

SZAKDOLGOZAT

Korsós Gábor

2023



Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem
Szent István Campus
Ipari Gépek Biztonsága Szakmérnök Szak

LEVÁGÓ PEREMEZŐ BERENDEZÉS CE JELÖLÉSÉVEL
KAPCSOLATOS VIZSGÁLAT

Belső konzulens: Dr. Földi László
Egyetemi docens

Külső konzulens: Berencsi Bence
Ügyvezető igazgató

Készítette: **Korsós Gábor**
D508WE
Levelező tagozat

Intézet/Tanszék: Műszaki Intézet
Mechatronika Tanszék

GÖDÖLLŐ
2023

**MŰSZAKI INTÉZET
IPARI GÉPEK BIZTONSÁGA SZAKMÉRNÖK**

DIPLOMADOLGOZAT
feladatlap

Korsós Gábor (D5O8WE)

részére

A diplomadolgozat címe:

Levágó peremező berendezés CE jelölésével kapcsolatos vizsgálat

Feladatkiírás:

Bevezetés, Szakirodalom feldolgozása, Probléma bemutatása, A vizsgálat bemutatása, A nemmegfelelőségekre hozott intézkedések bemutatása, Kockázatfelmérés, Gazdasági számítás, Összefoglalás

Közreműködő tanszék: Mechatronika

Külső konzulens: *Berencsi Bence, ügyvezető igazgató, SAASCO Tanácsadó és Mérnöki Iroda 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. 10. hó 27. nap



(külső konzulens)

Tartalom

1.	Bevezetés.....	6
1.1.	Téma jelentősége	6
1.2.	Célkitűzés.....	6
2.	Irodalomfeldolgozás.....	7
2.1.	A CE jelölés	7
2.2.	A levágó peremező berendezésre vonatkozó európai irányelvek	8
2.2.1.	A gépdirektíva (MD)	9
2.2.2.	A kiefeszültségű direktíva (LVD).....	12
2.2.3.	Az elektromágneses összeférhetőségi direktíva (EMC).....	14
2.3.	A levágó peremező berendezés esetén alkalmazott harmonizált szabványok	15
2.3.1.	MSZ EN ISO 12100:2011 Gépek biztonsága. A kialakítás általános elvei. Kockázatértékelés és kockázatsökkentés	17
2.3.2.	MSZ EN ISO 13849-1:2016 Gépek biztonsága. Vezérlőrendszerek biztonsággal összefüggő részei 1. rész: A tervezés általános alapelvei	20
2.3.3.	MSZ EN ISO 4413:2011 Hidraulikus teljesítményátvitel. A rendszerek és szerkezeti elemeik általános szabályai és biztonsági követelményei.....	22
2.3.4.	MSZ EN ISO 13850:2016 Gépek biztonsága. Vészleállítás. Tervezési alapelvek	22
2.3.5.	MSZ EN ISO 13851:2019 Gépek biztonsága. Kétkezes vezérlőberendezések. A tervezés és a kiválasztás elvei	22
2.3.6.	MSZ EN ISO 13854:2020 Gépek biztonsága. Legkisebb távolságok az emberi testrészek összezúródásának elkerüléséhez	23
2.3.7.	MSZ EN ISO 13855:2010 Gépek biztonsága. Biztonsági berendezések elrendezése a(z emberi) testrészek közelítési sebességének figyelembevételével.....	23
2.3.8.	MSZ EN ISO 13857:2020 Gépek biztonsága. Biztonsági távolságok a veszélyes terek felső és alsó végtagokkal való elérésének megakadályozására/megelőzésére.....	24

2.3.9.	MSZ EN ISO 14118:2018 Gépek biztonsága. A váratlan indítás megelőzése ..	24
2.3.10.	MSZ EN ISO 14120:2016 Gépek biztonsága. Védőburkolatok. A rögzített és a nyitható védőburkolatok tervezésének és kialakításának általános követelményei	25
2.3.11.	MSZ EN 60204-1:2019 Gépek biztonsága. Gépek villamos szerkezetei 1. rész: Általános követelmények	25
2.4.	Utánfutásmérés	26
2.4.1.	A teljes rendszer leállítási teljesítőképessége	26
2.4.2.	A legkisebb biztonsági távolság egyenlete	27
2.4.3.	AOPD-k elrendezésének lehetőségei a közelítési irányok függvényében.....	28
2.4.4.	A legkisebb távolságok számítása AOPD-k esetén ipari alkalmazásokban ...	29
3.	A levágó peremező berendezés bemutatása	32
3.1.	Általános bemutatás	32
3.2.	Műszaki védőintézkedések bemutatása	33
4.	A vizsgálat.....	35
4.1.	A vizsgálat általános leírása.....	35
4.2.	A levágó peremező berendezés utánfutásmérése.....	38
4.2.1.	Az alkalmazott műszer bemutatás	39
4.2.2.	A mérés bemutatása.....	41
4.2.3.	A mérés kiértékelése.....	42
4.2.4.	Ismételt mérés.....	47
4.3.	A gépen talált nemmegfelelőségek bemutatása	52
4.3.1.	Hozzáférhető munkavégző és hajtásátviteli részek	53
4.3.2.	Nemmegfelelőségek a gép hidraulika rendszerében	54
4.3.3.	Nemmegfelelőségek a gép vezérlőrendszerében.....	55
4.3.4.	Nemmegfelelőségek a biztonsági funkciókban	57

4.3.5.	Azonosítások hiánya.....	60
4.3.6.	Nemmegfelelőségek a felhasználói dokumentációban.....	62
4.3.7.	A legkisebb biztonsági távolság a veszélyes géprészek és azok működtetőelemei között	63
4.3.8.	Kétkezes kapcsoló	66
5.	A nemmegfelelőségekre hozott intézkedések bemutatása	68
5.1.1.	Munkavégző és hajtásátviteli részek elburkolása.....	68
5.1.2.	A gép hidraulika rendszerének korrekciói.....	69
5.1.3.	A gép vezérlőrendszerének korrekciói	70
5.1.4.	Biztonsági funkciók a korrekciók után.....	70
5.1.5.	Azonosítások pótlása	72
5.1.6.	A felhasználói dokumentáció kiegészítése	73
6.	Kockázatfelmérés	74
7.	Gazdasági számítás	79
8.	Összefoglalás.....	81
9.	Summary	82
10.	Nyilatkozat.....	83
11.	Irodalomjegyzék	86
12.	Mellékletek	89

1. Bevezetés

Az iparban gyakran előforduló probléma, hogy a beüzemelni kívánt, kedvezőtlenebb esetben a már üzemelő, a termelésben résztvevő gépekről, berendezésekről kiderül, hogy nem rendelkeznek CE jelöléssel. Ez a probléma általában két okból fakadhat, vagy a berendezés alapvetően sosem rendelkezett CE jelöléssel, vagy a berendezésen olyan átalakítások, módosítások történtek utólag, a gyártó jóváhagyása nélkül, amelyek miatt az eredeti EK megfelelőségi nyilatkozat érvényét veszítette. Az ilyen jellegű átalakításoknak sok esetben pont a biztonság fokozása a célja, például régebbi gépeket olyan új biztonságtechnikai megoldásokkal (pl.: fényfüggönyök, területszkennerek) szerelnek fel, amelyeknek köszönhetően a berendezés jelentős módosításon esik át, és elveszíti eredeti CE jelölését.

1.1. Téma jelentősége

A dolgozat egy fékrendszereket gyártó cég régi, CE jelöléssel nem rendelkező ún. levágó peremező berendezésének a vonatkozó, jelenleg érvényben lévő európai jogszabályoknak és harmonizált szabványoknak való megfelelőségével kapcsolatos vizsgálatát mutatja be. Mint később látni fogjuk a vizsgálat a gépen több olyan, a szabványoknak való nemmegfelelésre mutatott rá, amelyek a gép üzemeltetése során közvetve vagy közvetlenül veszélyt jelenthettek volna a berendezésen dolgozókra, vagy annak környezetében tartózkodókra. A vizsgálat végigkísérte a nemmegfelelések javítására irányuló folyamatot is, ezáltal a dolgozat teljes képet tud adni a CE jelöléssel nem rendelkező állapottól, az alapvető biztonsági és egészségvédelmi követelményeknek, az európai szabványoknak megfelelő, CE jelöléssel bíró állapotig.

1.2. Célkitűzés

A dolgozat célja, hogy beazonosítsa, feldolgozza és bemutassa a levágó peremező berendezésre vonatkozó Európai Uniói követelményeket. Áttekintést adjon a gép működéséről, előtérbe helyezve a biztonsággal kapcsolatos műszaki megoldásokat. Ismertesse a beazonosított követelmények alapján lefolytatott vizsgálatot, részletesen kitérve a leállási idő mérésére, azonban nem tárgyalva a gép villamos rendszerével kapcsolatos vizsgálatot. Bemutassa a vizsgálat során feltárt, a vonatkozó előírásoknak való nemmegfeleléseket, valamint az ezekre hozott korrekciós intézkedéseket, a villamos rendszerre nem kiterjedően. Célja még, hogy egy kockázatfelmérés keretein belül ismertesse a gépen talált nemmegfelelésekkel kapcsolatos

kockázatokat a korrekciós intézkedések megtörténte előtti, valamint utáni állapotra vonatkozóan. Továbbá, hogy megbecsülje a berendezés CE jelölésével kapcsolatos vizsgálatának költségeit.

2. Irodalomfeldolgozás

Az Európai Unió egyik alapvető célja az egységes piac létrehozása, mely biztosítja a személyek, áruk, szolgáltatások és tőke tagországok közötti korlátok és akadályok nélküli, szabad áramlását. Az egységes piac elősegíti a hatékonyabb és versenyképesebb gazdaságot, valamint növeli a vállalkozások és az állampolgárok lehetőségeit, azonban ennek megteremtéséhez egységes szabályozási rendszer szükséges. Ezt a rendszert a CE jelölés, az új megközelítésű európai irányelvek és a harmonizált szabványok együttesen alkotják.

2.1. A CE jelölés

A CE jelölés az Európai Gazdasági Térség (EGT) területén értékesített termékeken elhelyezett jelölés, és az "Európai Megfelelőség" (Conformité Européenne) rövidítése. A jelölés igazolja, hogy a forgalmazott terméket a gyártó megvizsgálta, és az megfelel az uniós szintű biztonsági, egészségügyi és környezetvédelmi előírásoknak. [1]

A gyártónak a megfelelőség vizsgálatát megfelelőségértékelési eljárásokon keresztül kell elvégeznie. Összesen nyolc megfelelőségértékelési eljárás, úgynevezett modul létezik a 768/2008/EK határozat szerint. Ezeket az ABC betűivel A-tól H-ig jelölték. Az egyes modulok leírják a gyártó, és szükség esetén a bejelentett megfelelőségértékelő szervezet feladatait is. Azt, hogy a gyártónak mely megfelelőségértékelési eljárást kell alkalmaznia, mindig a termékre vonatkozó jogszabályok határozzák meg. Gépek esetében az A, B és a H modulok alkalmazhatók. [2]

CE jelölésre nem minden termék esetében van szükség, csupán azokéban, amelyekre vonatkozóan léteznek a CE jelölés feltüntetését előíró uniós termékszabályok. Számos ilyen termékszabály létezik, például építési termékekre, egyéni védőeszközökre, nyomástartó berendezésekre, játékokra, villamos berendezésekre, orvostechikai eszközökre vagy éppen a gépekre vonatkozóan. Bizonyos termékekre egyszerre több uniós követelmény is vonatkozhat. Az, hogy a termék megfeleljen az összes vonatkozó követelménynek a gyártó feladata. [1]

Olyan termékek esetében, amelyekre vonatkozóan nem léteznek CE jelölést előíró termékszabályok, vagy a vonatkozó előírások nem követelik meg a jelölés feltüntetését tilos elhelyezni azt. [3]

2.2. A levágó peremező berendezésre vonatkozó európai irányelvek

Az új megközelítésű európai irányelvek a rugalmasság és a következetesség optimális kombinációját kínálják a modern szabályozásban. Ez a megközelítés segít a gazdasági növekedés ösztönzésében, az innováció elősegítésében, a fogyasztók és a környezet védelmében.

Az új megközelítés lényege, hogy az irányelvek ne csupán szigorú előírásokkal szolgáljanak, hanem sokkal inkább átfogó kereteket adjanak, egységes követelményeket határozzanak meg a különböző termékek és szolgáltatások esetében. A hagyományos irányelvekhez képest az új megközelítésben hangsúly kerül az alapelvekre, a kockázatkezelésre és a harmonizált szabványokra, amelyek a gyorsan változó technológiai környezetben sokkal rugalmasabb megoldásokkal tudnak szolgálni.

Az új megközelítésű irányelvek hozzájárulnak az innováció ösztönzéséhez és a versenyképesség fokozásához az EU-ban. Például az új technológiák, mint az okos eszközök vagy a mesterséges intelligencia, rendkívül dinamikus fejlődést mutatnak, és gyakran meghaladják a hagyományos szabályozási struktúrákat. Az új megközelítés lehetővé teszi a vállalkozásoknak és fejlesztőknek, hogy innovatív megoldásokat hozzanak létre, amelyek még mindig megfelelnek az alapvető biztonsági és minőségi követelményeknek, de nem akadályozzák meg a technológiai előrelépést.

Az európai irányelvek különböző termékcsoportokra vonatkoznak, mint például egyéni védőeszközök (PPE), építési termékek (CPR), orvostechnikai eszközök (MDD), nyomástartó berendezések (PED), villamos termékek (LVD), elektromágneses zavart okozó berendezések (EMC) vagy a gépek (MD). Az irányelvek meghatározzák a termék tervezését, gyártását és forgalmazását érintő követelményeket, valamint az adott termékekkel kapcsolatos kockázatkezelési és minőségi követelményeket.

A következőkben a levágó peremező berendezésre vonatkozó irányelvek kerülnek bemutatásra.

2.2.1. A gépdirektíva (MD)

Az Európai Parlament és Tanács gépek biztonságáról szóló 2006/42/EK irányelve egy olyan jogszabályi keret, amely szabályozza a gépek tervezését, gyártását és piacra kerülését az Európai Unió területén. Az irányelv alapvető célja a gépekkel kapcsolatos kockázatok minimalizálása, a fogyasztók és munkavállalók védelme, valamint az egységes piac működésének elősegítése, hatálya azonban nem korlátozódik kizárólag a gépekre, a benne foglaltak szerint az alábbi termékekre terjed ki:

- a) gépek;
- b) cserélhető berendezések;
- c) biztonsági alkatrészek;
- d) emelőberendezések tartozékai;
- e) láncok, kötelek és hevederek;
- f) leszerelhető mechanikus erőátviteli szerkezetek;
- g) részben kész gépek. [4]

A direktívában meghatározásra kerül azon termékek köre is, amelyek nem tartoznak az irányelv hatálya alá, mint például az eredeti géphez a gyártó által szállított olyan tartalék biztonsági alkatrészek, amelyek az azonos alkatrészek kicserélésére szolgálnak, a vásárokon és/vagy vidámparkokban használt különleges berendezések; a fegyverek, beleértve a lőfegyvereket, tengerjáró hajók és mobil part menti szerkezetek és az ilyen hajók és/vagy egység fedélzetén elhelyezett berendezések vagy a kifejezetten kutatási célokra, ideiglenes laboratóriumi használatra tervezett és gyártott gépek. [4]

Az európai gépdirektíva hangsúlyozza a termékbiztonságot, és meghatározza azokat a lépéseket, amelyeket a gyártóknak be kell tartaniuk a gépek tervezése és forgalmazása során. Az irányelv értelmében a gépeknek meg kell felelniük az alapvető egészségvédelmi és biztonsági követelményeknek, amelyeket az irányelv I. melléklete rögzít. [5]

A gépdirektíva I. mellékletében meghatározott alapkövetelményeket négy általános alapelv vezeti be. Az első, a kockázatelemzéssel kapcsolatos, és bemutatja azt az alapkövetelményt, amely szerint azonosítani kell a gép jelentette veszélyeket, és elemezni kell az ezekből eredő kockázatokat. A többi általános alapelv elengedhetetlen az alapkövetelmények státuszának és

következményeinek megértéséhez, ezeket az egyes alapkövetelményeknek a gép tervezésénél és gyártásánál történő alkalmazásakor figyelembe kell venni. [5]

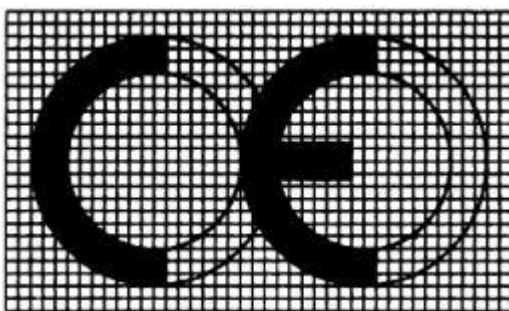
Az I. melléklet 1. részében az alapvető egészségvédelmi és biztonsági követelmények kerülnek felsorolásra, melyeket valamennyi gépkategória gyártóinak figyelembe kell venniük. Az 1.1. pontban olyan általános alapkövetelmények kerülnek meghatározásra, mint például a biztonság beépítésének alapelvei vagy a gépek kezelhetőségét elősegítő tervezés. Az 1.2. pont olyan a vezérlőrendszerekkel kapcsolatos követelményeket tartalmaz, mint például az indításra, leállításra vagy a vezérlési üzemmódok kiválasztására vonatkozó követelmények. Az 1.3. pont a mechanikai veszélyek elleni előírásokat tartalmazza, többek között kitér a leeső vagy kilökődő tárgyak okozta és a mozgó részekkel kapcsolatos veszélyekre. 1.4. pont a védőburkolatok és védőberendezések kívánt jellemzőivel foglalkozik, az 1.5. pont pedig olyan egyéb veszélyekből eredő kockázatokkal, mint például a villamosenergia-ellátás, a szélsőséges hőmérsékletek, a robbanás vagy a lézersugárzás. Az 1.6. pont a karbantartással kapcsolatos alapkövetelményeket fogalmazza meg, és olyan szempontokra tér ki, mint például a kezelői és szervizelő helyekhez történő hozzáférés vagy az energiaforrások leválasztása. Végezetül az 1.7. pont olyan az információkkal kapcsolatos előírásokat tartalmaz, mint például a gép jelölésére vagy a használati utasításra vonatkozó követelmények. [5]

Az 1. rész alapkövetelményei közül az „1.1.2. A biztonság beépítésének alapelvei”, az „1.7.3. A gép jelölése”, valamint az „1.7.4. Használati utasítás” pontok minden esetben alkalmazandók, a többi pontban felsorolt követelmények csak akkor, amikor a gyártó kockázatelemzése megállapítja, hogy az adott veszély fennáll. [5]

Az I. melléklet 2-6. részei a gépekkel kapcsolatos különös veszélyeket tárgyalják. A 2. rész az élelmiszer-ipari gépek, kozmetikai és gyógyszeripari gépek, hordozható kézi és/vagy kézi irányítású gépek, hordozható rögzítő és egyéb összekapcsoló gépek, valamint famegmunkáló és a fához hasonló fizikai tulajdonságokkal rendelkező anyagok megmunkálására alkalmas gépek kiegészítő alapkövetelményeit tartalmazza. A 3. rész a gép helyváltoztatásából eredő veszélyekkel, a 4. rész az emelési műveletekkel, az 5. rész pedig a föld alatti munkára szánt gépekkel kapcsolatos veszélyekkel foglalkozik, míg a 6. rész a személyek emeléséből adódó veszélyeket tárgyalja. [5]

Az irányelv II. melléklete a gép EK-megfelelőségi nyilatkozatának, valamint a részben kész gép beépítésére vonatkozó nyilatkozatának tartalmi követelményeit, valamint ezen nyilatkozatok megőrzésre vonatkozó információkat tartalmazza. [5]

A III. melléklet meghatározza a CE jelölés kötelező grafikai formáját, méreteit, arányait, ezt az 1. ábra mutatja be - a rácsozat és a pontozott vonalak csak a betűk alakjának meghatározásában segítenek, a CE jelölésben nem szerepelhetnek. A melléklet továbbá útmutatást ad a jelölés elhelyezésére vonatkozóan. [5]



1. ábra A CE jelölés kötelező grafikai formája [4]

A IV. melléklet egy listát tartalmaz azon gépkategóriákról, amelyek esetében, EK-típusvizsgálatot vagy teljes minőségbiztosítást kell alkalmazni, mint megfelelőségértékelési eljárás egy bejelentett szervezet (Notified body) bevonásával. A megfelelőségértékelési eljárást belső gyártásellenőrzés formájában is el lehet végezni, amennyiben a listában szereplő gép gyártása során valamennyi vonatkozó alapvető egészségvédelmi és biztonsági követelményre kiterjedő harmonizált szabvány figyelembe lett véve. [5]

Az V. melléklet egy indikatív listát tartalmaz a biztonsági alkatrészekről. Fontos megjegyezni, hogy a lista csak példákat tartalmaz, és a „biztonsági berendezés” meghatározásának megfelelő valamennyi alkatrész az irányelv hatálya alá tartozó biztonsági alkatrésznek minősül. [5]

A VI. melléklet a részben kész gépek összeszerelési utasításairól ad tájékoztatást. A részben kész gép a direktíva meghatározása szerint „*olyan egység, amely majdnem gép, de amely önmagában nem képes meghatározott funkciót ellátni. A meghajtórendszer részben kész gépnek minősül. A részben kész gép csak arra szolgál, hogy beépítsék egy másik gépbe vagy másik részben kész gépbe vagy berendezésbe vagy ahhoz hozzászerezjék, ezáltal az így létrejött gépre ez az irányelv vonatkozik*”. [4] [5]

A VII. melléklet a gépek, illetve a részben kész gépek műszaki dokumentációjának összeállításának folyamatát írja le. A gyártók a műszaki dokumentáció segítségével tudják igazolni, hogy a gép megfelel az irányelv követelményeinek, továbbá a piacfelügyeleti hatóságoknak is segítséget nyújt a termékek megfelelőségének ellenőrzésekor, kiváltképp a szemrevételezés útján nem ellenőrizhető szempontok esetében. [5]

A VIII. melléklet a megfelelőségértékelési eljárások A modulját, azaz a gép gyártása során alkalmazott belső gyártásellenőrzést, IX. melléklete a B modulját, azaz az EK-típusvizsgálatot, míg X. melléklete a H modulját, azaz a teljes minőségbiztosítást mutatja be. Belső gyártásellenőrzés esetén a gyártó vagy meghatalmazott képviselője biztosítja, hogy az adott termékek megfelelnek a rájuk vonatkozó irányelv előírásainak. EK-típusvizsgálat során egy bejelentett szervezet megbizonyosodik arról, és tanúsítja azt, hogy a tervezett gyártást jól képviselő mintadarab megfelel a rá vonatkozó irányelv követelményeinek. A H modul alkalmazása esetén a gyártó köteles tanúsított minőségügyi rendszert működtetni a gyártás, a végső termékellenőrzés és a tesztelés területén. [2] [5]

Az irányelv XI. melléklete a tagállamok által a bejelentett szervezetek kijelölése során figyelembe veendő minimumkövetelményeket írja elő. [5]

A gépdirektíva rögzíti azokat az alapvető egészségvédelmi és biztonsági követelményeket, amelyeket a gyártóknak be kell tartaniuk, mielőtt egy gépet forgalomba hoznának az Európai Unió piacán. Emellett meghatározza a gépek jelölését és dokumentációját, amelyek egyrészt támogatják a piacfelügyeleti hatóságok munkáját, másrészt segítik a felhasználókat a helyes használat során.

2.2.2. *A kisfeszültségű direktíva (LVD)*

Az Európai Parlament és Tanács kisfeszültségű elektromos berendezések biztonságáról szóló 2014/35/EU irányelve a gépdirektívához hasonlóan egy jogszabályi keretet biztosít, szabályozza a hatálya alá tartozó termékek tervezését, gyártását és piacra kerülését az EU területén. Az irányelv alapvető célja a kisfeszültségű elektromos berendezésekkel kapcsolatos kockázatok minimalizálása, a személyek és háziállatok egészségének és biztonságának, valamint a tulajdon magas szintű védelmének biztosítása. Hatálya az 50 és 1000 V tartományba eső, váltakozó áramú, illetve a 75 és 1500 V tartományba eső, egyenáramú felhasználásra tervezett elektromos berendezésekre terjed ki. [6]

Az irányelv biztonsági céljainak fő elemeit annak I. melléklete tartalmazza. A melléklet első pontjában olyan általános követelményeket fogalmaznak meg, amelyek a berendezések biztonságos és rendeltetésszerű használathoz szükségesek, mint például a berendezések lényeges jellemzőinek feltüntetését, vagy a biztonságos összeállíthatóságot és csatlakoztathatóságot. A második pont az elektromos berendezésekből eredő veszélyek elleni védelemmel foglalkozik. Előírja a közvetlen vagy közvetett érintkezés által okozott sérüléssel szembeni, a veszélyt okozó hőmérséklet, ív vagy sugárzás, valamint a nem elektromos veszélyek elleni védelmet, továbbá azt, hogy a berendezések szigetelése az előrelátható feltételeknek megfelelő legyen. A melléklet harmadik pontja az elektromos berendezéseket érő külső hatások által okozott veszélyek elleni védelemmel kapcsolatos követelményeket tartalmazza. Az irányelv hatálya alá tartozó termékeknek meg kell felelniük a várt mechanikai hatásoknak, ellenállniuk kell a várható környezeti feltételeknek, továbbá az előrelátható túlterhelési viszonyoknak oly módon, hogy ne veszélyeztessék személyek vagy háziállatok biztonságát és a vagyonbiztonságot. [6]

Az irányelv II. és III. melléklete a kisfeszültségű elektromos berendezések esetén alkalmazható megfelelőségértékelési eljárásokkal foglalkozik. A II. melléklet a gépdirektíva esetében már ismertetett A modult, azaz a belső gyártásellenőrzés folyamatát mutatja be, többek között kitérve az elektromágneses összeférhetőség értékelésére is. A III. melléklet A. része a korábban már szintén bemutatott B modul, azaz az EU-típusvizsgálat követelményeit írja le, míg B. része a C modult, azaz a belső gyártásellenőrzésen alapuló típusmegfelelőségi vizsgálatra vonatkozó előírásokat tartalmazza. C modul esetén a gyártónak minden szükséges intézkedést meg kell hoznia annak érdekében, hogy a gyártási eljárás és annak figyelemmel kísérése biztosítsa, hogy az érintett termékek megfeleljenek az EU-típusvizsgálati tanúsítványban leírt jóváhagyott típusnak és a vonatkozó irányelv követelményeinek. Ezt kiegészítheti a gyártó által kiválasztott bejelentett szervezet által végzett időszakos termékellenőrzés. [2] [6]

Az irányelv IV. melléklete az EU-megfelelőségi nyilatkozat tartalmi követelményeit részletezi. [6]

A kisfeszültségű direktíva a gépdirektívához hasonlóan rögzíti azokat az alapvető egészségvédelmi és biztonsági követelményeket, amelyeket a gyártóknak be kell tartaniuk, mielőtt egy terméket forgalomba hoznának az Európai Unió piacán.

2.2.3. Az elektromágneses összeférhetőségi direktíva (EMC)

Az Európai Parlament és Tanács elektromágneses összeférhetőségre vonatkozó tagállami jogszabályok harmonizálásáról szóló 2014/30/EU irányelve a korábban bemutatott direktívákhoz hasonlóan egy jogszabályi keretet biztosít a hatálya alá tartozó termékek tervezésére, gyártására, és az EU területén történő piacra kerülésére. Célja a belső piac működésének biztosítása azáltal, hogy megköveteli, hogy a berendezések megfeleljenek egy megfelelő elektromágneses összeférhetőségi szintnek. [7]

Az irányelv hatálya alá tartozik minden olyan berendezés, amely elektromágneses zavart okozhat, vagy amely működését ilyen zavar befolyásolhatja. Kivétel az a berendezés, amely olyan kis mértékű elektromágneses teret vagy jelszintet kelt, ami a villamos vagy elektronikus berendezések rendeltetésszerű működését nem gátolja, továbbá az a berendezés, amelynek a rendeltetésszerű használata során általában jelen lévő elektromágneses zavar a berendezés üzemszerű működését nem akadályozza. Kivételt képeznek még az irányelv hatálya alól a rádióberendezésekről és az elektronikus hírközlő végberendezésekről, szóló rendelet által szabályozott rádióberendezések és elektronikus hírközlő végberendezések, valamint a polgári repülés területén alkalmazott repüléstechnikai termékek, alkatrészek és berendezések, illetve a rádióamatőrök által használt rádióberendezések (kivéve, ha azok kereskedelmi forgalomban megvásárolhatók). Továbbá nem terjed ki a direktíva hatálya az egyedileg készített, kizárólag kutató- és fejlesztési létesítményekben kutatási és fejlesztési célra használt értékelő eszközökre sem. [7] [8]

Az irányelv I. melléklete tartalmazza az alapvető követelményeket. Előírja, hogy a berendezés tervezése és gyártása során figyelembe kell venni a technológiai előrehaladást, és gondoskodni kell arról, hogy a berendezés által keltett elektromágneses interferencia mértéke ne lépje túl azt a küszöbértéket, amely rádió- és távközlési berendezések, valamint egyéb eszközök normális működését gátolja, továbbá arról, hogy a berendezésnek olyan elektromágneses kompatibilitást kell biztosítania, amely lehetővé teszi a hibamentes működést a szokásos használat során anélkül, hogy elfogadhatatlan minőségi romlás következne be. [7]

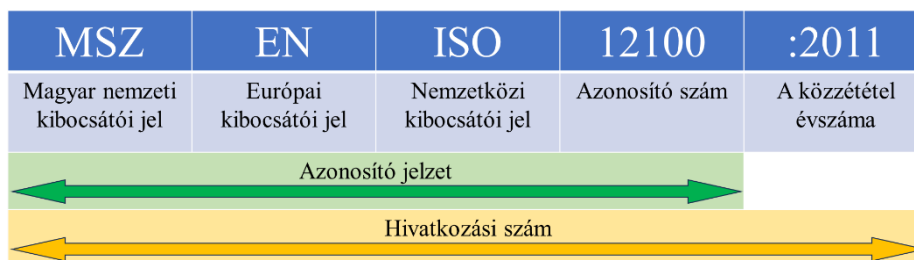
A direktíva II. és III. melléklete a hatálya alá tartozó berendezések esetén alkalmazható megfelelőségértékelési eljárásokat, azaz a korábban már ismertetett A, B és C modult, míg IV. melléklete az EU-megfelelőségi nyilatkozat tartalmi követelményeit mutatja be. [7]

2.3. A levágó peremező berendezés esetén alkalmazott harmonizált szabványok

Az európai harmonizált szabványok az új európai jogszabályi keretrendszer (NLF) egyik alappillérei. Ezeket a szabványokat az európai jogszabályokkal „harmonizálták össze”, ami azt jelenti, hogy a szabvány követelményeinek teljesítésével annak a jogszabálynak az előírásai is teljesülnek, amellyel a szabvány harmonizálva van. Így a szabvány alkalmazásával alá lehet támasztani azt, hogy az adott termék vagy szolgáltatás megfelel a vonatkozó uniós jogszabályokban előírt műszaki követelményeknek. Míg a jogszabályi előírások általában konkrétumok nélküliek, addig a velük összehangolt szabványok már konkrét paramétereket, részletes technikai követelményeket határoznak meg. Ezért bár fontos megjegyezni, hogy a szabványok alkalmazása önkéntes (azoktól a kivételektől eltekintve, amikor jogszabályok írják elő az alkalmazásukat), a gyártók más műszaki megoldás révén is teljesíthetik a jogszabályi követelményeket, figyelembevételük jelentős mértékben megkönnyíti a gyártók, és velük együtt a piacfelügyeleti hatóságok és termékvizsgáló szervezetek dolgát is, hiszen ezek tartalmazzák az elvárt minimális műszaki megoldásokat. [9] [10] [11]

A harmonizált szabványok jelzetének értelmezését a 2. ábra mutatja be. A jelzet végén szerepelhetnek még az alábbi betűjelek.

- /A1 - már érvényben lévő szabvány módosítása, melyet külön dokumentumként adtak ki (külön hivatkozási számmal).
- +A1 - a szabvány tartalmazza a módosítást, azaz egybeépítették a szabványt a módosításával.
- /AC - már érvényben lévő szabvány helyesbítése, melyet külön dokumentumként adtak ki (külön hivatkozási számmal).
- +AC - a szabvány tartalmazza a helyesbítést, azaz egybeépítették a szabványt a helyesbítésével. [12]



2. ábra – A szabványok jelzetének értelmezése [saját készítés]

A szabványok csoportosítására szolgálnak az úgynevezett ICS (International Classification for Standards) számok. Ezek a szabványok kategorizálását és osztályozását segítik elő. Az ICS rendszer hozzájárul a világszerte használt szabványok könnyebb azonosításához és eléréséhez, ezzel elősegítve az ipar és a technológia fejlődését. Az ICS számok strukturált rendszere fontos szerepet játszik a különböző iparágak közötti kommunikációban és a szabványok harmonizálásában.

Az ICS számrendszer három szintből épül fel. Az 1. szint a szakterületet határozza meg, és a szabványosítási tevékenység negyven szakterületét öleli fel. Mindegyik szakterületnek két számjegyű szakjelzete van. A szakterületeket csoportokra osztották fel, a 2. szint ezen csoportokat jelöli. A csoportok többsége további alcsoportokra van felosztva, a 3. szint ezeket határozza meg. Egy-egy alcsoport szakjelzete a szakterület szakjelzetéből, a csoport szakjelzetéből és az alcsoport kétjegyű számából áll, ezeket pont választja el egymástól. A „Gépek biztonsága” csoport a 13-as „Környezet. Egészségvédelem. Biztonság” szakterülethez tartozik, ICS száma 13.110. Fontos megjegyezni, hogy egy szabvány több ICS-számmal is rendelkezhet, az ilyen szabványok az ICS-osztályozásban minden olyan csoportban vagy alcsoportban szerepelnek, amelyekbe besorolhatók. [13]

Érdemes megjegyezni, hogy az említett 13.110 ICS számú "Gépek biztonsága" szabványlista, és a 2006/42/EK irányelvhez, azaz a gépdirektívához rendelt harmonizált szabványlista nem teljesen fedik egymást. [11]

Az ICS szám mellett a gépdirektívához harmonizált szabványoknak létezik még egy csoportosítási rendszere, ahol a szabványokat típus szerint csoportosítják. Három típust különböztethetünk meg, ezek az úgynevezett A, B valamint C típusú szabványok.

Az A típusú szabványok (biztonsági alapszabványok) valamennyi gépkategóriára alkalmazandó alapfogalmakat, kialakítási elveket és általános szempontokat határoznak meg. Bár ezen szabványok figyelembevétele alapvető keretet biztosít a gépdirektíva helyes alkalmazásához, csupán ezek használata nem elegendő az irányelv vonatkozó alapkövetelményeinek biztosításához, így nem alapozzák meg teljeskörűen a megfelelőség vélelmét. [14]

A B típusú szabványoknak (általános biztonsági szabványok) két csoportját különböztethetjük meg. Léteznek az úgynevezett B1 típusú szabványok, melyek meghatározott biztonsági

szempontokra (például biztonsági távolságokra, felületi hőmérsékletre, zajra, higiénia) vonatkoznak, illetve léteznek a B2 típusú szabványok, melyek a biztonsági berendezésekre (például reteszelőberendezésekre, védőburkolatokra, kétkezes kapcsolókra) vonatkoznak. [14]

A C típusú szabványok (gépek biztonsági szabványai) konkrét géptípusokhoz vagy gépek meghatározott csoportjához kapcsolódnak, és azok tervezése, gyártása, használata során alkalmazható részletes biztonsági követelményeket tartalmaznak, meghatározzák az adott gépkategóriával kapcsolatos gyakori jelentős veszélyeket, valamint az ezek kezelésére szolgáló védőintézkedéseket. Amikor a C típusú szabvány eltér egy A vagy B típusú előírásaitól, a C típusú előírásai előnyt élveznek az A vagy B típusú előírásaival szemben, ennek ellenére a C típusú szabvány hivatkozhat A vagy B típusú szabványokra. [14]

A következőkben a levágó peremező berendezésre vonatkozó harmonizált szabványok kerülnek bemutatásra.

2.3.1. MSZ EN ISO 12100:2011 Gépek biztonsága. A kialakítás általános elvei. Kockázatértékelés és kockázatcsökkentés

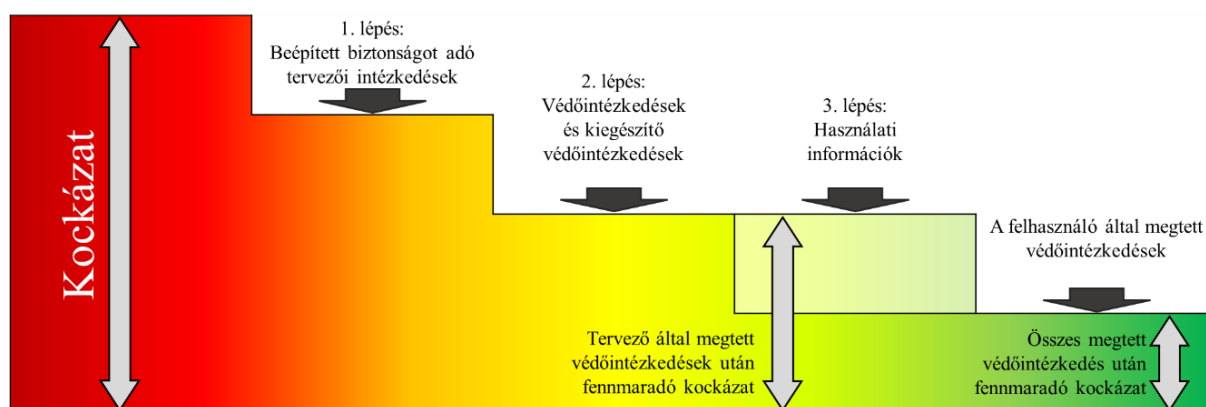
Az EN ISO 12100 az Európai Szabványügyi Bizottság (CEN) által kiadott a gépdirektívához harmonizált egyetlen A típusú szabvány, amely az ipari gépek és berendezések tervezése során alkalmazandó alapvető biztonsági elvekről és tervezési folyamatokról szól, valamint módszertani leírást ad a kockázatfelmérési eljárásokhoz és a figyelembe veendő veszélyekhez. [15]

Ökölszabályként elmondható, hogy a szabvány alapján akkor tekinthető biztonságosnak egy gép, ha az az életciklusának valamennyi szakaszában (pl.: szállítás, telepítés, beállítás, működtetés, karbantartás, üzemben kívül helyezés) a rendeltetésszerű, valamint az előrelátható rendellenes használata során nem okoz sérülést vagy egészségkárosodást. [15]

A gépek tervezését tekintve a szabványnak négy fontosabb fejezete van. A 4. fejezete a kockázatfelmérési és kockázatcsökkentési stratégiát, az 5. fejezete a kockázatfelmérést, mint komplex folyamatot, a 6. fejezete a kockázatcsökkentés lehetséges módjait, a 7. fejezete a kockázatfelmérés és a kockázatcsökkentés dokumentálását mutatja be. [16]

A szabvány a kockázatfelmérési és kockázatcsökkentési stratégiát egy iteratív háromlépéses módszer logikája alapján írja le. Eszerint a feltárt kockázatokat első körben megfelelő tervezési

elvek alkalmazásával kell csökkenteni, lehetőség szerint a veszélyek kizárásával. Amennyiben az első körben nem zárható ki minden lehetséges veszélyforrás, úgy második lépésként ezekre a megmaradt kockázatokra műszaki védőintézkedéseket kell hozni. Az ezt követően is fennmaradó kockázatokról harmadik lépésként információt kell szolgáltatni a felhasználó részére. A gyártó által szolgáltatott információk alapján a szükséges védőintézkedéseket (pl.: egyéni védőeszközök biztosítása a gépen dolgozók részére) már a felhasználónak kell meghoznia. Ezt a kockázatcsökkentési folyamatot a 3. ábra mutatja be. [15]



3. ábra - A kockázatcsökkentési folyamat [saját készítés]

A kockázatfelmérés a kockázatelemzést és a kockázatértékelést tartalmazó, összetett folyamat. A kockázatelemzés során sor kerül a gép határainak (használati, térbeli, időbeli, egyéb határok) megállapítására, a veszélyek beazonosítására és a kockázatbecslésre. Utóbbi a károsodás súlyosságának és előfordulási valószínűségének meghatározását jelenti. A kockázatértékelés során pedig a kockázatelemzés alapján el kell dönteni, hogy megvalósult-e a szükséges kockázatcsökkentés. [16]

A kockázatcsökkentésnek, mint ahogyan az a kockázatfelmérési és kockázatcsökkentési stratégia esetében már említésre került három lehetséges módja van. Az első lépésként alkalmazandó beépített biztonságot adó tervezői intézkedéseket a szabvány 6.2-es fejezete tárgyalja, bemutatva azokat a főbb szempontokat, amelyek figyelembevételével lehetséges már eleve biztonságos, vagy adott esetben kevésbé kockázatos gépet tervezni. [15] Ezek a következők:

- a geometriai tényezők és a fizikai szempontok mérlegelése,
- a géptervezés általános műszaki ismereteinek figyelembevétele,
- a megfelelő technológia kiválasztása,

-
- a mechanikus kényszerkapcsolat elvének alkalmazása,
 - stabilitási intézkedések,
 - karbantarthatósági intézkedések,
 - az ergonómiai elvek,
 - villamos veszélyek,
 - pneumatikai és hidraulikai veszélyek,
 - beépített biztonságot adó tervezői intézkedések alkalmazása vezérlőrendszerekre,
 - a biztonsági funkciók meghibásodási valószínűségének minimalizálása,
 - a szerkezet megbízhatósága miatti veszélyexpozíció korlátozása,
 - a rakodási (adagolási)/leterhelési (elszedési) műveletek gépesítése vagy automatizálása miatti veszélyexpozíció korlátozása,
 - a veszélyes téren kívüli beállítási és karbantartási pontok helye miatti veszélyexpozíció korlátozása. [16]

A szabvány 6.3-as fejezete a kockázatfelmérési és kockázatcsökkentési stratégia második lépcsőfoka esetében alkalmazható műszaki védelmekkel és kiegészítő védőintézkedésekkel foglalkozik. Útmutatást ad a védőburkolatok és védőberendezések kiválasztására, alkalmazására, valamint tervezésére, illetve javaslatokat a gép által kibocsátott zaj, rezgés, veszélyes anyagok és sugárzás csökkentésére. [16]

Általánosan elmondható, hogy a gondos tervezés és a megfelelően kiválasztott védőberendezések ellenére sem lehet minden veszélyt kiküszöbölni, a gépeken általában maradnak fennmaradó kockázatok, melyekről tájékoztatni kell a felhasználókat. A kockázatfelmérési és kockázatcsökkentési stratégia harmadik lépcsőfokát, azaz a használati információkat az EN ISO 12100 6.4-es fejezete tárgyalja. [15]

A szabvány 7. fejezete a kockázatfelmérés és a kockázatcsökkentés dokumentálását ismerteti. Előírja, hogy a kockázatfelmérési dokumentációnak be kell mutatnia a követett eljárást, és az elért eredményeket, továbbá részletezi dokumentáció tartalmi követelményeit. [16]

Az EN ISO 12100, mint A típusú szabvány alapfogalmakat, kialakítási elveket és általános szempontokat határoz meg. Bár figyelembevétele alapvető keretet biztosít a gépdirektíva helyes alkalmazásához, az egyes témakörökre inkább csak elvi jellegű megközelítést ad, konkrét

műszaki információkkal kisebb részben szolgál, ezeket további releváns B vagy C típusú szabványok tartalmazzák. [15]

2.3.2. *MSZ EN ISO 13849-1:2016 Gépek biztonsága. Vezérlőrendszerek biztonsággal összefüggő részei 1. rész: A tervezés általános alapelvei*

Az EN ISO 13849 az Európai Szabványügyi Bizottság (CEN) által kiadott a gépdirektívához harmonizált B1 típusú szabvány, amely biztonsági követelményeket és útmutatásokat tartalmaz a vezérlőrendszerek biztonsággal összefüggő részeinek (SRP/CS - safety-related part of a control system) tervezéséhez és beépítéséhez. [17]

Az SRP/CS a gép vezérlőrendszerének azon része, amelyet arra jelöltek ki, hogy biztonsági funkciókat lásson el, ez tartalmazhat hardvert és szoftvert, valamint lehet a gép vezérlőrendszerétől elkülönített, vagy annak szerves része. A biztonsági funkciók ellátása mellett, az SRP/CS műveleti funkciókat is betölthet (pl. ciklusindító fényfüggöny a folyamat megkezdésének eszközeként). [17]

Az SRP/CS azon képességét, hogy előrelátható feltételek mellett teljesítsen egy biztonsági funkciót ún. teljesítményszintekre (PL – Performance Level) osztották fel. Öt ilyen teljesítményszint létezik (a, b, c, d, e), ezek az óránkénti veszélyes meghibásodás valószínűsége szempontjából vannak meghatározva, ahogyan azt az 1. táblázat is mutatja. [17]

1. táblázat - A teljesítményszintek (PL) [17]

Teljesítményszint (PL)	Az óránkénti veszélyes meghibásodások átlagos valószínűsége (PFHD) [1/h]
a	$\geq 10^{-5} - < 10^{-4}$
b	$\geq 3 \times 10^{-6} - < 10^{-5}$
c	$\geq 10^{-6} - < 3 \times 10^{-6}$
d	$\geq 10^{-7} - < 10^{-6}$
e	$\geq 10^{-8} - < 10^{-7}$

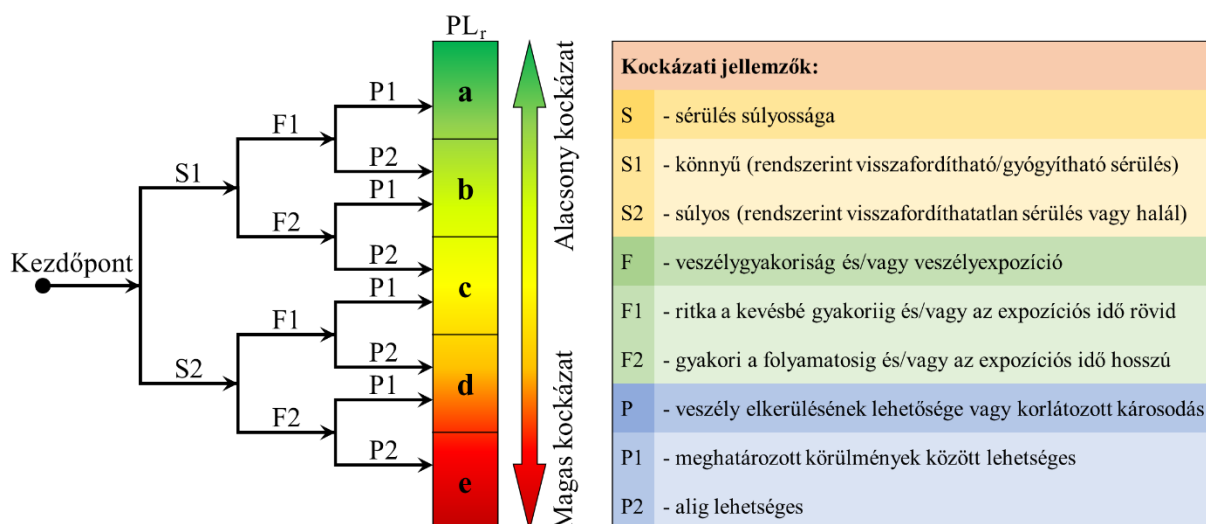
A biztonsági funkció veszélyes meghibásodásának valószínűsége az alábbi tényezőktől függhet:

- a hardver és szoftver szerkezete,
- a hibafelismerő szerkezetek terjedelme (diagnosztikai lefedettség - DC),
- az alkatrészek hibamentessége,

- átlagos működési idő a veszélyes meghibásodásig (MTTFD),
- közös okú meghibásodás (CCF),
- a tervezési folyamat,
- az üzemi igénybevétel,
- a környezeti körülmények,
- a műveleti eljárások. [17]

A szabvány az elért teljesítményszint értékelésének megkönnyítése érdekében olyan módszert alkalmaz, amely a szerkezetek kategorizálásán alapul, a hibaállapotokban előírt viselkedés, valamint a sajátos tervezői kritériumok szerint. A kategóriák öt szint szerint kerültek meghatározásra, ezek a B, az 1., a 2., a 3. és a 4. kategóriák. A teljesítményszintek és a kategóriák a vezérlőrendszerek biztonsággal összefüggő olyan részeihez alkalmazhatók, mint a védőberendezések, a vezérlőegységek vagy a teljesítményvezérlő elemek. [17]

A megkövetelt teljesítményszint (PL_r - required performance level) az a teljesítményszint (PL), amelyet rendszerint arra alkalmaznak, hogy elérjék a megkövetelt kockázatsökkentést minden egyes biztonsági funkció esetén. A szabvány ennek megállapításához egy kockázati gráfot alkalmaz, melyet a 4. ábra mutat be. A gráfot használva meghatározható a kockázat mértéke és ez alapján a megkövetelt teljesítményszint. [17]



4. ábra - A biztonsági funkcióra megkövetelt PL_r meghatározása [saját készítés]

Az EN ISO 13849-1 gondoskodik egy olyan alapról, amellyel a vezérlőrendszerek biztonsággal összefüggő részei egyértelműen értékelhetők akár a gépgyártók, akár a felhasználók vagy akár egy harmadik fél által. [17]

2.3.3. MSZ EN ISO 4413:2011 Hidraulikus teljesítményátvitel. A rendszerek és szerkezeti elemeik általános szabályai és biztonsági követelményei

Az EN ISO 4413 az Európai Szabványügyi Bizottság (CEN) által kiadott a gépdirektívához harmonizált B1 típusú szabvány, amely meghatározza a gépeken használt hidraulikus teljesítményátviteli rendszerekre és szerkezeti elemekre vonatkozó általános szabályokat és biztonsági követelményeket. Tárgyalja a hidraulikus rendszerekkel kapcsolatos jelentős veszélyeket, továbbá meghatározza azokat az elveket, amelyeket alkalmazni kell annak érdekében, hogy megelőzzék a rendszerek rendeltetésszerű használata során fellépő veszélyeket. [18]

2.3.4. MSZ EN ISO 13850:2016 Gépek biztonsága. Vészleállítás. Tervezési alapelvek

Az EN ISO 13850 az Európai Szabványügyi Bizottság (CEN) által kiadott a gépdirektívához harmonizált B2 típusú szabvány, amely a gépek vészleállítás-funkciójára vonatkozó működési követelményeket és tervezési alapelveket írja elő, a használt energiafajtától függetlenül. [19]

A vészleállítás a gépeknek az a funkciója, amely arra lett tervezve, hogy megelőzze a személyeket fenyegető veszélyeket, valamint a gépeket vagy a folyamatban lévő munkát fenyegető kár keletkezését, adott esetben csökkentse a meglévőket. Fontos, hogy a vészleállítást egyszeri emberi cselekvésnek kell elindítania. [19]

2.3.5. MSZ EN ISO 13851:2019 Gépek biztonsága. Kétkezes vezérlőberendezések. A tervezés és a kiválasztás elvei

Az EN ISO 13851 az Európai Szabványügyi Bizottság (CEN) által kiadott a gépdirektívához harmonizált B2 típusú szabvány, amely követelményeket és útmutatásokat ad a kétkezes vezérlőberendezések (THCD - two-hand control devices) kialakítására és kockázatértékelés alapján történő kiválasztására. [20]

A szabvány a működési jellemzők kombinációi szerint a kétkezes vezérlőberendezéseket öt típusba sorolja, ezeket a típusokat és biztonsági követelményeiket a 2. táblázat mutatja be.

2. táblázat - A kétkézkes kapcsolók típusai és minimális biztonsági követelményeik [20]

Követelmény	Típus				
	I	II	III		
			A	B	C
Mindkét kéz használata (egyidejű működtetés)	X	X	X	X	X
A bemeneti jelek és a kimeneti jel közötti kapcsolat	X	X	X	X	X
A kimeneti jel megszűnése	X	X	X	X	X
A téves működtetés elkerülése	X	X	X	X	X
A megkerülés elkerülése	X	X	X	X	X
A kimeneti jel újbóli kiadása		X	X	X	X
Szinkron működtetés			X	X	X
Legalább PL c (ISO 13849-1 szerint) vagy SIL 1 (IEC 62061 szerint)	X		X		
Legalább PL d és 3. kategória (ISO 13849-1 szerint) vagy SIL 2 és HFT=1 (IEC 62061 szerint)		X		X	
PL e és 4. kategória (ISO 13849-1 szerint) vagy SIL 3 és HFT=1 (IEC 62061 szerint) alkalmazása					X

2.3.6. *MSZ EN ISO 13854:2020 Gépek biztonsága. Legkisebb távolságok az emberi testrészek összezúzódásának elkerüléséhez*

Az EN ISO 13854 az Európai Szabványügyi Bizottság (CEN) által kiadott a gépdirektívához harmonizált B1 típusú szabvány, amely rögzíti azokat a legkisebb távolságokat az emberi testrészeinek függvényében, amelyekkel elkerülhető a testrészek zúzódása. [21]

A szabvány csak a zúzódásveszély fennállása esetén alkalmazható, más lehetséges veszélyek, pl. lökés-, nyírás-, behúzásveszély esetén nem. Ezekben az esetekben kiegészítő vagy más jellegű intézkedések szükségesek. [21]

2.3.7. *MSZ EN ISO 13855:2010 Gépek biztonsága. Biztonsági berendezések elrendezése a(z emberi) testrészek közelítési sebességének figyelembevételével*

Az EN ISO 13855 az Európai Szabványügyi Bizottság (CEN) által kiadott a gépdirektívához harmonizált B1 típusú szabvány, amely útmutatást ad a biztonsági berendezések elrendezésére azáltal, hogy módszertani segítséget nyújt az érzékelési tértől, síktól, vonaltól, ponttól vagy a biztonsági berendezések működtetőkészülékétől a veszélyes tér felé lévő legkisebb távolságok meghatározásához a testrészek közelítési sebességének figyelembevételével. [22]

A szabványban az alábbi biztonsági berendezések vannak figyelembe véve:

- elektromosan érzékelő védőszerkezetek;
 - fényfüggönyök;
 - területszkennerek;
- nyomásra érzékeny védőberendezések;
- kétkezes vezérlőberendezések;
- burkolatzár nélküli reteszelt védőburkolatok. [22]

A biztonsági berendezések, azon belül is a fényfüggönyök elrendezésére vonatkozó követelményekkel a 2.4 fejezetben részletesebben foglalkozom.

2.3.8. *MSZ EN ISO 13857:2020 Gépek biztonsága. Biztonsági távolságok a veszélyes terek felső és alsó végtagokkal való elérésének megakadályozására/megelőzésére*

Az EN ISO 13857 az Európai Szabványügyi Bizottság (CEN) által kiadott a gépdirektívához harmonizált B1 típusú szabvány, amely a biztonsági távolságok értékeit határozza meg ipari és nem ipari környezetben, hogy megakadályozzák vagy megelőzzék a gépeken lévő veszélyes terek felső vagy alsó végtagokkal történő elérését. [23]

A biztonsági távolságok olyan védőszerkezetekhez használhatók, mint például a védőburkolatok vagy védőkerítések. [23]

2.3.9. *MSZ EN ISO 14118:2018 Gépek biztonsága. A váratlan indítás megelőzése*

Az EN ISO 14118 az Európai Szabványügyi Bizottság (CEN) által kiadott a gépdirektívához harmonizált B1 típusú szabvány, amely rögzíti azokat a biztonsági intézkedéseket, amelyek a váratlan (akaratlan) indítás megelőzésére irányulnak, ezáltal lehetővé téve a kezelőszemélyek veszélyes térben történő biztonságos beavatkozását. [24]

Váratlan indításnak minősül minden olyan indítás, amely váratlan természete miatt veszélyt jelent a személyekre, ilyenek lehetnek például:

- magában a vezérlésben – vagy, a vezérlésre kifejtett külső behatásra - fellépő meghibásodás miatt kiadott indítási rendelkezés;
- egy indító kezelőelemnek vagy a gép más részének, mint például egy érzékelőnek vagy egy teljesítményvezérlő elemnek a téves működtetése miatt kiadott indítási rendelkezés;

-
- az energiaellátás visszatérése kimaradás után;
 - a gép valamely részét érő külső/belső behatások (pl.: súlyerő, szél, öngyulladások a belsőégésű motorokban). [24]

2.3.10. MSZ EN ISO 14120:2016 Gépek biztonsága. Védőburkolatok. A rögzített és a nyitható védőburkolatok tervezésének és kialakításának általános követelményei

Az EN ISO 14120 az Európai Szabványügyi Bizottság (CEN) által kiadott a gépdirektívához harmonizált B2 típusú szabvány, amely általános követelményeket határoz meg a személyek mechanikai veszélyek elleni védelmére felszerelt védőburkolatok tervezésére, kialakítására és kiválasztására. [25]

A védőburkolat a gép részeként tervezett fizikai akadály, amely típusait tekintve lehet:

- rögzített védőburkolat;
 - zárt burkolat;
 - távolságtartó védőburkolat;
- nyitható védőburkolat;
 - gépi erővel működtetett védőburkolat;
 - önműködően záródó védőburkolat/ automatikusan állítható védőburkolat;
- (kézzel) állítható védőburkolat;
- reteszelt védőburkolat;
 - zárható, reteszelt védőburkolat;
 - reteszelt védőburkolat indítási funkcióval/ vezérlő védőburkolat. [25]

2.3.11. MSZ EN 60204-1:2019 Gépek biztonsága. Gépek villamos szerkezetei 1. rész: Általános követelmények

Az EN 60204-1 az Európai Elektrotechnikai Szabványügyi Bizottság (CENELEC) által kiadott a gép-és a kiefeszültségű direktívához harmonizált B1 típusú szabvány, amely előírásokat és ajánlásokat tartalmaz a gépek villamos szerkezeteire, valamint a személy-és vagyonbiztonságnak, a vezérlés következetes érvényesülésének továbbá az üzemeltetés, karbantartás megkönnyítésének elősegítésére. [26]

Alkalmazási területe azon munkavégzés közben nem hordozható gépek, valamint összehangoltan együtt dolgozó gépcsoportok villamos, elektronikus és programozható

elektronikus szerkezeteire és rendszereire terjed ki, amelyek névleges tápfeszültsége legfeljebb 1500 V egyenfeszültség, illetve legfeljebb 1000 V váltakozó feszültség és névleges frekvenciája legfeljebb 200 Hz. [26]

2.4. Utánfutásmérés

Az olyan biztonsági berendezések, mint az elektromosan érzékelő védőszerkezetek (fényfüggönyök, területszennerok), a nyomásra érzékeny védőberendezések, a kétkezes vezérlőberendezések, vagy a zár nélküli reteszelt védőburkolatok célja, hogy a személyeket a gépek veszélyes tereitől elválasszák, valamint, hogy a védőberendezések működtetését követően leállítást kezdeményezzenek. Az említett biztonsági berendezések elhelyezése akkor mondható megfelelőnek, ha az érzékelési térbe, síkba, vonalba, pontba történő behatolás, vagy a biztonsági berendezések működtetőkészülékének elengedése által kezdeményezett leállítási parancs hatására a gép veszélyes mozgó részei előbb állnak le, mint ahogy az érzékelési tértől, síktól, vonaltól, ponttól vagy a működtetőeszköztől a veszélyes géprészig mért legkisebb biztonsági távolságot a testrészek a vonatkozó EN ISO 13855 szabványban meghatározott közelítési sebességgel megteszik. A biztonsági berendezések megfelelő elhelyezésének megállapítására szolgál az utánfutásmérés, vagy másnéven leállási időmérés, amely során a rendszer leállítási teljesítőképességét mérjük, azaz, hogy a biztonsági berendezések működésbe lépése után a veszélyes géprészeknek mennyi idő kell még ahhoz, hogy teljesen megálljanak. Amennyiben a leállási idő rendelkezésre áll, úgy a közelítési sebességek alapján már kiszámolható a szükséges legkisebb biztonsági távolság. [22]

2.4.1. A teljes rendszer leállítási teljesítőképessége

A teljes rendszer leállítási teljesítőképessége legalább két részből áll. A két részt az (1) egyenlet kapcsolja össze:

$$T = t_1 + t_2 \quad (1)$$

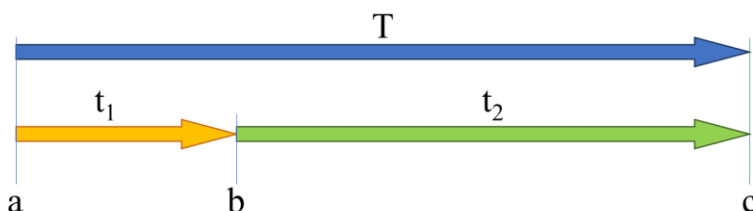
ahol:

T a teljes rendszer leállítási teljesítőképessége;

t₁ a biztonsági berendezés működésbe lépése és a kimeneti jel KI-állapotának elérése közötti időtartam;

t_2 a kimeneti jel KI-állapotától a veszélyes gépi funkció megszűnéséig tartó leállási időtartam. [22]

A T , a t_1 és a t_2 közötti kapcsolatot a 5. ábra mutatja be.



- a - Biztonsági berendezés működtetése.
- b - KI-állapot elérése.
- c - Veszélyes gépi funkció befejezése.

5. ábra - A T , a t_1 és a t_2 közötti kapcsolat [saját készítés]

A teljes leállási időt (T) különböző tényezők befolyásolhatják, mint pl. a hőmérséklet, a szelepek kapcsolási ideje, a szerkezeti elemek öregedése. A gépek teljes leállási ideje méréssel vagy számítással is meghatározható, azonban az említett befolyásoló tényezők miatt méréssel pontosabb eredmény kapható, mivel a gép mozgó részeinek kopásából fakadó időnövekedés is mérésre kerül. [27]

2.4.2. A legkisebb biztonsági távolság egyenlete

A legkisebb biztonsági távolság a (2) általános egyenlettel számolható ki:

$$S = (K \times T) + C \quad (2)$$

ahol:

S a legkisebb biztonsági távolság [mm];

K a test vagy a testrészek közelítési sebessége [mm/s];

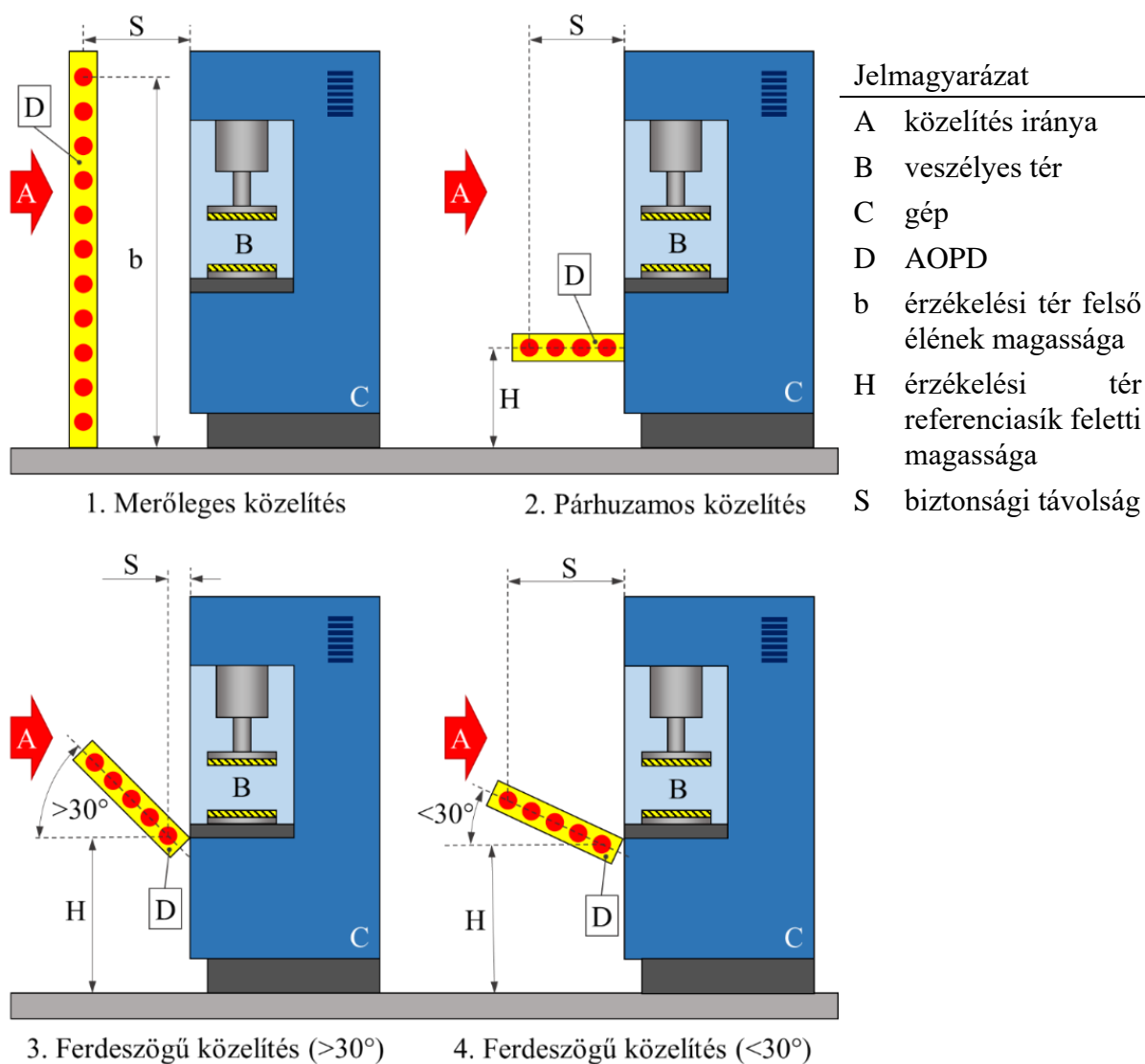
- járás esetén: 1 600 mm/s;
- felsővégtag-mozgás esetén: 2 000 mm/s;

T a teljes rendszer leállítási teljesítőképessége [s];

C a behatolási távolság [mm]. [22]

2.4.3. AOPD-k elrendezésének lehetőségei a közelítési irányok függvényében

Aktív optoelektronikus védőeszközök (AOPD - Active Opto-electronic Protective Device) esetén a közelítési irányokat figyelembe véve két fő elrendezési kategória létezik, megkülönböztethetünk a közelítési irányra merőleges, illetve párhuzamos elrendezést. Beszélhetünk továbbá még ferdeszögű elrendezésekről is, azonban ezek mind visszavezethetők a korábban említett két fő elrendezési kategóriára. Amennyiben a fényfüggöny érzékelési tere úgy van felszerelve, hogy az $\pm 30^\circ$ -nál nagyobb szögben hajlik a közelítési irányhoz, akkor merőleges elrendezésként kell kezelni, ha az érzékelési tér $\pm 30^\circ$ -nál kisebb szögben hajlik a közelítési irányhoz, akkor pedig úgy kell eljárni, mint párhuzamos elrendezés esetén. A fényfüggönyök elrendezési módjait a 6. ábra mutatja be. [22]



6. ábra – AOPD-k elrendezési módjai a közelítési irány függvényében [saját készítés]

2.4.4. A legkisebb távolságok számítása AOPD-k esetén ipari alkalmazásokban

Merőleges közelítési irány esetében, amikor az aktív optoelektronikus védőeszközt nem csupán a teljes testtel való hozzáférés érzékelésére használják, hanem az egyes testrészekére is, valamint amennyiben a fényfüggöny nem lát el ciklusindító vezérlési funkciót, úgy az EN ISO 13855 szabvány felbontástól függően az alábbi két esetet különbözteti meg. [22]

Az egyik felbontási kategória a legfeljebb 40 mm átmérőjű tárgyakat érzékelni képes AOPD-k, ilyenkor a (2) általános egyenlet változóinak értékei az alábbiaként alakulnak.

$$S = (K \times T) + C \quad (2)$$

ahol:

$$K = 2\,000 \text{ mm/s};$$

$$C = 8(d - 14), \text{ de nem kisebb, mint } 0;$$

d az eszköz érzékelési képessége [mm].

Azaz az általános egyenletbe visszahelyettesítve a (3) egyenletet kapjuk.

$$S = (2000 \times T) + 8(d - 14) \quad (3)$$

A legkisebb biztonsági távolság (S) értéke azonban nem lehet kisebb 100 mm-nél.

Amennyiben a (3) egyenlettel számított biztonsági távolság (S) értéke meghaladja az 500 mm-t, úgy feltételezhető, hogy a veszélyes térhez való hozzáférés nem csupán felsővégtag mozgással következik majd be, ezért ebben az esetben a (2) általános egyenlet újra számolható 1 600 mm/s-os közelítési sebességgel, azonban ilyenkor S értéke nem lehet kisebb 500 mm-nél.

A másik felbontási kategória a 40 mm-nél nagyobb, de legfeljebb 70 mm átmérőjű tárgyakat érzékelni képes AOPD-k. Ezek a fényfüggönyök nem alkalmasak érzékelni a kezek behatolását, ezért csak akkor szabad használni őket, amikor a kockázatfelmérés azt jelzi, hogy a kezek behatolásának érzékelése nem szükséges. Ilyen esetben a (2) általános egyenlet változóinak értékei az alábbiaként alakulnak.

$$S = (K \times T) + C \quad (2)$$

ahol:

$$K = 1\,600 \text{ mm/s};$$

$$C = 850 \text{ mm (a karral való szokásos elérésnek tekintik).}$$

Azaz az általános egyenletbe visszahelyettesítve a (4) egyenletet kapjuk.

$$S = (1600 \times T) + 850 \quad (4)$$

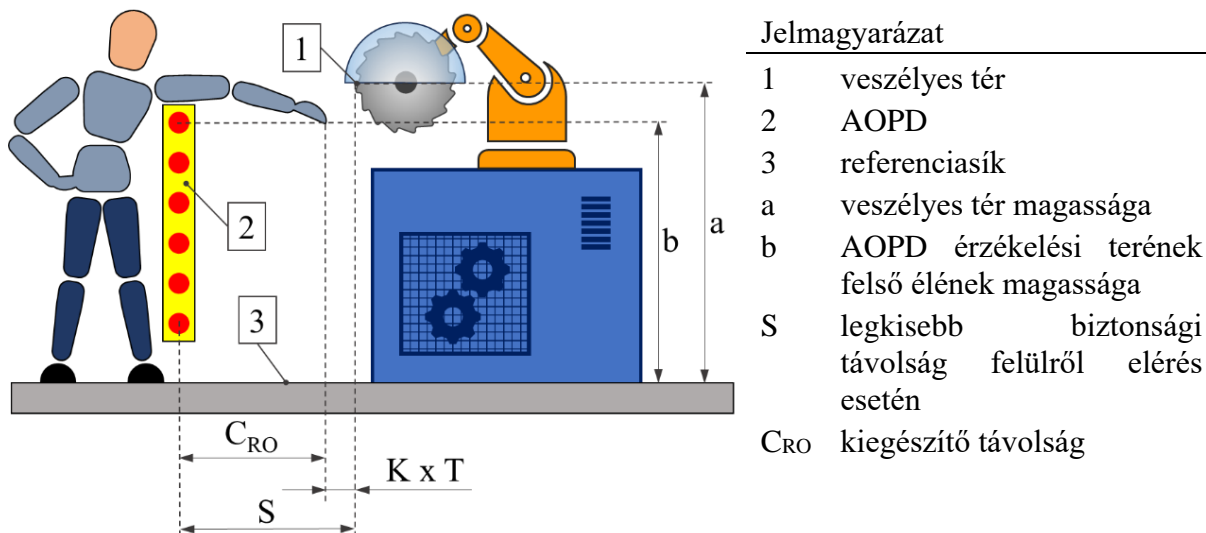
Abban az esetben, amikor a fényfüggöny függőleges érzékelési tere feletti átnyúlás megakadályozása a cél (egyéb kiegészítő védőszerkezet alkalmazása nélkül), akkor a legkisebb biztonsági távolság az (5) egyenlettel számítható ki.

$$S = (K \times T) + C_{RO} \quad (5)$$

ahol:

C_{RO} kiegészítő távolság, amelyet egy testrész képes megtenni a veszélyes tér felé a biztonsági berendezés működtetése előtt. [22]

A kiegészítő védőszerkezet nélküli függőleges érzékelési tér feletti átnyúlást a 7. ábra szemlélteti.



7. ábra - Elérés az AOPD függőleges érzékelési tere felett [saját készítés]

A C_{RO} meghatározásához szükséges értékeket a 3. táblázat tartalmazza. A táblázatban a C_{RO} értékeit azokra a távolságokra alapozták, amelyeket egy testrész (rendszerint egy kéz) képes megtenni a veszélyes tér felé, az aktív optoelektronikus védőeszközök működtetése előtt. Amennyiben az a, b, vagy C_{RO} ismert értékei a táblázat két értéke közé esnek, akkor a biztonságosabb értéket kell alkalmazni, interpolálni nem szabad. [22]

3. táblázat - Elérés az AOPD függőleges érzékelési tere felett [22]

Veszélyes tér magassága a [mm]	Észlelési zóna magassága b [mm]											
	900	1000	1100	1200	1300	1400	1600	1800	2000	2200	2400	2600
	Kiegészítő távolság a veszélyes tér felé C_{RO} [mm]											
2600	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2500	400	400	350	300	300	300	300	300	250	150	100	0
2400	550	550	550	500	450	450	400	400	300	250	100	0
2200	800	750	750	700	650	650	600	550	400	250	0	0
2000	950	950	850	850	800	750	700	550	400	0	0	0
1800	1100	1100	950	950	850	800	750	550	0	0	0	0
1600	1150	1150	1100	1000	900	850	750	450	0	0	0	0
1400	1200	1200	1100	1000	900	850	650	0	0	0	0	0
1200	1200	1200	1100	1000	850	800	0	0	0	0	0	0
1000	1200	1150	1050	950	750	700	0	0	0	0	0	0
800	1150	1050	950	800	500	450	0	0	0	0	0	0
600	1050	950	750	550	0	0	0	0	0	0	0	0
400	900	700	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
200	600	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Párhuzamos közelítési irány esetében a legkisebb biztonsági távolság kiszámítására szolgáló (2) általános egyenlet változóinak értékei az alábbiaként alakulnak.

$$S = (K \times T) + C \quad (2)$$

ahol:

$$K = 1\,600 \text{ mm/s};$$

$$C = 1\,200 \text{ mm} - 0,4 H \text{ (de nem kisebb 850 mm-nél);}$$

H az érzékelési tér referenciasík feletti magassága [mm].

Az általános egyenletbe visszahelyettesítve a (6) egyenletet kapjuk.

$$S = (1600 \times T) + (1200 - 0,4H) \quad (6)$$

Az érzékelési tér magassága (H) nem lehet nagyobb 1 000 mm-nél. Továbbá kiegészítő védőintézkedések szükségesek, ha H nagyobb 300 mm-nél, mivel ilyen esetben fennáll az érzékelési tér alatti, nem érzékelhető hozzáférés kockázata.

Az érzékelési tér legalacsonyabb lehetséges magasságát a (7) egyenlettel kell kiszámolni.

$$H = 15(d - 50) \quad (7)$$

ahol:

d az eszköz érzékelési képessége [mm].

Amennyiben az AOPD érzékelési képessége (d) kisebb, mint 50 mm, az érzékelési tér magassága (H) akkor sem lehet kisebb 0-nál.

Amikor egy ferdeszögű közelítésre párhuzamos közelítésként tekintenek (lásd 6. ábra), akkor a (7) egyenlet szerint összetartozó H-t és d-t kell alkalmazni a veszélyes tértől legtávolabb eső érzékelési tér élének meghatározásához. [22]

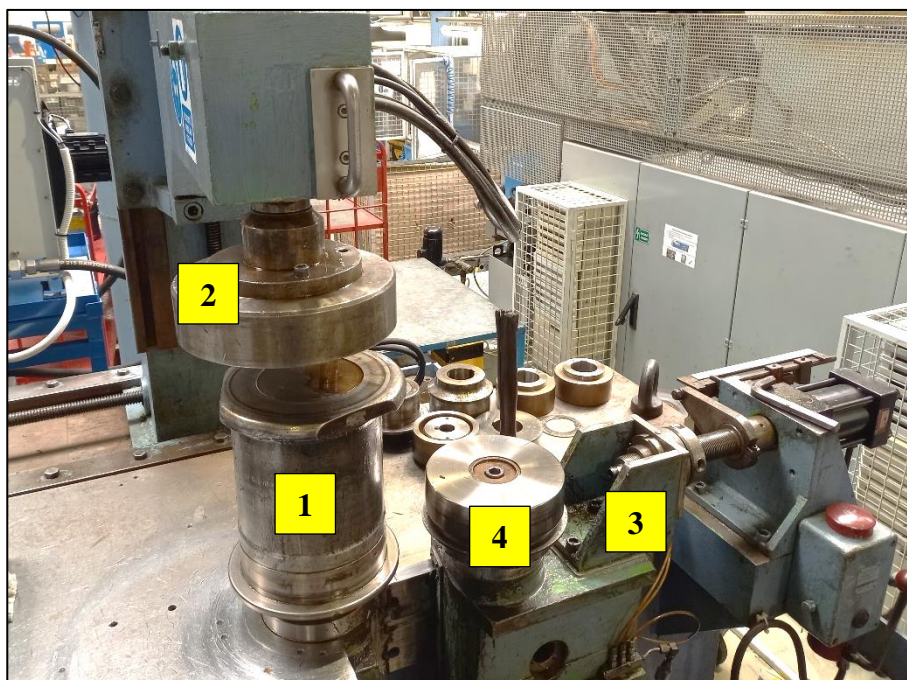
3. A levágó peremező berendezés bemutatása

Ebben a fejezetben a levágó peremező berendezés, mint fékrendszerekhez használt alkatrészek megmunkálására szolgáló gép általános felépítése, valamint a vizsgálatkor alkalmazott biztonsági funkciói kerülnek bemutatásra.

3.1. Általános bemutatás

A levágó peremező berendezés egy kb. 4 m x 4 m-es merev öntöttvas vázszerkezetre épül, ehhez csatlakozik a megmunkáláshoz szükséges mozgások energiaellátását biztosító hidraulikus tápegység, valamint egy olajhűtő rendszer. A gép mellett található továbbá egy villamos szekrény, amely felépítését tekintve két részre osztható, van egy erősáramú része a villamosmotorok ellátására, és van egy gyengeáramú része, amely az egyes részegységek vezérlő feszültségét biztosítja. A villamosszekrény tetején került kialakításra a kezelői pult, amely a gép működtetésére szolgáló kezelőelemeket és kijelzőt tartalmazza.

A fékrendszerekhez használt alkatrészek megmunkálását a peremező főegység végzi (lásd 8. ábra). Ez az egység egy munkadarab forgatóból (1), egy munkadarab leszorítóból (2) valamint egy késtartó szánból (3) és a rajta lévő késből és peremező szerszámból (4) áll.



8. ábra – A peremező főegység – a gép munkatere [saját készítés]

A gép kezelőjének a munkadarabot kézzel, vagy nagyobb tömegű darabok esetén daru segítségével fel kell helyeznie a forgatóra. Ezután a kezelőpulton lévő kezelőelemekkel a munkadarabot a munkadarab leszorítóval rögzítenie kell. Miután a darab rögzítésre került elindítható a munkadarab forgatása, illetve a szerszám megmunkálási pozícióba mozgatása. A megmunkálási ciklus befejeztével a forgatás leáll, a peremező szerszám és a leszorító alaphelyzetbe áll, a kész munkadarab pedig eltávolítható a gépről.

3.2. Műszaki védőintézkedések bemutatása

Ahogy az EN ISO 12100 alapszabvány kapcsán már szóba került, általában a leg gondosabb tervezés mellett sem lehet minden kockázatot beépített biztonságot adó tervezői intézkedésekkel kiküszöbölni, ilyenkor következnek a kockázatsökkentési stratégia második lépcsőfokán szereplő műszaki védőintézkedések. Funkciójából adódóan a levágó peremező gép esetében sem lehetett a kockázatokat csupán tervezői intézkedésekkel megszüntetni, leredukálni. A berendezésen történő megmunkálás során olyan mozgásoknak kell végbe menniük, melyek igen súlyos kockázatokat jelentenek a gépen dolgozókra. A munkadarab forgató forgó mozgása esetén fennáll a behúzás vagy felcsavarás kockázata, míg a munkadarab leszorító egység, vagy a késtartó szán mozgásuk során hozzáférhető zúzódási és nyírási pontokat hoznak létre.

A vizsgálatkor a gép munkaterének, azaz a peremező főegységnek védelmét egy 14 mm-es osztásközű biztonsági fényfüggöny látta el. A fényfüggöny egy elektromosan érzékelő védőszerkezet (ESPE), mely jelet ad akkor, amikor érzékelési síkjában megszakadás jön létre. Tehát amennyiben a fényfüggönyön keresztül történt benyúlás a munkaterbe, úgy az jelet adott a vezérlőrendszernek, amely leállította a gépi mozgásokat, így megakadályozva azt, hogy a gépen dolgozók mozgó géprészekkel kerüljenek kontaktusba.

A fényfüggöny mellett a munkater védelmét továbbá egy III. típusú kétkezes kapcsoló látta el. A kapcsoló a gép automata üzemmódjában ciklusindításra szolgált, pillanatnyi megnyomására a ciklus elindult, azonban erre a fényfüggöny is aktiválódott, így innentől kezdve a védelmet már az látta el. A kétkezes kapcsolónak inkább a gép kézi üzemmódjában volt jelentősebb védelmi szerepe, melyben az ESPE némításra került. A kapcsoló folyamatos nyomva tartás mellett a munkadarab leszorító lefelé mozgását vezérelte, ezzel megakadályozva azt, hogy a gépkezelő a leszorító által képzett zúzódási ponthoz hozzáférjen.

Kézi üzemmódban lehetőség volt még a késtartó szán mozgatására is, ennek működtetésére iránytól függően (előre vagy hátra) egy-egy folyamatos tartású nyomógomb szolgált, azaz vezérlés esetén a működés csak a vezérlőeszköz állandó működtetésével valósulhatott meg.

Ahogy szóba került a gépen kialakított automata és kézi üzemmódok különböző védőintézkedéseket és munkaeljárásokat igényeltek. Ilyen esetben a gépdirektíva, az EN ISO 12100, illetve az EN 60204-1 szabvány is azonos követelményt fogalmaz meg, azaz a gépet el kell látni egy minden egyes állásában lezárható üzemmódválasztó kapcsolóval. A választókapcsoló minden egyes állása legyen egyértelműen azonosítható, és kizárólag egyetlen vezérlést vagy üzemmódot tegyen lehetővé. Ez adott esetben helyettesíthető egyéb eszközökkel, amelyek a gép bizonyos funkcióinak használatát adott kategóriába tartozó kezelő számára korlátozzák (pl.: hozzáférési kódok bizonyos numerikus vezérlésű funkciók esetén). A levágó peremező berendezés esetében ezt az üzemmódkiválasztást egy kulcsos kapcsoló biztosította.

A gépen kialakításra került vészleállítási funkció is. Ennek működtető eleme egy a kezelőpulton elhelyezett piros gomba alakú nyomógomb volt, amely működtetés esetén 0-ás leállítási kategória szerint leállította a berendezést, illetve reteszelődőtt. A nyomógomb reteszelődése, azért fontos, mert a működtetett vészleállító eszköz hatását addig fenn kell

tartani, amíg a vészleállító eszköz működtetőjét vissza nem állítják. A visszaállításnak pedig szándékos emberi műveletnek kell lennie, ahogyan az EN ISO 13850 szabvány 4.1.4.-es pontja is előírja. A leállítási kategória pedig azért lényeges, mert vészleállításra csupán kétféle leállítási kategória használható, az egyik a 0-ás, azaz a gépi működtetések közvetlen leállítása, a másik az 1-es, azaz a gépi működtetések vezérelt leállítása.

A határolóberendezések olyan berendezések, amelyek megakadályozzák, hogy egy gép vagy a veszélyes gépállapot(ok) egy előre megadott határt túllépjenek. A levágó peremező gép esetében ilyen eszközökkel a hidraulika rendszerben találkozhattunk. Ahogyan az EN ISO 4413 szabvány 5.2.2.2. pontja is előírja *„a túlnyomás elleni védelem előnyben részesítendő eszköze az egy vagy több elhelyezett nyomáshatároló szelep, hogy korlátozzák a nyomást a rendszer összefüggésben lévő összes részében.”* A gép hidraulika rendszerének különböző részein összesen öt darab nyomáshatároló szelep került beépítésre, melyek különböző nyomásértékekre nyitottak, az adott rendszerrész terhelhetőségétől függően.

4. A vizsgálat

A fejezet a levágó peremező berendezés vizsgálatát mutatja be, kitérve a vizsgálati módszerekre, felhasznált eszközökre, összetettsége miatt külön tárgyalva az utánfutásmérést. A fejezetben továbbá ismertetésre kerülnek a gépen talált vonatkozó előírásoknak való nemmegfelelések is. Azonban, ahogyan az a célkitűzés fejezetben is tisztázásra került a gép villamosrendszerével kapcsolatos vizsgálatok nem képezik a szakdolgozat részét.

4.1. A vizsgálat általános leírása

A levágó peremező berendezés vizsgálata annak érdekében történt, hogy fény derüljön azokra a vonatkozó európai előírásoktól való eltérésekre, amelyek kijavításával, megszüntetésével a gép megfelel majd ezen követelményeknek, ezáltal kiállítható róla az EK megfelelőségi nyilatkozat, és elhelyezhető rajta a CE jelölés. A vizsgálat során az alábbi vizsgálati módszerek kerültek alkalmazásra:

- szemrevételezés;
- működés megfigyelése, működési próbák elvégzése;
- műszeres mérés (geometriai, villamos, utánfutásmérés);

-
- kapcsolási rajzok és alkatrészjegyzékek áttekintése;
 - biztonsággal összefüggő szoftver dokumentációjának felülvizsgálata;
 - használati útmutató és a hozzá kapcsolódó mellékletek, utasítások, adatlapok áttekintése.

A szemrevételezés a vizsgálati módszerek egyik legegyszerűbb és leggyorsabb módja, mégis nagyon sok követelmény ellenőrizhető általa, a levágó peremező berendezés esetében például:

- megjelölések, azonosítások megléte, láthatósága, olvashatósága,
- figyelmeztetések és figyelmeztető eszközök megléte, láthatósága, olvashatósága,
- biztonsági berendezések (védőburkolatok, védőberendezések) megléte, megkerülhetősége,
- rögzítőeszközök megléte,
- sérülésveszélyes géprészek (pl.: éles, sorjás felületek, nyitott csővégek) felderítése,
- sérült, hibás szerkezeti elemek felderítése,
- a munkatér beláthatósága a kezelőhelyről.

A működési próbák elvégzésével a működéssel kapcsolatos követelmények ellenőrizhetők, a vizsgált gép esetében az alábbiak kerültek ellenőrzésre:

- a gép váratlan indulása,
- a védőberendezések (fényfüggöny, kétkezes kapcsoló) megfelelő működése,
- a vészleállító funkció megfelelő működése,
- az üzemmódválasztó kapcsoló megfelelő működése.

De működési próbákkal ellenőrizhetők például a mozgó géprészek mozgáspályái, végállásai is, amelyek alapján fény derülhet olyan mechanikai veszélyekre, mint zúzódási vagy nyírási pontok létrejötte.

A geometriai mérések a műszeres mérések egyik legegyszerűbb módja, a vizsgált gép esetében az alábbi követelmények kerültek ellenőrzésre általa:

- legkisebb távolságok az emberi test részeinek függvényében, amelyekkel elkerülhető a testrészek zúzódása,
- biztonsági távolságok meghatározása a veszélyes géprészekről,
- kezelőelemek elhelyezkedése ergonómiai és biztonságtechnikai szempontok szerint.

A gépen utánfutásméréssel az alkalmazott biztonsági berendezések, azaz a fényfüggöny és a kétkezes kapcsoló elrendezésére vonatkozó EN ISO 13855 szabvány szerinti követelményeket lehetett leellenőrizni. A vizsgálat során azonban a kétkezes kapcsoló mérésére nem került sor, ugyanis a feltárt eltérések fényében olyan megoldási koncepció született, mely szerint a kétkezes kapcsoló, mint biztonsági berendezés megszűnik a gépen. Utánfutásmérés ezért csak a fényfüggöny esetében történt. Ennek részleteit a dolgozat 4.2. fejezete tartalmazza.

A villamos és fluidtechnikai kapcsolási rajzok, valamint az ezekhez tartozó alkatrészjegyzékek áttekintése elengedhetetlen a gép vezérlőrendszerének biztonsággal összefüggő szerkezeti részeinek (SRP/CS) ellenőrzéséhez. Ezek alapján állapítható meg, hogy az egyes biztonsági funkciók teljesítményszintjei (PL) elérik-e az EN ISO 13849 szabvány kockázati gráfja által meghatározott megkövetelt teljesítményszinteket (PL_r).

A kapcsolási rajzok és alkatrészjegyzékek alapján megállapíthatók a biztonsági funkciók vezérlési kategóriái, hogy jól bevált szerkezeti elemeket alkalmaztak-e, hogy milyen mértékű a diagnosztikai lefedettség vagy, hogy redundáns-e a rendszer. Az alkatrészjegyzékek alapján továbbá visszakereshetők az alkatrészek gyártói adatlapjai, amelyek olyan lényeges információkkal szolgálhatnak, mint például a B_{10D} értékek, amelyek megmutatják, a kapcsolási ciklusok azon számát, amíg a komponensek 10%-a veszélyesen meg nem hibásodik. Ebből az értékből számítható ki például az MTTFD érték, amely azt fejezi ki, mennyire valószínű egy adott komponens (nem az egész részrendszer) veszélyes meghibásodása a komponens élettartama alatt.

Az kapcsolási rajzok és alkatrészjegyzékek áttekintése ezek mellett lehetőséget adott még:

- a határolóberendezések, mint biztonsági berendezések meglétének ellenőrzésére,
- a rendszerben lévő szerkezeti elemek, vezetékek és tömlők megfelelő azonosításának ellenőrzésére.

A biztonsággal összefüggő szoftver dokumentációjának felülvizsgálatával a kapcsolási rajzokhoz hasonlóan a levágó peremező berendezés biztonsági funkcióinak elért teljesítményszintjeit lehetett megállapítani.

Az gép használati útmutatójának, valamint a hozzá kapcsolódó mellékleteinek áttekintése lehetőséget adott a dokumentum tartalmi követelményeknek való megfelelésének ellenőrzésére. Már maga a gépdirektíva is tartalmaz előírásokat arra vonatkozóan, hogy milyen

témaköröket kell egy használati útmutatónak magában foglalnia, amelyeket adott esetben a vonatkozó harmonizált szabványok kiegészítenek, pontosítanak. A tapasztalatok azt mutatják, hogy sajnos sok esetben a gépek használati útmutatója csak egyfajta munkautasítás, mely a gép kezelését, a gépen végzett munkafolyamatokat mutatja be, azonban egy használati útmutatónak ennél jóval több dolgot kellene tartalmaznia. Tájékoztatást és útmutatást kellene adnia a gép biztonságos használatáról annak teljes életciklusának valamennyi szakaszára (pl.: szállítás, telepítés, beállítás, működtetés, karbantartás, üzemben kívül helyezés) vonatkozóan, magában foglalva a veszélyek elkerülésére szolgáló intézkedéseket és figyelmeztetéseket.

A használati útmutató és annak mellékleteinek áttekintése a tartalmi követelmények ellenőrzésén túl segítséget nyújtott még

- a gép határainak (használati, térbeli, időbeli, egyéb) megállapításában,
- a gép működésének megértésében, és adott esetben a kockázatok beazonosításában,
- a gépen használt anyagokkal kapcsolatos veszélyek beazonosításában

A vizsgálat során alkalmazott mérőműszerek listáját a 1. táblázat4. táblázat tartalmazza.

4. táblázat - A vizsgálat során alkalmazott mérőműszerek listája [saját készítés]

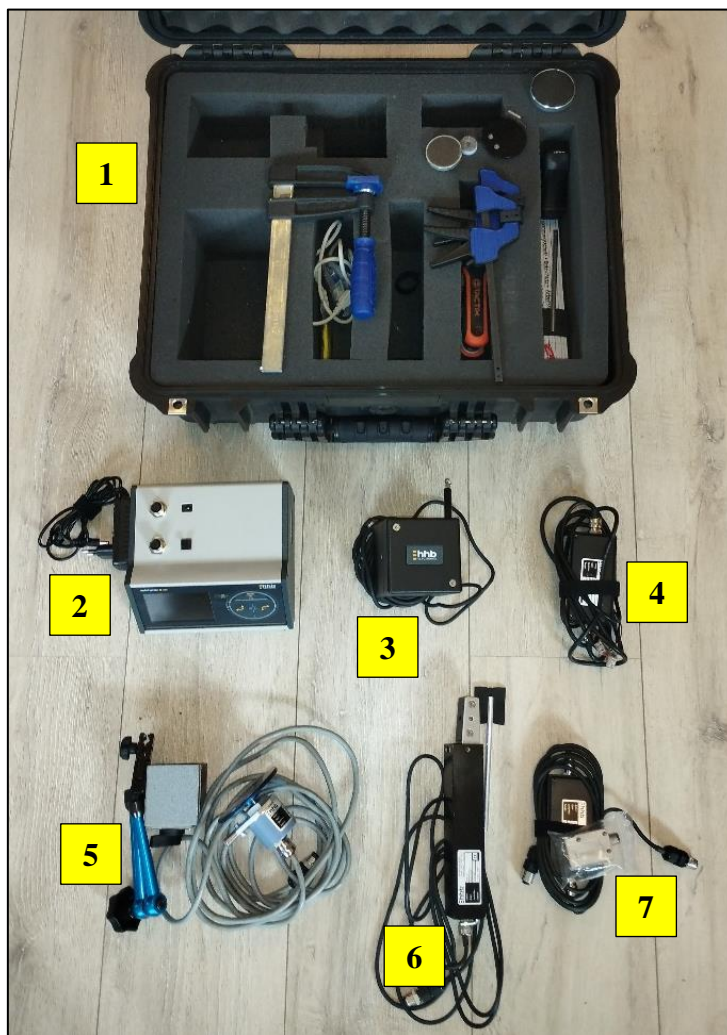
MEGNEVEZÉS	TÍPUS ÉS AZONOSÍTÓ	JELLEMZŐK
Mérőszalag	LUX	limit: 5 m
Tolómérő	Profi Scale Precise PS 7215	0,01 mm 0-150 mm
Multifunkcionális érintésvédelmi műszer	METREL EuroTest 61557 20224238	-
Lakatfogó	METREL A 1018	-
Páratartalom- és hőmérő	CONRAD IB90130	-
Utánfutásmérő készülék	hhb ELECTRONIC safetyman DT2 5022/05	-

4.2. A levágó peremező berendezés utánfutásmérése

Az utánfutásméréssel kapcsolatos alapvető információk a 2.4 fejezetben már tisztázásra kerültek, jelen a fejezet a levágó peremező berendezés leállási idejének mérését mutatja be.

4.2.1. Az alkalmazott műszer bemutatás

A peremező berendezés vizsgálata során az utánfutásmérés egy hhb ELECTRONIC safetyman DT2 típusú műszer segítségével történt, melyet a 9. ábra mutat be.



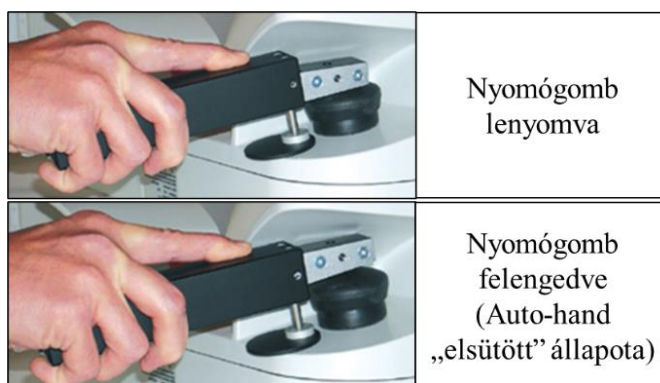
- 1 - Szállítókoszár a műszer beállításához és rögzítéséhez szükséges szerszámokkal, szorítókkal és mágnesekkel.
- 2 - Safetyman DT2 hardver – a mérés kiértékelését végző eszköz.
- 3 - Húzószinóros enkóder (érzékelő).
- 4 - Relés érintkező (működtető).
- 5 - Kerekes enkóder (érzékelő).
- 6 - Auto-hand (működtető).
- 7 - Fótószenzor (érzékelő).

9. ábra - hhb ELECTRONIC safetyman DT2 típusú utánfutásmérő műszer [saját készítés]

A műszerhez tartozik egy húzósinóros és egy kerek es enkóder, valamint egy fotószenzor, amelyek az elmozdulást és a mozgás sebességét mérik. A műszer tartozéka továbbá egy ún. auto-hand, ami a védőberendezések működtetésére szolgál. Fényfüggönyök működtetésére az auto-handbe különböző méretű zászlók szerelhetők, amelyek „belecsapnak” a fényfüggöny érzékelési mezejébe, ezt mutatja be a 10. ábra, kétkezes kapcsolók esetén pedig távtartók segítségével működtethető a kapcsoló nyomógombja, ahogyan a 11. ábra is mutatja.



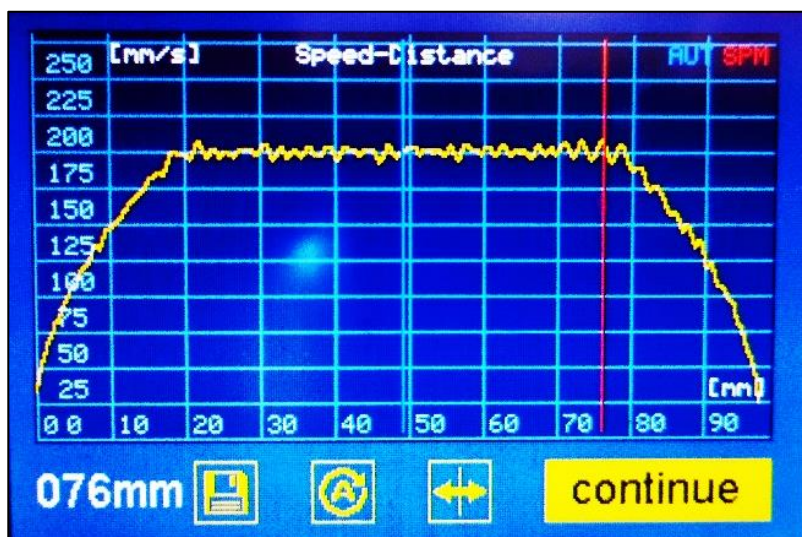
10. ábra - Fényfüggöny működtetése „auto-hand”-del [saját készítés]



11. ábra – Kétkezes kapcsoló működtetése „auto-hand”-del [saját készítés]

Amennyiben az auto-hand nem lenne megfelelő a mérés elvégzéséhez, úgy a műszerhez csatlakoztatható egy relés érintkező is, amit a biztonsági áramkörbe csatlakoztatva az áramkör megszakításával lehet a leállító parancsot kiadni. A műszer az auto-hand vagy a relé működtetésétől kezdi az időmérést, ami addig tart, amíg a gép veszélyes mozgása meg nem szűnik.

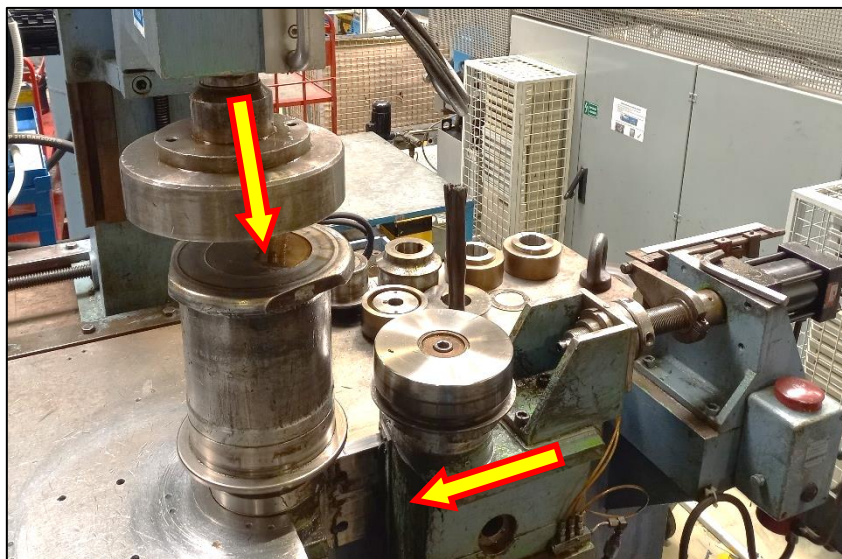
A mérés előtt a műszer menüjében be kell állítani a szükséges paramétereket, mint például a mozgás iránya (a húzószinóros encoder húzószinórja kifelé vagy befelé mozog-e majd a mérés során), a közelítési sebesség értéke (1 600 mm/s vagy 2 000 mm/s), vagy a védőberendezések típusa (fényfüggöny esetében például meg kell adni a fényfüggöny felbontási képességét). A műszer egy ún. „Test Stroke” módban továbbá kirajzolja a mozgó géprész sebesség [mm/s] – út [mm] diagramját, amely alapján kiválaszthatjuk azt is, hogy a mérés során a védőberendezés működtetésére pontosan mikor kerüljön sor. A műszer által kirajzolt sebesség-út diagramot a 12. ábra mutatja be. Maga a műszer automatikusan azt a pontot ajánlja fel, ahol a legnagyobb a mozgó géprész sebessége (az ábrán függőleges piros vonal – 76 mm), azonban ez nem minden esetben megfelelő (például lehetséges, hogy a mozgó géprész a legnagyobb sebességénél, még nem képez zúzódási pontot), így lehetőség van az érték manuális megadására is. A megfelelően kiválasztott és beállított paraméterek alapján a mért leállási időből a műszer automatikusan kiszámítja a szükséges legkisebb biztonsági távolságot.



12. ábra – A műszer által kirajzolt sebesség-út diagram [saját készítés]

4.2.2. A mérés bemutatása

A peremező berendezés munkaterében a munkadarab leszorító lefelé mozgása, valamint a késtartó szán munkadarab irányába történő oldalirányú mozgása jelent veszélyt – ahogyan a 13. ábra mutatja –, így a vizsgálat során ezen géprészek leállási idejének mérésére került sor.



13. ábra – Veszélyes mozgások a munkatérben [saját készítés]

Az ellenkező irányba történő mozgás az említett géprészek esetében nem jelent veszélyt, mivel azok végállásaikban biztosítják azokat a legkisebb távolságokat, amelyekkel elkerülhető a testrészek zúzódása az EN ISO 13854 szabvány szerint. A munkadarab forgató és a peremező szerszám forgásiránya pedig azonos, így nem képeznek összeforgó hengerpárt, nem áll fenn a behúzás veszélye.

A peremező berendezés munkatérének védelmét egy függőleges érzékelési térrel (merőleges közelítési irány) rendelkező OMRON F3SG-2RE0720-14-L típusú Ø14 mm-es érzékenységgű (ujjérezkelésre kifejlesztett) fényfüggöny látja el. Működtetése a mérés során a korábban bemutatott „auto-hand”-del, valamint az arra rászzerelt zászlóval történt, míg a veszélyes géprészek mozgásának mérése a húzózsínóros encoderrel. A közelítési sebesség megállapításakor a felső végtagmozgás esetében alkalmazandó 2 000 mm/s-os sebesség lett figyelembe véve. A géprészek sebesség-út diagramja felvételre került „Test Stroke” módban. A műszer a munkadarab leszorító lefelé mozgása során az 5. mm-nél javasolta a védőberendezés működtetését, ahol a leszorító sebessége 90 mm/s volt, a késtartó szán mozgása esetében szintén az 5. mm-nél, ahol a géprész sebessége 60 mm/s volt. A műszer által felajánlott értékek elfogadásra kerültek, így a mérés ezekkel a beállításokkal történt.

4.2.3. A mérés kiértékelése

A legkisebb biztonsági távolság számítása esetén egy mérés nem elegendő, szükséges legalább 10 mérés elvégzése. Amennyiben a fizikai mennyiségek mérési eredményeinek a

kimenetelét különböző körülmények befolyásolják úgy, hogy az egyes tényezők hatásai összeadódnak, akkor a valószínűségi változók úgynevezett normális eloszlásúak vagy normális eloszlással közelíthetők. Egy normál eloszlású sokaságban az összes egyed 99,7%-os lefedésének statisztikai eljárása a középérték ± 3 szórás számítása. Az EN ISO 13855 szabvány ezek alapján a legkisebb biztonsági távolság megállapításában a tíz mérésből a legnagyobb mért értéket vagy a középérték plusz három szórást (amelyik a nagyobb) javasolja alkalmazni.

A munkadarab lezorító lefelé mozgása során mért leállási időket, valamint az ezek alapján számolt biztonsági távolságokat az 5. táblázat tartalmazza.

5. táblázat – Munkadarab lezorító leállási idejei és az ebből számított biztonsági távolságok [saját készítés]

Mérés sorszáma	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10
Leállási idő [ms]	76	87	74	68	71	73	75	76	71	73
Biztonsági távolság [mm]	152	174	148	138	142	146	150	152	142	146

A gépen alkalmazott merőleges közelítési irányú Ø14 mm-es felbontási képességű fényfüggöny esetében a 2.4.4-es fejezetben ismertetett (3) egyenlettel a leállási idők alapján kiszámolhatók a szükséges legkisebb biztonsági távolságok. Ez az M1 sorszámú mérés esetén a következőképpen néz ki.

$$S = (2000 \times T) + 8(d - 14) \quad (3)$$

ahol:

$$T = 0,076 \text{ s}$$

$$d = 14 \text{ mm}$$

Az egyenletbe visszahelyettesítve következőt kapjuk:

$$S = \left(2000 \frac{\text{mm}}{\text{s}} \times 0,076 \text{ s}\right) + 8(14 \text{ mm} - 14 \text{ mm})$$

$$S = 152 \text{ mm}$$

A szükséges legkisebb biztonsági távolság tehát az első mérés alapján 152 mm.

A szükséges tíz mérés közül a legnagyobb leállási időt a második esetben kaptuk, ekkor a gép veszélyes mozgó részének 87 ms-ra volt szüksége ahhoz, hogy teljesen megálljon. Az ehhez a leállási időhöz tartozó biztonsági távolság 174 mm volt.

A középérték plusz három szórás módszerét alkalmazva a legkisebb biztonsági távolság a tíz darab mérés alapján következőképpen alakul.

A leállási idők középértéke: 74,4 ms

A leállási idők szórása: 5,08 ms

A három szórás (teljesítménytényező): $3 \times 5,08 = 15,24$ ms

A középérték plusz három szórás alapján a leállási idő: $74,4 + 15,24 = 89,64$ ms

A (3) egyenletbe visszahelyettesítve a következőt kapjuk:

$$S = \left(2000 \frac{\text{mm}}{\text{s}} \times 0,08964 \text{ s}\right) + 8(14 \text{ mm} - 14 \text{ mm})$$

$$S = 179,28 \text{ mm}$$

A középérték plusz három szórás módszerével kapott 179,28 mm nagyobb, mint a tíz mérés közül a legnagyobb leállási idő alapján kiszámított 152 mm, így a szükséges legkisebb biztonsági távolság a munkadarab leszorító esetében 179,28 mm.

A késtartó szán mozgása során mért leállási időket, valamint az ezek alapján számolt biztonsági távolságokat az 6. táblázat tartalmazza.

6. táblázat – Késtartó szán leállási idejei és az ebből számított biztonsági távolságok [saját készítés]

Mérés sorszáma	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10
Leállási idő [ms]	64	71	79	68	78	80	70	68	67	71
Biztonsági távolság [mm]	128	142	158	136	156	160	140	136	134	142

A hogyan a munkadarab leszorító esetében, úgy itt is a (3) egyenlettel a leállási idők alapján kiszámolhatók a szükséges legkisebb biztonsági távolságok. Ez a K1 sorszámú mérés esetén a következőképpen néz ki.

$$S = (2000 \times T) + 8(d - 14) \tag{3}$$

ahol:

$$T = 0,064 \text{ s}$$

$$d = 14 \text{ mm}$$

Az egyenletbe visszahelyettesítve következőt kapjuk:

$$S = \left(2000 \frac{mm}{s} \times 0,064 s\right) + 8(14 mm - 14 mm)$$

$$S = 128 mm$$

A szükséges legkisebb biztonsági távolság tehát az első mérés alapján 128 mm.

A szükséges tíz mérés közül a legnagyobb leállási időt a hatodik esetben kaptuk, ekkor a gép veszélyes mozgó részének 80 ms-ra volt szüksége ahhoz, hogy teljesen megálljon. Az ehhez a leállási időhöz tartozó biztonsági távolság 160 mm volt.

A középérték plusz három szórás módszerét alkalmazva a legkisebb biztonsági távolság a tíz darab mérés alapján következőképpen alakul.

A leállási idők középértéke: 71,6 ms

A leállási idők szórása: 5,52 ms

A három szórás (teljesítménytényező): $3 \times 5,52 = 16,56$ ms

A középérték plusz három szórás alapján a leállási idő: $71,6 + 16,56 = 88,16$ ms

A (3) egyenletbe visszahelyettesítve a következőt kapjuk:

$$S = \left(2000 \frac{mm}{s} \times 0,08816 s\right) + 8(14 mm - 14 mm)$$

$$S = 176,32 mm$$

A középérték plusz három szórás módszerével kapott 176,32 mm nagyobb, mint a tíz mérés közül a legnagyobb leállási idő alapján kiszámított 160 mm, így a szükséges legkisebb biztonsági távolság a késtartó szán esetében 176,32 mm.

Az AOPD függőleges érzékelési tere feletti átnyúlás lehetőségét vizsgálva az alábbiak állapíthatók meg. A fényfüggöny érzékelési síkjának magassága 1880 mm, a veszélyes géprészeké a munkadarab leszorító esetében 1190 mm, a késtartó szán esetében pedig 980 mm. Az EN ISO 13855 szerint amennyiben az értékek a 6. táblázatban szereplő két érték közé esnek, úgy mindig a biztonságosabb értéket kell figyelembe venni, azaz az észlelési zóna magasságát a kisebbik érték felé, a veszélyes tér magasságát a nagyobbik érték felé kell kerekíteni. Ezek alapján, az észlelési zóna magasságánál az 1800 mm-es, a munkadarab leszorító veszélyes

terének magasságánál az 1200 mm-es, a késtartó szán veszélyes terének magasságánál pedig az 1000 mm-es értéket kell alkalmazni a kiegészítő távolság (C_{RO}) meghatározásakor. Ahogyan a 7. táblázat is mutatja C_{RO} értéke mind a munkadarab leszorító, mind a késtartó szán esetében 0 mm, azaz a vonatkozó (5) egyenletbe behelyettesítve, a kedvezőtlenebb középérték plusz három szórás módszerével kapott leállási időket figyelembe véve az alábbi legkisebb biztonsági távolságokat kapjuk.

$$S = (K \times T) + C_{RO} \quad (5)$$

A munkadarab leszorító esetén:

$$S = \left(2000 \frac{mm}{s} \times 0,08964 s \right) + 0 mm$$

$$S = 179,28 mm$$

A késtartó szán esetén:

$$S = \left(2000 \frac{mm}{s} \times 0,08816 s \right) + 0 mm$$

$$S = 176,32 mm$$

7. táblázat – C_{RO} értékének meghatározása [saját készítés]

Veszélyes tér magassága a [mm]	Észlelési zóna magassága b [mm]											
	900	1000	1100	1200	1300	1400	1600	1800	2000	2200	2400	2600
	Kiegészítő távolság a veszélyes tér felé C_{RO} [mm]											
2600	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2500	400	400	350	300	300	300	300	300	250	150	100	0
2400	550	550	550	500	450	450	400	400	300	250	100	0
2200	800	750	750	700	650	650	600	550	400	250	0	0
2000	950	950	850	850	800	750	700	550	400	0	0	0
1800	1100	1100	950	950	850	800	750	550	0	0	0	0
1600	1150	1150	1100	1000	900	850	750	450	0	0	0	0
1400	1200	1200	1100	1000	900	850	650	0	0	0	0	0
1200	1200	1200	1100	1000	850	800	0	0	0	0	0	0
1000	1200	1150	1050	950	750	700	0	0	0	0	0	0
800	1150	1050	950	800	500	450	0	0	0	0	0	0
600	1050	950	750	550	0	0	0	0	0	0	0	0
400	900	700	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
200	600	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

A 0 mm-es C , valamint C_{RO} értékek miatt mind a fényfüggönyön, mind a fényfüggöny feletti átnyúlás esetén ugyanazokat a legkisebb biztonsági távolságokat kaptuk eredményül. A gépen alkalmazott biztonsági távolság a munkadarab leszorító esetén 200 mm, a késtartó szán esetében 180 mm volt, így ezek a számított 179,28 mm-es és 176,32 mm-es értékek alapján megfelelnek a vonatkozó EN ISO 13855 szabvány előírásainak.

4.2.4. Ismételt mérés

Bár a mért leállási idők alapján számított szükséges legkisebb biztonsági távolságok megfeleltek az előírásoknak, mint később a 4.3 fejezetben látni fogjuk, a berendezés vizsgálata során olyan nemmegfelelőségekre derült fény, amelyek olyan átalakításokat tettek szükségessé, amik hatással voltak a géprészek leállási idejére (pl.: vezérlőrendszer átalakítása), így a módosítások elvégzése után ismételten el kellett végezni az utánfutásmérést.

Az átalakítások után a berendezés munkaterének védelmét továbbra is a függőleges érzékelési térrel (merőleges közelítési irány) rendelkező OMRON F3SG-2RE0720-14-L típusú Ø14 mm-

es érzékenységű fényfüggöny látta el. A mérés során ennek működtetése ismét az „auto-hand”-del, valamint az arra rászert zászolóval történt, a veszélyes géprészek mozgásának mérésére pedig ismételt a húzózsínóros encoder szolgált. A figyelembe vett 2 000 mm/s-os közelítési sebesség nem változott. A géprészek sebesség-út diagramja ismét felvételre került „Test Stroke” módban. Itt a korábbi mérésekhez képest némi változás volt tapasztalható, ugyanis a műszer a munkadarab lezorító lefelé mozgása során a 6. mm-nél javasolta a védőberendezés működtetését, ahol a lezorító sebessége 100 mm/s volt, a késtartó szán mozgása esetében pedig a 7. mm-nél, ahol a géprész sebessége 70 mm/s volt. A műszer által felajánlott értékek elfogadásra kerültek, így a mérés ezekkel a beállításokkal történt.

A munkadarab lezorító lefelé mozgása során mért leállási időket, valamint az ezek alapján számolt biztonsági távolságokat a 8. táblázat tartalmazza.

8. táblázat – Munkadarab lezorító leállási idejei és az ebből számított biztonsági távolságok az ismételt mérés során [saját készítés]

Mérés sorszáma	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10
Leállási idő [ms]	43	45	47	44	48	49	48	45	45	46
Biztonsági távolság [mm]	86	90	94	88	96	98	96	90	90	92

Ahogy a korábbi mérések során, úgy most is a 2.4.4-es fejezetben ismertetett (3) egyenlettel a leállási idők alapján kiszámolhatók a szükséges legkisebb biztonsági távolságok. Ez az M1 sorszámú mérés esetén a következőképpen néz ki.

$$S = (2000 \times T) + 8(d - 14) \quad (3)$$

ahol:

$$T = 0,043 \text{ s}$$

$$d = 14 \text{ mm}$$

Az egyenletbe visszahelyettesítve következőt kapjuk:

$$S = \left(2000 \frac{\text{mm}}{\text{s}} \times 0,043 \text{ s}\right) + 8(14 \text{ mm} - 14 \text{ mm})$$

$$S = 86 \text{ mm}$$

A szükséges legkisebb biztonsági távolság tehát az első mérés alapján 86 mm.

A szükséges tíz mérés közül a legnagyobb leállási időt a hatodik esetben kaptuk, ekkor a gép veszélyes mozgó részének 49 ms-ra volt szüksége ahhoz, hogy teljesen megálljon. Az ehhez a leállási időhöz tartozó biztonsági távolság 98 mm volt.

A középérték plusz három szórás módszerét alkalmazva a legkisebb biztonsági távolság a tíz darab mérés alapján következőképpen alakul.

A leállási idők középértéke: 46 ms

A leállási idők szórása: 1,94 ms

A három szórás (teljesítménytényező): $3 \times 1,94 = 5,83$ ms

A középérték plusz három szórás alapján a leállási idő: $46 + 5,83 = 51,83$ ms

A (3) egyenletbe visszahelyettesítve a következőt kapjuk:

$$S = \left(2000 \frac{mm}{s} \times 0,05183 s\right) + 8(14 mm - 14 mm)$$

$$S = 103,66 mm$$

A középérték plusz három szórás módszerével kapott 103,66 mm nagyobb, mint a tíz mérés közül a legnagyobb leállási idő alapján kiszámított 98 mm, így a szükséges legkisebb biztonsági távolság a munkadarab leszorító esetében 103,66 mm.

A késtartó szán mozgása során mért leállási időket, valamint az ezek alapján számolt biztonsági távolságokat a 9. táblázat tartalmazza.

9. táblázat – Késtartó szán leállási idejei és az ebből számított biztonsági távolságok az ismételt mérés során [saját készítés]

Mérés sorszáma	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10
Leállási idő [ms]	47	47	47	49	47	44	51	47	49	49
Biztonsági távolság [mm]	94	94	94	98	94	88	102	94	98	98

A hogyan a munkadarab leszorító esetében, úgy itt is a (3) egyenlettel a leállási idők alapján kiszámolhatók a szükséges legkisebb biztonsági távolságok. Ez a K1 sorszámú mérés esetén a következőképpen néz ki.

$$S = (2000 \times T) + 8(d - 14) \quad (3)$$

ahol:

$$T = 0,047 \text{ s}$$

$$d = 14 \text{ mm}$$

Az egyenletbe visszahelyettesítve következőt kapjuk:

$$S = \left(2000 \frac{\text{mm}}{\text{s}} \times 0,047 \text{ s}\right) + 8(14 \text{ mm} - 14 \text{ mm})$$

$$S = 94 \text{ mm}$$

A szükséges legkisebb biztonsági távolság tehát az első mérés alapján 94 mm.

A szükséges tíz mérés közül a legnagyobb leállási időt a hetedik esetben kaptuk, ekkor a gép veszélyes mozgó részének 51 ms-ra volt szüksége ahhoz, hogy teljesen megálljon. Az ehhez a leállási időhöz tartozó biztonsági távolság 102 mm volt.

A középérték plusz három szórás módszerét alkalmazva a legkisebb biztonsági távolság a tíz darab mérés alapján következőképpen alakul.

A leállási idők középértéke: 47,7 ms

A leállási idők szórása: 1,89 ms

A három szórás (teljesítménytényező): $3 \times 1,89 = 5,67 \text{ ms}$

A középérték plusz három szórás alapján a leállási idő: $47,7 + 5,67 = 53,37 \text{ ms}$

A (3) egyenletbe visszahelyettesítve a következőt kapjuk:

$$S = \left(2000 \frac{\text{mm}}{\text{s}} \times 0,05337 \text{ s}\right) + 8(14 \text{ mm} - 14 \text{ mm})$$

$$S = 106,73 \text{ mm}$$

A középérték plusz három szórás módszerével kapott 106,73 mm nagyobb, mint a tíz mérés közül a legnagyobb leállási idő alapján kiszámított 102 mm, így a szükséges legkisebb biztonsági távolság a késtartó szán esetében 106,73 mm.

Mint később látni fogjuk, az AOPD legalsó érzékelési pontja és a berendezés munkaasztalának síkja között 42 mm-es távolság volt. A 2.4.4 fejezetben már említésre került, hogy azoknál a fényfüggönyöknél, amelyeknél az érzékelési képesség 40 mm-nél nagyobb, de legfeljebb 70 mm a behatolási távolság (C) értéke 850 mm. Tehát a szabvány alapján, egy 40 mm-nél nagyobb nyílás esetén már lehetőség van a teljes karral való benyúlásra. A 850 mm-es

kiegészítő távolság esetében még az új mérések során kapott kedvezőbb leállási időkkal számolva is nagyobb, mint 950 mm-es biztonsági távolságokra lett volna szükség, amit nem lehetett volna kivitelezni a gépen, így ezt a 42 mm-es távolságot csökkenteni kellett AOPD alsó érzékelési pontja és az asztal síkja között. Ennek érdekében a fényfüggöny 28 mm-rel alacsonyabban került felszerelésre. A távolság így 14 mm-re csökkent, ami megegyezik az alkalmazott fényfüggöny felbontási képességével.

Az AOPD alacsonyabban történő felszerelése azonban befolyással volt az érzékelési tér feletti átnyúlásra. Az átalakítás utáni állapotot vizsgálva az alábbiak állapíthatók meg. A fényfüggöny érzékelési síkjának magassága 1600 mm, a veszélyes géprészek elhelyezkedése azonban nem változott a módosítások során a munkadarab leszorító magassága továbbra is 1190 mm, a késtartó szán pedig 980 mm. Ahogyan korábban, úgy most is igaz, hogy amennyiben az értékek a 6. táblázatban szereplő két érték közé esnek, úgy mindig a biztonságosabb értéket kell figyelembe venni, azaz az észlelési zóna magasságát a kisebbik érték felé, a veszélyes tér magasságát a nagyobbik érték felé kell kerekíteni. Ezek alapján, az észlelési zóna magasságánál az 1600 mm-es, a munkadarab leszorító veszélyes terének magasságánál az 1200 mm-es, a késtartó szán veszélyes terének magasságánál pedig az 1000 mm-es értéket kell alkalmazni a kiegészítő távolság (C_{RO}) meghatározásakor. Ahogyan a 10. táblázat is mutatja C_{RO} értéke mind a munkadarab leszorító, mind a késtartó szán esetében 0 mm, azaz a vonatkozó (5) egyenletbe behelyettesítve, a kedvezőtlenebb középérték plusz három szórás módszerével kapott leállási időket figyelembe véve az alábbi legkisebb biztonsági távolságokat kapjuk.

$$S = (K \times T) + C_{RO} \quad (5)$$

A munkadarab leszorító esetén:

$$S = \left(2000 \frac{mm}{s} \times 0,05183 s \right) + 0 mm$$

$$S = 103,66 mm$$

A késtartó szán esetén:

$$S = \left(2000 \frac{mm}{s} \times 0,05337 s \right) + 0 mm$$

$$S = 106,73 mm$$

10. táblázat – C_{RO} értékének meghatározása [saját készítés]

Veszélyes tér magassága a [mm]	Észlelési zóna magassága b [mm]											
	900	1000	1100	1200	1300	1400	1600	1800	2000	2200	2400	2600
	Kiegészítő távolság a veszélyes tér felé C_{RO} [mm]											
2600	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2500	400	400	350	300	300	300	300	300	250	150	100	0
2400	550	550	550	500	450	450	400	400	300	250	100	0
2200	800	750	750	700	650	650	600	550	400	250	0	0
2000	950	950	850	850	800	750	700	550	400	0	0	0
1800	1100	1100	950	950	850	800	750	550	0	0	0	0
1600	1150	1150	1100	1000	900	850	750	450	0	0	0	0
1400	1200	1200	1100	1000	900	850	650	0	0	0	0	0
1200	1200	1200	1100	1000	850	800	0	0	0	0	0	0
1000	1200	1150	1050	950	750	700	0	0	0	0	0	0
800	1150	1050	950	800	500	450	0	0	0	0	0	0
600	1050	950	750	550	0	0	0	0	0	0	0	0
400	900	700	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
200	600	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

A 0 mm-es C , valamint C_{RO} értékek miatt csakúgy, mint a korábbi mérések során mind a fényfüggönyön, mind a fényfüggöny feletti átnyúlás esetén ugyanazokat a legkisebb biztonsági távolságokat kaptuk eredményül. A gépen alkalmazott biztonsági távolságok a gépen történt módosításokat követően nem változtak. A munkadarab leszorító esetén 200 mm, a késtartó szán esetében 180 mm volt, így ezek a számított 103,66 mm-es és 106,73 mm-es értékek alapján továbbra is megfelelnek a vonatkozó EN ISO 13855 szabvány előírásainak.

Az utánfutásmérések során készült jegyzőkönyveket a dolgozat I. melléklete tartalmazza.

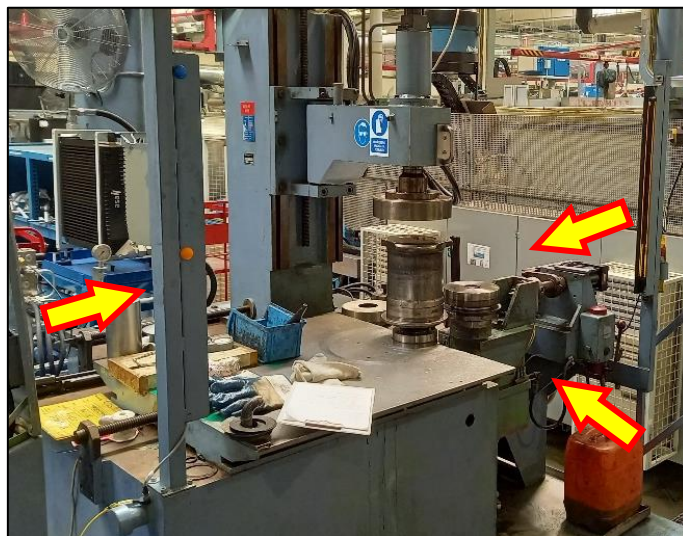
4.3. A gépen talált nemmegfelelések bemutatása

A fejezetben a levágó peremező berendezés vizsgálata során feltárt vonatkozó harmonizált szabványoknak való nemmegfelelések kerülnek bemutatásra, nem tárgyalva a gép villamos rendszerével kapcsolatos eltéréseket.

4.3.1. Hozzáférhető munkavégző és hajtásátviteli részek

A mozgó munkavégző és hajtásátviteli részek a gépek egyik legegységesebb veszélyforrása. Maga a 2006/42/EK gépdirektíva 1.7.3. pontja kimondja, hogy „A gép mozgó részeit úgy kell megtervezni és gyártani, hogy az olyan érintkezés, ami balesethez vezethet, megakadályozható legyen, illetve ha a kockázat fennáll, akkor el kell látni védőburkolattal vagy védőberendezésekkel.” Ez természetesen egy elég általános követelmény, konkrétumokat a védőburkolatokkal és védőberendezésekkel, illetve azzal kapcsolatban, hogy adott esetben milyen biztonsági távolságokkal kerülhető el a gép mozgó részeivel való érintkezés már a harmonizált szabványok adnak.

A levágó peremező berendezés munkaterének védelmét, ahogyan az már a 3.2 fejezetben is bemutatásra került egy 14 mm-es osztásközű fényfüggöny látta el, és habár az utánfutásmérés alapján az AOPD elhelyezése megfelelő volt, a biztonsági berendezés megkerülésére lehetőség nyílt az alatta, valamint mögötte való átnyúlással, ahogyan azt az 14. ábra is mutatja.



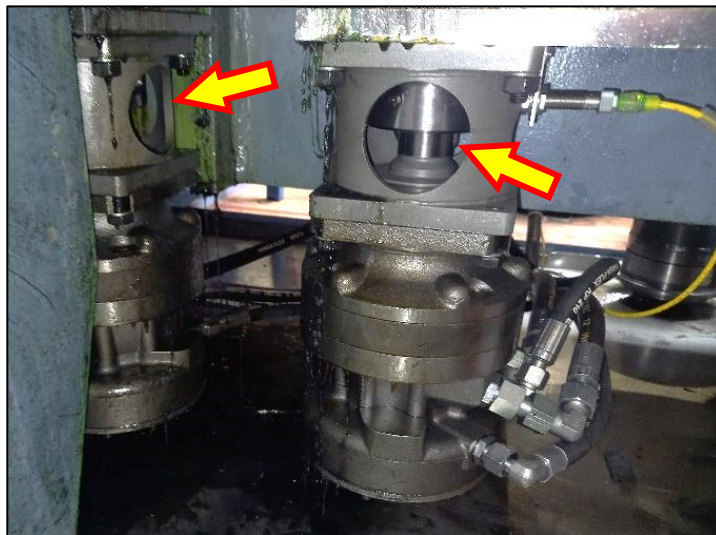
14. ábra – Az alkalmazott fényfüggöny megkerülése [saját készítés]

A veszélyes terek felső és alsó végtagokkal való elérésének megakadályozására vonatkozó biztonsági távolságokat az EN ISO 13857 szabvány tartalmazza. E szerint az 1000 mm-nél alacsonyabb védőszerkezetek nem korlátozzák kellő mértékben a test mozgását, azaz amennyiben a védőszerkezet ennél alacsonyabb, úgy feltételezhető, hogy azon át lehet mászni és a veszélyes térhez teljes testtel hozzá lehet férni. A gép esetében a fényfüggöny mögötti hozzáférést adott esetben maga gépváz, illetve a szerkezeti elemek által képzett akadály

meggátolhatta volna, azonban ezek magassága nem érte el a szóban forgó 1000 mm-t, így még a teljes testtel való hozzáférés ellen sem nyújtottak védelmet. A szabvány továbbá kimondja, hogy a 180 mm-nél szélesebb horony alakú nyílások, illetve a 240 mm-nél szélesebb négyzet vagy kör alakú nyílások is lehetővé teszik a teljes testtel való hozzáférést. A berendezés frontján jobb oldalon alul lévő nyílás mérete ezeket az értékeket jócskán meghaladta, így ezen keresztül szintén lehetőség nyílt a fényfüggöny megkerülésére.

Ezek mellett, ahogyan a 4.2.4 fejezetben már említésre került, az AOPD alsó érzékelési pontja és az asztal síkja közötti távolság 42 mm volt, ami lehetőséget adott a fényfüggöny érzékelési síkja alatti teljes karral történő benyúlásra, ezáltal a veszélyes munkavégző részekhez való hozzáférésre.

A mozgó munkavégző részek mellett a hajtásátviteli részek is jelentős mechanikai veszélyeket rejtenek magukban. A peremezési folyamat közben mind a munkadarab, mind a kés forgó mozgást végez, ezt a forgó mozgást két darab hidraulikus motor hozza létre. Ahogyan a 15. ábra mutatja a motorok tengelykapcsolóinak burkolatán nyílások voltak, melyeken keresztül a tengelykapcsolók hozzáférhetővé váltak, így fennállt a forgó részek általi behúzás, becsípés kockázata.

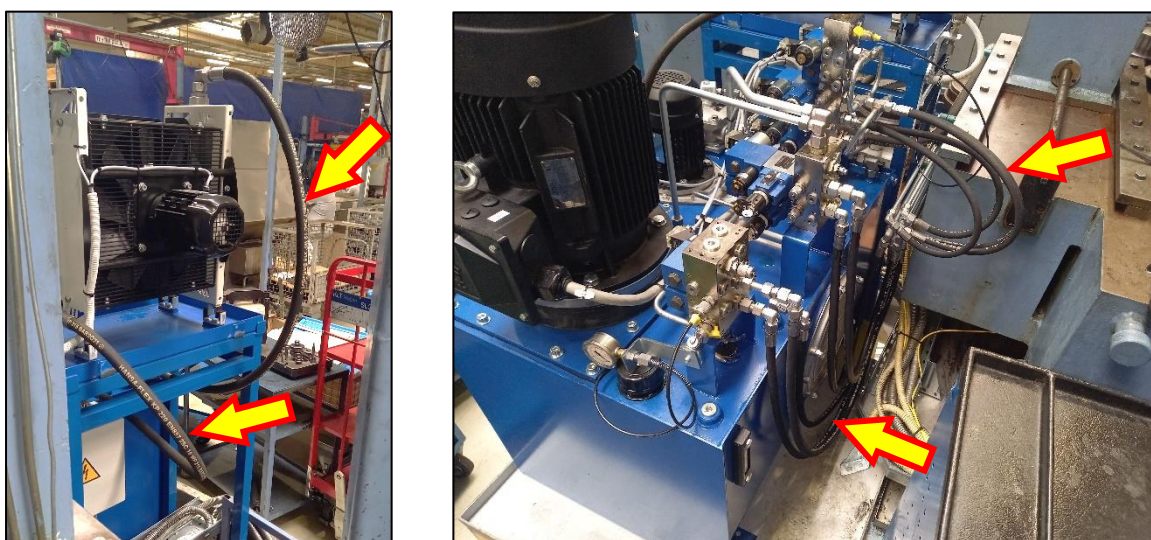


15. ábra – Hidraulikus motorok hozzáférhető tengelykapcsolói [saját készítés]

4.3.2. Nemmegfelelőségek a gép hidraulika rendszerében

A gép hidraulika rendszerében egy olyan eltérés volt, amely közvetlenül sérülést okozhatott volna a berendezés környezetében tartózkodókra. A hidraulika rendszerek követelményeit

tartalmazó MSZ EN ISO 4413:2011 szabvány 5.4.6.5.3.1. pontja kimondja, hogy „Ha a tömlőszerelvény meghibásodása ostorozási veszélyt képezhet, akkor a tömlőszerelvényt be kell fogni, vagy burkolni kell megfelelő eszközökkel. Ha ez nem lehetséges a tervezett gépmozgások miatt, akkor információt kell adni a fennmaradó kockázatokról.” Ahogyan a 16. ábra is mutatja, a gépen több olyan tömlőszerelvény volt, amely a csatlakozásokon kívül nem rendelkezett kiegészítő rögzítőeszközökkel, illetve el sem volt burkolva, így meghibásodás vagy hibás csatlakoztatás esetén ostorozási veszélyt képzett volna.



16. ábra – Ostorozási veszélyt jelentő hidraulikus tömlők [saját készítés]

4.3.3. Nemmegfelelőségek a gép vezérlőrendszerében

Ahogyan a 3.2 fejezetben már szó volt róla, a gépen kialakításra került egy „AUTO” és egy „KÉZI” üzemmód. Az üzemmódokat a kezelőpulton elhelyezett kétállású kulcsos kapcsolóval lehetett kiválasztani (lásd 17. ábra). Kézi üzemmódban a munkateret védő fényfüggöny némításra került, azonban a „BEÁLLÍTÓ ÜZEM” kapcsoló „ENGEDÉLYEZVE” állásában a „KÉS BE” nyomógomb egyszeri megnyomásával lehetőség nyílt a munkadarabtartó és a peremező szerszám forgatására, anélkül, hogy a fényfüggönyt helyettesítő speciális biztonsági feltételek életbe léptek volna. Ez a jelenség ellentmond mind a 2006/42/EK gépdirektíva 1.2.5., mind az MSZ EN ISO 12100:2011 szabvány 6.2.11.9., mind az MSZ EN ISO 60204:2019 szabvány 9.3.6. pontjának, melyek lényegében ugyanazt a követelményt fogalmazzák meg, miszerint „Amikor a gép beállítása, tanítása, folyamatátállítása, hibakeresése, tisztítása vagy karbantartása esetén egy védőburkolatot elmozdítanak vagy leszerelnek és/vagy egy

védőberendezést hatástalanítanak, és amikor e műveletek céljából a gépet vagy a géprészt működtetni kell, akkor a kezelő biztonságát egy olyan speciális vezérlési mód alkalmazásával kell elérni, amely egyidejűleg

- a) hatástalanítja az összes többi vezérlési módot,*
- b) a veszélyes elemek működtetését csak egy összehangoló berendezés folyamatos működtetésével, egy kétkézes vezérlőberendezéssel vagy egy önműködő visszakapcsolóval ellátott vezérlőberendezéssel teszi lehetővé,*
- c) a veszélyes elemek működtetését csak csökkentett kockázati helyzetekben teszi lehetővé (például, csökkentett sebesség, csökkentett teljesítmény/erő, léptetés, például egy határolt mozgású vezérlőberendezéssel), és*
- d) a gép érzékelőire kifejtett szándékos vagy akaratlan hatásnál megakadályozza valamennyi veszélyes funkció működését.*

Ezt a vezérlési módot társítani kell a következő intézkedések közül eggyel vagy többel:

- a veszélyes térhez való hozzáférés korlátozása, amennyire csak lehetséges;*
- vészleállítási vezérlés a kezelő közvetlen elérhetőségén belül;*
- hordozható vezérlőegység („teach pendant”) és/vagy (a vezérelt elemekre való rálátást lehetővé tevő) helyi vezérlések.” [7]*

A szóban forgó esetben az idézett követelmény b és c pontjai nem teljesültek, azaz a kés és a munkadarabtartó forgatása nem igényelte a kétkézes kapcsolóval, vagy egy folyamatos tartású vezérlőeszközzel történő működtetést, továbbá a forgó részek fordulatszáma sem volt alacsonyabb, mint automata üzemmódban.



17. ábra – Kezelőelemek a gép kezelőpultján [saját készítés]

Az idézet követelmény c pontja (csökkentett sebesség, csökkentett teljesítmény/erő, léptetés) kézi üzemmódban a késtartó szán működtetésére szolgáló folyamatos tartású kapcsoló, valamint a munkadarab leszorító működtetésére szolgáló kétkezes kapcsoló esetében sem teljesült, azonban ezekben az esetekben nem lehetett hozzáférni a veszélyes térhez, mert a veszélyes mozgó géprészek és a kezelőelemek közti biztonsági távolság kellően nagy volt ennek megakadályozására. Erről bővebben a 4.3.7 fejezetben esik szó.

A gép vezérlőrendszerének eltérése volt még, hogy amennyiben a „BEÁLLÍTÓ ÜZEM” kapcsoló „ENGEDÉLYEZVE” állásában a „KÉS BE” nyomógombbal elindították a kés és a munkadarabtartó forgatását, majd ezután a beállító üzemet tiltották („TILTVA”), úgy az említett géprészek mozgása leállt. Azonban a beállító üzem újra engedélyezésével a géprészek forgása újraindult anélkül, hogy a „KÉS BE” nyomógombot ismételten megnyomták volna. Ez a jelenség az MSZ EN ISO 60204:2019 szabvány 9.2.3.5. pontjának mond ellent, mely szerint *„Az üzemmódváltás önmagában nem kezdeményezheti a gép működését. Az indításhoz külön működtetőeszközzel legyen szükség.”*

4.3.4. Nemmegfelelőségek a biztonsági funkciókban

A peremező berendezés biztonsági funkcióit a 11. táblázat mutatja be. A táblázat tartalmazza a funkciókat felépítő részegységeket, továbbá az elért és a megkövetelt teljesítményszintet. Ez utóbbiak a 2.3.2 fejezetben ismertetett 4. ábra alapján kerültek meghatározásra. A kockázati gráfon végig menve a vészleállításra és üzemmód választásra $PL_r=c$, míg a többi funkcióra $PL_r=d$ teljesítményszint lett megállapítva.

A funkciók bemeneti egységei a már korábban bemutatott vészleállító nyomógomb, üzemmódváltó kulcsos kapcsoló, fényfüggöny, kétkezes kapcsoló, valamint a késtartó szán kézi üzemmódban történő előre-hátra mozgatására használt folyamatos tartású nyomógombok voltak. A funkciók logikai részét valamennyi esetben nem biztonsági minősítésű PLC alkotta, kimenetét az üzemmódváltás kivételével pedig egy ún. tehermentesítő hidraulikus szelep. Amennyiben ez a szelep rúgó által visszatérített alapállapotába kapcsol, úgy a hidraulikus rendszer nyomó ágát egyenesen visszavezette a tartályba, ezzel elvéve a működtető nyomást a hidraulikus munkahengerektől és motoroktól, amik ennek következtében azonnal erő és nyomatékmentes állapotba kerültek.

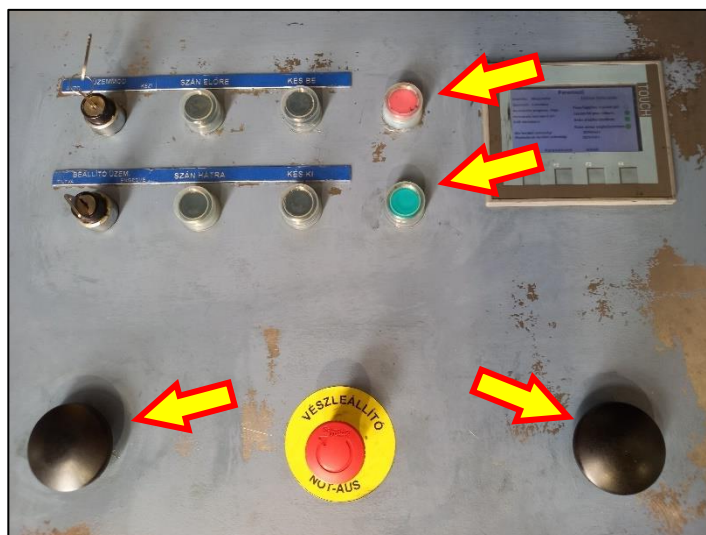
Az MSZ EN ISO 13849:2016 szabvány 6.2.4. pontjában említésre kerül, hogy a „*Komplex elektronikus alkatrészek (pl. PLC, mikroprocesszor, alkalmazásspecifikus integrált áramkör) nem tekinthetők a „jól bevált”-tal egyenértékűnek.*” A logikaként alkalmazott PLC így problémát jelentett, hiszen nem minősült jól bevált alkatrésznek. A jól bevált alkatrészek az 1. vezérlési kategória feltételei, így ezt a kategóriát nem teljesítette egyik biztonsági funkció sem. Ezzel a vezérlési kategóriával el lehet érni akár a PL=c teljesítményszintet is, ami a megkövetelt teljesítményszinteket figyelembe véve a vészleállítás és üzemmódváltás funkcióra alkalmas lehetett volna. A többi biztonsági funkció a megkövetelt PL_r=d teljesítményszint miatt már magasabb vezérlési kategóriát igényelt. Ez a teljesítményszint 2. vagy 3. vezérlési kategóriával érhető el. 2. kategória esetében a biztonsági funkciót megfelelő időközönként ellenőriztetni kell a gépvezérléssel. Azaz ebben az esetben a biztonsági funkciókat alkotó egységek diagnosztizálására lett volna szükség, ami ugyancsak nem teljesült. A 3. vezérlési kategória esetében a biztonsági elemeket úgy kell kialakítani, hogy az elemekben keletkező önálló hiba ne vezethessen a biztonsági funkció megszűnéséhez, továbbá amikor csak megfelelő módon lehetséges, az önálló hiba felismerésre kerüljön. Azaz ezesetben a biztonsági funkciók csatornáinak redundáns kialakítására lett volna szükség, ami szintén nem teljesült, így az elért teljesítményszintek egyik funkció esetében sem érték el a megkövetelt teljesítményszinteket.

11. táblázat – Biztonsági funkciók [saját készítés]

Biztonsági funkció	Bemenet	Logika	Kimenet	S	F	P	PL _r	PL
Vészleállítás - munkadarab leszorító	Vészleállító nyomógomb	PLC	Hidraulikus szelep	S2	F1	P1	c	b
Vészleállítás - késtartó szán	Vészleállító nyomógomb	PLC	Hidraulikus szelep	S2	F1	P1	c	b
Vészleállítás - munkadarabtartó forgatás	Vészleállító nyomógomb	PLC	Hidraulikus szelep	S2	F1	P1	c	b
Vészleállítás - peremező szerszám forgatás	Vészleállító nyomógomb	PLC	Hidraulikus szelep	S2	F1	P1	c	b
Üzemmódválasztás	Kulcsos kapcsoló	PLC	-	S2	F1	P1	c	b
Fényfüggöny - munkadarab leszorító	Fényfüggöny	PLC	Hidraulikus szelep	S2	F2	P1	d	b
Fényfüggöny - késtartó szán	Fényfüggöny	PLC	Hidraulikus szelep	S2	F2	P1	d	b
Fényfüggöny - munkadarabtartó forgatás	Fényfüggöny	PLC	Hidraulikus szelep	S2	F2	P1	d	b
Fényfüggöny - peremező szerszám forgatás	Fényfüggöny	PLC	Hidraulikus szelep	S2	F2	P1	d	b
Kétkezes kapcsoló - munkadarab leszorító	Kétkezes kapcsoló	PLC	Hidraulikus szelep	S2	F2	P1	d	b
Folyamatos tartású nyomógomb – késtartó szán előre	Folyamatos tartású nyomógomb	PLC	Hidraulikus szelep	S2	F2	P1	d	b
Folyamatos tartású nyomógomb – késtartó szán hátra	Folyamatos tartású nyomógomb	PLC	Hidraulikus szelep	S2	F2	P1	d	b

4.3.5. Azonosítások hiánya

A gépek esetében a megfelelő, jól látható és olvasható azonosításoknak nagyon fontos szerepük van, legyen szó akár a kezelőelemek, jelzőberendezések funkcionális azonosításáról, vagy a vezetékek, tömlők, szerkezeti elemek tervjelezéséről mind-mind az egyértelmű, rendeltetésszerű, biztonságos használatot segítik elő. Amennyiben ezek hiányoznak a berendezésről, vagy a gép élete során sérülnek, olvashatatlaná válnak úgy nő az esélye a téves működtetésnek, karbantartásnak, beállításnak, amik pedig a lehetséges balesetek számát növelik. Nem meglepő tehát, hogy a harmonizált szabványok is fogalmazznak meg követelményeket ezzel kapcsolatban.

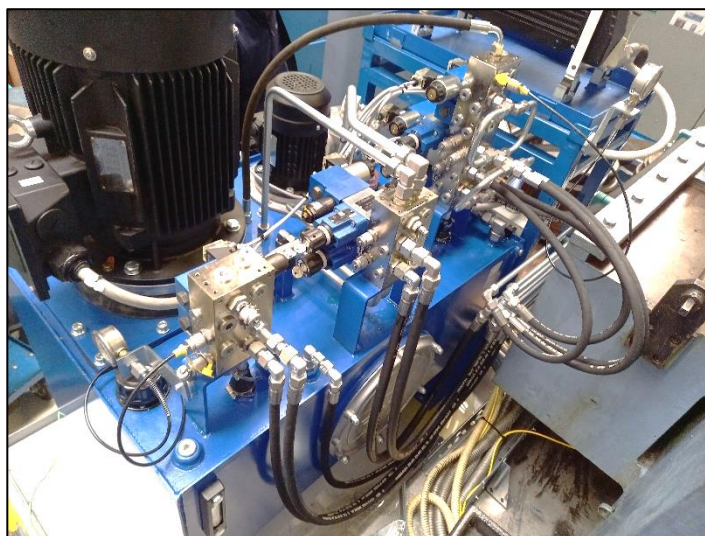


18. ábra – Hiányzó funkcionális azonosítások a kezelőpulton [saját készítés]

Az MSZ EN ISO 60204:2019 szabvány 16.3. pontja kimondja, hogy „A vezérlőeszközökön és vizuális kijelzőkön vagy azok közvetlen közelében egyértelműen és tartósan fel kell tüntetni a funkcióikat.” Ez a követelmény a peremező berendezés kezelőpultján lévő vezérlés be, vezérlés ki, valamint a kétkezes kapcsoló kezelőelemeinek esetében nem teljesült, ahogyan a 18. ábra is mutatja.

Az MSZ EN ISO 4413:2011 szabvány a hidraulika rendszer azonosításával kapcsolatban fogalmaz meg több olyan követelményt, melyek a gépen nem teljesültek. A szabvány 7.4.2.1. pontja kimondja, hogy „A hidraulikus rendszerben lévő mindegyik szerkezeti elemnek és tömlőszervelvénynek önálló azonosító kódot kell adni; lásd a 7.2. szakasz a) pontját. Ezt az azonosító kódot kell használni a szerkezeti elemek és a tömlőszervelvények azonosításához az

összes alkatrészjegyzékben, az összeállítási rajzokon és/vagy a kapcsolási vázlatokon. A kód legyen jól láthatóan és tartós kivitelben a készülék közelében, de ne a szerkezeti elem vagy tömlőszerelvényen.” A gépen a szerkezeti elemek és tömlők nem rendelkeztek olyan önálló azonosító kóddal, amely a műszaki dokumentációval összeegyeztethető lett volna, ami megnehezítette az elemek beazonosítását a karbantartási, hibakeresési munkák során, ezáltal növelve a kockázatát a hibás csatlakoztatásnak, összeszerelésnek.



19. ábra – Azonosítatlan hidraulikus szerkezeti elemek és tömlők [saját készítés]

A szabvány 5.4.5.2.3.2. pontja előírja, hogy az „Az összes folyadéktöltési helyet meg kell jelölni egyértelműen és tartós kivitelben.” Ahogyan a 20. ábra is mutatja, a gép hidraulika tartályának folyadéktöltési helye nem rendelkezett azonosítással.



20. ábra – Azonosítatlan töltési hely a hidraulika tartályon [saját készítés]

4.3.6. Nemmegfelelőségek a felhasználói dokumentációban

A felhasználói dokumentáció kiemelkedően fontos szerepet játszik a gépek hatékony és biztonságos használatában. A dokumentációnak a gép általános leírása mellett többek között tartalmaznia kell a gép gyártójának adatait, az EK-megfelelőségi nyilatkozatot, vagy az annak tartalmát meghatározó dokumentumot, a gép használatához, karbantartásához és javításához szükséges rajzokat, diagramokat, leírásokat, magyarázatokat, továbbá a biztonságos kezeléshez szükséges figyelmeztetéseket, utasításokat a gép életciklusának valamennyi szakaszára vonatkozóan (pl.: szállítás, telepítés, beállítás, működtetés, karbantartás, üzemben kívül helyezés stb.).

A peremező berendezés felhasználói dokumentációjával kapcsolatban a vonatkozó irányelvek és szabványok tekintetében az alábbi nemmegfelelőségekre derült fény.

A használati utasítás nem tartalmazta a gyártó címét, ami ellentmond a 2006/42/EK gépdirektíva 1.7.4.2./a pontjának, amely szerint a használati utasításban szerepeljen „a gyártó és meghatalmazott képviselőjének cégneve és teljes címe”.

A direktíva 1.7.4.2./u pontja szintén olyan követelményt ír elő, amelynek a gép használati utasítása nem felelt meg, nevezetesen az zajkibocsátásra vonatkozó információk szükségességét, amellyel kapcsolatban az irányelv a következőképpen fogalmaz

„Az alábbi, levegőben terjedő zajkibocsátásokra vonatkozó információk:

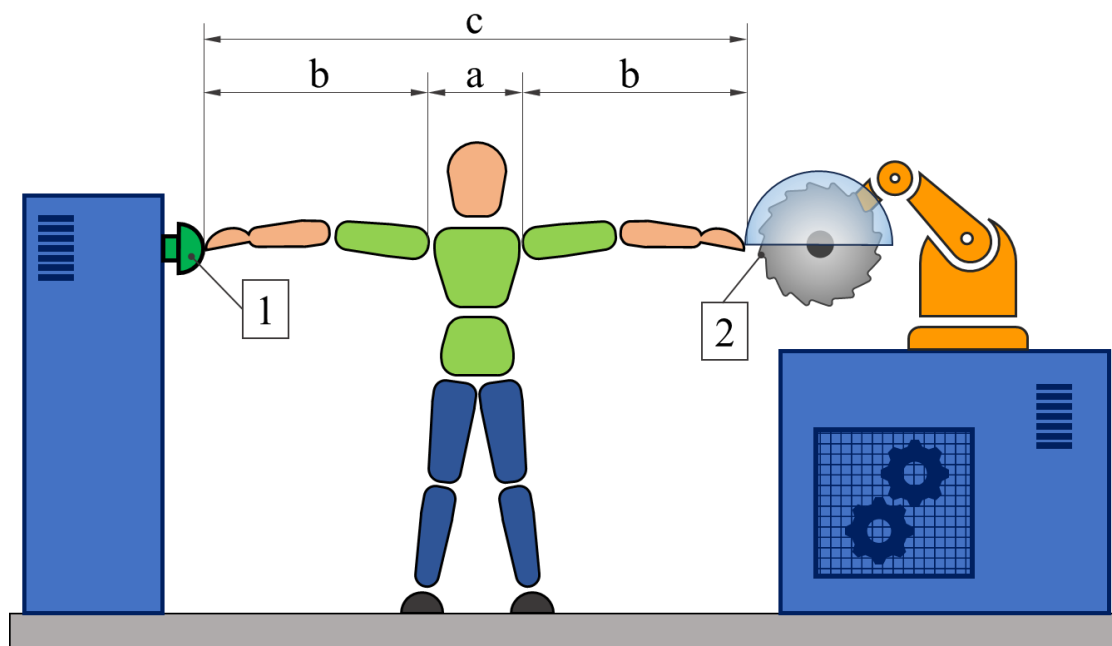
- ha a zajkibocsátás meghaladja a 70 dB(A)-t, akkor a munkahelyekre vonatkozó egyenértékű A-hangnyomásszint; ha ez a szint nem haladja meg a 70 dB(A)-t, ezt a tényt fel kell tüntetni,
- ha a zajkibocsátás meghaladja a 63 Pa értéket (130 dB, 20 µPa-ra vonatkoztatva) a C-súlyozószűrővel értékelt pillanatnyi hangnyomásszint, a munkahelyeken mérte csúcserőérték,
- a gép által kibocsátott hangteljesítményszint, ahol az egyenértékű A-hangnyomásszint a munkahelyeken meghaladja a 80 dB(A)-t.”

Az MSZ EN ISO 4413:2011 szabvány a használati információkkal kapcsolatban is fogalmaz meg olyan követelményeket, amelyeknek a peremező berendezés nem felelt meg. A szabvány 7.2. pontja többek között megköveteli, hogy a véglegesen elfogadott hidraulikarendszernek

megfelelően gondoskodni kell az alkatrészjegyzékről, illetve a hidraulikus folyadék biztonsági adatlapjáról, amelyek a gép vizsgálatakor nem álltak rendelkezésre.

4.3.7. A legkisebb biztonsági távolság a veszélyes géprészek és azok működtetőelemei között

Ahogy már az a 4.3.3 fejezetben szóba került a folyamatos tartású kapcsoló és a kétkezes működtető kellően távol helyezkedett el a veszélyes géprészekről, azonban felmerül a kérdés, hogy mi a szükséges legkisebb biztonsági távolság ezekben az esetekben. Sajnos a figyelembe vett MSZ EN ISO 13857:2020 biztonsági távolságokat tartalmazó szabvány nem ad információt erre vonatkozóan, így a választ a kérdésre több szabványból kell levezetni. Egy gépkezelő akkor tudja a legnagyobb működtetési távolságot lefedni a karjaival (a működtetéshez segédeszközt nem használva), ha karjait oldalirányba széttárva a kezelőelemet és veszélyes géprészt összekötő képzeletbeli vonallal párhuzamosan áll. Ezt a helyzetet a 21. ábra mutatja be.



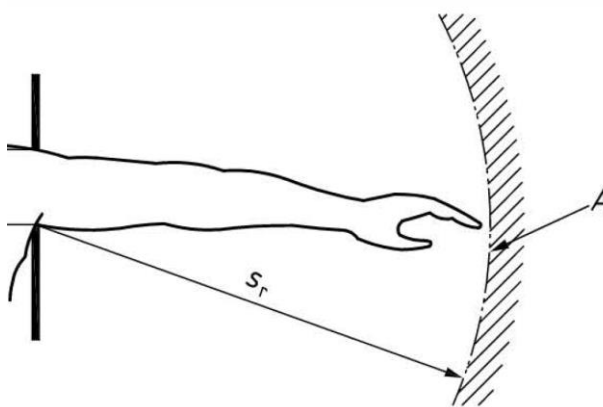
21. ábra – A karokkal a legnagyobb működtetési távolságot lefedő pozíció [saját készítés]

Jelmagyarázat

- 1 A veszélyes géprész működtetésére szolgáló kezelőelem
- 2 Veszélyes géprész

Az ábrán jelölt távolságok meghatározása esetén megkapjuk azt a szükséges legkisebb biztonsági távolságot, amellyel elkerülhető, hogy a gépkezelő a veszélyes térhez hozzáférjen miközben például egy folyamatos tartású kezelőelemet működtet.

Az ábrán jelölt „b” méret esetén alkalmazható a MSZ EN ISO 13857:2020 szabvány 4.2.3. fejezetében lévő 3. táblázatának „Mozgáskorlátozás csupán a vállnál és a hónaljban” részénél előírt 850 mm-es értéke. Ez az a legkisebb távolság, amely ahhoz szükséges, hogy a gépkezelő ne érje el a veszélyes teret a karjával, ha mozgása korlátozva van a vállánál és a hónaljában (lásd 22. ábra). Ebből kiindulva ez a távolság megfeleltethető a kar hosszának a válltól az ujjak végéig. Habár ez méret azt biztosítja, hogy az operátor már éppen ne férjen hozzá a veszélyes géprészekhez, így esetünkben ezt az értéket figyelembe véve a veszélyes géprész működtetésére szolgáló kezelőelemhez sem férne hozzá, azonban ez a biztonságosabb irányba tolja el a keresett legkisebb biztonsági távolság értékét.



22. ábra – Mozgáskorlátozás a vállnál és a hónaljban [23]

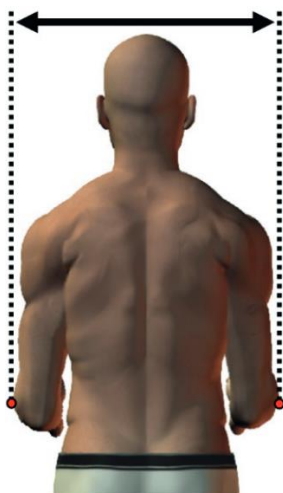
Jelmagyarázat

- A A kar mozgástartománya
sr Sugár irányú biztonsági távolság

A 21. ábraán jelölt „a” méret esetén az MSZ EN 547-3:1996+A1:2009 Gépek biztonsága. Az emberi test méretei 3. rész: Testméretek szabvány lett figyelembe véve. Ez a szabvány az emberi test méretadataira vonatkozó követelményeket írja elő, amelyek az EN 547-1 és az EN 547-2 szerinti hozzáférési és átjárónyílások méreteinek számításához szükségesek. A benne feltüntetett adatok az 5, a 95 és a 99 százalékos értéket becsülik kombinált férfi és női európai népesség esetén. Egy 99%-os értéket úgy kell értelmezni, hogy az az érték a népesség 99%-át lefedi.

Az „a” méret meghatározásához a szabványban feltüntetett, a népesség 99%-át lefedő „könyök-könyök szélesség” érték lett figyelembe véve, ami 576 mm. A könyök-könyök

szélességet a 23. ábra mutatja be. Mint látható, ez a méret nagyobb, mint a 21. ábraán jelölt „a” méret, hiszen az lényegében a hónalj-hónalj szélesség lenne, ezért a könyök-könyök szélességből levonásra került a felkarátmérő értéke kétszer. A felkar átmérőre a szabvány a népesség 95%-át lefedő értéket ad csak meg, ami 121 mm. Az „a” méret értéke így 576 mm mínusz 242 mm, ami 334 mm.



23. ábra – Könyök-könyök szélesség [28]

Sajnos a szabvány konkrét értékeket az 21. ábraán jelölt „b” vagy „c” méretekre nem ad. A „b” méret esetében ugyan a „kar (oldalirányú) elérési távolsága” kiszámolható a benne feltüntetett adatok alapján, ez 725 mm a népesség 99%-át lefedő érték szerint, azonban ez az oldalirányú „fogás távolság” értékét adja meg, azaz ebben az esetben a kézfej csukott (markoló) pozícióban van. Egy kezelőelem működtetése vagy a veszélyes térhez való hozzáférés azonban lehetséges nyújtott ujjakkal is.

A „c” távolság a fentebb megállapított „a” és „b” méretekből meghatározható, az alábbiak alapján:

$$c = b + a + b \quad (8)$$

ahol:

$$a = 334 \text{ mm}$$

$$b = 850 \text{ mm}$$

A „c” távolság ezek alapján 2034 mm.

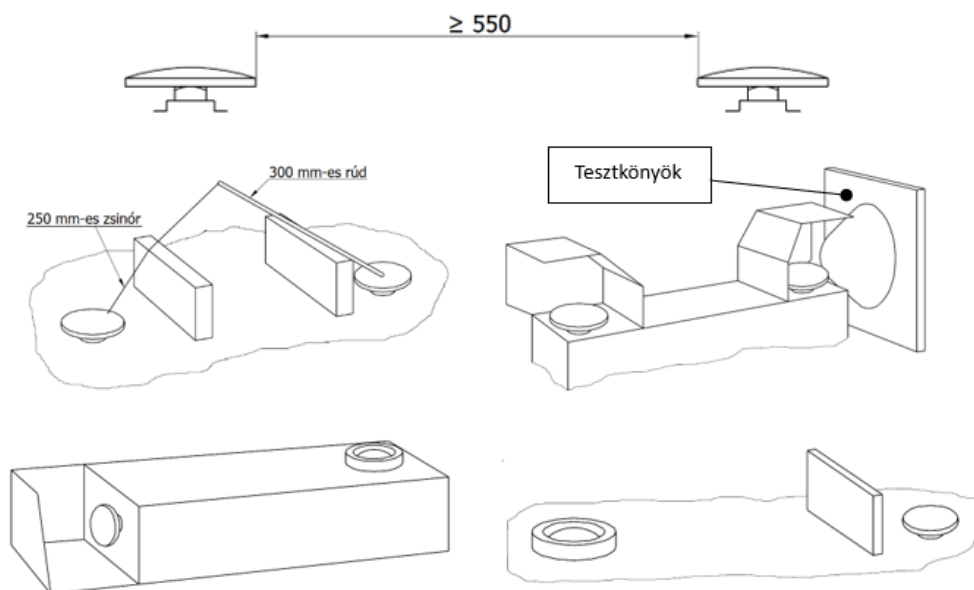
Érdekességképpen a „c” távolságra az MSZ EN ISO 3411:2007 Földmunkagépek. A gépkezelők fizikai méretei és a legkisebb kezelőtér méretei szabvány 1. ábrája ad értéket. A szabvány ezt a távolságot karnyílásnak (arm span) nevezi, és a népesség 95%-át lefedő értéként 1942 mm-t határoz meg. Megjegyzendő, hogy ez a szabvány az MSZ EN 547-3:1996+A1:2009 szabvánnyal ellentétben nem csak az európai népesség adatai alapján készült, a benne található méretek az európain kívül Amerikai Egyesült Államok béli és ázsiai (Kína, Japán, Korea, Thaiföld) adatok felhasználásával kerültek meghatározásra.

Mivel az MSZ EN ISO 3411:2007 a szabványban megadott méret kisebb, mint a fentebb számolt érték, továbbá nem csak az európai népesség figyelembevételével lett megállapítva, így érdemes a nagyobb biztonságot jelentő 2034 mm-es méretet alapul venni a szükséges legkisebb biztonsági távolság megállapításához.

A levágó peremező berendezés folyamatos tartású kapcsolója, és az ezzel működtetett késtartó szán által képzett zúzódási pont közötti távolság 2230 mm volt, a kétkezes kapcsoló és az általa működtetett munkadarab leszorító géprész veszélyes tere között pedig 2040 mm, bár megjegyzendő, hogy a kétkezes kapcsoló még, ha megkerülhető is (lásd 4.3.8 fejezet) nem működtethető a fentebb bemutatott módon. Így a működtetőelemek és az általuk működtetett veszélyes géprészek között mindkét esetben teljesült a figyelembe vett 2034 mm-es legkisebb biztonsági távolság.

4.3.8. *Kétkezes kapcsoló*

A kétkezes kapcsoló (lásd 18. ábra) a megkerülhetőséget figyelembe véve nem volt megfelelő kialakítású. Nem volt védve sem az egy kézzel és ugyanezen kar könyökével, sem az egy kézzel és bármely más testrészrel történő megkerülés ellen. Előbbi esetben a két kezelőelem közötti távolságnak legalább 550 mm-nek kell lennie, esetleg ezt a távolságot akadályokkal kell biztosítani, vagy olyan burkolatokkal, gallérokcal kell felszerelni a kezelőelemeket, amelyek kialakítása megakadályozza a könyökkel való működtetés lehetőségét. Az egy kézzel és ugyanezen kar könyökével történő megkerülés védelmére szolgáló példákat a 24. ábra mutatja be.



24. ábra – Kétkezes kapcsolók védelmének példái a kapcsolók egy kézzel és ugyanezen kar könyökével történő megkerülése ellen [20]

A kapcsolók a kezelőpultra felhalasva akár mellkassal vagy vállal is működtethetők lettek volna. Az egy kézzel és bármely más testrészsel történő megkerülést ebben az esetben ugyancsak védőburkolatokkal, védőgallérokkal lehetett volna kiküszöbölni.

Ahogy korábban bemutatásra került a kétkezes kapcsolónak a gép kézi üzemmódjában volt szerepe, melyben a fényfüggöny némításra került. A 4.3.3 fejezetben korábban már ismertetett MSZ EN ISO 12100:2011 szabvány 6.2.11.9. pontja többek között kimondja, hogy ilyen esetben a kezelő biztonságát egy olyan speciális vezérlési mód alkalmazásával kell elérni, amely „a veszélyes elemek működtetését csak egy összehangoló berendezés folyamatos működtetésével, egy kétkezes vezérlőberendezéssel vagy egy önműködő visszakapcsolóval ellátott vezérlőberendezéssel teszi lehetővé”. Ezt alapul véve a gép kézi üzemmódjában a veszélyes géprészek működtetését nem szükségszerű kétkezes vezérléssel ellátni, elegendő lehet akár egy folyamatos tartású kapcsoló is, mint ami például a késtartó szán esetében is alkalmazásra került. Ezért a fent említett megkerülhetőségeknek nem volt jelentőségük, hiszen azt a funkciót, amelyet a kétkezes kapcsoló betöltött, akár egy egy kézzel működtethető folyamatos tartású nyomógomb is elláthatta volna.

Így bár a vonatkozó MSZ EN ISO 13851:2019 szabvány követelményeit a kapcsoló nem teljesítette maradéktalanul, ez nem jelentett többletkockázatot a levágó peremező berendezés esetében.

5. A nemmegfelelőségekre hozott intézkedések bemutatása

A fejezetben a levágó peremező berendezés vizsgálata során feltárt vonatkozó harmonizált szabványoknak való nemmegfelelőségek kijavítására hozott korrekciós intézkedések kerülnek bemutatásra, nem tárgyalva a gép villamos rendszerével kapcsolatos eltéréseket.

5.1.1. Munkavégző és hajtásátviteli részek elburkolása

A munkatér védelmére szolgáló fényfüggöny rögzített védőburkolatokkal lett kiegészítve, körbe véve a gép munkatérét meggátolják a veszélyes mozgó munkavégző részekhez való hozzáférést. A védőburkolatok kialakítása megfelel a vonatkozó MSZ EN ISO 14120:2016 szabvány követelményeinek, továbbá biztosítják a szükséges legkisebb biztonsági távolságokat a veszélyes géprészekről az MSZ EN ISO 13857:2020 szabvány előírásai szerint.

Az asztal síkja és a fényfüggöny alsó érzékelési pontja közötti távolság le lett csökkentve 14 mm-re, azáltal, hogy az AOPD 28 mm-rel lejjebb került felszerelésre. A 14 mm-es távolság a vonatkozó MSZ EN ISO 13855:2010 szabvány szerint már kellő mértékben alacsony ahhoz, hogy az ujjal való behatolás is detektálásra kerüljön. A védőberendezés alsóbb pozícióban történő elhelyezése pedig nem eredményezte a felülről való megkerülhetőséget, ahogyan az a 4.2.4 fejezetben már bemutatásra került.



25. ábra – A gép munkatérének elburkolása [saját készítés]

A hidraulikus motorok tengelykapcsolói által képzett behúzási pontok esetében is rögzített védőburkolatok kerültek alkalmazásra. A tengelykapcsolók házain lévő nyílásokat teljesen

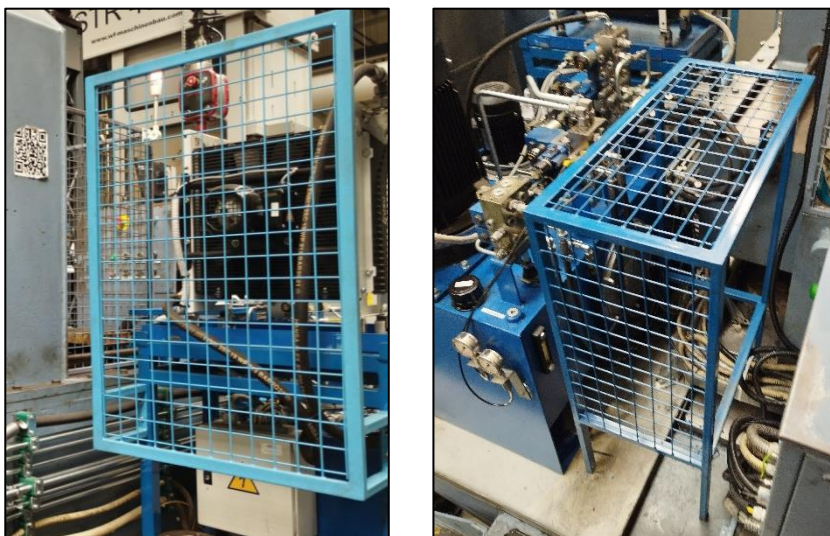
elfedték, egy-egy lemezburkolattal, melyek kialakításukat tekintve ugyancsak megfelelnek megfelel a vonatkozó MSZ EN ISO 14120:2016 szabvány követelményeinek.



26. ábra – Hidraulikus motorok elburkolt tengelykapcsolói [saját készítés]

5.1.2. A gép hidraulika rendszerének korrekciói

A gép hidraulikus rendszerében lévő tömlők esetében is rögzített védőburkolatok kerültek alkalmazásra ahogyan az 27. ábra is mutatja. Így a gép környezetében tartózkodók el lettek határolva a meghibásodás, vagy hibás csatlakoztatás esetén fellépő tömlők ostromozásától.



27. ábra - Ostromozási veszélyt jelentő hidraulikus tömlők elburkolása [saját készítés]

5.1.3. A gép vezérlőrendszerének korrekciói

A gép vezérlőrendszerén olyan módosítások történtek, melyekkel elérték, hogy a fényfüggöny kézi üzemmódban sem került némításra, azaz minden üzemmódban aktív maradt. Ezáltal az üzemmódkiválasztó kapcsolónak nem volt már biztonsági szerepe, hiszen a gép minden üzemmódjában ugyanazok a védőberendezések szolgálták a védelmet. Ezzel az átalakítással az üzemmódkiválasztó kapcsoló mellett a kétkezes vezérlőberendezés, valamint a szán mozgatására szolgáló folyamatos tartású nyomógombok is elvesztették biztonsági szerepüket, hiszen még korábban kézi üzemmódban ezekkel akadályozták meg, hogy a gépkezelő hozzáférjen a mozgó munkavégző részekhez, addig most már ezt ugyanúgy a fényfüggönnyel érik el, mint automata üzemmódban. A kétkezes kapcsoló ezek ellenére lecserélésre került (lásd 29. ábra)

A vezérlőrendszer másik eltérése, miszerint külön működtetőeszköz nélkül, üzemmódváltással lehetett a gép működését kezdeményezni szintén javításra került. A gép indításához most már minden esetben külön működtetőeszköz használatára van szükség.

5.1.4. Biztonsági funkciók a korrekciók után

Ahogy az előző fejezetben említésre került a fényfüggöny kézi üzemmódban is aktív maradt, ezzel lényegében elvéve az üzemmódváltás biztonsági szerepét, és helyettesítve a kétkezes, valamint a folyamatos tartású kapcsolókat. Ezzel a módosítással a biztonsági funkciók bemeneti egységét a vészleállító nyomógomb mellett már csak a fényfüggöny képezte. Ezen túlmenően a korábban alkalmazott PLC egy biztonsági minősítésű PLC-re lett lecserélve, így a funkciók logikai részét már ez látta el. A kimeneti egységet képző hidraulikus tehermentesítő szelep szintén le lett cserélve két darab redundáns elrendezésű, diagnosztizált szelepre, így ezekkel a változtatásokkal valamennyi biztonsági funkció megfelelt a 3. vezérlési kategória követelményeinek, és elérte a korábban meghatározott $PL_{r=d}$ teljesítményszintet. A gép korrekciók utáni biztonsági funkcióit a 12. táblázat mutatja be.

12. táblázat – Biztonsági funkciók a korrekciók után [saját készítés]

Biztonsági funkció	Bemenet	Logika	Kimenet	S	F	P	PL _r	PL
Vészleállítás - munkadarab leszorító	Vészleállító nyomógomb	Biztonsági PLC	2 db diagnosztizált hidraulikus szelep	S2	F1	P1	c	d
Vészleállítás - késtartó szán	Vészleállító nyomógomb	Biztonsági PLC	2 db diagnosztizált hidraulikus szelep	S2	F1	P1	c	d
Vészleállítás - munkadarabtartó forgatás	Vészleállító nyomógomb	Biztonsági PLC	2 db diagnosztizált hidraulikus szelep	S2	F1	P1	c	d
Vészleállítás - peremező szerszám forgatás	Vészleállító nyomógomb	Biztonsági PLC	2 db diagnosztizált hidraulikus szelep	S2	F1	P1	c	d
Fényfüggöny - munkadarab leszorító	Fényfüggöny	Biztonsági PLC	2 db diagnosztizált hidraulikus szelep	S2	F2	P1	d	d
Fényfüggöny - késtartó szán	Fényfüggöny	Biztonsági PLC	2 db diagnosztizált hidraulikus szelep	S2	F2	P1	d	d
Fényfüggöny - munkadarabtartó forgatás	Fényfüggöny	Biztonsági PLC	2 db diagnosztizált hidraulikus szelep	S2	F2	P1	d	d
Fényfüggöny - peremező szerszám forgatás	Fényfüggöny	Biztonsági PLC	2 db diagnosztizált hidraulikus szelep	S2	F2	P1	d	d

5.1.5. Azonosítások pótlása

A peremező berendezés kezelőpultján lévő vezérlés be és vezérlés ki nyomógombok azonosításra kerültek, ahogy a 28. ábra is mutatja. A kétkezes kapcsoló kezelőelemei el lettek távolítva, helyettük egy új kétkezes kapcsoló egység lett felszerelve, mely már rendelkezik funkcionális azonosítással, és amit az 29. ábra mutat be.



28. ábra – Funkcionális azonosítással ellátott kezelőelemek a berendezés kezelőpultján [saját készítés]



29. ábra – Új kétkezes kapcsoló funkcionális azonosítással ellátva [saját készítés]

A gép hidraulikus rendszerében található szerkezeti elemek és tömlők azonosítása szintén megtörtént. Az új azonosítókódok a követelményeknek megfelelően a műszaki dokumentációval összeegyeztethető.



30. ábra – Egyedi azonosítóval ellátott hidraulikus tömlő [saját készítés]

A hidraulikus tartály folyadéktöltési helye szintén megjelölésre került, ahogyan azt a 31. ábra is mutatja.



31. ábra – Töltési hely azonosítása a hidraulikus tartályon [saját készítés]

5.1.6. A felhasználói dokumentáció kiegészítése

A feltárt hiányosságok a gép használati útmutatójában is ki lettek javítva. A gépkönyv kiegészítésre került a gyártó címével, és a levegőben terjedő zajkibocsátásra vonatkozó információval (86dB(A)). Továbbá pótlásra került a hidraulikus rendszerhez tartozó alkatrészjegyzék, valamint a hidraulikus folyadék biztonsági adatlapja is.

6. Kockázatfelmérés

A kockázatfelmérés nem terjed ki a teljes berendezésre, azaz nem tartalmazza a már tervezési fázisban felmerülő kockázatokat és a rájuk hozott tervezési vagy műszaki védőintézkedéseket. A felmérés csupán a gépen talált nemmegfelelőségekkel kapcsolatos kockázatokat tárgyalja, hiszen ezek mértékét lehetett csökkenteni a korrekciókkal, illetve a gépen történt változtatások csak ezek esetében eredményezték a kiinduló állapottól eltérő kockázati szintet.

Ahogy a 2.3.1 fejezetben bemutatásra került a kockázatfelmérés a kockázatelemzést és a kockázatértékelést tartalmazó, összetett folyamat. A kockázatelemzés magában foglalja a gép határainak megállapítását, a veszélyek beazonosítását és a kockázatbecslést. A kockázatértékelés pedig annak eldöntését, hogy a meghozott intézkedésekkel megvalósult-e a szükséges kockázatsökkentés.

A kockázatbecslés a károsodás súlyosságának és előfordulási valószínűségének meghatározását jelenti. A peremező berendezés kockázatbecslése az alábbi kockázati elemek figyelembevételével történt.

- Kockázat: a kármérték és a valószínűség szorzata.
- Kármérték: a védendő, a károsodás és a kiterjedés szorzata.
- Valószínűség: a gyakoriság, a kitétség és az elkerülhetőség szorzata.
- Védendő:
 - ember (érték: 2)
 - nem ember (érték: 1)
- Károsodás mértéke:
 - Nem igényel orvosi ellátást (érték: 1)
 - Orvosi ellátást igényel, visszafordítható (érték: 3)
 - Visszafordíthatatlan, végzetes (érték: 12)
- Kiterjedés:
 - 1 fő, vagy csak a konkrét berendezés (érték: 1)
 - 2-5 fő, vagy max. 5 m sugarú körben található berendezések (érték: 2)
 - 5 fő felett, vagy 5 m sugarú körön túli berendezések (érték: 3)
- Gyakoriság:
 - Ritkábban, mint műszakonként (érték: 1)

-
- Műszakonként legalább egyszer (érték: 2)
 - Műszakonként többször, ciklikusan (érték: 4)
 - Kitettség:
 - Veszély fennállása alatt nem kizárható, de nem szükségszerű (érték: 1)
 - Veszély fennállása során időszakosan, pl. ciklusonként (érték: 2)
 - Veszély fennállása alatt folyamatosan (érték: 4)
 - Elkerülhetőség:
 - Egyértelmű - veszély könnyen érzékelhető és van mód reakcióra (érték: 1)
 - Nem egyértelmű - veszély nehezen érzékelhető, nincs mód reakcióra (érték: 2)

A levágó peremező berendezés határainak beazonosítását a 13. táblázat, a veszélyek beazonosítását, a kockázatbecslést és kockázatértékelést pedig a 14. táblázat tartalmazza. A 14. táblázatban bemutatásra kerülnek a kockázatok, azok lehetséges következményei, a gépen eredetileg alkalmazott kockázatcsökkentő intézkedések és azok esetleges hiányosságai, a módosítások során alkalmazott kockázatcsökkentő intézkedések, valamint a kockázati értékek a két állapotra vonatkozóan. A teljes táblázat a dolgozat II. mellékletében található.

13. táblázat – A levágó peremező berendezés határainak megállapítása [saját készítés]

Használati határok	
Üzem mód	<input checked="" type="checkbox"/> Automata üzemmód <input checked="" type="checkbox"/> Kézi üzemmód <input type="checkbox"/> Fél-automata üzemmód <input type="checkbox"/> Szervíz üzemmód <input type="checkbox"/>
Berendezés jellege	<input checked="" type="checkbox"/> Ipari berendezés <input type="checkbox"/> Nem ipari berendezés <input type="checkbox"/> Háztartási berendezés
A berendezés használata/kiszolgálása	<input checked="" type="checkbox"/> Domináns kéz vagy lábhasználat <input checked="" type="checkbox"/> Ciklikus erő kifejtés szükséges <input type="checkbox"/> Időszakos erő kifejtés szükséges <input type="checkbox"/> Nem szükséges az operator jelenléte
Exponált személyek	<input checked="" type="checkbox"/> Kezelők <input checked="" type="checkbox"/> Karbantartók, technikusok <input checked="" type="checkbox"/> Berendezés környezetében tartózkodók <input type="checkbox"/> Tanulók <input type="checkbox"/> Nagyközönség <input type="checkbox"/> Egyéb
Üzemeltetési tapasztalatok, baleseti információk	<input type="checkbox"/> Kapcsolódó dokumentumok <input type="checkbox"/> Leírás <input checked="" type="checkbox"/> Nincs adat
Térbeli határok	
Mozgástartomány	<input checked="" type="checkbox"/> Meghatározott térbeli határokon belül <input type="checkbox"/> Egyéb
A berendezéssel kapcsolatba kerülő személyek térbeli követelményei	<input checked="" type="checkbox"/> Megfelelő hely áll rendelkezésre a berendezés kezeléséhez, a hozzáférési pontok könnyen elhagyhatók <input type="checkbox"/> A berendezés és a hozzáférési pontok nehezen elérhetőek
Berendezés-energiaellátás	<input checked="" type="checkbox"/> Villamos energia <input type="checkbox"/> Sűrített levegő

	<input checked="" type="checkbox"/> Hidraulikus nyomás <input type="checkbox"/> Éghető gázok <input type="checkbox"/> Emberi erő <input type="checkbox"/> Mechanikai <input type="checkbox"/> Egyéb
Kapcsolódó berendezések, rendszerek	<ul style="list-style-type: none"> • Villamos hálózat • Daru (a berendezés kiszolgálásához)
Időbeli határok	
Berendezés életkora	<input checked="" type="checkbox"/> Gyártás éve: 1998 (Felújítás: 2023) <input type="checkbox"/> Berendezés(ek) becsült életkora <input type="checkbox"/> Nincs adat
Tervezett élettartam rendeltetésszerű használat esetén	<input type="checkbox"/> Van tervezett élettartam: <input checked="" type="checkbox"/> Nincs tervezett élettartam <input type="checkbox"/> Részegységre van tervezett élettartam:
Ajánlott szervízidők	<input checked="" type="checkbox"/> Vannak ajánlott szervízidők <input type="checkbox"/> Nincsenek ajánlott szervízidők <input type="checkbox"/> Részegységre vannak ajánlott szervízidők
Egyéb határok	
Higiéniai, tisztítási követelmények	<input checked="" type="checkbox"/> Nem meghatározó <input type="checkbox"/> Meghatározó
Működés helyszínei	<input checked="" type="checkbox"/> Beltér <input type="checkbox"/> Kültér
Környezet	<input checked="" type="checkbox"/> Száraz <input type="checkbox"/> Nedves <input type="checkbox"/> Direkt napsugárzás <input type="checkbox"/> Szélsőséges hőmérsékletek

14. táblázat – Veszélyek beazonosítása, kockázatbecslés és kockázatértékelés [saját készítés]

S.sz. 1.	Kockázat:	Munkadarab leszorító lefelé mozgása – automata üzemmódban.		
Eredeti intézkedés és esetleges hiányosságai		<p>Ø14 mm osztásközű biztonsági fényfüggöny alkalmazása. - A fényfüggöny oldalról, valamint alulról megkerülhető.</p> <p>A fényfüggönnyel megvalósított biztonsági funkció nem éri el a megkövetelt PL_r=d teljesítményszintet.</p> <p>A vészleállítás funkció nem éri el a megkövetelt PL_r=c teljesítményszintet.</p>		
Lehetséges következmény		Ujjak, kézfej, kar összenyomása - zúzódás, törés, csonkolás.		
Kockázatsökkentés		Előtt	Után	Kockázatsökkentő intézkedés
Védendő (1/2)		2	2	<p>Kiegészítő rögzített védőburkolatok alkalmazása a munkatér körül. AOPD alsóbb pozícióba helyezése. Alkalmazott szabványok:</p> <ul style="list-style-type: none"> • MSZ EN ISO 14120:2016 • MSZ EN ISO 13857:2020 • MSZ EN ISO 13855:2010 <p>A fényfüggönnyel megvalósított biztonsági funkció eléri a megkövetelt PL_r=d teljesítményszintet.</p> <p>A vészleállítás funkció eléri a megkövetelt PL_r=c teljesítményszintet (PL=d).</p>
Károsodás (1/3/12)		12	12	
Kiterjedés (1/2/3)		1	1	
Gyakoriság (1/2/4)		4	4	
Kitettség (1/2/4)		2	1	
Elkerülhetőség (1/2)		1	1	
Kockázati érték		192	96	Értékelés: Megfelelő
S.sz. 2.	Kockázat:	Munkadarab leszorító felfelé mozgása – automata üzemmódban.		
Eredeti intézkedés és esetleges hiányosságai		<p>A géprész felső végállásában nem képez zúzódási pontot a kézfejnek.</p> <p>Ø14 mm osztásközű biztonsági fényfüggöny alkalmazása. - A fényfüggöny oldalról, valamint alulról megkerülhető.</p> <p>A fényfüggönnyel megvalósított biztonsági funkció nem éri el a megkövetelt PL_r=d teljesítményszintet.</p> <p>A vészleállítás funkció nem éri el a megkövetelt PL_r=c teljesítményszintet.</p>		
Lehetséges következmény		Ütés, lökés.		
Kockázatsökkentés		Előtt	Után	Kockázatsökkentő intézkedés
Védendő (1/2)		2	2	<p>Kiegészítő rögzített védőburkolatok alkalmazása a munkatér körül. AOPD alsóbb pozícióba helyezése. Alkalmazott szabványok:</p> <ul style="list-style-type: none"> • MSZ EN ISO 14120:2016 • MSZ EN ISO 13857:2020 • MSZ EN ISO 13855:2010 <p>A fényfüggönnyel megvalósított biztonsági funkció eléri a megkövetelt PL_r=d teljesítményszintet.</p> <p>A vészleállítás funkció eléri a megkövetelt PL_r=c teljesítményszintet (PL=d).</p>
Károsodás (1/3/12)		1	1	
Kiterjedés (1/2/3)		1	1	
Gyakoriság (1/2/4)		4	4	
Kitettség (1/2/4)		2	1	
Elkerülhetőség (1/2)		1	1	
Kockázati érték		16	8	Értékelés: Megfelelő

7. Gazdasági számítás

Mivel jelen dolgozat a levágó peremező berendezés vizsgálatát mutatja be, magukkal az átalakításokkal csak érintőlegesen foglalkozik, annak érdekében, hogy rávilágítson a korrekciók kockázatcsökkentő szerepére, így az átalakításokkal kapcsolatos gazdasági számítást nem tartalmazza.

A vizsgálat költségeinek számítása a Magyar Mérnöki Kamara ajánlásait figyelembe véve, az „Önálló Mérnök” díjazása szerint történt (lásd: 15. táblázat), feltételezve azt, hogy egy nap nyolc munkaórából áll, ebből az összegből 25.000 Ft + ÁFA óradíj lett származtatva. Ezek alapján a vizsgálat költségeit a 16. táblázat mutatja be.

15. táblázat – Mérnöknap díja a Magyar Mérnöki Kamara ajánlásai szerint [29]

Mérnöknap díja forintban (a táblázatban szereplő értékek nettó díjak, az áfát nem tartalmazzák)					
Kiemelt Mérnök	Irányító Mérnök	Önálló Mérnök	Beosztott Mérnök	Kezdő Mérnök	Segéd tervező, szerkesztő
344.000 Ft	252.000 Ft	200.000 Ft	151.000 Ft	101.000 Ft	76.000 Ft

16. táblázat – A vizsgálat költségei [saját készítés]

FELADAT	IDŐRÁFORDÍTÁS	MUNKADÍJ
Felkészülés – vonatkozó követelmények beazonosítása, feldolgozása	2 óra	50 000 Ft + ÁFA
Jegyzőkönyvek előkészítése	0,5 óra	12 500 Ft + ÁFA
Kiszállás a helyszínre	1 óra	25 000 Ft + ÁFA
Helyszíni vizsgálatok	4 óra	100 000 Ft + ÁFA
Háttér vizsgálatok (műszaki dokumentáció ellenőrzése, SRP/CS értékelése)	5 óra	125 000 Ft + ÁFA
Kockázatfelmérés	2 óra	50 000 Ft + ÁFA
Vizsgálati dokumentáció elkészítése	5 óra	125 000 Ft + ÁFA
Korrekciók támogatása, rendelkezésre állás	4 óra	100 000 Ft + ÁFA
Ismételt helyszíni kiszállás	1 óra	25 000 Ft + ÁFA
Korrekciók visszaellenőrzése a helyszínen (ismételt mérések)	3 óra	75 000 Ft + ÁFA
Új vizsgálati dokumentáció elkészítése	3 óra	75 000 Ft + ÁFA
Egyéb ügyintézés	1 óra	25 000 Ft + ÁFA
Összesen:	31,5	787 500 Ft + ÁFA

8. Összefoglalás

Az Európai Unió egységes piaca elősegíti a hatékonyabb és versenyképesebb gazdaságot, azonban ennek megteremtéséhez egységes szabályozási rendszer szükséges, melyet a CE jelölés, az új megközelítésű irányelvek és a harmonizált szabványok alkotnak. Ezek biztosítják, hogy az unió piacára csak olyan termékek kerüljenek, amelyek megfelelnek az alapvető biztonsági és minőségi követelményeknek. Ezek a szabályozások vonatkoznak a gépekre is, mint termékcsoportra, így CE jelölés nélkül a gépeket nem lehet forgalomba hozni és üzembe helyezni sem. Az iparban gyakran előforduló probléma, hogy egy-egy beüzemelni kívánt gép esetén kiderül, hogy nem rendelkezik érvényes CE jelöléssel. Ez a probléma merült fel a dolgozatban bemutatott levágó peremező berendezés esetében is, amiért szükségessé vált annak felülvizsgálata a vonatkozó irányelvek, valamint harmonizált szabványok szerint.

A célkitűzésnek megfelelően a dolgozatban beazonosításra, feldolgozásra és bemutatásra kerültek a levágó peremező berendezésre vonatkozó Európai Uniók követelmények. A dolgozat áttekintést adott a gép működéséről, előtérbe helyezve a biztonsággal kapcsolatos műszaki megoldásokat. Ismertette a beazonosított követelmények alapján lefolytatott vizsgálatot, részletesen kitérve a leállási idő mérésére. Bemutatta a vizsgálat során feltárt, a vonatkozó előírásoknak való nemmegfeleléseket, amelyek a gép üzemeltetése során közvetve (pl.: a vezérlőrendszer biztonsággal összefüggő szerkezeti részeinek teljesítményszintjei) vagy közvetlenül (pl.: hozzáférhető hajtásátviteli és munkavégző részek) veszélyt jelenthettek volna a berendezésen dolgozókra, vagy annak környezetében tartózkodókra. A dolgozat továbbá ismertette a gépen talált nemmegfelelésekre hozott korrekciós intézkedéseket, valamint egy kockázatfelmérés keretein belül a nemmegfelelésekkel kapcsolatos kockázatokat a javítások megtörténte előtti, valamint utáni állapotra vonatkozóan. Ez utóbbi bizonyítja, hogy a korrekcióknak valóban kockázatsökkentő szerepük volt, tehát az átalakítás nem csak jogi megfelelést eredményezett, hanem általa elfogadható szintűre csökkentek a kockázatok, biztonságosabbá vált a berendezés. Ezek mellett a dolgozatban a berendezés CE jelölésével kapcsolatos vizsgálatának költségei is becslésre kerültek egy gazdasági számítás keretein belül.

9. Summary

The single market of the European Union promotes a more efficient and competitive economy, but to establish this, a unified regulatory system is necessary, which is composed of the CE marking, the New Approach directives, and harmonized standards. These ensure that only products meeting fundamental safety and quality requirements enter the EU market. These regulations also apply to machinery as a product category, so machines cannot be placed on the market and put into operation without the CE marking. A common issue in industry is discovering that a machine intended for commissioning lacks a valid CE marking. This issue arose in the case of the cutting and edging equipment presented in the thesis, necessitating its review according to the relevant directives and harmonized standards.

As per the objectives, the thesis identifies, processes, and presents the European Union requirements for the cutting and edging equipment. The thesis provides an overview of the machine's operation, with a focus on technical solutions related to safety. It describes the assessment conducted based on the identified requirements, with a detailed focus on stoptime measurement. It presents non-conformities discovered during the investigation, which could have posed indirect risks (e.g., performance levels of safety-related parts of the control system) or direct risks (e.g., accessible power transmission and working components) to the machine operators or those in its vicinity. The thesis also outlines corrective measures taken for the identified non-compliances and, within the framework of a risk assessment, assesses the risks associated with non-conformities before and after the modifications. The latter demonstrates that the corrections indeed played a risk-reduction role, making the equipment not only legally compliant but also safer. Additionally, the thesis estimates the costs associated with the examination of the equipment for CE marking within an economic calculation.

10. Nyilatkozat

KONZULTÁCIÓS NYILATKOZAT

A Korsós Gábor (név) (hallgató Neptun azonosítója: D5O8WE) konzulenseként nyilatkozom arról, hogy a szakdolgozatot¹ áttekintettem, a hallgatót az irodalmi források korrekt kezelésének követelményeiről, jogi és etikai szabályairól tájékoztattam.

A szakdolgozatot a záróvizsgán történő védeésre javaslom / nem javaslom².

A dolgozat állam- vagy szolgálati titkot tartalmaz: igen nem^{*3}

Kelt: Gödöllő, 2023. év 10. hó 27. nap



Belső konzulens

¹ A megfelelő dolgozattípus meghagyása mellett a többi típus törlendő.

² A megfelelő aláhúzendő.

³ A megfelelő aláhúzendő.

NYILATKOZAT

Alulírott Korsós Gábor a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Szent István Campus, Ipari Gépek Biztonsága Szakmérnök 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 Szakdolgozatom 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: Gödöllő, 2023. év 10. hó 27. nap



Hallgató

NYILATKOZAT

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

A Szakdolgozatot záróvizsgán történő védeésre javaslom / nem javaslom*.

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

Kelt: Gödöllő, 2023. év 10. hó 27. nap



Belső konzulens

***Kérjük a megfelelőt aláhúzni!**

NYILATKOZAT

a szakdolgozat nyilvános hozzáféréséről és eredetiségéről

A hallgató neve: Korsós Gábor
A Hallgató Neptun kódja: D5O8WE
A dolgozat címe: Levágó peremező berendezés CE jelölésével kapcsolatos vizsgálat
A megjelenés éve: 2023
A tanszék neve: Műszaki Intézet Mechatronika Tanszék

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


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

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

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

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

Kelt: 2023. év 11. hó 03. nap


Hallgató aláírása

11. Irodalomjegyzék

- [1] https://europa.eu/youreurope/business/product-requirements/labels-markings/ce-marking/index_hu.htm
[Hozzáférés dátuma: 2023.10.31.]
- [2] https://www.ce-jeloles.hu/CE_jeloles/3_lepes
[Hozzáférés dátuma: 2023.10.31.]
- [3] https://www.ce-jeloles.hu/CE_jeloles/12_lepes
[Hozzáférés dátuma: 2023.10.31.]
- [4] *Az Európai Parlament és a Tanács 2006/42/EK Irányelve a gépekről és a 95/16/EK irányelv módosításáról (átdolgozás). (2006. május 17.)*
- [5] *Útmutató a gépekről szóló 2006/42/EK irányelv alkalmazásához. Európai Bizottság Vállalkozási és Ipari Főigazgatóság. Második kiadás. 2010.*
- [6] *Az Európai Parlament és a Tanács 2014/35/EU Irányelve a meghatározott feszültséghatáron belüli használatra tervezett elektromos berendezések forgalmazására vonatkozó tagállami jogszabályok harmonizációjáról (átdolgozás). (2014. február 26.)*
- [7] *Az Európai Parlament és a Tanács 2014/30/EU Irányelve az elektromágneses összeférhetőségre vonatkozó tagállami jogszabályok harmonizálásáról (átdolgozás). (2014. február 26.)*
- [8] *8/2016. (XII. 6.) NMHH rendelet az elektromágneses összeférhetőségről*
- [9] https://europa.eu/youreurope/business/product-requirements/standards/standards-in-europe/index_hu.htm
[Hozzáférés dátuma: 2023.10.31.]
- [10] https://www.gepek-ce-jelolese.hu/GepekCEjelolese/6_lepes
[Hozzáférés dátuma: 2023.10.31.]

-
- [11] <https://csw.hu/gepbiztonsagi-szabvanyok>
[Hozzáférés dátuma: 2023.10.31.]
- [12] <https://www.nak.hu/tajekoztatasi-szolgaltatas/elelmiszer-feldolgozas/100376-a-szabvany-hivatkozas-szamaban-lathato-betujelek-jelentese>.
[Hozzáférés dátuma: 2023.10.31.]
- [13] http://mibi.hu/index.php?option=com_content&view=article&id=48:aszabvanyok-osztajozasarol-ics&catid=15:szabvok-kiadvok&Itemid=35.
[Hozzáférés dátuma: 2023.10.31.]
- [14] *Az Európai Unió intézményeitől, szerveitől, hivatalaitól és ügynökségeitől származó tájékoztatások - Európai Bizottság - A Bizottság közleménye a gépekről és a 95/16/EK irányelv módosításáról szóló 2006/42/EK európai parlamenti és tanácsi irányelv végrehajtása keretében (2018.3.9.)*
- [15] *Dr. Földi László József, Berencsi Bence, Ipari gépek CE jelölése és biztonsága az EU-s és hazai szabályozás tükrében, Budapest: Magyar Mérnöki Kamara, 2022.*
- [16] *MSZ EN ISO 12100:2011 Gépek biztonsága. A kialakítás általános elvei. Kockázatértékelés és kockázatcsökkentés*
- [17] *MSZ EN ISO 13849-1:2016 Gépek biztonsága. Vezérlőrendszerek biztonsággal összefüggő részei I. rész: A tervezés általános alapelvei*
- [18] *MSZ EN ISO 4413:2011 Hidraulikus teljesítményátvitel. A rendszerek és szerkezeti elemeik általános szabályai és biztonsági követelményei*
- [19] *MSZ EN ISO 13850:2016 Gépek biztonsága. Vészleállítás. Tervezési alapelvek*
- [20] *MSZ EN ISO 13851:2019 Gépek biztonsága. Kétkezes vezérlőberendezések. A tervezés és a kiválasztás elvei*
- [21] *MSZ EN ISO 13854:2020 Gépek biztonsága. Legkisebb távolságok az emberi testrészek összezúzódásának elkerüléséhez*

-
- [22] *MSZ EN ISO 13855:2010 Gépek biztonsága. Biztonsági berendezések elrendezése a(z emberi) testrészek közelítési sebességének figyelembevételével*
- [23] *MSZ EN ISO 13857:2020 Gépek biztonsága. Biztonsági távolságok a veszélyes terek felső és alsó végtagokkal való elérésének megakadályozására/megelőzésére*
- [24] *MSZ EN ISO 14118:2018 Gépek biztonsága. A váratlan indítás megelőzése*
- [25] *MSZ EN ISO 14120:2016 Gépek biztonsága. Védőburkolatok. A rögzített és a nyitható védőburkolatok tervezésének és kialakításának általános követelményei*
- [26] *MSZ EN 60204-1:2019 Gépek biztonsága. Gépek villamos szerkezetei 1. rész: Általános követelmények*
- [27] <https://safecon.hu/utanfutás-mérés-leállási-idomeres/>
[Hozzáférés dátuma: 2023.10.31.]
- [28] *MSZ EN ISO 7250-1:2018 Az emberi test alapvető méretei műszaki tervezéshez. 1. rész: Testméret-meghatározások és mérési pontok*
- [29] <https://mernokvagyonok.hu/mernoki-dijszabas/>
[Hozzáférés dátuma: 2023.10.31.]

12. Mellékletek

- I. Utánfutásmérési jegyzőkönyvek
- II. Veszélyek beazonosítása, kockázatbecslés és kockázatértékelés

I. Melléklet

Utánfutásmérési jegyzőkönyvek

Equipment: Berendezés:	Levágó peremező berendezés	Date: Dátum:	2022.04.25.	Project: Projekt:	5M6/219/22
				Assessor: Felülvizsgáló:	Korsós Gábor

No. Ssz.	1	Location Mérési pont: Munkadarab leszorító lefelé mozgása			
SafetyMan DT2 configuration SafetyMan DT2 összeállítás	Actuator Működtető elem <input checked="" type="checkbox"/> Autohand <input type="checkbox"/> Relay box <input type="checkbox"/> Other: _____		SPM: <input type="checkbox"/> Manual <input checked="" type="checkbox"/> Test Stroke <input type="checkbox"/> Teach-in		
	Sensor Szenzor <input checked="" type="checkbox"/> Cable transducer [<input checked="" type="checkbox"/> Draw in - <input type="checkbox"/> Pull out] <input type="checkbox"/> Wheel encoder <input type="checkbox"/> Photo sensor		Position Pozíció:	5	[mm]
Protective device Védőberendezés	Type Típus <input type="checkbox"/> Two hand control Kétkezes vezérlő <input checked="" type="checkbox"/> Light curtain Fényfüggöny <input type="checkbox"/> Laser scanner Lézer szkennel <input type="checkbox"/> Multi Beam AOPD Több sugaras AOPD <input type="checkbox"/> Press brake with laser Lézeres prés leállító		Data Adatok <input checked="" type="checkbox"/> S _{ACT} = 200 [mm] <input checked="" type="checkbox"/> d= 14 [mm]		
	Orthogonal approach Merőleges elhelyezés <input checked="" type="checkbox"/> S=(K*T)+8(d-14) <input type="checkbox"/> S=(K*T)+C <input type="checkbox"/> S=(K*T)+850 <input type="checkbox"/> S=(K*T)+C _{RO}		Constants Konstansok <input type="checkbox"/> K = 1600 [mm/s] <input checked="" type="checkbox"/> K = 2000 [mm/s] <input type="checkbox"/> C _{RO} = ____ [mm]* <input type="checkbox"/> H = ____ [mm] <input type="checkbox"/> C = ____ [mm] <input type="checkbox"/> Z = ____ [ms]		
Equation Képlet	Parallel approach Párhuzamos elhelyezés <input type="checkbox"/> S=(K*T)+(1200-0,4H) <input type="checkbox"/> S=(K*T)+C				

Measurements** Mérések**		M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10
Stop time Leállási idő	[ms]	76	87	74	68	71	73	75	76	71	73
Safety distance Biztonsági távolság	[mm]	152	174	148	138	142	146	150	152	142	146

Stop time average Leállási idő középérték	T _{AV} = 74,4
Stop time standard deviations Leállási idő szórása	T _{DIS} = 5,08
Power factor Teljesítménytényező	T _{PF} = 15,24

Maximum measured stop time Legnagyobb mért leállási idő	T _{Mmax} = 87
Calculated stop time*** Számított leállási idő ***	T _{CAL} = 89,64
Comparison Összehasonlítás	T _{Mmax} < T _{CAL}

Summary Összegzés	Stop time of the whole system Rendszer teljes leállási ideje	T= 89,6 [ms]	<input checked="" type="checkbox"/> S ≤ S _{ACT} <input type="checkbox"/> S > S _{ACT}	Verdict Minősítés
	Required safety distance Előírt biztonsági távolság	S= 179,3 [mm]		
	File name Fájlnév: 5M6-219-22-1.mes			

Equipment: Berendezés:	Levágó peremező berendezés	Date: Dátum:	2022.04.25.	Project: Projekt:	5M6/219/22
				Assessor: Felülvizsgáló:	Korsós Gábor

No. Ssz.	2	Location Mérési pont: Késtartó szán mozgása			
SafetyMan DT2 configuration SafetyMan DT2 összeállítás	Actuator Működtető elem <input checked="" type="checkbox"/> Autohand <input type="checkbox"/> Relay box <input type="checkbox"/> Other: _____		SPM: <input type="checkbox"/> Manual <input checked="" type="checkbox"/> Test Stroke <input type="checkbox"/> Teach-in		
	Sensor Szenzor <input checked="" type="checkbox"/> Cable transducer [<input checked="" type="checkbox"/> Draw in - <input type="checkbox"/> Pull out] <input type="checkbox"/> Wheel encoder <input type="checkbox"/> Photo sensor		Position Pozíció: 5 [mm] Speed Sebesség: 60 [mm/s]		
Protective device Védőberendezés	Type Típus <input type="checkbox"/> Two hand control Kétkezes vezérlő <input checked="" type="checkbox"/> Light curtain Fényfüggöny <input type="checkbox"/> Laser scanner Lézer szkennel <input type="checkbox"/> Multi Beam AOPD Több sugaras AOPD <input type="checkbox"/> Press brake with laser Lézeres prés leállító		Data Adatok <input checked="" type="checkbox"/> S _{ACT} = 180 [mm] <input checked="" type="checkbox"/> d= 14 [mm]		
	Orthogonal approach Merőleges elhelyezés <input checked="" type="checkbox"/> S=(K*T)+8(d-14) <input type="checkbox"/> S=(K*T)+C <input type="checkbox"/> S=(K*T)+850 <input type="checkbox"/> S=(K*T)+C _{RO}		Constants Konstansok <input type="checkbox"/> K = 1600 [mm/s] <input checked="" type="checkbox"/> K = 2000 [mm/s] <input type="checkbox"/> C _{RO} = ____ [mm]* <input type="checkbox"/> H = ____ [mm] <input type="checkbox"/> C = ____ [mm] <input type="checkbox"/> Z = ____ [ms]		
Equation Képlet	Parallel approach Párhuzamos elhelyezés <input type="checkbox"/> S=(K*T)+(1200-0,4H) <input type="checkbox"/> S=(K*T)+C				

Measurements** Mérések**		M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10
Stop time Leállási idő	[ms]	64	71	79	68	78	80	70	68	67	71
Safety distance Biztonsági távolság	[mm]	128	142	158	136	156	160	140	136	134	142

Stop time average Leállási idő középérték	T _{AV} = 71,6
Stop time standard deviations Leállási idő szórása	T _{DIS} = 5,52
Power factor Teljesítménytényező	T _{PF} = 16,56

Maximum measured stop time Legnagyobb mért leállási idő	T _{Mmax} = 80
Calculated stop time*** Számított leállási idő ***	T _{CAL} = 88,16
Comparison Összehasonlítás	T _{Mmax} < T _{CAL}

Summary Összegzés	Stop time of the whole system Rendszer teljes leállási ideje	T= 88,2 [ms]	<input checked="" type="checkbox"/> S ≤ S _{ACT} <input type="checkbox"/> S > S _{ACT}	Verdict Minősítés
	Required safety distance Előírt biztonsági távolság	S= 176,3 [mm]		
	File name Fájl neve: 5M6-219-22-2.mes			

TEST REPORT STOP TIME MEASUREMENT - MSZ EN ISO 13855:2010

Equipment: Berendezés:	Levágó peremező berendezés	Date: Dátum:	2022.04.25.	Project: Projekt:	5M6/219/22
				Assessor: Felülvizsgáló:	Korsós Gábor

Notes: Jegyzetek:	
* The value of C_{RO} given by table 1. at EN ISO 13855. C_{RO} értékét az EN ISO 13855 szabvány 1. táblázata adja meg.	
** The stopping times are valid for the machine at the time of measurement. These may change due to a normal wear or lack of maintenance. Checks should be carried out at least once per year. A leállási idő értékek a mérés pillanatában érvényesek. Az értékek kopás vagy karbantartás során változhatnak. A mérést legalább évente javasolt megismételni.	
*** Calculated stop time based on power factor Számított leállási idő teljesítménytényező alapján	

Symbol: Jelmagyarázat:			
S	Required safety distance Előírt biztonsági távolság	C	Intrusion distance Hozzáadott távolság
T	Overall system stopping performance Rendszer teljes leállási ideje	K	Approach speed Közelítési sebesség
t₁	Response time of the AOPD AOPD válaszüzeje	d	Sensor detection capability Szenzor felbontási képessége
Z	Measurement uncertainty Mérési bizonytalanság	H	Height of the detection zone Érzékelési zóna magassága
S_{ACT}	Actual safety distance Aktuális biztonsági távolság	C_{RO}	Reach over distance Átnyúlási távolság

Comment Megjegyzés	
C1	-

Equipment: Berendezés:	Levágó peremező berendezés	Date: Dátum:	2023.06.27.	Project: Projekt:	5M6/39/23
				Assessor: Felülvizsgáló:	Korsós Gábor

No. Ssz.	1	Location Mérési pont: Munkadarab leszorító lefelé mozgása			
SafetyMan DT2 configuration SafetyMan DT2 összeállítás	Actuator Működtető elem <input checked="" type="checkbox"/> Autohand <input type="checkbox"/> Relay box <input type="checkbox"/> Other: _____ Sensor Szenzor <input checked="" type="checkbox"/> Cable transducer [<input checked="" type="checkbox"/> Draw in - <input type="checkbox"/> Pull out] <input type="checkbox"/> Wheel encoder <input type="checkbox"/> Photo sensor	SPM: <input type="checkbox"/> Manual <input checked="" type="checkbox"/> Test Stroke <input type="checkbox"/> Teach-in Position Pozíció: 6 [mm] Speed Sebesség: 100 [mm/s]			
Protective device Védőberendezés	Type Típus <input type="checkbox"/> Two hand control Kétkezes vezérlő <input checked="" type="checkbox"/> Light curtain Fényfüggöny <input type="checkbox"/> Laser scanner Lézer szkennel <input type="checkbox"/> Multi Beam AOPD Több sugaras AOPD <input type="checkbox"/> Press brake with laser Lézeres prés leállító	Data Adatok <input checked="" type="checkbox"/> S _{ACT} = 200 [mm] <input checked="" type="checkbox"/> d= 14 [mm]			
Equation Képlet	Orthogonal approach Merőleges elhelyezés <input checked="" type="checkbox"/> S=(K*T)+8(d-14) <input type="checkbox"/> S=(K*T)+C <input type="checkbox"/> S=(K*T)+850 <input type="checkbox"/> S=(K*T)+C _{RO} Parallel approach Párhuzamos elhelyezés <input type="checkbox"/> S=(K*T)+(1200-0,4H) <input type="checkbox"/> S=(K*T)+C	Constants Konstansok <input type="checkbox"/> K = 1600 [mm/s] <input checked="" type="checkbox"/> K = 2000 [mm/s] <input type="checkbox"/> C _{RO} = ____ [mm]* <input type="checkbox"/> H = ____ [mm] <input type="checkbox"/> C = ____ [mm] <input type="checkbox"/> Z = ____ [ms]			

Measurements** Mérések**		M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10
Stop time Leállási idő	[ms]	43	45	47	44	48	49	48	45	45	46
Safety distance Biztonsági távolság	[mm]	86	90	94	88	96	98	96	90	90	92

Stop time average Leállási idő középérték	T _{AV} = 46
Stop time standard deviations Leállási idő szórása	T _{DIS} = 1,94
Power factor Teljesítménytényező	T _{PF} = 5,83

Maximum measured stop time Legnagyobb mért leállási idő	T _{Mmax} = 49
Calculated stop time*** Számított leállási idő ***	T _{CAL} = 51,83
Comparison Összehasonlítás	T _{Mmax} < T _{CAL}

Summary Összegzés	Stop time of the whole system Rendszer teljes leállási ideje	T= 51,83 [ms]	<input checked="" type="checkbox"/> S ≤ S _{ACT} <input type="checkbox"/> S > S _{ACT}	Verdict Minősítés
	Required safety distance Előírt biztonsági távolság	S= 103,66 [mm]		
	File name Fájl neve: 5M6-39-23-1.mes			

Equipment: Berendezés:	Levágó peremező berendezés	Date: Dátum:	2023.06.27.	Project: Projekt:	5M6/39/23
				Assessor: Felülvizsgáló:	Korsós Gábor

No. Ssz.	2	Location Mérési pont: Késtartó szán mozgása			
SafetyMan DT2 configuration SafetyMan DT2 összeállítás	Actuator Működtető elem <input checked="" type="checkbox"/> Autohand <input type="checkbox"/> Relay box <input type="checkbox"/> Other: _____		SPM: <input type="checkbox"/> Manual <input checked="" type="checkbox"/> Test Stroke <input type="checkbox"/> Teach-in		
	Sensor Szenzor <input checked="" type="checkbox"/> Cable transducer [<input checked="" type="checkbox"/> Draw in - <input type="checkbox"/> Pull out] <input type="checkbox"/> Wheel encoder <input type="checkbox"/> Photo sensor		Position Pozíció: 7 [mm] Speed Sebesség: 70 [mm/s]		
Protective device Védőberendezés	Type Típus <input type="checkbox"/> Two hand control Kétkezes vezérlő <input checked="" type="checkbox"/> Light curtain Fényfüggöny <input type="checkbox"/> Laser scanner Lézer szkennel <input type="checkbox"/> Multi Beam AOPD Több sugaras AOPD <input type="checkbox"/> Press brake with laser Lézeres prés leállító		Data Adatok <input checked="" type="checkbox"/> S _{ACT} = 180 [mm] <input checked="" type="checkbox"/> d= 14 [mm]		
	Orthogonal approach Merőleges elhelyezés <input checked="" type="checkbox"/> S=(K*T)+8(d-14) <input type="checkbox"/> S=(K*T)+C <input type="checkbox"/> S=(K*T)+850 <input type="checkbox"/> S=(K*T)+C _{RO}		Constants Konstansok <input type="checkbox"/> K = 1600 [mm/s] <input checked="" type="checkbox"/> K = 2000 [mm/s] <input type="checkbox"/> C _{RO} = ____ [mm]* <input type="checkbox"/> H = ____ [mm] <input type="checkbox"/> C = ____ [mm] <input type="checkbox"/> Z = ____ [ms]		
Equation Képlet	Parallel approach Párhuzamos elhelyezés <input type="checkbox"/> S=(K*T)+(1200-0,4H) <input type="checkbox"/> S=(K*T)+C				

Measurements** Mérések**		M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10
Stop time Leállási idő	[ms]	47	47	47	49	47	44	51	47	49	49
Safety distance Biztonsági távolság	[mm]	94	94	94	98	94	88	102	94	98	98

Stop time average Leállási idő középérték	T _{AV} = 47,7
Stop time standard deviations Leállási idő szórása	T _{DIS} = 1,89
Power factor Teljesítménytényező	T _{PF} = 5,67

Maximum measured stop time Legnagyobb mért leállási idő	T _{Mmax} = 51
Calculated stop time*** Számított leállási idő ***	T _{CAL} = 53,37
Comparison Összehasonlítás	T _{Mmax} < T _{CAL}

Summary Összegzés	Stop time of the whole system Rendszer teljes leállási ideje	T= 53,37 [ms]	<input checked="" type="checkbox"/> S ≤ S _{ACT} <input type="checkbox"/> S > S _{ACT}	Verdict Minősítés
	Required safety distance Előírt biztonsági távolság	S= 106,73 [mm]		
	File name Fájl neve: 5M6-39-23-2.mes			

TEST REPORT STOP TIME MEASUREMENT - MSZ EN ISO 13855:2010

Equipment: Berendezés:	Levágó peremező berendezés	Date: Dátum:	2023.06.27.	Project: Projekt:	5M6/39/23
				Assessor: Felülvizsgáló:	Korsós Gábor

Notes: Jegyzetek:	
* The value of C_{RO} given by table 1. at EN ISO 13855. C_{RO} értékét az EN ISO 13855 szabvány 1. táblázata adja meg.	
** The stopping times are valid for the machine at the time of measurement. These may change due to a normal wear or lack of maintenance. Checks should be carried out at least once per year. A leállási idő értékek a mérés pillanatában érvényesek. Az értékek kopás vagy karbantartás során változhatnak. A mérést legalább évente javasolt megismételni.	
*** Calculated stop time based on power factor Számított leállási idő teljesítménytényező alapján	

Symbol: Jelmagyarázat:			
S	Required safety distance Előírt biztonsági távolság	C	Intrusion distance Hozzáadott távolság
T	Overall system stopping performance Rendszer teljes leállási ideje	K	Approach speed Közelítési sebesség
t₁	Response time of the AOPD AOPD válaszüzeje	d	Sensor detection capability Szenzor felbontási képessége
Z	Measurement uncertainty Mérési bizonytalanság	H	Height of the detection zone Érzékelési zóna magassága
S_{ACT}	Actual safety distance Aktuális biztonsági távolság	C_{RO}	Reach over distance Átnyúlási távolság

Comment Megjegyzés	
C1	-

II. Melléklet

Veszélyek beazonosítása, kockázatbecslés és
kockázatértékelés

S.sz. 1.	Kockázat:	Munkadarab leszorító lefelé mozgása – automata üzemmódban.		
Eredeti intézkedés és esetleges hiányosságai		<p>Ø14 mm osztásközű biztonsági fényfüggöny alkalmazása. - A fényfüggöny oldalról, valamint alulról megkerülhető.</p> <p>A fényfüggönnyel megvalósított biztonsági funkció nem éri el a megkövetelt $PL_r=d$ teljesítményszintet.</p> <p>A vészleállítás funkció nem éri el a megkövetelt $PL_r=c$ teljesítményszintet.</p>		
Lehetséges következmény		Ujjak, kézfej, kar összenyomása - zúzódás, törés, csonkolás.		
Kockázatsökkentés	Előtt	Után	Kockázatsökkentő intézkedés	
Védendő (1/2)	2	2	<p>Kiegészítő rögzített védőburkolatok alkalmazása a munkatér körül. AOPD alsóbb pozícióba helyezése. Alkalmazott szabványok:</p> <ul style="list-style-type: none"> MSZ EN ISO 14120:2016 MSZ EN ISO 13857:2020 MSZ EN ISO 13855:2010 <p>A fényfüggönnyel megvalósított biztonsági funkció eléri a megkövetelt $PL_r=d$ teljesítményszintet.</p> <p>A vészleállítás funkció eléri a megkövetelt $PL_r=c$ teljesítményszintet ($PL=d$).</p>	
Károsodás (1/3/12)	12	12		
Kiterjedés (1/2/3)	1	1		
Gyakoriság (1/2/4)	4	4		
Kitettség (1/2/4)	2	1		
Elkerülhetőség (1/2)	1	1		
Kockázati érték	192	96		
S.sz. 2.	Kockázat:	Munkadarab leszorító felfelé mozgása – automata üzemmódban.		
Eredeti intézkedés és esetleges hiányosságai		<p>A géprész felső végállásában nem képez zúzódási pontot a kézfejnek.</p> <p>Ø14 mm osztásközű biztonsági fényfüggöny alkalmazása. - A fényfüggöny oldalról, valamint alulról megkerülhető.</p> <p>A fényfüggönnyel megvalósított biztonsági funkció nem éri el a megkövetelt $PL_r=d$ teljesítményszintet.</p> <p>A vészleállítás funkció nem éri el a megkövetelt $PL_r=c$ teljesítményszintet.</p>		
Lehetséges következmény		Ütés, lökés.		
Kockázatsökkentés	Előtt	Után	Kockázatsökkentő intézkedés	
Védendő (1/2)	2	2	<p>Kiegészítő rögzített védőburkolatok alkalmazása a munkatér körül. AOPD alsóbb pozícióba helyezése. Alkalmazott szabványok:</p> <ul style="list-style-type: none"> MSZ EN ISO 14120:2016 MSZ EN ISO 13857:2020 MSZ EN ISO 13855:2010 <p>A fényfüggönnyel megvalósított biztonsági funkció eléri a megkövetelt $PL_r=d$ teljesítményszintet.</p> <p>A vészleállítás funkció eléri a megkövetelt $PL_r=c$ teljesítményszintet ($PL=d$).</p>	
Károsodás (1/3/12)	1	1		
Kiterjedés (1/2/3)	1	1		
Gyakoriság (1/2/4)	4	4		
Kitettség (1/2/4)	2	1		
Elkerülhetőség (1/2)	1	1		
Kockázati érték	16	8		

S.sz.	Kockázat:	Késtartó szán előre mozgása – automata üzemmódban.		
3.				
Eredeti intézkedés és esetleges hiányosságai		<p>Ø14 mm osztásközű biztonsági fényfüggöny alkalmazása. - A fényfüggöny oldalról, valamint alulról megkerülhető.</p> <p>A fényfüggönnyel megvalósított biztonsági funkció nem éri el a megkövetelt $PL_r=d$ teljesítményszintet.</p> <p>A vészleállítás funkció nem éri el a megkövetelt $PL_r=c$ teljesítményszintet.</p>		
Lehetséges következmény		Ujjak, kézfej, kar összenyomása - zúzódás, törés, csonkolás.		
Kockázatsökkentés	Előtt	Után	Kockázatsökkentő intézkedés	
Védendő (1/2)	2	2	<p>Kiegészítő rögzített védőburkolatok alkalmazása a munkatér körül. AOPD alsóbb pozícióba helyezése. Alkalmazott szabványok:</p> <ul style="list-style-type: none"> MSZ EN ISO 14120:2016 MSZ EN ISO 13857:2020 MSZ EN ISO 13855:2010 <p>A fényfüggönnyel megvalósított biztonsági funkció eléri a megkövetelt $PL_r=d$ teljesítményszintet.</p> <p>A vészleállítás funkció eléri a megkövetelt $PL_r=c$ teljesítményszintet ($PL=d$).</p>	
Károsodás (1/3/12)	12	12		
Kiterjedés (1/2/3)	1	1		
Gyakoriság (1/2/4)	4	4		
Kitettség (1/2/4)	2	1		
Elkerülhetőség (1/2)	1	1		
Kockázati érték	192	96		
S.sz.	Kockázat:	Késtartó szán hátra mozgása – automata üzemmódban.		
4.				
Eredeti intézkedés és esetleges hiányosságai		<p>A géprész felső végállásában nem képez zúzódási pontot a kézfejnek.</p> <p>Ø14 mm osztásközű biztonsági fényfüggöny alkalmazása. - A fényfüggöny oldalról, valamint alulról megkerülhető.</p> <p>A fényfüggönnyel megvalósított biztonsági funkció nem éri el a megkövetelt $PL_r=d$ teljesítményszintet.</p> <p>A vészleállítás funkció nem éri el a megkövetelt $PL_r=c$ teljesítményszintet.</p>		
Lehetséges következmény		Ütés, lökés.		
Kockázatsökkentés	Előtt	Után	Kockázatsökkentő intézkedés	
Védendő (1/2)	2	2	<p>Kiegészítő rögzített védőburkolatok alkalmazása a munkatér körül. AOPD alsóbb pozícióba helyezése. Alkalmazott szabványok:</p> <ul style="list-style-type: none"> MSZ EN ISO 14120:2016 MSZ EN ISO 13857:2020 MSZ EN ISO 13855:2010 <p>A fényfüggönnyel megvalósított biztonsági funkció eléri a megkövetelt $PL_r=d$ teljesítményszintet.</p> <p>A vészleállítás funkció eléri a megkövetelt $PL_r=c$ teljesítményszintet ($PL=d$).</p>	
Károsodás (1/3/12)	1	1		
Kiterjedés (1/2/3)	1	1		
Gyakoriság (1/2/4)	4	4		
Kitettség (1/2/4)	2	1		
Elkerülhetőség (1/2)	1	1		
Kockázati érték	16	8		

S.sz.	Kockázat:			
5.		Munkadarab tartó és peremező szerszám forgása – automata üzemmódban.		
Eredeti intézkedés és esetleges hiányosságai		<p>A géprészek sima felületűek, nincsenek rajtuk kiálló részek, melyekbe a ruházat könnyen beleakadna.</p> <p>A munkadarab forgató és a peremező szerszám nem képeznek összeforgó hengerpárt.</p> <p>Ø14 mm osztásközű biztonsági fényfüggöny alkalmazása. - A fényfüggöny oldalról, valamint alulról megkerülhető.</p> <p>A fényfüggönnyel megvalósított biztonsági funkció nem éri el a megkövetelt PL_r=d teljesítményszintet.</p> <p>A vészleállítás funkció nem éri el a megkövetelt PL_r=c teljesítményszintet.</p>		
Lehetséges következmény		Behúzás, felcsavarás.		
Kockázatsökkentés	Előtt	Után	Kockázatsökkentő intézkedés	
Védendő (1/2)	2	2	<p>Kiegészítő rögzített védőburkolatok alkalmazása a munkatér körül. AOPD alsóbb pozícióba helyezése.</p> <p>Alkalmazott szabványok:</p> <ul style="list-style-type: none"> MSZ EN ISO 14120:2016 MSZ EN ISO 13857:2020 MSZ EN ISO 13855:2010 <p>A fényfüggönnyel megvalósított biztonsági funkció eléri a megkövetelt PL_r=d teljesítményszintet.</p> <p>A vészleállítás funkció eléri a megkövetelt PL_r=c teljesítményszintet (PL=d).</p>	
Károsodás (1/3/12)	3	3		
Kiterjedés (1/2/3)	1	1		
Gyakoriság (1/2/4)	4	4		
Kitettség (1/2/4)	2	1		
Elkerülhetőség (1/2)	1	1		
Kockázati érték	48	24	Értékelés:	Megfelelő
S.sz.	Kockázat:			
6.		Munkadarab leszorító lefelé mozgása – kézi üzemmódban.		
Eredeti intézkedés és esetleges hiányosságai		<p>Kétkezes kapcsoló alkalmazása - megfelelő biztonsági távolságra a veszélyes tértől.</p> <p>A kétkezes kapcsolóval megvalósított biztonsági funkció nem éri el a megkövetelt PL_r=d teljesítményszintet.</p> <p>A vészleállítás funkció nem éri el a megkövetelt PL_r=c teljesítményszintet.</p>		
Lehetséges következmény		Ujjak, kézfej, kar összenyomása - zúzódás, törés, csonkolás.		
Kockázatsökkentés	Előtt	Után	Kockázatsökkentő intézkedés	
Védendő (1/2)	2	2	<p>A kétkezes kapcsoló mellett a veszélyes géprészhez való hozzáférés ellen már a fényfüggöny is véd kézi üzemmódban.</p> <p>A fényfüggönnyel megvalósított biztonsági funkció eléri a megkövetelt PL_r=d teljesítményszintet.</p> <p>A fényfüggöny ki lett egészítve rögzített védőburkolatokkal, így megkerülése nem lehetséges.</p> <p>A vészleállítás funkció eléri a megkövetelt PL_r=c teljesítményszintet (PL=d).</p>	
Károsodás (1/3/12)	12	1		
Kiterjedés (1/2/3)	1	1		
Gyakoriság (1/2/4)	2	4		
Kitettség (1/2/4)	2	1		
Elkerülhetőség (1/2)	1	1		
Kockázati érték	16	8	Értékelés:	Megfelelő

S.sz.	Kockázat:			
7.		Munkadarab leszorító felfelé mozgása – kézi üzemmódban.		
Eredeti intézkedés és esetleges hiányosságai		<p>A géprész felső végállásában nem képez zúzódási pontot a kézfejnek.</p> <p>Kétkezes kapcsoló alkalmazása - megfelelő biztonsági távolságra a veszélyes tértől.</p> <p>A kétkezes kapcsolóval megvalósított biztonsági funkció nem éri el a megkövetelt PL_r=d teljesítményszintet.</p> <p>A vészleállítás funkció nem éri el a megkövetelt PL_r=c teljesítményszintet.</p>		
Lehetséges következmény		Ütés, lökés.		
Kockázatsökkentés		Előtt	Után	Kockázatsökkentő intézkedés
Védendő	(1/2)	2	2	<p>A kétkezes kapcsoló mellett a veszélyes géprészhez való hozzáférés ellen már a fényfüggöny is véd kézi üzemmódban.</p> <p>A fényfüggönnyel megvalósított biztonsági funkció eléri a megkövetelt PL_r=d teljesítményszintet.</p> <p>A fényfüggöny ki lett egészítve rögzített védőburkolatokkal, így megkerülése nem lehetséges.</p> <p>A vészleállítás funkció eléri a megkövetelt PL_r=c teljesítményszintet (PL=d).</p>
Károsodás	(1/3/12)	1	1	
Kiterjedés	(1/2/3)	1	1	
Gyakoriság	(1/2/4)	2	1	
Kitettség	(1/2/4)	2	1	
Elkerülhetőség	(1/2)	1	1	
Kockázati érték		8	4	
S.sz.	Kockázat:			
8.		Késtartó szán előre mozgása – kézi üzemmódban.		
Eredeti intézkedés és esetleges hiányosságai		<p>Folyamatos tartású kezelőelem alkalmazása - megfelelő biztonsági távolságra a veszélyes tértől.</p> <p>A folyamatos tartású kezelőelemmel megvalósított biztonsági funkció nem éri el a megkövetelt PL_r=d teljesítményszintet.</p> <p>A vészleállítás funkció nem éri el a megkövetelt PL_r=c teljesítményszintet.</p>		
Lehetséges következmény		Ujjak, kézfej, kar összenyomása - zúzódás, törés, csonkolás.		
Kockázatsökkentés		Előtt	Után	Kockázatsökkentő intézkedés
Védendő	(1/2)	2	2	<p>A folyamatos tartású kezelőelem mellett a veszélyes géprészhez való hozzáférés ellen már a fényfüggöny is véd kézi üzemmódban.</p> <p>A fényfüggönnyel megvalósított biztonsági funkció eléri a megkövetelt PL_r=d teljesítményszintet.</p> <p>A fényfüggöny ki lett egészítve rögzített védőburkolatokkal, így megkerülése nem lehetséges.</p> <p>A vészleállítás funkció eléri a megkövetelt PL_r=c teljesítményszintet (PL=d).</p>
Károsodás	(1/3/12)	12	12	
Kiterjedés	(1/2/3)	1	1	
Gyakoriság	(1/2/4)	2	2	
Kitettség	(1/2/4)	2	1	
Elkerülhetőség	(1/2)	1	1	
Kockázati érték		96	48	Értékelés: Megfelelő

S.sz.	Kockázat:			
9.		Késtartó szán hátra mozgása – kézi üzemmódban.		
Eredeti intézkedés és esetleges hiányosságai		<p>A géprész hátsó végállásában nem képez zúzódási pontot a kézfejnek.</p> <p>Folyamatos tartású kezelőelem alkalmazása - megfelelő biztonsági távolságra a veszélyes tértől.</p> <p>A folyamatos tartású kezelőelemmel megvalósított biztonsági funkció nem éri el a megkövetelt PL_r=d teljesítményszintet.</p> <p>A vészleállítás funkció nem éri el a megkövetelt PL_r=c teljesítményszintet.</p>		
Lehetséges következmény		Ütés, lökés.		
Kockázatsökkentés		Előtt	Után	Kockázatsökkentő intézkedés
Védendő	(1/2)	2	2	<p>A folyamatos tartású kezelőelem mellett a veszélyes géprészhez való hozzáférés ellen már a fényfüggöny is véd kézi üzemmódban.</p> <p>A fényfüggönnyel megvalósított biztonsági funkció eléri a megkövetelt PL_r=d teljesítményszintet.</p> <p>A fényfüggöny ki lett egészítve rögzített védőburkolatokkal, így megkerülése nem lehetséges.</p> <p>A vészleállítás funkció eléri a megkövetelt PL_r=c teljesítményszintet (PL=d).</p>
Károsodás	(1/3/12)	1	1	
Kiterjedés	(1/2/3)	1	1	
Gyakoriság	(1/2/4)	2	2	
Kitettség	(1/2/4)	2	1	
Elkerülhetőség	(1/2)	1	1	
Kockázati érték		8	4	Értékelés: Megfelelő
S.sz.	Kockázat:			
10.		Munkadarab tartó és peremező szerszám forgása – kézi üzemmódban.		
Eredeti intézkedés és esetleges hiányosságai		<p>A géprészek sima felületűek, nincsenek rajtuk kiálló részek, melyekbe a ruházat könnyen beleakadna.</p> <p>A munkadarab forgató és a peremező szerszám nem képeznek összeforgó hengerpárt.</p> <p>Az üzemmódválasztás önmagában kezdeményezheti a gép működését.</p>		
Lehetséges következmény		Behúzás, felcsavarás.		
Kockázatsökkentés		Előtt	Után	Kockázatsökkentő intézkedés
Védendő	(1/2)	2	2	<p>Kézi üzemmódban is fényfüggöny véd a munkatérhez történő hozzáférés ellen – megkerülése a védőburkolatoknak köszönhetően nem lehetséges.</p> <p>A fényfüggönnyel megvalósított biztonsági funkció eléri a megkövetelt PL_r=d teljesítményszintet.</p> <p>A vészleállítás funkció eléri a megkövetelt PL_r=c teljesítményszintet (PL=d).</p> <p>Az üzemmódválasztás önmagában nem kezdeményezi a gép működését.</p>
Károsodás	(1/3/12)	3	3	
Kiterjedés	(1/2/3)	1	1	
Gyakoriság	(1/2/4)	2	2	
Kitettség	(1/2/4)	4	1	
Elkerülhetőség	(1/2)	2	1	
Kockázati érték		96	12	Értékelés: Megfelelő

S.sz. 11.	Kockázat:	Hidraulikus motorok tengelykapcsolói – forgó géprészek.		
Eredeti intézkedés és esetleges hiányosságai		Az alkalmazott védőburkolatokon nyílások találhatók, melyeken keresztül a mozgó géprészek hozzáférhetők.		
Lehetséges következmény		Ujjak behúzása, becsípése - zúzódás, törés		
Kockázatsökkentés	Előtt	Után	Kockázatsökkentő intézkedés	
Védendő (1/2)	2	2	A védőburkolatokon lévő nyílások elburkolása lemezzel.	
Károsodás (1/3/12)	3	3		
Kiterjedés (1/2/3)	1	1		
Gyakoriság (1/2/4)	4	4		
Kitettség (1/2/4)	2	1		
Elkerülhetőség (1/2)	2	1		
Kockázati érték	96	24	Értékelés:	Megfelelő
S.sz. 12.	Kockázat:	A tömlőszerelvények meghibásodás esetén ostromozási veszélyt képezhetnek.		
Eredeti intézkedés és esetleges hiányosságai		-		
Lehetséges következmény		Ütés, csapás, szemsérülés.		
Kockázatsökkentés	Előtt	Után	Kockázatsökkentő intézkedés	
Védendő (1/2)	2	2	A hidraulikus tömlők elé rögzített védőburkolatok lettek felszerelve, melyek elhatárolják a kezelőszemélyeket a tömlőktől.	
Károsodás (1/3/12)	12	3		
Kiterjedés (1/2/3)	1	1		
Gyakoriság (1/2/4)	1	4		
Kitettség (1/2/4)	4	1		
Elkerülhetőség (1/2)	2	1		
Kockázati érték	96	24	Értékelés:	Megfelelő

S.sz. 13.	Kockázat:	Kezelőelemek funkcionális azonosításainak hiánya.		
Eredeti intézkedés és esetleges hiányosságai		-		
Lehetséges következmény		A berendezés téves működtetéséből fakadó kockázatok.		
Kockázatsökkentés	Előtt	Után	Kockázatsökkentő intézkedés	
Védendő (1/2)	2	2	A funkcionális azonosítások pótlása.	
Károsodás (1/3/12)	1	1		
Kiterjedés (1/2/3)	1	1		
Gyakoriság (1/2/4)	1	1		
Kitettség (1/2/4)	4	1		
Elkerülhetőség (1/2)	2	1		
Kockázati érték	16	2	Értékelés:	Megfelelő
S.sz. 14.	Kockázat:	Azonosítókódok hiánya a hidraulikus rendszerből.		
Eredeti intézkedés és esetleges hiányosságai		-		
Lehetséges következmény		A berendezés téves működtetéséből, karbantartásából, hibás csatlakoztatásokból fakadó kockázatok.		
Kockázatsökkentés	Előtt	Után	Kockázatsökkentő intézkedés	
Védendő (1/2)	2	2	Azonosítókódok pótlása. A hidraulikus rendszer összeegyeztethető a vonatkozó dokumentációval.	
Károsodás (1/3/12)	3	3		
Kiterjedés (1/2/3)	1	1		
Gyakoriság (1/2/4)	1	1		
Kitettség (1/2/4)	4	1		
Elkerülhetőség (1/2)	2	1		
Kockázati érték	48	6	Értékelés:	Megfelelő

S.sz. 15.	Kockázat:	Funkcionális azonosítások hiánya a hidraulikus rendszerből.		
Eredeti intézkedés és esetleges hiányosságai		-		
Lehetséges következmény		A berendezés téves működtetéséből, karbantartásából fakadó kockázatok.		
Kockázatesökkentés		Előtt	Után	Kockázatesökkentő intézkedés
Védendő (1/2)		2	2	A funkcionális azonosítások pótlása.
Károsodás (1/3/12)		1	1	
Kiterjedés (1/2/3)		1	1	
Gyakoriság (1/2/4)		1	1	
Kitettség (1/2/4)		4	1	
Elkerülhetőség (1/2)		2	1	
Kockázati érték		16	2	Értékelés: Megfelelő
S.sz. 16.	Kockázat:	Felhasználói dokumentáció – használati útmutató nem tartalmazza a gyártó nevét és címét.		
Eredeti intézkedés és esetleges hiányosságai		-		
Lehetséges következmény		Felmerülő problémák esetén nem lehet kapcsolatba lépni a gyártóval.		
Kockázatesökkentés		Előtt	Után	Kockázatesökkentő intézkedés
Védendő (1/2)		-	-	A gyártó nevének és címének feltüntetése a használati útmutatóban.
Károsodás (1/3/12)		-	-	
Kiterjedés (1/2/3)		-	-	
Gyakoriság (1/2/4)		-	-	
Kitettség (1/2/4)		-	-	
Elkerülhetőség (1/2)		-	-	
Kockázati érték		-	-	Értékelés: Megfelelő

S.sz. 17.	Kockázat:	Felhasználói dokumentáció – a használati útmutató nem tartalmazza a levegőben terjedő zajkibocsátásra vonatkozó információkat.			
Eredeti intézkedés és esetleges hiányosságai		-			
Lehetséges következmény		Az információk hiánya miatt nem megfelelő intézkedések elrendelése (pl.: nem biztosított hallásvédő eszközök).			
Kockázatsökkentés		Előtt	Után	Kockázatsökkentő intézkedés	
Védendő	(1/2)	2	2	A levegőben terjedő zajkibocsátás értékének feltüntetése a használati útmutatóban.	
Károsodás	(1/3/12)	3	3		
Kiterjedés	(1/2/3)	1	1		
Gyakoriság	(1/2/4)	1	1		
Kitettség	(1/2/4)	4	1		
Elkerülhetőség	(1/2)	2	1		
Kockázati érték		48	6		
S.sz. 18.	Kockázat:	Felhasználói dokumentáció – nem áll rendelkezésre a hidraulikus rendszer alkatrészjegyzéke.			
Eredeti intézkedés és esetleges hiányosságai		-			
Lehetséges következmény		A berendezés nem megfelelő, hibás karbantartásából, működtetéséből fakadó kockázatok (pl.: nem megfelelő cserealkatrészek alkalmazása).			
Kockázatsökkentés		Előtt	Után	Kockázatsökkentő intézkedés	
Védendő	(1/2)	2	2	A hidraulikus rendszer alkatrészjegyzékének pótlása.	
Károsodás	(1/3/12)	3	3		
Kiterjedés	(1/2/3)	1	1		
Gyakoriság	(1/2/4)	1	1		
Kitettség	(1/2/4)	4	1		
Elkerülhetőség	(1/2)	2	1		
Kockázati érték		48	6	Értékelés:	Megfelelő

S.sz. 19.	Kockázat:	Felhasználói dokumentáció – nem áll rendelkezésre a hidraulikus folyadék biztonsági adatlapja.		
Eredeti intézkedés és esetleges hiányosságai		-		
Lehetséges következmény		A berendezés nem megfelelő, hibás karbantartásából, működtetéséből fakadó kockázatok. Az információk hiánya miatt nem megfelelő intézkedések elrendelése (pl.: nem megfelelő egyéni védőeszközök elrendelése karbantartáshoz).		
Kockázatsökkentés	Előtt	Után	Kockázatsökkentő intézkedés	
Védendő (1/2)	2	2	A hidraulikus folyadék biztonsági adatlapjának pótlása.	
Károsodás (1/3/12)	3	3		
Kiterjedés (1/2/3)	1	1		
Gyakoriság (1/2/4)	1	1		
Kitettség (1/2/4)	4	1		
Elkerülhetőség (1/2)	2	1		
Kockázati érték	48	6	Értékelés:	Megfelelő