

Documentation:

*Status / Messages Block*

Status: green

### Subsystems (3 / 5)

#### SB Name: INP vészstop érzékelő alrendszer

Reference designator:

Inventory number:

##### *Device details Subsystem*

Device Manufacturer:

Device Identifier:

Device group:

Part number:

Revision:

Function:

☒ Input  
☐ Output

☐ Logic  
☐ unknown

Use case:

Description of the  
use case:

##### *Documentation Subsystem*

Documentation:

Document:

##### *Performance Level Subsystem*

PL determination:

Determine PL/PFHD from Category, MTTFD and DCavg

Software suitable up to PL:

n.a.

PL requirements:

fulfilled

The PL shall be determined by the estimation of the following aspects:

- Behaviour of the safety function under fault conditions (see clause 6) [fulfilled]
- safety-related software according to clause 4.6 or no software included [fulfilled]
- systematic failure (see Annex G) [fulfilled]
- Ability to perform a safety function under expected environmental conditions [fulfilled]

Reached PL: e

PFHD [1/h]: 9,1E-10

Documentation:

##### *Category Subsystem*

Cat.:

4

Category requirements:

fulfilled

Requirements of the Category:

- Accordance with relevant standards to withstand the expected influences. [fulfilled]



**Project name:** MIXACO keverő vészleállítás

File date: 28/01/2024 16:07:06 Report date: 2024. 01. 30. Checksum: 3e19c6c56652487acf2202f81e92c080

## SF Safety function: vészleállítás

|                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|-------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Requirements of the Category: | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Basic safety principles are being used. [fulfilled]</li> <li>- Well-tried safety principles are being used. [fulfilled]</li> <li>- A single fault tolerance and reasonable fault detection are given. [fulfilled]</li> <li>- Accumulation of faults does not lead to a loss of the safety function. [fulfilled]</li> <li>- MTTFD is at least High. [fulfilled]</li> <li>- DCavg is at least High; [fulfilled]</li> <li>- The achieved score of the CCF-rating is at least 65. [fulfilled]</li> </ul> |
|-------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

Documentation:

Source (e.g. standard) Category:

File:

### MTTFD and Mission time Subsystem

|                      |                               |
|----------------------|-------------------------------|
| MTTFD [a]:           | 2500 (High)                   |
| Mission time [a]: 20 | Shortest mission time [a]: 20 |

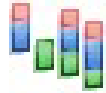
### Diagnostic coverage Subsystem

|            |           |
|------------|-----------|
| DCavg [%]: | 99 (High) |
|------------|-----------|

### Common cause failure Subsystem

|             |                |
|-------------|----------------|
| CCF Points: | 70 (fulfilled) |
|-------------|----------------|

|               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|---------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| CCF Measures: | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Separation / Segregation (15 Points)<br/>Physical separation between signal paths, for example:<br/>— separation in wiring/piping;<br/>— detection of short circuits and open circuits in cables by dynamic test;<br/>— separate shielding for the signal path of each channel;<br/>— sufficient clearances and creepage distances on printed-circuit boards.</li> <li>- Design / application / experience (15 Points)<br/>Protection against over-voltage, over-pressure, over-current, over-temperature, etc.</li> <li>- Design / application / experience (5 Points)<br/>Components used are well-tried.</li> <li>- Environmental (25 Points)<br/>For electrical/electronic systems, prevention of contamination and electromagnetic disturbances (EMC) to protect against common cause failures in accordance with appropriate standards (e.g. IEC 61326–3-1).<br/>Fluidic systems: filtration of the pressure medium, prevention of dirt intake, drainage of compressed air, e.g. in compliance with the component manufacturers' requirements concerning purity of the pressure medium.<br/>NOTE For combined fluidic and electric systems, both aspects should be considered.</li> </ul> |
|---------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|



Project name: MIXACO keverő vészleállítás

File date: 28/01/2024 16:07:06 Report date: 2024. 01. 30. Checksum: 3e19c6c56652487acf2202f81e92c080

**SF Safety function: vészleállítás**

CCF Measures: - Environmental (10 Points)  
Other influences  
Consideration of the requirements for immunity to all relevant environmental influences such as, temperature, shock, vibration, humidity (e.g. as specified in relevant standards).

Documentation:

Document:

*Status / Messages Subsystem*

Status: green

**Channels / Test channels (1 / 2)****CH** Name: Channel 1

MTTFD [a]: 2500

**Blocks (1 / 1)****BL** Name: SIRIUS Commanding and Signaling Devices | EMERGENCY STOP pushbutton, Turn-to-Release (rotate to unlatch) | 3SU1801-0NB10-4HB2

Reference designator:

Inventory number:

*Device details Block*

Device Manufacturer:

SIEMENS AG

Device Identifier:

SIRIUS Befehls- und Meldegeräte | Not-Aus/Not-Halt Befehlsgerät, drehentriegelt | 3SU1801-0NB10-4HB2

Device group:

SIRIUS Commanding and Signaling Devices

Part number: 3SU1801-0NB10-4HB2

Revision:

Function:

☒ Input  
☐ Output☐ Logic  
☐ unknown

Technology:

unknown

Category:

-

Use case:

ASIsafe | - | - | -

Description of the use case:

*Documentation Block*

Documentation:

AS-INTERFACE ENCLOSURE FOR COMMAND DEVICES, 22MM, ROUND, ENCLOSURE MATERIAL PLASTIC, ENCLOSURE TOP PART YELLOW, 1 COMMAND POINT PLASTIC, RECESS FOR LABEL, A=EM. STOP MUSH. PUSHB. RED, 40MM, ROTATE TO UNLATCH, 1NC, 1NC, SPRING-TYPE TERMINAL, BASE MOUNTING, INSULATION DISPL. METHOD AT TOP

Document:



Project name: MIXACO keverő vészleállítás

File date: 28/01/2024 16:07:06 Report date: 2024. 01. 30. Checksum: 3e19c6c56652487acf2202f81e92c080

**SF Safety function: vészleállítás***MTTFD and Mission time Block*

MTTFD [a]: 5555,6 (High)

Mission time [a]: 20

Shortest mission time [a]: 20

B10 [cycles]: 100000

RDF [%]: 20

B10D [cycles]: 500000

nop [cycles/a]: 900

Nop parameter:

Days: 300

Hours: 24

Seconds: 28800

Documentation:

*Diagnostic coverage Block*

DC [%]: 99 (High)

Measure:

Cross monitoring of input signals and intermediate results within the logic (L), and temporal and logical software monitor of the program flow and detection of static faults and short circuits (for multiple I/O)  
(Input devices)  
(99 %)

Documentation:

*Status / Messages Block*

Status:

green

**Channels / Test channels (2 / 2)****CH** Name: Channel 2

MTTFD [a]: 2500

**Blocks (1 / 1)****BL** Name: SIRIUS Commanding and Signaling Devices | EMERGENCY STOP pushbutton, Turn-to-Release (rotate to unlatch) | 3SU1801-0NB10-4HB2

Reference designator:

Inventory number:

*Device details Block*

Device Manufacturer:

SIEMENS AG

Device Identifier:

SIRIUS Befehls- und Meldegeräte | Not-Aus/Not-Halt Befehlsgerät, drehentriegelt | 3SU1801-0NB10-4HB2

Device group:

SIRIUS Commanding and Signaling Devices

Part number: 3SU1801-0NB10-4HB2

Revision:

Function:

☒ Input  
☐ Output☐ Logic  
☐ unknown

Technology:

unknown

Category:

-

Use case:

ASISafe | - | - | -

Description of the  
use case:



Project name: MIXACO keverő vészleállítás

File date: 28/01/2024 16:07:06 Report date: 2024. 01. 30. Checksum: 3e19c6c56652487acf2202f81e92c080

**SF Safety function: vészleállítás***Documentation Block*

Documentation:

AS-INTERFACE ENCLOSURE FOR COMMAND DEVICES,  
22MM, ROUND, ENCLOSURE MATERIAL PLASTIC,  
ENCLOSURE TOP PART YELLOW, 1 COMMAND POINT  
PLASTIC, RECESS FOR LABEL, A=EM. STOP MUSH.  
PUSHB. RED, 40MM, ROTATE TO UNLATCH, 1NC, 1NC,  
SPRING-TYPE TERMINAL, BASE MOUNTING, INSULATION  
DISPL. METHOD AT TOP

Document:

*MTTFD and Mission time Block*

MTTFD [a]: 5555,6 (High)

Mission time [a]: 20

Shortest mission time [a]: 20

B10 [cycles]: 100000

RDF [%]: 20

B10D [cycles]: 500000

nop [cycles/a]: 900

Nop parameter:

Days: 300

Hours: 24

Seconds: 28800

Documentation:

*Diagnostic coverage Block*

DC [%]: 99 (High)

Measure:

Cross monitoring of input signals and intermediate results  
within the logic (L), and temporal and logical software monitor  
of the program flow and detection of static faults and short  
circuits (for multiple I/O)  
(Input devices)  
(99 %)

Documentation:

*Status / Messages Block*

Status:

green

**Subsystems (4 / 5)****SB** Name: Frekvenciaváltó (1,5 kW)

Reference designator: 28T1

Inventory number:

*Device details Subsystem*

Device Manufacturer:

Device Identifier:

Device group:

Part number:

Revision:

Function:

☐ Input  
☒ Output☐ Logic  
☐ unknown

Use case:



**Project name:** MIXACO keverő vészleállítás

File date: 28/01/2024 16:07:06 Report date: 2024. 01. 30. Checksum: 3e19c6c56652487acf2202f81e92c080

## SF Safety function: vészleállítás

Description of the  
use case:

### Documentation Subsystem

Documentation:

Document:

### Performance Level Subsystem

PL determination: Enter PL/PFHD directly (manufacturer ensures compliance with the requirements of the Category and of the PL)

PL: d Software suitable up to PL: d

Reached PL: d PFHD [1/h]: 3,2E-7

Documentation:

Mission time [a]: 20 Shortest mission time [a]: 20

### Category Subsystem

Cat.: 3

Category requirements: fulfilled

Requirements of the Category: Since the category is given by the manufacturer he is responsible to satisfy the requirements.

Documentation:

Source (e.g. standard) Category:

File:

### Status / Messages Subsystem

Status: green

## Subsystems (5 / 5)

### SB Name: Frekvenciaváltó (30kW)

Reference designator: 20T1

Inventory number:

### Device details Subsystem

Device Manufacturer:

Device Identifier:

Device group:

Part number:

Revision:

Function: ☐ Input ☒ Output

☐ Logic ☐ unknown

Use case:

Description of the  
use case:



**Project name:** MIXACO keverő vészleállítás

File date: 28/01/2024 16:07:06 Report date: 2024. 01. 30. Checksum: 3e19c6c56652487acf2202f81e92c080

## **SF** Safety function: vészleállítás

### *Documentation Subsystem*

Documentation:

Document:

### *Performance Level Subsystem*

PL determination: Enter PL/PFHD directly (manufacturer ensures compliance with the requirements of the Category and of the PL)

PL: d Software suitable up to PL: d

Reached PL: d PFHD [1/h]: 3,2E-7

Documentation:

Mission time [a]: 20 Shortest mission time [a]: 20

### *Category Subsystem*

Cat.: 3

Category requirements: fulfilled

Requirements of the Category: Since the category is given by the manufacturer he is responsible to satisfy the requirements.

Documentation:

Source (e.g. standard) Category:

File:

### *Status / Messages Subsystem*

Status: green

**Project name:** MIXACO keverő vészleállítás

File date: 28/01/2024 16:07:06 Report date: 2024. 01. 30. Checksum: 3e19c6c56652487acf2202f81e92c080

---

## EXCLUSION OF LIABILITY

Care has been taken in production of the software SISTEMA, which corresponds to the state of the art. It is made available to users free of charge.

Die Software wurde gemäß dem Stand von Wissenschaft und Technik sorgfältig erstellt. Sie wird dem Nutzer unentgeltlich zur Verfügung gestellt.

Die Haftung des IFAs/ DGUV ist damit auf Vorsatz und grobe Fahrlässigkeit (§ 521 BGB) bzw. bei Sach- und Rechtsmängel auf arglistig verschwiegene Fehler beschränkt (523, 524 BGB).

The IFA undertakes to keep its website free of viruses; nevertheless, no guarantee can be given that the software and information provided are virus-free. The user is therefore advised to take appropriate security precautions and to use a virus scanner prior to downloading software, documentation or information.

## CONTACT

Institute for Occupational Health and Safety of German Social Accident Insurance (IFA)  
Division 5: Accident Prevention / Product Safety  
Alte Heerstr. 111, 53757 Sankt Augustin  
E-mail: [sistema@dguv.de](mailto:sistema@dguv.de)  
[www.dguv.de/ifa](http://www.dguv.de/ifa) (Webcode e561582)

Name in block letters:

Authors

Inspectors

Date, signature:

Authors

Inspectors