



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

Présgép munkavédelmi szempontú vizsgálata

Belső konzulens:	Mayerné Dr. Sárközi Eszter egyetemi adjunktus
Külső konzulens:	Gyurácz Lajos technológus
Készítette:	Tamás Szilárd Jenő M34CF6 levelező tagozat
Intézet/Tanszék:	Műszaki Intézet Mechatronika Tanszék

**Gödöllő
2024**

MŰSZAKI INTÉZET

Ipari Gépek Biztonsága szakmérnök / szakember

SZAKDOLGOZAT

feladatlap

Tamás Szilárd Jenő (M34CF6)

részére

A szakdolgozat címe:

Présgép munkavédelmi szempontú vizsgálata

Feladatkiírás:

Bevezetés, jogszabályi háttér és a fontosabb szabványok ismertetése, a gép bemutatása, gépvizsgálat, a feltárt hibák kijavítására tett intézkedések, gazdasági számítás, összefoglalás.

Közreműködő tanszék: Mechatronika

Külső konzulens: Gyurátz Lajos, technológus, Rába Futómű kft.

Belső konzulens: Mayerné Dr. Sárközi Eszter, egyetemi adjunktus, Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem

Beadási határidő: 2024. november 5

Gödöllő, 2024. szeptember 9

Jóváhagyom



(tanszékvezető)



(szakfelelős)

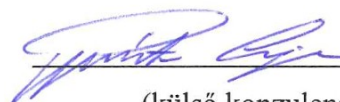
Átvettem



(hallgató)

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

Gödöllő, 2024. október 16.



(külső konzulens)

Tartalomjegyzék

1. Bevezetés.....	3
1.1. A munkáltató rövid bemutatása.....	3
1.2. Célkitűzés.....	3
2. Jogszabályi háttér és a fontosabb szabványok.....	4
2.1. Jogszabályok.....	4
2.1.1. Alaptörvény (2011. április 25.).....	4
2.1.2. 1993. évi XCIII. törvény a munkavédelemről.....	4
2.1.3. 5/1993. (XII. 26.) MüM rendelet a munkavédelemről szóló 1993. évi XCIII. törvény egyes rendelkezéseinek végrehajtásáról.....	6
2.1.4. 16/2008. (VIII. 30.) NFGM rendelet a gépek biztonsági követelményeiről és megfelelésének tanúsításáról.....	6
2.1.5. 10/2016. (IV. 5.) NGM rendelet a munkaeszközök és használatuk biztonsági és egészségügyi követelményeinek minimális szintjéről.....	9
2.2. Fontosabb szabványok.....	10
2.2.1. MSZ EN 12100 Gépek biztonsága. A kialakítás általános elvei. Kockázatfelmérés és kockázatsökkentés.....	11
2.2.2. MSZ EN ISO 13855 Gépek biztonsága. Biztonsági berendezések elrendezése az emberi testrészek közelítési sebességének figyelembevételével.....	11
2.2.3. MSZ EN ISO 16092-3 Szerszámgépek biztonsága. Sajtók.....	11
2.2.4. MSZ EN ISO 13849-1 Gépek biztonsága. Vezérlőrendszerek biztonsággal összefüggő része.....	12
2.2.5. MSZ EN ISO 13850 Gépek biztonsága. Vészleállítás. Tervezési alapelvek.....	19
2.2.6. MSZ EN ISO 14119 Gépek biztonsága. Védőburkolatokkal összekapcsolt reteszleberendezések. Kialakítási és kiválasztási irányelvek.....	20
2.2.7. MSZ EN ISO 14120 Védőburkolatok. A rögzített és a nyitható védőburkolatok tervezésének és kialakításának általános követelményei.....	23
2.2.8. MSZ 63/1-85 Termelőberendezések munkavédelmi vizsgálatának tartalmi és alaki követelményei. Általános követelmények.....	23
2.2.9. MSZ 63/4-85 Termelőberendezések munkavédelmi vizsgálatának tartalmi és alaki követelményei. Üzembe helyezés.....	24
3. A gép bemutatása.....	26
4. Gépvizsgálat.....	32
4.1. A tapasztalt hibák, betartandó előírások.....	32

4.2. További javaslat az alkalmazandó présvezérlésre.....	48
4.2.1. A présvezérlés leírása.....	48
4.2.2. A présvezérlés funkcionális leírása.....	50
4.2.3. A présvezérlés tervezési jellemzői.....	51
4.2.4. A 4. kategória jellemzői.....	52
5. A feltárt hibák kijavítására tett intézkedések.....	54
6. Gazdasági számítás.....	62
7. Összefoglalás.....	63
8. Summary.....	64
9. Nyilatkozatok.....	65
10. Irodalomjegyzék.....	69
11. Táblázatjegyzék.....	72
12. Ábrajegyzék.....	73

1. Bevezetés

A jelen gazdasági helyzet megköveteli, hogy a vállalatok minél hosszabb ideig biztonságosan használhassák a gépeiket. Ez viszont a gépek elöregedéséhez és elhasználódásukhoz vezet, ami óhatatlanul szükségessé teszi az egyre gyakoribb javításukat és időszakos felújításukat, modernizálásukat. Egy gépfejűjtés során felmerülhet nem csak az eredeti állapotok helyreállításának az igénye, hanem a gép munkabiztonsági szempontból történő átalakítása is. Egy ilyen átalakítás több szakterület összehangolt munkáját igényli, aminek az eredményességét nagyban befolyásolja a hatályos jogszabályok és érvényben lévő szabványok ismerete és alkalmazása.

1.1. A munkáltató rövid bemutatása

A szakdolgozatom témájának helyt adó vállalkozás egy régmúlta visszatekintő járműipari vállalat, amely napjainkban több telephelyen mezőgazdasági gépek és egyéb járműipari gépek fém alkatrészeit gyártja. Az öntvények, kovácsolt vasak és a lemezek megmunkálása különböző korú és fejlettségi szintű gépeken történik. A technológia zömében forgácsolás, dörzshegesztés, edzés és sajtolás. A legmodernebb robotizált cellák és megmunkálóközpontok között megtalálhatóak a 10-20 éves CNC-k és a több mint 40 éves esztergapadok, köszörűk és sajtológépek is.

1.2. Célkitűzés

Szakdolgozatom témáját egy a Szovjetunióban 1977-ben gyártott P 6326 típusú hidraulikus sajtó felújítása és munkavédelmi szempontból történő átalakítása adta. A szakdolgozat fizikai határai nem teszik lehetővé, hogy teljes mértékben bemutathassam a felújítást és átalakítást, de a főbb problémákat és azok megszüntetésére tett lépéseket, intézkedéseket és javaslatokat részletezem.

A projekt során munkavédelmi mérnökként az volt a feladatom, hogy a már átalakított gépet a telepítést követően, de még az üzembe helyezést megelőző munkavédelmi szempontú előzetes vizsgálat elvégzése előtt a munkavédelmi előírások szerinti üzembe helyezhetőséget megvizsgáljam és a feltárt hiányosságok alapján javaslatot tegyek azok korrigálására, javítására.

2. Jogsabályi háttér és a fontosabb szabványok

A szakdolgozatom témáját adó présgép vizsgálatát megalapozó jogsabályokat és fontosabb szabványokat mutatom be ebben a fejezetben. Azokat az előírásokat részletezem, amelyek a vizsgálat során nagyobb hangsúlyt kaptak.

2.1. Jogsabályok

A Magyarországon a jogforrások élén az Alaptörvény áll. A jogsabályok hierarchiája, fentről lefelé a következő: törvény, kormányrendelet, miniszterelnöki rendelet, miniszteri rendelet, Magyar Nemzeti Bank elnökének rendelete, önálló szabályozó szerv vezetőjének rendelete és önkormányzati rendelet. Az Alaptörvénnyel a jogsabályok nem lehetnek ellentétesek.

2.1.1. Alaptörvény (2011. április 25.)

Magyarország Alaptörvénye alapján minden munkavállalónak joga van az olyan munkafeltételekhez, amelyek tiszteletben tartják az egészséget és a biztonságát. Ezeket az alapfeltételeket döntő többségében a munkáltatónak a kötelessége biztosítani.

Magyarországon az Alaptörvény keretein belül érvényesülhetnek az Európai Unió által létrehozott jogsabályok.

Az Európai Unió rendeletei közvetlenül alkalmazandók, ami azt jelenti, hogy azok automatikusan, további tagállami jogalkotási beavatkozás nélkül válhatnak részeivé a nemzeti jogrendszernek. Ezeket a tagállamokban ugyanúgy kell alkalmazni, mintha az adott tagállam jogalkotója alkotta volna meg őket.

Az irányelvek közvetlenül nem alkalmazhatók. Az uniós országoknak, be kell építeniük („át kell ültetniük”) a nemzeti jogrendjükbe, az irányelvben feltüntetett határidőig, és erről tájékoztatniuk kell az Európai Bizottságot. [1]

2.1.2. 1993. évi XCIII. törvény-a munkavédelemről

A munkavédelemre vonatkozó alapvető szabályokat az 1993. évi XCIII. törvény (a továbbiakban Mvt.), a részletes szabályokat pedig e törvény alapján a foglalkoztatáspolitikáért felelős miniszter által kiadott jogsabályok és más jogsabályok tartalmazzák. Az Mvt. értelmében a teljes egészében magyar nyelvű munkavédelmi tartalmú nemzeti szabvány is munkavédelemre vonatkozó szabálynak minősül.

A munkahelyek tervezése, kivitelezése, üzembe helyezése és üzemeltetése, valamint a munkaeszközök, gyártása, felhasználása, forgalmazása csak a munkavédelmi szabályokban előírt, vagy ezek hiányában a tudományos és technikai színvonalnak megfelelő követelmények betartásával történhet.

Munkaeszközt üzembe helyezni és használatba venni csak akkor szabad, ha az megfelel az egészséget nem veszélyeztető és biztonságos munkavégzés követelményeinek, és rendelkezik az adott termékre vonatkozó jogszabályban előírt EK-megfelelőségi nyilatkozattal vagy más megfelelő tanúsítvánnyal.

A munkahelyek és munkaeszközök kialakításánál, telepítésénél, valamint a munka megszervezésekor figyelembe kell venni az ergonómiai szempontokat is.

Az üzemeltető munkáltatónak írásban kell elrendelnie a veszélyes munkaeszköz vagy technológia üzemeltetését.

Veszélyes munkaeszköznek minősül az a munkaeszköz, amelyet a foglalkoztatáspolitikáért felelős miniszter rendelete annak minősít, illetve egyéb jogszabály vagy a munkáltató veszélyesnek minősít, valamint amely hatósági felügyelet alá tartozik.

Munkavédelmi üzembe helyezést csak munkavédelmi szempontú előzetes vizsgálatot követően szabad elrendelni. A munkavédelmi szempontú előzetes vizsgálat célja megállapítani az egészséget nem veszélyeztető és biztonságos munkavégzéshez szükséges tárgyi, személyi, szervezési és munkakörnyezeti feltételek megfelelőségét. A vizsgálat munkabiztonsági és munkaegészségügyi szaktevékenységnek minősül.

Az előzetes vizsgálat során ellenőrizni kell, hogy rendelkezésre állnak-e a tervezők, a kivitelezők nyilatkozatai, a mérési jegyzőkönyvek, amelyek a munkavédelmi követelmények kielégítését bizonyítják, a szükséges hatósági engedélyek, a munkaeszközre vonatkozó megfelelőségi nyilatkozatok és tanúsítványok, valamint az üzemeltetéshez szükséges utasítások.

Veszélyes gép munkavédelmi szempontú előzetes vizsgálatát szakirányú képzettséggel és munkavédelmi szakmai képesítéssel rendelkező személy, vagy akkreditált intézmény, vagy jogszabály által erre feljogosított személy végezheti.

A biztonságos műszaki állapot megőrzése érdekében időszakos biztonsági felülvizsgálatot kell végezni a jogszabályban meghatározott veszélyes munkaeszközön. Az időszakos biztonsági felülvizsgálatot szakirányú képzettséggel és munkavédelmi szakmai képesítéssel

rendelkező személy (munkabiztonsági szaktevékenység) vagy külön jogszabály által erre feljogosított személy, illetve akkreditált intézmény végezheti.

Munkavédelmi üzembe helyezésnek nevezik azt az eljárást, amelynek során az üzemeltető, munkáltató meggyőződik az adott létesítmény, munkahely, technológia vagy munkaeszköz munkavédelmi követelményeknek való megfelelőségéről, és ennek alapján elrendeli annak üzemeltetését.

Az Mvt. értelmében:

- veszélyesnek minősül az a létesítmény, anyag/keverék, munkafolyamat, munkaeszköz, technológia (beleértve a fizikai, biológiai, kémiai kóroki tényezők expozíciójával járó tevékenységeket is), amelynél a munkavállalók egészsége, testi épsége, biztonsága megfelelő védelem hiányában károsító hatásnak lehet kitéve,
- veszélyforrásnak minősül minden olyan tényező amely a munkavégzés során vagy azzal összefüggésben jelentkezik és a munkavégző vagy a munkavégzés hatókörében tartózkodó személyre veszélyt vagy ártalmat jelenthet.

Veszélyforrás lehet pl.: fizikai veszélyforrás (szerkezetek egyensúlyának megbomlása, csúszós felületek, szélek és sarkok, éles, sorjás, egyenetlen felületek, tárgyak hőmérséklete, szintkülönbség, elektromos áramköri vagy sztatikus feszültség, világítás, aeroszolok és porok a levegőben; a fiziológiai, pszichés és idegrendszeri igénybevétel. [2]

2.1.3. 5/1993. (XII. 26.) MüM rendelet a munkavédelemről szóló 1993. évi XCIII. törvény egyes rendelkezéseinek végrehajtásáról

Az 5/1993. (XII. 26.) MüM rendelet (a továbbiakban MüM) az Mvt. egyes rendelkezéseinek végrehajtását írja le. Az egészséget nem veszélyeztető és biztonságos munkavégzés követelményeit és a munkáltatók és a munkavállalók köteleseit és jogait szabályozza. Az 1/a. számú melléklete tartalmazza a veszélyes minősülő munkaeszközök felsorolását. Ez alapján a kézzel adagolt és ürített, fémek hidegátalakítására való sajtó veszélyes munkaeszköznek minősül.

2.1.4. 16/2008. (VIII. 30.) NFGM rendelet a gépek biztonsági követelményeiről és megfelelőségének tanúsításáról

A gépek biztonságos kialakításához az Európai Unió irányelvei, különösen a Gépek Irányelve (2006/42/EK) (a továbbiakban Gépdirektíva), meghatározó szerepet játszanak. Ezek az

irányelvek szabják meg az alapvető egészségvédelmi és biztonsági követelményeket, amelyeket az Európai Unió piacán való forgalomba hozatal előtt a gépeknek teljesíteniük kell.

Az új megközelítésű irányelvek (New Approach Directives) az Európai Unió szabályozási keretrendszerének szerves részét képezik. Ezek az irányelvek a termékek széles körére vonatkoznak, általános és nélkülözhetetlen biztonsági követelményeket fogalmaznak meg, beleértve a gépeket, elektromos berendezéseket, orvostechikai eszközöket, játékokat és sok egyéb terméket.

Az új megközelítésű irányelvek közös jellemzője, hogy nem tartalmazzak részletes technikai előírásokat, inkább alapvető biztonsági és egészségvédelmi követelményeket fogalmaznak meg. Ezeknek a követelményeknek a teljesítése érdekében a gyártóknak kötelező kockázatértékelést végezniük. A kockázatértékelés célja, hogy azonosítsák a termék használatával járó veszélyeket, majd megfelelő intézkedéseket hozzanak a veszélyek megelőzése vagy kiküszöbölése érdekében.

Az új megközelítésű irányelvek a harmonizált szabványokkal szorosan összefüggenek. Ha egy gyártó a harmonizált szabványok alapján tervezi és gyártja termékét, akkor az irányelveknek való megfelelés feltételezhető.

A tagállamok az irányelvekben megfogalmazott követelményeket különböző jogi eszközökkel, például törvényekkel, kormányrendeletekkel vagy miniszteri rendeletekkel valósítják meg. Az átültetés során a tagállamok bizonyos mértékű rugalmasságot élveznek, vagyis szabadon dönthetnek arról, hogy milyen formában és eszközökkel valósítják meg az irányelv céljait, mindaddig, amíg a végeredmény összhangban van az uniós jogi előírásokkal. Az irányelvek végrehajtásának célja, hogy egységesen magas szintű szabályozás érvényesüljön minden tagállamban az olyan területeken, mint például a gépek biztonsága, környezetvédelem, fogyasztóvédelem.

A Gépdirektíva magyarországi átültetése a 16/2008. (VIII. 30.) NFGM rendelet (a továbbiakban NFGM) formájában történt meg, amely a gépek biztonsági követelményeiről és azok megfelelőségének tanúsításáról rendelkezik. Az NFGM rendelet harmonizált jogszabályként biztosítja, hogy Magyarországon is érvényesüljenek a Gépdirektíva előírásai, és előírja a gépek biztonságának ellenőrzését, valamint a megfelelőség tanúsítását a piacra hozatal előtt. (Fontos megjegyezni, hogy a Gépdirektíva 2027. január 14. elteltével hatályát

veszti és a 2023/1230/EU rendelet váltja fel, ami teljes egészében kötelező és közvetlenül alkalmazandó valamennyi tagállamban.)

A gyártónak kötelezettsége, hogy a gépeket úgy tervezze meg és építse meg, hogy azok megfeleljenek ennek a rendeletnek, amely többek között a gépek és a biztonsági berendezések alapvető egészségvédelmi és biztonsági követelményeivel, a gépekre vonatkozó megfelelőségértékelési eljárásokkal, CE megfelelőségi jelöléssel, a gépek tervezésével és gyártásával kapcsolatos alapvető biztonsági és egészségvédelmi követelményeivel, megfelelőségi nyilatkozat tartalmával, a gépek műszaki dokumentációjával, a tagállamok által a bejelentett szervezetek kijelölése során figyelembe veendő minimumkövetelményekkel foglalkozik, valamint tartalmazza a biztonsági berendezések indikatív listáját, és azokat a gépkategóriákat, amelyekre vonatkozóan megfelelőségértékelési eljárásokat le kell folytatni.

Már a tervezési folyamat során figyelembe kell venni és alkalmaznia kell a biztonsági és egészségvédelmi követelményeket, annak érdekében, hogy az elkészült termék a biztonsági előírásoknak megfeleljen. Az rendelet nem csak gépekre, hanem cserélhető berendezésekre, biztonsági alkatrészekre, emelőberendezések tartozékaira, láncokra, hevederekre, kötelekre, leszerelhető mechanikus erőátviteli szerkezetekre, és részben kész gépekre is vonatkozik.

A rendelet 4. mellékletének 9. pontja alapján a kézzel adagolt és ürített, fémek hidegátalakítására való sajtó esetén is a gyártónak vagy a meghatalmazott képviselőjének, (amennyiben kielégítették a gyártás során a honosított harmonizált szabványok követelményeit és ezek a szabványok az összes alapvető egészségvédelmi és biztonsági követelményeket előírták), a választása szerint az alábbi eljárások egyikét kell alkalmaznia:

- a gépgyártás belső ellenőrzését mint megfelelőségértékelési eljárást,
- EK-típusvizsgálatot és a gyártási fázisban belső ellenőrzést,
- teljes minőségbiztosítási eljárást.

Amennyiben a gépet csak részben, vagy nem a honosított harmonizált szabványok alapján gyártották, akkor a gyártónak vagy a meghatalmazott képviselőjének EK-típusvizsgálati eljárást és a gép gyártásának belső ellenőrzését, vagy teljes minőségbiztosítási eljárást kell alkalmaznia. [3]

A rendelet tartalmazza a tagállamok által a bejelentett szervezetek kijelölése során figyelembe veendő minimumkövetelményeket is. Az NFGM rendelet értelmében azt a gépet,

amelyet CE jelöléssel elláttak és amelyhez EK-megfelelőségi nyilatkozatot mellékeltek, úgy kell tekinteni, mint amely megfelel a NFGM rendelet előírásainak. A gyártott gépet úgy kell tekintetni, hogy az megfelel a szabvány által előírt alapvető biztonsági és egészségvédelmi követelményeknek.

2.1.5. 10/2016. (IV. 5.) NGM rendelet a munkaeszközök és használatuk biztonsági és egészségügyi követelményeinek minimális szintjéről

A Gépdirektíva és a hozzá tartozó NFGM rendelet a gépek, mint termékek biztonsági követelményeire vonatkozik, a 10/2016. (IV. 5.) NGM rendelet (a továbbiakban NGM) a munkahelyeken használt munkaeszközök biztonságos használatára vonatkozik. Az NGM rendelet a munkaeszközök megfelelőségét és a munkavégzés során szükséges biztonsági intézkedéseket szabályozza.

Az NGM rendelet a munkahelyi környezetben való biztonságos eszközhasználatot szabályozza, és meghatározza azokat az előírásokat, amelyek biztosítják, hogy a munkaeszközök megfeleljenek a minimális biztonsági és egészségvédelmi követelményeknek. Az NGM rendelet kiterjed a munkaeszközök kiválasztására, telepítésére, karbantartására és ellenőrzésére is annak érdekében, hogy a munkavállalók védelmét biztosítsa a munkahelyi tevékenységek során.

A két jogszabály tehát különböző területekre vonatkozik:

- a Gépdirektíva és az NFGM rendelet a gépek biztonságos forgalomba hozatalára és tervezésére összpontosít,
- az NGM rendelet a munkahelyeken használt munkaeszközök biztonságos használatára és ellenőrzésére vonatkozik.

Az NGM rendelet is megerősíti, hogy a munkáltatónak a munkavégzés során biztosítani kell a munkavállalók számára az olyan munkaeszközöket, amelyek megfelelnek a munkavédelmi előírásoknak, és amelyek biztonságosak, egészséget nem veszélyeztet.

Ez a kötelezettség összhangban van az Mvt. általános munkavédelmi előírásaival is. Az Mvt. előírja, hogy a munkáltatók biztosítsák a munkavégzéshez szükséges olyan munkakörülményeket és munkaeszközöket, amelyek megfelelnek a biztonsági és egészségügyi követelményeknek, ezzel védve a munkavállalók egészségét és biztonságát.

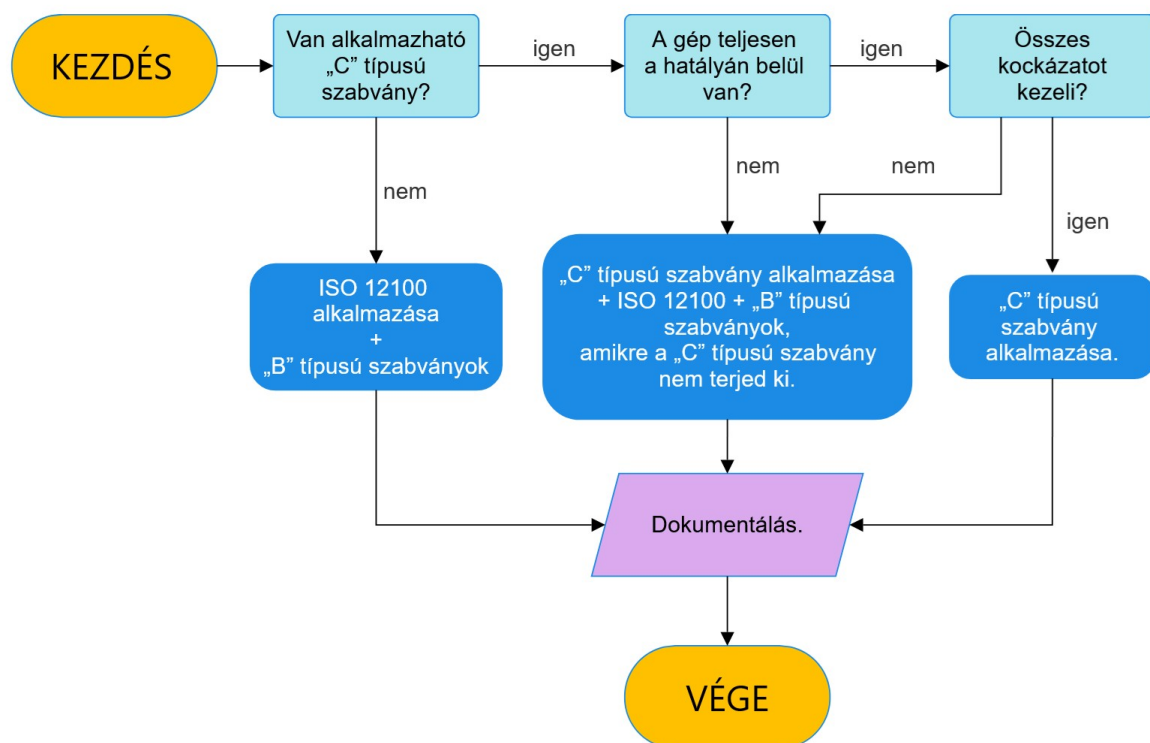
Az NGM rendelet specifikálja a munkaeszközökre vonatkozó követelményeket, és biztosítja, hogy a munkaeszközök karbantartása, ellenőrzése és biztonsági szempontból való

megfelelősége a munkavégzés során is biztosítva legyen. A rendelet célja, hogy a munkáltatók megfelelő eszközöket biztosítsanak a munkavállalók számára, amelyek nem csak a jogszabályoknak felelnek meg, hanem a biztonságos és egészséges munkavégzéshez is hozzájárulnak.

2.2. Fontosabb szabványok

Az ipari gépekre vonatkozó szabványok három típusba sorolhatók: A típusú, B típusú és C típusú szabványok. Amikor egy adott gép C típusú szabványa eltér az általános A típusú vagy a specifikusabb biztonsági B típusú (azon belül B1 és B2 típusú) szabványok előírásaitól, akkor a C típusú szabvány előírásai elsőbbséget élveznek. Ez azt jelenti, hogyha létezik az adott gépfajtára C típusú szabvány, akkor annak az előírásainak megfelelően kell tervezni és gyártani, mert ezek a szabványok a konkrét géptípusra vonatkoznak, és így specifikusabbak, mint az A vagy B típusú szabványok. A szabványok alkalmazását szemlélteti az 1. ábra.

1. ábra: A szabványok alkalmazása
(Forrás: saját készítés.)



2.2.1. MSZ EN 12100 Gépek biztonsága. A kialakítás általános elvei. Kockázatfelmérés és kockázatsökkentés.

A Gépdirektívához szorosan kapcsolódik a MSZ EN ISO 12100:2011 honosított harmonizált szabvány, amely a gépek biztonságára vonatkozó alapvető előírásokat tartalmazza. Ez a szabvány alapvető, mert meghatározza a gépek tervezése során alkalmazandó biztonsági elveket, amelyek célja a felhasználók és kezelők védelme a lehetséges veszélyekkel szemben. Ez a szabvány meghatározza a géptervezésben elérendő biztonságra vonatkozó alapelveket, a módszertant, az alapvető fogalmakat és a kockázatfelmérés és a kockázatsökkentés alapelveit. A veszélyazonosításra, a kockázat becslésére és értékelésére ír le folyamatokat a gép életciklusának különböző szakaszaira, és a kockázatfelmérési, kockázatsökkentési folyamat dokumentálására és igazolására ad útmutatást. Ezt a szabványt a B és a C típusú biztonsági szabványok kidolgozásához szánták alapként. [4]

2.2.2. MSZ EN ISO 13855 Gépek biztonsága. Biztonsági berendezések elrendezése az emberi testrészek közelítési sebességének figyelembevételével.

Ez a szabvány a biztonsági berendezés érzékelő vagy működtető eszközének helyes elrendezésével foglalkozik. Ha létezik az adott gépre vonatkozó C típusú szabvány, akkor a benne foglalt irányelveket kell követni. Ha nincs C típusú szabvány, akkor a kiválasztott biztonsági berendezéshez a legkisebb távolság számítására az MSZ EN ISO 13855 szabványban lévő képletet kell használni. A C típusú szabványok vagy közvetlenül meghatározzák a minimális távolságokat, vagy hivatkoznak a használandó szabványra.

2.2.3. MSZ EN ISO 16092-3 Szerszámgépek biztonsága. Sajtók.

Az MSZ EN ISO 16092-3 szabvány a hidraulikus működtetésű prések biztonsági követelményeit írja le. A szabván az MSZ EN ISO 12100 szabványban meghatározott C típusú szabvány. A szabvány meghatározza a tervezett gépen a fő biztonsági rendszer, a veszélyt előidéző mozgás és a biztonsági funkció függvényében a kialakítandó alrendszer teljesítményszintjét és a szükséges vezérlési kategóriát. A szabvány a biztonsági funkció bemenetének, logikai egységének és kimenetének tervezési alapját is meghatározza. A szabvány az egyes biztonsági funkciók megtervezéséhez mintapéldát is bemutat.

2.2.4. MSZ EN ISO 13849-1 Gépek biztonsága. Vezérlőrendszerek biztonsággal összefüggő része.

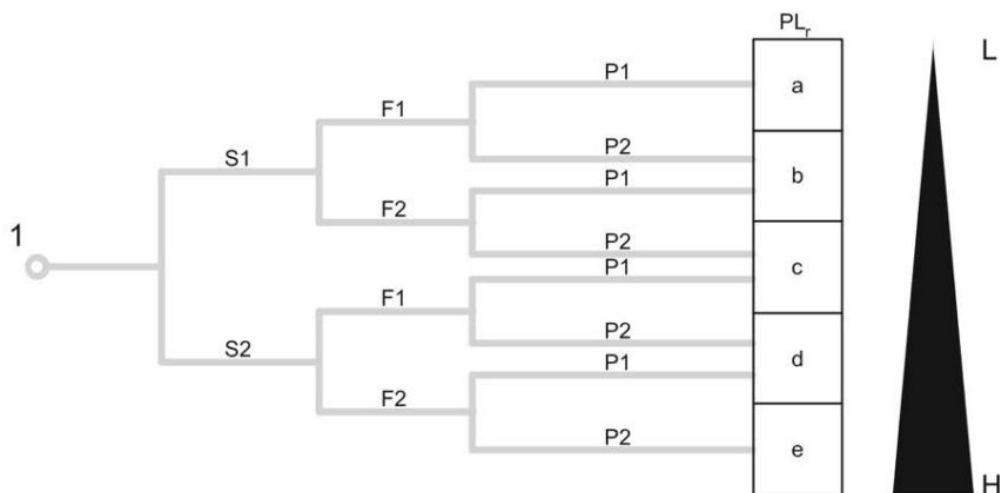
Az ISO 13849-1 szabvány a vezérlőrendszerek biztonsággal összefüggő rész (SRP/CS) tervezésének és beépítésének alapelveivel foglalkozik, beleértve a szoftver tervezést is. A felhasznált energiatípustól függetlenül használható ez a szabvány. A szabvány előírja a SRP/CS részeire a jellemzőket, amelyek tartalmazzák a biztonsági funkciók minimális teljesítményszintjét PL érték (Performance Level): [6]

MSZ EN ISO 13849-1 az MSZ EN ISO 12100 alapján egy B1 típusú szabványnak minősül. A szabvány által meghatározható minden biztonsági funkcióra a vezérlés azon képessége, hogy végrehajtsa a biztonsági funkciót meghatározott körülmények között. [7]

Első lépésben a biztonsági funkciókra vonatkozó tervezői kockázatfelmérést kell végrehajtani a szabvány alapján. Ennek az eredménye a megkövetelt biztonsági teljesítmény szint PLr. A megvalósítás során ez a követelmény, amit minimálisan teljesítenie kell a PL értéknek. Öt jól meghatározható értéke van, amelyet a, b, c, d és e betűkkel kell jelölni. A kockázatfelmérést, a szabvány által megadott kockázati gráf alapján kell elvégezni, amit az 2. ábra szemléltet. A kockázati gráf egy háromlépéses döntési folyamat, amit minden biztonsági funkcióra el kell végezni. Minden funkció esetében figyelembe kell venni a rendeltetésszerű és az észszerűen előre látható rendellenes használatot. [7]

2. ábra: A biztonsági funkciókra megkövetelt PL_r (megkövetelt teljesítményszint) meghatározásához

(Forrás: Nemotech, <https://nemotecsrl.com/en/performance-level-pl/> 2024.09.22.)



Jelmagyarázat:

1: kezdőpont a biztonsági funkció kockázatsökkentéshez való hozzájárulásának értékelése esetén

L: kis hozzájárulása a kockázatsökkentéshez

H: nagy hozzájárulás a kockázatsökkentéshez

PL_r : megkövetelt teljesítményszint

Kockázati jellemzők:

S: sérülés súlyossága

S1: könnyű (rendszerint visszafordítható/gyógyítható sérülés)

S2: súlyos (rendszerint visszafordíthatatlan sérülés vagy halál)

F: veszély gyakorisága és/vagy időtartama

F1: ritka, kevésbé gyakori és/vagy az expozíciós idő rövid

F2: gyakori, folyamatos és/vagy az expozíciós idő hosszú

P: veszély elkerülésének lehetősége vagy korlátozott károsodás

P1: meghatározott körülmények között lehetséges

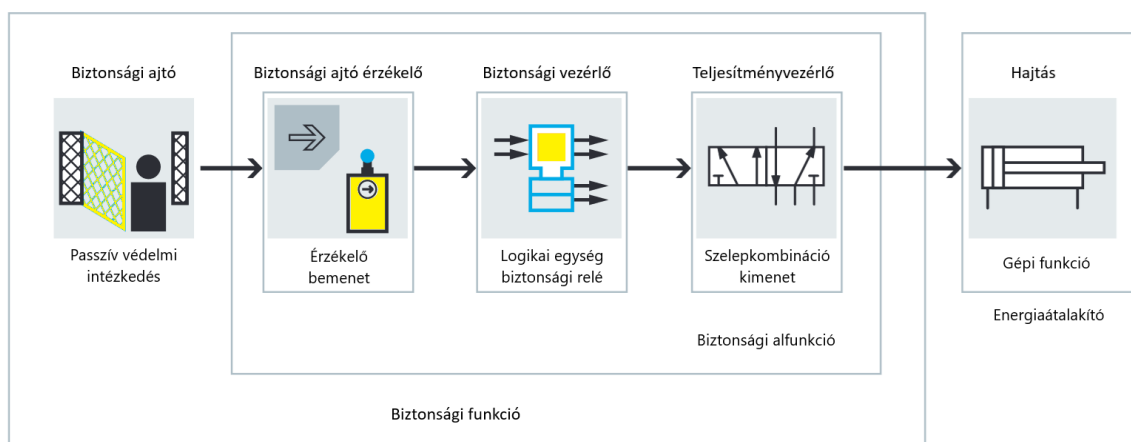
P2: alig lehetséges

Az általános biztonsági funkció egy kockázat csökkentésére szolgáló védőintézkedés, amely a gép biztonságos állapotának elérésére vagy fenntartására szolgál. Figyelembe veszi a

konkrét kockázati eseményeket vagy helyzeteket. Ilyen például a kezelő veszélyes téren kívül tartása. A kezelő munkatérhez való hozzáférése (pl.: munkadarab behelyezése/kivétele, szerszámcsere) érdekében a veszélyes hajtás/mozgás leáll. A teljes biztonsági funkció tehát legalább egy passzív védelmi intézkedésből, az érzékelőből (bemenet), a logikából (biztonsági reléegység) és a szelepkombinációból (kimenet) áll. Ezt mutatja be a 3. ábra. [8]

3. ábra: Általános biztonsági funkció

(Forrás: Festo SE & Co. KG, Guideline for functional safety Pneumatic and electric solutions 2022/02)



Alapfeltétel a szabvány alkalmazásához, a vezérlési kategóriák követelményeinek teljesülése. Az 1. táblázat a vezérlési kategóriák összefoglalását mutatja be szemléltetve a kategóriák közötti különbséget.

1. táblázat: Vezérlési kategóriák

(Forrás: Festo SE & Co. KG, Guideline for functional safety Pneumatic and electric solutions 2022/02 nyomán)

Az alapvető biztonsági elveket be kell tartani (ISO 13849-1 6.2.3./ISO 13849-2 A 1/B.1/ C.1/D.1)				
A külső hatásoknak megfelelő méretezés (ISO 13849-1, 6.2.3.)				
1 csatorna	A jól bevált biztonsági elveket be kell tartani (ISO 13849-2 6.2.4, 6.2.5, 6.2.6, 6.2.7; ISO 13849-2 A.2/B.2/C.2/D.2)			
0 hiba biztonság	1 csatorna	1 csatorna	2 csatorna	2 csatorna
(ISO 13849-1 6.2.3.)	Jól bevált alkatrészek (ISO 13849-1 6.2.4; ISO 13849-2 A.3/D.3) 0 hibabiztonság (ISO 13849-1, 6.2.4 pont)	A vizsgálati arány $\leq 1/100$ -a vagy a biztonsági funkció kérésére azonnali vizsgálat, vagy a követelmény aránya $\leq 1/25$ az arány PFH D * 1.1 használata esetén (ISO 13849-1, 4.5.4, 6.2.5 és megjegyzés a K.1 táblázatban)	(ISO 13849-1, 6.2.6.) Néhány, de nem minden hibát észlel a biztonsági funkció következő kérése előtt vagy közben.	(ISO 13849-1, 6.2.7.) Minden hibát észlelni kell a biztonsági funkció következő kérése előtt vagy közben.
B kategória	Az alapvető és jól bevált biztonsági elvek betartása. Megfelelő szabványoknak való megfelelés.	Bizonyítottan használatban lévő komponensek. Már használt hasonló alkalmazásokban (lásd ISO 13849-2 B.4)	1 hibabiztonság Az észleletlen hibák felhalmozódása a biztonsági funkció elvesztését eredményezheti.	≥ 1 1 hibabiztonság
	1 kategória	0 hibabiztonság a tesztfázisok között		
		2 kategória		
			3 kategória	
				4 kategória

A közös okú meghibásodás (CCF: Common Cause Failure) olyan jelenség, amikor egy rendszer több komponense egyszerre hibásodik meg, ugyanazon külső ok miatt. A közös okra visszavezethető meghibásodásokat mindig kerülni kell, ennek érdekében megfelelő intézkedéseket kell tenni, amely lehet pl.: különböző alkatrészek alkalmazása, elkülönített vezetékezés, védőáramkörök alkalmazása. A szabvány F1. mellékletében található pontrendszer alapján (2. táblázat) értékelhetők a CCF-ek elleni intézkedések, ahol 100 pontból legalább 65-öt kell elérni.

2. táblázat: A közös okú meghibásodások (CCF) elleni intézkedés
(Forrás: MSZ EN ISO 13849-1 F1. Táblázata nyomán)

s.sz.	A közös okú meghibásodások (CCF) elleni intézkedés	Pontszám
1.	Szétválasztás/Elkülönítés	
	Fizikai szétválasztás a jelutak között, például: - szétválasztás a huzalozásban/csövezésben; - rövidzárlat és nyitott áramkörök felismerése a kábelekben dinamikus vizsgálatokkal; - különálló burkolat az egyes csatornák jelútjai számára; - kellő légközök és kúszóáramutak a nyomtatott áramköri lapokon	15
2.	Diverzitáselv	
	Különböző technológiákat/terveket vagy fizikai elveket alkalmaznak, például: - az első csatorna elektronikus vagy programozható elektronikus, és a második csatorna elektromechanikusan huzalozott, - a biztonsági funkció eltérő indítása az egyes csatornák esetén (pl. helyzet, nyomás, hőmérséklet), és/vagy a változók (pl. távolság, nyomás vagy hőmérséklet), digitális és analóg mérése és/vagy különböző gyártók alkatrészei.	20
3.	Terv/alkalmazás/gyakorlat	
3.1.	Túlfeszültség, túlnyomás, túláram, túlhőmérséklet stb. elleni védelem.	15
3.2.	Jól bevált alkatrészek használata.	5
4.	Felmérés/elemzés	
	A vezérlőrendszer biztonsággal összefüggő minden egyes része esetén elvégzik a meghibásodásmód és -hatás elemzését és figyelembe veszik annak eredményeit, hogy a tervezésben kiküszöböljék a közös okú meghibásodásokat.	5
5.	Szakértelem/betanítás	
	A tervezők betanítása, hogy megértsék a közös okú meghibásodások okait és következményeit.	5
6.	Környezet	
6.1.	Villamos/elektronikus rendszerek esetén a szennyeződés és az elektromágneses zavarok (EMC) megelőzése, hogy védjenek a közös okú meghibásodások ellen a megfelelő szabványok (pl. az IEC 61326-3-1) szerint. Fluid rendszerek: a nyomott közeg szűrése, szennyezett beszívás megelőzése, a sűrített levegő víztelenítése, pl. a nyomott közeg tisztaságára vonatkozó alkatrészgyártói követelmények szerint. MEGJEGYZÉS: Kombinált fluid és villamos rendszerek esetén ajánlatos mérlegelni mindkét szempontot.	25
6.2.	Egyéb befolyások Figyelembe vették az összes lényeges környezeti befolyással, mint a hőmérséklettel, lökéssel, rezgéssel, nedvességgel szembeni védelemre vonatkozó (pl. a vonatkozó szabványokban előírt) követelményeket.	10
	Összesen:	[max. elérhető 100]
Összes pontszám		A CCF elkerülésére vonatkozó intézkedések
65 vagy több		Teljesíti a követelményeket
65-nél kevesebb		Hibás folyamat kiegészítő intézkedések választása

Az a gépkezelő, aki kézzel helyez be munkadarabokat egy présgépbe, és szed ki onnan, annak a védelmének a meghatározása más szemléletmódot igényel, mint annak a

gépkezelőnek a védelme, aki olyan gépen dolgozik, ahol a maximális kockázatot a kézujjak felületi sérülése jelenti. A gépek különböző és eltérő kockázatú veszélyes helyekkel is rendelkezhetnek a különböző életszakaszaikban. Ebben az esetben minden egyes életszakaszra és veszélyre külön-külön kell meghatározni a biztonsági funkciókat. A kockázátértékelés eredményét a lehetséges sérülés/egészségkárosodás súlyossága, a veszélynek való kitettség gyakorisága és/vagy időtartama, és a veszély elkerülésének lehetősége határozza meg. Ez az eredmény a szükséges biztonsági szint. A szabványban leírt eljárás alkalmazásakor a gépet mindig védőberendezések nélkül kell vizsgálni. [9]

Meg kell határozni minden biztonsági funkcióra vonatkozóan a megkövetelt teljesítményszintet (PLr required performance level), a jellemzőket és dokumentálni kell a biztonsági követelmények előírásában. A teljesítményszint a vezérlési rendszer struktúrájától, a hibafelismerés képességétől, a felhasznált alkatrészek megbízhatóságától, és a többszörös vezérlések esetében a közös ok miatt kialakuló hibákkal szembeni ellenálló képességtől függ. Az óránkénti veszélyes meghibásodások valószínűsége alapján vannak meghatározva a teljesítményszintek. A legkisebb PL a-tól a legnagyobb PL e-ig öt teljesítményszintet különböztet meg a szabvány, amelyet a 3. táblázat szemléltet. Az egyes teljesítményszinthez tartozik az óránkénti veszélyes meghibásodás valószínűségének (PFHd Propability of dangerous failure per hour) meghatározott tartománya, amely megmutatja, hogy a vezérlőrendszer biztonsággal összefüggő része mekkora biztonsággal valószínűsíti meg a biztonsági funkciót. [9]

3. táblázat: A teljesítményszintek (PL)

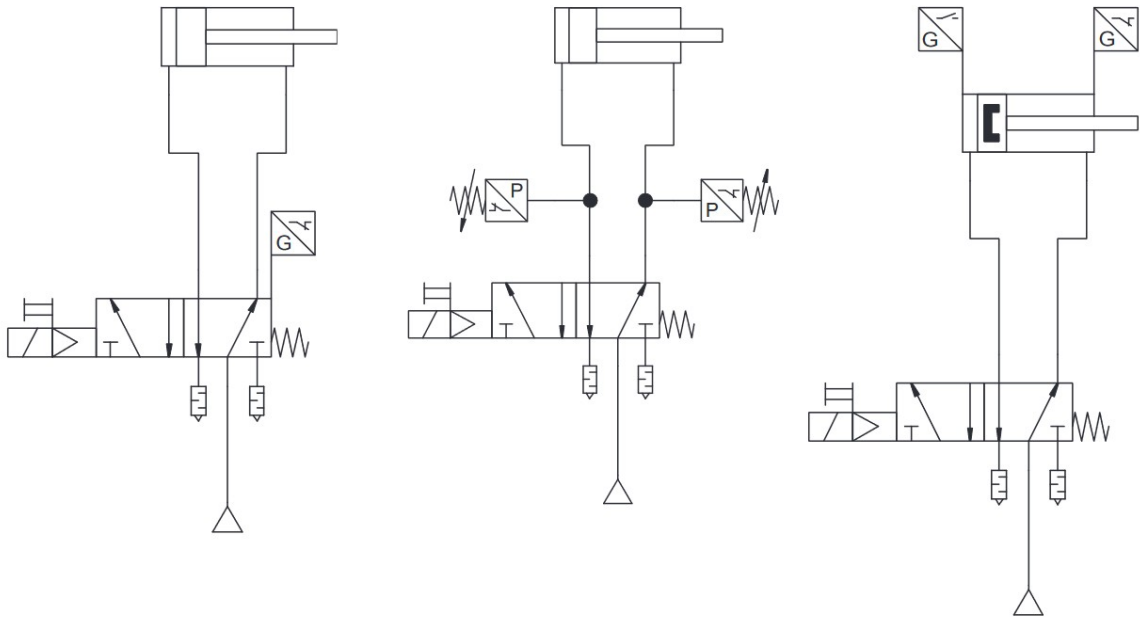
(Forrás: MSZ EN ISO 13849-1 2. Táblázata nyomán)

Teljesítményszint (PL Performance Level)	Az óránkénti veszélyes meghibásodások átlagos valószínűsége (PFH _D)
a	$\geq 10^{-5} - < 10^{-4}$
b	$\geq 3 \cdot 10^{-6} - < 10^{-5}$
c	$\geq 10^{-6} - < 3 \cdot 10^{-5}$
d	$\geq 10^{-7} - < 10^{-6}$
e	$\geq 10^{-8} - < 10^{-7}$

A veszélyes hibák felismerési képességének mértéke a diagnosztikai lefedettségi ráta (DC – Diagnostic Coverage). Ha a részrendszerben megvalósul a hibafelismerés, akkor a biztonsági szint növelhető. A jó diagnosztika sok vagy akár az összes, a rossz diagnosztika csak kis számú hibát tud felismerni. A szabvány intézkedésekre tesz javaslatot, és mennyiségileg fejezi ki a DC-t. A 4. táblázat a diagnosztikai lefedettség fajtáit mutatja be.[9]

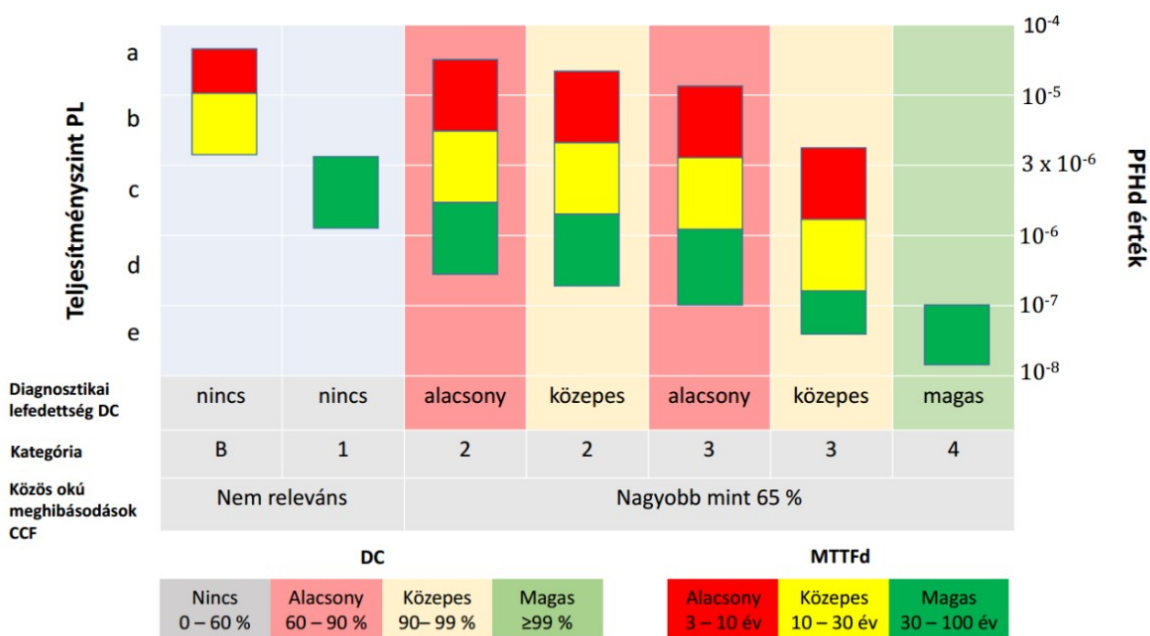
4. táblázat: DC Diagnosztikai lefedettség (DC) a pneumatikában

(Forrás: Festo SE & Co. KG, Guideline for functional safety, 135242 (EN), 2019/05 nyomán)

		
Az irányváltó szelep közvetlen felügyelete.	Az irányváltó szelep közvetett felügyelete.	Az irányváltó szelep közvetett felügyelete (ha a végállaskapcsolókat közvetlenül a biztonsági reléegység értékeli) Hibaérzékelés a folyamat által (ha a végállaskapcsolókat egy vezérlőrendszerrel értékeli).
Szelep kapcsoltsági állapot visszacsatolás.		Az alkalmazott diagnosztika a hibafelismerés a folyamat által a munkahengeren elhelyezett pozíció érzékelőkkel valósul meg. A megkövetelt $PL_r = e$ teljesítményszinthez ez az intézkedés nem elegendő.
DC 99%	DC 90 - 99%	DC 0 - 99%
magas	közepes	alacsony

A 4. ábra az MTTFd érték (csatornánként), a DC, valamint a kategória közötti összefüggést szemlélteti. Az MTTFd a DC paraméter és a Kategória előre definiálva van.

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



2.2.5. MSZ EN ISO 13850 Gépek biztonsága. Vészleállítás. Tervezési alapelvek.

A vészleállítással az ISO 13850 szabvány foglalkozik. Fontos megjegyezni, hogy a vészleállítás biztonsági intézkedés, de nem védőberendezés!

A vészleállítás (véssz helyzetben történő leállítás) nem elsődleges kockázatsökkentő eszköz, hanem kiegészítő óvintézkedés. Meg kell határozni a gép kockázatértékelésétől függően a vészleállítás funkcióhoz szükséges biztonsági szintet. Figyelembe kell venni a környezeti hatásokat amelyek befolyásolhatják a vészleállítás hatékonyságát, működését pl.: működtetési mód, rezgések, mechanikai hatások. Vészleállítás során az összes veszélyes mozgást le kell állítani, valamint a veszélyt jelentő összes energiát, beleértve a tárolt energiákat is biztonságosan le kell vezetni. Az NFGM rendeletben szabályzott kivétellel

minden gépet egy vagy több vészleállító berendezéssel kell ellátni. A vészleállító berendezés vezérlőberendezésének jól beazonosíthatónak, könnyen hozzáférhetőnek és jól láthatónak kell lennie. A veszélyes műveletet a lehető leggyorsabban le kell tudnia állítani úgy, hogy további kockázatot ne idézzon elő. Szükség esetén indítson el előre meghatározott védelmi műveleteket, vagy engedélyezze azok elindulását. A vészleállító berendezés reteszelésével a vészleállító parancsot fenn kell tartania. Újraindítást nem válthat ki a vészleállító berendezés visszaállítása. 0. vagy 1. leállítási kategóriának megfelelően kell történnie a vészleállításnak. Minden üzemmódban, minden funkcióval és paranccsal szemben elsőbbséget kell élveznie a vészleállító parancsoknak. [9]

2.2.6. MSZ EN ISO 14119 Gépek biztonsága. Védőburkolatokkal összekapcsolt reteszleállítóberendezések. Kialakítási és kiválasztási irányelvek.

A reteszleállítóberendezések különböző kritériumok szerint osztályozhatók (5. táblázat), például a védőburkolat és a kimeneti rendszer közötti kapcsolat típusa vagy a kimeneti rendszer technikai megoldása alapján (elektromechanikai, pneumatikus, elektronikus stb.). Ezek a berendezések rendelkeznek olyan funkcióval, amely figyeli a védőburkolat állapotát, észlelve, hogy az csukva van-e, és ha nincs, akkor egy állj/stop parancsot ad a gépnek. A reteszleállítóberendezés további funkciókat is képes vezérelni, például féket aktiválhat, hogy a veszélyes gépi mozgások megálljanak, mielőtt a hozzáférés lehetséges lenne. Egyes reteszleállítóberendezések burkolatzárási funkcióval is rendelkeznek, amely biztosítja, hogy a védőburkolat addig zárva maradjon, amíg a veszélyes gépi műveletek zajlanak. A burkolatzáró szerkezet helyzetének monitorozása során a rendszer ellenőrzi, hogy a zárszerkezet zárt állapotban van-e, vagy ki van oldva, és ennek megfelelő kimeneti jelet küld.

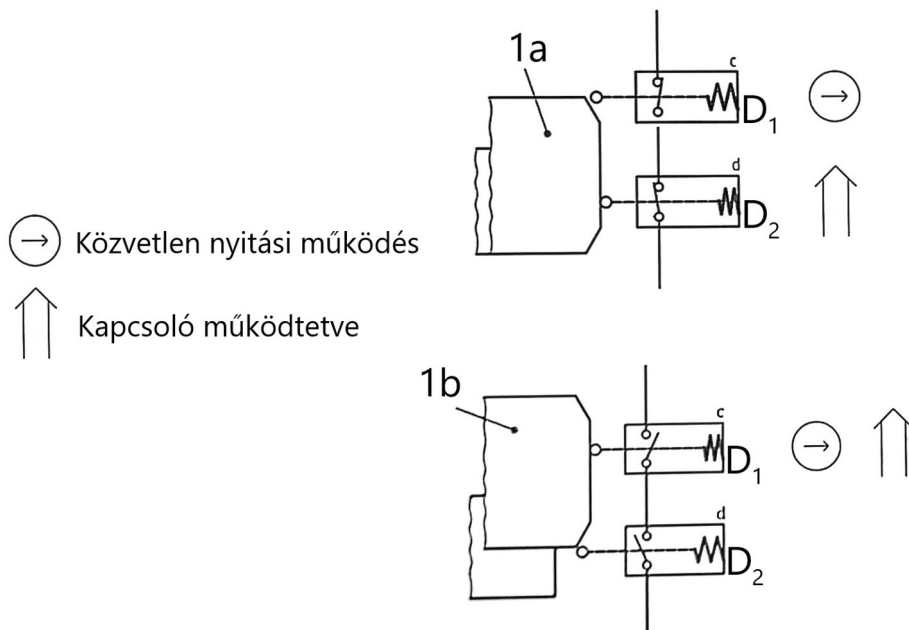
5. táblázat: Védőburkolatokkal összekapcsolt reteszelőberendezések működési elvei és tipikus fajtái.

(Forrás: MSZ EN ISO 14119 1. Táblázata nyomán)

A működtetés elv példái		A működtetők példái		Típus
Mechanikai	Fizikai érintkezés/erő	kódolatlan	Forgó bütyök	1. típus
			Lineáris bütyök	
			Csuklópánt	
		kódolt	Nyelv (alakos működtető)	2. típus
			Vándorkulcs	
Érintés nélküli	Induktív	Kódolatlan	Megfelelő vassfém	3. típus
	Mágneses		Mágnes, mágnesekercs	
	Kapacitív		Valamilyen megfelelő tárgy	
	Ultrahangos		Valamilyen megfelelő tárgy	
	Optikai		Valamilyen megfelelő tárgy	
	Mágneses	Kódolt	Kódolt mágnes	4. típus
	RFID		Kódolt RFID-jelátvivő	
	Optikai		Optikailag kódolt jelátvivő	

A közös okú meghibásodások megakadályozása érdekében (5. ábra) általánosan alkalmazzák az 1. típusú reteszelőberendezések helyzetkapcsolóinak közvetlen és közvetett mechanikai működtetésű használatát. [11]

5. ábra: Két mechanikai működtetésű helyzetkapcsoló közös okú meghibásodásának megelőzése közvetlen és közvetett mechanikai működtetés együttes használatával (Forrás: MSZ EN ISO 14119 12. ábrája alapján).



Jelmagyarázat:

1 védőburkolat

D₁: (NC) helyzetkapcsoló

D₂: (NO) helyzetkapcsoló

a: becsukva

b: nincs becsukva

c: közvetlen mechanikai működési

d: közvetett mechanikai működési

Ha burkolatzáró szerkezet nélkül használnak védőburkolat-reteszelési funkciót, akkor tekintet nélkül a gép funkciójára a védőburkolat bármikor kinyitható.

A reteszelőberendezésnek állj, stop parancsot kell adnia, ha a védőburkolat nincs becsukva.

Egy nem közvetlen mechanikai működésű reteszelőberendezés és egy közvetlen mechanikai működésű reteszelőberendezés összekapcsolása esetén el kell kerülni a közös okú meghibásodásokat (CCF). A reteszelőberendezések célja, hogy megakadályozzák a veszélyhelyzeteket. A reteszelőberendezés lehet a gép vezérlőrendszerének biztonsággal

összefüggő szerkezeti része vagy egy biztonsággal összefüggő elektronikus vezérlőrendszer alrendszere vagy alrendszeri eleme. [11]

2.2.7. MSZ EN ISO 14120 Védőburkolatok. A rögzített és a nyitható védőburkolatok tervezésének és kialakításának általános követelményei.

Ez a szabvány a gépek védőburkolatainak általános követelményeit és tervezési elveit határozza meg. A szabvány célja a védőburkolatok biztonságos és hatékony kialakítása, hogy minimalizálják a kockázatokat a gépekkel való munkavégzés során. A szabvány a rögzített védőburkolatok, a nyitható védőburkolatok, az állítható védőburkolatok és a reteszelt védőburkolatok kialakításával foglalkozik. Meghatározza a védőburkolatok tervezésének és kialakításának általános követelményeit. Gépi szempontok alapján figyelembe kell venni a veszélyes terekhez való hozzáférés megakadályozását a különböző munkafolyamatokban, a kirepülő részek és más hatások visszatartását, a veszélyes anyagok a gépze az előre látható sugárzások visszatartásának lehetőségét. Emberi szempontok alapján figyelembe kell venni a biztonsági távolságokat, nyitható védőburkolatok esetén a személyek veszélyes térben történő munkavégzésekor a működés közbeni záródását, a folyamatok megfelelő láthatóságát és az ergonómiai szempontokat.

A védőburkolatok tervezése során ügyelni kell a zúzódási és befogási helyek elkerülésére, a tartós kialakításra, a higiéniára, a tisztíthatóságra, az anyaglerakódás elkerülésére és az éles sarkok és élek kialakításának az elkerülésére.

2.2.8. MSZ 63/1-85 Termelőberendezések munkavédelmi vizsgálatának tartalmi és alaki követelményei. Általános követelmények.

Ez a szabvány a termelőberendezések munkavédelmi vizsgálatának tartalmi és alaki követelményeiről szól. A szabvány előírja a termelőberendezések rendszeres munkavédelmi vizsgálatát annak érdekében, hogy biztosítsák a biztonságos üzemeltetést, és megelőzzék a munkabaleseteket és egyéb veszélyforrásokat. Meghatározza a vizsgálatok tartalmi követelményeit, amelyek kiterjednek a berendezések állapotának felmérésére. A szabvány szerint egyedi gépvizsgálatot kell végezni az átalakított gépen, az egyedileg gyártott gépen és az üzembe helyezést megelőzően, valamint az időszakos biztonsági felülvizsgálat esetén. A vizsgálat elvégzésének feltétele az üzemeltetési dokumentációból a műszaki adatok, a kezelési utasítás, a műszaki leírás, az üzembe helyezési utasítás és a karbantartási utasítás

megléte magyar nyelven. A vizsgálatot a vizsgálati követelményeket, módszereket tartalmazó előírások szerint kell végrehajtani szemrevételezéssel, működtetéssel vagy méréssel. Üzemszerű működés közben kell vizsgálni a kezelőelemeket, védőberendezéseket, jelzőberendezéseket, a gép mozgástartományát, a gép fő részeinek és egyes funkcióinak egymásra hatását, szétválasztottságát és annak reteszeléseit, a veszélyes és/vagy ártalmas termelési tényezőket, amelyek csak valamilyen működtetéssel jönnek létre, a gépsorelemeinek összekapcsolásából eredő veszélyeket és azok elhárításának módját. A szabvány kimondja, hogy nem adható megfelelt értékelés a követelmény jövőbeni teljesítésének reményében. A gép akkor megfelelő, ha az összes rá vonatkozó követelményre megfelelt értékelést kapott.

2.2.9. MSZ 63/4-85 Termelőberendezések munkavédelmi vizsgálatának tartalmi és alaki követelményei. Üzembe helyezés.

A szabvány értelmében az üzembe helyezést megelőző vizsgálatnak ki kell terjednie a dokumentáció és a gép azonosítására, valamennyi előírt dokumentum meglétére és tartalmára, ezen belül az üzemeltetési dokumentáció, a minőségi bizonyítványok, bizonylatok, a minőségtanúsítások és a hatósági engedélyek meglétére és tartalmára, a kollektív védőeszközök védőberendezések vizsgálatára a rendeltetésszerű alkalmasság szempontjából, a vizsgált gép ergonómiai követelményeire, a feliratok, a jelképek, a szín- és alakjelek ellenőrzésére, a gép és az üzemeltetési követelmények kölcsönhatására, az üzemi körülmények előrelátható változásaiból és zavaraiából adódó veszélyekre és hatásuk elhárítására, a gépeknek gépsorra összekapcsolásából eredő járulékos veszélyekre, és hatásuk elhárítási módjaira és a karbantarthatóságra.

A vizsgálat eredményét jegyzőkönyvben kell rögzíteni, amelynek tartalmaznia kell a gép típusjelét és megnevezését, a gép gyártási számát, a vizsgálat kezdetének és lezárásának időpontját, a vizsgálatot végző személyek nevét az általuk végzett vizsgálatok szerint, a követelményjegyzéket a követelmények azonosítóit, illetőleg a jegyzőkönyv megállapításaiban azokra utaló rövidítéseket, a vizsgálatok helyét, módját eszközeit és körülményeit, a mások által tanúsított és elfogadott vizsgálati eredményeket és azok azonosítóit, az eltérési engedély azonosítóit és az előírástól való eltérés módját.

Egy ponton belül kell a jegyzőkönyvben leírni a megállapítást, a követelményt vagy annak azonosító jelét, az értékelést, és esetleg javaslatot a hibaelhárítás módjára. A megállapításokat számozással kell ellátni.

3. A gép bemutatása

Az eredeti gép (1. kép) sajtolási munkák végzésére és az egyengető egységek beépítésekor pedig körszelvényű gyártmányok egyengetésére szolgált. Kezdetben fékkulcs egyengetésére használták, majd csavarok kerékagyba történő préselését végezték a géppel.

1. kép: P 6326 típusú hidraulikus sajtó az átalakítás előtt.

(Forrás: saját készítés)



Az eredeti gépen három működtetési mód volt választható: egykezes vezérlés, kétkezes vezérlés és lábbal történő vezérlés. A munkafolyamat a következő volt.

1. A gépkezelő behelyezte és pozicionálta a kerékagyat a présbe.
2. Elhelyezte a lyukakba préselendő 6 db csavart.

3. A lábpedált megnyomva a munkahenger egyszerre két szemben elhelyezkedő csavart préselt a kerékagyba.

4. A lábpedált elengedve a prés felső helyzetbe ment, majd a következő 2 csavar préseléséhez a gépkezelő elforgatta 60°-kal a kerékagyat.

5. A 3. és a 4. pontban leírtakat még 2 alkalommal megismételte a gépkezelő és az utolsó két csavar préselését követően a lábpedált elengedve a munkahenger a felső pozíciójába ment.

6. Ezt követően a gépkezelő az elkészült kerékagyat kivette és helyére újat helyezett be a présbe.

Ilyen módon történő gépkezelés során a dolgozó keze a préselési folyamat során végig szabadon volt és a veszélyes térbe a teljes munkafolyamat alatt be tudott nyúlni. A préselés során esetlegesen kivágódó munkadaraboktól nem volt megvédve sem a dolgozó, sem a környezetben tartózkodó más dolgozó.

Az eredeti gép az 5/1993. (XII. 26.) MüM rendelet 1/a. számú melléklete szerint veszélyes munkaeszköznek minősült, ezért a biztonságos műszaki állapot megőrzése érdekében a gépen időszakos biztonsági felülvizsgálatot kellett végrehajtani. A gép legutóbbi időszakos biztonsági felülvizsgálatát 2022. december 12-én végezték el. A felülvizsgálat során a gép az alapvető egészségvédelmi és biztonsági követelményeknek nem felelt meg. A feltárt hiányosságok ekkor a következők voltak:

- Magyar nyelvű használati útmutató nem állt rendelkezésre.
- A munkakörnyezet megvilágítottsága nem volt megfelelő.
- A leválasztóeszköz leválasztott állapotban nem volt rögzíthető.
- A villamos szerkezetek, alkatrészek a rendeltetésüknek nem voltak megfelelőek.
- Az aktív részek közvetlen áramütés elleni védelme nem volt megfelelő.
- A villamos szerkezet állapota nem volt megfelelő.
- Védőburkolattal nem volt felszerelve a gép, ami megakadályozta volna a munkaeszköz, munkadarab törése esetén a kirepülő tárgyak védett téren kívülre történő kijutását.
- A kezelőelemek rendeltetésükre utaló feliratai nem voltak jól olvashatóak.
- A vészleállító kezelőelemének háttere nem volt megfelelő színű (sárga).

Az időszakos biztonsági felülvizsgálatot követően a munkáltató a gépet azonnal leállította és további használatát a megtiltotta. A vállalat vezetése megvizsgálta, hogy milyen lehetőségek vannak a gép kiváltására más géppel, illetve mérlegelte a gép felújításának,

modernizálásának lehetőségét. A munkáltató úgy döntött, hogy a gép felújítására és munkavédelmi szempontból történő átalakítására egy erre szakosodott kft.-t bíz meg. Az átalakítással megbízott kft. részére a megbízás a gép hidraulikus és elektromos rendszerének a modernizálására szólt úgy, hogy a tárgyban szereplő berendezés feleljen meg a jelenleg érvényben lévő előírásoknak, jogszabályoknak és CE minősítés elkészítésére, továbbá a védelmi funkciók fejlesztésével és újratelepítésével, gépkönyv, kezelői utasítás elkészítésének elvárásával egyetemben.

2024. áprilisában az átalakítással megbízott kft. leszállította az általa késznek tekintett gépet (2. kép) a vállalat telephelyére és telepítette a meghatározott helyre, majd elvégezte a gépen az érintésvédelmi méréseket.

2. kép: Felújítást követően a hidraulikus sajtó.

(Forrás: saját készítés)



Az átalakítást követően a gép csapágyalkatrészek préselésére lett kialakítva. A tervezés és kivitelezés a sajtoló berendezés eredeti vázszerkezetét alapul véve, a berendezés erőátviteli egységeit és vezérlő rendszerét érintette. A gép hidraulikus tápegysége nyomást létrehozva, a kezelőszerveken keresztül (le/fel/stop nyomógombok) beállított nyomást előállítva egy beépített hidraulikus munkahengert működtet, mely fém alkatrészek préselését, alakítását teszi lehetővé. Minden folyamatot a dolgozó/gépkezelő irányít és felügyel kívülről.

A munkadarab behelyezése (kerékagy és a 6 csavar) és a nyitható védőburkolat lecsukása után a gépkezelő a lábpedál működtetésével indítja el a munkaciklust. A sajtoló henger folyamatosan ereszkedik lefelé mindaddig, amíg a kezelő a pedált működteti. A présfej (3. kép) kettosével az egymással szemben elhelyezkedő csavarokat préseli a kerékagyba.

3. kép: Présfej felső helyzetben.

Forrás: saját készítésű fénykép.



Az indítóberendezés elengedése után a munkahenger automatikusan elindul felső helyzetbe, a beállított időparaméternek megfelelően. Ezt követően 60°-kal elforgatja a munkadarabot a gépkezelő, és a lábpedál ismételt megnyomásával újabb kettő csavart présel a kerékagyba. Az előbbi folyamatot megismételve mind a hat csavart a kerékagyba préseli a gép, majd a présszerszám a lábpedál elengedésére a felső helyzetbe megy. Ezt követően a reteszelt

védőburkolat kinyitásával az elkészült kerékagyat (4. kép) kiemeli a kezelő és újat helyez a gépbe.

4. kép: Szerszámba helyezett kerékagy a hat bepréselt csavarral.

(Forrás: saját készítés)



A kerékagy 60°-os elfordításához nem kell a védőburkolat felnyitni. A veszélyes tér hozzáférése nélkül tudja a gépkezelő a szerszám elforgatását elvégezni.

Vonatkozó szabványok:

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

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

MSZ EN ISO 16092-1:2018 Szerszámgépek biztonsága. Sajtók. 1. rész: Általános biztonsági követelmények

MSZ EN ISO 16092-3:2018 Szerszámgépek biztonsága. Sajtók. 3. rész: Hidraulikus sajtók biztonsági követelményei

MSZ EN ISO 13849-1:2016 Gépek biztonsága. Vezérlőrendszerek biztonsággal összefüggő része.

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

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

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

MSZ 63/1:1985 Termelőberendezések munkavédelmi vizsgálatának tartalmi és alaki követelményei. Általános követelmények.

MSZ 63/4:1985 Termelőberendezések munkavédelmi vizsgálatának tartalmi és alaki követelményei. Üzembe helyezés.

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

4. Gépvizsgálat

A telepítés befejeztét követően elvégeztem a részemre kijelölt vizsgálatot. A vizsgáltam a gép dokumentációját, a gép beazonosíthatóságát, valamennyi előírt dokumentum meglétét és tartalmát, ezen belül az üzemeltetési dokumentációt, a megfelelőségi tanúsítványt, bizonylatokat, a minőségtanúsításokat és a tartalmukat, a kollektív védőeszközök védőberendezések vizsgálatát (a rendeltetésszerű alkalmasság szempontjából), a vizsgált gép ergonómiai követelményeinek való megfelelést, a feliratok, a jelképek, a szín- és alakjelek megfelelőségét, a gép és az üzemeltetési követelmények kölcsönhatását, az üzemi körülmények előrelátható változásaiból és zavaraiából adódó veszélyeket és a karbantarthatóságot. A vizsgálat szemrevételezéssel, gyártó által végzett üzemszerű működtetéssel és méréssel történt. A felhasznált mérőeszközök: mérőszalag, megvilágításmérő. Vizsgáltam a kollektív védőeszközöket, védőberendezéseket, kezelőelemeket, jelzőberendezéseket, veszélyes és/vagy ártalmas termelési tényezőket, amelyek valamilyen működtetéssel jönnek létre, a gép fő részeinek, illetve egyes funkcióinak egymásra hatását, reteszelését.

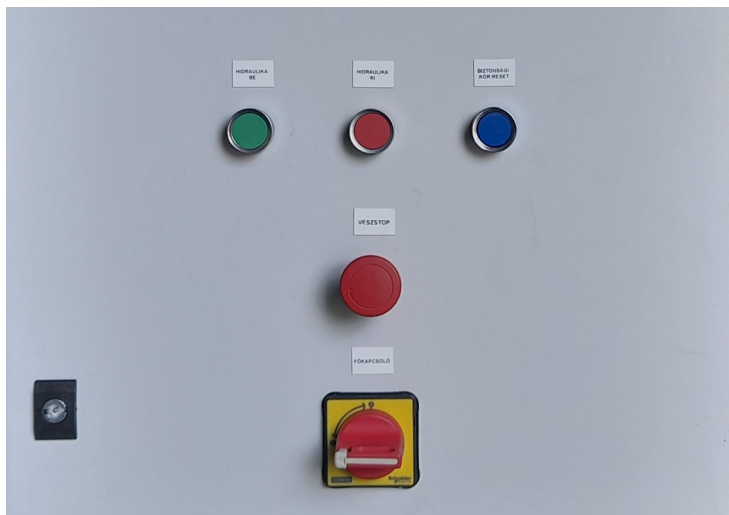
4.1. A tapasztalt hibák, betartandó előírások

A vizsgálat során tapasztalt hiányosságokat fényképekkel illusztrálva, a követelmények megjelölésével és a megoldási javaslataimmal készítettem el. A feltárt hibákat összefoglalva az alábbi táblázat tartalmazza, amelyben szereplő fényképek saját készítésűek.

Nincs kép mellékelve.	
Tapasztalt hiba 1.	
Megállapítás: Az ellenőrzés idején gép dokumentációja nem állt rendelkezésre.	
Követelmény: 16/2008. (VIII. 30.) NFGM rendelet MSZ EN ISO 12100:2011	Értékelés: adathiány
Megoldási javaslat: A 16/2008. (VIII. 30.) NFGM rendelet, valamint az MSZ EN ISO 12100:2011 előírásainak megfelelően kell a gép dokumentációját elkészíteni.	

Nincs kép mellékelve.	
Tapasztalt hiba 2.	
Megállapítás: A berendezésen a beazonosításhoz alkalmas adattábla nem található meg.	
Követelmény: 16/2008. (VIII. 30.) NFGM rendelet	Értékelés: nem felelt meg
Megoldási javaslat: Az NFGM rendelet 1. melléklet 1.7.3. pontjában meghatározott tartalmú adattáblával el kell látni a gépet. Az adattáblán fel kell tüntetni a gyártó nevét, a gyártó címét, a berendezés megnevezését és gyártási évet, a berendezés azonosítását szolgáló jelölést pl.: (gyártási szám, sorozatszám, típus), névleges hidraulika nyomást. A gépen fel kell tüntetni a biztonságos üzemeltetéshez szükséges információt.	

Fénykép a tapasztalt nem megfelelőségről:



Tapasztalt hiba 3.

Megállapítás: A vezérlőszekrényen elhelyezett egyes működtetőelemek színjelölése nem megfelelő. A vezérlőszekrényen a „leállítás” működtetőeleme alatt közvetlenül került elhelyezésre a „vészleállító” működtetőeleme, ami miatt a felhasználható színek lehetősége korlátozott.

Követelmény:

MSZ EN 60204-1:2019

Értékelés:

nem felelt meg

Megoldási javaslat: Az MSZ EN 60204-1:2019 10.2.1. pontjának megfelelően a működtetőelemek piros színjelölésének cseréje szükséges feketére. A szabvány a „leállítás” működtetőelem színei közül a vörös szín használatát nem ajánlja abban az esetben, ha a vészműködtető eszköz közelében van elhelyezve. A szabvány szerint a fekete színt előnyben kell részesíteni, de megengedett még ezen kívül a fehér és a szürke színek használata is. A fentiek alapján a működtetőelem cseréje szükséges. Javasolt a fekete szín használata.

Fénykép a tapasztalt nem megfelelőségről:



Tapasztalt hiba 4.

Megállapítás: A kapcsolószekrényen és a kezelőfelületen a „vészeállító” kezelőelem sárga színű háttere nem került elhelyezésre.

Követelmény:

MSZ EN 60204-1:2019

Értékelés:

nem felelt meg

Megoldási javaslat: A „vészeállító” működtetőelem hátterének színét az MSZ EN 60204-1:2019 10.2.1. szabvány sárga színben határozza meg. Pótlása szükséges.

Fénykép a tapasztalt nem megfelelőségről:



Tapasztalt hiba 5.

Megállapítás: A gép vezetőképes mozgatható védőburkolatának a védő összekötő áramkörbe történő bekötése nem történt meg.

Követelmény:

MSZ EN 60204-1:2019

Értékelés:

nem felelt meg

Megoldási javaslat: Az MSZ EN 60204-1:2019 8.2.2. és az MSZ EN ISO 14120:2016 5.13. pontjának megfelelően a gép vezetőképes mozgatható védőburkolatának a védő összekötő áramkörbe történő bekötése szükséges. A szabvány a védővezető minimális keresztmetszetét réz esetén $2,5 \text{ mm}^2$ -ben, alumínium esetén 16 mm^2 -ben határozza meg, ha mechanikai védelemmel van ellátva. Ha nincs mechanikai védelemmel ellátva a védővezető, akkor réz esetén 4 mm^2 , alumínium esetén 16 mm^2 keresztmetszetű védővezetőt kell alkalmazni.

Fénykép a tapasztalt nem megfelelőségről:



Tapasztalt hiba 6.

Megállapítás: Résolaj szivárgás tapasztalható a munkahengeren, aminek a következtében hidraulikaolaj csöpög a tárgyasztalra, majd onnan a gép különböző felületeire, ahonnan a padozatra kerül és csúszásvesztélyt idéz elő.

Követelmény:

MSZ EN ISO 4413:2011

Értékelés:

nem felelt meg

Megoldási javaslat: Az MSZ EN ISO 4413:2011 5.4.5.2.2.1. pontjának megfelelően a kifolyt olaj visszafolytatása szükséges a hidraulikatartályba.

Fénykép a tapasztalt nem megfelelőségről:



Tapasztalt hiba 7.

Megállapítás: Hidraulikaolaj szivárgása tapasztalható a hidraulikaolaj hűtőjének csatlakozásán. A kifolyt olaj a gép vázszerkezetén keresztül a padozatra kerülve csúszásveszélyt idéz elő.

Követelmény:

MSZ EN ISO 4413:2011

Értékelés:

nem felelt meg

Megoldási javaslat: Az MSZ EN ISO 4413:2011 5.2.5. pontja szerint a tömítetlenség nem okozhat veszélyeket. A hidraulika tömlők és a kötési, csatlakoztatási pontok ellenőrzése, szükséges a szivárgás pontos helyének meghatározásához és a hiba kijavításához.

Fénykép a tapasztalt nem megfelelőségről:



Tapasztalt hiba 8.

Megállapítás: A hidraulikatartály töltési helye nincs megjelölve.

Követelmény:

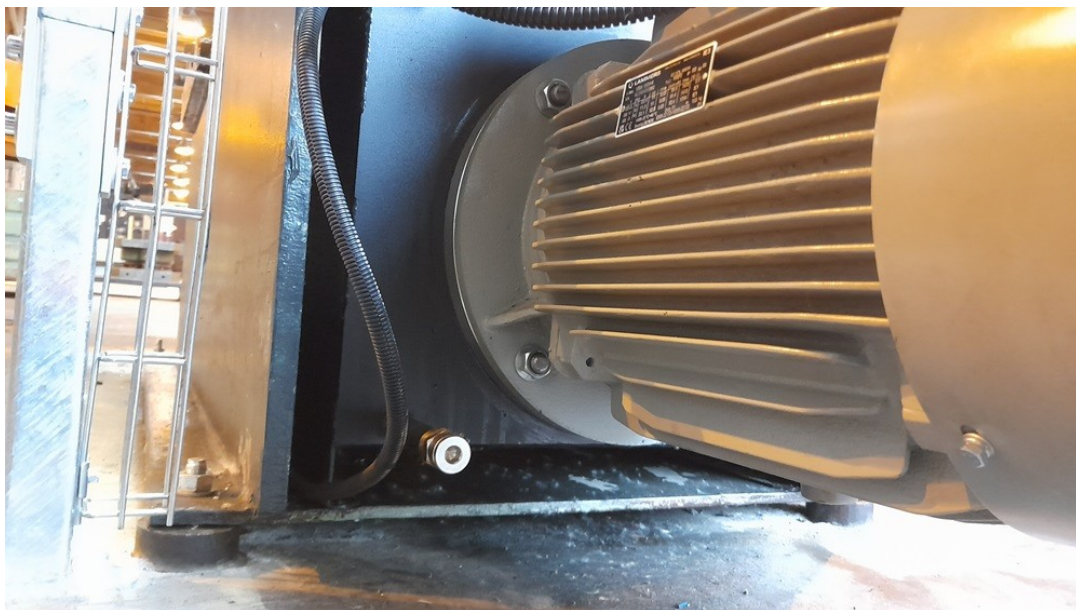
MSZ EN ISO 4413:2011

Értékelés:

nem felelt meg

Megoldási javaslat: Az MSZ EN ISO 4413:2011 5.4.5.2.3.2. pontjának megfelelően jól látható, jól olvasható és tartós módon kell a hidraulikatartály töltési helyét megjelölni.

Fénykép a tapasztalt nem megfelelőségről:



Tapasztalt hiba 9. és 10.

Megállapítás: A gép hidraulikus rendszere alá nem építettek ki teknő/kádat.

Követelmény:

MSZ EN ISO 4413:2011

Értékelés:

nem felelt meg

Megoldási javaslat: Az MSZ EN ISO 4413:2011 5.4.5.2.1. d) pontja alapján teknő/kád kiépítése szükséges a gép hidraulikus rendszere alá, amely a tartályból való nagyobb kifolyást fel tudja fogni.

Megállapítás: A hidraulikatartály nincs legalább 150 mm-rel a padozat fölé emelve, ami megkönnyítené a kezelést, a vízlevezetést és a hőleadást.

Követelmény:

MSZ EN ISO 4413:2011

Értékelés:

nem felelt meg

Megoldási javaslat: Az MSZ EN ISO 4413:2011 5.4.5.2.1. h) pontjának megfelelően a hidraulikatartályt legalább 150 mm-rel a padozat fölé kell emelni, ami megkönnyíti a kezelést, a leeresztőcsonk könnyebb használatát, a vízlevezetést, a tartály alatti megfelelő levegőáramlást és a hőleadást.

Fénykép a tapasztalt nem megfelelőségről:



Tapasztalt hiba 11.

Megállapítás: A helyzetkapcsolóhoz való hozzáférés és annak kiiktatása, könnyen hozzáférhető eszközökkel lehetséges. A reteszelt mozgatható védőburkolathoz felhasznált helyzetkapcsolót nem biztonsági alkalmazásokhoz fejlesztették ki.

Követelmény:

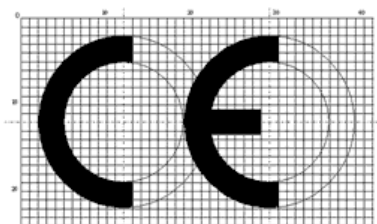
MSZ EN ISO 14119:2014

Értékelés:

nem felelt meg

Megoldási javaslat:

Az MSZ EN ISO 14119:2014 3.8. és 5.2. c) pontjainak megfelelően mérlegelni kell a helyzetkapcsolók előre látható módon történő hatástalanításának a lehetőségét a tervezés során. A helyzetkapcsolók áthelyezése szükséges a gép egy olyan pontjára amely a kezelő által nehezen elérhető, vagy olyan burkolattal kell ellátni, amely megakadályozza annak hatástalanítását. Továbbá javasolt a két mechanikai működtetésű helyzetkapcsoló közös okú meghibásodásának megelőzése érdekében közvetlen és közvetett mechanikai működtetés együttes használatával, (ahol a mozgatható védőburkolat helyzetét NC/NO formában két helyzetkapcsoló érzékeli).



CE megfelelőségi jelölés a 16/2008. (VIII. 30.) NFGM rendelet 10. melléklete alapján.

Tapasztalt hiba 12.	
Megállapítás: A gépen a CE jelölés nem található meg.	
Követelmény: 16/2008. (VIII. 30.) NFGM rendelet	Értékelés: nem felelt meg
Megoldási javaslat: A 16/2008. (VIII. 30.) NFGM rendelet 9.§ foglaltak szerint kell a gépen a CE jelölést elhelyezni. A berendezésen a CE-jelölést a gyártó vagy a meghatalmazott képviselője helyezheti el, amennyiben a közösségi harmonizációs jogszabályok erről rendelkeznek. A gyártó a CE-jelölés használatával jelzi, hogy a termék megfelel valamennyi olyan alkalmazandó közösségi harmonizációs jogszabályban leírt követelményeknek, amely a CE-jelölés feltüntetését előírja.	

Nincs kép mellékelve.	
Tapasztalt hiba 13.	
Megállapítás: A mozgatható védőburkolat a nyitást követően nem minden esetben maradt meg a felső nyugalmi helyzetben. A spontán lecsukódó védőburkolat zúzódásos sérülést okozhat.	
Követelmény: MSZ EN ISO 14120:2016	Értékelés: nem felelt meg
Megoldási javaslat: Az MSZ EN ISO 14120:2016 5.3.2. pontját szem előtt tartva a védőburkolatot úgy kell megtervezni, hogy zúzódási helyek ne alakuljanak ki. A mozgatható védőburkolat ellensúlyának a pontosabb beállítása szükséges.	

Fénykép a tapasztalt nem megfelelésről:



Tapasztalt hiba 14.

Megállapítás: A perforált védőburkolat világos (citromsárga) színe nem teszi lehetővé a folyamatok megfigyelését.

Követelmény:

MSZ EN ISO 14120:2016

Értékelés:

nem felelt meg

Megoldási javaslat: Az MSZ EN ISO 14120:2016 5.2.4. 5.9. és 5.22. pontjai alapján a folyamatok láthatósága érdekében a védőburkolatokat ennek megfelelően kell kialakítani, ezért javasolt sötét színűre festeni (pl.: matt feketére) a perforált anyagú védőburkolatot.

Nincs kép mellékelve.

Tapasztalt hiba 15.

Megállapítás: A munkavégzéshez a megfelelő megvilágítás nem biztosított. A gépen történt változtatások miatt, a nyitható védőburkolat olyan mértékben vet árnyékot a munkatérre, ami megnehezíti a gépkezelő számára a munkavégzést.

Követelmény:

MSZ EN 60204-1:2019

MSZ EN 12464-1:2023

Értékelés:

nem felelt meg

Megoldási javaslat: Az MSZ EN 60204-1:2019 7.2.6. és 15.2.2. előírásait szem előtt tartva az MSZ EN 12464-1:2023 7.3 pont 26. táblázatának megfelelő 300 lx helyi világítás kiépítése javasolt.

Fénykép a tapasztalt nem megfelelőségről:



Tapasztalt hiba 16.

Megállapítás: A mozgatható védőburkolat nyitásához használt fogantyú felső helyzetben (nyitott állapotban) fejmagasságban helyezkedik el, ami a burkolat síkjából jelentősen kiáll. A kerékagy kézi erővel gépbe és gépből történő kiemelése során a gépkezelő feje hozzáér a fogantyúhoz, ami fejsérülést eredményezhet.

Követelmény:

MSZ EN ISO 12100:2011

Értékelés:

nem felelt meg

Megoldási javaslat: MSZ EN ISO 12100:2011 6.2.8. pontjának megfelelően az ergonómiai elveket meg kell tartani. A mozgatható védőburkolat nyitásához használt fogantyú áthelyezése javasolt a mozgatható védőburkolat két oldalára.

Fénykép a tapasztalt nem megfelelőségről:



Tapasztalt hiba 17.

Megállapítás: Sorjás, hegyes, éles élek vannak a védőburkolat perforált lemezzel burkolt széléin, amely szúrásos/vágásos sérülést okozhatnak.

Követelmény:

MSZ EN ISO 14120:2016

Értékelés:

nem felelt meg

Megoldási javaslat: Az MSZ EN ISO 14120:2016 5.3.7. pontjának megfelelően kell kialakítani a védőburkolatot. A perforált lemez vágása során keletkezett éles, hegyes sorják eltávolítása szükséges.

Az általam elvégzett gépvizsgálatot követően a gép gyártója elhelyezte a gépen a CE jelölést és rendelkezésre bocsátotta a gép dokumentációját. Az EK megfelelőségi nyilatkozat, tervezői nyilatkozat, kivitelezői nyilatkozat, gépvizsgálati jegyzőkönyv a meglévő hibák ellenére kiállításra kerültek és a gép már viselte a gyártó által elhelyezett CE jelölést. Az NFGM rendelet 3. § (3) alapján, amelyik gép CE jelölést visel és amelyikhez a meghatározott tartalmú EK megfelelőségi nyilatkozatot mellékeltek úgy kell tekinteni, mint amely megfelel a rendelet előírásainak.

A gyártói dokumentáció vizsgálata során az alábbiakat állapítottam meg.

- A gép megfelelőségértékelésében az általam megállapított hibák nem kerültek feltárára.
- A gyártó által elvégzett vizsgálatban felsorolt szabványoknak és jogszabályoknak a felülvizsgáló értékelése alapján a vizsgálat időpontjában (2024. április 24-én) megfelelt a gép.
- A dokumentáció nem tartalmazta a szükséges PL szint meghatározását és annak módját.
- A gyártó által mellékelte hidraulika terv és villamos terv, valamint a kapcsolási rajzok hiányosak voltak. Nem volt megállapítható, hogy a vezérlőrendszer biztonsággal összefüggő része tartalmazta-e az előírt hibafelismerést. Nem volt feltüntetve, hogy a hidraulikarendszerben elhelyezett elemek hogyan és milyen funkcióval vesznek részt a vezérlőrendszer biztonsággal összefüggő részével. A hidraulikarajzon tervjelek nem kerültek feltüntetésre.
- A villamos terven feltüntetett végálláskapcsolók és a gépre felszerelt végálláskapcsolók nem egyeztek meg.
- A felhasznált hidraulikus komponenseken diagnosztikai hibafelismerés nem került kialakításra, ezért az MSZ EN ISO 16092-3 szabványban előírt szükséges vezérlési kategória (Cat 4) és minimális teljesítményszint PL_r szint nem biztosított.

Az általam végzett vizsgálat alapján megállapítottam, hogy a gép nincs olyan szinten, hogy a munkáltató üzembe helyezhesse. Jeleztem a munkáltató és a gyártó felé, a feltárt hiányosságokat és megtettem a javaslatomat a hibák mielőbbi javítására és a hiányok pótlására.

4.2. További javaslat az alkalmazandó présvezérlésre

Az MSZ EN ISO 16092-3 szabvány tartalmaz egy lehetséges megoldást az elektronikus présvezérlés kialakítására. Ezt alapul véve tettem meg a további javaslatom.

4.2.1. A présvezérlés leírása

Az alkalmazott présvezérlésen a diagnosztikai hibafelismerés (DC) nem került kiépítésre, ezért a szükséges teljesítményszint (PL_r) nem biztosított. Az MSZ EN ISO 16092-3 írja le a hidraulikus sajtók biztonsági követelményeit. A szabvány táblázatában (6. ábra) található meg a hidraulikus sajtók fő biztonsági rendszeréhez tartozó szükséges vezérlési kategória és a minimális teljesítményszint.

6. ábra: Szükséges teljesítményszint reteszelt védőburkolathoz

(Forrás: MSZ EN ISO 16092-3 1.sz. Táblázata nyomán)

Fő biztonsági rendszer	Reteszelt védőburkolat zárral, vagy anélkül
Veszélyes mozgás	Medve, vagy csillapítás mozgása pl. zárólöket
Biztonsági funkció	Leállítás védőburkolat reteszelő berendezés által (zárszerkezet nélküli)
Minimális teljesítményszint	PLc
Szükséges vezérlési kategória	Cat 4
I-Bemenet (érzékelők)	Reteszelő berendezés (2 érzékelő vagy azzal egyenértékű megoldás)
L-Logikai egység (vezérlés)	Biztonsági vezérlő
O-Kimenet	Hidraulika rendszer

MSZ EN ISO 16092-1:2018 5.3.2.7 pontja szerint a reteszelt védőburkolatoknak meg kell felelni a MSZ EN ISO 14120:2016 szabványnak és a rögzített védőburkolatokkal együtt meg kell akadályoznia a szerszámba való benyúlást minden veszélyes mozgás alkalmával. A

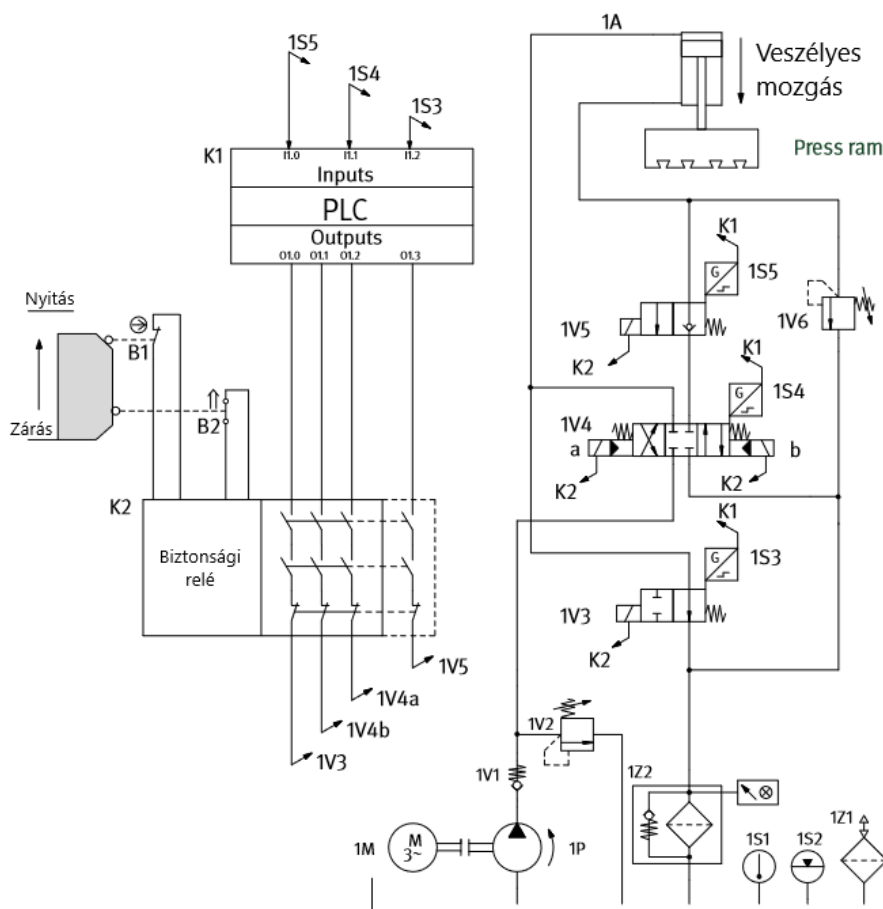
szerszám elindulását meg kell akadályozni addig, amíg a reteszelt védőburkolat be nem zárul. MSZ EN ISO 16092-1:2018 5.3.2.10. b) szerint a veszélyes mozgásnak a veszélyes tér elérése előtt meg kell állnia.

MSZ EN ISO 16092-1:2018 5.2.3 pontja szerint megfelelő nyomáscsökkentő szelepeket kell elhelyezni a hidraulikaszivattyú által ellátott rendszerekben. Biztosítani kell a légtelenítés lehetőségét. A hidraulika rendszerből kiáramló folyadék ne okozhasson sérülést. [12]

MSZ EN ISO 16092-3 szabvány D melléklete mintapéldán keresztül bemutat egy lehetséges megoldást az olyan présvezérlésre, ahol mozgatható védőburkolat elektromos felügyelete a veszélyes mozgás hidraulikus leállításával történik. A szabvány D melléklete alapján kialakítható egy olyan présvezérlés (7. ábra) amellyel a szükséges teljesítményszint elérhető.

7. ábra: Elektronikus présvezérlés

(Forrás: Hauke, M. és munkatársai, 2019 ábrája nyomán)



MSZ EN ISO 16092-3 5.2.3 alapján a nyomáshatároló szelepekkel védeni kell a körfolyamatot. A nyomáshatároló szelepek szerszám nélkül nem lehetnek állíthatóak. A nyomáshatároló szelepet a legnagyobb üzemi nyomást maximum 10%-kal meghaladó értékre szabad állítani. A nyomásnövekedésből származó károsodások megelőzése érdekében a felső hengeres préseknél a henger és a folyadékot az alsó hengertérben megtartó elemek védelmére intézkedések szükségesek.

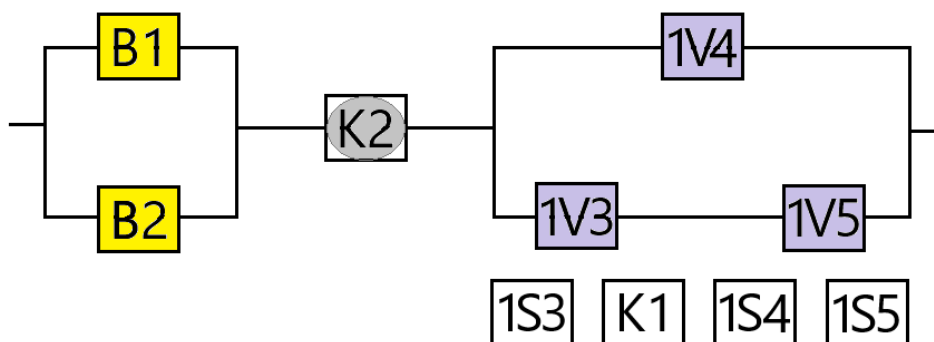
Erre a célra használt nyomáshatároló szelep közvetlen működtetésű és illetéktelenek által elállítás ellen védettnek kell lenni, csak hiba esetén nyisson a legnagyobb üzemi nyomást minimum 10%-kal meghaladó nyomás esetén. Az általa védett elemeket úgy kell megtervezni, hogy ellenálljanak annak a nyomásnak amelyre a szelepet beállították. A biztonsági szelepet úgy kell kialakítani, hogy rúgótörés esetén a menetek közötti távolság kisebb maradjon, mint a huzal átmérője. A nyomáshatároló szelep funkcióját a rugó biztosítsa. Teljesíteni kell a szabvány 5.3.7.4. pont előírásait (MSZ EN ISO 16092-3 5.2.3). [13]

4.2.2. A présvezérlés funkcionális leírása.

A két helyzetkapcsoló B1 és B2 érzékeli egy megszakító érintkező / záró érintkező kombináció formájában a mozgatható védőburkolat helyzetét. A jelek beolvasása egy szabványos K2 biztonsági modulba történnek, amely a hidraulikus működtetők K1 elektromos vezérlőjének (egy hagyományos PLC) engedélyezési útvonalába van bekötve. A működtető oldalon három irányváltó szelep (1V3, 1V4 és 1V5) vezérli a veszélyes mozgásokat vagy állapotokat. A biztonsági funkció igényére az összes szelepet a K2 elektromos úton áramtalanítja, és a visszatérő rugóik által zárt középső (1V4) vagy zárt (1V3 és 1V5) helyzetbe kerülnek. Az 1V4 és 1V5 szelepek egyidejűleg megszakítják a henger dugattyú feletti végéből a tartályba történő olaj visszavezetést. Az 1V5 szelep szivárgás nélkül elzárja a térfogatáramlást. Az 1V4 szelep, amely a henger mozgásának irányát is vezérli, egy tolattyús irányváltó szelep, amely zárt középső helyzetben bizonyos mértékű szivárgást mutat. Az 1V3 szelep csak közvetve vesz részt a leállítási funkcióban, de negatív hatással lehet a biztonsági funkcióra. Ha az 1V3 és az 1V4 egyidejűleg beragad, a henger dugattyú feletti végén nyomás épül fel, míg az alatta lévő véget az 1V5 elzárja. A hengerben lévő nyomásviszonyok miatt ekkor az 1V6 nyomáscsökkentő szelep kinyílik, majd a prés munkahengere leesik. A biztonsági funkció megszűnését egy szelep meghibásodása nem

eredményezi. A szelepek ciklikusan működnek. A hibák észlelése céljából minden szelep rendelkezik egy-egy helyzetfigyelő berendezéssel (1S3, 1S4 és 1S5). A K1 PLC érzékeli a három szelep bármelyikének meghibásodását, ami megakadályozza, hogy egy hiba után a következő veszélyes mozgás elinduljon. Egy biztonsági komponens egyetlen hibája nem eredményezi a biztonsági funkció elvesztését. Az egyszeri hibákat a következő igénykor vagy azt megelőzően észleli a rendszer. Nem eredményezi a biztonsági funkció elvesztését a nem észlelt hibák halmozódása. A 8. ábra az elektrohidraulikus vezérlés SF1 biztonsági funkciójának blokk vázlatát mutatja be.[14]

8. ábra: Az elektrohidraulikus vezérlés SF1 biztonsági funkciójának blokk vázlata
(Forrás: Saját készítés.)



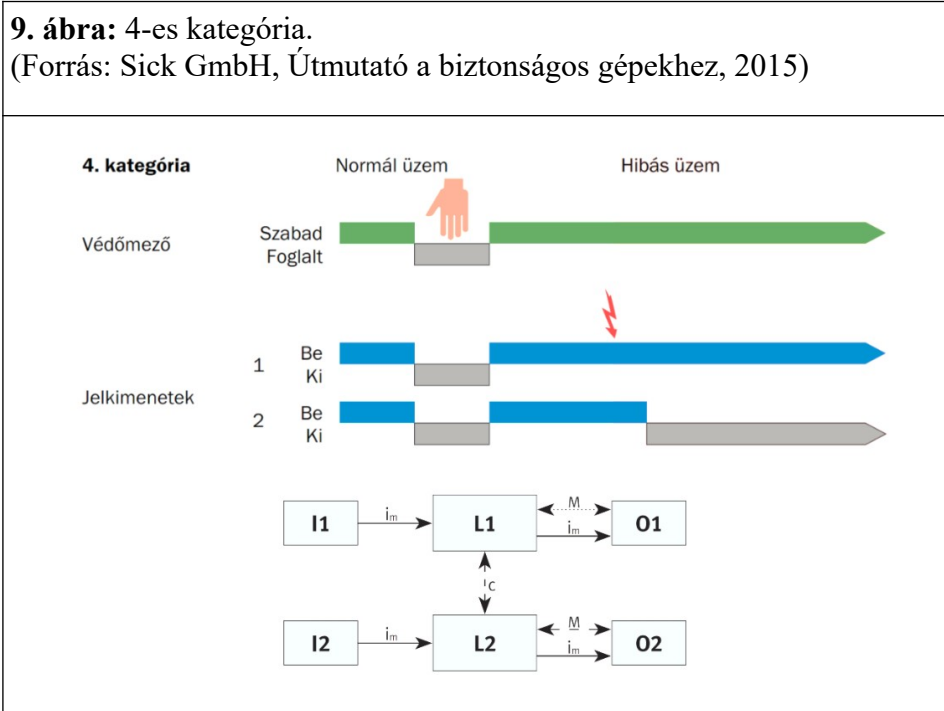
4.2.3. A présvezérlés tervezési jellemzői

Az alapvető és jól bevált biztonsági elveket be kell tartani, továbbá be kell tartani a B kategória követelményeit. Az alapvető biztonsági elveknek megfelelő védőáramköröket kell biztosítani. A védőburkolat stabil elrendezését biztosítani kell a helyzetkapcsoló működtetéséhez. A B1 kapcsoló közvetlenül nyitó érintkezővel ellátott helyzetkapcsoló, amelynek meg kell felelnie az IEC 60947-5-1 szabvány K. mellékletének. A K2 biztonsági modulnak meg kell felelnie a 4. kategóriának. A PL e teljesítményszintre vonatkozó valamennyi követelménynek szintén meg kell felelnie. A helyzetkapcsolók tápvezetékeit védelemmel kell ellátni, vagy külön kell elvezetni a CCF elleni védelem megvalósítása érdekében. A K1 egy biztonsági funkció nélküli szabványos PLC. Az 1V3, 1V4 és 1V5 szelepek zárt középállással/zárt állással rendelkeznek megfelelő átfedéssel, közvetlen

helyzetfigyeléssel, valamint rugós középállással/visszahúzással. A vezérlőjel megszűntekor a biztonságos kapcsolási pozíciót a szelepek bármelyik helyzetből felveszik. Az 1V6 nyomáscsökkentő szelep az 1A hengert és az alatta lévő alkatrészeket védi a nyomásviszonyok hatása ellen, aminek meg kell felelnie az MSZ EN 16092-3 szabvány 5.2.3.2. alpontjának. [14]

4.2.4. A 4. kategória jellemzői

4. kategória esetén (9. ábra) az SRP/CS-t úgy kell megtervezni, hogy az ezek bármelyikében keletkező egyetlen hiba nem vezethet a biztonsági funkció elvesztéséhez. Ezt a hibát a biztonsági funkciók következő igénybevételekor, vagy még azt megelőzően fel kell ismerniük. Amennyiben ez a hiba nem kerül felismerésre, akkor sem vezethet a nem felismert hibák halmozódása a biztonsági funkció elvesztéséhez. A redundáns csatornák MTTFd-jének nagyoknak kell lennie. Magasnak kell lennie az SRP/CS diagnosztikai lefedettségének. A közös okú meghibásodások (CCF) elleni intézkedéseket alkalmazni kell.



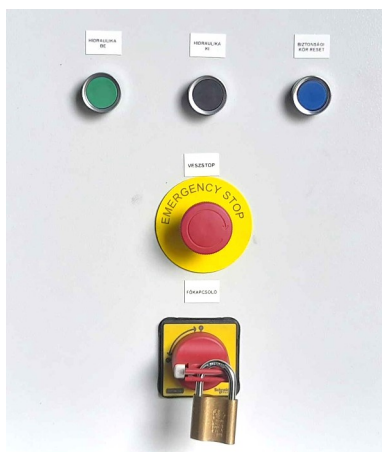
4. kategória esetén a B kategóriára vonatkozó alábbi követelményeket is alkalmazni kell:

Az alapvető biztonsági elvek és a vonatkozó szabványok alapján az SRP/CS-t úgy kell megtervezni és összeállítani, hogy ellenálljon a várható üzemi igénybevételeknek és a munkafolyamat anyagainak és a lényeges külső behatásoknak.

A jól bevált biztonsági alapelvek alkalmazásával kell megtervezni az SRP/CS-t.

5. A feltárt hibák kijavítására tett intézkedések

A vizsgálat során tapasztalt hiányosságokra a gyártó az alábbi intézkedéseket tette. A javított hibákat összefoglalva a táblázat tartalmazza, amelyben szereplő fényképek saját készítésűek.



Megoldás 1.

A piros színű „hidraulika ki” működtetőelem javasolt fekete színűre történő cseréje megtörtént.



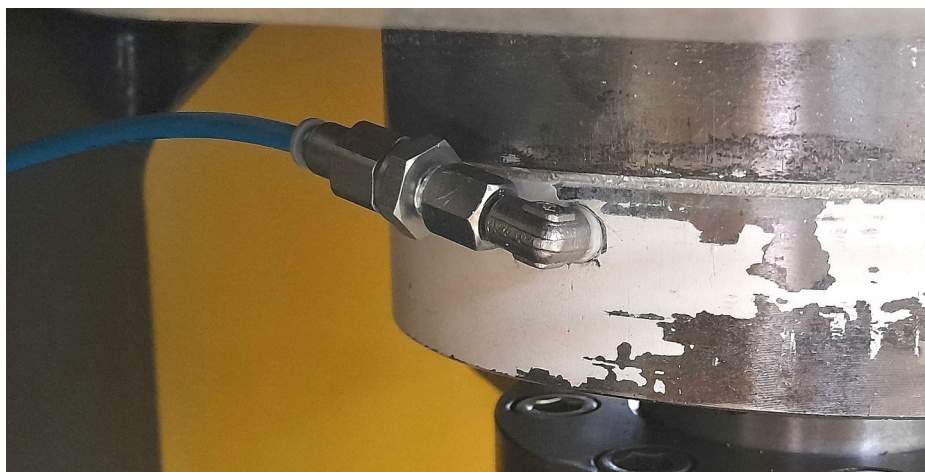
Megoldás 2.

A kapcsolószekrényen és a kezelőfelületen a „vészleállító” kezelőelem sárga színű háttere elhelyezésre került.



Megoldás 3.

A gép vezetésképes mozgatható védőburkolatának a védő összekötő áramkörbe történő bekötése meg történt.



Megoldás 4.

Résolaj elfolyás megszüntetésre került és egy csövön keresztül a hidraulikaolaj tartályba került a visszafolyatása.

NINCS KÉP

Megoldás 5.

A hidraulikaolaj hűtő csatlakozásainak ellenőrzése megtörtént, és a laza, szivárgó csatlakozás javításra került.



Megoldás 6.

A hidraulikatartály töltési helyének megjelölése megtörtént.



Megoldás 7.

Kiépítésre került a gép hidraulikus rendszere alá az olaj felfogását szolgáló teknő/kád.



Megoldás 8.

Az egész gép megemelésre került, így biztosított a megfelelő távolság a tartály és a padozat között, ami megkönnyíti a kezelést, a vízlevezetést és a hőleadást.

CE	
Berendezés megnevezése:	P6326 Prés
Max hidraulika nyomás:	20 MPa (200 bar)
Használható folyadéktípus:	HLP 46
Munkahenger sebesség:	25 mm/s
Gyártási idő:	2024.04.17.
Gyártó:	
CE	
Berendezés megnevezése:	P6326 Prés
Projekt azonosító:	009015
Névleges feszültség:	400 V
Névleges áram:	32 A
Gyártási idő:	2024.04.17.
Gyártó:	

Megoldás 9.

A berendezésen elhelyezésre került az adattábla.



Megoldás 10.

A gépen a CE jelölés kihelyezésre került.

Nincs kép mellékelve.

Megoldás 11.

A mozgatható védőburkolat ellensúlyainak a növelésével megtörtént a megfelelő kiegyensúlyozása.



Megoldás 12.

A perforált védőburkolat betekintésre használt részének átfestése sötét színűre megtörtént, ezzel biztosítva a védőburkolat alatti tér megfigyelését.

Nincs kép mellékelve.

Megoldás 13.

A munkatér védőburkolaton belüli megvilágítása kiépítésre került.



Megoldás 14.

A mozgatható védőburkolat nyitásához használt fogantyú áthelyezésre került a védőburkolat két oldalára.



Megoldás 15.

A védőburkolat perforált lemezzel burkolt széleiről a sorjás, hegyes, éles élek eltávolításra kerültek.

Megállapítás:

A feltárt hibák nagy része kijavításra került, de ennek ellenére megállapítható, hogy a présgép a szakdolgozatom jelen állapotában még nem alkalmas az üzembe helyezésre. A munkavédelmi szempontú előzetes vizsgálat során a présgép jelen állapotában nem megfelelő minősítést kapna. A vezérlés biztonsággal összefüggő részét az MSZ EN ISO 16092-3 szabványnak megfelelően kell megtervezni és megvalósítani.

Szakdolgozatom rávilágít arra, hogy nagy jelentősége van a veszélyes gépek üzembe helyezése előtt elvégzett munkavédelmi szempontú vizsgálatnak, illetve a nem veszélyes gépek használatba vétele előtt elvégzett ellenőrző felülvizsgálatnak. A munkáltatónak ekkor van lehetősége első alkalommal megvizsgálni, hogy az üzembe helyezendő, vagy használatba veendő gép használata az egészséget nem veszélyeztető és biztonságos munkavégzés feltételeit kielégíti-e.

Veszélyes gép munkavédelmi szempontú vizsgálatánál kiemelendő a Mvt. által előírt személyi feltétel: a szakirányú képzettség és a munkavédelmi szakmai képesítés, ami nélkülözhetetlen egy ilyen vizsgálat végrehajtására. A szemrevételezésnek, a mérésnek és az üzemi próbáknak nagy szerepük van a gépek ellenőrzése során.

A létesítést végzők (gyártó, kivitelező) nyilatkozatai, megfelelőségi nyilatkozatok, tanúsítványok, üzemeltetéshez szükséges utasítások és a gépen elhelyezett CE-jelölés megléte az üzembe helyezéshez nélkülözhetetlen, de nem elégséges ahhoz, hogy a munkáltató megbizonyosodhasson az egészséget nem veszélyeztető és biztonságos munkavégzés feltételeiről.

Szakdolgozatom rávilágított arra, hogy a létesítésben résztvevők által kiállított dokumentációt kellő fenntartásokkal kell kezelnie a munkáltatónak ahhoz, hogy a használandó gép biztonságosan üzemeltethető legyen.

6. Gazdasági számítás

6. táblázat: Új mérnöki díjszabás
(Forrás: Magyar Mérnöki Kamara. Táblázata alapján)

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

Az „Önálló Mérnök” napi díj (235000 Ft) órára vetített értékével (29375 Ft) számoltam. Egy munkanapot 8 munkaórának vettem alapul.

Az 7. táblázat a szolgáltatás nettó költségét tartalmazza forintban.

7. táblázat: Díjszámítás
(Forrás: Saját készítés.)

Díjszámítás			
Tevékenység.	Munkaóra.	Díj/óra (Ft) (nettó).	Díj összesen (Ft) (nettó).
Helyszíni vizsgálat.	5	29375	146875
Dokumentáció vizsgálat.	2	29375	58750
Jegyzőkönyv készítés.	4	29375	117500
Tevékenység.	Távolság (km).	Ft/km	Díj összesen (Ft) (nettó).
Kiszállítás.	70	300	21000
ÖSSZESEN (nettó):			<u>344125</u>

7. Összefoglalás

A szakdolgozatom témájának egy hidraulikus prés átalakítását követő munkavédelmi vizsgálatát választottam.

A projekt során az volt a feladatom, hogy az átalakítást követő telepítés után az üzembe helyezés lefolytatása előtt megvizsgáljam a présgép üzembe helyezhetőségét.

Ismerttettem a munkavédelmi szempontú vizsgálat elvégzéséhez szükséges jogszabályokat és a szakdolgozatom témáját adó gép felújításához szükséges fontosabb jogszabályokat és szabványokat.

Bemutattam az eredeti présgépet és az átalakított présgépet. Leírtam az általam végzett vizsgálat módját, ami alapján elvégeztem az átalakított gép vizsgálatát.

A feltárt hibákat ismerttettem, megjelöltem a hibákhoz tartozó alapkövetelményeket és javaslatot tettem a hibák megfelelő kijavítására, majd a gyártó által korrigált hibákat ismételtelen leellenőriztem.

Az ellenőrzés során több alapvető eltérést állapítottam meg, amely az üzembe helyezhetőséget kizárta pl.: dokumentáció hiánya, adattábla hiánya, CE megjelölés hiánya. Megállapítottam, hogy a szükséges vezérlési kategóriára és a megkövetelt teljesítményszintre vonatkozó előírásokat az elkészült gép nem teljesíti. A vonatkozó szabvány előírásai alapján és a szabvány által közölt vezérlésre vonatkozó példa alapján javaslatot tettem a présvezérlés egy lehetséges megoldására.

Ezt követően elvégeztem a gazdasági számítást a Magyar Mérnöki Kamara díjszabása alapján.

8. Summary

In my thesis, I presented a safety analysis of a hydraulic press following a rebuild.

I have described the legislation required to carry out an OH&S inspection and the main legislation and standards required for the refurbishment of the machine that is the subject of my thesis.

I presented the original press and the converted press. I have described in detail the test I carried out and, on this basis, I have carried out the test of the converted machine.

I described the defects found. I have indicated the basic requirements for the defects and suggested appropriate corrections.

I have proposed a press control system that meets the safety requirements.

During the inspection, I identified several fundamental non-conformities which precluded the product from being put into service, e.g. lack of documentation, lack of data plate, lack of CE marking. I found that the specifications for the required control category and the required performance level were not met by the completed machine. Based on the requirements of the relevant standard and on the example of the control provided by the standard, I proposed a possible solution for the press control.

I have carried out the economic calculation according to the Hungarian Chamber of Engineers' tariffs.

9. Nyilatkozatok

NYILATKOZAT

a szakdolgozat nyilvános hozzáféréséről és eredetiségéről

A hallgató neve: Tamás Szilárd Jenő
A Hallgató Neptun kódja: M34CF6
A dolgozat címe: Présgép munkavédelmi szempontú vizsgálata
A megjelenés éve: 2024.
A tanszék neve: Mechatronika Tanszék

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

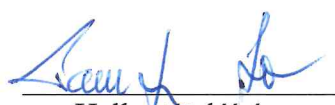
Ha a fenti nyilatkozattal valótlan állítottam, tudomásul veszem, hogy a Záróvizsga-bizottság a záróvizsgából kizár és a záróvizsgát csak új dolgozat készítése után tehetek.

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

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

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

Kelt: 2024. október 31.

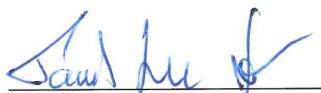

Hallgató aláírása

NYILATKOZAT

Alulírott Tamás Szilárd Jenő, a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Szent István Campus, Ipari gépek biztonsága szak nappali/levelező* tagozat végzős hallgatója nyilatkozom, hogy a dolgozat saját munkám, melynek elkészítése során a felhasznált irodalmat korrekt módon, a jogi és etikai szabályok betartásával kezeltem. Hozzájárulok ahhoz, hogy 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. október. 31.


Hallgató

NYILATKOZAT

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

A Szakdolgozatot záróvizsgán történő védelemre javaslom / nem javaslom*.

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

Kelt: 2024. október 31.


Belső konzulens

*Kérjük a megfelelőt aláhúzni!

KONZULTÁCIÓS NYILATKOZAT

A Tamás Szilárd Jenő (hallgató Neptun azonosítója: M34CF6) konzulenseként nyilatkozom arról, hogy a szakdolgozatot¹ áttekintettem, a hallgatót az irodalmi források korrekt kezelésének követelményeiről, jogi és etikai szabályairól tájékoztattam.

A szakdolgozatot a záróvizsgán történő védeésre javaslom / nem javaslom².

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

Kelt: 2024. október 31.



Belső konzulens

¹ A megfelelő dolgozattípus meghagyása mellett a többi típus törlendő.

² A megfelelő aláhúzendő.

³ A megfelelő aláhúzendő.

10. Irodalomjegyzék

- [1] <http1>: Az Európai Unió hivatalos portáljához tartozó weboldal. Az uniós jogszabályok és alkalmazásuk. [https://commission.europa.eu/law/application-eu-law/implementing-eu-law_hu, letöltés dátuma: 2024.08.26.]
- [2] 1993. évi XCIII. törvény a munkavédelemről
- [3] 6/2008. (VIII. 30.) NFGM rendelet a gépek biztonsági követelményeiről és megfelelőségének tanúsításáról
- [4] MSZ EN 12100:2011 Gépek biztonsága. A kialakítás általános elvei. Kockázatfelmérés és kockázatcsökkentés
- [5] MSZ EN ISO 13855:2010 Gépek biztonsága. Biztonsági berendezések elrendezése a(z) emberi testrészek közelítési sebességének figyelembevételével. (Módszertan)
- [6] MSZ EN ISO 13849-1:2016 Gépek biztonsága. Vezérlőrendszerek biztonsággal összefüggő részei. 1. rész: A tervezés általános alapelvei
- [7] <http2>: CMSW Safexpert Kft. hivatalos portáljához tartozó weboldal. Biztonsági vezérlések az MSZ EN ISO 13849-1 szabvány alapján [<https://cmsw.hu/biztonsagi-vezelerlek-az-msz-en-iso-13849-1-szabvany-alapjan>, letöltés dátuma: 2024.08.26.]
- [8] Festo, „Guideline for functional safety (Pneumatic and electric solutions)” pp. 25., 2022.
- [9] Sick GmbH, „Guide for Safe Machinery”, 8007988/2024-03-13,(Special information Guide for Safe Machinery en IM0014678.PDF) pp. 45-129., 2024.
- [10] Földi L., Berencsi B., „Ipari gépek CE jelölése és biztonsága az EU-s és hazai szabályozás tükrében” Mérnöki Kamara Kiadványsorozata 88, pp. 63., 2022.
- [11] MSZ EN ISO 14119:2014 Gépek biztonsága. Védőburkolatokkal összekapcsolt reteszelőberendezések. Kialakítási és kiválasztási irányelvek
- [12] MSZ EN ISO 16092-1:2018 Szerszámgépek biztonsága. Sajtók. 1. rész: Általános biztonsági követelmények. (Machine tools safety. Presses. Part 1: General safety requirements)
- [13] MSZ EN ISO 16092-3:2018 Szerszámgépek biztonsága. Sajtók. 3. rész: Hidraulikus sajtók biztonsági követelményei. (Machine tools safety. Presses. Part 3: Safety requirements for hydraulic presses)

[14] Hauke, M. és társai, „Functional safety of machine controls – Application of EN ISO 13849 – (IFA Report 2/2017e).” Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung e. V. (DGUV), pp. 222-224., 2019.

Felhasznált jogszabályok:

Alaptörvény (2011. április 25.

1993. évi XCIII. törvény-a munkavédelemről

5/1993. (XII. 26.) MüM rendelet a munkavédelemről szóló 1993. évi XCIII. törvény egyes rendelkezéseinek végrehajtásáról

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

Gépek Irányelve (2006/42/EK)

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

Felhasznált szabványok:

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

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

MSZ EN ISO 16092-1:2018 Szerszámgépek biztonsága. Sajtók. 1. rész: Általános biztonsági követelmények. (Machine tools safety. Presses. Part 1: General safety requirements)

MSZ EN ISO 16092-3:2018 Szerszámgépek biztonsága. Sajtók. 3. rész: Hidraulikus sajtók biztonsági követelményei. (Machine tools safety. Presses. Part 3: Safety requirements for hydraulic presses)

MSZ EN ISO 13849-1:2016 Gépek biztonsága. Vezérlőrendszerek biztonsággal összefüggő része.

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

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

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

MSZ 63/1:1985 Termelőberendezések munkavédelmi vizsgálatának tartalmi és alaki követelményei. Általános követelmények.

MSZ 63/4:1985 Termelőberendezések munkavédelmi vizsgálatának tartalmi és alaki követelményei. Üzembe helyezés.

Rövidítések:

[Mvt.] 1993. évi XCIII. törvény-a munkavédelemről

[MüM] 5/1993. (XII. 26.) MüM rendelet a munkavédelemről szóló 1993. évi XCIII. törvény egyes rendelkezéseinek végrehajtásáról

[Gépdirektíva] Gépek Irányelve (2006/42/EK)

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

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

11. Táblázatjegyzék

1. táblázat: Vezérlési kategóriák. Forrás: https://www.festo.com/net/en-us_us/SupportPortal/Files/730454/63212_Guideline_Functional_safety_EN_2022_135242.pdf 2024.08.26.
(15. oldal)
2. táblázat: A közös okú meghibásodások (CCF) elleni intézkedés. Forrás: MSZ EN ISO 13849-1 F1. Táblázata alapján. (16. oldal)
3. táblázat: A teljesítményszintek (PL). Forrás: MSZ EN ISO 13849-1 F1. táblázat alapján.
(17. oldal)
4. táblázat: DC Diagnosztikai lefedettség (DC) a pneumatikában. Forrás: Festo AG, Guideline for functional safety, 135242 (EN), 2019/05
https://www.festo.com/net/SupportPortal/Files/13541/Guideline_Functional_safety_EN_2019_135242_L.pdf 2024.08.26. (18. oldal)
5. táblázat: Védőburkolatokkal összekapcsolt reteszelőberendezések működési elvei és tipikus fajtái. Forrás: MSZ EN ISO 14119 1. táblázata alapján. (21. oldal)
6. táblázat: Új mérnöki díjszabás. Forrás: Magyar Mérnöki Kamara: <https://mernokvag yok.hu/mernoki-dijszabas/> (62. oldal)
7. táblázat: Díjszámítás. Forrás: Saját készítés. (62. oldal)

12. Ábrajegyzék

1. ábra: A szabványok alkalmazása. Forrás: saját készítésű. (10. oldal)
2. ábra: A biztonsági funkciókra megkövetelt Pl_r (megkövetelt teljesítményszint) meghatározásához. Forrás: <https://nemotecsrl.com/en/performance-level-pl/> 2024.09.22. (13. oldal)
3. ábra: Általános biztonsági funkció. Forrás: https://www.festo.com/net/en-us_us/SupportPortal/Files/730454/63212_Guideline_Functional_safety_EN_2022_135242.pdf 2024.08.26. (14. oldal)
4. ábra: A teljesítményszint és a vezérlési kategória, MTTFd, DC és CCF közötti összefüggés. Forrás: Földi L., Berencsi B., „Ipari gépek CE jelölése és biztonsága az EU-s és hazai szabályozás tükrében” Magyar Mérnöki Kamara Kiadványsorozata 88. Gépészeti Tagozat FAP-2022/205-GPT 2022. (19. oldal)
5. ábra: Két mechanikai működtetésű helyzetkapcsoló közös okú meghibásodásának megelőzése közvetlen és közvetett mechanikai működtetés együttes használatával. Forrás: MSZ EN ISO 14119 12. ábrája nyomán. (22. oldal)
6. ábra: Szükséges teljesítményszint. Forrás: MSZ EN ISO 16092-3 1.sz. táblázata alapján. (48. oldal)
7. ábra: Elektronikus présvezérlés. Forrás: IFA Report 2/2017e, Functional safety of machine controls – Application of EN ISO 13849 – alapján. (49. oldal)
8. ábra: Az elektrohidraulikus vezérlés SF1 biztonsági funkciójának blokk vázlata. Forrás: IFA Report 2/2017e, Functional safety of machine controls – Application of EN ISO 13849 (51. oldal)
9. ábra: 4-es kategória. Forrás: Sick GmbH, Útmutató a biztonságos gépekhez, 8017955/2015-07-07,(Special information Guide for Safe Machinery hu IM0062400.PDF [https://cdn.sick.com/media/docs/0/00/400/Special_information_Guide_for_Safe_Machinery_hu IM0062400.PDF](https://cdn.sick.com/media/docs/0/00/400/Special_information_Guide_for_Safe_Machinery_hu_IM0062400.PDF) (52. oldal)
1. kép: P 6326 típusú hidraulikus sajtó az átalakítás előtt. Forrás: saját készítésű fénykép. (26. oldal)
2. kép: Felújítást követően a hidraulikus sajtó. Forrás: saját készítésű fénykép. (28. oldal)

3. kép: Présfej felső helyzetben. Forrás: saját készítésű fénykép. (29. oldal)
4. kép: Szerszámba helyezett kerékagy a hat bepréselt csavarral. Forrás: saját készítésű fénykép. (30. oldal)