



Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem
Szent István Campus
Ipari gépek biztonsága szakmérnök / szakember szak

Cserép tokfordító gép vizsgálata

Belső konzulens:	Mayerné Dr. Sárközi Eszter egyetemi adjunktus
Külső konzulens:	Bolner Miklós műszaki vezető
Készítette:	Vámosi Balázs OGBJBA levelező tagozat
Intézet/Tanszék:	Műszaki Intézet Mechatronika tanszék

GÖDÖLLŐ
2024

MŰSZAKI INTÉZET

Ipari Gépek Biztonsága szakmérnök / szakember

SZAKDOLGOZAT

feladatlap

Vámosi Balázs (OGBJBA)

részére

A szakdolgozat címe:

Cserép tokfordító gép vizsgálata

Feladatkiírás:

Bevezetés, célkitűzések, Szakirodalmi áttekintés, Cserép tokfordító gép bemutatása, A munkaeszköz időszakos ellenőrző felülvizsgálatának elvégzése (módszertan bemutatása, pneumatikus- villamos rendszerek, biztonsági berendezések és egyéb műszaki megoldások vizsgálata, értékelés, javaslattétel), Gazdasági számítások

Közreműködő tanszék: Mechatronika

Külső konzulens: *Bolner Miklós* műszaki vezető, Euchner Magyarország Kft.

Belső konzulens: *Mayerné Dr. Sárközi Eszter* egyetemi adjunktus, MATE MI

Beadási határidő: 2024. november 5

Gödöllő, 2024. szeptember 9

Jóváhagyom


(tanszékvezető)


(szakfelelős)

Átvettem


(hallgató)

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

Gödöllő, 2024. október 25.

(külső konzulens)

Tartalom

1.	Bevezetés.....	6
1.1.	Téma jelentősége.....	6
1.2.	Célkitűzés	6
2.	Szakirodalmi áttekintés	7
2.1.	Jogszabályi követelmények	7
2.1.1.	1993. évi XCIII. törvény a munkavédelemről	7
2.1.2.	10/2016. (IV. 5.) NGM rendelet a munkaeszközök és használatuk biztonsági és egészségügyi követelményeinek minimális szintjéről.....	10
2.1.3.	16/2008. (VIII. 30.) NFGM rendelet a gépek biztonsági követelményeiről és megfelelőségének tanúsításáról	11
2.1.4.	3/2002. (II. 8.) SzCsM-EüM együttes rendelet a munkahelyek munkavédelmi követelményeinek minimális szintjéről	12
2.2.	Szabványkövetelmények	12
2.2.1.	MSZ EN ISO 14120:2016 Gépek biztonsága. Védőburkolatok. A rögzített és a nyitható védőburkolatok tervezésének és kialakításának általános követelményei	13
2.2.2.	MSZ EN ISO 14118:2018 Gépek biztonsága. A váratlan indítás megelőzése.	14
2.2.3.	MSZ EN ISO 13850:2016 Gépek biztonsága. Vészleállítás. Tervezési alapelvek	15
2.2.4.	MSZ EN ISO 13855:2010 Gépek biztonsága. Biztonsági berendezések elrendezése a(z emberi) testrészek közelítési sebességének figyelembevételével	15
2.2.5.	MSZ EN ISO 13857:2020 Gépek biztonsága. Biztonsági távolságok a veszélyes terek felső és alsó végtagokkal való elérésének megakadályozására/megelőzésére	16
2.2.6.	MSZ EN ISO 14122-2:2017 Gépek biztonsága. Gépi berendezések helyhez kötött feljárói. 2. rész: Kezelőállások és kezelőhidak.....	18

2.2.7.	MSZ EN ISO 14122-3:2017 Gépek biztonsága. Gépi berendezések helyhez kötött feljárói. 3. rész: Lépcsők, lépcsőfokos létrák és védőkorlátok.....	18
2.2.8.	MSZ EN ISO 13849-1:2016 Gépek biztonsága. Vezérlőrendszerek biztonsággal összefüggő részei.....	18
2.2.9.	MSZ 63-1:85 Termelőberendezések munkavédelmi vizsgálatának tartalmi és alaki követelményei Általános követelmények.....	19
2.2.10.	MSZ EN ISO 4414:2011 Pneumatikus teljesítményátvitel. A rendszerek és szerkezeti elemeik általános szabályai és biztonsági követelményei	19
2.2.11.	MSZ EN ISO 14119:2014 Gépek biztonsága. Védőburkolatokkal összekapcsolt reteszelőberendezések. Kialakítási és kiválasztási irányelvek.....	20
2.2.12.	MSZ EN 60204-1:2019 Gépek biztonsága. Gépek villamos szerkezetei 1. rész: Általános követelmények.....	20
3.	Cserép tokfordító gép bemutatása.....	21
3.1.	A technológiai környezet rövid ismertetése	21
3.2.	Cserép tokfordító gép	22
3.3.	A gép határainak meghatározása.....	25
3.3.1.	Tervezett használat.....	25
3.3.2.	Időbeli határok	25
3.3.3.	Térbeli határok.....	25
3.3.4.	Felhasználói kör	26
3.4.	Teljesítményszint	26
3.5.	Vonatkozó szabványok.....	28
4.	A munkaeszköz időszakos ellenőrző felülvizsgálatának elvégzése	29
4.1.	Felülvizsgálat módszertanának áttekintése.....	29
4.2.	Pneumatikus rendszer vizsgálata	30

4.3.	Villamos rendszer vizsgálata	32
4.4.	Biztonsági berendezések (védőburkolatok, védőberendezések) vizsgálata	34
4.4.1.	Védőburkolatok vizsgálata	34
4.4.2.	Védőreteszelés	42
4.5.	Egyéb műszaki megoldások és védőintézkedések vizsgálata.....	46
4.5.1.	Helyhez kötött (rögzített) feljárók, kezelőállások és kezelőhidak	46
4.5.2.	Vészleállítás	52
4.5.3.	Munkahelyi zaj.....	53
4.5.4.	Munkahelyi levegő	54
4.5.5.	Munkahelyi megvilágítás.....	55
4.6.	Vizsgálat során feltárt eltérések összegzése és javaslatok a megfelelés teljesítésére	
	56	
5.	Gazdasági számítás	62
6.	Összefoglalás	63
7.	Summary	64
8.	Nyilatkozat	65
9.	Irodalomjegyzék	Hiba! A könyvjelző nem létezik.
10.	Mellékletek	68

1. Bevezetés

Az ipari gyártás területén ritkák azok a pillanatok, amikor a gyártástechnológiát üzemeltető úgy érzi, a gyártási folyamatai készen vannak, azok hibátlanul és tökéletesen működnek, ezért a továbbiakban nincs már szüksége azok bővítésére, fejlesztésére, átalakítására vagy kisebb-nagyobb módosítások és műszaki finomhangolások elvégzésére. A gazdasági szereplőknek az őket érő külső és belső hatások miatt folyamatosan keresniük kell a gyártási folyamataik hatékonyságát növelő műszaki lehetőségeket, akár a termelékenység, a gazdaságosság, a gyártási minőség, vagy akár – mint az elmúlt időszakban megmutatkozott – az energiahatékonyságuk fejlesztése érdekében. Az ilyen céllal elvégzett átalakítások esetében azonban néha csak a használatba vételkor, esetleg az üzemeltetés megkezdését követően kerül az üzemeltetői figyelem fókuszába az a kérdés, hogy a végeredmény megfelel-e a gépek tervezésére, gyártására és biztonságos üzemeltetésére vonatkozó, egyébként részletes európai, illetve magyarországi műszaki- biztonsági követelményrendszernek.

1.1. Téma jelentősége

Szakdolgozatomban egy cserép tokfordító gép, mint munkaeszköz, időszakos ellenőrző felülvizsgálatát fogom elvégezni és bemutatni. A gépet az üzemeltető korábban saját maga tervezte meg, gyártotta le és illesztette be a saját gyártási folyamatba és a vizsgálat időpontjában már üzemel. A gép tervezését és gyártását nem előzte meg a követelményeknek megfelelően elvégzett kockázatfelmérés, nem készült a gépek gyártói számára előírt műszaki dokumentáció és a gépre nem állítottak ki EK-megfelelőségi nyilatkozatot és nincs a gépen CE jelölés sem. Az üzemeltető/gyártó feltett szándéka, hogy a gépet megfeleltesse a gépekre vonatkozó követelményeknek, ehhez első lépésként szeretné felmérni, milyen jellegű és mértékű átalakítások szükségesek. Ennek eszköze a gép időszakos vizsgálatának elvégzése.

1.2. Célkitűzés

A szakdolgozatom célja részletesen bemutatni egy EK megfelelőséggel nem rendelkező cserép tokfordító gépen, mint munkaeszközön, az általam elvégzett időszakos ellenőrző felülvizsgálat folyamatát. A vizsgálat során röviden bemutatom a munkaeszköz technológiai

környezetét, a gép működését, beazonosítom a munkaeszközre, illetve annak egyes részeire vonatkozó jogszabályi és szabványi követelményeket. Ismertetem a vizsgálatom módszereit, majd megvizsgálom a jogszabályi és szabványi követelményeknek való megfelelést a villamos- és a pneumatikus rendszerek, a védőburkolatok és védőberendezések, a helyhez kötött feljárók, kezelőállások és kezelőhidak és a vészleállítás vonatkozásában, továbbá megvizsgálom a munkaeszköz környezetére vonatkozó olyan követelmények teljesülését is, mint a munkahelyi zaj, megvilágítás és munkahelyi levegő. Célom a vizsgálat elvégzésével az, hogy feltárjam és bemutassam az eltéréseket, ezeket rendszerbe foglaljam és a jogszabályi és szabványi követelményekkel összhangban álló, lehetséges műszaki megoldási javaslatokat tárjak az üzemeltető elé annak érdekében, hogy a munkaeszköz a vonatkozó biztonsági követelményeket a későbbiekben teljesíthesse az általam vizsgált követelmények tekintetében.

2. Szakirodalmi áttekintés

A munkaeszközök – és ezen belül a gépek - biztonságos használatának egyik alapvető követelménye, hogy a gyártó már az eszköz megalkotása – tervezés, gyártás, esetleges helyszíni összeszerelés – során mindvégig szem előtt tartsa a termékre vonatkozó munkavédelmi követelményeket. Így biztosítható, hogy a munkaeszköz használata már az első pillanattól kezdve biztonságos legyen. Egy munkaeszköz használatának azonban nem csak kezdetben kell biztonságosnak lennie, így nem kevésbé fontos szempont, hogy a biztonságos állapotot a használat során az üzemeltetőnek folyamatosan meg kell őriznie és azt rendszeresen ellenőriznie kell. Fentiek biztosítása érdekében a magyarországi munkavédelmi szabályrendszer részletesen foglalkozik mind a munkaeszközök biztonságos műszaki állapotának eléréséhez szükséges követelményekkel, mind pedig az üzemeltető ellenőrzési feladataival.

2.1. Jogszabályi követelmények

2.1.1. 1993. évi XCIII. törvény a munkavédelemről

A magyarországi munkavédelmi joganyag legmagasabb szintű jogszabálya az 1993.évi XCIII. törvény a munkavédelemről (továbbiakban: Mvt.). Az Mvt. a munkavédelmi feladatok végrehajtását alapvetően három fél számára határozza meg, ezek: az állam, a munkáltató és a

munkavállaló. Szakdolgozatom témája szempontjából ezek közül a munkáltatói (ebben a vonatkozásban: üzemeltetői) kötelezettségek a leginkább relevánsak. Az Mvt. alapelvei között szerepel, hogy a munkáltató feladata és felelőssége az egészséget nem veszélyeztető és biztonságos munkavégzés feltételeinek megvalósítása. Azt, hogy ezt milyen módon teljesíti, a törvény a munkáltatóra bízta, azonban ennek elérése érdekében a munkáltatónak figyelembe kell vennie a jogszabályokban és szabványokban foglalt követelményeket. További törvényi alapelv, hogy a munkaeszközök kialakítása során törekedni kell arra, hogy azok használata lehetőség szerint kizárja a használat során a balesetek és/vagy egészségkárosodás előfordulását.

Az Mvt. definiálja a munkaeszköz fogalmát, abba belefoglalva a munkavégzés közben vagy azzal összefüggésben használt gépeket, berendezéseket, készülékeket, szerszámokat és eszközöket. Ez a meghatározás lényegében azonos a 2009/104/EK irányelvben leírt fogalom meghatározással. A törvény tisztázza, hogy a munkáltató kötelezettsége az adott feladat biztonságos elvégzéséhez szükséges munkaeszközöket kiválasztani és azokat a munkavállaló részére biztosítani. A munkaeszközökre vonatkozóan előírja az Mvt., hogy azok használatának megkezdése csakis akkor lehetséges, ha használatuk a biztonságos munkavégzés feltételeit kielégíti, továbbá rendelkeznek EK megfelelőségi nyilatkozattal vagy a rájuk vonatkozó biztonsági követelményeknek való megfelelést tanúsító más dokumentummal. Az Mvt. a biztonságos munkavégzés általános követelményei között írja elő azt is, hogy a munkaeszközök gyártása, használatba vétele és üzemeltetése csak a munkavédelmi szabályokban megszabott módon történhet. Itt fontos kiemelni azt, hogy az Mvt. a jogszabályi követelményeken túlmenően munkavédelmi szabályként határozza meg a munkavédelmi tartalmú nemzeti szabványok azon részét is, melyek teljes egészében magyar nyelvűek, továbbá munkavédelmi szabálynak minősülnek a munkáltatónak a biztonságos munkavégzés módjának meghatározására vonatkozó kiadott utasításai is.

Az Mvt. meghatározza a veszélyes munkaeszköz fogalmát, a törvény végrehajtási rendelete (5/1993. (XII. 26.) MüM rendelet, továbbiakban: Vhr.) pedig meghatározza ezen munkaeszközök körét. [7] A veszélyesnek minősülő munkaeszközök üzemeltetésének megkezdéséhez az Mvt. az üzemeltető munkáltató részére munkavédelmi üzembe helyezést ír elő – ez a veszélyes munkaeszköz használatának írásban történő elrendelése –, amelynek

előfeltételül szabja egy munkavédelmi szempontú előzetes vizsgálat elvégzését. A munkavédelmi szempontú előzetes vizsgálat célja megállapítani, hogy a munkaeszköz megfelel azon munkavédelmi követelményeknek, melyek az adott munkaeszközre vonatkoznak, továbbá a használat során teljesülnek-e azon feltételek, amelyek az egészséget nem veszélyeztető és biztonságos munkavégzéshez elengedhetetlenek. Az Mvt. ezen vizsgálat elvégzését szakmai előfeltételekhez köti (munkabiztonsági és munkaügyi szaktevékenység). Érdeemesnek tartom megjegyezni, hogy bár a törvény a munkavédelmi szempontú előzetes vizsgálatot a munkavédelmi üzembe helyezés c. fejezetben tárgyalja, a vizsgálatot nem csak munkavédelmi üzembehelyezést (tehát veszélyes munkaeszköz használatát) megelőzően kell elvégezni (lásd: 18.§ (1)-re való hivatkozás a definícióban), hanem minden más munkaeszköz használatát is meg kell előzze.

Az Mvt. a már üzembe helyezett vagy használatba vett munkaeszközök üzemeltetés során történő vizsgálatát csak részben tárgyalja, mégpedig abban az értelemben, hogy egyrészt a veszélyes munkaeszközök időszakos vizsgálatára, másrészt pedig bármely munkaeszköz soron kívüli vizsgálatára határoz meg konkrét követelményeket.

Veszélyes munkaeszközök esetében követelményként fogalmazódik meg a munkaeszköz időszakos biztonsági felülvizsgálatának elvégzése, amely arra irányul, hogy a munkaeszköz biztonságos műszaki állapotát az üzemeltetés időtartama alatt az üzemeltető folyamatosan fenntartsa. A Vhr. ennek elvégzésére 5 éves ciklusokat határoz meg maximumként, ha más jogszabály, szabvány vagy maga a munkaeszköz gyártója, esetleg az üzemeltetője másképp nem rendelkezik. Az Mvt. soron kívüli ellenőrzést ír elő bármely munkaeszköz – és egyébként még munkahely, technológia vagy védőeszköz – esetében akkor, ha a rendeltetésszerű használat közben munkabaleset következik be vagy a munkavállaló biztonsága vagy egészsége közvetlenül veszélyeztetve volt a használat során. Soron kívül kell a munkaeszközt ellenőrizni továbbá átalakítás, baleset, természeti jelenségek vagy műszaki okból 30 napot meghaladó használaton kívüli időszak bekövetkezése esetén is. Mind az időszakos biztonsági felülvizsgálat, mind pedig a soron kívüli ellenőrzés elvégzése munkabiztonsági szaktevékenységnek, továbbá a soron kívüli vizsgálat – a veszélyeztetés jellegétől függően – munkaegészségügyi szaktevékenység is minősül. [1]

2.1.2. 10/2016. (IV. 5.) NGM rendelet a munkaeszközök és használatuk biztonsági és egészségügyi követelményeinek minimális szintjéről

Bár további, munkaeszközökre vonatkozó, üzemeltetői ellenőrzési vagy felülvizsgálati követelményt részletesen már nem tárgyal az Mvt., felhatalmazza a foglalkoztatáspolitikáért felelős minisztert, hogy rendeletben határozza meg a munkaeszközökre vonatkozó munkavédelmi követelmények minimális szintjét. Ez a rendelet a 10/2016. NGM rendelet a munkaeszközök és használatuk biztonsági és egészségügyi követelményeinek minimális szintjéről (továbbiakban: NGM r.) melyben további, dolgozatom szempontjából releváns követelmények fogalmazódnak meg.

Az NGM r. a korábban már említett, 2009/104/EK irányelvnek (a munkavállalók által a munkájuk során használt munkaeszközök biztonsági és egészségvédelmi minimumkövetelményeiről) való megfelelést szolgálja. A rendelet három fejezetre tagolódik, melyek közül az első (Általános rendelkezések) tisztázza, hogy az Mvt. által definiált munkaeszközök használatára terjed ki a hatálya, a továbbiakban pedig a rendelet előírásainak értelmezéséhez szükséges fogalommeghatározások találhatók. A rendelet második fejezetében a munkaeszközökre és azok használatára vonatkozó követelmények jelennek meg, a harmadik pedig a különleges munkaeszközökre és azok használatára fogalmaz meg követelményeket. A rendeletben különleges munkaeszközként tárgyal munkaeszközök a mozgó munkaeszközök, a teher emelésére használt munkaeszközök és a magasban lévő munkahelyen ideiglenesen végzett munkánál használt munkaeszközök.

Az NGM r. fogalommeghatározásokat tartalmazó első fejezetében jelenik meg két, dolgozatom szempontjából lényeges fogalom, az ellenőrző felülvizsgálatok és az időszakos ellenőrző felülvizsgálatok fogalma. Mindkét vizsgálatra egyaránt érvényes, hogy azon munkaeszközök előzetes és időszakos vizsgálatát írja körül és teszi kötelezővé, melyek nem minősülnek az Mvt. szerinti veszélyes munkaeszköznek, továbbá az egészséget nem veszélyeztető és biztonságos körülmények meglétének ellenőrzésére irányulnak, mind a munkaeszközök, mind azok használata vonatkozásában. A vizsgálatok elvégzésére vonatkozó előírások a második fejezetben jelennek meg. Mindkét felülvizsgálat módját írásban kell

meghatározni, a felülvizsgálat során tett megállapításokat és a megtett intézkedéseket pedig jegyzőkönyvben kell dokumentálni. A felülvizsgálatok elvégzését a munkáltató által írásban megbízott személynek kell végeznie – ez lehet a munkáltató munkavállalója, de szerződés alapján külső szakember is – akik a felülvizsgálat elvégzéséhez rendelkeznek a megfelelő szakmai képesítéssel, gyakorlattal és tapasztalattal. Az időszakos ellenőrző felülvizsgálatra vonatkozóan az általános szabály az, hogy a felülvizsgálatok időközét a munkáltatónak kell meghatároznia, tekintetbe véve a munkaeszköz üzemeltetési körülményeit, de öt évnél hosszabb felülvizsgálati ciklus nem határozható meg. Ez alól kivételt képeznek a kisfeszültségű erőáramú villamos berendezések, melyek esetében a felülvizsgálatok időintervallumait az NGM r. állapítja meg, továbbá az ellenőrző- és időszakos ellenőrző felülvizsgálatok elvégzését a szerelői ellenőrzések, illetve villamos biztonsági felülvizsgálatok elvégzésével köti össze. [2]

2.1.3. 16/2008. (VIII. 30.) NFGM rendelet a gépek biztonsági követelményeiről és megfelelőségének tanúsításáról

Gépek időszakos ellenőrző felülvizsgálatánál megkerülhetetlen a gépek biztonsági követelményeiről és megfelelőségének tanúsításáról szóló 16/2008. (VIII. 30.) NFGM rendelet, hiszen a hatálya a gépek esetében alkalmazandó alapvető egészségvédelmi és biztonsági követelményeire vonatkozik. A rendelet a 2006/42 EK irányelv követelményeinek a magyar jogrendbe történő átültetését szolgálja. Alapvetően a gépek tervezésére, gyártására és forgalomba hozatalára vonatkozóan határoz meg követelményeket a tervező, a gyártó és a forgalmazó irányában. Ezen felül meghatározza azon megfelelőségi eljárásokat, melyek alkalmazásával gyártói oldalról igazolható e rendelet követelményeinek való megfelelés. Fontos kitétele a rendeletnek, hogy gép akkor hozható forgalomba és vehető használatba, ha megfelel a rendeletben megfogalmazott követelményeknek. Ezt a gyártónak a rendeletben meghatározott módok egyikével tanúsítania vagy tanúsíttatnia kell és megfelelőségi nyilatkozatot kell kiállítania. A géphez a rendelet mellékletében részletezett műszaki dokumentációt kell összeállítania és a gépet el kell látnia CE jelöléssel. [3]

2.1.4. 3/2002. (II. 8.) SzCsM-EüM együttes rendelet a munkahelyek munkavédelmi követelményeinek minimális szintjéről

Az együttes rendelet meghatározza azokat az alapvető, a munkahelyek szellőztetésével, hőmérsékletével, megvilágításával, zajszintjével, épületszerkezeteivel és nyílászáróival, helyiségei méretével, szociális helyiségeivel, elsősegélynyújtással, továbbá tűzjelzésével, menekülési utak biztosításával kapcsolatos követelményeket, melyeket a munkavégzés helyszínén minimálisan biztosítani kell. [4]

2.2. Szabványkövetelmények

A szabványkövetelmények áttekintését kicsit távolabbról kezdeném. A munkavédelem területén az európai közösségi jogalkotás jelentős eszközei a közösségi irányelvek. Az irányelvek olyan közösségi jogszabályok, amelyek elérendő célokat írnak elő a tagállamok számára anélkül, hogy azok megvalósítási formáit és eszközeit kötelező érvénnyel rögzítenék. Azon közösségi szabványokat, amelyek megalkotásánál egy adott közösségi irányelv követelményeit figyelembe vették és a szabványban megfogalmazott követelmények az adott irányelv követelményeit támasztják alá, harmonizált szabványoknak hívjuk. [5] Ahogyan az már 2.1.1-ben is említésre került, az Mvt. alapján munkavédelmi szabályként kell tekinteni a teljes egészében magyar nyelvű és munkavédelmi tartalmú nemzeti szabványokra is. Az ezen körbe tartozó szabványok egy része európai szabvány, melyek jó része egyben harmonizált szabvány is.

Gépbiztonság terén a 2006/42 EK irányelv követelményeihez harmonizált szabványok három típusáról beszélhetünk. Az A típusú szabványok minden gépre alkalmazandó általános irányelveket és szempontokat, valamint alapfogalmakat rögzítenek. A B típusú szabványok általános biztonsági szabványok, melyek gépek egy nagyobb csoportjára vonatkoztatható biztonsági szempont(ka)t vagy ezen gépeknél alkalmazható biztonsági berendezéseket tárgyalják. Ezen belül a B1 szabványok biztonsági szempontokra, a B2 szabványok pedig biztonsági berendezésekre vonatkoznak. A C típusú szabványok egy konkrét gépre vagy gépcsoportra vonatkozó biztonsági követelményeket tartalmaznak. Utóbbi szabványtípus egyik lényeges tulajdonsága, hogy amennyiben egy B és/vagy A típusú szabványban leírtaktól eltérő

követelményt fogalmaz meg, úgy a C típusú szabványban leírtak tekintendők irányadónak. Ennek magyarázata az, hogy egyes konkrét gép- vagy gépcsoport esetében előfordulhat, hogy az általános A vagy B típusú szabványok követelményei betarthatatlanok lennének. Pl. egy szalagfűrész használatakor a kezelő keze a veszélyes térbe kerülhet, így nem tarthatók az alapszabvány biztonsági távolságokra vonatkozó követelményei. [6]

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

Az MSZ EN 14120 szabvány egy, a gépirányelv alapvető követelményeinek való megfelelést szolgáló, harmonizált, B2 típusú szabvány. A szabvány általános követelményeket határoz meg a személyek mechanikai veszélyek elleni védelmére felszerelt védőburkolatok tervezésére, kialakítására és kiválasztására. [8] A szabvány értelmezésében a védőburkolat olyan fizikai akadály, amelyet a gép részeként terveztek a védelem biztosítására. A szabvány a tervezés és kialakítás során figyelembe veendő követelmények közül négyet részletesen tárgyal (gépi szempontok, emberi szempontok, tervezési és kialakítási szempontok, merevségi és ütésállósági követelmények), huszonkét további szempontra pedig rövidebben, egy-két mondatral hívja fel a figyelmet (köztük például a visszatartó képesség, a gép megfigyelése, az átlátszóság, a burkolatra való felmászás vagy éppen a külső megjelenés szempontjai). A szabvány 6. fejezetében a védőburkolatok típusainak kiválasztásához ad útmutatást az adott veszély, a szükséges hozzáférés jellege és gyakorisága alapján, az egyes esetekhez adott védőburkolat típusokat ajánlva. A szabványban tárgyalt védőburkolat típusok az alábbiak:

- 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.[8]

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

Az MSZ EN ISO 14118 szabvány egy harmonizált, a gépirányelv alapvető követelményeinek való megfelelést szolgáló, B típusú szabvány. A gépek váratlan vagy akaratlan indításának megelőzésére irányuló, tervezett eszközökre vonatkozó követelményeket határozza meg abból a célból, hogy a gépek veszélyes tereiben a szükséges emberi beavatkozások biztonságosan elvégezhetők legyenek. A szabványban tárgyalt követelmények minden energiatípus esetén alkalmazhatók, azaz energiaellátás, tárolt energia vagy külső behatásra keletkező energiák esetében (pl. szél) is. [9]

A szabvány értelmezésében a váratlan indulás/indítás egy olyan indulás/indítás, amely kifejezetten a váratlansága okán jelent veszélyt a személyekre, és amelyet kiválthat egy vezérlőrendszerben fellépő meghibásodás vagy egy vezérlőrendszert érő külső behatás, az indítóvezérlés akaratlan vagy nem kellő időpontban történő működtetése, az energiaellátás visszatérése energiakimaradást követően vagy a gépet vagy annak részeit érő külső hatások is. A szabvány kézzel működtethető eszközöket ír elő a gépnek az energiaellátásról történő leválasztásához és a tárolt energia levezetéséhez, továbbá – amennyiben kockázatértékelés eredményeképpen szükséges, – az indítás tényét valamilyen hang- és/vagy fényjelzéssel kell társítani. Ekkor késleltetett indítást kell alkalmazni annak érdekében, hogy a kapott jelzésre a veszélyes teret az ott tartózkodó személyek elhagyhassák. A szabvány meghatározza az energiaellátásról való leválasztáshoz alkalmazandó leválasztó eszközökkel szemben támasztott alapvető követelményeket, valamint azon lezáró eszközökkel szembeni követelményeket is, amelyek a leválasztó eszközök lezárt állapotban való rögzítésére szolgálnak. Részletesen tárgyalja a szabvány továbbá a különböző módokon kiadott leállítóparancsok fenntartására irányuló intézkedéseket, így a leállító vezérlőeszközzel (A szint) és gépi vezérléssel (B,C szint) kiadott leállítóparancsok fenntartását, továbbá a mechanikus leválasztással (D szint) vagy a mozgó rész rögzítésével (E szint) megvalósított megelőzést is. [9]

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

Az MSZ EN ISO 13850 szabvány egy harmonizált, a gépirányelv alapvető követelményeinek való megfelelést szolgáló, B2 típusú szabvány. A szabvány azokat a tervezési alapelveket és működési követelményeket tárgyalja, amelyek gépek vészleállítási funkciójára vonatkoznak, bármely felhasznált energiafajta esetén. Maga a funkció azt a célt kell szolgálja, hogy megelőzze vagy csökkentse a személyeket, a gépeket vagy az adott munkafolyamatot fenyegető veszélyeket és károkat. A funkció működését egy egyszeri emberi cselekvésnek kell kiváltania és a visszaállítása is csak eképpen történhet.[10]

A szabvány előírja, hogy a vészleállítási funkciónak mindig működőképesnek kell lennie és a gép minden üzemmódjában, minden más funkciót vagy működést felül kell tudnia vezérelnie. Ez alól csak más védelmi funkciók lehetnek kivételek. A vészleállításnak a 0. vagy 1. leállítási kategóriára vonatkozó követelményeknek megfelelően kell működnie. A szabvány meghatározza a vészleállítási funkció indítására szolgáló működtetőelemekre vonatkozó kialakítási követelményeket, mint a kialakítás (nyomógomb, huzal, fogantyú, pedál), elhelyezés, alkalmazott színek és jelölések, működésre vonatkozó speciális követelmények. [10]

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

Az MSZ EN ISO 13855:2010 szabvány egy harmonizált, a gépirányelv alapvető követelményeinek való megfelelést szolgáló, B típusú szabvány. A szabvány útmutatót nyújt a veszélyes terek és a biztonsági berendezések működtetői vagy az érzékelési terek közötti minimális távolságok meghatározásához, amihez meghatározza a szükséges paramétereket az emberi testrészek sebességeire alapozva. [11]

A szabvány megadja az emberi testnek, illetve testrészeknek az időmérésekkel és gyakorlati tapasztalatokkal bizonyított sebességértékeit, valamint a teljes gépi rendszer leállítási teljesítőképessége meghatározásának módját. Utóbbi a biztonsági berendezés működtetésének bekövetkezése és a KI állapot elérése közötti időtartam, továbbá a veszélyes gépi funkció tényleges megszűnéséig eltelt időtartam együttes időtartama. A szabvány meghatározza a

veszélyes tértől való legkisebb távolság kiszámítására szolgáló általános egyenletet, melyet fenti két érték ismeretében lehet alkalmazni. A szabvány tárgyalja a minimális távolság meghatározásának részleteit aktív optoelektronikus védőrendszerek esetén, különböző közelítő irányokat, közvetett közelítést és a lehetséges megkerülhetőséget is figyelembe véve. A szabvány külön tárgyalja még a kétkezes- és a nyomásra érzékeny vezérlőberendezések, továbbá a burkolatzár nélküli reteszelt védőburkolatok esetén alkalmazandó számítás módokat is. [11]

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

Az MSZ EN ISO 13857 szabvány egy harmonizált, a gépirányelv alapvető követelményeinek való megfelelést szolgáló, B1 típusú szabvány. A szabvány a biztonsági távolságok értékeit határozza meg annak érdekében, hogy megelőzhető vagy megakadályozható legyen gépek veszélyes tereinek elérése az alsó- vagy felső végtagokkal.

A szabvány elsőként meghatározza, hogy felső végtaggal való, felfelé történő elérési lehetőség esetén legalább 2700 mm kell legyen a veszélyes tér magassága az alapsíktól számítva. [12]

A védőszerkezetek feletti elérés esetére részletes táblázatokban adja meg a védőszerkezet magassága és a veszélyes terek magassága közti összefüggést, a lehetséges sérülések súlyossága és a bekövetkezés valószínűségétől függően.

h_h , a veszélyes tér azon pontjának magassága, amely a felső végtagok elérési területéhez legközelebb esik	h_{ps1} , a védőszerkezet magassága ^a								
	1000	1200	1400	1600	1800	2000	2200	2400	2500
	s_h a veszélyes tér azon pontjának vízszintes biztonsági távolsága, amely a felső végtagok elérési területéhez a legközelebb esik								
2500	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2400	100	100	100	100	100	100	100	100	0
2200	600	600	500	500	400	350	250	0	0
2000	1100	900	700	600	500	350	0	0	0
1800	1100	1000	900	900	600	0	0	0	0
1600	1300	1000	900	900	500	0	0	0	0
1400	1300	1000	900	800	100	0	0	0	0
1200	1400	1000	900	500	0	0	0	0	0
1000	1400	1000	900	300	0	0	0	0	0
800	1300	900	600	0	0	0	0	0	0
600	1200	500	0	0	0	0	0	0	0
400	1200	300	0	0	0	0	0	0	0
200	1100	200	0	0	0	0	0	0	0
0	1100	200	0	0	0	0	0	0	0

^a Az 1000 mm-nél alacsonyabb védőszerkezetek nem tartoznak ide, mivel nem korlátozzák kellőképpen a test mozgását

1. ábra Elérés a védőszerkezetek felett. Csak kisebb sérülések, kis előfordulási valószínűség mellett (saját táblázat) [12]

h_h , a veszélyes tér azon pontjának magassága, amely a felső végtagok elérési területéhez legközelebb esik ^a	h_{ps1} , a védőszerkezet magassága ^{b,c}									
	1000	1200	1400	1600	1800	2000	2200	2400	2500	2700
	s_h a veszélyes tér azon pontjának vízszintes biztonsági távolsága, amely a felső végtagok elérési területéhez a legközelebb esik									
2700	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2600	900	800	700	600	600	500	400	300	100	0
2400	1100	1000	900	800	700	600	400	300	100	0
2200	1300	1200	1000	900	800	600	400	300	0	0
2000	1400	1300	1100	900	800	600	400	0	0	0
1800	1500	1400	1100	900	800	600	0	0	0	0
1600	1500	1400	1100	900	800	500	0	0	0	0
1400	1500	1400	1100	900	800	0	0	0	0	0
1200	1500	1400	1100	900	700	0	0	0	0	0
1000	1500	1400	1000	800	0	0	0	0	0	0
800	1500	1300	900	600	0	0	0	0	0	0
600	1400	1300	800	0	0	0	0	0	0	0
400	1400	1200	400	0	0	0	0	0	0	0
200	1200	900	0	0	0	0	0	0	0	0
0	1100	500	0	0	0	0	0	0	0	0

^a A 2700 mm feletti veszélyes terekre vonatkozóan lásd a 4.2.1. szakaszt

^b Az 100 mm-nél alacsonyabb védőszerkezetek nem tartoznak ide, mivel nem korlátozzák kellőképpen a test mozgását

^c Az 1400 mm-nél alacsonyabb védőszerkezetek nem használhatók további védőintézkedések nélkül

2. ábra - Elérés a védőszerkezetek felett [12]

2.2.6. *MSZ EN ISO 14122-2:2017 Gépek biztonsága. Gépi berendezések helyhez kötött feljárói. 2. rész: Kezelőállások és kezelőhidak*

Az MSZ EN ISO 14122-2 szabvány egy harmonizált, a gépirányelv alapvető követelményeinek való megfelelést szolgáló, B típusú szabványcsalád része. A gépek részét képező kezelőállások- és hidak kialakításával kapcsolatos követelményeket fogalmaz meg, mint pl. anyaghasználat, elhelyezéssel és méretezéssel kapcsolatos követelmények, padozaton keresztül leeső tárgyak- és megcsúszás elleni védelem kialakítása vagy a kezelőállás padozatáról történő véletlen lelépés elleni védelem. [13]

2.2.7. *MSZ EN ISO 14122-3:2017 Gépek biztonsága. Gépi berendezések helyhez kötött feljárói. 3. rész: Lépcsők, lépcsőfokos létrák és védőkorlátok*

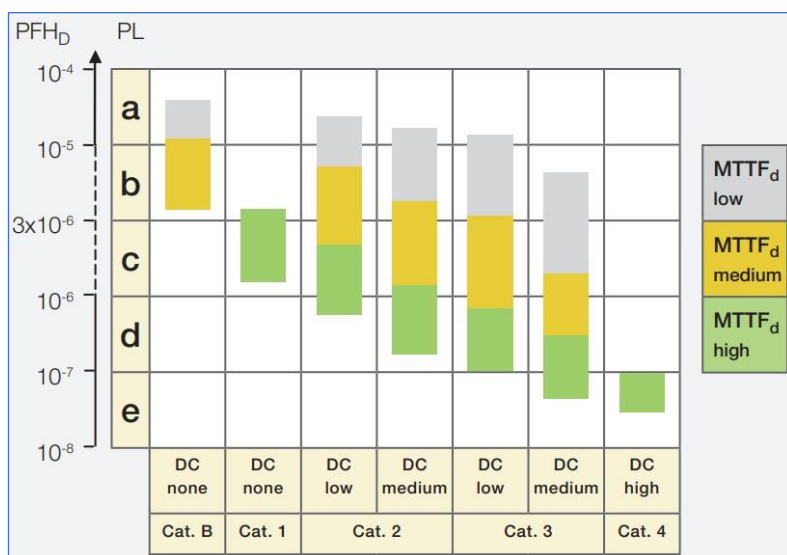
Az MSZ EN ISO 14122-3 szabvány egy harmonizált, a gépirányelv alapvető követelményeinek való megfelelést szolgáló, B típusú szabványcsalád része. A gépek részét képező lépcsők, lépcsőfokos létrák és védőkorlátok vonatkozásában határoz meg minimumkövetelményeket, mint a terheléssel szembeni ellenállóképesség, belépő szélessége, fokok átfedése, szabad karszélesség, hajlásszögek, továbbá a védőkorlátok egyes méreteire vonatkozó követelmények. [14]

2.2.8. *MSZ EN ISO 13849-1:2016 Gépek biztonsága. Vezérlőrendszerek biztonsággal összefüggő részei*

Az MSZ EN ISO 13849 szabvány egy harmonizált, a gépirányelv alapvető követelményeinek való megfelelést szolgáló, B1 típusú szabvány. A szabvány a gépek tervezéséhez, ezen belül az SRP/CS, azaz a vezérlőrendszerek biztonsággal összefüggő részeinek tervezéséhez határoz meg biztonsági követelményeket és ad útmutatást a tervezőknek. A szabvány meghatározza az SRP/CS által elérhető teljesítményszinteket (PL), melyek a PFHD értéktől, az adott biztonsági funkció óránkénti meghibásodások átlagos valószínűségi mutatójától tesz függővé. A szabvány öt teljesítményszintet határoz meg a – e szintekig, melyek közül e szint a legmagasabb. [15]

A meghibásodási valószínűség függ többek között a diagnosztikai lefedettségtől (DC), a közös okú meghibásoktól (CCF), a veszélyes meghibásodásig eltelt átlagos működési időtől (MTTFD), jól bevált alkatrészek alkalmazásától és a rendszer felépítésétől és a szoftverezettség

jellegétől is. Bevezeti a kategóriák fogalmát, mely egy struktúrát leíró mutató, a legalacsonyabb a B, legmagasabb pedig a 4. kategória. A szerkezetek kategóriáit az egy- vagy kétszatornás felépítés és az ellenőrzési szint jellege határozza meg.



A szabvány a szükséges teljesítményszint (PL_r) meghatározásához bemutat egy módszertant az okozott sérülés súlyossága (S), a veszély előfordulási gyakorisága (F) és a veszély elkerülésének lehetősége (P) becslésén keresztül. [15]

3. ábra - Teljesítményszint és kategóriák összefüggései [16]

2.2.9. MSZ 63-1:85 Termelőberendezések munkavédelmi vizsgálatának tartalmi és alaki követelményei Általános követelmények

AZ MSZ 63-1 szabvány egy régi, de érvényes szabvány, amely általános vizsgálati követelményeket fogalmaz meg egy termelőberendezés munkavédelmi vizsgálatához. Részben már elavult terminológiát használ, de így is az egyetlen munkavédelmi szabálynak minősülő előírás, amely általánosan egy munkaeszköz időszakos ellenőrző felülvizsgálatánál alkalmazható munkavédelmi szempontból. [17]

2.2.10. MSZ EN ISO 4414:2011 Pneumatikus teljesítményátvitel. A rendszerek és szerkezeti elemeik általános szabályai és biztonsági követelményei

Az MSZ EN ISO 4414 szabvány egy harmonizált, a gépirányelv alapvető követelményeinek való megfelelést szolgáló, B típusú szabvány. Általános követelményeket fogalmaz meg gépek pneumatikus rendszereire és azok szerkezeti elemeire vonatkozóan. Részletesen tárgyalja a pneumatikus rendszerek tervezésekor figyelembe veendő veszélyforrásokat és az azok

kiküszöbölésére vagy csökkentésére alkalmazható tervezési alapelveket. Követelményeket határoz meg a pneumatikus rendszer gyártói felé a szükséges rendszerdokumentációk tartalmára és kialakítására vonatkozóan is. [18]

2.2.11. MSZ EN ISO 14119:2014 Gépek biztonsága. Védőburkolatokkal összekapcsolt reteszelőberendezések. Kialakítási és kiválasztási irányelvek

Az MSZ EN ISO 14119 szabvány egy harmonizált, a gépirányelv alapvető követelményeinek való megfelelést szolgáló, B2 típusú szabvány. Alapvető tervezési és kiválasztási követelményeket határoz meg a védőburkolatok reteszelőberendezésire vonatkozóan. A szabvány követelményei nem korlátozódnak egy energiatípusra, tehát bármely energiatípus alkalmazása esetén követendőek az előírásai. A reteszelő berendezéseket 4 típusba sorolja attól függően, hogy a helyzetkapcsoló mechanikai vagy érintkezés nélküli működtetésű, illetve a működtető kódolt vagy sem. Meghatározza a különböző reteszelő berendezések kiválasztási elveit, a hatástalanításra vonatkozó tervezési alapelveket, vezérlési követelményeket. [19]

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

Az MSZ EN ISO 60204-1 szabvány egy harmonizált, a gépirányelv alapvető követelményeinek való megfelelést szolgáló szabvány. A szabvány a személy- és vagyonbiztonság, a könnyebb üzemeltetés és karbantartás érdekében tisztáz alapfogalmakat, tesz ajánlásokat és fogalmaz meg követelményeket. A vezérlőáramkörökkel és vezérlési funkciókkal kapcsolatosan is számos előírást fogalmaz meg. A szabvány a különböző működtető elemekkel, megvilágítással, visszajelző elemekkel, jelölésekkel kapcsolatos kialakításbeli-, szín- és alaki követelményeket is megfogalmaz. [20]

3. Cserép tokfordító gép bemutatása

3.1. A technológiai környezet rövid ismertetése

Az általam vizsgált cserép tokfordító gép egy kerámia tetőcserép gyártó gépsor részeként működik. Az automatizált gépsorhoz egy föld alatti szállítoszalagon át érkezik az előzőleg kellő mértékben előkészített (összetétel, homogenitás, szemcseméret, nedvességtartalom stb.) agyag, mint nyersanyag. A nyers agyagból több megmunkálási folyamatot követően ún. nyers cserép keletkezik. A nyers cserepeket egyesével, egy speciális, kizárólag erre a célra készült, hőálló anyagú tokokba helyezik. A tok – más néven kazetta – egy cserépipari égetési segédeszköz,



4. ábra – H-kazetta (tok)

Forrás: <https://hk-ceram.hu/cserepipari-egetesi-segedeszkozok/>

amelyre helyezve történik a nyers cserepek égetése a gyártósor részét képező alagútkemencében. A nyers cserepeket tartalmazó tokok a gépsor anyagmozgató rendszereinek segítségével felkerülnek a kemencekocsikra. Amint a kemencekocsira felkerül a szükséges mennyiségű tok és cserép, a kocsikat a gépsor automatizáltan a kemencébe juttatja, ahol megkezdődik a cserepek égetési folyamata. Az égetést követően az

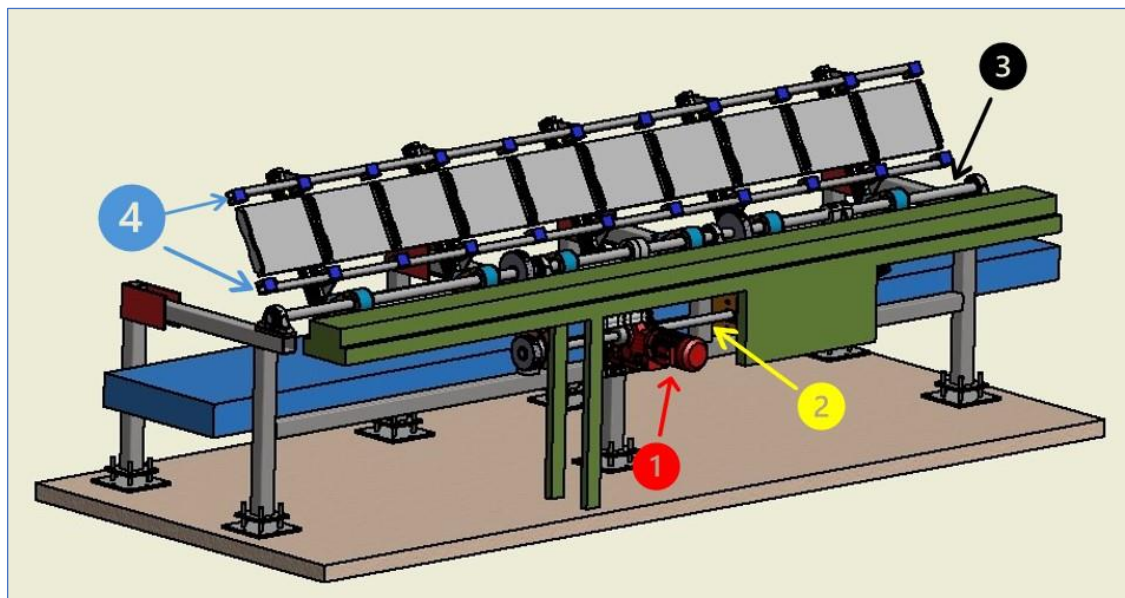
ürítő soron ürítő fogók segítségével megtörténik a kemencekocsikról az égetett cserepek és a tokok leürítése. Az égetett cserepeket folyamatos működésű anyagmozgató rendszer segítségével továbbítják a következő munkafázishoz, míg a leürült kemencekocsikat és az üres tokokat a gépsor automatizáltan visszaforgatja a gyártási folyamat megfelelő pontjaira, újbóli használatra.

A gyártósort üzemeltető vállalat néhány évvel korábban energetikai és hatékonyságnövelő megfontolások miatt döntött a cserép tokfordító gép megépítéséről és a technológiai folyamatba történő beillesztéséről. A tokok felületén a használatukat követően, ritkán, de rendszeresen, kisebb méretű cseréptörmelék maradhat vissza – pl. mozgatás közben megsérülő cserépből – ami a következő felhasználási ciklusban gátolja a cserepek pontos pozícióban történő behelyezését a tokba. Ezért a technológiában a toktároló területen lévő tokrakó gép minden egyes beérkező üres tokot a tárolóterületre való lerakás előtt egy adott szögben megfordított,

ami által az esetleg ott lévő törmelékek kihullottak belőlük egy hulladékszalagra. A tokfordító gépet abból a célból építették meg és telepítették a gyártósor egy meglévő szállítószalagja fölé, hogy ne kelljen minden egyes tokot megfordítani, hanem csak azokat, amelyeken ténylegesen törmelék található. (A gyártási folyamatban több, mint 30.000 tok vesz részt folyamatosan) Ezzel az üres tokok visszajuttatása a gyártási folyamatba számottevően felgyorsult, ahogyan a kemencekocsik cseréppel történő megrakása is, ami által pedig az alagútkemecébe is gyorsabb ütemben érkezhetnek a kiégetésre váró cserepek. Így kimutatható energiahatékonysági- és termelékenységi javulást lehetett elérni a tokfordító gép használatával.

3.2. Cserép tokfordító gép

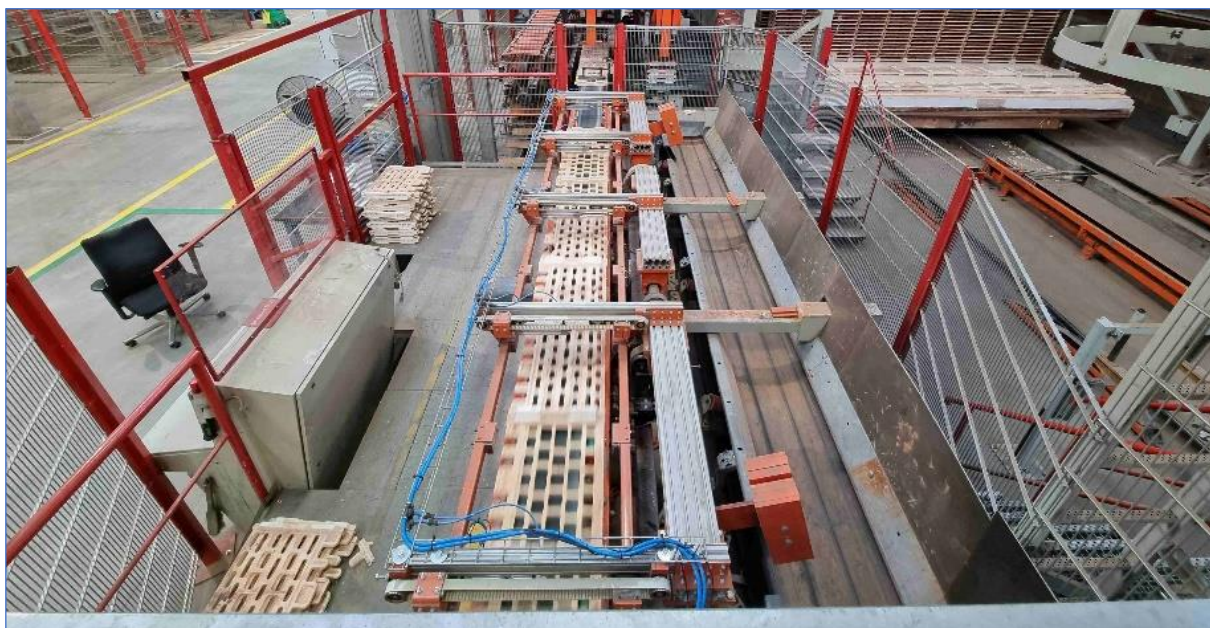
Maga a tokfordító gép egy meglévő, hevederes konvektor fölé került beépítésre. A konvektor szállítja a kiürített tokokat a kemencekocsi ürítő területéről a toktároló területre, a gép a két terület között helyezkedik el. A tokfordító gép villamos hajtással rendelkezik, hajtótengelyét egy 4 kW-os villanymotor (1) hajtja meg. A hajtótengely (2) két ponton, bordás szíj hajtással csatlakozik egy fordító tengelyhez (3), amely a hozzá kapcsolódó fogóegységek (4) 120 fokos elforgatását végzi. A fogóegységek megfogó pofái 5 db pneumatikus munkahengerek segítségével végzik a tokok megfogását és elengedését.



5. ábra - Tokfordító kép, zölddel a hevederes szállítószalag, kékkel a hulladékszállító szalag (saját kép)

A tokfordító egyszerre 10 db tokot tud kezelni, ezért a konveijoron érkező tokok 10 darabonként érkeznek a géphez. Az érkező tokokat a bejövő oldalon egy szenzor figyeli. Amennyiben az érzékelő szenzor a tokokon nem érzékel törmeléket, a konveijor a tokokat a tokfordító alatti beállított pozícióban szállítja, a tokfordító megfogó pofái pedig összezárulnak és ezzel keresztirányban pontos helyzetbe igazítják a tokokat a konveijoron. Ezután a tokokat a megfogó pofák elengedik, a konveijor pedig tovább szállítja azokat a toktároló területre. Amennyiben az érzékelő szenzor a tokokon törmeléket érzékel a 10 db beérkező tok bármelyikén, a szállítószalag a tokfordító gép megfelelő pozíciójában állítja a tokokat. A tokfordító megfogó pofái kétoldról megfogják mind a 10 db tokot és a forgatótengely segítségével megemelik és 120 fokos szögben átfordítják a tokokat. Ennek következtében a tokokon lévő törmelékek a gép mögötti hulladékszállító szalagra hullanak. Ezután a tokokat a gép visszahelyezi a konveijorra, elengedi azokat, majd ezután a szállítószalag kiviszi a tokokat a tokfordító alól, át a toktároló területre.

A tokfordító és a konvektor mind a négy oldalról csavarkötésekkel rögzített védőráccsal van körbevéve. A kemencekocsi ürítő és toktároló területek felőli oldalon a védőrácsok a szállítószalag áthaladási pontjainál vannak csak megszakítva. A kezelői oldalon található egy



6. ábra – a tokfordító munkaállomás az átjáró felől (saját kép)

kezelőpult, ahol a konvektor és tokfordító gép kezelőszervei, az üzemmódváltó kapcsolók és a két gép vészleállító nyomógombja található. A kezelőpulttal egy vonalban, ugyanerről az oldalról van egy nyitható, reteszelt védőrács, amely lehetővé teszi a kezelő számára hozzáférést a tokfordítóhoz, illetve a konvektorhoz. A kezelői oldali védőrácsok és a konvektor közötti térrészen egy magasított munkapódium helyezkedik el, amelyre a nyitható, reteszelt védőrácsnál egy három fokos lépcsőn lehet feljutni. A pódium a kezelői oldalon részlegesen korláttal van határolva, amelyet egy szakaszon a kezelőpult burkolata szakít meg, egy szakaszon pedig a pódiumot közvetlenül a védőrács határolja, itt nem szereltek fel korlátot. A pódium kemencekocsi ürítő és toktároló területek felőli oldalai mentén szintén korlátok vannak felszerelve. A gép kezelővel átellenes oldalához egy, a konvektor fölött átvezetett, rögzített átjárón át lehet eljutni, amely korláttal van ellátva és a fel- és lejutást lépcsőfokos létrákkal oldották meg.

3.3. A gép határainak meghatározása

3.3.1. *Tervezett használat*

A tokfordító gépet arra a célra tervezték, hogy cserép tokokat fogjon meg, emeljen meg és forgasson át 120 fokos szögben, majd helyezzen vissza a szállítószalag pályára. Amennyiben fenti funkcióra nincs technológiai igény, további alapfunkcióként a szállítószalag pályán áthaladó cseréptokokat megfelelő pozícióba igazítja. A gépet kizárólag ipari környezetben való működésre tervezték, kizárólag arra, hogy jelenlegi konkrét felállítási helyén működjön. Automatikus és kézi üzemmódban is működtethető a gép. Automatikus üzemmódban az alapfunkciókat látja el (igazítás, fordítás), kézi üzemmódban csak a fordító megfogó szerkezetének alaphelyzetbe mozgatása történhet. Előre látható rendellenes használati módok:

- védelem megkerülése
- előre nem látható munkadarabok vagy tárgyak használata

A gép villamos energiaigényét 400 V feszültségű 3 fázis, 50 Hz táphálózatról, a táplevegő igényét pedig 6 bar / 570 l/perc pneumatikus hálózatról kell biztosítani.

3.3.2. *Időbeli határok*

A gép tervezett használati ideje 20 év. A használat során bekövetkező alkatrészkopások befolyásolják a gép képességét alapfunkciójának ellátására, ezért ezen alkatrészek ellenőrzésére és cseréjére éves karbantartási ciklusokat terveztek be.

3.3.3. *Térbeli határok*

A gép egy 4960 mm hosszú, 3745 mm széles és 3030mm magas kiterjedésű, négy oldalról védőburkolattal körbezárt térben működik. Ezen térben található maga a tokfordító gép, a tokok be- és kihordását végző hevederes konvektor, egy kezelőpult és egy kezelőállás. Ezen körbezárt téren kívül, a védőburkolaton kívül van a kezelői munkahely, ahonnan a gép működése figyelemmel kísérhető és a kezelőpulton lévő működtető elemek elérhetők.

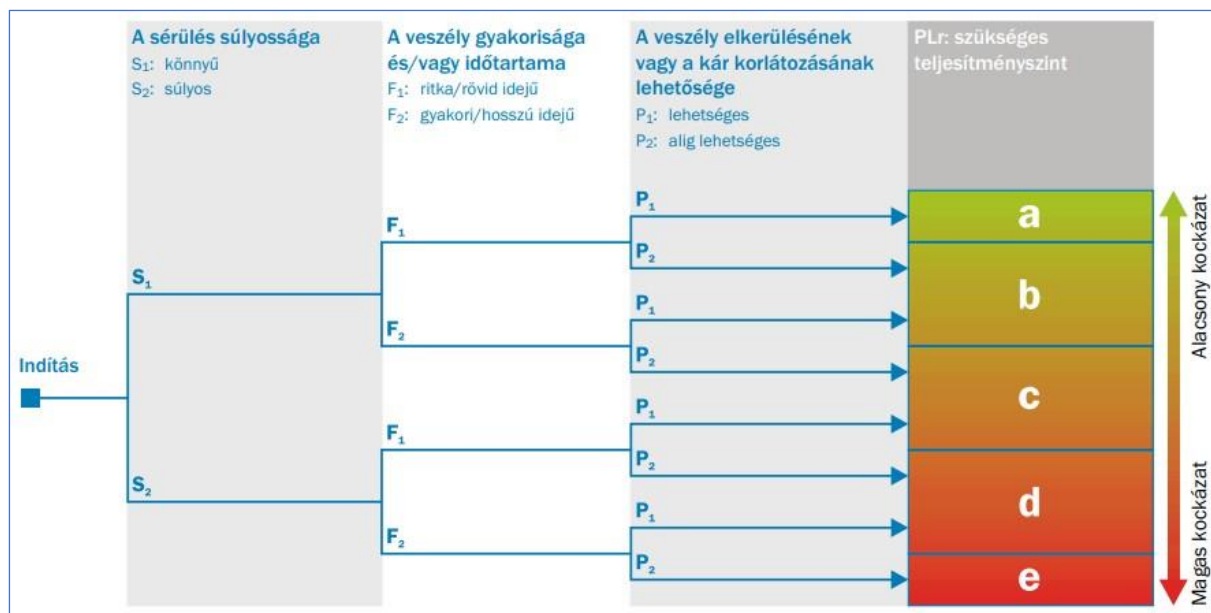
3.3.4. Felhasználói kör

A gép felügyeletét a működtetés módjaira kioktatott személyek látják el, oktatásukat évente megismétlik. A gép karbantartását, esetleges javításait képzett karbantartó szakmunkások és technikusok látják el, akik a feladat elvégzéséhez szükséges ismeretekből képzésben részesültek.

3.4. Teljesítményszint

A gép biztonsági funkcióira vonatkozóan a megkövetelt teljesítményszint (PL_r) meghatározása alapvetően tervezői feladat. Mivel azonban a tervező ezt nem készítette el, nekem kell meghatároznom egy (PL_r) teljesítményszintet az alrendszerekre annak érdekében, hogy ehhez mérten egyáltalán vizsgálhassam az alkalmazott megoldásokat. A vizsgált gép három alrendszerét fogom vizsgálni, ezek a pneumatikus és villamos rendszerek vészleállításai, illetve a nyitható, reteszelt védőburkolat. A kockázatértékelés hiányában a vizsgálathoz a teljesítményszinteket saját magam állapítottam meg az MSZ EN ISO 13849-1 szerint, mely mindhárom funkciónál azonos értéket eredményezett, ezen teljesítményszinteket a későbbiekben egy specifikusan erre irányuló kockázatértékelési eljárás keretében szükséges majd felülvizsgálni.

Az MSZ EN ISO 13849 szabvány A2 melléklete tartalmazza a megkövetelt teljesítményszint meghatározására vonatkozó módszertani leírást.



7. ábra – A biztonsági funkcióra megkövetelt PLr meghatározása [21]

A sérülés súlyossága tekintetében figyelembe vettem a pneumatikus rendszer által mozgatott megfogó egységekkel előidézhető, felső végtagok összenyomódását, roncsolásos sérülések előidézésének lehetőségét, továbbá a megfogó egység forgó mozgásához kapcsolódóan a zúzódásos vagy töréssel járó sérülések lehetőségét. Ezek alapján a sérülés súlyosságához az S₂ értéket veszem alapul.

A veszély gyakoriságával kapcsolatban mérlegeltem, hogy a technológiai tapasztalat alapján a pneumatikus megfogók ritkán, műszakonként 4-8 alkalommal végeznek tokfordító műveletet, ilyenkor fordítási a folyamat 14 másodpercig tart, azaz a veszély véleményem szerint ritkán és rövid ideig előforduló. Emiatt a veszély gyakoriságát F₁ alapján veszem figyelembe.

A hevederes szállítószalagon érkező tokok mozgása jól érzékelhető, a szállítószalag mozgásának kezdete és a tokok műveleti térbe érkezése 5 másodperc, amit további 2 másodperc követ, amikor a szalag megáll és nem történik veszélyes mozgás. Így a veszélyes térben tartózkodó munkavállalónak a szállítószalag elindulásától a tényleges, veszélyes gépi mozgás indulásáig 7 másodperc áll rendelkezésére, hogy észlelje a lehetséges veszélyt és elhagyja a közvetlen veszélyzónát, így elkerülve a sérülést. Emiatt a veszély elkerülését lehetségesnek értékelem és P₁ szerint veszem számításba.

$S_2 \rightarrow F_1 \rightarrow P_1$ alapján a szükséges teljesítményszint $PL_r = c$.

3.5. Vonatkozó szabványok

- MSZ EN ISO 13850:2016 Gépek biztonsága. Vészleállítás. Tervezési alapelvek
- MSZ EN ISO 13849-1:2016 Gépek biztonsága. Vezérlőrendszerek biztonsággal összefüggő részei
- MSZ EN ISO 14120:2016 Gépek biztonsága. Védőburkolatok. A rögzített és a nyitható védőburkolatok tervezésének és kialakításának általános követelményei
- MSZ EN ISO 13857:2020 Gépek biztonsága. Biztonsági távolságok a veszélyes terek felső és alsó végtagokkal való elérésének megakadályozására/megelőzésére
- MSZ EN ISO 14118:2018 Gépek biztonsága. A váratlan indítás megelőzése
- MSZ EN 60204-1:2019 Gépek biztonsága. Gépek villamos szerkezetei 1. rész: Általános követelmények
- MSZ EN ISO 14122-2:2017 Gépek biztonsága. Gépi berendezések helyhez kötött feljárói. 2. rész: Kezelőállások és kezelőhidak (angol nyelvű)
- MSZ EN ISO 14122 -3 Gépek biztonsága. Gépi berendezések helyhez kötött feljárói. 3. rész: Lépcsők, lépcsőfokos létrák és védőkorlátok
- MSZ EN ISO 4414:2011 Pneumatikus teljesítményátvitel. A rendszerek és szerkezeti elemeik általános szabályai és biztonsági követelményei
- 66/2005. (XII. 22.) EüM rendelet a munkavállalókat érő zajexpozícióra vonatkozó minimális egészségi és biztonsági követelményekről
- MSZ EN ISO 14119:2014 Gépek biztonsága. Védőburkolatokkal összekapcsolt reteszelőberendezések. Kialakítási és kiválasztási irányelvek
- MSZ EN ISO 13855:2010 Gépek biztonsága. Biztonsági berendezések elrendezése a(z emberi) testrészek közelítési sebességének figyelembevételével

4. A munkaeszköz időszakos ellenőrző felülvizsgálatának elvégzése

4.1. Felülvizsgálat módszertanának áttekintése

A vizsgálatom elvégzésére annak érdekében került sor, hogy támpontot adjon az üzemeltető részére annak vonatkozásában, milyen biztonsági követelmények teljesítése valósul meg a gép és a munkahely jelenlegi állapotában, milyen léptékű a munkavédelmi szempontú nemmegfelelőségek mértéke, melyek azok a területek, amelyeknél nagyobb mérvű átalakításra vagy fejlesztésre van szüksége ahhoz az üzemeltetőnek, hogy a gép elérje az EK megfeleléshez szükséges szintet. Ehhez az időszakos ellenőrző felülvizsgálat nem alkalmas ugyan, de az irányokat megmutatja és hozzásegíthet a megfelelő döntések meghozatalához.

Magára az időszakos ellenőrző felülvizsgálat elvégzésére, módszertanára jogszabályi követelmény nincs. Még érvényes az MSZ 63-1 Termelőberendezések munkavédelmi vizsgálatának tartalmi és alaki követelményei. Általános követelmények című szabvány, amely magyar nyelvű és így munkavédelmi szabálynak minősül. E szerint a gép vizsgálatát a vizsgálati követelményeket és módszereket megfogalmazó előírások alapján, ezek hiányában pedig a követelmények teljesüléséről a szakmai gyakorlatnak megfelelően szemrevételezéssel, működtetéssel vagy mérések elvégzésével kell meggyőződni [17]. Vizsgálatom elvégzése során ezt a módszertant követtem.

Azon követelményeket, melyekre értékszerű követelményeket vannak meghatározva és időszakos ellenőrző vizsgálat keretében mérni tudom, mérésekkel fogom ellenőrizni. Jellemzően ilyenek a védőburkolatok méretezésével, a védőburkolati nyílásokon vagy burkolatok felett történő elérés elkerüléséhez szükséges biztonsági távolságok mérése, védőburkolatok megkerülhetőségének méréses megállapítása, helyhez kötött feljárók méreteivel, a védőkorlátok méretbeli kialakítását vizsgáló mérések, vagy éppen a munkahelyi megvilágítás mérése.

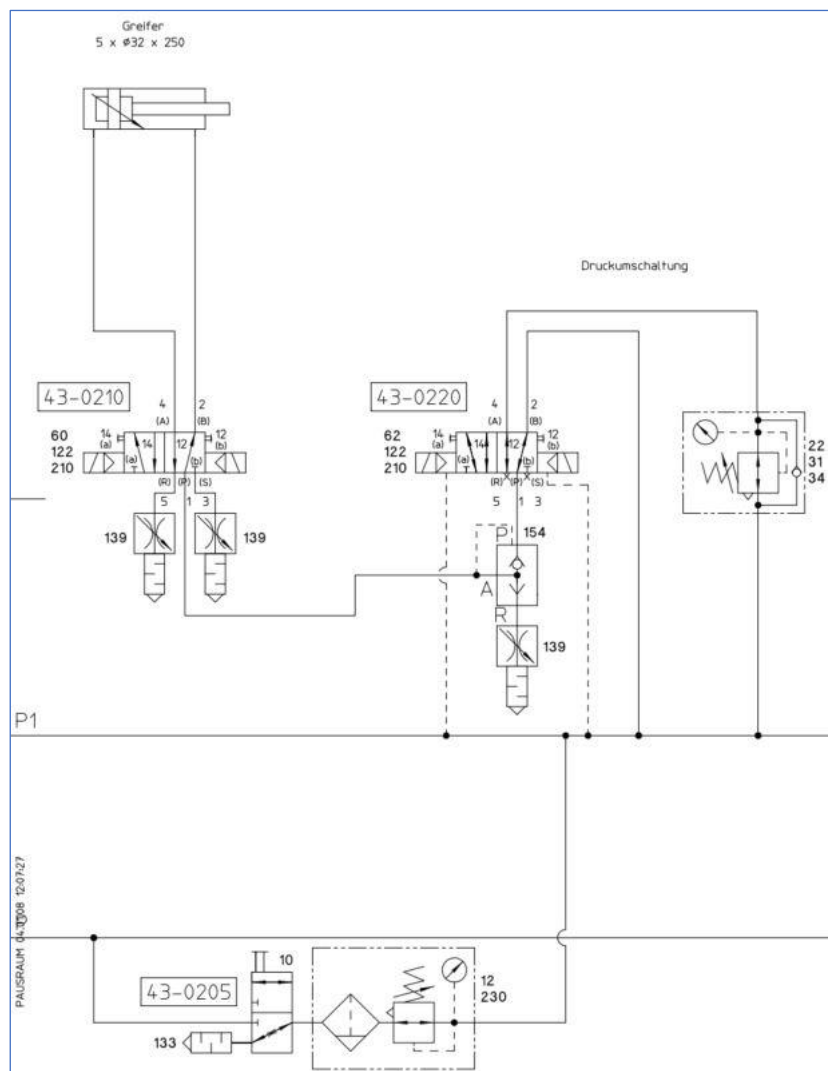
Működtetéssel ellenőrizhető a meglévő védőberendezés működése, a vészleállítás, a pneumatikus leválasztás megfelelő működése, a gép kezelőelemeinek és visszajelzőinek működése.

Szemrevételezés keretében vizsgálom a géphez meglévő dokumentációkat, például a villamos- és pneumatikus rajzokat, zaj- és munkahelyi levegőmérés jegyzőkönyveit, villamos mérések eredményei, továbbá olyan jellemzőket, mint a vezetékek, csatlakozások állapota, rögzítések állapota, megközelíthetőség, kezelőszervek elérhetősége, átláthatósága, jelölések és azonosító feliratok megléte és láthatósága, veszélyes terek beláthatósága a kezelőhelyről, vagy éppen az alkatrészek elhasználódásának, túlzott igénybevételének vagy sérüléseinek nyomai.

4.2. Pneumatikus rendszer vizsgálata

A tokfordító pneumatikus rendszere felelős a gép megfogó egységeinek mozgatásáért, amelyek segítségével – a munkahengerek a pofákat összehúzza - a tokokat vagy megfelelő pozícióba igazítják a hevederes szállítószalagon, vagy azokat összefogják a megfelelő stabilitással a tokfordítási ciklus idejére.

A rendszer üzemi nyomása 6 bar. A különböző típusú tokokat különböző összeszorítási erővel kell megfogni vagy igazítani a hosszú távon keletkező kopások, sérülések, elhasználódás megelőzése vagy csökkentése érdekében. Ennek érdekében a rendszerbe beépítésre került egy nyomásszabályozó, amellyel adott típusra meghatározott, alacsonyabb nyomásértéken tudják üzemeltetni a gépet.



8. ábra - Tokfordító pneumatikus rendszere

Az ábrán látható 43-0220 szeleppel szabályozható, hogy a munkahengerhez a normál üzemi- vagy a nyomásszabályzóval lecsökkentett nyomás érkezzon. A rendszer rendelkezik levegő-előkészítő egységgel, valamint egy kézi leválasztó kacsolóval, amellyel a rendszer nyomásmentesítése is elvégezhető, továbbá kikacsolt állapotban zárható (43-0205). A vezetékek, csatlakozások állapota szemrevételezés alapján megfelelő, sérülések nem tapasztalhatók, tömítetlenségre, szivárgásra utaló kifújásokat nem tapasztaltam. Az elemek helyszíni azonosító jelölése nem egyezik a kapott rajzon található azonosító jelölésekkel. A rendszerbe nem került beépítésre biztonsági funkció, nincs a rendszerben olyan kapcsolódó

biztonsági elem, ami a veszélyes gépi funkció – megfogók pofáinak összeszorítása - azonnali megállítást eredményezné vezérlés szintjén. Így tokfordító gép pneumatikus rendszere a $PL_r = c$ teljesítményszintet értelemszerűen nem teljesíti. A rendszerről az ábrán bemutatott rendszervázlaton kívül más dokumentáció nem készült, így nem áll rendelkezésre a szabvány 7.2 szakaszában leírt dokumentációkat (alkatrészjegyzék, karbantartási és üzemviteli adatok, tanúsítványok, szerelési utasítás). Fentiek miatt a tokfordító pneumatikus rendszere nem felel meg a szabványi követelményeknek.

4.3. Villamos rendszer vizsgálata

A 10/2016. NGM rendelet a kisfeszültségű erősáramú villamos berendezések esetében követelményként határozza meg, hogy új villamos berendezés létesítéskor, még a használatbavételt megelőzően, szerelői ellenőrzést továbbá villamos biztonsági felülvizsgálatot kell elvégezni. Az ellenőrzés és a vizsgálat célja az, hogy a közvetett érintés elleni védelem megfelelőségét, valamint a villamos berendezés szabványoknak megfelelő állapotát vizsgálja, az esetleges hibákat feltárja és a vonatkozó villamos szabványoknak való megfelelőséget dokumentálja. [2] A tokfordító gép használatbavétele megkezdése előtt nem készült a szerelői ellenőrzés elvégzéséről dokumentum, továbbá villamos biztonsági felülvizsgálatot a berendezésen nem végeztek el. Megfelelő eredményű villamos biztonsági felülvizsgálati minősítő irat hiányában a gép nem felel meg a vonatkozó követelménynek, így a vizsgálat elvégzéséig nem üzemeltethető.

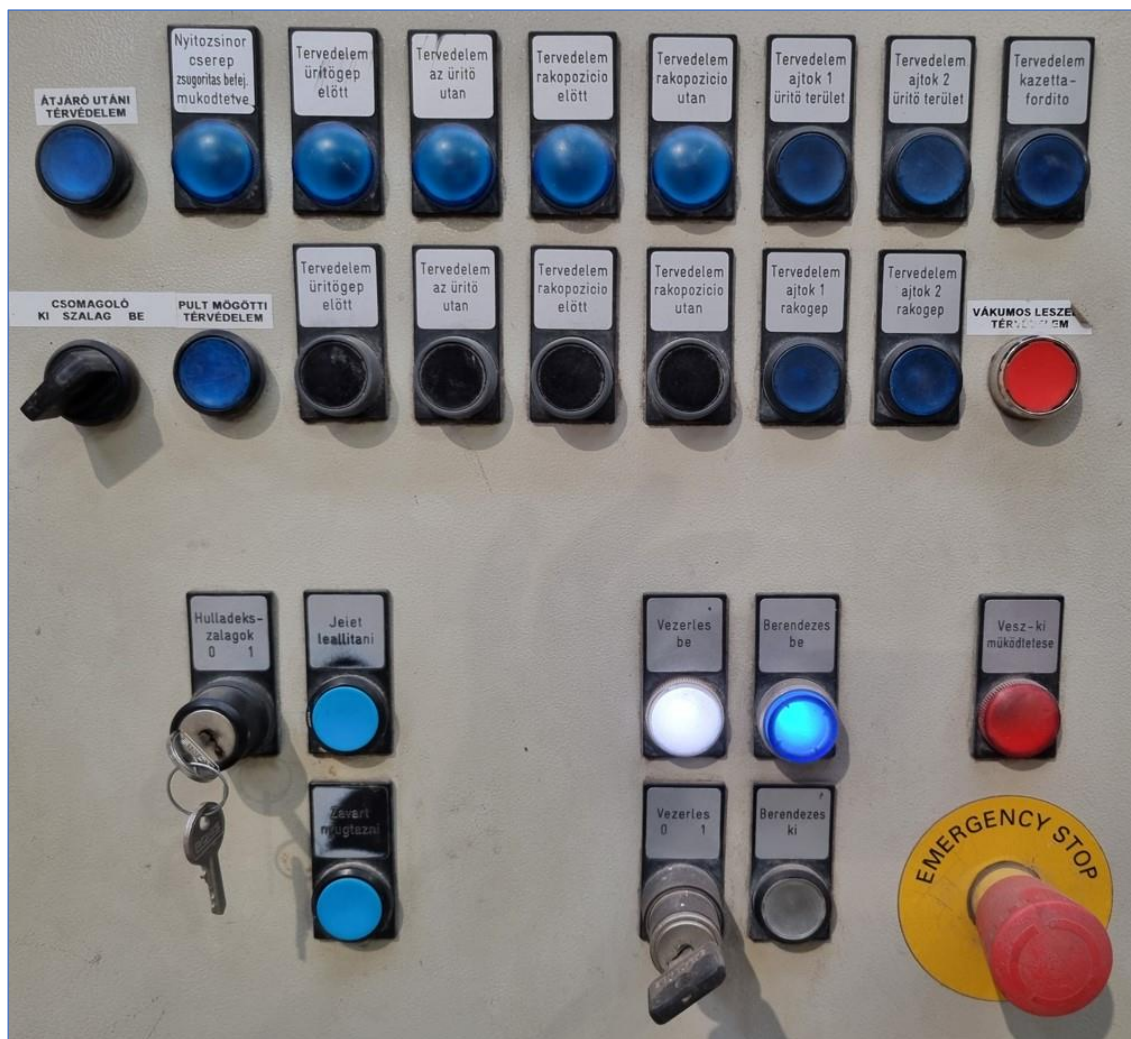
Egy munkaeszköz villamos berendezésének az MSZ EN ISO 60204-1 szabvány követelményeinek való megfelelése, pontosabban ennek tételes vizsgálata nem része az általam végzett időszakos ellenőrző felülvizsgálatnak, de ennek elvégzése során a szabvány által tárgyalt néhány szempontot megvizsgáltam, szemrevételezés útján.

A tokfordító villanymotor villamosenergia ellátását egy villamos elosztószekrényből biztosítják, amely közvetlenül a motor mellett található, és egy nyitható, reteszelt védőburkolattal védett kezelőállásról (bővebben lásd a 4.5.1 fejezetben) közelíthető meg. Az alapvédelem részeként az elosztószekrény kizárólag szerszámmal nyitható, az aktív részek érintése elleni védettsége IP4X. Az elosztószekrény és a villanymotor közötti rövid szakaszon

futó villamos vezetékek szigetelése ép és sértetlen, várható mechanikai hatásnak nincsenek kitéve, a vezetékek megfelelően rögzítettek.

A szabvány 5.3 szakasza szerint táphálózati leválasztó eszközzel kell ellátni a gépek táphálózati csatlakozásait, amely működtető eszköze a burkolaton kívül helyezkedik el, van egy KI (O) és BE (I) állása, KI állásban a táphálózatról leválasztja a villamos szerkezetet és ebben az állásban lezárható (pl. egy lakattal). Ilyen eszközzel a gépet nem látták el.

A működtető elemek kapcsán a szabvány meghatározza, hogy az egyes funkciókat – mint például a KI, BE, alaphelyzetbe visszaállítás, vészleállítás stb. – működtető elemeket milyen



9. ábra - Tokfordító vezérlőpulton lévő működtető elemek (saját kép)

színnel javasolt kialakítani. A tokfordító és több más gép kezelői funkciói egy kezelőpultról működtethetők. A kezelőpulton lévő működtető elemek színjelölése több esetben, ha nem is mond ellen a szabványkövetelménynek, de mindenképp következetlen, emiatt megtévesztő lehet. A 9.ábrán látható felső sorban lévő, a reteszelések által megszakított működési állapotot jelző lámpák és nyugtázási funkciójú gombok kék színűek, ami a szabványnak megfelel (kezelői beavatkozást igénylő feladat), azonban a második sorban lévő, azonos funkciójú kezelőelemeknek csak egy része kék, egy része viszont fekete, a jobb szélső pedig piros, utóbbit a szabvány kifejezetten tiltja. A BE funkciójú elemek fehér és kék színnel is megtalálhatók („vezérlés be” és „berendezés be” működtető elemek). Két működtető elem felirata erősen kopott, a vészleállító eszköz felirata pedig helytelen. (bővebben lásd 4.5.2. fejezetben).

Összességében a tokfordító gép villamos rendszere több ponton sem felel meg jogszabályi és szabványi követelményeknek. Ezek közül a legfontosabb, hogy a használat megkezdése előtt nem végezték el a kötelezően előírt villamos biztonsági felülvizsgálatot és a szerelői ellenőrzést sem végezték el a villamos szerelést követően. A munkaeszközt nem látták el táphálózati leválasztó eszközzel, ami szintén szabványkövetelmény. A működtető elemek színjelöléseinek kiválasztása és néhány működtető elem feliratozása sem elégíti ki a velük szemben támasztott szabványi követelményeket.

4.4. Biztonsági berendezések (védőburkolatok, védőberendezések) vizsgálata

4.4.1. Védőburkolatok vizsgálata

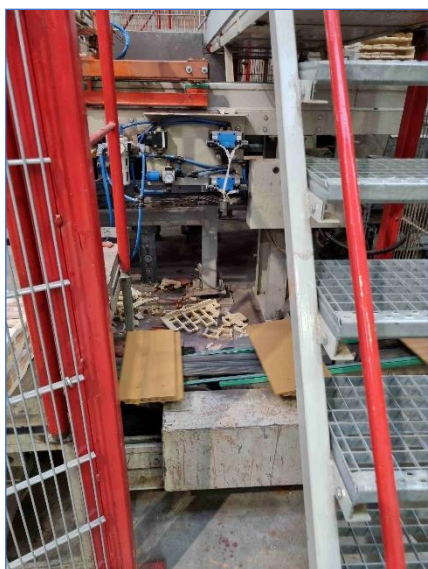
A tokfordító védőburkolatainak ellenőrző vizsgálatakor a 16/2008 NFGM r. 1.sz. mellékletének vonatkozó előírásait, a védőburkolatok kialakításának követelményeit tárgyaló MSZ EN ISO 14120 szabványt, valamint a biztonsági távolságok a veszélyes terek végtagokkal való elérésének megakadályozására követelményeket meghatározó MSZ EN ISO 13857:2020 szabványt veszem figyelembe.

A 16/2008 NFGM r. 1.sz. mellékletének 1.4.1 a) – f) pontjaiban megfogalmazásra kerül általános követelményként, hogy a védőburkolatok legyenek erős felépítésűek és megfelelően rögzítettek, nem okozhatnak további veszélyt, a szükséges távolságra helyezkedjenek el a veszélyes tértől és ne lehessen őket könnyen megkerülni. Lehetőség szerint a folyamatra való

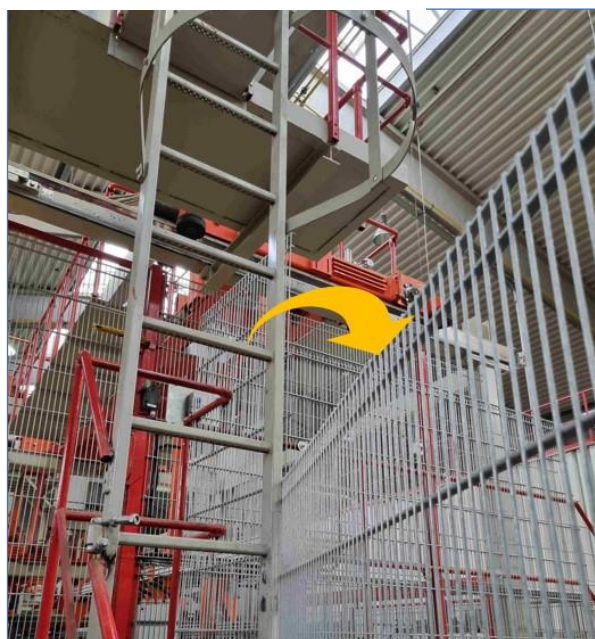
rálátást sem akadályozhatják a szükségesnél nagyobb mértékben. Az 1.4.2.1-ben a rögzített védőburkolatokkal kapcsolatos további követelmény, hogy rögzítésük szerszámmal legyen csak oldható, illetve a rögzítőelem maradjon a géphez kapcsolva, amennyiben a burkolatot el kell távolítani, illetve a rögzítőelemek nélkül ne tudjanak a helyükön maradni. Hasonlóak az MSZ EN ISO 14120 szabvány 5.4.2 – 5.4.4. pontjaiban megfogalmazott, rögzítéssel, merevséggel és ütésekkel szembeni ellenállásra, valamint az 5.9-ben leírt, gép megfigyelés lehetőségére, továbbá a burkolat eltávolítására vonatkozó 5.3.9-ben leírt követelmények.

Ahogy az a 3.2 fejezetben már említettem, az üzemeltető a tokfordító mind a négy oldalára védőburkolatokat épített. Ezek – egy rövid szakasztól eltekintve, melyet későbbiekben tárgyalok - rögzített védőburkolatok. A burkolatok tartószerkezetét a betonpadozathoz rögzítő talpakon keresztül csavarokkal rögzített, acél tartóoszlopok alkotják. Az oszlopokhoz 185 x 19 mm-es nyílásméretű védőrács elemeket rögzítettek kampós csavarokkal, így a rácsokat csak szerszám segítségével lehet eltávolítani, továbbá a csavarok meglazításukat követően a tartószerkezeten lévő átmenő furatban maradnak a rácsok eltávolítása után is. A kialakított rácsokon és tartóikon – a külső oldalakon - olyan kiálló elemek nincsenek, amelyek a burkolatra való felmászást segíthetnék. A védőburkolatok távolsága a veszélyes terektől 1050 – 1770 mm között változik a különböző pontokon mérve, a legnagyobb értékek a kezelői oldalon mérhetők. A védőburkolat magassága a padlószinttől mérten, három oldalon 2140 mm. A negyedik oldalon egy, a tokfordító utáni konvejorszakasz fölött átvezető átjáró van, itt a vízszintes szakaszon mindkét oldalon hasonló kialakítású védőburkolatok vannak felszerelve. A burkolat magassága a tokfordító felőli oldalon a magasság padlószinttől mérve 1630 mm. Üzemszerű működés esetén a kezelői oldali, hosszanti oldalon személyek közlekedése és alkalmasszerűen személyek általi kézi anyagmozgatás történik, pl. takarításkor a cseréptörmeléket hordják ki kézi erővel a munkatérből. A kezelői oldallal szembeni, hosszanti oldalon nincs állandó személyi jelenlét, kizárólag a mögöttes kemence kocsii mozgató térben végzett alkalmasszerű hibaelhárítás, javítás céljából van emberi jelenlét, ahová az említett átjárón keresztül tudnak áthaladni.

Ezek alapján a védőburkolatok rögzített szakaszainak kialakítása a szilárdság, a rögzítettség, a rögzítőelemek kialakítása és oldhatósága továbbá a veszélyes tértől való távolság tekintetében megfelel a vele szemben támasztott követelményeknek.



10. ábra – védőburkolat és feljáró lépcsőfokos létra között (saját kép)



11. ábra - Létra melletti védőburkolat fentről megkerülhető (saját kép)

Egyes szakaszai viszont nem felelnek meg a megkerülhetőségi követelményeknek. Az egyik ilyen pont a kezelői oldal kimenő oldali végén található (3.kép), ahol a védőburkolat és az említett, konvektor fölötti átjáró között egy 350 mm széles, védelem nélküli szakaszt hagytak. Azért hagyták ki ezt a szakaszt, hogy a pneumatikus szerelvények elérhetőségét és szerelhetőségét ezzel biztosítsák (16/2008 NFGM r. 1.sz. mellékletének 1.4.1 g) pont). Ezzel a szerelhetőséget lehetővé tévő követelménynek sem tettek megfelelően eleget, hisz abban fontos kitételként szerepel, hogy a hozzáférést a javítási munka területére kell korlátozni. Másrészt ezzel a

megoldással, erről a pontról teljes testtel való hozzáférés lehetséges a védett tér teljes területére. Innen be lehet jutni nemcsak a kép alsó részén látható nyers cserepeket szállító konvektor hajtásához és szemben látható tokfordító megfogó pofáig, hanem az alsó konvektoron átlépve és balra fordulva fel lehet jutni a tokfordító munkapódiumára is.

A másik pont, ahol a védelem megkerülhető, az a fent említett átjáró túlsó vége. Itt a lefelé tartó lépcsőfokos létra közvetlenül a szomszédos toktároló terület munkaplatformjára felvezető rögzített létra mellett halad le. A rögzített létrán felfelé

haladva, a negyedik létrafokról lehetséges az átlépés a védőrács fölött, melyet sárga nyíllal jelöltem a 4.képen.

A harmadik pont, ahol a védőburkolatok megkerülhetőségével szembeni követelmények nem teljesülnek, a védőburkolatokkal körbevett tér rövidebbik oldalán a konveijorpálya bejövő pontja. Az MSZ EN ISO 13857 szabvány 4.4 pontja a teljes testtel való hozzáférés kapcsán azt mondja, hogy a 180 mm-nél nagyobb horony-, és 240 mm-nél nagyobb négyzet alakú nyílásokat úgy kell tekinteni, hogy ezeken a teljes testtel való hozzáférés megvalósulhat. A bemenő oldalon lévő nyílás mérete ezen értékeket jelentősen meghaladja (450 x 600 mm), így a szomszédos kemencekocsi ürítő területéről a veszélyes terekhez való hozzáférés teljes testtel megvalósulhat, a védőburkolatokkal kialakított védelem így megkerülhető. Ugyanez a helyzet a padozat és a védőburkolatok alsó élei közötti távolságokkal, amelyek 190 és 200 mm közöttiek a teljes kerület vonalában, amelyek így a 180 mm-es maximum követelménynek nem tesznek eleget.

A 16/2008 NFGM r. 1.sz. mellékletének 1.4.2.2. pontja a nyitható, reteszelt védőburkolatokra vonatkozó kiegészítő követelményeket tárgyalja. Ezekkel a típusú burkolatokkal szembeni követelmény, hogy nyitott állapotban is a géphez rögzítettek maradjanak, nyitott állapotában adjon leállítási parancsot, valamint akadályozza a veszélyes gépi funkciók elindulását. Amennyiben a kezelő elérhetné a veszélyes teret, mielőtt a veszélyes gépi funkció megszűnne, a burkolatot zárószerkezettel kell ellátni, amely a burkolat nyitását nem engedélyezi addig, míg a veszélyes gépi funkciók működnek (lásd szakdolgozatom 4.4.2. fejezetét) Az MSZ EN ISO 14120 szabvány fentiekén túl további, ergonómiai szempontként (5.2.5.) előírja, hogy úgy kell kialakítani a burkolatokat, hogy a méret, tömeg és a kialakítás tegye lehetővé a könnyű kezelhetőséget, a nyitás ne járjon indokolatlan testi erőfeszítéssel a kezelő számára. [8] Az 5.2.3. pont előírja, hogy szokásos működés során ne záródjanak be, ha személyek vannak a veszélyes térben. 5.3.12. pont szerinti követelmény pedig az, hogy a nyitás csak szándékos cselekvésre valósulhat meg.

A védett tér kezelői oldalán kialakítottak egy nyitható, reteszelt védőburkolatot. A burkolat két nyitható szárnyból áll. A szélesebbik egy nyitható védőburkolat, amelyet a beton

padozathoz egy manuálisan zárható mechanikus retesszel lehet zárt állapotban lerögzíteni. Erre a már rögzített szárnyra záródik rá a másik, kisebb szélességű, nyitható, reteszelt védőburkolat. Ennek a szárnynak a nyitása az általam elvégzett három, egymást követő működési próba eredménye alapján a tokfordító területen tiltja a veszélyes gépi funkciókat. (részletesebben lásd szakdolgozatom 4.4.2. fejezete) Ennek a burkolatnak a kinyitása teszi csak lehetővé a másik, nagyobb nyitható burkolati rész kinyitását. Mindkét burkolati elem tartószerkezetében, anyagaiban megegyezik a rögzített védőburkolatokkal. A normál üzem során használt kisebbik, nyitható rész a könnyű nyithatóság érdekében nyitófogantyúval van ellátva. A nyitható, reteszelt burkolat nyitott állapotban nyitott állapotban marad, nem csukódik be emberi beavatkozás nélkül. A veszélyes tértől való távolság a nyitható, reteszelt burkolat nyitási pontjánál 1770 mm, ennek az értéknek a megfelelőségét a 4.4.2. fejezetben még vizsgálni fogom.

A kezelői oldalon kialakított nyitható reteszelt védőburkolatok a fentiek alapján a szilárdság, a rögzítettség, a könnyű kezelhetőség, a nyitott állapotban történő veszélyes gépi funkciók tiltása tekintetében megfelel a vonatkozó követelményeknek.

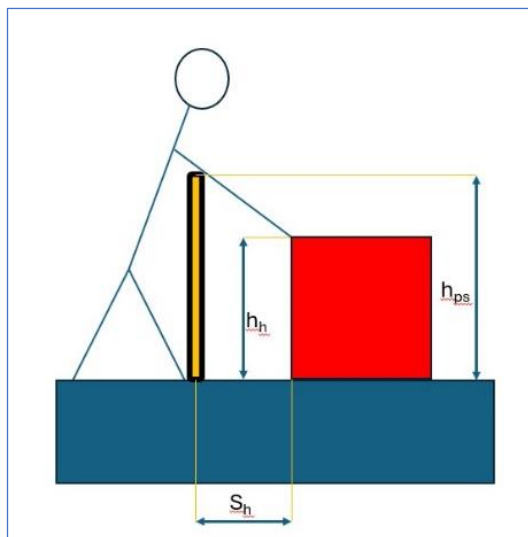
Megvizsgáltam a védőburkolatok kialakítását a veszélyes tereknek alsó és felső végtagokkal való elérése szempontjából is. Erre vonatkozóan az MSZ EN ISO 13857 szabvány ad konkrét iránymutatásokat. Esetemben a szabvány azon, 4.2.1-es szakasza, amely a felfelé történő elérést taglalja, a kialakítás jellege miatt nem releváns. Ezért a veszélyes tereknek a nyílásokon keresztül, a védőburkolatok felett és a körös-körül történő elérését kell megvizsgálnom.

Az MSZ EN ISO 13857 szabvány a 4.2.4. szakasza tárgyalja a nyílásokon történő elérés elkerüléséhez szükséges biztonsági távolságokra vonatkozó követelményeket. Megkülönböztet szabályos és szabálytalan nyílásokat, ezek a horony, a négyzet és a kör alakú nyílások. Továbbá különböző értékeket határoz meg 14 évnél fiatalabb (5. táblázat) és idősebb (4. táblázat) személyek esetére is. Számomra ez utóbbi a releváns. A szabvány 4. táblázata alapján 6 mm-nél kisebb nyílásméret esetén ujjheggyel, 10 mm-nél kisebb nyílásméret esetén ujjal (az ujjtőig), 30 mm-nél kisebb nyílásméret esetében pedig kézzel történő benyúlás lehetséges, és

erre határoz meg veszélyes tértől való minimális biztonsági távolságokat a horony alakjától függően. [12]

A tárgyalt munkaterület, benne a veszélyes terekkel, teljes egészében védőburkolatokkal lett körbe kerítve, a fentebb már észrevételezett és tárgyalt hiányosságoktól most eltekintve. Mérésekkel megállapítottam, hogy az acél tartóoszlopokhoz rögzített, horony alakú nyílásokkal rendelkező védőrács elemek nyílásmérete 185 x 19 mm. A 185 x 19 mm-es nyílásméretre a szabvány 4. táblázatának „Kéz” sora vonatkozik, azaz a szabvány alapján ekkora nyílás (e) esetében fennáll a kézzel, kézfejjel történő benyúlás lehetősége. A nyílás 185 x 19 mm-es méretéhez a táblázat 12 mm < e ≤ 20 mm-hez tartozó sora vonatkozik, az itt előírt biztonsági távolság horony alakú nyílások esetében $S_r \geq 120$ mm. [12] Azaz a kialakított védőrácsok bármely szakaszán lévő nyílásoknak a veszélyes tér bármely pontjától minimálisan 120 mm távolságra kell lenniük. Elvégzett méréseim alapján a védőburkolatok vonalához 120 mm-nél közelebbi térben veszélyes gépi funkció által okozott veszély nincs.

Az MSZ EN ISO 13857 szabvány 4.2.2. szakasza tárgyalja a nyílásokon történő elérés megelőzéséhez szükséges biztonsági távolságokra vonatkozó követelményeket. Itt jegyzem meg, hogy a szabvány a védőszerkezet kifejezést használja, amely alatt elsősorban védőburkolatokat, távolságtartó berendezést ért, de mindenképpen valamilyen fizikai akadályt képező tárgyat, tehát például ez lehet a gép valamely része is. A szabvány egy alapsíkhoz mérve veszi figyelembe a védőszerkezet magasságát (h_{ps}), a veszélyes tér azon pontjának magasságát (h_h), amely a legközelebb van a kézzel elérési rádiuszhoz, továbbá a védőszerkezet és a veszélyes térnek az elérési rádiuszhoz legközelebb eső pontja közötti távolságot, amely a biztonsági távolság (s_h). A szabvány külön értékeket ad meg a kisebb sérüléseket okozó és csak kis valószínűséggel előforduló veszélyekre, valamint a nagyobbakra. A nagyobb mértékű sérülések és nagyobb előfordulási valószínűségekre nagyobb védőtávolsági értékeket rendel a szabvány. A táblázat gyakorlati használatához a szabvány módszertani előírása továbbá az, hogy amennyiben a ténylegesen mért (h_h), (s_h) és (h_{ps}) értékek a táblázatban megadott értékek



12. ábra - Elérés a védőszerkezet felett (saját ábra)

közé esnek, mindig a kedvezőtlenebb, tehát biztonságosabb táblázati értéket kell figyelembe venni a megfelelés eléréséhez. [12]

A (h_h), (s_h) és (h_{ps}) értékek közti összefüggéseket szakdolgozatom 2.2.5. fejezetében nek 1. és 2. ábráin bemutattam, továbbá itt, a 12. ábrán vizuálisan is ábrázoltam.

A tokfordítót három – két hosszanti és egy bemenő oldali, rövidebb - oldalon körülvéő rácsos kialakítású védőburkolat magassága az elvégzett méréseim alapján egységesen 2140 mm. Ehhez az értékhez az MSZ EN ISO 13857 szabvány

táblázatában a 2000 mm-es (h_{ps}) értéket kell figyelembe venni. Ennél a védőszerkezet magasságnál a meghatározott minimális biztonsági távolsági érték, még a legkedvezőtlenebb (h_h) - (s_h) kombinációt figyelembe véve is, 600 mm a veszélyes tér alapsíktól - -esetemben az üzem padlójától – számítva. A tokfordító vizsgált három védőburkolat szakaszától ilyen távolságon belül nincs veszélyes gépi funkció által okozott veszély.

A negyedik, kimenő oldali, rövidebb oldalon egy már korábban említett átjáró található. Az átjáró padlószintje 1580 mm magasan található az üzemcsarnok padlószintjétől és a tokfordító felőli oldalán védőkorlát és a többi oldallal megegyező és bemutatott kialakítású, rácsos védőburkolat található. A védőburkolat magassága (h_{ps}) az átjáró padozatától mérve 1450 mm. Ahol az átjáró és a tokszállító konveor pályája metszi egymást vonalával egybeeső a tokfordító legszélső megfogó egységének burkolat felé eső éle (s_h) 617 mm-re van a védőburkolat függőleges síkjától. A megfogó egység vízszintes helyzetből (konveor felülete) induló és 120 fokot leíró mozgásának egy adott pontján, a függőleges ponton van a legmagasabb helyzetben. Ekkor az alapsíktól – ami ebben az esetben az átjáró padlósíkja – 700 mm a magassága (h_h).

A megfogó egység mozgása nem nagy sebességű, értékelésem szerint ujjal vagy kézzel elérve visszafordítható (zúzódásos, legrosszabb esetben csonttöréssel járó) sérülés keletkezése

valószínűsíthető. Mivel átlagosan, óránként legfeljebb kétszer, van ebben a pozícióban, és akkor is csak kevesebb, mint 1 sec. időtartamig tartózkodik itt, ezért értékelésem szerint az előfordulás valószínűsége kicsi. Fenti indokok alapján a szabvány kisebb sérülésekre és kis előfordulási valószínűségekre vonatkozó 1. táblázatát alkalmazom ebben az esetben a megfelelőség értékeléséhez.



13. ábra – A megfogó egység és a védőburkolat (saját kép)

Az 1450 mm-es burkolatmagassághoz a táblázatban 1400 mm (h_{ps}) érték tartozik. A veszélyes tér legközelebbi pontjának magassága 700 mm, amihez a szabvány szerint 800 mm (h_h) értéket kell figyelembe vennem. Az ezen (h_{ps}) és (h_h) értékekhez tartozó vízszintes biztonsági távolsági követelmény (s_h) 600 mm. Ezzel a tényleges 617 mm-es távolságot éppen csak, de megfelelőnek értékelhetem.

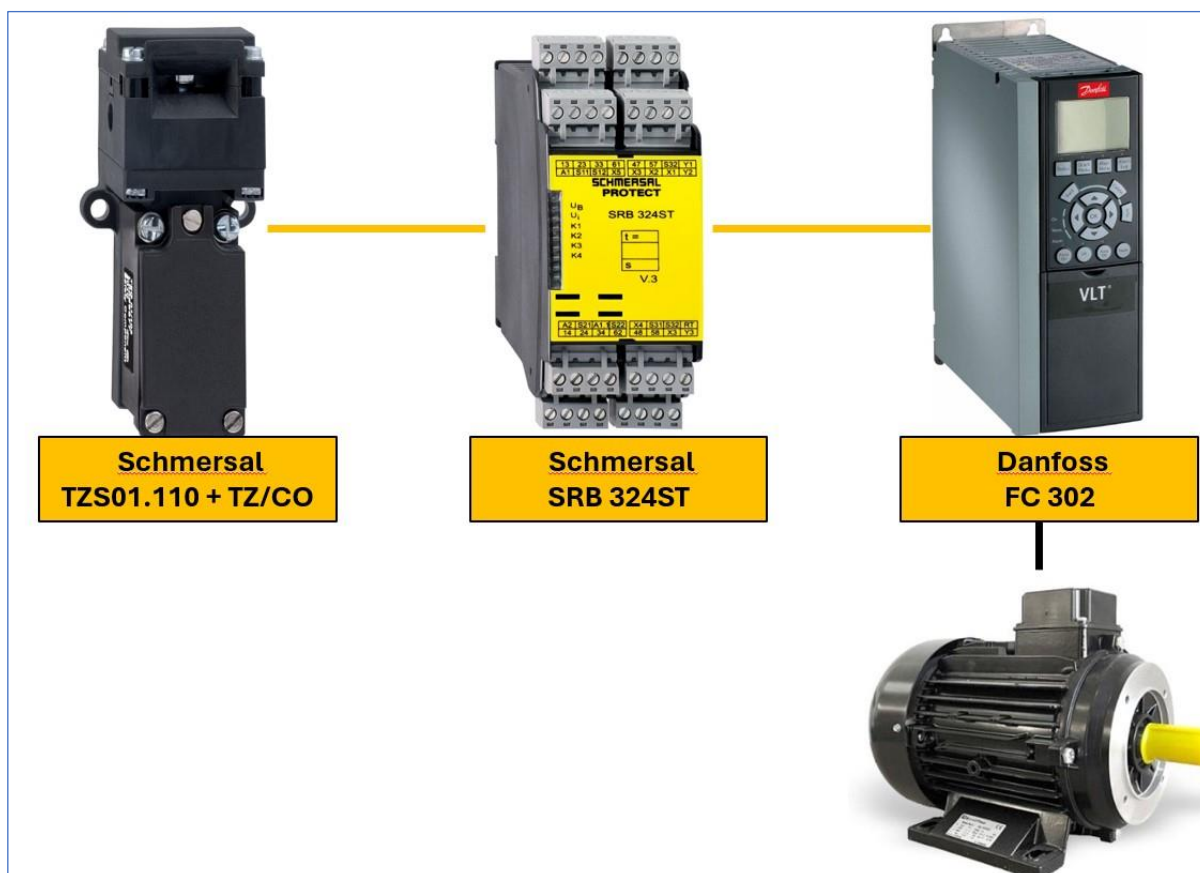
Ugyanezen megfogó egység megfogó rúdja 585 mm magasságra helyezkedik el az alapsíktól, ebben az esetben ez a tényleges (h_h) érték. A megfogó rúd vízszintesen legközelebb eső pontja **120** mm-re van a védőburkolathoz, ez a tényleges (s_h) érték. Az 585 mm-es

magassághoz a szabvány alapján 600 mm (h_h) értéket kell figyelembe vennem, ehhez ugyanaz az 1400 mm-es (h_{ps}) érték tartozik. Az ezen (h_{ps}) és (h_h) értékekhez tartozó vízszintes biztonsági távolsági követelmény (s_h) 0 mm. Így a tényleges 120 mm-es távolság megfelel a szabványi követelménynek.

4.4.2. Védőreteszelés

Ahogy korábban már említést tettem róla, a védett tér kezelői oldalán kialakítottak egy nyitható, reteszelt védőburkolatot. Az MSZ EN ISO 14119 szabvány meghatározásai alapján a burkolaton alkalmazott megoldás egy burkolatzáró szerkezet nélküli reteszelés, melynek helyzetkapcsolója a 4.4.1 fejezetben leírt nyitható, mechanikusan rögzíthető burkolatszárnyra van rögzítve. Amennyiben ez a védőburkolati elem nincs csukott állapotban, a reteszelés nem zárható. A reteszelő berendezés 2. típusú, alacsony szintű kódolt működtetővel ellátott. A szabvány 4.2 szakasza szerinti követelmény az ilyen típusú reteszelő berendezéssel szemben az, hogy mindaddig állj parancsot adjon ki, amíg a védőburkolat nyitva van. A 3.4 fejezetben leírtak alapján a szükséges teljesítményszint $PLr = c$.

A helyzetkapcsolóhoz a gyártó által megadott lényeges adat $B10d = 2.000.000$, amely azt a ciklusszámot fejezi ki, amely alatt veszélyesen módon meghibásodik a komponensek 10%-a.

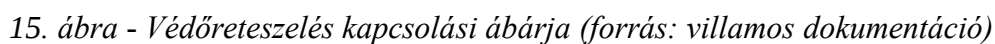


14. ábra - Nyitható, reteszelt védőburkolat működése (saját ábra)

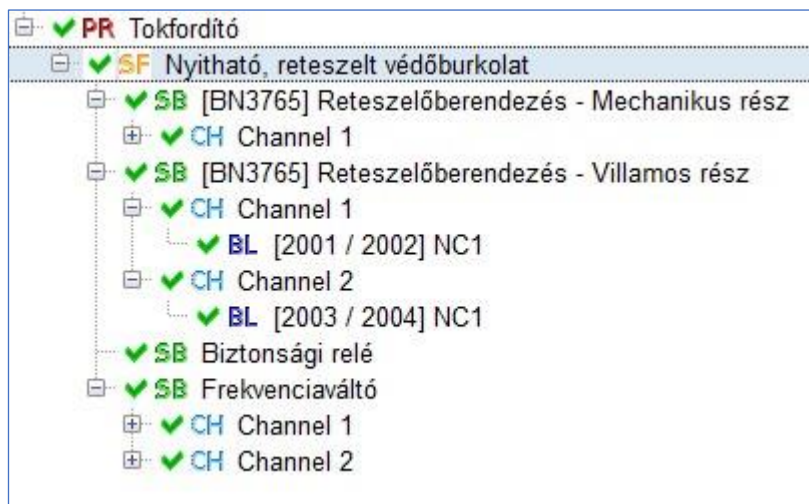
A reteszkapcsoló egy biztonsági reléhez kapcsolódik, amely gyártói adatai az alábbiak:

- Diagnosztikai lefedettség (DC) - $\geq 99\%$ (diagnosztikával feltárható meghibásodások aránya az összes meghibásodáshoz képest.
- Veszélyes meghibásodás valószínűsége (PFHd) = $2 \times 10^{-8}/h$ (0. leállítási kategória esetén)
- Biztonsági integritási szint (SIL) = 3
- Közös okú meghibásodások (CCF) ≥ 65

A biztonsági relé a reteszkapcsoló működtetésének hatására megszakítja a frekvenciaváltó - motorvezérlő berendezés biztonsági leállítási körét, ami a tokfordítónak a villanymotor általi hajtásának leállítását (STO) eredményezi. Az alkalmazott frekvenciaváltó gyártó által megadott teljesítményszint adata $PL = d$.



44



16. ábra - SISTEMA elemzés (saját kép)

Az elvégzett méréseim alapján a nyitható, reteszelt védőburkolat nyitási pontja és a veszélyes gépi funkció (megfogó szerkezet mozgásai) közötti legkisebb távolság 1770 mm. Annak eldöntésére, hogy ez a távolság elegendő-e a szabványban előírt távolsági követelménynek, utánfutás

mérés elvégzésére és az ehhez elengedhetetlen mérőeszközökre lenne szükség. Ilyen eszköz a vizsgálatok elvégzéséhez nem állt rendelkezésemre és ez alapvetően nem is tárgya egy munkaeszköz időszakos ellenőrző felülvizsgálatának, azonban mégis szerettem volna egy számításokkal és mérésekkel alátámasztott, közelítő becslést adni az üzemeltetőnek. Fontos megjegyezni, hogy az általam alkalmazott kalkuláció semmiképp nem szabványos.

A rendszer teljes leállítási teljesítőképességét nagy képkockasűrűségű videófelvétellel rögzítettem. A rögzített képen látható volt egy időmérésre elindított digitális stopperóra is az eltelt, valós idő kijelzése és rögzítése érdekében. A felvétel alapján a rendszer teljes leállítási teljesítőképessége (T) megközelítőleg 0,8 s. Az MSZ EN ISO 13855 szabvány 9. fejezete tárgyalja a burkolatzár nélküli, nyitható, reteszelt védőburkolatok esetében alkalmazandó legkisebb távolságok számítási módját. Az alkalmazandó képlet $S = (K \times T) + C$. [11] Itt a teljes testre vonatkoztatott 1600 mm/s sebességértékkel történik a számítás. Ezek alapján 1600 mm/s sebességgel 0,8 s idő alatt a tényleges, 1770 mm-es távot nem lehet elérni, még úgy sem, hogy a burkolat nyitásához szükséges időt figyelembe sem vettem. Az ajtó nyitásánál a teljes testtel történő bejutáshoz szükséges nyílásméretet 500 mm-el [23] számolva 0,25 s lenne a nyitáshoz szükséges idő. Mindenesetre szabványosan elvégzett, utánfutás mérési eredmények hiányában nem jelenthető ki, hogy a rendelkezésre álló távolság megfelel a minimális elérési távolságra vonatkozó szabványi követelményeknek.

4.5. Egyéb műszaki megoldások és védőintézkedések vizsgálata

4.5.1. Helyhez kötött (rögzített) feljárók, kezelőállások és kezelőhidak

A tokfordító munkahelyen lévő rögzített feljárók vizsgálatát az MSZ EN ISO 14122 szabványsorozat 1., 2 és 3. része követelményeinek alapul vételével fogom elvégezni. A szabványsorozat 1 része annyiban lényeges, hogy tisztázza a különböző hajlásszöggel kialakított feljárók elnevezéseit. A $20^\circ - 45^\circ$ közötti hajlásszög esetén lépcsőről, $45^\circ - 75^\circ$ hajlásszög esetén lépcsőfokos létráról, e fölötti hajlásszög esetében pedig létráról beszélhetünk. [22] A 2. rész követelményei a kezelőállások és kezelőhidak kialakítására vonatkoznak az elhelyezés, méretek, padozat anyagának kiválasztása és a tervezés során számba vehető veszélyek mérlegelése tekintetében. [13] Az 1. és 2. részek nem magyar nyelvű szabványok, így munkavédelmi szabályként nem hivatkozhatók meg, azonban a bennük foglalt előírásokat a megfelelőség tekintetében mégis irányadónak tekintetem a vizsgálat elvégzése során. A szabványsorozat 3. része határozza meg a konkrét követelményeket a lépcsőkkel, a lépcsőfokos létrákkal és a védőkorlátokkal kapcsolatban. Vizsgálatom során mérésekkel megállapítottam, hogy a tokfordítóhoz tartozó rögzített feljárók közül kettő hajlásszöge 52° azaz $45^\circ - 75^\circ$ közé esik, ezért lépcsőfokos létrának tekinthetők, így a szabvány ezekkel szemben megfogalmazott követelményei mentén fogom őket vizsgálni. A harmadik rögzített feljáró - amely egy kezelőálláshoz kapcsolódik - hajlásszöge 43° , azaz 45° alatti, így azt a lépcsőkre vonatkozó követelmények alapján fogom értékelni.

A szabvány előírja, hogy a lépcsőfokos látrák tartószerkezetét úgy kell megválasztani, hogy teher nélküli gyalogos közlekedés és kis forgalom esetén minimum $1,5 \text{ kN/m}^2$ terhelést elviseljen. A lépcsőfokok terhelésével kapcsolatban – 1200 mm-nél kisebb szélesség esetén – egy $100 \text{ mm} \times 100 \text{ mm}$ területen $1,5 \text{ kN}$ terhelést kell elosztania kis közlekedési terhelés mellett.

	$45^\circ < \alpha \leq 60^\circ$	
	h1	h2
Min	$0,5 \times h_2$	150
Max	$h_2 + 15$	200

17. ábra - Fokmagasságokra vonatkozó követelmények (saját ábra)

A lépcsőfokos létrákra a szabvány meghatároz alapvető minimális méretbeli követelményeket. A belépőszélességnek minimum 80 mm-nek kell lennie, a fokmagasságra

pedig a padlószint és az első lépcsőfok síkjának (h_1) valamint az első és második fokok közti távolságra (h_2) vonatkozó betartandó viszonytartományokat határoz meg, melyeket a 17.ábrán foglaltam össze. A lépcsőfokok átfedésének 0 mm-nél nagyobbak kell lennie. A lépcsőkarpofák közötti szabad szélességre 600 mm-t javasol a szabvány, de előírja, hogy 500 – 800 mm között kell lennie. Különálló lépcsőkar magassága a 3000 mm-t nem haladhatja meg. A lépcsőfokos létrához a szabvány kézlécek kialakítását írja elő, melyeket minden esetben mindkét oldalon ki kell alakítani. Az emelkedési vonala és a kézléc közötti, merőlegesen mért távolságnak 50° hajlásszögig 625 mm-nek kell lennie, ezt meghaladó hajlásszögek esetén fokozatosan csökkennek az előírt értékek.

Elsőként a munkahely kezelői oldalától az avval átellenes oldalra a konvektor fölött átvezetett, rögzített átjáróról le- és felvezető lépcsőfokos létrákat vizsgálom meg. A lépcsőfokos létrákat 600 x 240 mm-es méretű, tüziorganyzott acélból készült lépcsőrácsokból állították össze, melyek pontszerű terhelhetősége (forgalmazói adat) 717 kg. A tartószerkezete és a lépcsőkarpofa 40-es acél zártszelvényekből készült, ezekre műszaki adatokat nem tudtak szolgáltatni. A lépcsőkarpofák közötti szélesség 603 mm. A lépcsőfokos létrák belépőszélessége 140 mm, a lépcsőfokok átfedése 85 mm, a fokmagasság 195 mm és a lépcsőkaron ez az érték mindvégig állandó. A lépcsőfokos létrákat a szabvány 7.2.2. szakaszában leírt, kétoldali kézlécek helyett kétoldali korlátokkal alakították ki, térdléccel. Az alkalmazott kialakítást a szabvány lépcsőkhöz, 45° hajlásszög alatt írja elő. A korlátok kézlécei 30 mm átmérőjűek, derékszögben mért távolságuk az emelkedési vonaltól 580 mm, a térdlécé pedig 230 mm. A kézléc függőleges magassága 930 mm a lépcsőfok legömbölyítése felett. Hajlásszögre merőlegesen mérve a térdléc és a kézléc közötti távolság 280 mm.

A lépcsőfokos létrák kialakítását a tartószerkezetek szilárdságára és terhelésekkel szembeni ellenállásra, a lépcsőfokok méretére (szabad szélesség, belépőszélesség, átfedés, fokmagasság) a szabványkövetelmények alapján megfelelőnek értékelem. A kialakított védőkorlát azonban nem felel meg a szabványban leírt követelményeknek, mivel a szabvány a kézléc és a lépcsőfokos létra emelkedési vonala közötti távolságra 500 mm-t ír elő, a kialakított védőkorlát kézlécének magassága ennél 80 mm-el magasabb.

A két lépcsőfokos létra közötti vízszintes átjárón kialakított védőkorlátok vizsgálatához a MSZ EN ISO 14122-3 szabvány 7.1 szakaszában leírt, kezelőhidakon alkalmazott védőkorlátokra vonatkozó követelményeket fogom alapul venni. A szabvány előírja, hogy a védőkorlát legalább 1100 mm legyen, a kézléc pedig nem lehet 1100 mm-nél magasabb és legyen a járóvonallal párhuzamosan vezetve. Ki kell alakítani legalább egy térdlécet, továbbá láblécet is. Az ezek közötti távolság nem lehet több 500 mm-nél. 12 mm-el a járószinttől kell kialakítani a legalább 100 mm magas láblécet. Védőkorlátot nem kell kialakítani, ha a szomszédos gépszerkezet távolsága nem haladja meg a 180 mm-t és a védőkorláttal azonos leesés elleni védelmet ad, de láblécet kell kialakítani, ha ez a távolság 20 mm-nél nagyobb. A szabvány nem javasolja a védőkorlát függőleges oszlopainak távolságát 1500 mm-nél nagyobbra kialakítani.

Az átjárón korlátot csak a tokfordító felőli oldalon alakítottak ki, a másik oldalon a toktárolót határoló rácsos védőburkolat határolja teljes hosszban, 2100 mm magasságig. De a már kialakított védőkorlát külső síkjára is – utólagosan – felrögzítettek egy 1450 mm magasságú rácsos védőburkolatot. Ez közvetlenül csatlakozik a korláthoz, közöttük rés nincs. Egyébként a kialakított védőkorlát magassága 980 mm. A másik oldalon a védőrács szerkezete és a kezelőhíd közötti távolság 46 mm. Itt lábléceket helyeztek el ezen a szakaszon, azonban nem a



18. ábra - Kezelőhid a határoló védőburkolatokkal (saját kép)

teljes hosszán, ezek alsó éle és a járószík között 8 mm van. Magának a láblécnek a magassága 85 mm.

Az átjáró kialakítása az MSZ EN ISO 14122-3 szabvány védőkorlátokra vonatkozó követelményei szempontjából megfelelő, mivel a szabvány lehetővé teszi, hogy amennyiben az emelvény és a szomszédos gépszerkezet – esetünkben mindkét oldalon a védőburkolatok – közötti tér nem haladja meg a 180 mm-t, védőkorlátot nem szükséges kialakítani. A toktároló felőli oldalon viszont a lábléceket nem alakították ki azon szakasz teljes hosszában, ahol a járószík és a szomszédos szerkezet közötti tér meghaladja a 20 mm-t, így ez nem felel meg a szabványkövetelmény szempontjából. Itt szeretném megjegyezni azt is, hogy a jelenleg már csak a védőburkolat tartószerkezeteként funkcionáló védőkorlát önmagában – korábbi, önálló funkciójában – nem felelt meg a

szabványkövetelményeknek, mivel 980 mm-es magassága nem teljesíti a követelményként megszabott 1100 mm-es magasságot.

A harmadik helyszín, amelyet vizsgálok, a kezelői oldalon, a gép kezelőpultja mellett kialakított, nyitható reteszelt védőburkolat nyitásával hozzáférhető rögzített lépcső és a rajta keresztül megközelíthető kezelőállás.

A lépcsők szilárdságára, anyagválasztására vonatkozó szabványi követelmények azonosak a lépcsőfokos létrákra vonatkozó követelményekkel, melyeket már korábban részleteztem.

Azonban az MSZ EN ISO 14122-3 a méreteket tekintve eltérő követelményeket állapít meg. A lépcsők esetében a belépőszélesség és a fokmagasság méretviszonyai meg kell feleljenek a $600 \text{ mm} \leq g + 2h \leq 660 \text{ mm}$ követelménynek. A belépőszélességnek legalább 210 mm-nek, de legfeljebb 310 mm-nek kell lennie. Az átfedés értéke 10 mm-nél nagyobb kell legyen. A lépcsőkar teljes hosszában a fokmagasságnak állandónak kell lennie, amennyiben ez nem tartható, az első lépcsőfok magassága maximum 15% -al csökkenthető. 1500 mm alatti lépcsőkar magasságnál a lépcsőkar minimális szélessége legalább 500 mm kell legyen. Amennyiben a lépcső magassága 500 mm-nél nagyobb, és a karpofa melletti tér 120 mm-nél szélesebb, védőkorlát kialakítása szükséges.



19. ábra - Lépcsőkar a kezelőállásnál (saját kép)

A vizsgált lépcső magassága 560mm, a lépcsőkarpofák közötti szélessége 602 mm, 140 mm a belépőszélesség és 183 mm a fokmagasság, így a $g + 2h$ érték 506 mm. Az átfedés 37 mm, a fokmagasság állandó. Az egyik oldali lépcsőkarpofa és a szomszédos kezelőállás padozata között 240 mm-es rés van, másik oldalon a lépcsőkarpofa és a kezelőpult között 122 mm. A lépcsőhöz korlátot nem alakítottak ki. Ezen adatok alapján a lépcső a fokmagasság és belépőszint arányára és

a korlát kialakítására vonatkozó követelmények nem felel meg.

Fentiekben tárgyalt lépcsőről jutunk fel a kezelőállásra, melyet az egyik hosszanti oldalról védőburkolat és egy kezelőpult, ellenkező oldalon a konveijorpálya és a fölötté lévő tokfordító határolja. A két rövidebbik oldalon korlát határolja. A kezelőállás elhelyezkedése a 3.2 fejezet 6. ábra bal szélén jól megfigyelhető. A kezelőállásra vonatkozóan az MSZ EN ISO 14122-2 előírja, hogy padozata tartósan csúszásmentes anyagból készüljön, a róla való leesést az MSZ EN ISO 14122-3 szerint kell megoldani. Úgy kell kialakítani, hogy a veszély esetén a kezelő

könnyen elhagyhassa. A magasságát úgy kell megválasztani, hogy a róluk történő munkavégzés során a feladatok ergonomikus magasságban, a padozattól 500 – 1700 mm magasságban végezhesék a szükséges műveleteket. Amennyiben 20 mm-nél szélesebb rés van a padozat és a szomszédos szerkezeti elem között, láblécet kell kialakítani vagy kiegészítő padozati elemmel a résméretet csökkenteni kell. Amennyiben a rés nagyobb 120 mm-nél, láblécet és kézlécet kell kialakítani, 180 mm résméret fölött pedig teljes korlátot, mindkettőt MSZ EN ISO 14122-3 szerint.

A kezelőállást zártszelvény tartószerkezetekre építették, padozata csúszásmentes burkolatú, felülete sík. A kezelő a nyitható védőburkolaton és lépcsőn keresztül könnyen elhagyhatja a kezelőállást. A konveor felőli oldalon a padozat síkjában csak részlegesen alakítottak ki láblécet, amelynek magassága 35 mm és a padozattól való távolsága 42 mm. A két oldalon kialakított korlátok láblécei hasonló méretekkel rendelkeznek. A korlátok kézlécei 1020 mm magasságban vannak kialakítva, a kézléc – térdléc, illetve a térdléc – padozat közti távolságok 485 mm és 480 mm. A kezelőpult fentebb tárgyalt átjáró felőli oldalán a korlát nem húzódik végig a kezelőállás teljes szélességében, a konveor és a korlát vége között egy 267 mm szélességű nyílást szabadon hagytak. A 4.4.1 fejezet 10. ábráján látható, védőburkolat megszakításon belépve, ezen a nyíláson át a kezelőállásba lehet feljutni. A kezelőállás padozata és a kezelőpult hátoldala között egy 117 mm szélességű rés található lábléc nélkül.



20. ábra – A kezelőálláson megfigyelt nemmegfelelőségek (saját kép)

A kezelőállás padozata megfelel a szilárdsági és kialakításbeli követelményeknek, azonban a padozat menti nyílásokra-, továbbá az előírt védőkorlátok kialakítására vonatkozó követelményeknek több ponton sem felel meg, ezért összességében a kezelőállás jelenlegi kialakítása a szabvány előírásait nem elégíti ki.

4.5.2. Vészleállítás

Az MSZ EN ISO 13850 szabvány szerint a vészleállító funkció egy olyan funkció, melyet szándékos emberi cselekvéssel indítható és működtetése a személyeket vagy a gépet fenyegető veszélyt, kárt előz meg vagy azokat csökkentheti. Önmagában nem alkalmazható, más műszaki



21. ábra Tokfordító
vészleállítónyomógomb
(saját kép)

védőintézkedés helyett vagy nélkül, önmagában nem alkalmazható. Működése a működtető eszköz használatával kezdeményezhető, működésének mindaddig fenn kell maradnia, ameddig kézzel vissza nem állították. Ez idő alatt a működtetésével leállított működések normál indítási parancsra nem indíthatók. A működtető visszaállítása csak szándékos emberi művelettel történhet, a visszaállítási művelet nem eredményezhet automatikus indulást, azt normál kézi indítással kell ismét kezdeményezni. A vészleállításnak vagy 0. vagy 1. leállítási kategóriák szerint kell működnie. A 0. kategória esetén a működtető energiaellátásának közvetlen megszüntetése révén érhető el a leállítás, míg 1. kategória esetén az energiaellátás megszüntetése előtt még megtörténik a mozgások leállítása. A működtető eszköznek vörös színűnek kell lennie.

A munkahely kezelőpultján található a vészleállító nyomógomb, amely vörös színű, háttere pedig sárga. Fölötte a működtetését visszajelző jelzőlámpa található felirattal. A villamos kapcsolásról rajz nem állt rendelkezésre a vizsgálat időpontjában. Működtetési próbákat végeztem az eszközön, a konvektor és a tokfordító mozgások leállnak, a nyomógomb működtetése után az eszköz hatása fennmarad. Visszaállítása nem eredményezett automatikus újraindítást, az indítás a normál indítás működtető elemével volt lehetséges.

A vészleállító funkció működése és a működtető elem kialakítása a szabvány követelményeinek megfelel, de ezt csak működtetéssel tudtam ellenőrizni, mivel kapcsolási rajz nem állt rendelkezésre, szükséges teljesítményszint elérése és a leállítási kategória nem állapítható meg. A sárga háttéren található „emergency stop” felirat ellentmond a szabványi követelménynek, mivel az vagy feliratozás jelölés nélküli kialakítást kér, vagy pedig a szabvány 2. ábrája szerinti piktogramot enged. A kezelőelem működtetett állapotát visszajelző jelzőlámpa „vész-ki működtetése” felirata szintén nem megfelelő, mivel vészkipcsolás funkcióra enged következtetni, holott a valós funkció a vészleállítás.

4.5.3. Munkahelyi zaj

A cserépgyártás területén a zaj kiemelt expozíciós tényező, hosszan tartó hatásai nyomán nem csak halláskárosodás, hanem szív- és érrendszeri panaszok, vérnyomási problémák is jelentkezhetnek [25], ezért kiemelt fontosságú a zajszint meghatározása és a megfelelő expozícióscsökkentő intézkedések megtétele. A 66/2005. (XII. 22.) EüM rendelet a munkavállalókat érő zajexpozícióra vonatkozó minimális egészségi és biztonsági követelményekről előírja, hogy munkahelyi zajmérést kell végezni, amennyiben nem jelenthető ki egyértelműen, hogy a munkavállalókat érő napi zajexpozíció szintje nem haladja meg a rendeletben meghatározott alsó beavatkozási határértéket. Az alsó beavatkozási határértéket a jogszabály $L_{EX,8h} = 80 \text{ dB(A)}$ szintnél határozza meg. Mivel a tokfordító munkahelyen nem jelenthető ki, hogy a zajexpozíció szintje az alsó beavatkozási határ alatt van, ezért munkahelyi zajexpozíció mérést kellett végezteni akkreditált vizsgálólaboratórium bevonásával.

Vizsgálati eredmény		Határértékek		
$L_{EX, 8h}$ dB(A)	L_{max} (peak) dB(C)	alsó beavatkozási	felső beavatkozási	zaj- expozíciós
		$L_{EX, 8h} \text{ dB(A)} / L_{max} \text{ (peak) dB(C)}$		
80	103	80/ 135	85/ 137	87/ 140

A zajmérési pontot a munkavállaló szokásos tartózkodási helyén, álló munkavégzést figyelembe véve, 1,5 m magasságban, a munkavállaló fülétől 40-50 cm-en belül lett kijelölve. A

22. ábra Zajexpozíció mérési eredmények (forrás: Vizsgálati jegyzőkönyv, Munkahelyi zajexpozíció meghatározása)

vizsgálat során 10 perces

mintavételezési idő alatt integráló zajszintmérő műszerrel lett mérve az egyenértékű A- és C-hangnyomásszint, valamint a zajszintmérő műszer C frekvencia-súlyozásával és peak időállandójával a zaj legnagyobb értéke (L_{max}). A mérést három alkalommal végezték el. A mérési eredmények alapján – mely a 22. ábrán látható – a munkahelyen a munkavállalót érő zajexpozíció 8 órára kivetített szintje nem haladja meg az alsó beavatkozási határértéket.

4.5.4. Munkahelyi levegő

A munkahelyek munkavédelmi követelményeinek minimális szintjéről szóló 3/2002. (II. 8.) SzCsM-EüM rendelet szerint, ahol porok (rostok) szennyezhetik a munkahelyek zárt légterét, ott a kémiai kóroki tényezők hatásának kitett munkavállalók egészségének és biztonságának védelméről szóló 5/2020. (II. 6.) ITM rendelet követelményeit kell alkalmazni. Ezek értelmében a munkavállaló légzési zónájában végzett, személyi mintavétellel történő méréseket kell végezni és az eredményeket össze kell vetni a rendelet mellékletében megadott, egyes anyagokra vonatkozó megengedett határértékekkel. Amennyiben határérték túllépés mérhető, valamilyen – pl. műszaki, szervezési - intézkedéssel csökkenteni kell a munkavállalókat érő expozíció mértékének, intenzitásának vagy időtartamának mértékét.

A kerámia cserép gyártása során inert porok, illetve kristályos szilícium-dioxid tartalmú porok képződnek. Ezek forrása az agyag nyersanyag szállítása és megmunkálása során felszabaduló porok, továbbá az égetett cserepek mozgatása – egymásra rakása, esetleges törése, selejtek kezelése – során képződő kvarc tartalmú porok. Ezekre vonatkozóan az ITM rendelet határértéket határoz meg:

Megnevezés	Megengedett koncentráció mg/m^3	
	Respirábilis por	Totál por
Egyéb inert porok	6	10
Kristályos szilícium-dioxid (beleértve kvarc, krisztobalit, tridimit és egyéb formák)	0,1	–

23. ábra - Szemcsés szerkezetű porok megengedett koncentrációi mg/m^3
[5/2020. (II. 6.) ITM rendelet]

Mivel a munkahelyi légtérben jelen lévő anyagokra jogszabályi határértéket állapítottak meg, ezért munkahelyi légtér vizsgálatát műszeres mérés segítségével el kellett végezteni egy akkreditált vizsgálólaboratórium bevonásával. A vizsgálati eredményeket a 24. ábra mutatja. A

Szilárd anyag expozíciók viszonyítása a határértékekhez	Respirábilis por koncentráció [mg/m ³]	Totális por koncentráció [mg/m ³]	Respirábilis koncentráció a határérték százalékában	Totális koncentráció a határérték százalékában
	1,72	4,89	28,7%	48,9%
Pormintákban található SiO ₂ -módosulatok mennyisége, kvarc-tartalom koncentrációk	Respirábilis porminta tömege (mg)	Kvarc [mg/m ³]	Krisztobalit [mg/m ³]	Tridimit [mg/m ³]
	0,50	nd	nd	nd
nd: nem detektálható, kimutatási határ alatt. A vizsgálati módszer kimutatási határa 25 µg				

24. ábra – Munkahelyi légtérvizsgálati eredmények [forrás: mérési jegyzőkönyv]
vizsgálati eredmények alapján megállíthatom, hogy a munkahelyi légtérben mérhető por- és kvarc koncentrációja nem éri el a vonatkozó jogszabályban megállapított határértékeket, az értékek alapján a munkahelyi légtér megfelel a vonatkozó követelményeknek.

4.5.5. Munkahelyi megvilágítás

A munkahelyeknek az egészséget nem veszélyeztető és biztonságos munkavégzés feltételeinek biztosítása érdekében megfelelő mértékű természetes és mesterséges megvilágítással kell rendelkezniük a munkahelyek munkavédelmi követelményeinek minimális szintjéről szóló 3/2002. (II. 8.) SzCsM-EüM rendelet szerint. A rendelet nem határoz meg konkrét megvilágítási értékeket, nemzeti szabványban foglaltak betartását írja elő. Ez a szabvány az MSZ EN 12464-1:2022 Fény és világítás. Munkahelyi világítás. 1. rész: Belső téri munkahelyek című, angol nyelvű nemzeti szabvány. A szabvány 5.4 szakasza határozza meg a mérés és a mérési rács kialakításának módszertanát, a 7.3 szakasz 17. táblázatában pedig megtalálhatók a számomra releváns ipari tevékenységre (kerámia, csempe, üveg, üvegáru) vonatkozó megvilágítási követelmények. Az általam vizsgált munkahelyre a szabvány vonatkozó része általános gépi munkaként hivatkozik, melyre az előírt minimum követelmény 300 lx, a megvilágítás egyenletességének értéknek pedig nagyobbnak kell lennie, mint 0,6.

A mérést a vezérlőpult kezelői felületén, 740 x 370 mm-es felületen végeztem el, összesen 32 mérési ponton. A mérési helyszín fölött tető bevilágító kupolák vannak, emiatt a mérést kétszeri

alkalommal, előbb mesterséges fényviszonyok mellett, majd mesterséges és természetes fényviszonyok mellett is elvégeztem. A mérést kalibrált Testo 540 megvilágításmérő műszerrel végeztem el. A mérési eredmények alapján az átlagos megvilágítás nagysága $E_m=374$ lx. A megvilágítás egyenletessége (U_o) 0,88. A megfigyelt munkaterületen – konvejorpálya a rajta haladó tokokkal és a tokfordítóval – csak 4 mérési ponton végeztem mérést, melyek a konvejoron lévő 2., 4., 6. és 8. tokok oldalain voltak, ezek értékei 321 – 344 lx közöttiek szóródtak. Az általam elvégzett mérések módszertana nem teljesíti teljes mértékben a szabványi követelményt, de amennyire lehetséges volt, követtem a szabvány által leírt módszertant. A méréseim alapján a munkahely megvilágítása megfelel a szabvány által előírt megvilágítási követelménynek.

4.6. Vizsgálat során feltárt eltérések összegzése és javaslatok a megfelelés teljesítésére

Ebben a fejezetben összefoglalom a vizsgálatom során feltárt eltéréseket és ezek megszüntetésére javaslatokat teszek. Az általam javasolt megoldások csupán javaslatok, nem kizárólag az általam felvetett módon lehetséges az adott biztonsági eltérés megszüntetése. A módosítások elvégzését az üzemeltetőnek átfogóan kell kezelnie, vizsgálnia kell az átalakítások összességének várható, más veszélyekre és más szükséges átalakításokra vonatkozó hatásait, továbbá bármely, később elvégzett módosítást kockázatértékelésnek kell megelőznie, majd követnie, amelyben a módosítás biztonságra és a veszélyek mértékére gyakorolt hatásait vizsgálni kell. Fentieket is figyelembe véve, a vizsgálatom során az alábbi megállapításokat rögzítettem:

M1. - A gép nem rendelkezik EK megfelelőségi nyilatkozattal, továbbá a gyártó – esetünkben az üzemeltető is egyben – nem készítette el a gépre vonatkozó, a 16/2008 NFGM r. 8. „A” melléklete szerinti műszaki dokumentációt. Az Mvt. szerint ennek hiányában a munkaeszköz jogszerűen nem üzemeltethető.

Javaslat: megfelelőségértékelési eljárás keretében – akár külső szakértő fél bevonásával – el kell végezni a gép teljes egészére vonatkozó, MSZ ISO 12100 szerinti kockázatértékelési és kockázatcsökkentési folyamatot, az annak eredményeképp megszülető módosítások alapul

vételével el kell készíteni a szükséges dokumentációt. Ennek része a használati utasítás is, melynek tartalmi követelményeit az NFGM r. 1.7.4. szakasza tárgyalja, de ezt, mivel a gyártó és az üzemeltető ugyanaz, nem kezelem külön pontként.

M2. – Szakdolgozatom előző fejezeteiben külön nem tértem ki erre, de M1-ben leírt eltéréssel részben összefügg, hogy a gépet nem látták el a gép azonosító adatait feltüntető jelöléssel (adattáblával) melyre a vonatkozó követelményeket az NFGM r. 1.7.3. szakasza tételesen felsorol.

Javaslat: a gépet M1-ben jelzett eltérések megszüntetését követően el kell látni a szükséges adatokat tartalmazó adattáblával, melyet a gépen maradandó módon el kell helyezni.

M3. – A gép villamos szerelési munkáit követően, a használat megkezdése előtt nem készült szerelői ellenőrzés és az arról szóló dokumentáció.

Javaslat: A szerelői ellenőrzést a várható, akár a villamos szerelést is érintő átalakításokat követően el kell végezni és dokumentálni kell.

M4. – A munkaeszköz villamos biztonsági felülvizsgálatát nem végezték el, erről nem rendelkeznek dokumentációval. Ennek hiányában a munkaeszköz jogszerűen nem üzemeltethető.

Javaslat: a villamos biztonsági felülvizsgálatot haladéktalanul el kell végeztetni, majd a munkaeszköz várható átalakításokat követő, végleges állapotában a vizsgálatot meg kell ismételni. A vizsgálatokról készült dokumentációt az üzemeltetési dokumentumok közt meg kell őrizni.

M5. – A pneumatikus rendszerhez nem készült el az MSZ EN ISO 4414 7.2 szakasza szerinti dokumentáció, amely tartalmazza az alkatrészek jegyzékét, összeállítási rajzokat, karbantartási adatokat és kézikönyvet, szerelési utasításokat, biztonsági adatlapokat.

Javaslat: A pneumatikus rendszer várható átalakításokat követő, végleges állapota alapján el kell készíteni a szükséges dokumentációt.

M6. - A pneumatikus rendszerbe nem került beépítésre olyan biztonsági funkció, kapcsolódó biztonsági elem, ami vezérlés szintjén a veszélyes gépi funkció – megfogók pofáinak

összeszorítása - azonnali megállítást eredményezné. A pneumatikus rendszer vezérlésének nincs biztonsággal összefüggő része, így nem is teljesítheti a $PLr = c$ megkövetelt teljesítményszintet.

Javaslat: SSC biztonsági funkció beépítése a rendszerbe, amely a záródó megfogók mozgását vészleállítás esetén megállítja a munkahenger kamráinak lezárásával. Például a normál vezérléstől független útszelepről vezérelt visszacsapó szelepek továbbá kézi leürítő szelepek beiktatásával, a későbbi biztonságos körülmények közt végrehajtható nyomásmentesítés érdekében. [24] A megfelelő és ténylegesen megvalósítandó vezérlés kialakítása tervezői feladat.

M7. – Pneumatikus elemek helyszíni azonosító jelölései nincsenek összhangban a rendelkezésekre bocsátott pneumatikus rajzon feltüntetett jelölésekkel.

Javaslat: A pneumatikus rendszer elemeinek jelölését összhangba kell hozni a tervdokumentációban szereplő azonosítókkal.

M8. – A munkaeszköz villamos rendszeréhez nem alakítottak ki MSZ EN ISO 60204-1 5.3 szakasza szerinti követelmények megfelelő táphálózati leválasztó eszközt.

Javaslat: A villanymotor közelében lévő elosztószekrény külső burkolatán el kell helyezni a táphálózatról való leválasztás működtető eszközét, amelyen a KI és BE állások jelöltek és KI állásban lezárható.

M9. - Tokfordító gép kezelőpuljába beépített működtető elemek és kombinált, jelzőlámás működtetők esetében az alkalmazott színek nem felelnek meg az MSZ EN ISO 60204-1 szabvány 10.2.1 és 10.3.2. szakaszaiban leírtaknak.

Javaslat: A felső két sorban lévő működtetőknél a fekete és piros nyomógombokat kékre kell cserélni. Az alsó részen lévő ki- és be funkciójú gombok közül a kék színűeket ki kell cserélni fehér színűekre (mivel ez a szín már ugyanitt alkalmazásra került)

M10. - Tokfordító gép kezelőpultjába beépített 2 db működtető elem azonosító felirata elkopott, nehezen, vagy egyáltalán nem olvashatók.

Javaslat: „Vákumos leszedő térvédelem” és a „Zavart nyugtázni” feliratokat cserélni kell.

M11. – Kezelőpulton a villamos rendszer vészleállító működtető elemének sárga háttére idegen nyelvű szöveges felirattal van ellátva.

Javaslat: az MSZ EN ISO 13850 szabvány 4.3.7. szakasza nem tiltja, de nem is tartja célszerűnek a vészleállító háttérének felirattal történő jelölését. Javasolom a feliratos háttér cseréjét felirat nélküli vagy a szabvány 4.3.7. szakasz 2. ábráján bemutatott szimbólummal ellátott sárga háttérre cserélni.

M12. – A kezelői oldal kimenő oldali végén található védőburkolat és a konvektor fölötti átjáró között egy 350 mm széles, védelem nélküli szakaszt hagytak, amelyen a veszélyes térhez való hozzáférés teljes testtel megvalósítható az MSZ EN ISO 13857 4.4. szakasza alapján.

Javaslat: A veszélyes terekhez való hozzáférést további védőburkolatokkal vagy a meglévők kiegészítésével kell korlátozni. Végleges műszaki megoldás a később lefolytatandó megfelelőségértékelési eljárás során elvégzett kockázatértékelés eredménye alapján határozható csak meg.

M13. – A tokfordító terébe beérkező szállítószalag pályához a védőburkolaton kialakított nyílás konvektor fölötti szabad mérete 450 mm x 600 mm, amelyen a veszélyes térhez való teljes testtel történő hozzáférés megvalósulhat az MSZ EN ISO 13857 4.4. szakasza alapján.

Javaslat: a bejövő oldali nyílást a védőburkolaton oly módon kell lecsökkenteni, hogy annak szélessége horony alak esetén 180mm-t, négyzet alak esetén a 240 mm-t ne haladja meg.

M14. – Kezelőoldallal átellenes oldalon a kialakított, 2140 mm magas védőburkolat mellett közvetlenül, kívül egy rögzített létra vezet a szomszédos berendezés kezelőhídjához. A létráról a védőburkolat megkerülhető, a veszélyes térbe történő bejutás nincs korlátozva (előre látható rendellenes használat).

Javaslat: a rögzített létra melletti védőburkolati szakaszt magasítani kell olyan mértékben, hogy a védőburkolat ne legyen megkerülhető. A magasítás pontos méretezését az erre irányuló kockázatértékelés keretében kell majd meghatározni.

M15. – A védőburkolat kezelői oldalán kialakított nyitható, reteszelt védőburkolat nyílásának legközelebbi éle és a veszélyes tér közötti 1770 mm-es távolság méretének megfelelése nincs méréssel és számítással igazolva.

Javaslat Utánfutásmérést kell végezni és az MSZ EN ISO 13855 szabvány 9. szakasza szerinti számítást el kell végezni a megfelelés igazolása érdekében. Számítási eredmények határozhatják csak meg, szükséges-e átalakítás és a távolság növelése.

M16. – A gyártócsarnok padozata és a kialakított védőburkolatok alsó szélei közötti nyílásméret több helyütt is meghaladja a 180 mm-t. MSZ EN ISO 13857 4.4. szakasza alapján a teljes testtel való hozzáférés a veszélyes terekhez megvalósulhat.

Javaslat: a védőburkolatok és a padozat közötti nyílást 180 mm alá kell csökkenteni kiegészítő burkolatelemek alkalmazásával.

M17. – A tokfordítóhoz tartozó kezelőhid lépcsőfokos létra kézléce nem az MSZ EN ISO 14122-3 szabvány 7.2.2.1. szakasz 9. ábra szerint lett kialakítva és a kézléc és az emelkedési vonal közötti távolság is meghaladja a 7.2.2.1. szakasz 2. táblázatában megadott értéket.

Javaslat: a lépcsőfokos létra korlátját át kell alakítani az MSZ EN ISO 14122-3 szabvány 7.2.2.1. szakaszában leírtaknak megfelelően.

M18. - A tokfordítóhoz tartozó kezelőhid toktároló felőli oldalán a láblécet nem alakították ki azon szakasz teljes hosszában, ahol a járósík és a szomszédos szerkezet közötti tér meghaladja a 20 mm-t, továbbá a meglévő lábléc magassága nem felel meg az MSZ EN ISO 14122-2 szabvány 4.2.4.5.2 szakaszában foglalt követelménynek.

Javaslat: a szabványban előírt követelményeknek megfelelő magasságú és a kezelőhid teljes hosszában végig haladó láblécet kell kialakítani a toktároló felőli oldalon.

M19. – A kezelőállásra felvezető lépcső belépőszélessége és a fokmagasság méretei nem érik el az MSZ EN ISO 14122-3 szabvány 5.1 szakaszában leírt képlet alapján előírt minimum követelményt.

Javaslat: a belépőszélességet és/vagy a fokmagasságot növelni kell annak érdekében hogy a szabvány által előírt mérettartományba essen a belépőszélesség valamint a fokmagasság kétszeres értékének összege.

M20. - A kezelőállásra felvezető lépcsőhöz nem alakítottak ki védőkorlátot az MSZ EN ISO 14122-3 szabvány 7.1.1. és 7.1.2. szakaszainak előírása értelmében.

Javaslat: a lépcső mindkét oldalán az MSZ EN ISO 14122-3 szabvány 7.2.1 előírásainak megfelelő védőkorlátot kell kialakítani.

M21. – A munkahelyen kialakított kezelőhídon kialakított védőkorlátok magassága, a láblécek magassága és mérete valamint folytonossága nem felel meg az MSZ EN ISO 14122-3 szabvány 7. szakaszában foglalt követelménynek.

Javaslat: a korlátot a kezelőhíd teljes területén át kell alakítani és ki kell egészíteni a szabványkövetelményeknek megfelelően. Szabványos méretezésű lábléceket kell kialakítani a kezelőhíd konvektor felőli oldalának teljes hosszában, valamint a kezelőhíd és a kezelőpult találkozási vonala mentén.

5. Gazdasági számítás

A gazdasági számításomhoz a Magyar Mérnöki Kamara által kiadott mérnöknap díjra vonatkozó, a felülvizsgálat időpontjában érvényes ajánlását veszem figyelembe.

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
405.000 Ft	296.000 Ft	235.000 Ft	178.000 Ft	119.000 Ft	89.000 Ft

25. ábra – Mérnöknap díja (Forrás:[27])

Az önálló mérnökre vonatkozó mérnöknap díját alapul véve az alábbi szolgáltatási díjat kalkuláltam az időszakos ellenőrző felülvizsgálat elvégzésére és dokumentálására:

Feladat	Időráfordítás	Díj
Felkészülés	2 óra	587.50 Ft + ÁFA
Kiszállás a helyszínre	2 óra	587.50 Ft + ÁFA
Rendelkezésre álló dokumentáció áttekintése	2,5 óra	734.37 Ft + ÁFA
izsgálat helyszíni lefolytatása	4 óra	117.500 Ft + ÁFA
Felülvizsgálati dokumentáció elkészítése	8 óra	235.000 Ft + ÁFA
Összesen:		543.437 Ft + ÁFA

26. ábra - Szolgáltatási díj kalkuláció (saját kép)

6. Összefoglalás

Szakdolgozatomban, a célkitűzésemnek megfelelően, részletesen bemutattam egy EK megfelelőséggel nem rendelkező cserép tokfordító gépen, mint munkaeszközön, az általam elvégzett időszakos ellenőrző felülvizsgálat folyamatát.

Ismertettem a munkaeszköz technológiai környezetét, azokat az szándékokat, amelyek a tokfordító megépítéséhez vezettek, továbbá bemutattam a tokfordító működésének célját és elvét.

Áttekintettem azon jogszabályokat, amelyek követelményeiből fakadóan az időszakos ellenőrző felülvizsgálat elvégzésére sort kellett keríteni, azokat, amelyek követelményeket határoznak meg a munkaeszközzel kapcsolatban, továbbá azokat a nemzeti szabványokat is, amelyek követelményei a vizsgált munkaeszközre vagy annak valamely részére követelményeket fogalmazznak meg.

Részletesen megvizsgáltam a célkitűzésemben meghatározott területeken a munkaeszköz jelenlegi állapotának a vonatkozó jogszabályi szabványi követelményeknek való megfelelését, a megfelelést szemrevételezéssel, méréssel és működtetéssel vizsgáltam. A vizsgálatom során feltárt eltéréseket tételesen felsoroltam és az eltérések megszüntetésére tett javaslataimmal együtt a 4.6 fejezetben összefoglaltam.

Szakdolgozatom végén gazdasági számítások alapján meghatároztam az elvégzett időszakos ellenőrző felülvizsgálat elvégzésének piaci költségeit.

7. Summary

In my thesis, in line with my objective, I have described in detail the process of my periodic inspection of a non-EC compliant tile case-turning machine as a work tool.

I have presented the technological environment of the work tool, the intentions that led to the construction of the case turner, and I have described the purpose and principle of its operation.

I have reviewed the legislation which required the periodic inspection to be carried out, the legislation which lays down requirements for the work tool and the national standards which impose requirements on the work tool or part of the work tool being inspected.

I have examined in detail the compliance of the current state of the work tool with the relevant legal standard requirements in the areas defined in my objective, and verified compliance by visual inspection, measurement and operation. I have listed the discrepancies identified during my analysis and summarised them, together with my recommendations for their resolution, in chapter 4.6.

At the end of my thesis, I have used economic calculations to determine the market costs of carrying out a periodic inspection.

8. Nyilatkozat

Mindenkori MATE oldaláról letölthető formanyomtatvány. Aláírva, ide kötve.

NYILATKOZAT

a záródolgozat/szakdolgozat/diplomadolgozat/portfólió¹ nyilvános hozzáféréseiről és eredetiségéről

A hallgató neve: Vámosi Balázs
A Hallgató Neptun kódja: OGBJBA
A dolgozat címe: Cserép tokfordító gép vizsgálata
A megjelenés éve: 2024
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 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 mindenkor szellemi tulajdon-kezelési szabályzatában megfogalmazottak érvényesek.

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

- nem titkosított dolgozat a védést követően
- titkosításra engedélyezett dolgozat a benyújtásától számított 5 év eltelte után nyilvánosan elérhető és kereshető lesz az Egyetem MATER Hallgatói Dolgozatok repozitóriumában.

Kelt: 2024. év november hó 10. nap


Hallgató aláírása

NYILATKOZAT

Vámosi Balázs (hallgató Neptun azonosítója: OGBJBA) konzulenseként nyilatkozom arról, hogy a záródolgozatot/szakdolgozatot/diplomadolgozatot/portfóliót¹ áttekintettem, a hallgatót az irodalmi források korrekt kezelésének követelményeiről, jogi és etikai szabályairól tájékoztattam.

A záródolgozatot/szakdolgozatot/diplomadolgozatot/portfóliót a záróvizsgán történő védésre javaslom / nem javaslom².

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

Gödöllő, 2024. 11. 05.


belső konzulens

¹ A megfelelő dolgozattípus meghagyása mellett a többi típus törlendő.

² A megfelelő aláhúzendó.

³ A megfelelő aláhúzendó.

NYILATKOZAT

Alulírott Vámosi Balázs, 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: 2024. év november hó 10. nap

Hallgató

NYILATKOZAT

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

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

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

Kelt: 2024. év november hó 10. nap

Belső konzulens

*Kérjük a megfelelőt aláhúzni!

9. Irodalomjegyzék

- [1] 1993. évi XCIII. törvény a munkavédelemről
- [2] 10/2016. (IV. 5.) NGM rendelet a munkaeszközök és használatuk biztonsági és egészségügyi követelményeinek minimális szintjéről
- [3] 16/2008. (VIII. 30.) NFGM rendelet a gépek biztonsági követelményeiről és megfelelőségének tanúsításáról
- [4] 3/2002. (II. 8.) SzCsM-EüM együttes rendelet a munkahelyek munkavédelmi követelményeinek minimális szintjéről
- [5] Dr. Koch M. (szerk.). 2012. Munkavédelmi jog és eljárások. Budapest. OMKT
- [6] Bende Zs., Rávai A. 2019. Gépek biztonsága. Budapest. Akadémiai Kiadó
- [7] 5/1993. (XII. 26.) MüM rendelet a munkavédelemről szóló 1993. évi XCIII. törvény egyes rendelkezéseinek végrehajtásáról
- [8] MSZ EN ISO 14120:2016 Gépek biztonsága. Védőburkolatok. A rögzített és a nyitható védőburkolatok tervezésének és kialakításának általános követelményei
- [9] MSZ EN ISO 14118:2018 Gépek biztonsága. A váratlan indítás megelőzése
- [10] MSZ EN ISO 13850:2016 Gépek biztonsága. Vészleállítás. Tervezési alapelvek
- [11] MSZ EN ISO 13855:2010 Gépek biztonsága. Biztonsági berendezések elrendezése a(z emberi) testrészek közelítési sebességének figyelembevételével
- [12] MSZ EN ISO 13857:2020 Gépek biztonsága. Biztonsági távolságok a veszélyes terek felső és alsó végtagokkal való elérésének megakadályozására/megelőzésére
- [13] MSZ EN ISO 14122-2:2017 Gépek biztonsága. Gépi berendezések helyhez kötött feljárói. 2. rész: Kezelőállások és kezelőhidak
- [14] MSZ EN ISO 14122 -3 Gépek biztonsága. Gépi berendezések helyhez kötött feljárói. 3. rész: Lépcsők, lépcsőfokos létrák és védőkorlátok

- [15] MSZ EN ISO 13849-1:2016 Gépek biztonsága. Vezérlőrendszerek biztonsággal összefüggő részei
- [16] Machine Safety - Jokab Safety products. Safety in control systems according to EN ISO 13849-1
- [17] MSZ 63/1-85 Termelőberendezések munkavédelmi vizsgálatának tartalmi és alaki követelményei Általános követelmények
- [18] MSZ EN ISO 4414:2011 Pneumatikus teljesítményátvitel. A rendszerek és szerkezeti elemeik általános szabályai és biztonsági követelményei
- [19] MSZ EN ISO 14119:2014 Gépek biztonsága. Védőburkolatokkal összekapcsolt reteszelőberendezések. Kialakítási és kiválasztási irányelvek
- [20] MSZ EN 60204-1:2019 Gépek biztonsága. Gépek villamos szerkezetei 1. rész: Általános követelmények
- [21] Sick Sensor Intelligence: Útmutató a biztonságos gépekhez – Hat lépés a biztonságos géphez
- [22] MSZ EN ISO 14122-1 Gépek biztonsága. Gépi berendezések helyhez kötött feljárói. 1. rész: A rögzített feljáró kiválasztása és hozzáféréseinek általános követelményei
- [23] MSZ EN ISO 13854:2020 Gépek biztonsága. Legkisebb távolságok az emberi testrészek összezúzódásának elkerüléséhez
- [24] Festo: Application Note SSC, PUS, Category 1, up to PL c
- [25] OSHA Magazine 8 - Noise at work
- [26] 66/2005. (XII. 22.) EüM rendelet a munkavállalókat érő zajexpozícióra vonatkozó minimális egészségi és biztonsági követelményekről
- [27] <https://www.mmk.hu>

10. Mellékletek

1. számú melléklet



Project name: Tokfordító

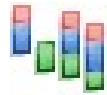
File date: 09.11.2024 22:57:56 Report date: 2024. 11. 09. Checksum: d39dc364229b0de573b452864a310b17

PR Project name: Tokfordító

Project file name:	C:\Users\Balázs\OneDrive\Dokumentumok\MATE\MATE_Szakdolgozat\SzakD_Anyagok\Tokfordító.ssm
Creation date:	04.11.2024 11:44:38
Project status:	Done
Project number:	
Project version:	2
Authors:	Vámosi Balázs
Project managers:	
Inspectors:	
Dangerous point/machine:	
Documentation:	
Document:	
Version of software:	2.1.1 build 2
Version of standard:	ISO 13849-1:2015, ISO 13849-2:2012
Checksum:	d39dc364229b0de573b452864a310b17
Options:	☒ Use DC intermediate levels for calculation of PFHD (more precise) ☐ MTTFD capping for category 4 lower from 2500 to 100 years.
Status:	✔ green
Note:	There are no warnings listed for this project (or it's subordinate basic elements).
Message [Status of Message]:	- The channels MTTFD has been cut from originally 24 816 to 100 a. For a channel 100 a is the maximum acceptable mean time to a dangerous failure. [green] - The channels MTTFD has been cut from originally 24 816 to 100 a. For a channel 100 a is the maximum acceptable mean time to a dangerous failure. [green] - The software is only suitable up to performance level "d" and limits the performance level of the subsystem (PL e). [green] - The SIL given by the manufacturer for this subsystem was transformed to a corresponding PL acc. to Table 3 of the standard (see also ISO/TR 23849). [green] - The channels MTTFD has been cut from originally 6 172,8 to 100 a. For a channel 100 a is the maximum acceptable mean time to a dangerous failure. [green] - The channels MTTFD has been cut from originally 6 172,8 to 100 a. For a channel 100 a is the maximum acceptable mean time to a dangerous failure. [green] - The channels MTTFD has been cut from originally 6 172,8 to 100 a. For a channel 100 a is the maximum acceptable mean time to a dangerous failure. [green]

Print options

- | | |
|--|---|
| ☒ Show device details | ☒ Show requirements on PL and Category |
| ☒ Show documentations on SF, SB, BL and EL | ☒ Show parameter documentations on PLr, PL, Category, CCF, MTTFD and DC |
| ☒ Show CCF and DC measures in detail | ☒ Show messages |



Project name: Tokfordító

File date: 09.11.2024 22:57:56 Report date: 2024. 11. 09. Checksum: d39dc364229b0de573b452864a310b17

PR Project name: Tokfordító

Contained safety functions

SF Name: Nyitható, reteszelt védőburkolat

Required: PLr c

Reached: PL c

PFHD [1/h]: 1,2E-6

Status: green

List of devices with a permissible operation time (T10D) of less than 20 years:

- No devices known -



Project name: Tokfordító

File date: 09.11.2024 22:57:56 Report date: 2024. 11. 09. Checksum: d39dc364229b0de573b452864a310b17

SF Safety function: Nyitható, reteszelt védőburkolat

Identifier of the Safety function:

Safety function type: Safety-related stop function initiated by safeguard

Triggering event:

Reaction and
Behaviour on power failure:

Safe state:

Operation mode:

Demand rate:

Running-on time:

Priority:

Documentation:

Document:

Required Performance Level Safety function

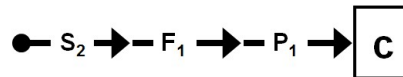
PLr (by risk graph): c

Severity of injury (S): Serious (normally irreversible) injury or death

Frequency / exposure times to hazard (F): Seldom to less often / exposure time is short

Possibility of avoiding (P): Possible under specific conditions

Risk graph:



Documentation:

Document:

Performance Level Safety function

Reached PL: c PFHD [1/h]: 1,2E-6

List of devices with a permissible operation time (T10D) of less than 20 years:

Device list:

Status / Messages Safety function

Status: green

Subsystems (1 / 4)

SB Name: Reteszelőberendezés - Mechanikus rész

Reference designator: BN3765

Inventory number:

Device details Subsystem

Device Manufacturer: Schmersal

Device Identifier: TZ/CO

Device group: Straight actuator



Project name: Tokfordító

File date: 09.11.2024 22:57:56 Report date: 2024. 11. 09. Checksum: d39dc364229b0de573b452864a310b17

SF Safety function: Nyitható, reteszelt védőburkolat

Part number: 131013775

Revision:

Function:

☒ Input
☐ Output

☐ Logic
☐ unknown

Use case:

Description of the
use case:*Documentation Subsystem*

Documentation:

https://products.schmersal.com/en_GB/tzco-131013775.html

Document:

Performance Level Subsystem

PL determination:

Determine PL/PFHD from Category, MTTFD and DCavg

Qualitative aspects suitable up to PL:

n.a.

PL requirements:

fulfilled

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

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

Reached PL: c

PFHD [1/h]: 1,1E-6

Documentation:

Category Subsystem

Cat.:

1

Category requirements:

fulfilled

Requirements of the Category:

- Accordance with relevant standards to withstand the expected influences. [fulfilled]
- Basic safety principles are being used. [fulfilled]
- Well-tried components are being used. [fulfilled]
- Well-tried safety principles are being used. [fulfilled]
- MTTFD is at least High. [fulfilled]

Documentation:

Source (e.g. standard) Category:

File:

MTTFD and Mission time Subsystem

MTTFD [a]:

100 (High)

Mission time [a]: 20

Shortest mission time [a]: 20

Status / Messages Subsystem



Project name: Tokfordító

File date: 09.11.2024 22:57:56 Report date: 2024. 11. 09. Checksum: d39dc364229b0de573b452864a310b17

SF Safety function: Nyitható, reteszelt védőburkolat

Status: green

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

MTTFD [a]: 100

Blocks (1 / 1)**BL** Name: Aktuátor - Kapcsoló interfész

Reference designator: BN3765

Inventory number:

Device details Block

Device Manufacturer: Schmersal

Device Identifier: TZ/CO

Device group: Straight actuator

Part number: 131013775

Revision:

Function:

☒ Input☐ Logic☐ Output☐ unknown

Technology: mechanic

Category: -

Use case:

Description of the
use case:*Documentation Block*

Documentation:

Document:

MTTFD and Mission time Block

MTTFD [a]: 6172,8 (High)

Mission time [a]: 20

Shortest mission time [a]: 20

B10D [cycles]: 2000000

nop [cycles/a]: 3240

Nop parameter: Days: 270

Hours: 24

Seconds: 7200

Documentation:

Status / Messages Block

Status: green

Subsystems (2 / 4)**SB** Name: Reteszelőberendezés - Villamos rész

Reference designator: BN3765

Inventory number:

Device details Subsystem

Device Manufacturer: Schmersal



Project name: Tokfordító

File date: 09.11.2024 22:57:56 Report date: 2024. 11. 09. Checksum: d39dc364229b0de573b452864a310b17

SF Safety function: Nyitható, reteszelt védőburkolat

Device Identifier:	TZS01.110L		
Device group:	Safety switch		
Part number: 101030855	Revision:		
Function:	☒ Input ☐ Output	☐ Logic ☐ unknown	
Use case:			
Description of the use case:			

Documentation Subsystem

Documentation:	https://products.schmersal.com/en_GB/tzs01110l-101030855.html
Document:	

Performance Level Subsystem

PL determination:	Determine PL/PFHD from Category, MTTFD and DCavg
Qualitative aspects suitable up to PL:	n.a.
PL requirements:	fulfilled
The PL shall be determined by the estimation of the following aspects:	- Behaviour of the safety function under fault conditions (see clause 6) [fulfilled] - safety-related software according to clause 4.6 or no software included [fulfilled] - systematic failure (see Annex G) [fulfilled] - Ability to perform a safety function under expected environmental conditions [fulfilled]
Reached PL: e	PFHD [1/h]: 2,5E-8
Documentation:	

Category Subsystem

Cat.:	3
Category requirements:	fulfilled
Requirements of the Category:	- Accordance with relevant standards to withstand the expected influences. [fulfilled] - Basic safety principles are being used. [fulfilled] - Well-tried safety principles are being used. [fulfilled] - A single fault tolerance and reasonable fault detection are given. [fulfilled] - MTTFD is at least Low or Medium or High. [fulfilled] - DCavg is at least Low or Medium; [fulfilled] - The achieved score of the CCF-rating is at least 65. [fulfilled]
Documentation:	
Source (e.g. standard) Category:	
File:	



Project name: Tokfordító

File date: 09.11.2024 22:57:56 Report date: 2024. 11. 09. Checksum: d39dc364229b0de573b452864a310b17

SF Safety function: Nyitható, reteszelt védőburkolat*MTTFD and Mission time Subsystem*

MTTFD [a]: 100 (High)

Mission time [a]: 20

Shortest mission time [a]: 20

Diagnostic coverage Subsystem

DCavg [%]: 99 (High)

Common cause failure Subsystem

CCF Points: 65 (fulfilled)

Documentation:

Document:

Status / Messages Subsystem

Status: green

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

MTTFD [a]: 100

Blocks (1 / 1)**BL** Name: NC1

Reference designator: 2001 / 2002

Inventory number:

Device details Block

Device Manufacturer:

Device Identifier:

Device group:

Part number:

Revision:

Function:

☐ Input
☐ Output☐ Logic
☒ unknown

Technology:

electronic

Category:

-

Use case:

Description of the
use case:*Documentation Block*

Documentation:

Document:

MTTFD and Mission time Block

MTTFD [a]: 6172,8 (High)



Project name: Tokfordító

File date: 09.11.2024 22:57:56 Report date: 2024. 11. 09. Checksum: d39dc364229b0de573b452864a310b17

SF Safety function: Nyitható, reteszelt védőburkolat

Mission time [a]: 20	Shortest mission time [a]: 20
B10D [cycles]: 2000000	nop [cycles/a]: 3240
Nop parameter:	Days: 270
	Hours: 24
	Seconds: 7200
Documentation:	

Diagnostic coverage Block

DC [%]: 99 (High)

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

Documentation:

Status / Messages Block

Status: green

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

MTTFD [a]: 100

Blocks (1 / 1)**BL** Name: NC1

Reference designator: 2003 / 2004

Inventory number:

Device details Block

Device Manufacturer:

Device Identifier:

Device group:

Part number:

Revision:

Function:

☐ Input
☐ Output☐ Logic
☒ unknown

Technology:

electronic

Category:

-

Use case:

Description of the
use case:*Documentation Block*

Documentation:

Document:



Project name: Tokfordító

File date: 09.11.2024 22:57:56 Report date: 2024. 11. 09. Checksum: d39dc364229b0de573b452864a310b17

SF Safety function: Nyitható, reteszelt védőburkolat*MTTFD and Mission time Block*

MTTFD [a]: 6172,8 (High)

Mission time [a]: 20

Shortest mission time [a]: 20

B10D [cycles]: 2000000

nop [cycles/a]: 3240

Nop parameter:

Days: 270

Hours: 24

Seconds: 7200

Documentation:

Diagnostic coverage Block

DC [%]: 99 (High)

Measure:

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

Documentation:

Status / Messages Block

Status:

green

Subsystems (3 / 4)**SB Name: Biztonsági relé**

Reference designator:

Inventory number:

Device details Subsystem

Device Manufacturer:

Schmersal

Device Identifier:

SRB 324 ST V.2

Device group:

Safety monitoring module

Part number: 101195504

Revision:

Function:

☐ Input☐ Output☒ Logic☐ unknown

Use case:

Description of the use case:

Documentation Subsystem

Documentation:

https://products.schmersal.com/en_CA/srb324st-24v-v3-101195504.html

Document:

Performance Level Subsystem

PL determination:

Enter 'SIL/PFHD directly (manufacturer ensures compliance with the requirements of the SIL acc. to IEC 62061)



Project name: Tokfordító

File date: 09.11.2024 22:57:56 Report date: 2024. 11. 09. Checksum: d39dc364229b0de573b452864a310b17

SF Safety function: Nyitható, reteszelt védőburkolat

Safety Integrity Level (SIL): 3	PL: e
Qualitative aspects suitable up to PL: n.a.	
Reached PL: e	PFHD [1/h]: 0
Documentation:	
Mission time [a]: 20	Shortest mission time [a]: 20

Status / Messages Subsystem

Status:	green
Message [Status of Message]:	- The SIL given by the manufacturer for this subsystem was transformed to a corresponding PL acc. to Table 3 of the standard (see also ISO/TR 23849). [green]

Subsystems (4 / 4)

SB Name: Frekvenciaváltó

Reference designator:	Inventory number:
<i>Device details Subsystem</i>	
Device Manufacturer:	Danfoss
Device Identifier:	
Device group:	
Part number: FC302	Revision:
Function:	☐ Input ☒ Output ☐ Logic ☐ unknown
Use case:	
Description of the use case:	

Documentation Subsystem

Documentation:	
Document:	

Performance Level Subsystem

PL determination:	Determine PL/PFHD from Category, MTTFD and DCavg
Qualitative aspects suitable up to PL:	d
PL requirements:	fulfilled
The PL shall be determined by the estimation of the following aspects:	- Behaviour of the safety function under fault conditions (see clause 6) [fulfilled] - safety-related software according to clause 4.6 or no software included [fulfilled] - systematic failure (see Annex G) [fulfilled] - Ability to perform a safety function under expected environmental conditions [fulfilled]



Project name: Tokfordító

File date: 09.11.2024 22:57:56 Report date: 2024. 11. 09. Checksum: d39dc364229b0de573b452864a310b17

SF Safety function: Nyitható, reteszelt védőburkolat

Reached PL: d	PFHD [1/h]: 2,5E-8
Documentation:	Danfoss gyártói korlátozás PI d

Category Subsystem

Cat.:	3
Category requirements:	fulfilled
Requirements of the Category:	- Accordance with relevant standards to withstand the expected influences. [fulfilled] - Basic safety principles are being used. [fulfilled] - Well-tried safety principles are being used. [fulfilled] - A single fault tolerance and reasonable fault detection are given. [fulfilled] - MTTFD is at least Low or Medium or High. [fulfilled] - DCavg is at least Low or Medium; [fulfilled] - The achieved score of the CCF-rating is at least 65. [fulfilled]
Documentation:	
Source (e.g. standard) Category:	
File:	

MTTFD and Mission time Subsystem

MTTFD [a]:	100 (High)
Mission time [a]: 20	Shortest mission time [a]: 20

Diagnostic coverage Subsystem

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

Common cause failure Subsystem

CCF Points:	65 (fulfilled)
Documentation:	
Document:	

Status / Messages Subsystem

Status:	green
Message [Status of Message]:	- The software is only suitable up to performance level "d" and limits the performance level of the subsystem (PL e). [green]

Channels / Test channels (1 / 2)

CH Name: Channel 1

MTTFD [a]: 100

Blocks (1 / 1)

BL Name: FC302

Reference designator:

Inventory number:



Project name: Tokfordító

File date: 09.11.2024 22:57:56 Report date: 2024. 11. 09. Checksum: d39dc364229b0de573b452864a310b17

SF Safety function: Nyitható, reteszelt védőburkolat*Device details Block*

Device Manufacturer:

Device Identifier:

Device group:

Part number:

Revision:

Function:

☐ Input☒ Output☐ Logic☐ unknown

Technology:

electronic

Category:

-

Use case:

Description of the
use case:*Documentation Block*

Documentation:

Document:

MTTFD and Mission time Block

MTTFD [a]: 24816 (High)

Mission time [a]: 20

Shortest mission time [a]: 20

Rate of dangerous failure [FIT]: 4,6

Documentation:

Diagnostic coverage Block

DC [%]: 99 (High)

Documentation:

Status / Messages Block

Status:

green

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

MTTFD [a]: 100

Blocks (1 / 1)**BL** Name: FC302

Reference designator:

Inventory number:

Device details Block

Device Manufacturer:

Device Identifier:



Project name: Tokfordító

File date: 09.11.2024 22:57:56 Report date: 2024. 11. 09. Checksum: d39dc364229b0de573b452864a310b17

SF Safety function: Nyitható, reteszelt védőburkolat

Device group:

Part number:

Revision:

Function:

☐ Input
☒ Output

☐ Logic
☐ unknown

Technology:

electronic

Category:

-

Use case:

Description of the
use case:

Documentation Block

Documentation:

Document:

MTTFD and Mission time Block

MTTFD [a]: 24816 (High)

Mission time [a]: 20

Shortest mission time [a]: 20

Rate of dangerous failure [FIT]: 4,6

Documentation:

Diagnostic coverage Block

DC [%]: 99 (High)

Documentation:

Status / Messages Block

Status:

green

Project name: Tokfordító

File date: 09.11.2024 22:57:56 Report date: 2024. 11. 09. Checksum: d39dc364229b0de573b452864a310b17

EXCLUSION OF LIABILITY

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

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

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

NOTE

This document is not a complete technical documentation according to EN ISO 13849-1:2015, clause 10.

CONTACT

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

Name in block letters:

Authors

Inspectors

Date, signature:

Authors

Inspectors