

SZAKDOLGOZAT

Tutkovics Máté

2023



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

**AUTÓIPARI VÁLLALAT DUGATTYÚHEVÍTŐ
BERENDEZÉSÉNEK CE JELÖLÉSÉVEL KAPCSOLATOS
VIZSGÁLATOK**

Belső konzulens:	Dr. Földi László egyetemi docens
Külső konzulens:	Berencsi Bence ügyvezető igazgató
Készítette:	Tutkovics Máté OBH8A3 levelező tagozat
Intézet/Tanszék:	Műszaki Intézet Mechatronika Tanszék

Gödöllő
2023

MŰSZAKI INTÉZET
IPARI GÉPEK BIZTONSÁGA SZAKMÉRNÖK

DIPLOMADOLGOZAT

feladatlap

Tutkovics Máté (OBH8A3)

részére

A diplomadolgozat címe:

Autóipari vállalat dugattyúhevítő berendezésének CE jelölésével kapcsolatos vizsgálatok

Feladatkiírás:

Bevezetés, Szakirodalom feldolgozása, Probléma bemutatása, a dugattyúhevítő gép rövid bemutatása, a gép CE megfelelőségi vizsgálata, 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. 11 hó 01 nap



(külső konzulens)

Tartalom

1.	Bevezetés.....	6
1.1.	Téma jelentősége	6
1.2.	Célkitűzés.....	7
2.	Szakirodalom feldolgozás	8
2.1.	A termék határai.....	8
2.2.	Termékcsoportok és jogszabályok	8
2.3.	Megfelelőségértékelési eljárások	10
2.4.	Alapkövetelmények	11
2.5.	Kockázatfelmérés.....	12
2.6.	Harmonizált szabványok alkalmazása	13
2.7.	Műszaki dokumentáció	14
2.8.	EK Megfelelőségi nyilatkozat.....	15
2.9.	CE jel	16
2.10.	Gép definíciója.....	16
3.	Probléma bemutatása.....	18
4.	A dugattyúhevítő gép rövid bemutatása.....	19
4.1.	Működés.....	19
4.2.	Biztonsági berendezések, tápellátás	20
5.	A gép CE megfelelési vizsgálata.....	21
5.1.	Alkalmazott jogszabályok.....	21
5.2.	Helyszíni felmérés során elvégzett vizsgálatok	24
5.3.	Utánfutásmérés	25
5.3.1.	Mérések	29
5.4.	A vizsgálat során feltárt eltérések	34
5.4.1.	Példák eltérésekre	34

5.5.	Kockázatfelmérés.....	37
6.	Gazdasági számítás	41
7.	Összefoglalás.....	42
8.	Summary	43
9.	Nyilatkozat	44
10.	Hivatkozások	47
11.	Mellékletek	49
11.1.	I. melléklet - Utánfutásmérési jegyzőkönyv	49
11.2.	II. melléklet – Eltérésjegyzék	53
11.3.	III. melléklet- Kockázatértékelés	68

1. Bevezetés

Szakdolgozatomban egy konkrét példán keresztül fogom bemutatni egy ipari környezetben használt gép CE jelöléséhez szükséges ismereteket és vizsgálatokat. A következő fejezet ismerteti a CE jelölés meglétének fontosságát és a dolgozatban tárgyalt berendezésnél felmerült feladatok lehetséges megoldását.

1.1. Téma jelentősége

A CE jelölés megléte az Európai Unió piacán jelentős számú termék forgalmazásának előfeltétele. A CE jelölés azt bizonyítja, hogy a gép gyártója az uniós egészségügyi, biztonsági és környezetvédelmi előírásokat figyelembe vette a tervezés során. Azokat a termékeket, amelyekre vonatkozik a szabályozás kizárólag CE jelöléssel lehet értékesíteni az Európai Unió belső piacán, függetlenül attól, hogy hol gyártották a gépet. [1]

Az Európai Unió belső piacán jelenlévő gépekre vonatkozó jogszabály a 2006/42/EK irányelv. „A 2006/42/EK irányelv a gépekről szóló irányelv felülvizsgált változata, amelynek első változatát 1989-ben fogadták el. Az új gépekről szóló irányelv 2009. december 29-én lépett hatályba. Az irányelv célja egyrészt az, hogy a biztonság és egészség magas szintű védelme alapján összehangolja a gépekre vonatkozó biztonsági és egészségvédelmi követelményeket, másrészt pedig, hogy ezzel egyidejűleg biztosítsa a gépek szabad forgalmazását az uniós piacon.”¹ [2]

A dolgozatban egy olyan berendezés újbóli vizsgálatáról lesz szó, amely jelentős módosításon esett át, így szükségessé vált a CE jelölés újbóli elvégzése. Az iparban jelenlévő gépek jogszabályi megfelelése kiemelt fontossággal bír, nem csak a berendezéssel dolgozóknak, hanem a többi piaci résztvevőnek is, hiszen csak így biztosítható a munkavégzéshez és használathoz kapcsolódó minimális biztonság.

¹ Ian Fraser; Útmutató a gépekről szóló 2006/42/EK irányelv alkalmazásához; Kiadás: II. kiadás; 2010.június Idézett rész: 5. oldal /1. bekezdés/ 1-6. sor

1.2. Célkitűzés

A dolgozat célja a dugattyúhevíítő ipari célgép jelentős módosítása utáni CE jelöléssel kapcsolatos felülvizsgálat és kockázatelemzés bemutatása. A vizsgálat során ellenőrzésre kerültek az alkalmazott biztonsági funkciók. A berendezés egy fényfüggöny párral van felszerelve, amely szükségesség tette a gép leállási idejének műszeres mérését és dokumentálását. A dolgozatban kitérek a gépen talált nem megfelelőségek közül néhány példára és az azokra tett módosítása javaslatokra, továbbá a mechanikus veszélyekkel kapcsolatos kockázatelemzésre. A vizsgálaton feltárt nem megfelelőségek javítása után a berendezés már teljesíti a CE jelöléssel kapcsolatos jogszabályi kötelezettségeket, így elhelyezhető rajta a CE jelölés. Az ellenőrzésekről, alkalmazható követelményeknek való megfelelőségről dokumentáció készül, amely a gép műszaki dokumentációjának részét fogja képezni.

2. Szakirodalom feldolgozás

A következő fejezetben ismertetem a CE jelölés folyamatának legfontosabb lépéseit. Továbbá bemutatom a dolgozatban tárgyalt dugattyúhevítő berendezésre vonatkozó direktívák, alapkövetelmények és alkalmazandó szabványok meghatározásához szükséges alapismereteket.

2.1. A termék határai

A termék határainak pontos meghatározása biztosítja a vonatkozó követelmények teljeskörű azonosítását.

A beazonosítás egyszerűnek tűnhet, azonban a berendezés határai alatt nem csupán a fizikai határait és elhelyezkedését szükséges nézni. Egy összetettebb berendezés esetében, amelyiknek esetleg egynél több felhasználási módja is létezik már bonyolult feladat lehet.

A berendezés fizikai határain túl a térbeli határok a következőket is jelenthetik:

- mozgástartományok;
- térbeli követelmények a működtetés és karbantartás alatt;
- emberi kölcsönhatás;
- gép energiaellátása.

Ezek mellett további szempontokra is figyelmet kell fordítani, amelyek kihatással lehetnek a berendezés hatáira:

- használati határok (alkalmazási terület, üzemmódok, felhasználók köre);
- időbeni határok (élettartam, tervezett üzemidők, szerviz idők);
- egyéb határok (például: feldolgozott anyagok köre, higiéniai feltételek, környezeti feltételek. [3])

2.2. Termékcsoporthok és jogszabályok

A CE jelölés megszerzésének folyamata előtt, az egyik fontos feladat eldönteni azt, hogy a termékre vagy berendezésre vonatkozik-e CE jelölést előíró jogszabály. Néhány termékcsoporthot és a hozzájuk tartozó szabályozást az 1. táblázat tartalmaz.

1. táblázat: Termékcsoportok és jogszabályok [4]

Termékkategória	Vonatkozó irányelv száma	Vonatkozó magyar jogszabály
Aktív beültethető orvostechnikai eszközök	90/385/EGK (Érvényes 2021. május 26.) ÚJ 2017/745/EU rendelet (Hatályba lép 2017.05.26., alkalmazás 2021.05.26.)	4/2009. (III. 17.) EüM r.
Egyéni védőeszközök (PPE)	2016/425/EU rendelet	Az EU jogalkotás gyakorlatában a rendelet típusú jogszabályok közvetlenül alkalmazandóak
Egyszerű nyomástartó edények	2014/29/EU	44/2016. (XI. 28.) NGM r.
Elektromágneses kompatibilitás (EMC)	2014/30/EU	8/2016. (XII. 6.) NMHH r.
Energia használó termékek környezetbarát tervezése (ErP)	2009/125/EK	65/2011. (IV. 15.) Korm. r.
Gépek (MD)	2006/42/EK	16/2008. (VIII. 30.) NFGM r.
Orvostechnikai eszközök (MDD)	93/42/EGK (Érvényes 2021. május 26.) ÚJ 2017/745/EU rendelet (Hatályba lép 2017. 05.26., alkalmazás 2021.05.26.)	4/2009. (III. 17.) EüM r.
Villamos termékek (LVD)	2014/35/EU	23/2016.(VII. 7.) NGM r.
Környezeti zajkibocsátás	2000/14/EK	140/2001. (VIII. 8.) Korm. r.
Mérőműszerek (MID)	2014/32/EU	43/2016. (XI. 23.) NGM rendelet

Polgári felhasználású robbanóanyagok	2014/28/EU	121/2016. (VI. 7.) Korm. r
Robbanásbiztos berendezések, védelmi rendszerek (ATEX)	2014/34/EU	35/2016. (IX. 27.) NGM r
Veszélyes anyagok elektromos berendezésekben való alkalmazásának korlátozása (RoHS)	2011/65/EU	374/2012. (XII. 18.) Korm. r.

A különböző termékcsoportokra vonatkozó uniós előírásokat teljeskörűen az Európai Bizottság oldalán lehet megtalálni (https://single-market-economy.ec.europa.eu/single-market/ce-marking/manufacturers_hu). Az előírások folyamatos változása indokoltá teszi ezek rendszeres ellenőrzését.

2.3. Megfelelőségértékelési eljárások

A termékre vonatkozó jogszabályok pontosan megadják az alkalmazandó termékmegfelelőségi eljárást. Ennek elvégzése minden esetben a gyártó felelőssége. Nyolc megfelelőségi eljárást különböztetünk meg, amelyeket a **768/2008/EK** határozat fogalmaz meg. Elvégzésük általában a gyártó feladata, de bizonyos esetekben bejelentett szervezet bevonására is szükség van. [5] Az egyes megfelelőségértékelési eljárásokat a 2. táblázat tartalmazza.

2. táblázat: Megfelelőségértékelési eljárások [6]

Modul	Megnevezés	Leírás
A	Üzemi gyártásellenőrzés	A gyártó vagy Közösségen belül letelepedett, meghatalmazott képviselője biztosítja, hogy a kérdéses termékek megfelelnek a rájuk vonatkozó irányelv követelményeinek.
B	Típusvizsgálat	Ennek során a bejelentett szervezet megbizonyosodik arról, és tanúsítja azt, hogy a tervezett gyártást jól képviselő mintadarab megfelel a rá vonatkozó irányelv rendelkezéseinek.

C	Típusazonossági vizsgálat	A gyártó biztosítja, hogy az érintett termékek megfelelnek az EK-típusvizsgálati tanúsítványban leírt típusnak, és teljesítik a rájuk vonatkozó irányelv követelményeit. Ezt egészítheti ki a gyártó által kiválasztott bejelentett szervezet által végzett időszakos termékellenőrzés.
D	Gyártás minőségbiztosítása	A gyártó köteles jóváhagyott (tanúsított) minőségügyi rendszert működtetni a gyártás, a végső termékellenőrzés és a tesztelés területén.
E	Termék minőségbiztosítása	A gyártó köteles a végső termékellenőrzés és a tesztelés területén jóváhagyott minőségügyi rendszert működtetni.
F	Termékellenőrzés	A gyártó belső gyártásellenőrzési rendszert működtet, hogy a termékek megfeleljenek az EK típusvizsgálati tanúsítványban leírt típusnak, a bejelentett szervezet pedig minden terméket megvizsgál és tesztel, vagy statisztikai alapon végez termékellenőrzéseket.
G	Egyedi ellenőrzés	A bejelentett szervezet megvizsgálja az egyedi terméket, és elvégzi rajta a vonatkozó szabványokban előírt megfelelő vizsgálatokat vagy az azokkal egyenértékű vizsgálatokat.
H	Minőségirányítási rendszer ellenőrzése	A gyártó köteles jóváhagyott (tanúsított) minőségügyi rendszert működtetni a gyártás, a végső termékellenőrzés és a tesztelés területén. Ennek a minőségügyi rendszernek egy modellje az ISO 9001-es minőségirányítási rendszer.

2.4. Alapkövetelmények

A terméknel teljesítendő minimum követelményeket a rájuk vonatkozó jogszabály írja elő. Az itt meghatározott elvárások teljesítése az érintett szereplőknek kötelező. Ezek pontos beazonosítása azért fontos, mert csak akkor tudjuk ellenőrizni a teljeskörű megfelelést, ha tisztában vagyunk az általa elvárt minimálisan teljesítendő követelményeknek.

Az itt említett követelmények csupán alapvető biztonsági elvárásokat fogalmaznak meg. Konkrét műszaki követelményeket a berendezésre vonatkozó harmonizált szabványok

tartalmaznak. [5] Amennyiben a berendezés teljesíti a harmonizált szabványokban meghatározott műszaki követelményeket, úgy feltételezhető, hogy megfelel a rá vonatkozó irányelveknek.

2.5. Kockázatfelmérés

A berendezések CE jelöléséhez el kell végezni a rájuk vonatkozó kockázatfelmérést. Ezt érdemes már a termék tervezési fázisában elkészíteni. Ennek elmulasztása sajnos gyakran előfordul, ami utólagos módosításokat és jelentős anyagi többletköltséget jelenthet a gyártóknak. A kockázatfelmérés a berendezés műszaki dokumentációjának részét képezi.

A kockázatfelmérés elkészítésének célja, hogy a potenciálisan felmerülő veszélyek súlyossága és előfordulási gyakoriságuk alapján meghatározzák a kockázatokat, majd szükség esetén kockázatcsökkentő intézkedéseket hozzanak a berendezése vonatkozó harmonizált szabványok segítségével. Az előbb leírt eljárás egy iteratív folyamat, amelyet addig kell ismételni még elfogadható kockázatokat nem adódnak. A kockázatcsökkentésnek különböző módjai lehetnek, ezek sorrendben a következők lehetnek:

- beépített tervezői intézkedések;
- műszaki védőintézkedések;
- használati információk. [3]

Természetesen a fent említett intézkedések után sem lehet az összes kockázatot megszüntetni. A továbbra is jelenlévő kockázatokat fennmaradó kockázatoknak nevezik. Ezekről a veszélyekről a gyártók általában a berendezésen elhelyezett veszélyre figyelmeztető piktogramokkal vagy felhasználói dokumentációban elhelyezett instrukciókkal tájékoztatják a kezelőt.

A kockázatfelmérés konkrét értékelési módszertana nincs meghatározva, ezt a gyártó egyedileg kialakíthatja.

2.6. Harmonizált szabványok alkalmazása

A berendezésre vonatkozó konkrét műszaki megvalósításokat a harmonizált szabványok tartalmazzák. Ezek listája az Európai Bizottság oldaláról érhető el (https://single-market-economy.ec.europa.eu/single-market/european-standards/harmonised-standards_hu).

A harmonizált szabványok és a bennük leírt műszaki megoldások alkalmazása nem kötelező jellegű. A gyártók dönthetnek úgy, hogy nem alkalmazzák a harmonizált szabványokban leírt megoldásokat, azonban ebben az esetben be kell tudni bizonyítani, hogy az általa használt műszaki megoldás legalább egyenértékű a szabványban leírt módszerrel.

A gép műszaki dokumentációjának tartalmaznia kell a használt harmonizált szabványok vagy más releváns műszaki előírások listáját, legyenek azok teljes mértékben alkalmazva, vagy csak részben. Ha csak részlegesen alkalmazták a harmonizált szabványokat, akkor egyértelműen meg kell jelölni, mely részeket használták fel. [3]

A gépek harmonizált szabványai három kategóriába sorolhatók: A, B és C típusokba. Az A típusú szabványok tartalmazzák a legáltalánosabb előírásokat, amelyek minden gépre alkalmazandók. A C típusú szabványok pedig egy adott, speciális berendezésre vonatkoznak. Az egyes szabványtípusok definíciója:

- „A típusú szabványok: (a biztonsági alapszabványok) azokat az alapfogalmakat, kialakítási elveket és általános szempontokat tartalmazzák, amelyek minden gépre alkalmazhatók;
- B típusú szabványok: (az általános biztonsági szabványok) egy biztonsági szempontot vagy egy olyan típusú biztonsági berendezést tárgyalnak, amelyek a gépek egy nagyobb csoportjához használhatók:
 - a B1-típusú szabványok meghatározott biztonsági szempontokra (például a biztonsági távolságokra, a felületi hőmérsékletre, a zajra) vonatkoznak;
 - a B2 típusú szabványok a biztonsági berendezésekre (például a kétkezes kapcsolásra, a reteszelő berendezésekre, a nyomásra érzékeny berendezésekre, a védőburkolatokra) vonatkoznak;

-
- *C típusú szabványok:* (a gépek biztonsági szabványai) részletes biztonsági követelményeket tartalmaznak egy meghatározott gépre vagy a gépek egy meghatározott csoportjára." ² [7]

Amennyiben egy gépre vonatkozik egy C típusú szabvány, és annak bizonyos részei eltérnek az A vagy B típusú szabványok vonatkozó részeitől, mindig előnyben részesül a C típusú szabvány alkalmazása. Ennek oka az, hogy a C típusú szabvány specifikusan a célgép igényeire lett kialakítva az adott területen.

2.7. Műszaki dokumentáció

A műszaki dokumentáció a berendezéshez tartozó olyan irat csomag, amely bizonyítja a termék megfelelőségét a rá vonatkozó jogszabályi követelményeknek. A dokumentációt a gyártónak vagy meghatalmazott képviselőnek 10 évig kötelessége megőrizni és kérésre az illetékes hatóságoknak kötelező átadni. Ennek elmulasztása hatósági intézkedést vonhat maga után, mivel így felmerül a kétség, hogy a berendezés nem teljesíti az előírt követelményeket.

A műszaki dokumentáció tartalmának lehetővé kell tenni a szükséges felülvizsgálatok érdemi lefolyását. Tartalmát a berendezésre alkalmazható harmonizált szabványok definiálják pontosan, azonban elmondható, hogy általában a következő elemekből tevődik össze:

- a gép általános leírása;
- a termék tervrajzai a vezérlési tervekkel;
- figyelembe vett szabványok hivatkozása;
- a tervezés során figyelembe vett egyéb műszaki követelmények;
- kapcsolódó részlettervek, számítások, vizsgálati eredmények, amelyek bizonyítják, hogy a termék megfelel a rá vonatkozó előírásoknak;
- az összes illetékes terméktanúsító szervezet és vizsgálati laboratórium által készített tanúsítvány és jelentés;
- használati útmutató;

² MAGYAR SZABVÁNY MSZ EN ISO 12100 Gépek biztonsága. A kialakítás általános elvei. Kockázatsökkentés (ISO 12100:2010); Kiadás: 2011.03.01.; Idézett rész: 6.oldal/ Bevezetés /3.bekezdés/ 1-10. sor

-
- kockázatelemzés;
 - EK Megfelelőségi nyilatkozat másolata;
 - sorozatgyártás esetén technológia utasítás, amely biztosítja a gyártás során az összes termék megfelelőségét az előírásoknak. [3] [5]

2.8. EK Megfelelőségi nyilatkozat

Az EK Megfelelőségi nyilatkozat kiállításával a gyártó igazolja a berendezése megfelelőségét a rá vonatkozó alapkövetelményeknek. A nyilatkozat aláírója, aki általában a gyártó vagy meghatalmazott képviselő felelősséget vállal a termék megfelelőségéért. [5]

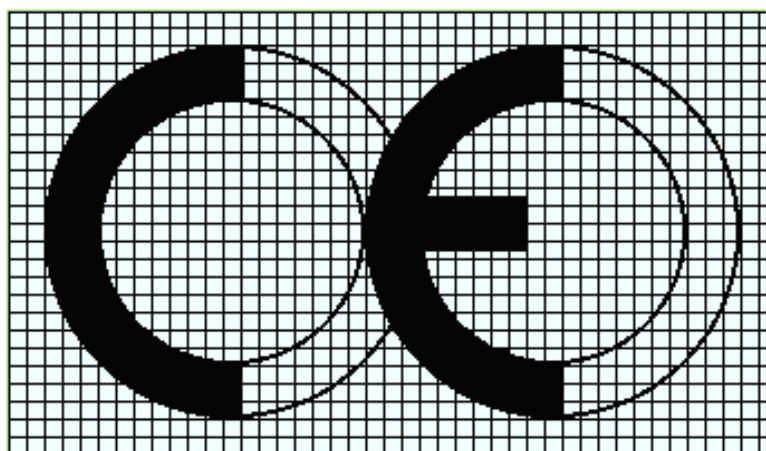
Tartalmi követelményeit szintén a berendezésre vonatkozó jogszabályok határozzák meg. A következő felsorolásban egy gép EK Megfelelőségi Nyilatkozatának tartalmi követelményei olvashatóak **Az Európai Parlament és a Tanács 2006/42/EK irányelve** alapján:

- A gyártó és ha indokolt a meghatalmazott képviselő cégneve és címe;
- Az Európai Gazdasági Közösségben (EGK) letelepedett, a műszaki dokumentáció összeállítására felhatalmazott személy;
- a gép eredeti megnevezése, leírása és azonosítása, funkciója;
- nyilatkozat a gép irányelvnek való megfelelőségéről;
- abban az esetben, ha történt bejelentett szervezet általi vizsgálat vagy ellenőrzés, akkor az általuk kibocsátott tanúsítvány száma, valamint a kibocsátó szervezet neve és címe, vagy négyjegyű azonosító kódja;
- ha szükséges, a teljes minőségbiztosítási rendszert jóváhagyó bejelentett szervezet neve, címe és azonosító kódja;
- amennyiben indokolt, a figyelembe vett szabványok, illetve minden egyéb olyan előírás, amelynek megfelelőségéről meggyőződtek;
- kiállítás dátuma és helye;
- a gyártó vagy meghatalmazott képviselő nevében aláíró személy aláírása és azonosítója. [8]

2.9. CE jel

A CE jelölés abban az esetben helyezhető el a berendezésen vagy terméken, amennyiben az átesett az előző pontokban említett vizsgálatokon és megfelel a rá vonatkozó jogszabályi követelményeknek.

A CE jel a **CE (Conformité Européenne = európai megfelelés)** rövidítésből áll, méretei és arányai kötöttek. Az 1. ábra a CE jel arányait mutatja.



1. ábra CE jelölés (forrás: www.ce-jeloles.hu)

Amennyiben a CE-jelölést kicsinyítik vagy nagyítják, az 1. ábra arányait szükséges megtartani. A CE-jelölés különböző elemeinek magasságának meg kell egyeznie, de sosem lehet kisebb 5 mm-nél. Továbbá, a CE jelölést a gyártó vagy az általa meghatalmazott képviselő nevének közvetlen közelében kell elhelyezni. [5]

2.10. Gép definíciója

A dolgozatban tárgyalt Dugattyúhevítő berendezés egy gép, így fontosnak tartom tisztázni ennek a pontos definícióját. A gépek alapvető biztonsági követelményeivel a 2006/42/EK gépekről szóló irányelv foglalkozik. A gépekre vonatkozó műszaki megoldásokat pedig az ehhez a direktívához harmonizált szabványok tartalmazzák. Az irányelv definíciója a gépekre a következő:

„gép”:

- „olyan, nem közvetlenül emberi vagy állati erőt alkalmazó hajtási rendszerrel felszerelt vagy felszerelni szándékozott, összekapcsolt elemekből vagy alkatrészekből álló

együttes, amelyeknek legalább egyike mozog, és amelyeket meghatározott alkalmazás céljából kapcsoltak össze,

- az első francia bekezdésben említett együttes, amelyből csak azok az elemek hiányoznak, amelyek a helyszínen való összeszereléshez vagy az energia-, illetve meghajtó forráshoz való csatlakoztatáshoz szükségesek,
- az első és második francia bekezdésben említett olyan együttes, amely akkor van beszerelésre kész és működőképes állapotban, ha felszerelik egy szállítóeszköze, vagy beszerelik egy épületbe vagy szerkezetbe,
- az első, második és harmadik francia bekezdésben említett gépegyüttesek, és/vagy a g) pontban említett részben kész gépek, amelyeket ugyanazon cél elérése érdekében olyan módon rendeznek el és vezérelnek, hogy egységes egészként működjenek,
- kizárólag közvetlenül alkalmazott emberi erővel hajtott, összekapcsolt elemek vagy alkatrészek együttese, amelyeknek legalább egyike mozog, és amelyeket teher emelésének céljából kapcsoltak össze;”³ [8]

A következő fejezetekben bemutatott berendezésről később látható, hogy a fent felsorolt pontok közül az első pontnak felel meg, így gépként kell a továbbiakban kezelni.

³ Az Európai Parlament és a Tanács 2006/42/EK irányelve a gépekről és a 95/16/EK irányelv módosításáról (átdolgozás) Kiadás: 2006.6.9.
Idézett rész: 27. oldal/ Fogalom meghatározások /3. bekezdés/ a) pont

3. Probléma bemutatása

A dolgozatban tárgyalt Dugattyúhevítő ipari gép felülvizsgálatára érkezett megkeresés. A 2. ábrán látható a vizsgált berendezés.



2. ábra Dugattyúhevítő berendezés (forrás: saját kép)

A vizsgálat egy új hevítő egység telepítése miatt volt indokolt. Korábban a hevítést egy dolgozó sajátkezüleg végezte. Ezt váltották ki egy automata hevítő egységgel, amely egy pneumatikus munkahengerrel működtetett „csúszó” asztalhoz van rögzítve. Ez a módosítás jelentős módosításnak minősül, ami szükségessé teszi a CE jelölés ismételt lefolytatását. Jelentős módosításnak tekinthető minden olyan beavatkozás, amely:

- a gép funkciójának megváltozásával jár;
- a berendezéssel kapcsolatos kockázatok változásával jár;
- az alapkövetelményeknek való megfelelés módjának változásával jár.

A vizsgálat kiterjedt a berendezésen használt biztonsági funkciók próbájára, műszeres mérésre, villamos biztonsággal kapcsolatos műszeres mérésekre, és a nem megfelelések kockázatértékelésére. A vizsgálatról jegyzőkönyv készült, ami a berendezés műszaki dokumentációjának részét képezi. A dolgozatomban kitérek a gépészettel kapcsolatos eltérésekre és azok megoldási javaslataira, illetve a fényfüggönyök utánfutásmérésére. Röviden ismertetem az alkalmazott harmonizált szabványokat. A villamossággal kapcsolatos mérésekre csupán említés szinten térek ki.

4. A dugattyúhevítő gép rövid bemutatása

A következő fejezetben ismeretem a berendezés rövid működését és folyamatait, illetve az alkalmazott biztonsági berendezéseket és tápellátást.

4.1. Működés

A berendezés célja, hogy a dugattyú és a hajtókar összeszerelésre kerüljön a motorblokkban. A motorblokk, amibe már előzetesen beszerelésre került a főtengely egy előző munkaállomásról érkezik a berendezésbe. Az összeszerelés előtt a motorblokk és dugattyú anyagában lévő különbség miatt hevítést alkalmaznak. A hevítéskor a 3. ábrán látható új hevítő egység a blokk közelébe mozog, ahol adott idő alatt az előre meghatározott hőmérsékletre melegíti azt.



3. ábra Hevítő egység (forrás: saját kép)

A hőmérsékletet szenzorok ellenőrzik. A blokkot egy forgatóegységhez rögzítik. A dugattyúkat a hajtókarral együtt összeszerelve kézzel helyezik be egy sűrített levegővel működtetett egységbe. A dugattyúhevítő berendezéshez kapcsolódik egy olajozó egység, ami a dugattyúk felületének kenéséért felel, így megkönnyítve az összeszerelést. Az összeszerelés végeztével az összeszerelt blokk a következő állomásba halad tovább.

4.2. Biztonsági berendezések, tápellátás

A berendezés működését egy TN-S rendszerű villamos betáplálás biztosítja. Emellett a gép belső mozgásainak túlnyomó többsége sűrített levegővel működik. A levegőellátás a központi levegő rendszerből érkezik, a nyomás üzemi tartománya 4-6 bar között van. A bekötés megfelelően egy levegőelőkészítő egységen keresztül történik.

A gépbe való benyúlás kockázatának csökkentésére egy Sick deTech 4 típusú 30mm-es bontású fényfüggőnyt telepítettek, amely érzékelési mezőjének megszakadása esetén vészleállítást kezdeményez. A berendezés többi részénél rögzített védőburkolat található. A hátsó oldalon egy reteszelt zárható ajtó került kialakításra, amely a 4. ábrán látható, ennek kinyitásához először engedélyt kell kérni a rajta található nyomógombbal, majd miután az összes veszélyes folyamat leállt lehet csak kinyitni és belépni a térbe. A bennszorulás elkerülése érdekében az ajtót belülről kilincsel látták el. A gép vészleállítási nyomógombbal is el van látva, amely megszüntet minden veszélyes mozgást használat esetén.



4. ábra Ajtóretesz (forrás: saját kép)

5. A gép CE megfelelőségi vizsgálata

A következő fejezetben ismertetem a gépre alkalmazott harmonizált szabványokat, a helyszíni felmérés menetét. Bemutatom a vizsgálat lépéseit, továbbá részletezem a fényfüggönyöknél alkalmazott műszeres utánfutásmérést. Kitérek a feltárt eltérésekre és az ezekre tett korrekciós javaslatokra. A fejezet végén bemutatom az átalakítás előtti, és a módosítások utáni kockázatértékelést.

5.1. Alkalmazott jogszabályok

A gép felépítésének és működésének megismerése után tisztáztam a rá alkalmazható jogszabályokat. A dolgozat témáját adó dugattyúhevítő gépet a **2006/42/EK - (16/2008. (VIII. 30.) NFGM rendelet) gépekről** szóló irányelve alapján vizsgáltam. A vizsgálat során figyelembe lett véve továbbá a **2014/35/EU - (23/2016. (VII. 7.) NGM rendelet) – kisfeszültségi direktíva**, illetve a **2014/30/EU - (8/2016. (XII. 6.) NMHH rendelet) – EMC direktíva** is, azonban az ezekben lévő követelményeket nem én vizsgáltam, így ezekre részletesen nem térek ki.

A következő feladat a 2006/42/EK direktíva alapkövetelményeinek a gépre való alkalmazhatóságának eldöntése volt. Erről egy táblázat készült. A 3. táblázat tartalmazza az alapkövetelményeket és azok alkalmazhatóságát. Értelemszerűen „A” jelölés azt jelenti, hogy az alapkövetelmény alkalmazható a gépre, az „NA” jelölés jelentés „nem alkalmazható”.

3. táblázat: Alapkövetelmények (forrás: vizsgálati dokumentáció)

ALAPKÖVETELMÉNYEK 2006/42/EK direktíva I. melléklete szerint (16/2008 (VIII. 30.) NFGM rendelet I. melléklet)		Alkalmazható?
0.	ÁLTALÁNOS ALAPELVEK	
1.	ALAPVETŐ EGÉSZSÉGVÉDELMI ÉS BIZTONSÁGI KÖVETELMÉNYEK	
1.1.	Általános megjegyzések	
1.1.1.	Fogalommeghatározások	
1.1.2.	A biztonság beépítésének alapelvei	A
1.1.3.	Anyagok és termékek	A
1.1.4.	Világítás	A
1.1.5.	A gépek kezelhetőségét elősegítő tervezés	A
1.1.6.	Ergonómia	A
1.1.7.	Munkaállások	A
1.1.8.	Ülés	NA
1.2.	Vezérlőrendszerek	
ALAPKÖVETELMÉNYEK 2006/42/EK direktíva I. melléklete szerint (16/2008 (VIII. 30.) NFGM rendelet I. melléklet)		Alkalmazható?
1.3.2.	Törésveszély működés közben	A
1.3.3.	Leeső vagy kilöködő tárgyak okozta veszély	A
1.3.4.	Felületek, élek vagy sarkok okozta veszélyek	A
1.3.5.	Kombinált gépekkel kapcsolatos veszélyek	NA
1.3.6.	Az üzemi feltételek változataihoz kapcsolódó veszély	NA
1.3.7.	A mozgó részekkel kapcsolatos veszélyek	A
1.3.8.	Mozgó részek okozta veszélyek elleni védelem kiválasztása	
1.3.8.1.	Mozgó erőátviteli részek	A
1.3.8.2.	A munkafolyamatban részt vevő mozgó részek	A
1.3.9.	Irányítatlan mozgások veszélye	A
1.4.	A védőburkolatok és védőberendezések kívánt jellemzői	
1.4.1.	Általános követelmények	A

ALAPKÖVETELMÉNYEK 2006/42/EK direktíva I. melléklete szerint (16/2008 (VIII. 30.) NFGM rendelet I. melléklet)		Alkalmazható?
1.2.1.	A vezérlőrendszerek biztonsága és megbízhatósága	A
1.2.2.	Vezérlőberendezések	A
1.2.3.	Indítás	A
1.2.4.	Leállítás	
1.2.4.1.	Normál leállítás	A
1.2.4.2.	Kezelői leállítás	NA
1.2.4.3.	Vészleállítás	A
1.2.4.4.	A gépek együttese	NA
1.2.5.	A vezérlési vagy üzemmódok kiválasztása	A
1.2.6.	Az energiaellátás meghibásodása	A
1.3.	Védelem a mechanikai veszélyek ellen	
1.3.1.	A stabilitásvesztés veszélye	A
1.5.7.	Robbanás	NA
1.5.8.	Zaj	A
1.5.9.	Rezgések	NA
1.5.10.	Sugárzás	NA
1.5.11.	Külső sugárzás	A
1.5.12.	Lézersugárzás	NA
1.5.13.	Veszélyes anyagok és összetevők kibocsátása	NA
1.5.14.	A gépbe való beszorulás veszélye	A
1.5.15.	Csúszás-, botlás-, és leesésveszély	A
1.5.16.	Villámlás	A
1.6.	Karbantartás	
1.6.1.	Gépkarbantartás	A
1.6.2.	Hozzáférés a kezelői és szervizelő helyekhez	A
1.6.3.	Az energiaforrások leválasztása	A
1.6.4.	Kezelői beavatkozás	A
1.6.5.	Belső részek tisztítása	NA

ALAPKÖVETELMÉNYEK 2006/42/EK direktíva I. melléklete szerint (16/2008 (VIII. 30.) NFGM rendelet I. melléklet)		Alkalmazható?
1.4.2.	A védőburkolatokra vonatkozó különleges követelmények	
1.4.2.1.	Rögzített védőburkolatok	A
1.4.2.2.	Nyitható, reteszelt védőburkolatok	A
1.4.2.3.	A hozzáférést korlátozó beállítható védőburkolatok	NA
1.4.3.	A védőberendezések különleges követelményei	A
1.5.	Egyéb veszélyekből eredő kockázatok	
1.5.1.	Villamosenergia-ellátás	A
1.5.2.	Sztatikus elektromosság	A
1.5.3.	Nem elektromos energia ellátás	A
1.5.4.	Illesztési hibák	A
1.5.5.	Szélsőséges hőmérsékletek	A
1.5.6.	Tűz	A
1.7.	Információk	
1.7.1.	A gépre vonatkozó információk és figyelmeztetések	A
1.7.1.1.	Információk és információs eszközök	A
1.7.1.2.	Figyelmeztető eszközök	A
1.7.2.	Figyelmeztetés fennmaradó veszélyekre	A
1.7.3.	A gép megjelölése	A
1.7.4.	Használati utasítás	
1.7.4.1.	A használati utasítás összeállításának általános alapelvei	A
1.7.4.2.	A használati utasítás tartalma	A
1.7.4.3.	Kereskedelmi tájékoztató anyagok	NA
Megjegyzések: -		

A vizsgálat során a 2006/42/EK direktíva harmonizált szabványainak műszaki követelményeit kellett figyelembe venni. Ezek közül is az első lépés a **MSZ EN ISO 12100:2011 Gépek biztonsága. A kialakítás általános elvei. Kockázatértékelés és kockázatcsökkentés (ISO 12100:2010)** biztonsági alapszabvány használata, amely további szabványhivatkozásokat tartalmaz. A további alkalmazott szabványok listája a következő:

- **MSZ EN 60204-1:2019** Gépek biztonsága. Gépek villamos szerkezetei. 1. rész: Általános követelmények
 - Alkalmazási terület: A munkavégzés közben nem hordozható gépek és az összehangoltan együtt működő gépcsoportok villamos, elektronikus és programozható elektromos rendszerei és részei. [9]

-
- **MSZ EN ISO 4414:2011** Pneumatikus teljesítményátvitel. A rendszerek és szerkezeti elemeik általános szabályai és biztonsági követelményei
 - Alkalmazási terület: ISO 12100:2010 3.1 szakasza által definiált gépeken használt pneumatikus teljesítményátviteli rendszerek és azok szerkezeti elemeire vonatkozó szabályok és biztonsági követelmények. [10]
 - **MSZ EN ISO 13849-1:2016** Gépek biztonsága. Vezérlőrendszerek biztonsággal összefüggő részei. 1. rész: A tervezés általános alapelvei
 - Alkalmazási terület: Biztonsági követelményeket és instrukciókat ad a vezérlőrendszer biztonsággal összefüggő részeinek tervezésére és beépítésére vonatkozó elvekhez. [11]
 - **MSZ EN ISO 13850:2016** Gépek biztonsága. Vészleállítás. Tervezési alapelvek
 - Alkalmazási terület: A gépek vészleállítási funkciójára vonatkozó működési követelményeket és tervezési alapelveket írja elő. [12]
 - **MSZ EN ISO 13855:2010** Gépek biztonsága. Biztonsági berendezések elrendezése a(z emberi) testrészek közelítési sebességének figyelembevételével
 - Alkalmazási terület: Meghatározza a biztonsági berendezések elrendezését a testrészek közelítési sebességeinek figyelembevételével. [13]
 - **MSZ EN ISO 13857:2020** Gépek biztonsága. Biztonsági távolságok a veszélyes terek felső és alsó végtagokkal való elérésének megakadályozására/megelőzésére
 - Alkalmazási terület: Értékeket határoz meg a biztonsági távolságokra ipari és nem ipari berendezésekhez a veszélyes terek elérésének megelőzése érdekében. [14]
 - **MSZ EN ISO 14118:2018** Gépek biztonsága. A váratlan indítás megelőzése
 - Alkalmazási terület: Meghatározza a váratlan gépindítás megelőzésére vonatkozó követelményeket, hogy lehetővé tegyék a biztonságos emberi beavatkozást a veszélyes terekben. [15]
 - **MSZ EN ISO 14119:2014** Gépek biztonsága. Védőburkolatokkal összekapcsolt reteszelőberendezések. A kialakítás és a kiválasztás elvei
 - Alkalmazási terület: Elveket határoz meg a védőburkolatokkal összekapcsolt reteszelőberendezések tervezésére és kiválasztására. [16]

-
- **MSZ EN ISO 14120:2016** Gépek biztonsága. Védőburkolatok. A rögzített és a nyitható védőburkolatok tervezésének és kialakításának általános követelményei
 - Alkalmazási terület: Általános követelményeket fogalmaz meg a személyek mechanikai veszélyek elleni védelmére kialakított védőburkolatok tervezésére, kialakítására és kiválasztására. [17]

5.2. Helyszíni felmérés során elvégzett vizsgálatok

A gép helyszíni felmérésekor egy bevált sorrendet követtem. Első lépésben mindig üzemi próbát hajtok végre, természetesen előtte meggyőződve arról, hogy a gép üzembiztosan, balesetmentesen képes működni. Ez a próba mindig egy szakképzett személy jelenlétét igényli, amit jelen esetben az ügyfél biztosított. Az üzemi próba során megismertem a gép működését és teszteltem az alapvető biztonsági berendezések működését úgy, mint vészleállítás, burkolaton lévő reteszélesek, fényfüggönyök. Az üzemi próba után a vizsgálat dokumentálása és az eltérések későbbi beazonosíthatósága érdekében fényképeket készítettem. A vizsgálat során rendelkezésre állt a berendezéshez tartozó dokumentáció (villamos kapcsolási rajz, pneumatikus kapcsolási rajz stb.) így ezek ellenőrzését és a valósággal megegyező állapotát is a helyszínen tudtam ellenőrizni. A felmérés következő lépése a műszeres mérések elvégzése. Jelen esetben, mivel a gépre fényfüggöny pár volt felszerelve utánfutásmérést kellett elvégezni, amelyet a következő fejezetben fogok részletezni. A villamos méréseket az arra szakképzett kollégám végezte a **MSZ EN 60204-1:2019** szabvány 18. fejezetének megfelelően, így ezeket felsorolás szinten ismertetném:

- A táplálás önműködő lekapcsolásával megvalósított védelem feltételeinek igazoló ellenőrzése;
- A védő összekötő áramkör folytonosságának igazoló ellenőrzése;
- A zárlati hurokimpedancia igazoló ellenőrzése és a hozzá tartozó túláramvédelmi eszköz megfelelősége;
- Szivárgási áram mérése;
- Feszültség érték mérése;
- Frekvencia érték mérése;
- Harmonikus torzítás.

5.3. Utánfutásmérés

A dolgozatban tárgyalt dugattyúhevítő gép egy Sick deTech 4 30mm bontású fényfüggőnpárral van felszerelve, ami szükségessé teszi a leállási idő mérését. A módszertant a **MSZ EN ISO 13855:2010** Gépek biztonsága. Biztonsági berendezések elrendezése a(z emberi) testrészek közelítési sebességének figyelembevételével című szabvány írja le. A mérés célja, hogy meghatározza a szükséges minimum biztonsági távolságot a veszélyes mozgó rész(ek) és az érzékelési mező között, figyelembe véve az emberi test közelítési sebességét. A szabványban feltüntetett állandó értékek mérések és a gyakorlatban bevált módszerek alapján kerültek meghatározásra, jelen gép esetében is ezeket az értékeket vettem figyelembe. A méréshez a HHB Electronic safetyman DT2 típusú mérőberendezést használtam, amely megfelel a MSZ EN ISO 13855:2010 szabvány követelményeinek, a műszer az 5. ábrán látható.

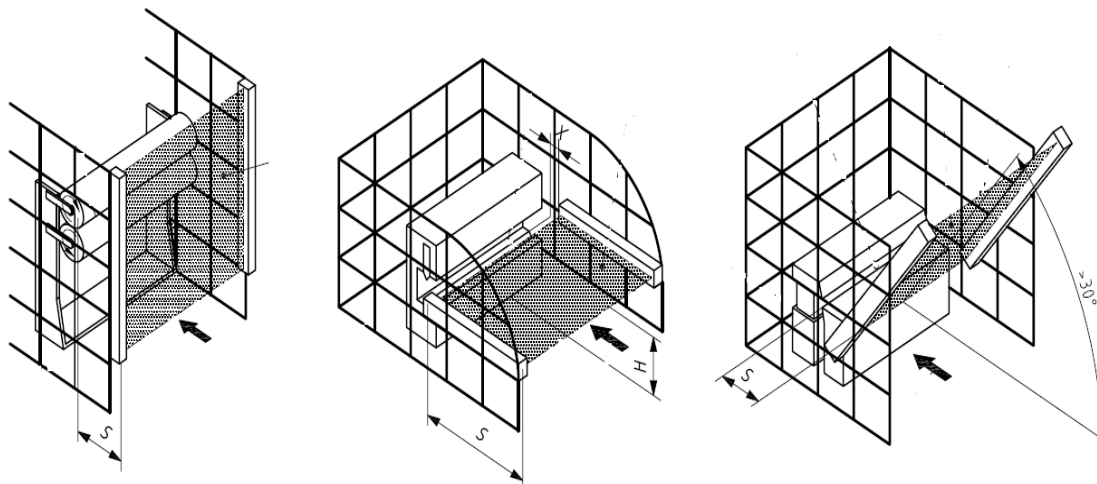


5. ábra HHB Electronic safetyman DT2 (forrás: www.hhb.eu/en/safetyman-dt2/)

Az eszköz jelen méréshez használt további tartozéka még a szenzor, amit egy mágnes segítségével rögzíthető a veszélyes mozgó részhez. A benne lévő kábel mozgásának rögzítése segítségével méri meg a mozgás sebességét és nagyságát. Szükséges még egy aktuátor, amivel a szabvány által meghatározott értékkel szakítható meg a fényfüggöny érzékelési mezője.

Fontos megjegyezni, hogy a gép leállási idő mérése során nem elegendő csupán a legközelebbi veszélyes mozgó rész mérése, hanem az összes elérhető veszélyes mozgásra el kell végezni a kalkulációt.

A szabvány három féle módszert különböztet meg az érzékelési tér és a közelítési iránytól függően, ezekre különböző képlet alapján lehet kalkulálni a rendszer teljes leállási idejét. A különböző közelítő irányok magyarázatát a 6. ábra mutatja.



6. ábra Merőleges-párhuzamos-ferde közelítő irány [13]

A merőleges és párhuzamos közelítési irány egyértelműen meghatározható. A ferde közelítő irányra a MSZ EN ISO 13855:2010 szabvány 6.4 pontja a következőt mondja ki:

- „Ha az érzékelési teret úgy szerelték be/fel, hogy az $\pm 30^\circ$ -nál nagyobb szögben hajlik a közelítési irányhoz, akkor úgy kell kezelni, mint egy merőleges közelítést;
- Ha az érzékelési teret úgy szerelték be/fel, hogy az $\pm 30^\circ$ -nál kisebb szögben hajlik a közelítési irányhoz, akkor úgy kell kezelni, mint egy párhuzamos közelítést.”⁴ [13]

A szögek esetén $\pm 5^\circ$ tűrés alkalmazható.

⁴ MSZ EN ISO 13855:2010 6.4 pontja

A dugattyúhevítő gép esetében, ahogy az a 7. ábrán is látszik a fényfüggöny ferde elrendezéssel került felszerelésre, azonban a közelítési irányhoz képest $\pm 30^\circ$ -nál nagyobb szögben hajlik, így merőleges közelítésként kezelendő.



7. ábra Sick deTech 4 fényfüggöny (forrás: saját kép)

A biztonsági berendezés veszélyes tértől való legkisebb távolságának alapegyenlete a következő:

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

ahol:

S a legkisebb távolság (mm)

K a test vagy a testrészek közelítési sebességeire vonatkozó adatokból lezármaztatott paraméter (mm/s)

T a teljes rendszer leállítási teljesítőképessége (s)

C a behatolási távolság (mm) [13]

A mérést a szabvány 6.2.3 pontja által leírt képlet alapján kell elvégezni, amely a mérőleges elrendezésről és a ≤ 40 mm érzékelési képességű berendezésekről szól. A „K” közelítési sebesség állandó az „S” legkisebb távolság alapján változhat. A szabvány 6.2.3.1. pontja alapján, ha $S \leq 500$ mm-nél, akkor $K=2000$ mm/s, ha $S > 500$ mm, akkor $K=1600$ mm/s. Fontos megjegyzés, hogy S értéke sosem lehet kisebb, mint 100 mm.

A szabvány 6.2.3.1. pontja alapján a képlet így alakul:

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

ahol:

K $S \leq 500$ mm esetén 2000 mm/s, $S > 500$ mm esetén 1600 mm/s

C $8(d-14)$, de nem kisebb, mint 0;

d a fényfüggöny érzékelési képessége (mm)

A mérések során látható lesz, hogy a gépünk esetében az S értéke mindenhol meghaladja az 500 mm-ert, így a következő egyenlettel kell számolni:

$$S = (1600 \times T) + 8(d - 14)$$

A vizsgálathoz használt HHB Electronic safetyman DT2 utánfutásmérő műszer a T értéket fogja mérni, azonban elvégzi a legkisebb biztonsági távolság számítását is, így a végeredmény a fent leírt képlet alapján egyből ki is mutatja. Minden veszélyes mozgás esetén 10 db mérést kellett elvégezni. A teljes rendszer leállítási teljesítőképessége további számításokkal a szabvány D melléklete alapján kapható meg. Ez alapján a helyes eljárás a 10 mérés leállási idejének középértékének kiszámolása, majd a szórás számítás. A középértékhez hozzá kell adni a szórás értékének háromszorosát, így végeredményként kijön a rendszer teljes leállási ideje, ami alapján kiszámítható az S érték. Végül ellenőrzöm, hogy a mért vagy számított S érték a nagyobb, értelemszerűen a nagyobb értéket kell figyelembe venni.

A vizsgált gép esetében a biztonsági berendezést a teljes testtel való hozzáférés megakadályozására használják, amely esetre a szabvány külön követelményeket határoz meg. Ez alapján a fényfüggöny legalsó érzékelési sugarának magassága 300 mm vagy alacsonyabb legyen, a legfelső érzékelési sugarának magassága 900 mm vagy magasabbnak kell lennie.

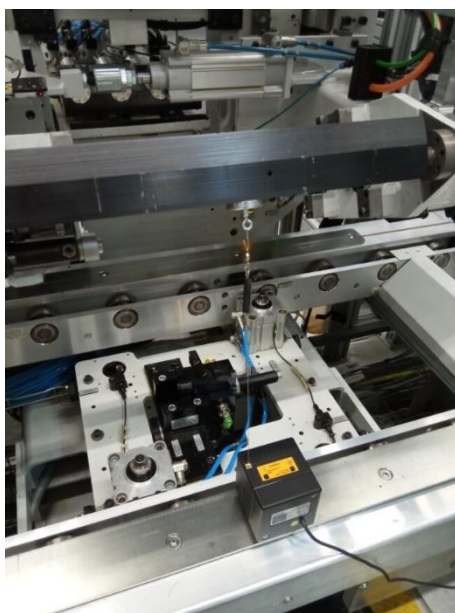
Ezeket az értékeket méréssel igazoltam. A dugattyúhevítő berendezés esetében négy mérési ponton végeztem a leállási idő mérését, ezek a következők:

- Motorblokk forgató egység – lefele tartó mozgás;
- Motorblokk forgató egység – forgatás;
- Dugattyútálca – Vízszintes mozgás;
- Hevítő tálca – előre történő mozgás.

5.3.1. Mérések

Motorblokk forgató egység – lefele tartó mozgás mérése

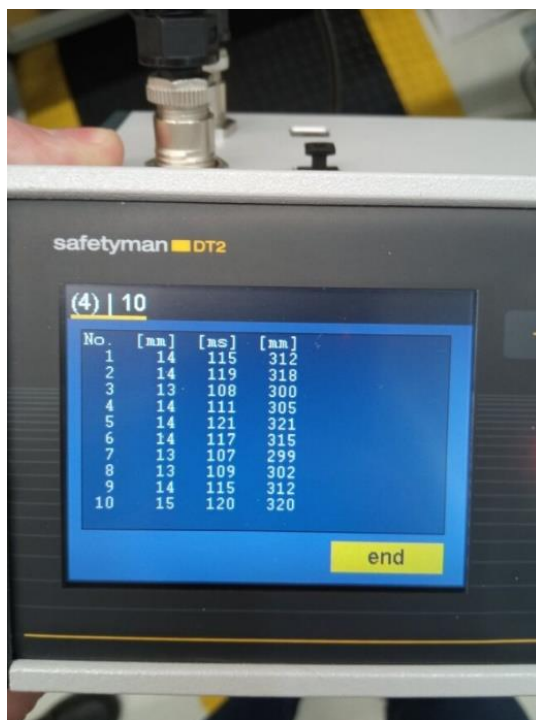
A mérés első lépése meghatározni az aktuális legkisebb biztonsági távolságot (Sact). Jelen esetben ez az érték 580 mm, így $K=1600$ mm/s értékkel számoltam. A mérési elrendezés a 8. ábrán látható.



8. ábra Motorblokk forgató egység mérési elrendezés (forrás: saját kép)

A műszer a mérés megkezdése előtt a veszélyes részt mozgatva felveszi annak teljes pályagörbéjét. A görbe alapján tesz egy javaslatot arra a pontra (SPM), ahol várhatóan a legrosszabb a leállási idő értéke. Ez az érték manuálisan felülírható. Az SPM értéket arra a pozícióra állítottam, amiben a mozgó gépegység a legnagyobb sebességgel mozog és vélhetően a legrosszabb a leállási ideje. Jelen esetben ez 80 mm, ami azt jelenti, hogy a mozgó rész 80

mm utat tesz meg, mielőtt az aktuátor megszakítja a fényfüggöny érzékelési területét. A mérés eredményeit a 9. ábra mutatja.



9. ábra Motorblokk forgató egység – lefele mozgás (forrás: saját kép)

A MSZ EN ISO 13855:2010 szabvány D melléklete szerinti számolás alapján a szükséges minimális biztonsági távolság 4. táblázatban így alakul:

4. táblázat D melléklet szerinti számolás az első mérés alapján (forrás: saját táblázat)

LEÁLLÁSI IDŐ KÖZÉPÉRTÉK (számtani)	114,2
SZÓRÁS	5,16
TELJESÍTMÉNY TÉNYEZŐ	15,48
LEGNAGYOBB MÉRT LEÁLLÁSI IDŐ [ms]	121
SZÁMÍTOTT LEÁLLÁSI IDŐ [ms]	129,68
RENDSZER TELJES LEÁLLÁSI IDEJE [ms]	129,68
Szükséges biztonsági távolság [mm]	335,49

Ez alapján megállapítottam, hogy $S < S_{act}$, tehát a szükséges biztonsági távolság megfelelő.

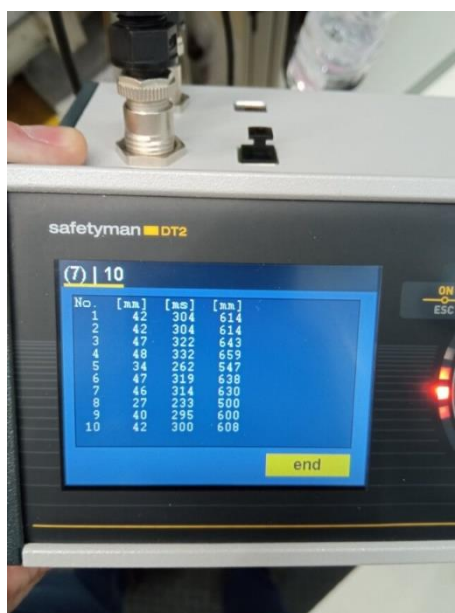
Motorblokk forgató egység – forgó mozgás

A mérések eredményeit a 10. ábra tartalmazza.

$S_{act} = 510 \text{ mm}$

$K = 1600 \text{ mm/s}$

$SPM = 50 \text{ mm}$



10. ábra Motorblokk forgató egység – forgó mozgás (forrás: saját kép)

A D melléklet szerinti szükséges biztonsági távolság:

5. táblázat D melléklet szerinti számolás a második mérés alapján (forrás: saját táblázat)

LEÁLLÁSI IDŐ KÖZÉPÉRTÉK (számtani)	298,5
SZÓRÁS	29,87
TELJESÍTMÉNY TÉNYEZŐ	89,62
LEGNAGYOBB MÉRT LEÁLLÁSI IDŐ [ms]	332
SZÁMÍTOTT LEÁLLÁSI IDŐ [ms]	388,12
RENDSZER TELJES LEÁLLÁSI IDEJE [ms]	388,12
Szükséges biztonsági távolság [mm]	749,00

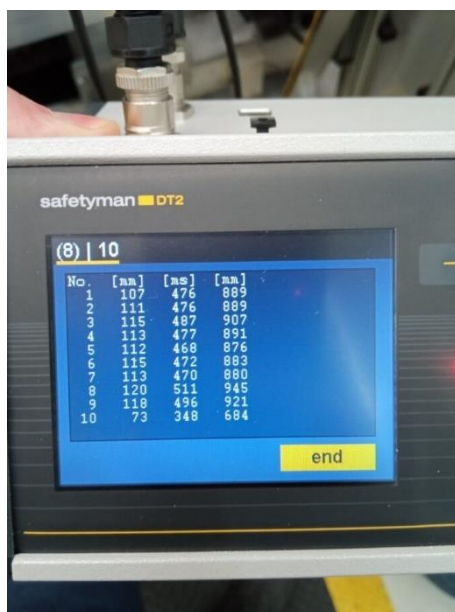
Ebben az esetben $S > S_{act}$, így a jelenlegi biztonsági távolság nem megfelelő, további intézkedésekre van szükség.

Dugattyútálca – vízszintes mozgás

Sact = 730 mm

K= 1600 mm/s

SPM = 300 mm



11. ábra Dugattyútálca – vízszintes mozgás mérési eredmények (forrás: saját kép)

A D melléklet szerinti szükséges biztonsági távolság:

6. táblázat D melléklet szerinti számolás a harmadik mérés alapján (forrás: saját táblázat)

LEÁLLÁSI IDŐ KÖZÉPÉRTÉK (számtani)	482,5
SZÓRÁS	13,73
TELJESÍTMÉNY TÉNYEZŐ	41,19

LEGNAGYOBB MÉRT LEÁLLÁSI IDŐ [ms]	511
SZÁMÍTOTT LEÁLLÁSI IDŐ [ms]	523,69

RENDSZER TELJES LEÁLLÁSI IDEJE [ms]	523,69
-------------------------------------	--------

Szükséges biztonsági távolság [mm]	965,90
------------------------------------	---------------

$S > S_{act}$, így a jelenlegi biztonsági távolság nem megfelelő, ebben az esetben is további intézkedésekre van szükség.

Hevítő tálca – előre történő mozgás

Sact = 590 mm

K= 1600 mm/s

SPM= 150 mm



12. ábra Hevítő tálca – előre történő mozgás mérési eredmények (forrás: saját kép)

A D melléklet szerinti szükséges biztonsági távolság:

7. táblázat D melléklet szerinti számolás a negyedik mérés alapján (forrás: saját táblázat)

LEÁLLÁSI IDŐ KÖZÉPÉRTÉK (számtani)	205,7
SZÓRÁS	6,02
TELJESÍTMÉNY TÉNYEZŐ	18,06
LEGNAGYOBB MÉRT LEÁLLÁSI IDŐ [ms]	212
SZÁMÍTOTT LEÁLLÁSI IDŐ [ms]	223,76
RENDSZER TELJES LEÁLLÁSI IDEJE [ms]	223,76
Szükséges biztonsági távolság [mm]	486,01

$S < S_{act}$, tehát a szükséges biztonsági távolság megfelelő.

A mérésekről jegyzőkönyvet készítettem, amely a gép műszaki dokumentációjának részét képezi. A mérési jegyzőkönyveket az I. melléklet tartalmazza.

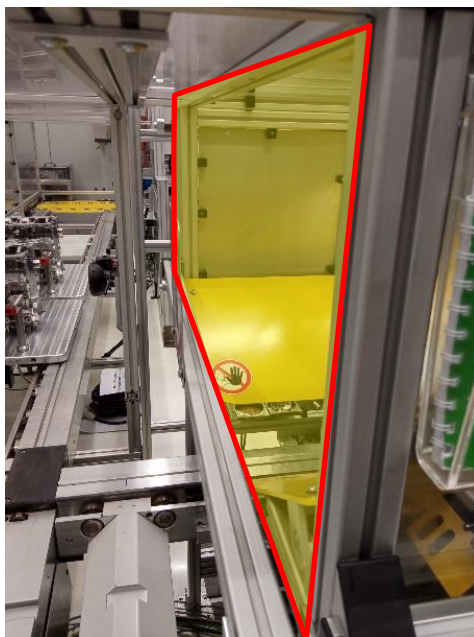
5.4. A vizsgálat során feltárt eltérések

A következőkben néhány példát mutatok be a gép vizsgálata során észlelt nem megfelelőségekre. Ezek azok a hibák, amelyek miatt a berendezés nem kaphat CE jelölést, hiszen nem teljesíti a jogszabályokban előírt minimum biztonsági követelményeket. Az eltérésekről a vizsgálat során fényképes dokumentáció készült. A dokumentum tartalmazza az eltérés pontos leírását, továbbá az arra vonatkozó módosítási javaslatot. A dolgozatban bemutatott hibákra tett javaslat egy olyan szabványos műszaki megoldás, amellyel már teljesíthetők a minimális biztonsági követelmények. Természetesen nem az általam javasolt műszaki megoldás az egyetlen módszer az adott hiba kijavítására. A megoldási ajánlásoknál figyelembe kell venni az esetleges újabb kockázatok előfordulásának lehetőségét is. A dugattyúhevítő berendezésről elmondható, hogy egy jól megtervezett konstrukció és csak néhány alapvető, egyszerűen javítható eltérés volt megtalálható rajta.

5.4.1. Példák eltérésekre

Eltérés:

A berendezéshez érkező görgős szállítópálya nyílásán keresztül fennáll a bemászás lehetősége, amely által működés közben veszélyes mozgó részek hozzáférhetőek. Az eltérésről készült képet az 13. ábra mutatja, a sárgával jelölt részek elburkolása szükséges.



13. ábra kép az eltérésről (forrás: saját kép)

Megoldási javaslat:

Szükséges a hozzáférés lehetőségét a lehető legkisebbre csökkenteni.

Javasolt rögzített védőburkolat elhelyezése.

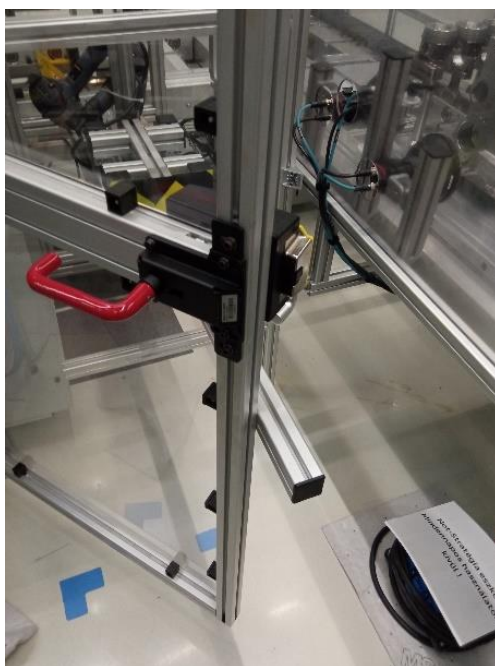
A rögzített védőburkolat teljesítse az alábbi követelményeket:

- Megfelelő merevségű és stabilitású legyen az előre látható igénybevételeknek megfelelően.
- Megfelelő számú és területi elosztású rögzítőelemmel legyen rögzítve.
- A rögzítőelemek csak szerszám használatával legyenek eltávolíthatók.

Ne tartalmazzon olyan éles éleket, sarkokat, kiálló részeket melyek sérülést okozhatnak.

Eltérés:

A régi hevítőegység akadályozza a reteszelt ajtó nyitását. Az eltérés az 14. ábrán látható.



14. ábra Ajtó nyitását akadályozó eltérés (forrás: saját kép)

Megoldási javaslat:

Ahol szükséges a védett térhez történő hozzáférés, ott ez, amennyire csak lehetséges, szabad és akadálymentes legyen.

Szükséges a régi hevítőegység eltávolítása.

Eltérés:

A berendezés motorblokk forgató egységének és dugattyútálca egységének jelenlegi minimum biztonsági távolsága az érzékelő védőkészülektől nem megfelelő, így a fényfüggönyön keresztül a még mozgó részek hozzáférhetőek.

Megoldási javaslat:

A védőberendezéseket a veszélyes tértől megfelelő távolságban kell elhelyezni. Javasoljuk a fényfüggöny áthelyezését úgy, hogy annak távolsága a legközelebbi veszélyes résztől meghaladja a jegyzőkönyvben található legnagyobb biztonsági távolságot méretét.

Eltérés:

A villamos motorok csatlakozódobozain nem található az „Áramütés veszélye” értelmű piktogram.

Megoldási javaslat:

Szükséges a villamos motorok csatlakozó dobozait az „Áramütés veszélye” értelmű piktogrammal ellátni tartós kivitelben. A piktogramot az 15. ábrán megjelölt helyen szükséges elhelyezni.



15. ábra Veszélyre figyelmeztető piktogram hiánya (forrás: saját kép)

A dolgozat terjedelmi korlátai miatt, illetve a könnyebb olvashatóság érdekében a teljes eltérésjegyzéket a II. melléklet tartalmazza.

5.5. Kockázatelemzés

A következő fejezetben a berendezés kockázatelemzését mutatom be a mechanikai részekre vonatkozóan. Elsőként a korrekciók végrehajtása előtti állapotot ismeretem, majd megvizsgálom a javítások kockázatsökkentő hatásait is. A kockázatelemzési dokumentációt, amely tartalmazza a villamosságra, hőhatásokra, és ergonómiára vonatkozó kockázatokat a III. melléklet tartalmazza. A gépekkel kapcsolatos kockázatsökkentési eljárást az MSZ EN ISO 12100:2011 szabvány 6.1. fejezete részletezi, míg további iránymutatást a 6.2. fejezet (beépített tervezői intézkedések) és a 6.3. fejezet (műszaki védelem és kiegészítő védőintézkedések) nyújt. A veszélyeket és az általuk okozott következményeket az MSZ EN ISO 12100:2011 szabvány B mellékletének B1. táblázata alapján azonosítottam. A 8. táblázat tartalmazza az általam használt kockázatelemzési módszert.

8. táblázat: Kockázatelemzés pontozási rendszer [3]

Érték	Kockázati elemek
	Kármérték (Védendő x Károsodás mértéke x Kiterjedés)
	Védendő:
1	Nem ember
2	Ember
	Károsodás mértéke:
1	Nem igényel orvosi ellátást
3	Orvosi ellátást igényel, visszafordítható
12	Visszafordíthatatlan, végzetes
	Kiterjedés:
1	1 fő, vagy csak a konkrét berendezés
2	2-5 fő, vagy max. 5 m sugarú körben található berendezések
3	5 fő felett, vagy 5 m sugarú körön túli berendezések
	Valószínűség (Veszély fellépésének valószínűsége x Kitértesség x Elkerülési lehetőség)
	Veszély fellépésének valószínűsége:
1	Ritkábban, mint műszakonként
2	Műszakonként legalább egyszer
4	Műszakonként többször, ciklikusan
	Kitértesség:
1	Veszély fennállása alatt nem kizárható, de nem szükségszerű
2	Veszély fennállása során időszakosan, pl. ciklusonként
4	Veszély fennállása alatt folyamatosan
	Elkerülési lehetőség:
1	Egyértelmű - veszély könnyen érzékelhető és van mód reakcióra
2	Nem egyértelmű - veszély nehezen érzékelhető vagy nincs mód reakcióra
Kockázat = Kármérték x Valószínűség Kiértékelés: Elhanyagolható kockázat: 1-23 pont Nem elhanyagolható kockázat: 24-2304 pont	

A gépen előforduló veszélyek a berendezés különböző életciklusaiban változó kockázati tényezőket jelenthetnek. A gépekre vonatkozó különböző életciklusokat a MSZ EN ISO 12100:2011 szabvány B mellékletének B3. táblázata tartalmazza. A kockázatértékelést a következő életciklusokra végeztem el:

1. Összeszerelés és telepítés, Üzembe helyezés
2. Beállítás, Tanítás/programozás és/vagy átállítási folyamat
3. Üzem mód(ok)/Működés
 - a. Automata
 - b. Kézi
 - c. Szervíz
4. Tisztítás, Karbantartás
5. Hibakeresés/Zavarelhárítás

A kockázatsökkentési intézkedések előtti elemzést a 9. táblázat mutatja.

9. táblázat: Mechanikai veszélyek az intézkedések előtt (forrás: saját táblázat)

Életciklusok	Veszély	Következmény	Védendő	Károsodás mértéke	Kiterjedés	Valószínűség	Kitétség	Elkerülési lehetőség	Kockázat
1,2,3,4,5	szögletes részek, éles élek	Gép váza, burkolatok: szúrás, vágás	2	3	1	1	2	1	12
1,2,4,5	mozgó elem közelítése fix részhez	Mozgó géprészek zúzódás, törés	2	12	1	2	2	1	96
3	mozgó elem közelítése fix részhez	Mozgó géprészek törés, nyírás	2	12	1	1	2	1	48
1,2,3,4,5	leeső tárgyak	Leeső munkadarab: zúzódás, törés	2	3	1	1	2	1	12

1,2,3,4,5	nagy nyomás	Pneumatikus vezeték ostorozás: szemsérülés	2	12	1	1	1	2	48
1,2,4,5	mozgó elemek	Mozgó tengelyek: ütés, zúzódás	2	12	1	2	2	1	96
3	mozgó elemek	Mozgó tengelyek: ütés, zúzódás	2	12	1	1	2	1	48
1,2,4,5	forgó elemek	Forgó tengelyek: ütés, zúzódás	2	12	1	2	2	1	96
3	forgó elemek	Forgó tengelyek: ütés, zúzódás	2	12	1	1	2	1	48

A következő 10. táblázat mutatja a veszélyekre hozott kockázatsökkentő intézkedések bevezetése utáni kockázati értékeket.

10. táblázat: Mechanikai veszélyek a korrekciók után (forrás: saját táblázat)

Életciklusok	Veszély	Kockázatsökkentő intézkedés	Védendő	Károsodás mértéke	Kiterjedés	Valószínűség	Kitettség	Elkerülési lehetőség	Kockázat
1,2,3,4,5	szögletes részek, éles élek	Nem szükséges	2	3	1	1	2	1	12
1,2,4,5	mozgó elem közelítése fix részhez	Fényfüggöny áthelyezése, veszélyre figyelmeztető piktogram elhelyezése, további rögzített védőburkolat telepítése	2	12	1	2	1	1	48
3	mozgó elem közelítése fix részhez	Fényfüggöny áthelyezése, veszélyre figyelmeztető piktogram elhelyezése, további rögzített védőburkolat telepítése	2	12	1	1	1	1	24

1,2,3,4,5	leeső tárgyak	Nem szükséges	2	3	1	1	2	1	12
1,2,3,4,5	nagy nyomás	Veszélyre figyelmeztető piktogram elhelyezése	2	12	1	1	1	1	24
1,2,4,5	mozgó elemek	Fényfüggöny áthelyezése, veszélyre figyelmeztető piktogram elhelyezése, további rögzített védőburkolat telepítése	2	12	1	2	1	1	48
3	mozgó elemek	Fényfüggöny áthelyezése, veszélyre figyelmeztető piktogram elhelyezése, további rögzített védőburkolat telepítése	2	12	1	1	1	1	24
1,2,4,5	forgó elemek	Fényfüggöny áthelyezése, veszélyre figyelmeztető piktogram elhelyezése, további rögzített védőburkolat telepítése	2	12	1	2	1	1	48
3	forgó elemek	Fényfüggöny áthelyezése, veszélyre figyelmeztető piktogram elhelyezése, további rögzített védőburkolat telepítése	2	12	1	1	1	1	24

A táblázatokból jól látni, hogy néhány apróbb kockázatcsökkentő intézkedés után a berendezés által okozott veszély előfordulásának valószínűsége jelentősen csökkent. A legjelentősebb kockázatot a rosszul elhelyezett fényfüggöny okozta, ezt áthelyezéssel oldották meg, vagyis a fényfüggönnyet megfelelő távolságra helyezték el a veszélyes mozgó részekről, így elérve a szükséges minimum biztonsági távolságot. Az utólag beépített gépi erővel mozgatott hevítő berendezés csupán plusz mechanikai kockázatot jelentett, amit a beépített biztonsági berendezés áthelyezésével (fényfüggöny) elfogadható mértékűre tudtak csökkenteni.

6. Gazdasági számítás

A következő fejezetben ismeretem a vizsgálatra vonatkozó anyagi költségeket. Az itt meghatározott költségek csupán magára a CE jelöléssel kapcsolatos vizsgálatokra, kockázatértékelésre és dokumentáció készítésre vonatkoznak. A felmérés során feltárt nemmegfelelőségek korrekciós kivitelezését nem én végeztem el, így ezekre nem terjed ki a költségbecslés. A vizsgálat díja, két fő munkavégzésével számolva az 11. táblázat szerint alakul. Az órabér a Magyar Mérnöki Kamara Önálló mérnök napidíj ajánlása alapján 25.000 Ft + ÁFA.

11. táblázat: Vizsgálati költségek (forrás: saját táblázat)

Feladat	Szükséges mérnök óra/fő	Nettó órabér	Nettó munkadíj
Felkészülés	0,5	25.000 Ft	25.000 Ft
Jegyzőkönyvek előkészítése	0,5	25.000 Ft	25.000 Ft
Helyszíni vizsgálat	3	25.000 Ft	150.000 Ft
Utánfutásmérés	1	25.000 Ft	50.000 Ft
Irodai adatgyűjtés	1	25.000 Ft	50.000 Ft
Eltérések	2,5	25.000 Ft	125.000 Ft
Dokumentáció készítés	3	25.000 Ft	150.000 Ft
Korrekciók támogatása	1	25.000 Ft	50.000 Ft
Kockázatelemzés vagy értékelés	2	25.000 Ft	100.000 Ft
Korrekciók elvégzését követő dokumentáció készítés	0,5	25.000 Ft	25.000 Ft
Egyéb ügyintézés	0,5	25.000 Ft	25.000 Ft
Összesen:			775.000 Ft + ÁFA

A fenti ajánlat a kiszállás díját nem tartalmazza, amely 250 Ft/km áron kalkulálható.

7. Összefoglalás

A dolgozat témája egy, az iparban használt célgép jelentős módosítása utáni szabványossági felülvizsgálat bemutatása volt, amelyet munkám során végeztem el. A dolgozatban a gépészeti, mechanikai mérések és vizsgálatok kerültek fókuszba. A felméréshez ismernem kellett a gépre vonatkozó CE jelölést előíró jogszabályokat, majd az ezekben foglalt alapkövetelményeket. A vizsgálat előtt fel kellett készülnöm a gépre vonatkozó konkrét harmonizált szabványok műszaki követelményeiből. Ezek ellenőrzésére került sor a helyszíni vizsgálat során.

A vizsgálat során megismertem a dugattyúhevítő gép működését és részeit, elvégeztem a biztonsági berendezések funkciópróbáit. A gép egy érzékelő védőkészülékkel, fényfüggönnyel volt felszerelve, így el kellett végezni a leállási idő mérését és kiértékelését. A helyszíni felmérést követően elkészítettem az akkori állapotra vonatkozó kockázatértékelést. A következő lépés a feltárt nemmegfelelőségek dokumentálása és az ezekre vonatkozó korrekciós intézkedések leírása volt. Ezek elvégzését az ügyfél végezte és igazolta vissza részemre. A meghatározott műszaki intézkedések elvégzése és visszaigazolása után újra elvégeztem a kockázatértékelést.

A következő fejezetben a bemutatott vizsgálatra vonatkozó költség számítást ismerttettem, amely magában foglalja a helyszíni vizsgálat elvégzését és a dokumentáció készítését munkaórára lebontva.

Az itt bemutatott vizsgálat során feltárt korrekciós intézkedések elvégzése után a dugattyúhevítő gép már megfelelt a rá vonatkozó jogszabályi követelményeknek, így a jelentős módosítást követően is el lehetett rá helyezni a CE jelölést és biztonságosan üzemelhet tovább.

8. Summary

The topic of the thesis was to present a conformity assesment following a significant modification of an industrial machine, which I conducted during my work. The thesis focused on mechanical measurements and examinations. To conduct the survey, I needed to familiarize myself with the legal regulations that require for the CE marking of the machine and the fundamental requirements outlined in them. Before the examination, I had to prepare based on the technical requirements of specific harmonized standards related to the machine. These were checked during the on-site inspection.

During the examination, I gained an understanding of the operation and components of the piston heater machine and performed the functional tests of the safety devices. The machine was equipped with an electro-sensitive protective equipment, so I had to measure and evaluate the stopping time. Following the on-site survey, I prepared a risk assessment for the current state of the machine. The next step was to document the identified non-conformities and describe the required actions required for the conformity. These actions were carried out and confirmed by the client. After the specified technical measures were implemented and confirmed, I performed the risk assessment again.

In the next chapter, I presented a cost calculation for the conducted examination, including the on-site inspection and documentation preparation broken down into work hours.

After implementing the corrective actions identified during the examination presented here, the piston heater machine complied with the applicable legal requirements. Therefore, following the significant modification, it was eligible for the CE marking and could continue to operate safely.

9. Nyilatkozat

KONZULTÁCIÓS NYILATKOZAT

A Tutkovics Máté (név) (hallgató Neptun azonosítója: OBH8A3) konzulenseként nyilatkozom arról, hogy a szakdolgozatot¹ áttekintettem, a hallgatót az irodalmi források korrekt kezelésének követelményeiről, jogi és etikai szabályairól tájékoztattam.

A szakdolgozatot portfóliót a záróvizsgán történő védelemre javaslom / nem javaslom².

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

Kelt: 2023. év 11. hó 01. nap



Belső konzulens

¹ A megfelelő dolgozattípus meghagyása mellett a többi típus törlendő.

² A megfelelő aláhúzendő.

³ A megfelelő aláhúzendő.

NYILATKOZAT

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

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

Kelt: 2023. év 11. hó 01. nap



Hallgató

NYILATKOZAT

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

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

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

Kelt: 2023. év 11. hó 01. nap



Belső konzulens

*Kérjük a megfelelőt aláhúzni!

NYILATKOZAT

a szakdolgozat nyilvános hozzáféréséről és eredetiségéről

A hallgató neve: Tutkovics Máté
A Hallgató Neptun kódja: OBH8A3
A dolgozat címe: AUTÓIPARI VÁLLALAT DUGATTYÚHEVÍTŐ
BERENDEZÉSÉNEK CE JELÖLÉSÉVEL KAPCSOLATOS
VIZSGÁLATOK
A megjelenés éve: 2023
A konzulens intézetének neve: Műszaki intézet
A konzulens tanszékének a neve: Mechatronika tanszék

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

Ha a fenti nyilatkozattal valótlant 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 mindenkor szellemi tulajdon-kezelési szabályzatában megfogalmazottak érvényesek.

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

- nem titkosított dolgozat a védést követően
- titkosításra engedélyezett dolgozat a benyújtásától számított 5 év eltelte után nyilvánosan elérhető és kereshető lesz az Egyetem könyvtári repozitori rendszerében.

Kelt: 2023 év 11 hó 01 nap



Hallgató aláírása

10. Hivatkozások

- [1] „https://europa.eu/youreurope/business/product-requirements/labels-markings/ce-marking/index_hu.htm#shortcut-0,” [Online].
- [2] Ian Fraser; Útmutató a gépekről szóló 2006/42/EK irányelv alkalmazásához; Kiadás: II. kiadás; 2010.június.
- [3] D. F. L. József és B. Bence, Ipari gépek CE jelölése és biztonsága az EU-s és hazai szabályozás tükrében, Budapest: Magyar Mérnöki Kamara, 2022.
- [4] „<http://www.ce-jeloles.hu/Jogszabalyok>,” [Online].
- [5] „<https://www.gepek-ce-jelolese.hu/GepekCEjelolese>,” [Online].
- [6] AZ EURÓPAI PARLAMENT ÉS A TANÁCS 768/2008/EK HATÁROZATA a termékek forgalomba hozatalának közös keretrendszeréről, valamint a 93/465/EGK tanácsi határozat hatályon kívül helyezéséről, 2008. július 9..
- [7] MSZ EN ISO 12100 Gépek biztonsága. A kialakítás általános elvei. Kockázatcsökkentés (ISO 12100:2010).
- [8] AZ EURÓPAI PARLAMENT ÉS A TANÁCS 2006/42/EK IRÁNYELVE a gépekről és a 95/16/EK irányelv módosításáról (átdolgozás), 2006. május 17..
- [9] MSZ EN 60204-1:2019 Gépek biztonsága. Gépek villamos szerkezetei.
- [10] MSZ EN ISO 4414:2011 Pneumatikus teljesítményátvitel. A rendszerek és szerkezeti elemeik általános szabályai és biztonsági követelményei.
- [11] MSZ EN ISO 13849-1:2016 Gépek biztonsága. Vezérlőrendszerek biztonsággal összefüggő részei.
- [12] MSZ EN ISO 13850:2016 Gépek biztonsága. Vészleállítás. Tervezési alapelvek.

-
- [13] MSZ EN ISO 13855:2010 Gépek biztonsága. Biztonsági berendezések elrendezése a(z emberi) testrészek közelítési sebességének figyelembevételével.
- [14] MSZ EN ISO 13857:2020 Gépek biztonsága. Biztonsági távolságok a veszélyes terek felső és alsó végtagokkal való elérésének megakadályozására/megelőzésére.
- [15] MSZ EN ISO 14118:2018 Gépek biztonsága. A váratlan indítás megelőzése.
- [16] MSZ EN ISO 14119:2014 Gépek biztonsága. Védőburkolatokkal összekapcsolt reteszelőberendezések. A kialakítás és a kiválasztás elvei.
- [17] MSZ EN ISO 14120:2016 Gépek biztonsága. Védőburkolatok. A rögzített és a nyitható védőburkolatok tervezésének és kialakításának általános követelményei.

11. Mellékletek

11.1. I. melléklet - Utánfutásmérési jegyzőkönyv

No.	1	Location Mérési pont: Motorblokk forgató egység- lefelé tartó mozgás									
SafetyMan DT2 configuration SafetyMan DT2 összeállítás		Actuator Működtető elem ☒ Autohand ☐ Relay box ☐ Other: _____ Sensor Szenzor ☒ Cable transducer ☒ Draw in - ☐ Pull out] ☐ Wheel encoder ☐ Photo sensor					SPM: ☒ Manual ☐ Test Stroke ☐ Teach-in Position Pozíció 80 [mm]				
Protective device Védőberendezés		Type Típus ☐ Two hand control Kétkezes vezérlő ☒ Light curtain Fényfüggöny ☐ Laser scanner Lézer szkennel ☐ Multi Beam AOPD Több sugaras AOPD ☐ Interlocked guard Reteszelt védőburkolat					Data Adatok ☒ S _{ACT} = 580 [mm] ☒ d= 30 [mm] ☐ t ₁ = - [ms]				
Equation Képlet		Orthogonal approach Merőleges elhelyezés ☒ S=(K*T)+8(d-14) ☐ S=(K*T)+C ☐ S=(K*T)+850 ☐ S=(K*T)+C _{RO} Parallel approach Párhuzamos elhelyezés ☐ S=(K*T)+(1200-0,4H) ☐ S=(K*T)+C					Constants Konstansok ☒ K = 1600 [mm/s] ☐ K = 2000 [mm/s] ☐ C _{RO} = _____ [mm]* ☐ H = _____ [mm] ☐ C = _____ [mm] ☐ Z = _____ [ms]				
Measurements** Mérések**		M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10
Stop time Leállási idő	[ms]	115	119	108	111	121	117	107	109	115	120
Safety distance Biztonsági távolság	[mm]	312	318	300	305	321	315	299	302	312	320
Summary Összegzés		Stop time of the whole system Rendszer teljes leállási ideje					T= 130 [ms]			Verdict Minősítés	
		Required safety distance Előírt biztonsági távolság					S= 336 [mm]			☒ S ≤ S _{ACT} ☐ S > S _{ACT}	
										Pass Megfelelt	
Comments Megjegyzések											
C1	-										
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				

Notes Jegyzetek

- * The value of C_{RO} given by table 1. at MSZ EN ISO 13855:2010
 * C_{RO} értéket az MSZ EN ISO 13855:2010 szabvány 1. táblázata adja meg
 ** The stopping times are valid 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.

No.	2	Location Mérés pont: Motorblokk forgató egység – forgó mozgás	
SafetyMan DT2 configuration SafetyMan DT2 összeállítás		Actuator Működtető elem ☒ Autohand ☐ Relay box ☐ Other: _____ Sensor Szenzor ☒ Cable transducer ☒ Draw in - ☒ Pull out] ☐ Wheel encoder ☐ Photo sensor	SPM: ☒ Manual ☐ Test Stroke ☐ Teach-in Position Pozíció 50 [mm]
		Type Típus ☐ Two hand control Kétkezes vezérlő ☒ Light curtain Fényfüggöny ☐ Laser scanner Lézer szkennel ☐ Multi Beam AOPD Több sugaras AOPD ☐ Interlocked guard Reteszelt védőburkolat	Data Adatok ☒ S_{ACT} = 510 [mm] ☒ d = 30 [mm] ☐ t_1 = - [ms]
Equation Képlet		Orthogonal approach Merőleges elhelyezés ☒ $S=(K*T)+8(d-14)$ ☐ $S=(K*T)+C$ ☐ $S=(K*T)+850$ ☐ $S=(K*T)+C_{RO}$ Parallel approach Párhuzamos elhelyezés ☐ $S=(K*T)+(1200-0,4H)$ ☐ $S=(K*T)+C$	Constants Konstansok ☒ K = 1600 [mm/s] ☐ K = 2000 [mm/s] ☐ C_{RO} = _____ [mm]* ☐ H = _____ [mm] ☐ C = _____ [mm] ☐ Z = _____ [ms]

Measurements** Mérések**		M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10
Stop time Leállási idő	[ms]	304	304	322	332	262	319	314	233	295	300
Safety distance Biztonsági távolság	[mm]	614	614	643	659	547	638	630	500	600	608

Summary Összegzés	Stop time of the whole system Rendszer teljes leállási ideje	T=	389	[ms]	Verdict Minősítés
	Required safety distance Előírt biztonsági távolság	S=	750	[mm]	☐ $S \leq S_{ACT}$ ☒ $S > S_{ACT}$ Fail Nem felelt meg

Comments Megjegyzések	
C1	-

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 válaszideje	d	Sensor detection capability Szenzor felbontási képessége
Z	Measurement uncertainty Mérés 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

Notes Jegyzetek	
*	The value of C_{RO} given by table 1. at MSZ EN ISO 13855:2010
*	C_{RO} értékét az MSZ EN ISO 13855:2010 szabvány 1. táblázata adja meg
**	The stopping times are valid 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.

No.	3	Location Mérés pont: Dugattyútálca – vízszintes mozgás	
SafetyMan DT2 configuration SafetyMan DT2 összeállítás		Actuator Működtető elem ☒ Autohand ☐ Relay box ☐ Other: _____ Sensor Szenzor ☒ Cable transducer ☒ Draw in - ☐ Pull out] ☐ Wheel encoder ☐ Photo sensor	SPM: ☒ Manual ☐ Test Stroke ☐ Teach-in Position Pozíció 300 [mm]
Protective device Védőberendezés		Type Típus ☐ Two hand control Kétkezes vezérlő ☒ Light curtain Fényfüggöny ☐ Laser scanner Lézer szkennel ☐ Multi Beam AOPD Több sugaras AOPD ☐ Interlocked guard Reteszelt védőburkolat	Data Adatok ☒ S_{ACT} = 730 [mm] ☒ d = 30 [mm] ☐ t_1 = - [ms]
Equation Képlet		Orthogonal approach Merőleges elhelyezés ☒ $S=(K*T)+8(d-14)$ ☐ $S=(K*T)+C$ ☐ $S=(K*T)+850$ ☐ $S=(K*T)+C_{RO}$ Parallel approach Párhuzamos elhelyezés ☐ $S=(K*T)+(1200-0,4H)$ ☐ $S=(K*T)+C$	Constants Konstansok ☒ K = 1600 [mm/s] ☐ K = 2000 [mm/s] ☐ C_{RO} = _____ [mm]* ☐ H = _____ [mm] ☐ C = _____ [mm] ☐ Z = _____ [ms]

Measurements** Mérések**		M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10
Stop time Leállási idő	[ms]	476	476	487	477	468	472	470	511	496	492
Safety distance Biztonsági távolság	[mm]	889	889	907	891	876	883	880	945	921	918

Summary Összegzés	Stop time of the whole system Rendszer teljes leállási ideje	T=	524	[ms]	Verdict Minősítés
	Required safety distance Előírt biztonsági távolság	S=	966	[mm]	☐ $S \leq S_{ACT}$ ☒ $S > S_{ACT}$ Fail Nem felelt meg

Comments Megjegyzések	
C1	-

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 Mérés 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

Notes Jegyzetek	
*	The value of C_{RO} given by table 1. at MSZ EN ISO 13855:2010
*	C_{RO} értékét az MSZ EN ISO 13855:2010 szabvány 1. táblázata adja meg
**	The stopping times are valid 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.

No.	4	Location Mérés pont: Hevítő tábla – előre történő mozgás	
SafetyMan DT2 configuration SafetyMan DT2 összeállítás		Actuator Működtető elem ☒ Autohand ☐ Relay box ☐ Other: _____ Sensor Szenzor ☒ Cable transducer ☒ Draw in - ☐ Pull out] ☐ Wheel encoder ☐ Photo sensor	SPM: ☒ Manual ☐ Test Stroke ☐ Teach-in Position Pozíció 150 [mm]
		Type Típus ☐ Two hand control Kétkezes vezérlő ☒ Light curtain Fényfüggöny ☐ Laser scanner Lézer szkennel ☐ Multi Beam AOPD Több sugaras AOPD ☐ Interlocked guard Reteszelt védőburkolat	Data Adatok ☒ S_{ACT} = 590 [mm] ☒ d = 30 [mm] ☐ t_1 = - [ms]
Equation Képlet		Orthogonal approach Merőleges elhelyezés ☒ $S = (K \cdot T) + 8(d-14)$ ☐ $S = (K \cdot T) + C$ ☐ $S = (K \cdot T) + 850$ ☐ $S = (K \cdot T) + C_{RO}$ Parallel approach Párhuzamos elhelyezés ☐ $S = (K \cdot T) + (1200 - 0,4H)$ ☐ $S = (K \cdot T) + C$	Constants Konstansok ☒ K = 1600 [mm/s] ☐ K = 2000 [mm/s] ☐ C_{RO} = _____ [mm]* ☐ H = _____ [mm] ☐ C = _____ [mm] ☐ Z = _____ [ms]

Measurements** Mérések**		M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10
Stop time Leállási idő	[ms]	206	200	197	206	196	211	212	209	208	212
Safety distance Biztonsági távolság	[mm]	457	448	443	457	441	465	467	462	460	467

Summary Összegzés	Stop time of the whole system Rendszer teljes leállási ideje		T = 224 [ms]	Verdict Minősítés
	Required safety distance Előírt biztonsági távolság		S = 487 [mm] ☒ $S \leq S_{ACT}$ ☐ $S > S_{ACT}$	Pass Megfelelt

Comments Megjegyzések	
C1	-

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 válaszideje	d	Sensor detection capability Szenzor felbontási képessége
Z	Measurement uncertainty Mérés 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

Notes Jegyzetek	
*	The value of C_{RO} given by table 1. at MSZ EN ISO 13855:2010 C_{RO} értékét az MSZ EN ISO 13855:2010 szabvány 1. táblázata adja meg
**	The stopping times are valid 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.

11.2. II. melléklet – Eltérésjegyzék

Photo of the nonconformity - Fotó az eltérésről	Number - Sorszám:	1.
		
Nonconformity - Eltérés A táphálózati leválasztó eszköz közelébe nem található a kivételezett áramkörök veszélyére felhívó figyelmeztető felirat.		
Requirement / Suggestion – Követelmény / Javaslat Ahol a kivételezett áramköröket a táphálózati leválasztóeszköz nem választja le, ott a táphálózati leválasztóeszköz működtetőeszközének közelében a veszélyre figyelmeztető táblá(ka)t kell állandó jelleggel megfelelően elhelyezni. Például: „VIGYÁZZ! A főkapcsoló lekapcsolása után is feszültség alatt maradó részek!” Javasolt, hogy a kivételezett áramköröknek legyen saját leválasztóeszközük.		

Photo of the nonconformity - Fotó az eltérésről	Number - Sorszám:	2.
		
Nonconformity - Eltérés A kijelző nincs ellátva funkcionális azonosítással.		
Requirement / Suggestion – Követelmény / Javaslat Szükséges a kijelzőt magyar nyelvű funkcionális azonosítással ellátni, tartós kivitelben. Minden írott vagy szóbeli információt és figyelmeztetést azon a hivatalos közösségi nyelven(eken) kell feltüntetni, amelyet a Szerződésnek megfelelően az a tagállam határoz meg, amelyben a gépet forgalomba hozzák és/vagy üzembe helyezik, és ezt kérésre ki lehet egészíteni a kezelők által értett egyéb közösségi hivatalos nyelvvel(ekkel).		

Photo of the nonconformity - Fotó az eltérésről	Number - Sorszám:	3.
		
Nonconformity - Eltérés A bejövő tápvezeték nullavezető csatlakozókapcsa jelöletlen.		
Requirement / Suggestion – Követelmény / Javaslat Nullavezető használatának tényét a gép műszaki dokumentációjában, pl. a telepítési rajzban és az áramútervben, világosan fel kell tüntetni, továbbá a nullavezető számára különálló szigetelt csatlakozókapcsot kell felszerelni, amelyet N betűvel kell feliratozni.		

Photo of the nonconformity - Fotó az eltérésről	Number - Sorszám:	4.
		
Nonconformity - Eltérés A védővezető csatlakoztatása nem megfelelő.		
Requirement / Suggestion – Követelmény / Javaslat Szükséges a védővezető megfelelő csatlakozásáról gondoskodni. Szükséges a csavaranya pótlása. Továbbá szükséges, hogy a csatlakozások, különösen a védő összekötő áramkör csatlakozásai a véletlen lazulás ellen védettnek kell lenniük.		

Photo of the nonconformity - Fotó az eltérésről	Number - Sorszám:	5.
		
Nonconformity - Eltérés A csatlakozó aljzat nincs megjelölve névleges feszültségével és áramával.		
Requirement / Suggestion – Követelmény / Javaslat A csatlakozó aljzatot egyértelműen meg kell jelölni a névleges feszültségével és a névleges áramával.		

Photo of the nonconformity - Fotó az eltérésről	Number - Sorszám: 6.
	
Nonconformity - Eltérés	
A villamos készülékek esetenként nincsenek ellátva jelöléssel.	
Requirement / Suggestion – Követelmény / Javaslat	
Szükséges a villamos szerkezeteket tervjellel való azonosítása a villamos dokumentációnak megfelelően tartós kivitelben.	

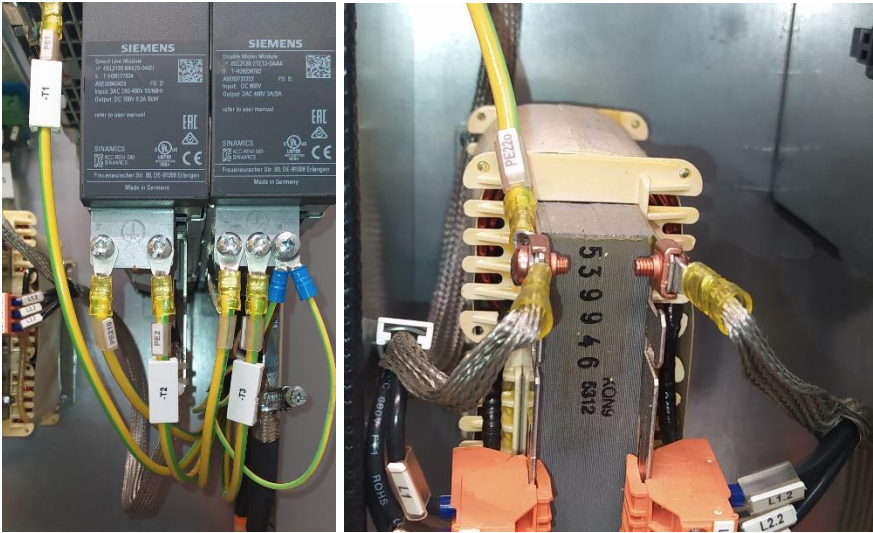
Photo of the nonconformity - Fotó az eltérésről	Number - Sorszám:	7.
		
Nonconformity - Eltérés Több védővezető csatlakozik egy bekötési pontra.		
Requirement / Suggestion – Követelmény / Javaslat Biztosítani szükséges, hogy ha bármely okból egy részt eltávolítanak (például napi karbantartás), a maradék rész védő összekötő áramkörre ne szakadjon meg, azaz egy bekötési pontra, csak egy védővezető csatlakozhat. Javasolt elosztó tömb, védővezető sín használata, vagy több védővezető bekötési pont kialakítása.		

Photo of the nonconformity - Fotó az eltérésről	Number - Sorszám:	8.
		
Nonconformity - Eltérés A sorozatkapocs és a sorozatkapocs elemei nincsenek ellátva azonosítással.		
Requirement / Suggestion – Követelmény / Javaslat Szükséges a sorozatkapcsot, valamint a sorozatkapocs elemeit azonosítással ellátni a műszaki dokumentációval megegyező módon.		

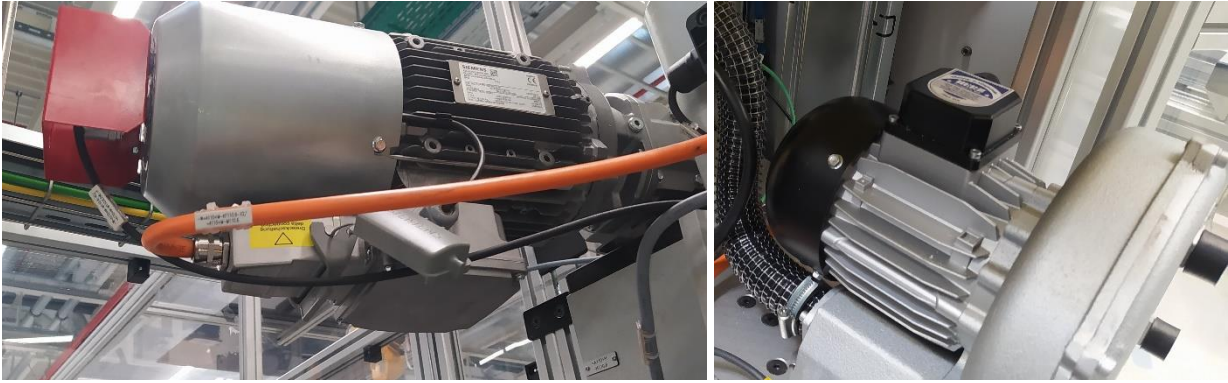
Photo of the nonconformity - Fotó az eltérésről	Number - Sorszám:	9.
		
Nonconformity - Eltérés A villamos motorok csatlakozódobozain nem található az „Áramütés veszélye” értelmű piktogram.		
Requirement / Suggestion – Követelmény / Javaslat Szükséges a villamos motorok csatlakozó dobozait az „Áramütés veszélye” értelmű piktogrammal ellátni tartós kivitelben.		

Photo of the nonconformity - Fotó az eltérésről	Number - Sorszám:	10.
		
Nonconformity - Eltérés A működtetőelem nincs ellátva magyar nyelvű funkcionális azonosítással.		
Requirement / Suggestion – Követelmény / Javaslat Szükséges a működtetőelemet magyar nyelvű funkcionális azonosítással ellátni tartós kivitelben. Minden írott vagy szóbeli információt és figyelmeztetést azon a hivatalos közösségi nyelven(eken) kell feltüntetni, amelyet a Szerződésnek megfelelően az a tagállam határoz meg, amelyben a gépet forgalomba hozzák és/vagy üzembe helyezik, és ezt kérésre ki lehet egészíteni a kezelők által értett egyéb közösségi hivatalos nyelvvel(ekkel).		

Photo of the nonconformity - Fotó az eltérésről	Number - Sorszám:	11.
		
Nonconformity - Eltérés A „szervizajtó” nem vagy nem megfelelően került csatlakoztatásra a védőösszekötő áramkörbe.		
Requirement / Suggestion – Követelmény / Javaslat Szükséges a „szervizajtó” megfelelő csatlakoztatásáról gondoskodni a védőösszekötő áramkörbe.		

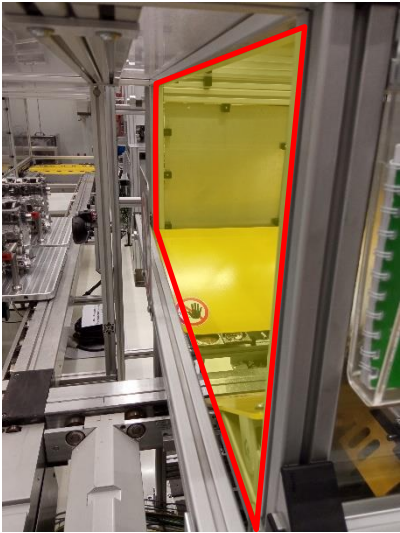
Photo of the nonconformity - Fotó az eltérésről	Number - Sorszám:	12.
		
Nonconformity - Eltérés A berendezéshez tartozó görgős szállítópálya nyílásán keresztül fennáll a bemászás lehetőség, amely által működés közben veszélyes mozgó részek hozzáférhetőek.		
Requirement / Suggestion – Követelmény / Javaslat Szükséges a hozzáférés lehetőségét a lehető legkisebbre csökkenteni. Javasoljuk további védőburkolat felhelyezését.		

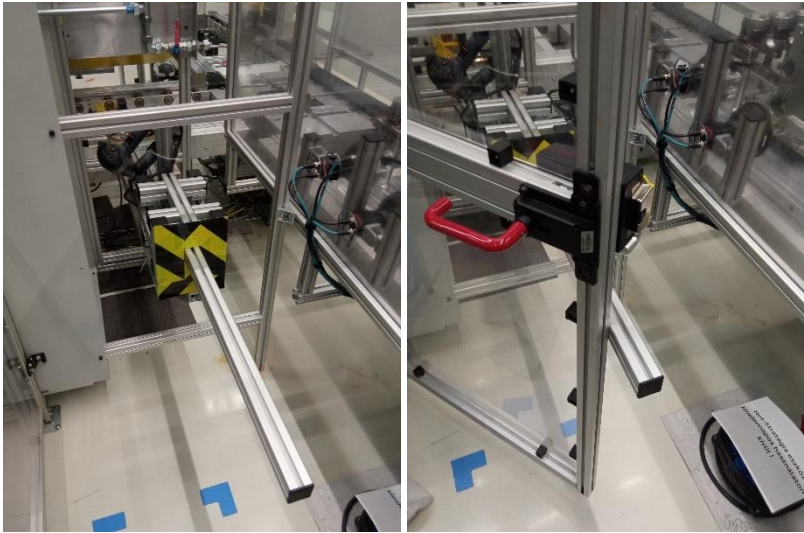
Photo of the nonconformity - Fotó az eltérésről	Number - Sorszám:	13.
		
Nonconformity - Eltérés A régi hevítőegység akadályozza a reteszelt ajtó nyitását.		
Requirement / Suggestion – Követelmény / Javaslat Ahol szükséges a védett térhez történő hozzáférés, ott ez, amennyire csak lehetséges, szabad és akadálymentes legyen. Javasoljuk a régi hevítőegység eltávolítását a berendezésből.		

Photo of the nonconformity - Fotó az eltérésről	Number - Sorszám: 14.
	
Nonconformity - Eltérés A berendezés motorblokk forgató egységének leállási idő mérése nem megfelelő, így a fényfüggönyön keresztül a még mozgó részek hozzáférhetőek.	
Requirement / Suggestion – Követelmény / Javaslat A védőberendezéseket a veszélyes tértől megfelelő távolságban kell elhelyezni. Javasoljuk a fényfüggöny áthelyezését úgy, hogy annak távolsága a legközelebbi veszélyes résztől meghaladja a jegyzőkönyvben található legnagyobb biztonsági távolságot méretét	

Photo of the nonconformity - Fotó az eltérésről	Number - Sorszám:	15.
		
Nonconformity - Eltérés A berendezés dugattyútálca egységének leállási idő mérése nem megfelelő, így a fényfüggönyön keresztül még mozgó részek hozzáférhetőek.		
Requirement / Suggestion – Követelmény / Javaslat A védőberendezéseket a veszélyes tértől megfelelő távolságban kell elhelyezni. Javasoljuk a fényfüggöny áthelyezését úgy, hogy annak távolsága a legközelebbi veszélyes résztől meghaladja a jegyzőkönyvben található legnagyobb biztonsági távolságot méretét		

11.3. III. melléklet- Kockázatértékelés

6.1. Mechanical hazards Mechanikus veszélyek													
Nr. Ssz.	Life cycle Élet- ciklus	Hazard Veszély	Comment/Consequence Megjegyzés/ Következmény	Protected Védendő 1/2	Severity of harm Károsodás mértéke 1/3/12	Extension Kiterjedés 1/2/3	Probability Valószínűség 1/2/4	Exposure Kitettség 1/2/4	Possibility of avoiding Elkerülési lehetőség 1/2	Risk Kockázat	Current risk reduction Jelenlegi kockázatcsökkentés		
											no measure / not complete nincs intézkedés / nem teljeskörű	standard* szabványos*	other egyéb
1.	1,2,3,4, 5	szögletes részek, éles élek	Gép váza, burkolatok: szúrás, vágás	2	3	1	1	2	1	12	☐	☒	☐
2.	1,2,4,5	mozgó elem közelítése fix részhez	Mozgó géprészek zúzódás, törés	2	12	1	2	1	1	48	☐	☒	☐
3.	3	mozgó elem közelítése fix részhez	Mozgó géprészek törés, nyírás	2	12	1	1	1	1	24	☐	☒	☐
4.	1,2,3,4, 5	leeső tárgyak	Leeső munkadarab: zúzódás, törés	2	3	1	1	2	1	12	☐	☒	☐
5.	1,2,3,4, 5	nagy nyomás	Pneumatikus vezeték ostromozás: szemsérülés	2	12	1	1	1	1	24	☐	☒	☐
6.	1,2,4,5	mozgó elemek	Mozgó tengelyek: ütés, zúzódás	2	12	1	2	1	1	48	☐	☒	☐
7.	3	mozgó elemek	Mozgó tengelyek: ütés, zúzódás	2	12	1	1	1	1	24	☐	☒	☐
8.	1,2,4,5	forgó elemek	Forgó tengelyek: ütés, zúzódás	2	12	1	2	1	1	48	☐	☒	☐
9.	3	forgó elemek	Forgó tengelyek: ütés, zúzódás	2	12	1	1	1	1	24	☐	☒	☐

6.2. Electrical hazards

Villamos veszélyek

Nr. Ssz.	Life cycle Élet- ciklus	Hazard Veszély	Comment/Consequence Megjegyzés/Következmény	Protected Védendő	Severity of harm Károsodás mértéke	Extension Kiterjedés	Probability Valószínűség	Exposure Kitettség	Possibility of avoiding Elkerülési lehetőség	Risk Kockázat	Current risk reduction Jelenlegi kockázatcsökkentés		
				1/2	1/3/12	1/2/3	1/2/4	1/2/4	1/2		no measure / not complete nincs intézkedés / nem teljeskörű	standard* szabványos*	other egyéb
1.	1-5	Ív képződés	Égés, Áramütés	2	12	1	1	2	2	96	☐	☒	☐
2.	1-5	Aktív részek	Áramütés	2	12	1	4	2	2	384	☐	☒	☐
3.	2, 4, 5	Túlterhelés (Zárlat)	Égés	2	12	1	1	2	2	96	☐	☒	☐
4.	2, 4, 5	Hibaállapotban aktívvá váló részek	Áramütés, égés	2	12	1	1	2	2	96	☐	☒	☐
5.	2,3, 4, 5	Elektrosztatikus jelenségek	Sokk	2	3	1	1	2	2	24	☐	☒	☐

6.3. Thermal hazards

Termikus veszélyek

Nr. Ssz.	Life cycle Élet- ciklus	Hazard Veszély	Comment/Consequence Megjegyzés/ Következmény	Protected Védendő	Severity of harm Károsodás mértéke	Extension Kiterjedés	Probability Valószínűség	Exposure Kitettség	Possibility of avoiding Elkerülési lehetőség	Risk Kockázat	Current risk reduction Jelenlegi kockázatcsökkentés		
											no measure / not complete nincs intézkedés / nem teljeskörű	standard* szabványos*	other egyéb
1.	3	magas hőmérsékletű tárgyak vagy anyagok	munka során felhevült géprészek: égés	2	3	1	1	2	1	12	☐	☒	Veszélyre figyelmeztető piktogram

6.4. Noise and vibration hazards

Zaj és rezgés veszélyek

Nr. Ssz.	Life cycle Élet- ciklus	Hazard Veszély	Comment/Consequence Megjegyzés/ Következmény	Protected Védendő	Severity of harm Károsodás mértéke	Extension Kiterjedés	Probability Valószínűség	Exposure Kitettség	Possibility of avoiding Elkerülési lehetőség	Risk Kockázat	Current risk reduction Jelenlegi kockázatcsökkentés		
											no measure / not complete nincs intézkedés / nem teljeskörű	standard* szabványos*	other egyéb
1.	3	mozgó részek	Mozgó, forgó elemek: stressz, fáradtság	2	1	1	2	2	1	8	☐	☒	☐
2.	1,2,4,5	mozgó részek	Mozgó, forgó elemek: stressz, fáradtság	2	1	1	2	1	1	4	☐	☒	☐
3.	1-3	fűtőülő, sűrítő pneumatikus elemek	Pneumatika nyomásmentesítés: fűlcsengés	2	1	2	1	2	1	8	☐	☒	☐

6.5. Ergonomic hazards

Ergonómiai veszélyek

Nr. Ssz.	Life cycle Élet- ciklus	Hazard Veszély	Comment/Consequence Megjegyzés/Következmény	Protected Védendő	Severity of harm Károsodás mértéke	Extension Kiterjedés	Probability Valószínűség	Exposure Kitettség	Possibility of avoiding Elkerülési lehetőség	Risk Kockázat	Current risk reduction Jelenlegi kockázatcsökkentés		
											no measure / not complete nincs intézkedés / nem teljeskörű	standard* szabványos*	other egyéb
1.	1-5	vezérlőberendezések kialakítása, elhelyezése és azonosítása	stressz, diszkomfort	2	1	1	2	2	1	8	☐	☒	☐