



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

**Fogasléces és könyökemelő kézi présekkel felszerelt állomások  
biztonsági elemeinek tervezése**

|                         |                                                   |
|-------------------------|---------------------------------------------------|
| <b>Belső konzulens:</b> | Dr. Földi László<br>egyetemi docens, MATE MI      |
| <b>Külső konzulens:</b> | Fignár Imre<br>ügyvezető, HD Tools Kft.           |
| <b>Készítette:</b>      | <b>Bihari János</b><br>ERDQ8F<br>levelező tagozat |
| <b>Intézet/Tanszék:</b> | Műszaki Intézet<br>Mechatronika Tanszék           |

**Gödöllő**  
**2024**

## MŰSZAKI INTÉZET

Ipari Gépek Biztonsága szakmérnök / szakember

### SZAKDOLGOZAT

feladatlap

*Bihari János (ERDQ8F)*

részére

A szakdolgozat címe:

**Fogasléces és könyökemelő kézi présekkel felszerelt állomások biztonsági elemeinek tervezése**

#### Feladatkiírás:

Bevezetés, szakirodalom feldolgozása, probléma bemutatása, megoldásváltozatok készítése egyes kockázatok megfelelő tervezéssel történő csökkentéséhez, megoldásváltozatok készítése a lehetséges biztonsági berendezésekhez, a kész megoldás vizsgálata és értékelése gazdasági számítás, összefoglalás

**Közreműködő tanszék:** Mechatronika

**Külső konzulens:** *Fignár Imre, ügyvezető, HD-Tools Kft*

**Belső konzulens:** *Dr. Földi László József egyetemi docens, MATE MI*

**Beadási határidő:** 2024. november 5

Gödöllő, 2024. szeptember 9

Jóváhagyom



(tanszékvezető)



(szakfelelős)

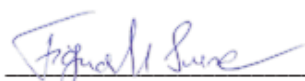
Átvettem



(hallgató)

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

Gödöllő, 2024.



(külső konzulens)

## Tartalom

|        |                                                                                                                                                                                                                                           |    |
|--------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1.     | Bevezetés.....                                                                                                                                                                                                                            | 6  |
| 1.1.   | Téma jelentősége.....                                                                                                                                                                                                                     | 6  |
| 1.2.   | Célkitűzés.....                                                                                                                                                                                                                           | 7  |
| 1.3.   | Kizárások és egyszerűsítések a szakdolgozatban.....                                                                                                                                                                                       | 8  |
| 2.     | Szakirodalom feldolgozása .....                                                                                                                                                                                                           | 9  |
| 2.1.   | Törvényi előírások, irányelvek és szabványok a prések dokumentációiban.....                                                                                                                                                               | 9  |
| 2.2.   | A prések dokumentációjában található egyéb előírások, biztonsági figyelmeztetések.....                                                                                                                                                    | 12 |
| 2.3.   | A kockázatok feltárásával, értékelésével és kezelésével kapcsolatos irodalom... 15                                                                                                                                                        |    |
| 2.3.1. | A 2006/42/EK irányelv .....                                                                                                                                                                                                               | 16 |
| 2.3.2. | Az MSZ EN ISO 12100:2011 szabvány .....                                                                                                                                                                                                   | 17 |
| 2.3.3. | Az MSZ EN 1005-1:2001+A1:2009, MSZ EN 1005-3:2002+A1:2009 és MSZ EN 1005-4:2005+A1:2009 szabványok.....                                                                                                                                   | 18 |
| 2.3.4. | A DGUV sérüléskatalógusa .....                                                                                                                                                                                                            | 18 |
| 2.3.5. | Jamming of fingers: an experimental study to determine force and deflection in participants and human cadaver specimens for development of a new bionictest device for validation of power-operated motor vehicle side door windows ..... | 19 |
| 2.4.   | B1 típusú szabványok, amelyeket adott esetben figyelembe kell venni .....                                                                                                                                                                 | 19 |
| 2.4.1. | Az MSZ EN 60204-1:2019 szabvány .....                                                                                                                                                                                                     | 19 |
| 2.4.2. | Az MSZ EN ISO 13849-1:2023 szabvány.....                                                                                                                                                                                                  | 20 |
| 2.5.   | B2 típusú szabványok, amelyeket adott esetben figyelembe kell venni .....                                                                                                                                                                 | 20 |
| 2.5.1. | Az MSZ EN ISO 14120:2016 szabvány .....                                                                                                                                                                                                   | 20 |
| 2.5.2. | Az MSZ EN ISO 14119:2014 szabvány .....                                                                                                                                                                                                   | 21 |
| 2.6.   | Egyéb olyan irányelvek, szabványok és előírások, amelyeket adott esetben figyelembe kell venni.....                                                                                                                                       | 21 |
| 2.6.1. | A 2014/35/EU irányelv .....                                                                                                                                                                                                               | 21 |

---

|        |                                                                                                                              |    |
|--------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 3.     | A feladat ismertetése .....                                                                                                  | 21 |
| 3.1.   | A kiindulási helyzet.....                                                                                                    | 22 |
| 3.2.   | A munkahelyeken végzett munkák bemutatása .....                                                                              | 22 |
| 4.     | Az ergonómiai kockázatok értékelése.....                                                                                     | 26 |
| 4.1.   | Az elfogadható maximális erő kifejtés meghatározása .....                                                                    | 27 |
| 5.     | A prések kiválasztása .....                                                                                                  | 29 |
| 5.1.1. | Az ergonómiai kockázatértékelés érvényességének vizsgálata a hosszabb fogasléccel felszerelt Schmidt Nr. 5 prés esetén ..... | 31 |
| 6.     | Az eszközök kockázatainak kezelése .....                                                                                     | 31 |
| 6.1.   | Az eszközök határainak meghatározása, rögzítése .....                                                                        | 31 |
| 6.1.1. | A használati határok rögzítése.....                                                                                          | 31 |
| 6.1.2. | A térbeli határok rögzítése .....                                                                                            | 32 |
| 6.1.3. | Az időbeli határok rögzítése.....                                                                                            | 33 |
| 6.1.4. | Egyéb határok rögzítése .....                                                                                                | 33 |
| 6.2.   | A veszélyek azonosítása.....                                                                                                 | 33 |
| 6.2.1. | A használaton kívüli veszélyek azonosítása.....                                                                              | 33 |
| 6.2.2. | A használat közbeni közvetlenül fenyegető veszélyek azonosítása .....                                                        | 34 |
| 6.3.   | Kockázatbecslés .....                                                                                                        | 41 |
| 6.4.   | A kockázatok kezelése .....                                                                                                  | 44 |
| 6.4.1. | A kockázatok kezelése a fogasléces présnél .....                                                                             | 44 |
| 6.4.2. | A kockázatok kezelése a könyökemelő présekénél.....                                                                          | 47 |
| 7.     | Gazdasági számítás .....                                                                                                     | 53 |
| 8.     | Összefoglalás.....                                                                                                           | 55 |
| 9.     | Summary .....                                                                                                                | 56 |
| 10.    | Nyilatkozat .....                                                                                                            | 57 |
| 11.    | Irodalomjegyzék.....                                                                                                         | 59 |

---

|         |                                                                                                       |    |
|---------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 12.     | Mellékletek.....                                                                                      | 62 |
| 12.1.   | Sistema összefoglaló c teljesítményszint .....                                                        | 62 |
| 12.2.   | Sistema összefoglaló d teljesítményszint .....                                                        | 64 |
| 12.3.   | Sistema összefoglalás, c teljesítményszint és fényfüggöny .....                                       | 66 |
| 12.4.   | Kapcsolási rajzok (forrás: HD Tools gépkönyv).....                                                    | 69 |
| 12.4.1. | A fényfüggönyös megoldás kapcsolási rajza .....                                                       | 69 |
| 12.4.2. | Az eredeti gombbal és biztonsági relével megvalósított megoldás kapcsolási rajza (nem megfelelő)..... | 70 |
| 12.4.3. | Az STBVP6 gombbal megvalósított megoldás kapcsolási rajza .....                                       | 71 |

---

## 1. Bevezetés

A kézzel működtetett könyökemelő, fogasléces és bütykös préseket, a továbbiakban kézzel működtetett préseket, elterjedten alkalmazzák a mind a kisiparban, mind a nagy sorozatokat vagy tömegtermékeket gyártó vállalatoknál. Ezek az eszközök nagyon sokoldalúak, számos olyan feladatra használhatóak, ahol egyszerre kell vezetett lineáris mozgást és erőátalakítást megvalósítani egy munkaeszközben, ugyanakkor nincs szükség nagy ismétlési intenzitásra. Mivel az ilyen eszközök mozgásait a teljes mozgástartományban emberi erő működteti és szabályozza, alapvetően nem szokás súlyos veszélyek forrásaként tekinteni rájuk, ami gyakran vezet ahhoz, hogy nem végeznek elég alapos kockázatértékelést az érintett munkahelyekkel kapcsolatban. Azonban sajnos több olyan eset is ismert, amelyben kézi működtetésű prések okoztak súlyos, maradandó károsodással járó balesetet. Az ilyen balesetek elkerülése a munkáltatók kiemelt érdeke, ezért célszerű megvizsgálni, hogy milyen műszaki, emberi és környezeti tényezők vezethetnek súlyos balesetekhez az ilyen eszközökkel végzett munka során, valamint hogy mit lehet tenni ezek elkerülése érdekében.

### 1.1. Téma jelentősége

A kézzel működtetett prések számos kivitelben készülnek, ezek nagy része a 2006/42/EK irányelv [1] értelmében nem minősül gépnek, sem részben kész gépnek. Ezért a gyártók nem minden esetben készítenek olyan részletes dokumentációt, ami már eleve tartalmazná a telepítésükkel, használatukkal, karbantartásukkal stb. kapcsolatos információkat, így természetesen a biztonsággal kapcsolatos tudnivalókat és figyelmeztetéseket sem. Ez a probléma olyan gyártmányok esetén is gyakori, amelyekhez alapvetően mellékel a gyártó dokumentációt. Mivel ezek a prések akár évtizedekig használhatók gazdaságosan, a szerelősorok leszerelése után gyakran töltenek éveket raktárakban. Így, mire új feladatot szánnak nekik, időközben nem csak a dokumentációjuk veszhet el, de a típustáblájuk is olvashatatlanul válhat. A biztonsági követelmények és előírások megalkotása és a megfelelő intézkedések végrehajtása ezek miatt gyakran teljesen az alkalmazási hely munkavédelmi szakembereire, vagy az új munkahelyek kialakításával megbízott vállalkozásokra marad. A HD-Tools Kft. több kézzel működtetett préshez is gyártott már biztonsági rendszereket, de ezek eddig mindig kész munkaállomások kiegészítő biztonsági elemeként, a megrendelő követelményjegyzékei alapján készültek. Ezek a munkaeszközök alapvetően nem minősültek

gépnek a 2006/42/EK irányelv értelmében, de az átalakítások után esetenként már annak minősültek a biztonsági rendszerek pneumatikus működtetőelemei miatt, ezért szükség volt a megfelelőség vizsgálatára. A sérülések alacsony kockázata és az alacsony kitettség miatt az alkalmazott eszközökkel szemben elvárt teljesítményszint minden esetben csak  $Pl_r$  a volt, a vezérlési kategória így B. Ez azonban nem igaz univerzálisan az összes kézzel működtetett préssel felszerelt munkahelyre. Ez a szakdolgozat példákon keresztül mutatja be, hogy a kézzel működtetett présekkel felszerelt munkahelyek megfelelő biztonságának biztosítása bonyolultabb folyamat is lehet, ahol az ergonómiai megfontolások miatt magasabb színvonalú biztonsági megoldásokra lehet szükség.

## 1.2. Célkitűzés

A HD-Tools Kft. egyik tevékenységi területe a biztonsági rendszerek kiépítése olyan gépeken, amelyek valamilyen szempontból nem felelnek meg a rájuk érvényes követelményeknek, ilyen okok lehetnek például, hogy régebbi gyártásúak és áttelepítik őket, vagy hogy megváltozik az alkalmazási környezetük, ezért kiegészítő biztonsági megoldásokra van szükség. Egy további tevékenységi kör a célgépek, céleszközök tervezése és gyártása. Ebben a szakdolgozatban bemutatom, hogy az alkalmazási környezet megváltozása esetén milyen eljárásokkal határoztam meg kézi működtetésű présekkel felszerelt, alkatrészek összeszerelésére és szétszerelésére szolgáló állomások biztonsági követelményeit, és hogy milyen megoldásokat dolgoztunk ki a kollégáimmal a kockázatok csökkentésére. Bemutatom a kiindulási helyzetet, az ergonómiai értékelést. Az ergonómiai értékelés alapján két feladathoz választok kézzel működtetett prést egy használt préseket tartalmazó készletből. Bemutatom az adott alkalmazásokban ezekre a présekre vonatkozó előírásokat és meghatározom azokat a megoldásokat, amelyekkel ezek az eszközök az adott környezetben a lehető legbiztonságosabb módon használhatók olyan módon, hogy az ne ütközzön a termelési folyamat érdekeivel. Ehhez különböző megoldásváltozatokat készíték, amelyek közül Approval értékeléssel választom ki az optimumot. Ezután az ilyen megoldásokkal felszerelt préseket újra meg kell vizsgálni funkcionális és megfelelőségi szempontból, meg kell állapítani, hogy teljesen felszerelt állapotban milyen előírások vonatkoznak rájuk, és ellenőrizni kell, hogy ezeknek megfelelnek-e, ha pedig módosításokra van szükség, újabb iteráció következik.

---

### 1.3. Kizárások és egyszerűsítések a szakdolgozatban

Ebben a szakdolgozatban nem mutatom be a kézzel működtetett prések összes lehetséges kivitelét, kizárólag az általánosan elterjedt fogasléces és könyökemelő kivitelek szerepelnek benne. A kézzel működtetett prések választéka már-már átláthatatlanul hatalmas, ezért ebben a szakdolgozatban csak olyan gyártók termékeit vettem figyelembe, amelyekből választhattunk a szakdolgozat alapját képező feladatok megoldásához. Ezek a Tox, a mäder, a Schmidt és a Gechter.

A szakdolgozatban bemutatott feladatok valós igényeken alapulnak, de a titoksértés elkerülése érdekében a feladatokat általánosan fogalmaztam meg és a munkdarabokat olyan egyszerűsített testekkel helyettesítettem, amelyek alkalmasak az eredeti folyamatok és problémák bemutatására, valamint a tervezés megfelelőségének validálására.

---

## 2. Szakirodalom feldolgozása

Ha egy gépet vagy egyéb munkaeszközt tervezünk, mindig alapvető célnak kell lennie a lehető legbiztonságosabb kialakításnak. Ez első (és sokszor második) ránézésre gyakran ellentétben áll a funkció szempontjából optimális kialakítással, ezért a tervező feladata, hogy olyan egyensúlyt teremtsen, amelynek eredménye végül minden igényt a lehető legmagasabb szinten tud kielégíteni, beleértve ebbe a jogszabályok megalkotóinak igényeit, az eszközöket használó munkavállalók igényeit és az eszközök használatával összefüggően adott eredményeket elváró munkáltatók igényeit is. Ez még egyszerűbb eszközök esetén is vezethet oda, hogy a tervezési feladat meglehetősen bonyolulttá válik. Ahhoz, hogy jól oldjuk meg a feladatot, ismernünk kell a vonatkozó előírásokat, az ezekben található követelményeket pedig úgy tudjuk viszonylag egyszerűen teljesíteni, ha harmonizált szabványokat használunk minden olyan esetben, amikor ezek rendelkezésre állnak. Természetesen vannak olyan szabványok, amelyek alkalmazását a törvényi előírások gyakorlatilag kötelezővé teszik, ami tovább egyszerűsíti a helyes megoldások megtalálását, valamint csökkenti az egyet nem értés esélyét a tervező és a megrendelő között.

### 2.1. Törvényi előírások, irányelvek és szabványok a prések dokumentációiban

Az ebben a szakdolgozatban bemutatott téma feldolgozásakor egymásra épülő szakirodalom-kutatást végeztem. Erre azért volt szükség, mert az ilyen prések esetében mind az alkalmazási terület, mind a préseket tartalmazó munkaeszközök kivitele befolyásolja, hogy milyen szakirodalmat kell figyelembe venni. A kézzel működtetett prések általános problémája termék-megfelelőségi szempontból, hogy nem egyértelmű, milyen előírások vonatkoznak rájuk. Ilyen esetekben célszerű a gyártók dokumentációiból elindulni és megnézni, hogy azokban milyen külső törvényi előírásokra, irányelvekre, szabványokra hivatkoznak.

Ezért a szakirodalom feldolgozásakor a gyártók dokumentációjából indultam ki. Az egyik rendelkezésre álló prés egy Gechter HKP sorozatba tartozó könyökemelős prés volt, ehhez a gyártó biztosít üzemeltetési utasítást [2]. Ebben a dokumentumban csak általános megfelelésre vannak utalások, ezek szerint a termékek megfelelnek az EK présekre vonatkozó irányelv előírásainak, valamint az Üzemeltetési utasítás a 2006/42/EK irányelv I. melléklet 1.4.7. pontjának megfelelően készült.

---

A következő prés a Tox Finepress sorozatába tartozott, ehhez elérhető a gyártó üzemeltetési utasítása [3]. Ez az üzemeltetési utasítás tartalmaz EK-megfelelőségi nyilatkozatot, ami hivatkozik a 2006/42/EK irányelvre, a DIN EN ISO 12100:2011-3 szabványra [4], a DIN EN 894-1:1997+A1:2009 szabványra [5], valamint a DIN EN 692:2012-10 [6] szabványra.

Ezen kívül még egy mäder és egy Schmidt prés állt rendelkezésre. A mäder nem mellékel ilyen dokumentációt a présekhez, a Schmidt üzemeltetési utasítása [7] nem tartalmaz utalásokat előírásokra vagy szabványokra.

Vizsgáljuk meg, hogy az eddig talált hivatkozások milyen esetekre alkalmazhatóak. A feladat ezen fázisában a Gechter, a Tox és a mäder prés nem tekinthető gépnek, mert nem felelnek meg 2006/42/EK irányelv azon kitételének, hogy egy gép:

„olyan, nem közvetlenül emberi vagy állati erőt alkalmazó hajtási rendszerrel felszerelt vagy felszerelni szándékozott, összekapcsolt elemekből vagy alkatrészekből álló együttes, amelyeknek legalább egyike mozog, és amelyeket meghatározott alkalmazás céljából kapcsoltak össze”

mivel ezekben a présekben minden mozgás kizárólag emberi erő hatására megy végbe. Ilyen szempontból érdekesebb a Schmidt Typ 5 prés, amely egy fogasléces kivitelű prés rugós visszatérítéssel. Itt a rugós visszatérítés miatt nem igaz a nem közvetlenül emberi erővel mozgatás, ami az irányelv szó szerinti értelmezésével azt jelenti, hogy ez a prés egy gép, vagy egy részben kész gép. A gyártó mégsem mellékel hozzá sem EK-megfelelőségi, sem beépítési nyilatkozatot, aminek az lehet az oka, hogy az MAGS, ami a munka-, egészség- és szociális ügyekkel foglalkozó minisztérium Észak-Rajna-Vesztfáliában, úgy foglalt állást, hogy amennyiben a préselőerőt a prés kizárólag emberi erő hatására fejti ki, akkor nem esik a 2006/42/EK irányelv hatálya alá [8]. Ez a megfontolás nyilvánvalóan azon a gondolatmeneten alapul, hogy a „meghatározott céllal kapcsolták össze” az ilyen prések esetében csak a préselés irányában igaz.

Ezekből az következik, hogy három prés nem esik a 2006/42/EK irányelv hatálya alá, egy pedig igen, de a megfelelőség vizsgálatának és biztosításának kötelezettsége azt a vállalkozást fogja terhelni, amely komplett munkaeszközt épít a présből. Ugyanakkor a Gechter dokumentációja is hivatkozik erre az irányelvre, de csak az I. melléklet 1.7.4. pontjára. Ez a pont a használati utasítással kapcsolatos követelményeket tartalmazza. Szabályozza a

használati utasítás nyelvét attól függően, hogy kinek szánják a használati utasítást, szabályozza az összeállítás általános alapelveit, valamint előírja, hogy ennek a dokumentumnak mit kell tartalmaznia. Ennek alkalmazása a korábbiak fényében nem minden présnél kötelező, de mivel világos és jól követhető előírásokat tartalmaz, véleményem szerint nem követünk el hibát, ha a végleges munkaeszköz használati utasítását ennek megfelelően állítjuk össze, bármelyik prést is választjuk ki egy adott feladatra.

A következő egy szabvány, a DIN EN ISO 12100:2011-3. Ez egy harmonizált szabvány, amelynek van magyar megfelelője is, a teljes címe: Gépek biztonsága. A kialakítás általános elvei. Kockázatfelmérés és kockázatcsökkentés (ISO 12100:2010). A szabvány jelenleg is érvényes és A típusú biztonsági alapszabvány. Ez olyan módszereket és eljárásokat tartalmaz a határok rögzítésével, a kockázatok felismerésével és értékelésével kapcsolatban, amelyeket akkor is használhatunk, ha a feladat végeredmény nem lesz gép és kötelező használni, ha a feladat végeredménye gép lesz. Ez az említés a 3. fejezetre vonatkozik, amely a szakkifejezéseket és azok meghatározásait adja meg. Mivel a munkám szempontjából a teljes szabvány is releváns, ezt a szabványt alaposabban bemutatom egy későbbi alfejezetben.

A Tox dokumentációja említést tesz a DIN EN 894-1:1997+A1:2009 szabványról. Ez is egy harmonizált szabvány, amely jelenleg is érvényes, a magyar megfelelője MSZ EN 894-1:1997+A1:2009. Gépek biztonsága. A kijelzők és a kezelőelemek tervezésének ergonómiai követelményei. 3. rész: Kezelőelemek

Ezt a szabványt is alkalmazhatjuk akkor, ha a végeredmény gép lesz, de itt fontos, hogy ez olyan kijelző- és kezelőelemekről szól, amelyekkel nem feltétlenül kell ellátni egy kézzel mozgatott présen alapuló munkaeszközt.

Az előbbieken kívül még a DIN EN 692:2012-10 szabvány kerül elő a dokumentációkban. Ez a magyar szabványkönyvtárban nem található meg, aminek az lehet az oka, hogy visszavonták a teljes harmonizáció előtt. Az elődje a DIN EN 692:2005+A1:2009 volt, amely szintén harmonizált szabvány volt, de visszavonták. A magyar megfelelőjét, az MSZ EN 692:2005+A1:2009-et 2018-ban vonták vissza, ennek egy egyelőre két részes utód szabványa van, az MSZ EN ISO 16092-1:2018 Szerszámgépek biztonsága. Sajtók. 1. rész: Általános biztonsági követelmények (ISO 16092-1:2017), valamint az MSZ EN ISO 16092-2:2020

---

Szerszámgépek biztonsága. Sajtók. 2. rész: Mechanikus sajtók biztonsági követelményei (ISO 16092-2:2019). Mindkét szabvány C típusú.

Az MSZ EN 16092-1:2018 olyan présekkel foglalkozik, amelyek fémek hideg-, vagy félig hideg alakítására szolgálnak, de szolgálhatnak más anyagok alakítására is. Az MSZ EN ISO 16092-2:2020 pedig ezeken belül a szervóhajtású és az erőzáró tengelykapcsolóval működő présekre vonatkozik. Ezek közül az 1. rész annyiban lehet érdekes, hogy ötleteket meríthetünk belőle biztonsági megoldásokhoz, de sem az 1., sem a 2. rész nem vonatkozik arra az alkalmazásra, ami a szakdolgozat témája, hiszen ezek a prések nem a 2. részben meghatározott kivitelűek, és nem szolgálnak alakításra, kizárólag az alkatrészek közötti súrlódási erőket akarjuk legyőzni a segítségükkel. Ezt a szabványt a gyártó azért adja meg, mert egyes termékek az ezekben meghatározott célokra használhatóak, de a mi alkalmazásunk ezeken a célokon kívül esik, ezért ezt a szabványt nem kell figyelembe vennünk.

## 2.2. A prések dokumentációjában található egyéb előírások, biztonsági figyelmeztetések

Az eddig felsorolt prések nem azonos gyártótól származnak és a dokumentációik terjedelme is erősen különböző. Gépész szemmel nézve a könyökemelő prések nagyrészt azonos szerkezetek, amelyek biztonsági szempontból teljesen azonosnak is tekinthetők. A fogaslécés prés pedig azonos alkalmazási területekre készült, a hosszabb löket és a lineárisan növekvő erőleadás különbözteti meg a könyökemelő kivitelektől. Ezért az, hogy a dokumentációkban nem teljesen azonos előírásokat és figyelmeztetéseket találunk, leginkább a gyártók különböző tapasztalatai és egyes problémákkal szembeni eltérő érzékenysége miatt fordulhat elő. Ha biztonságos eszközt szeretnénk építeni egy ilyen présből, akkor célszerű a gyártó biztonsági előírásaival kezdeni. A Tox esetében ezek teljesen általánosak, nagyrészt olyan veszélyekről szólnak, amelyek a kézzel működtetett préseknél nem fordulnak elő, csak a gyártó egyéb, elektromos, hidraulikus vagy pneumatikus termékeinél. A kézzel működtetett présekre érvényes pontok a következők:

1. A préseket csak tökéletes állapotban szabad használni.
2. El kell olvasni az üzemeltetési utasítást, és annak mindig hozzáférhető helyen kell lennie a prés közelében.
3. Tilos bármilyen módosítás a gyártó hozzájárulása nélkül.

4. A préseket csak az alkalmazási célnak és a prés kivitelének megfelelő, tökéletes állapotú szerszámokkal szabad használni.
5. Tilos benyúlni a prés veszélyes részeibe.
6. Amennyiben a préselési folyamat során az alkatrészek felmelegedhetnek, azt megfelelő figyelmeztetésekkel, betanítással, adott esetben védőberendezésekkel kell kezelni.
7. A zúzóadások elkerülése érdekében megfelelő intézkedéseket kell hozni.
8. Nehéz szerszámok esetén meg kell akadályozni a szerszám lezuhanását a prés alaphelyezténél.
9. Karbantartásnál fokozottan figyelni kell a prés esetleges mozgásaira.

A Gechter dokumentációjában is ugyanilyen előírásokat találunk, adott esetben másként megfogalmazva. Ezek a pontok jó alapot szolgálnak a végleges eszközök kockázatainak felismeréséhez.

További lényeges előírás egy gyártói dokumentációban, hogy a gyártó hogyan definiálja a rendeltetésszerű használatot, és milyen ésszerűen előrelátható nem rendeltetésszerű használati módokat ad meg.

A Gechter a rendeltetésszerű használatot a következőképpen definiálja:

A kézzel működtetett könyökemelős prést kizárólag, bepréselési, összeszerelési, beépítési, szegecselési, kivágó-, hajlító-, benyomó-, és vágómunkákhoz szabad használni, valamint megfelelően szigetelt fűtött szerszámokkal szabad használni. A készülék kizárólag fémek, karton, műanyag, gumi, bőr és fémporok megmunkálásához használható.

Továbbá a készülék rendeltetésszerű használatához tartozik még:

- az összes, az üzemeltetési előírásban található előírás betartása
- a biztonsági előírások betartása
- az ellenőrzési és karbantartási munkák betartása

A Tox a következőképpen definiálja a rendeltetésszerű használatot:

A gép az adott célra készült szerszámokkal kombinálva a következő célokra használható:

Lemezek vagy mechanikus szerkezeti egységek

- Összeszerelése, bepréselése

- 
- Bestancolása, bepréselése (funkcionális elemeké)
  - Szegecselése, zömítése, peremezése
  - Beütése, jelölése
  - Szorítása, rögzítése, zömítése
  - Préselése, tömörítése
  - Klincselése, összeszerelése

A rendeltetésszerű használathoz tartozik a fentiekén kívül:

- A gépet csak a kifejezetten az adott célra készült eszközökkel szabad használni
- Az összes, az üzemeltetési utasításban található előírás betartása
- Ha meg vannak adva és elő vannak írva, be kell tartani a karbantartási intervallumokat és szakszerűen el kell végezni a karbantartási munkákat
- A prést csak a műszaki adatainak megfelelő határértékeken belül szabad használni
- A prést csak felszerelt és tökéletesen működő biztonsági berendezésekkel szabad használni
- Minden tevékenységet csak olyan személyek végezhetnek, akik ahhoz megfelelő képzettséggel rendelkeznek és akik arra megbízást kaptak

A két gyártó definíciói között jelentős átfedések vannak, A különbségek valószínűleg itt is a gyártók eltérő tapasztalataiból adódnak. Itt meg kell jegyezni, hogy a Gechter dokumentációja ugyan 2021-es dátumú kiadás, de ez a rész megegyezik a jelentősen régebbi, 2005 előtti kiadásokkal. Itt ismét kijelenthető, hogy mivel a különböző gyártók prései az itt felsorolt pontok szempontjából azonos szerkezeteknek tekinthetők, ezek az előírások alkalmazhatóak az általunk tervezett szerkezetekre is.

Az ésszerűen előre látható hibás használat definíciója a szerkezetek jellegéből adódó előre látható hibás használat (milyen veszélyes dolgokra lehet használni a rendeltetésszerű használaton kívül) mellett jellemzően tartalmazza a gyártó hosszú távú tapasztalatait, így azoknak is segít előzetesen felismerni, hogy milyen kockázatokkal kell számolni a termék beépítésekor, akik nem rendelkeznek hosszú távú tapasztalatokkal az adott területen. Így ezt minden beépülő komponens esetén célszerű elemezni és figyelembe venni.

A Gechter definíciója:

Azok az ésszerűen előre látható nem rendeltetésszerű használatok, amelyek veszélyesek lehetnek a felhasználóra, harmadik személyekre vagy a présre nézve, az összes üzemállapotban a következők:

- A prés minden a rendeltetésszerű használatától eltérő használata
- Olyan alkatrészek feldolgozása vagy megmunkálása, amelyek alakja eltér a prés szerszámozásához megfelelő alaktól
- A prés a dokumentációban leírt fizikai alkalmazási határain kívül üzemeltetése
- A prés módosításai, valamint kiegészítők, felszerelések felszerelése a gyáttal történt előzetes egyeztetés nélkül és a prés átépítése
- A prés olyan üzemeltetése, amely nem felel meg az üzemeltetési utasítás biztonságra, telepítésre, üzemeltetésre karbantartásra és javításra vonatkozó előírásainak

A Tox definíciója pedig (kiemelve a kézzel működtetett présekre vonatkozó pontokat):

A nem rendeltetésszerű használatához tartoznak a következő ésszerűen előre látható hibás használatok:

- Üzemeltetés a műszaki adatoktól eltérő körülmények mellett
- Üzemeltetés teljesen felszerelt és tökéletesen működő biztonsági berendezések nélkül
- A termék módosítása a TOX® PRESSOTECHNIK és a jóváhagyás szempontjából illetékes hatóság jóváhagyása nélkül.
- A terméken/termékkel olyan személyek végeznek tevékenységeket, akik nem rendelkeznek a megfelelő képzettséggel, ill. nem rendelkeznek felhatalmazással az adott tevékenységhez.

Ahogy az ezekből a pontokból látható, eltérő lehet, hogy a gyártók melyik pontokat sorolják a rendeltetésszerű használatához és melyeket az ésszerűen előre látható hibás használatához, hiszen vannak átfedések. Ezért a helyes kockázatfelmérés és értékelés érdekében nem mindig elegendő csak a rendeltetésszerű használatra vonatkozó előírások figyelembe vétele.

### 2.3. A kockázatok feltárásával, értékelésével és kezelésével kapcsolatos irodalom

A fentebb felsorolt előírásokat csak akkor tudjuk betartani, ha ismerjük az összes a munkaeszközökkel kapcsolatos kockázatot, azokat értékeltük és elhárítottuk, vagy a lehetséges

minimumra csökkentettük. A kockázatok kezelése ipari gépek esetében nem a tervező szabad akaratán múlik, hanem számos előírást kell betartania, de ezeknek az előírásoknak a betartását szabványok segítik. Ebben a fejezetben ezeket az előírásokat és szabványokat gyűjtöttem össze, valamint olyan hasznos segédanyagokat, amelyek segítenek a szabványok alkalmazásában.

### 2.3.1. A 2006/42/EK irányelv

AZ EURÓPAI PARLAMENT ÉS A TANÁCS 2006/42/EK IRÁNYELVE a gépekről és a 95/16/EK irányelv módosításáról (gépirányelv. gépdirektíva, a műszaki gyakorlatban számos különböző néven említik).

Ez az irányelv meghatározza, hogy milyen minimális biztonsági és egészségügyi követelményeknek kell megfelelniük egyes műszaki termékeknek, mielőtt azokat a gyártó forgalomba hozhatná az EU piacain. Az irányelv előírja, hogy a gyártóknak a termék teljes életciklusát figyelembe véve előtérbe kell helyeznie a felhasználó és a termékkel egyéb módon kapcsolatba kerülő személyek egészségét és biztonságát, valamint előírja az EU tagállamainak, hogy hozzanak megfelelő intézkedéseket azokra az esetekre, amikor a gyártók nem tartják be az irányelv előírásait. Ez az irányelv hamarosan „kifut”, már csak 2027 január 20-ig lehet alkalmazni.

Az irányelv előírja, hogy a megfelelőség igazolására kizárólag a CE-jelölést kell és szabad használni. Szabályozza a jelölés grafikai jellemzőit.

Ezt az irányelvet alkalmazni kell minden olyan műszaki termékre, amely megfelel a 2.1 pontban idézett definíciónak, azaz gép.

Ezen kívül alkalmazni kell a következőkre is:

- cserélhető berendezések
- biztonsági alkatrészek
- emelőberendezések tartozékai
- láncok, kötelek és hevederek
- leszerelhető mechanikus erőátviteli szerkezetek
- részben kész gépek

Az irodalomkutatás elvégzésekor még nem tudjuk biztosan, hogy melyik kész munkaeszköz fog a hatálya alá esni, ugyanakkor véleményem szerint ez nem csak előírások gyűjteménye,

hanem egyben egy hasznos vezérfonal is, így olyan esetekben is használhatjuk útmutatóként, amikor a végeredményre nem vonatkozik az irányelv.

Amennyiben az irányelv vonatkozik a termékünkre, akkor az I. melléklet tartalmazza azokat az egészségvédelmi és biztonsági követelményeket, a kockázatok értékelésére vonatkozó követelményeket, valamint a dokumentációval kapcsolatos követelményeket, amelyeket majd figyelembe kell vennünk.

Ha a termékre vonatkozik az irányelv, akkor figyelembe kell venni a II. mellékletet is, amely a megfelelőségi vagy beépítési nyilatkozatra vonatkozó előírásokat tartalmazza, és mivel ebben az esetben CE-jelölésre is szükség lesz, a III. mellékletben található előírásokat is.

A IV. melléklet azokat a termékeket sorolja fel, amelyek esetében alkalmazni kell a megfelelőség tanúsításához az irányelv 11. cikk (3) és (4) bekezdései szerinti eljárást. Ez a melléklet felsorolja a présgépeket és a hajlítógépeket, azonban csak azokra vonatkozik, amelyek esetében a mozgó elemek elmozdulása meghaladja a 6 mm-t, és a mozgás sebessége a 30 mm/s értéket. Az esetünkben választható összes prés mozgó elemeinek elmozdulása meghaladja a 6 mm értéket, azonban a mozgások jellemző sebessége maximum 10-18 m/s, ami préselés közben akár 4 mm/s alá csökkenhet, ezért ezek esetében nincs szükség speciális eljárásra.

#### 2.3.2. Az MSZ EN ISO 12100:2011 szabvány

Az MSZ EN ISO 12100:2011 Gépek biztonsága. A kialakítás általános elvei. Kockázateértékelés és kockázatcsökkentés című szabvány egy A típusú szabvány, amely az 1. fejezete értelmében meghatározza az alapvető fogalmakat, a géptervezésben elérendő biztonságra vonatkozó alapelveket és a módszertant. Meghatározza a kockázatfelmérés és kockázatcsökkentés alapelveit, hogy segítsen a tervezőknek ennek a célnak az elérésében.

A szabvány rendelkező hivatkozásai megadják a dokumentum alkalmazásához nélkülözhetetlen további dokumentumokat. Ennek a szabványnak az esetében ez az IEC 60204-1:2005 szabvány [9].

Az MSZ EN ISO 12100:2011 szabvány tartalmazza azokat a módszereket, amelyek segítségével szakszerűen elvégezhető a kockázatok felmérése és a kockázatok csökkentése. Ez a szabvány írja elő a kockázatfelmérés és kockázatcsökkentés dokumentálásának módját is. A

szabvány B1 táblázata tartalmazza a veszélyek csoportjait, valamint példákat ad meg, amelyek segítségével a veszélyek könnyebben meghatározhatóak, esetünkben leginkább az 1. mechanikai veszélyek csoportjába tartozó, mozgó elem közelítése fix részben forrásból származó zúzódások, vágások és levágások lesznek jellemzőek, valamint a 8., ergonómiai veszélyek csoportjába tartozó, erő kifejtés forrásból származó fáradtság és hosszú távon váz-izomrendszeri zavarok.

Ezek az információk akkor is hasznosak, ha a szabványt nem kell alkalmazni a végleges termékre.

### 2.3.3. *Az MSZ EN 1005-1:2001+A1:2009, MSZ EN 1005-3:2002+A1:2009 és MSZ EN 1005-4:2005+A1:2009 szabványok*

Az MSZ EN 1005 szabványcsalád [10] [11] [12] a gépek ergonomikus kialakításával foglalkozó szabványcsalád. Az 1. része tartalmazza a fogalmak meghatározásait, a 3. része az erő kifejtéssel kapcsolatos tudnivalókat, a 4. része pedig a gépek kezeléséhez szükséges testtartásokkal kapcsolatos tudnivalókat. Az itt tárgyalt esetekben minden megoldásnál szükség lesz a működtetéshez szükséges erő kifejtéssel kapcsolatos kockázatok értékelésére, és ellenőzni kell, hogy a testtartások nem járnak-e fokozott kockázatokkal. A működtetéshez szükséges erő kifejtéssel kapcsolatos kockázateértékelés leírását a Gépek biztonsága. Az ember fizikai teljesítménye. 3. rész: A gépkezeléshez ajánlott erőhatárok című rész tartalmazza. Ez a rész tartalmazza a kezeléshez szükséges maximális erők adatait is.

### 2.3.4. *A DGUV sérüléskatalógusa*

A Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung és a Sozialversicherung für Landwirtschaft, Forsten und Gartenbau közös kiadványa egy sérüléskatalógus [13], amely testrészekre bontva, táblázatban foglalja össze a súlyosnak tekinthető sérüléseket. Mivel a kockázatok kezelésekor jellemzően probléma annak az eldöntése, hogy mi számít súlyos sérülésnek, ez egy hasznos eszköz minden géptervező számára. Ebben az esetben elsősorban a kezek sérülésével fenyegető veszélyek súlyosságának megítéléséhez fogom használni.

---

### *2.3.5. Jamming of fingers: an experimental study to determine force and deflection in participants and human cadaver specimens for development of a new bionictest device for validation of power-operated motor vehicle side door windows*

Ez a szakcikk az ilmenau műszaki egyetem munkatársai írták. Mindig bonyolult olyan forrásokat találni, amelyek alapján pontosan meghatározhatjuk, hogy egy adott erő milyen sérülést tud okozni. Ezért a tervezési gyakorlatban jellemzően a szabványok által megadott határértékekkel számolunk. Ezek vonatkozhatnak a nyomásra, mint az ISO 15066 szabványban [14] megadott fájdalom-határértékek, amelyek alapján a sérülést okozni képes felületek méretének figyelembe vételével számolhatók az erők, vagy lehetnek közvetlenül megadva, mint pl. az MSZ EN ISO 14120:2016 szabványban [15]. Ha ezek a határértékek nem megvalósíthatók, vagy bizonytalanságot jelentenek, akkor lehet közvetlenül ismert erővel vagy mozgási energiákkal számolni. Ilyen terhelési határértékeket találunk pl. a Gülich-féle biomechanikus terhelési határértékek gyűjteményében [16], de ez az erőtág határok között adja meg és alapos anatómiai ismeretek nélkül esetlenül mozog a mérnök az adatok között. A címben szereplő szakcikk konkrét eseteket vizsgál és a benne található adatok jól illeszkednek a témához, mert a kezek sérüléseit vizsgálták és megadják, hogy a fájdalom érzékelése milyen erőnél következik be, valamint azt is, hogy milyen erők kellenek a súlyos kézsérülések okozásához. Mivel a kézzel működtetett préseknél a működtető erő nem állandó és nem egyenletes, viszont valamilyen függvény szerint arányos a préselőerővel, a veszélyeket pedig a préselőerő okozza, ez egy praktikus használatos forrás.

### **2.4. B1 típusú szabványok, amelyeket adott esetben figyelembe kell venni**

A B típusú szabványok egyetlen biztonsági szemponttal, illetve egyetlen csoportba tartozó biztonsági megoldással foglalkoznak. Ezek csoportszintű szabványok, és a csoport két részre bontható. A B1 típusú szabványok valamilyen biztonsági szempontra vonatkoznak.

#### *2.4.1. Az MSZ EN 60204-1:2019 szabvány*

Az MSZ EN 60204-1:2019: Gépek biztonsága. Gépek villamos szerkezetei. 1. rész: Általános követelmények [17] szabvány egy B1 típusú szabvány, amely a munkavégzés közben nem hordozható gépek, valamint az összehangoltan együtt dolgozó gépcsoportok villamos, elektronikus és programozható elektronikus szerkezeteire vonatkozik. Ezt a szabványt akkor

kell figyelembe venni, ha a végleges munkaeszközökben lesznek ilyen szerkezetek, pl. a biztonsági körben.

#### 2.4.2. Az MSZ EN ISO 13849-1:2023 szabvány

Az MSZ EN ISO 13849-1:2023: Gépek biztonsága. Vezérlőrendszerek biztonsággal összefüggő részei. 1. rész: A tervezés általános alapelvei szabvány [18] a funkcionális biztonsággal kapcsolatos előírásokat, tudnivalókat és értékelési módszereket tartalmazza. Az alkalmazási terület meghatározása szerint: „Az ISO 13849 szabványsorozat e része biztonsági követelményeket és útmutatást ad a vezérlőrendszerek biztonságával összefüggő szerkezeti részek (SRP/CS \*) kialakítására és beépítésre vonatkozó alapelvekhez, beleértve a szoftverek kialakítását. Az SRP/CS e részeire vonatkozóan előírja azokat a jellemzőket, amelyek magukban foglalják a biztonsági funkciók végrehajtására vonatkozó megkövetelt teljesítményszintet. Ezt a szabványt az SRP/CS-ekre alkalmazzák, tekintet nélkül a technológia és a használt energia (villamos, hidraulikus, pneumatikus, mechanikus stb.) típusára, a gépek minden fajtája esetén.”

Mivel ebben a feladatban új biztonsági rendszerekkel kell ellátni a munkaeszközöket, ezt a szabványt használom a biztonsági rendszerek jellemzőinek meghatározásához és kialakításához.

### 2.5. B2 típusú szabványok, amelyeket adott esetben figyelembe kell venni

A B2 típusú szabványok valamilyen biztonsági eszközre vagy megoldásra vonatkoznak a B típusú szabványokon belül.

#### 2.5.1. Az MSZ EN ISO 14120:2016 szabvány

Az MSZ EN ISO 14120:2016: Gépek biztonsága. Védőburkolatok. A rögzített és a nyitható védőburkolatok tervezésének és kialakításának általános követelményei című szabvány [15] alkalmazására akkor van szükség, ha valamilyen ok miatt védőburkolattal kell ellátni a munkaeszközöket. A rendelkezésre álló hely miatt a védőburkolatok korlátozzák a munkaműveletek szabadságát és így növelhetik a műveletek elvégzéséhez szükséges időt, ezért, ha a megfelelő biztonság ezek nélkül is elérhető, igyekszem kerülni az alkalmazásukat.

---

#### 2.5.2. Az MSZ EN ISO 14119:2014 szabvány

Az MSZ EN ISO 14119:2014: Gépek biztonsága. Védőburkolatokkal összekapcsolt reteszelőberendezések. Kialakítási és kiválasztási irányelvek című szabvány [19] a védőburkolatok reteszelőberendezéseivel foglalkozik. Kijelenthető, hogy az általam bemutatott eszközöknél nem lesz szükség védőburkolatok reteszelésére, de jelentős esélye van annak, hogy a présszerkezet reteszelésére egyes esetekben szükség lehet. Mivel az a szabvány mutat be megoldásokat a reteszelőberendezések ésszerűen előre látható módon hatástalanításának minimalizálására, ötletek forrásaként szolgálhat a szabotázsokkal szemben ellenállóbb védőberendezések kialakításához.

#### 2.6. Egyéb olyan irányelvek, szabványok és előírások, amelyeket adott esetben figyelembe kell venni

A végleges kialakítástól függően lehetnek még további olyan irányelvek, előírások és szabványok, amelyeket alkalmazni kell a megfelelőség biztosításához.

##### 2.6.1. A 2014/35/EU irányelv

Az irányelv teljes címe Az Európai Parlament és a Tanács 2014/35/EU irányelve a meghatározott feszültséghatáron belüli használatra tervezett elektromos berendezések forgalmazására vonatkozó tagállami jogszabályok harmonizációjáról [20]. Ez az irányelv az 50 és 1000 V feszültséghatárok közötti váltakozó árammal, illetve a 75 és 1500 V feszültséghatárok közötti egyenárammal működő elektromos készülékekre vonatkozik. Abban az esetben kell alkalmaznunk, ha nem oldható meg, hogy a prések elektromos eszközei közvetlenül 24 voltos egyenáramú tápellátásról kapják az áramot. Az esetünkben az irányelv alkalmazása leginkább arra terjed ki, hogy ellenőrizzük, hogy a választott eszközök megfelelnek-e az előírásoknak.

### 3. A feladat ismertetése

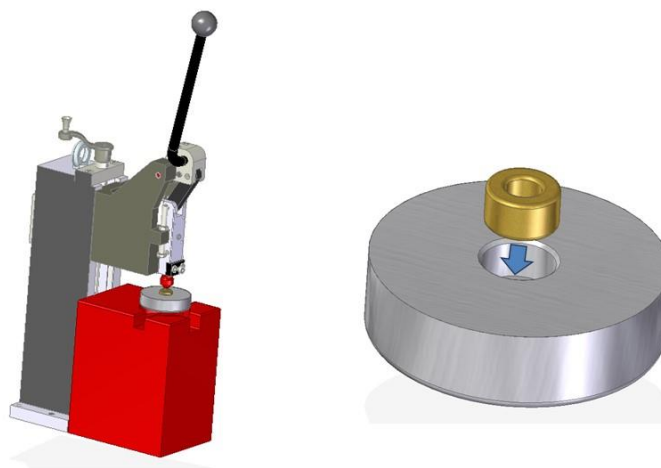
Ez szakdolgozat egy valós megbízáson alapul, de a feladatot egyszerűsítve mutatom be annak érdekében, hogy az eredeti megbízó üzleti érdekei ne sérüljenek.

### 3.1. A kiindulási helyzet

A feladat két részből tevődött össze és összesen három munkahelyet érintett. Ezek közül kettő alapvetően ugyanazt a feladatot látja el, de különböző feltételek mellett, a harmadik egy másik feladatot. Ezek úgy kapcsolódnak egymáshoz, hogy az adott munkahelyekre megfelelő eszközöket kellett tervezni azzal a megkötéssel, hogy a feladatokat kézzel működtetett présekkel kell megoldani, és amennyiben ez megoldható, a megbízó raktárában található, présekből kellett kiválasztani a megfelelő préseket. A készletben voltak új, használt, de jó állapotú, valamint használt, de már javításra vagy felújításra szoruló prések is.

### 3.2. A munkahelyeken végzett munkák bemutatása

Az első esetben egy automata présberendezés csapágyakat présel be alumínium tárcsákba.



*1. ábra: a csapágyak és a tárcsák, valamint a javításra szolgáló prés*

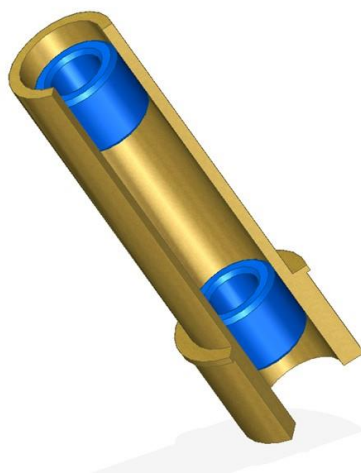
A csapágyakat a berendezés automata tárából kapja, amelyekbe előre elkészített csomagokban helyezik be a munkavállalók a csapágyakat. Az alumínium tárcsákat kézzel töltik a tárába profilos betétekkel ellátott tárolóládákból. Az alkatrészek méretei időnként jelentősen szórhatnak, eltérhetnek a rajzoktól. Ezért a présberendezés el van látva egy ellenőrzőrendszerrel, amely felismeri, ha a csapágyat nem sikerült bepréselni, vagy nem sikerült teljesen bepréselni. A jó és a nem megfelelő alkatrészek válogatása a berendezésben történik olyan módon, hogy sikertelen préselés esetén a csapágy és a tárcsa is egy selejttárolóba hullik, részben sikeres préselés esetén pedig egy külön szállítószalag szállítja el, ezek a darabok

javíthatónak minősülnek. Ez a szállítószalag alagútban fut, hogy az erre kerülő darabok ne kerülhessenek a jó darabok közé. A jó alkatrészek egy nyitott szállítószalagra kerülnek, ahonnan a gép kezelője visszahelyezi ezeket az eredeti szállítóládákba. A munkahelyen korlátozott az elhelyezhető ládák száma, logisztikai szempontból pedig az a kedvező, ha a ládák tele vannak, amikor elhagyják a munkahelyet. Amikor a méretek csak kevésbé térnek el, akkor jellemzően műszakonként 1-2 darab kerül a javítható alkatrészek szalagjára, így csak 1-2 láda nem telik meg. Ilyenkor a felelős vezető kinyithatja az alagutat és a gép kezelője a helyére igazítja a csapágyat a szükséges számú darabon. Ehhez egy kézzel működtetett prést használ, ezt a továbbiakban 1. présnek fogom nevezni. Amikor a méretek jelentősen eltérnek, előfordul, hogy minden darab hibás, vagy javítható lesz. A rendszer hibaüzenettel megszakítja a gyártást, ha egymás után tíz darab nem kap jó minősítést. Ilyenkor az eljárás eltér a fentitől, a javítható darabokat az eredeti ládákba gyűjtik és megjelölik a ládákat, amik egy tárolóhelyre kerülnek. A feladat másik része egy olyan különálló munkahely kialakítása volt, ami alkalmas ezeknek a daraboknak a javítására. Ezt is kézzel mozgatott préssel kell megoldani, de különálló munkahelyként. Ezt a prést a továbbiakban 2. présnek fogom nevezni. Ezen a munkahelyen a tervek szerint percenként 4-5 javítandó darabot kell kivenni a ládából, javítani a préssel és behelyezni egy jó darabokat tartalmazó ládába. Ezt az állomást a gyártásban keletkező javítandó darabok szokásos mennyisége alapján havonta 1-2 alkalommal kell majd használni, esetenként kb. 3 órát tölt az állomáson a feladattal megbízott munkavállaló. Fontos információ, hogy a javítható darabok javításához 300-350 N erőre van szükség, a megrendelő 400 N préselőerőt biztosan megfelelőnek tart. A prés hasznos lökete nem haladhatja meg az 4,2 mm-t, mert ha a csapágy ennél jobban kiáll, az már nem javíthatónak minősül, azonban ahhoz, hogy a tárcsát be lehessen helyezni, legalább 25 mm szabad helyre van szükség a prés szerszáma alatt. Az összlöket így minimum 25 mm.



*2. ábra: a kézzel működtetett préssel javítható munkadarabok*

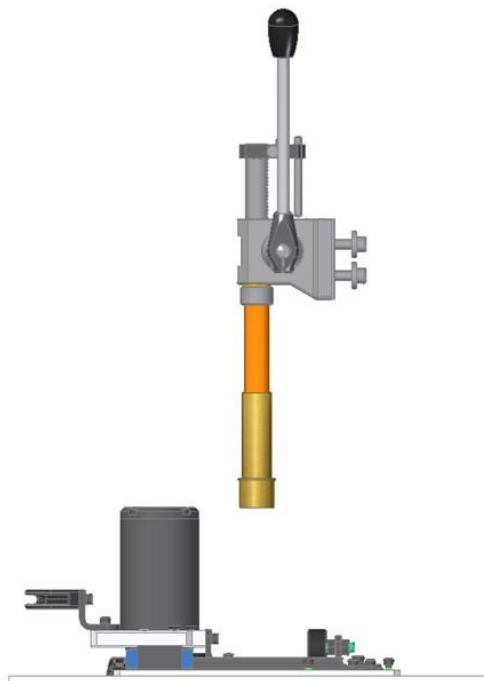
A másik feladat szintén hibás darabok kezelésére vonatkozik. Itt szintén egy automata állomásban préselnek be műanyag alkatrészeket egy csőszerű fém alkatrészbe (3. ábra, az ábrán a fém alkatrész ki van vágva a jobb szemléltetés érdekében).



*3. ábra: a fogasléces préssel szétszerelhető munkadarabok (bronz: fém, kék: műanyag)*

A műanyag alkatrészek időnként nem megfelelőek, ezt egy későbbi minőségellenőrzési lépés szűri ki. A műanyag alkatrészek nem képviselnek jelentős értéket, de a fém alkatrészek igen, ezért ezeket vissza kell nyerni, ehhez ki kell préselni belőlük a műanyag alkatrészeket. Ezt először egy kiütő és kalapács segítségével végezték, de a folyamat lassú, gyakran sérülnek meg a fém alkatrészek, és nagy a veszélye annak is, hogy a munkavállalók zúzódásos sérüléseket szenvednek. Ezután egy a raktárban talált Schmidt fogasléces prést szereltek fel a szétszerelési művelethez, amivel az már jobban működött, de lassú volt és még mindig sérülésveszélyesnek ítélték a helyi munkavédelmi szakemberek. Ezután a HD-Tools Kft. szakemberei a

megrendelővel együttműködve készített egy készüléket, ami nagy mértékben gyorsította és stabilizálta a folyamatot, valamint csökkentette a sérülések veszélyét (4. ábra).



*4. ábra: a prés és a munkadarab megtámasztására szolgáló szán*

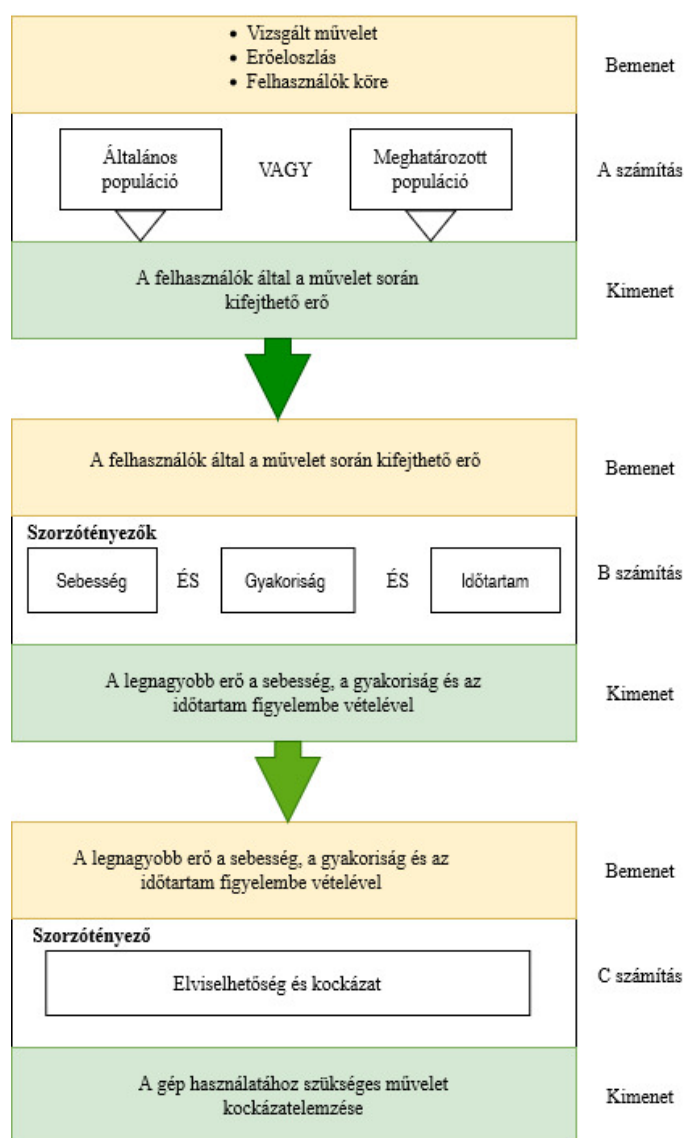
A szükséges préselőerő itt 40-45 N, a löket viszont 80 mm. A feladat most az, hogy ezt, vagy egy másik prést fel kell szerelni olyan elemekkel, amik tovább csökkentik a sérülések kockázatát, ugyanakkor legalább olyan jól működnek, mint a mostani rendszer. Ezt a prést fogom 3. présnek nevezni a továbbiakban.

Ezeket a feladatokat az kötötte össze, hogy korábban több súlyos baleset is történt, amelyekben kézzel működtetett prések is érintettek voltak, ezért a megrendelő jelentősen növelni akarta a prések biztonságát. A HD-Tools Kft. több biztonsági rendszert is tervezett és gyártott ilyen eszközökhöz a megrendelő igényei alapján. Ezekkel kedvezőek voltak a tapasztalatok, de már nem feltétlenül feleltek meg a munkavállalók sokszínűségéből adódó kihívásoknak. Ezért úgy döntöttem, hogy a prések kiválasztásánál és a biztonsági rendszerek megtervezésénél az alapoktól kell elindulni, nem elegendő a problémákra reagálni.

## 4. Az ergonómiai kockázatok értékelése

A tervezés első lépése az ergonómiai kockázatok értékelése. Mivel a teljes munkahely kialakítása nem a feladat része, csak a prések használatával kapcsolatos kockázatokkal kell foglalkoznunk. Ehhez a következőket kell megvizsgálni:

- Az elfogadható maximális erő kifejtés meghatározása
- Nagy gyakorisággal ismétlődő műveletek értékelése



5. ábra: az erő kifejtés kockázatértékelési folyamata

---

A nagy gyakorisággal ismétlődő műveletek kockázatának értékelését a munkáltató tudja elvégezni az elfogadható erő kifejtés ismeretében.

#### 4.1. Az elfogadható maximális erő kifejtés meghatározása

Az elfogadható maximális erő kifejtést az MSZ EN 1005-3:2002+A1 szabványban megadott módszer szerint számítottam ki. Ennek a folyamatát az **Hiba! A hivatkozási forrás nem található.** mutatja be. A számítás célja egy olyan maximális erőérték meghatározása egy adott művelethez, amelynél egy felhasználói csoport tagja az adott kitettség mellett sem szenvednek károsodást a vázizomzatukban és az ízületeikben.

A módszer első blokkjában meg kell adni a műveletet, az erőeloszlást és az érintett felhasználók körét.

Ebben az esetben:

- A művelet minden esetben húzás, mivel a pontos kialakítás nem ismert, a test megtámasztása nélkül.
- A felhasználók köre minden esetben az európai 15. percentilis, azaz a 20 és 65 év közötti felnőtt lakosság.
- Az erő minden esetben ideális körülmények mellett, az ízületek kedvező mozgástartományában hat.
- A munkavállaló az 1. prés esetében áll, a törzse nincs megtámasztva, a másik két esetben ül, vagy támaszt használ, így a teste meg van támasztva.

Ekkor a szabvány három módszert ismertet az erő számítására, ebből az egyik nem számítás, hanem a szabvány 1. táblázata, ebből választható ki a megengedett maximális erő. Mivel ez a táblázat a fenti feltételekre vonatkozik, megkapjuk, hogy az erő ebben a népességcsoportban az első prés esetében maximum 55, a másik két esetben 225 N lehet.

A második blokkban a korrigált teljesítőképességet kell kiszámítani.

Itt a következőket kell figyelembe venni az erő kifejtéssel járó mozgás esetén:

- A mozgás sebessége
- A mozgás gyakorisága
- A mozgás időtartama

A fenti paraméterekhez egy-egy szorzótényező tartozik.

A mozgás sebességéhez tartozó  $m_v$  szorzótényezőt a szabvány 2. táblázatából lehet kiválasztani. Ha az erő kifejtés nem jár mozgással, akkor ez a tényező 1, ha mozgással jár, akkor ez a tényező 0,8.

Ebben az esetben az  $m_v = 0,8$

A gyakoriságot az  $m_r$  tényezővel lehet figyelembe venni. Ezt szintén egy táblázatból, a szabvány 3. táblázatából kell kiválasztani. Itt az erő kifejtés időtartama minden esetben rövidebb 3 másodpercnél, a gyakoriság pedig 2 és 20 művelet között van percenként.

Ezek alapján  $m_r = 0,5$ .

Az időtartamot az  $m_d$  tényezővel kell figyelembe venni. Ezt a szabvány 4. táblázatából lehet kiválasztani. Ez az első prés esetében különbözni fog a két másik prés értékeitől. Az első esetben csak napi néhány műveletről van szó, így az időtartam egy óránál rövidebb, a másik két esetben 2 óránál több.

Ezek alapján:

$$m_{d_{\text{prés1}}} = 1$$

$$m_{d_{\text{prés2;3}}} = 0,5$$

A korrigált teljesítőképességet a következő képlettel számoljuk:

$$F_{br} = F_b * m_v * m_r * m_d$$

ahol:

$F_{br}$  a korrigált teljesítőképesség

$F_b$  a megengedett maximális izometrikus erő

Így a korrigált teljesítőképesség az 1. prés esetében

$$F_{br_{\text{prés1}}} = 55 \text{ N} * 0,8 * 0,5 * 1 = \underline{22 \text{ N}}$$

A korrigált teljesítőképesség a 2. és 3. prés esetében:

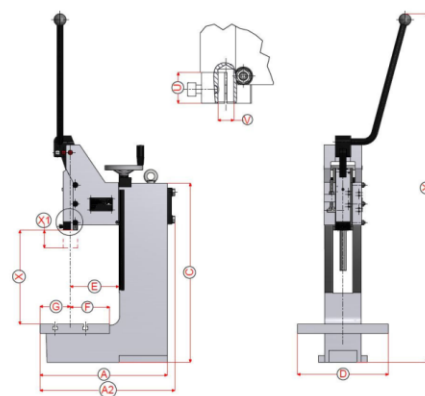
$$F_{br_{\text{prés2;3}}} = 225 \text{ N} * 0,8 * 0,5 * 0,5 = \underline{45 \text{ N}}$$

Az erő kifejtés a szabvány szerint akkor nem tekinthető kockázatosnak, ha az ismétlődő műveletek során kifejtett erő nem haladja meg az  $F_{br}$  felét. Ez azt jelenti, hogy a 2. és 3. prés esetében olyan prést kell választanunk, ami 22 N erő kifejtésekor tudja biztosítani a szükséges préselőerőt. Az 1. prés esetében a munkavégzés nem tekinthető ismétlődőnek, mivel napi pár

műveletről van szó. Ezért annak érdekében, hogy az 1. és a 2. prés azonos lehessen és a munkavállalók a megszokott eszközt használhassák, itt megengedhető a 22 N működtetőerő.

## 5. A prések kiválasztása

Ha ismerjük a megengedett működtető erőket, ki lehet választani a préseket. Az 1. prés egy standard kivitelű Gechter 8/12 HKPV könyökemelős prés, 45 mm lökettel és 16 kN préselőerővel. Mivel ebből több is van raktáron, a 2. présként is egy ilyen választunk, hogy azonos szerszámozással és ülékezéssel, azonos módon lehessen használni őket. A prések fő méreteit a 6. ábra mutatja be.



|                                          | 8/12 HKPV     |               |         | 8/16 HKPV     |               |           |
|------------------------------------------|---------------|---------------|---------|---------------|---------------|-----------|
|                                          | 1             | 2             | 3       | 1             | 2             | 3         |
| Kraft im UT bei zulässiger Hebelzugkraft | max. 20kN     | max. 16kN     |         | max. 32kN     | max. 24kN     |           |
|                                          | kurzer Hub 23 | langer Hub 45 |         | kurzer Hub 25 | langer Hub 58 |           |
|                                          |               | max. 350N     |         |               | max. 420N     |           |
| A                                        | 310           | 548           | 315     | 420           | 603           | 443       |
| A2                                       | 328           | 566           | 328     | 445           | 628           | 468       |
| C                                        | 415           | 507           | 515     | 590           | 670           | 690       |
| D                                        | 200           | 200           | 200     | 300           | 300           | 300       |
| E                                        | 120           | 300           | 120     | 160           | 300           | 160       |
| F                                        | 92            | 120           | 92      | 130           | 130           | 130       |
| G                                        | 76            | 85            | 75      | 100           | 100           | 100       |
| U                                        | 21            | 21            | 21      | 29            | 29            | 29        |
| V                                        | ø10H7         | ø10H7         | ø10H7   | ø15H7         | ø15H7         | ø15H7     |
| X                                        | 75-240        | 180-235       | 110-335 | 100-320       | 220-320       | 150-420   |
| X <sub>1</sub>                           | 0-23/45       | 0-23/45       | 0-23/45 | 0-25/58       | 0-25/58       | 0-25/58   |
| Y                                        | 655-820       | 755-910       | 755-920 | 930-1150      | 1050-1230     | 1030-1250 |
| Gewicht(kg)                              | 32            | 81            | 43      | 79            | 133           | 85        |

1

Presse Standard

2

Vergrößerte Ausladung

3

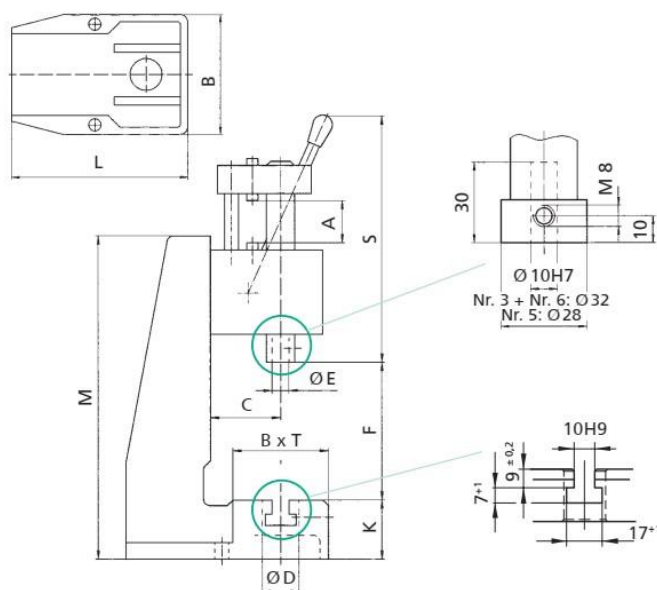
Vergrößerte Einbauhöhe

6. ábra: a Gechter prések fő méretei és tulajdonságai (forrás: [2])

Ezekhez a présekhez a gyártó nem ad meg préserő-diagramot, de más gyártók diagramjai alapján az ekkora préselőerőt biztosító prések 20 N működtetőerőnél már túllépik a 400 N értéket.

A 3. prés egy Schmidt Nr. 5 típusú fogaslécés prés. Ez a megengedett 22 N működtetőerőnél képes biztosítani a megfelelő erőt, 22 N karon kifejtett erőnél 110 N a préselőerő. A méreteit és műszaki adatait a 7. ábra mutatja be.

| Pressentyp                        |           | 5      |
|-----------------------------------|-----------|--------|
| Presseneinheit-Typ                |           | 5      |
| Nennkraft                         | kN        | 1,6    |
| Arbeitshub                        | A mm      | 40     |
| Höhe Presseneinheit               | S mm      | 240    |
| Ausladung                         | C mm      | 65     |
| Stößelbohrung                     | Ø mm      | 10H7   |
| Spannzange (Stand. Ø10)           | Ø mm      |        |
| Handhebel links                   |           | o      |
| Drehwinkel/mm Hub                 |           | 4,1°   |
| Max. Gewicht                      | kg        | 1,5    |
| Oberwerkzeug <sup>2)</sup>        |           |        |
| <b>Rückhubsperr</b> <sup>1)</sup> |           |        |
| Mindestarbeitshub                 | mm        |        |
| Sperrstellung 1                   | mm vor UT |        |
| Sperrstellung 2                   | mm vor UT |        |
| Ausrastgenauigkeit                | mm        |        |
| <b>Arbeitshöhe</b> <sup>3)</sup>  | F         |        |
| Ständer Nr. 13                    | mm        | 55-200 |
| Ständer Nr. 3                     | mm        |        |
| Ständer Nr. 2                     | mm        |        |
| Ständer Nr. 2-600 o               | mm        |        |
| Ständer Nr. 2-1000 o              | mm        |        |
| Gewicht                           | ca. kg    | 11     |



7. ábra: a Schmidt Nr. 5 prés műszaki jellemzői (forrás: [21])

Ennél a présnél feltűnő, hogy a már használt példány lökete 80 mm, de a műszaki adatokban csak 40 mm szerepel. Ebből arra következtettünk, hogy a fogaslécet hosszabbra cserélték. Itt a végleges döntés az lett, hogy ugyanilyen új prést fogunk használni egyedi fogasléccel. Ennek viszont az a következménye, hogy a kart 328 fokban kell elfordítani. Ekkor nem teljesül az ergonómiai kockázatok elemzésénél megadott feltétel, hogy az ízületek végig optimális helyzetben maradnak. Valamint az sem, hogy az igénybevétel csak húzás. Ezért itt az ergonómiai kockázatértékelés eredményét ellenőrizni kellett.

#### *5.1.1. Az ergonómiai kockázatértékelés érvényességének vizsgálata a hosszabb fogasléccel felszerelt Schmidt Nr. 5 prés esetén*

Először kell megvizsgálnunk, hogy a csak húzás terheléshez képest a nyomás terheléshez kisebb, vagy nagyobb megengedett izometrikus erő tartozik-e. Ehhez ismét az MSZ EN 1005-3:2002+A1 szabvány 1. táblázatát használtam. Ebből az olvasható ki, hogy nyomás esetén az  $F_b$  megengedett értéke 275 N, azaz nagyobb, mint a húzásra érvényes érték.

Így az  $F_{br}$  értéke is nagyobb lehet, mint a korábban számított, amennyiben sikerül megoldani, hogy az ízületek a folyamat során végig optimális helyzetben maradjanak. Erre maga a gyártó kínál megoldást egy elfordulásra képes kiegészítő fogantyú képében. Ezt felszerelve a működtetőkarra elkerülhető, hogy a csukló és a könyök nagy mértékben betörjön és a test az MSZ EN 1005-4:2002+A1 szabvány szerint kedvezőtlen testhelyzetbe kényszerüljön.

Szintén a nagy elfordítási szög következménye, hogy ellenőrizni kell, hogy a teljes kitérés nem haladja-e meg a 400 mm-t. Mivel ez 358 mm az elforduló fogantyúnál, ez is megfelelőnek tekinthető.

Így ergonómiai szempontból ez a prés is megfelelő a feladathoz.

### **6. Az eszközök kockázatainak kezelése**

A kockázatokat az ISO 12100:2011 szabvány szerint kezelem annak ellenére, hogy a tervezés ezen pillanatában még nem egyértelmű, hogy ezek az eszközök gépek lesznek-e. Mivel ez a szabvány jól meghatározott, és ami lényeges, általánosan elfogadott stratégiát és módszereket tartalmaz, akkor sem hiba ennek megfelelően elvégezni ezt a folyamatot, ha a tervezés végeredménye nem gép, ha pedig az lesz, akkor ez egyébként is kötelező lenne.

#### **6.1. Az eszközök határainak meghatározása, rögzítése**

Ez a szabványban leírt folyamat első lépése. A gép/eszköz teljes életciklusát figyelembe kell venni a határok rögzítésekor.

##### *6.1.1. A használati határok rögzítése*

Elsőként a használati határokat rögzítettem, ez lesz az alapja a gépekhez tartozó dokumentációban található, felhasználókra és a gép/eszköz használatára vonatkozó előírásoknak és információknak is.

Ez a rész mind a három esetben közös, és figyelembe kellett venni a prések gyártóinak előírásait is az üzemeltetési utasításokban. Ezek a prések ipari környezetben történő használatra készülnek, az ergonómiai kockázatelemzés során figyelembe vett népesség számára. Ettől az üzemeltető akkor térhet el, ha pl. igazolja, hogy a 20 évnél fiatalabb kezelőkre sem jelent ergonómiai kockázatot a használatuk. A munkaeszközöket csak olyan személyek használhatják, akik elolvassák az üzemeltetési utasítást, megértik a tartalmát és bizonyítani is tudják, hogy megértették a tartalmát. Ennek ellenőrzése is az üzemeltető feladata lesz. További lényeges szempont, hogy a munkaeszközöket használó személyeknek azok kezeléséhez megfelelő egészségi és szellemi állapotban kell lenniük. Ennél a pontnál figyelembe kell venni azokat a személyeket is, akik nem végeznek munkát a munkaeszközökkel, de valahogyan kapcsolatba kerülhetnek velük. Abban a környezetben, ahová ezek kerülni fognak, főként karbantartók, ellenőrzéseket végző szakemberek kerülhetnek kapcsolatba az eszközökkel. Ezek esetében is kötelező a dokumentáció ismerete.

#### *6.1.2. A térbeli határok rögzítése*

Ezek a munkaeszközök térben jól lehatárolhatók, mivel a kiszolgálásukhoz használt tárolóládákon kívül nem kapcsolódnak más gépekhez vagy berendezésekhez. A határok rögzítését az prések méretei alapján kezdem, azt az állapotot veszem figyelembe, amikor a kar vízszintes helyzetben van, mivel ilyenkor a legnagyobb az oszlopra merőlegesen a mozgásirányban értelmezett méretük. Ez a könyökemelő prések esetében nem fog megegyezni a kar üzem közbeni beállításával, mert a kar nem éri el a vízszintes helyzetet, de ilyen helyzetbe is be lehetne állítani.

Az energiaellátáshoz sűrített levegőre és 24 V DC feszültségellátásra lehet szükség, a sűrített levegőt az üzemeltető hálózatából kapják majd. A tervezéskor a már üzemelő berendezések alapján 24 voltos csatlakozást veszünk figyelembe, a megfelelő tápegységet az üzemeltető biztosítja. A térbeli határokhoz tartoznak a mozgások határai, itt a rendeltetésszerű használatot és az ésszerűen előre látható nem rendeltetésszerű használatot veszem figyelembe.

A mozgásoktól ebben az esetben nem határolható el a munkaeszköz-ember kapcsolat, mivel az összes prés minden mozgása emberi erővel működik. Itt azonban van különbség az 1. és 2., valamint a 3. prés között. A 3. prés esetében a kart az oszlop mögé kell fordítani, ezért a prést

---

az üzemeltetőnek úgy kell elhelyeznie, hogy biztosított legyen a megfelelő elérés. A kockázatok kezelésénél ezeket a térbeli határokat veszem figyelembe.

#### *6.1.3. Az időbeli határok rögzítése*

Az időbeli határokhoz tartozik a gép/munkaeszköz élettartama, ahol a rendeltetésszerű és az ésszerűen előre látható hibás használatot (ebben az esetben a karbantartás részleges hiányát) veszem figyelembe. Ezeknél a préseknél az alapkészülékek élettartamát a leendő üzemeltető jól ismeri, mivel a présekre kerülő szerszámok is használatban vannak, azok kopásáról is áll rendelkezésre információ, amelyek a rendelkezésemre állnak. Ennek megfelelően írom elő a dokumentációban a kötelező ellenőrzések és karbantartások időpontjait.

#### *6.1.4. Egyéb határok rögzítése*

Ezeknél a préseknél előírom, hogy csak ipari beltéri környezetben használhatók, nem lehetnek kitéve fokozott porképződésnek, kenőanyagokból, veszélyes vagy maró hatású vegyi anyagokból származó szennyeződéseknek. Lényeges rögzíteni azt is, hogy minden prés csak az előre meghatározott alkatrészek összeszerelésére vagy szétszerelésére használhat, kizárólag az előzetesen meghatározott szerszámokkal.

### **6.2. A veszélyek azonosítása**

Az MSZ EN 12100:2011 szabvány szerinti eljárás a veszélyek azonosítása.

#### *6.2.1. A használaton kívüli veszélyek azonosítása*

Ezek a veszélyek ebben az esetben elsősorban a prések tömegéből és kialakításából származnak. Az 1. és 2. prés tömege szerszámok nélkül 79 kg, ezért súlyos sérüléseket okozhatnak, ha lezuhannak, elbillenve vagy felborulva, vagy emelés közben kilengve testrészeket szorítanak rögzített objektumokhoz. Ezeken a gyártó emelési pontokat alakított ki, és veszélyesnek tekinthető, ha nem ezeknél a pontoknál emelik őket, mivel az éles szélek elvághatják a hevedereket. Targoncával, vagy hasonló alulról emelő eszközzel emeléskor problémát jelent a viszonylag magas súlypont, ami fokozza az elbillenés vagy felborulás, valamint a lezuhanás veszélyét. Ugyanebből az okból veszélyes, ha a préseket nem rögzítik megfelelően. Ezek a veszélyek mind a prések telepítésekor, mind az élettartam végi leszerelésükkor, mind az ideiglenes üzemen kívül helyezés céljából történő leszereléskor

fenyegetnek. A 3. prés esetében ezek a veszélyek szintén fennállnak, de sokkal kisebb mértékűek, mivel a tömege csak 11 kg és a súlypontja is közelebb van a talpához.

A prések bármilyen okból végzett mozgásánál fokozottan veszélyes, ha a kar elmozdulhat és végtagok kerülnek a prés mozgó részei közé. Például, ha egy ilyen Gechter prés elbillen és a karon támaszkodik meg, akkor is 10 kN-nál nagyobb erő jön létre a prés rúdja és az alaplap között, ha nem támaszkodik a teljes tömegével a karra. Ez a Gülich-féle biomechanikus sérülések gyűjteménye alapján bármelyik végtagon törést tud okozni, vagy akár csonkoláshoz is vezethet. A Schmidt prés esetében a karra támaszkodó saját tömeg 550 N erőt tud létrehozni, ez is 8 napon túl gyógyuló zúzódásokat okozhat.

Mind a két présnél érvényes, hogy ha a kar elfordul, könnyen a kar és a préstest közé szorulhat a mozgatót végző személyek alkarja, vagy keze. Ez könnyebb zúzódásokat okozhat.

A Schmidt prés esetében további veszély, hogy könnyen mozgatható kézi erővel, de vannak rajta éles és hegyes részek, amelyek könnyen okozhatnak vágott sérüléseket emeléskor vagy mozgatáskor.

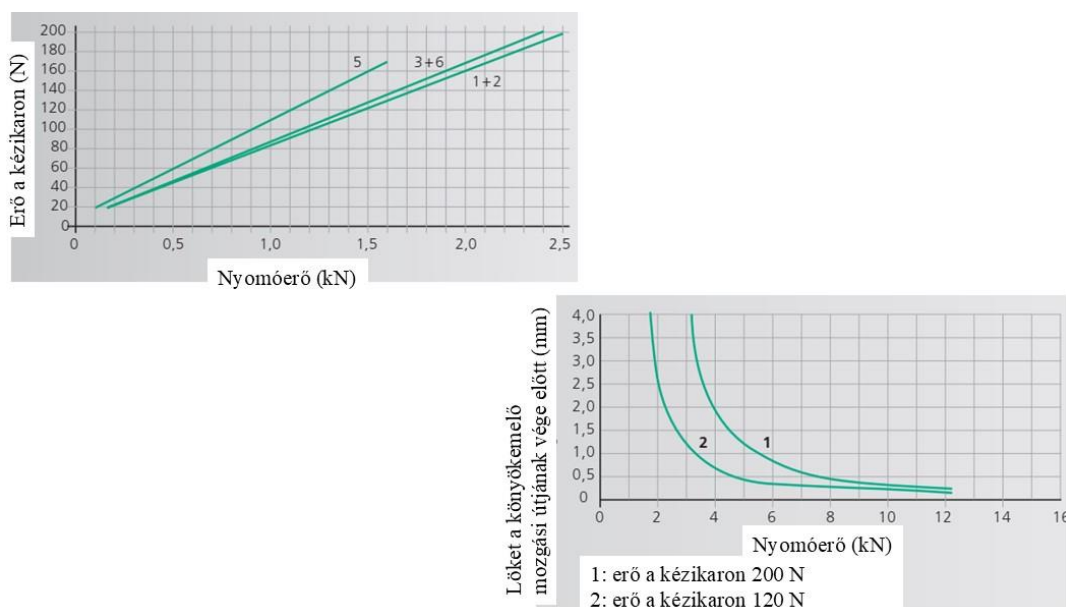
#### *6.2.2. A használat közbeni közvetlenül fenyegető veszélyek azonosítása.*

Bár ez egy alfejezet, véleményem szerint mégis a szakdolgozat egyik legfontosabb része. A használat közben a kézi működtetésből származó egyéb veszélyeket már értékeltem a 4. fejezetben, így itt azokat a veszélyeket azonosítom, amelyek a prések mozgásaival kapcsolatban alakulnak ki.

Mivel a biztonsági megoldások tervezéséhez meg kell határozni, hogy egy adott eszköz milyen súlyos sérüléseket tud okozni, meg kell határozni, hogy mit tekintünk súlyos sérülésnek. Az ISO 13849-1 szabvány ezt elég egyszerűen definiálja, ha egy sérülés visszafordítható, akkor nem minősül súlyosnak, ha nem visszafordítható, akkor súlyosnak minősül. Azonban mérnökként nehéz megítélni, hogy egy sérülés mikor visszafordítható és mikor nem. Ilyenkor hasznosak az olyan segédanyagok, mint a DGUV sérüléskatalógusa. A prések kialakítása miatt a használatuk közben a kezek sérülése fenyeget. Ezeket a táblázat 8. egysége tartalmazza, amely a súlyos sérülésekhez sorolja az amputációk jelentős részét, a kézsugarak törését, a hajlítóinak sérüléseit, a kéztőcsontok törését, számos lágy rész sérülését, ha műtetre is szükség van stb. Az ilmenau-i egyetem kutatóinak tanulmány alapján az ujjak töréséhez erőértéket tudunk rendelni.

Ez alapján kb. 1500 N erő szükséges ahhoz, hogy egy ujjcsont eltörjön. Ebben az értékelésben ezt tekintjük kiindulási pontnak.

Ugyan mindegyik prés képes 1500 N préselőerő kifejtésére, de mégsem ugyanannyira veszélyesek. Az előzetesen gyűjtött, az ebben a szakdolgozatban ismertetett feladatot megalapozó információk szerint a súlyos sérülések eddig mindig könyökemelős présekkel történtek, a fogaslécés préseknél a zúzódások jellemzőek. Ezt a jelenséget meg kell értenünk a használat közben fenyegető veszélyek azonosításához. Elsőként nézzük meg a nyomóerők és a karon kifejtett erő összefüggéseit.

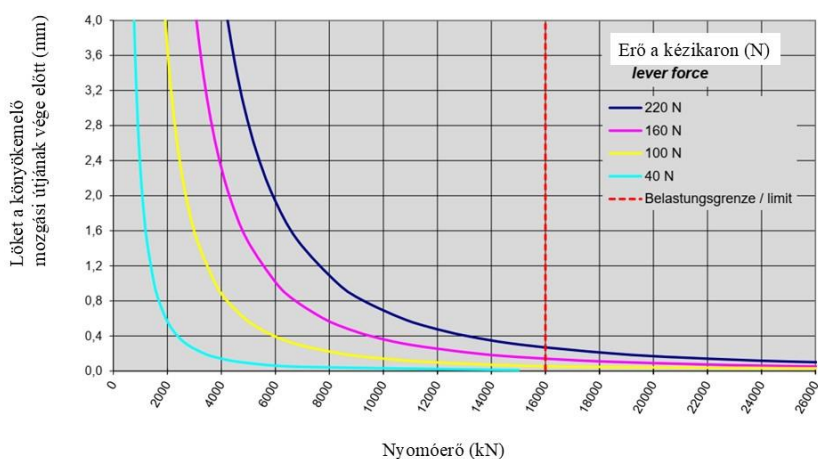


8. ábra: a karon kifejtett erő és a nyomóerő összefüggései fogaslécés és könyökemelős préseknél (forrás: [21])

A 8. ábra felső diagramja fogaslécés prések nyomóerejét mutatja be (köztük a Nr. 5 prését is), ezen az látható, hogy a kézikaron kifejtett erő vele egyenesen arányos nyomóerőt hoz létre. Az alsó diagram egy 12 kN-os könyökemelős prés nyomóerejét mutatja a löket végén két különböző, a kézikaron kifejtett erőnél. Ez a prés nem azonos az általunk választottal, a jobb összehasonlíthatóság érdekében választottam ezt a diagramot. Ebből az látható, hogy a könyökemelős préseknél a nyomóerő nem egyenes arányos a karon kifejtett erővel, hanem a löket végéhez közeledve jelentősen nő.

Egy további lényeges aspektus, hogy mind a két választott préstípus jelentősen nagyobb nyomóerőt tud kifejteni, mint amekkorára a feladatok végrehajtásához szükség van. Ez egy

tipikus példája annak, hogy egy kockázat elhárítása egy másik kockázatot hoz létre. Itt az ergonómiai kockázatok kezelése vezetett ahhoz, hogy a prések veszélyesen nagy nyomóerőt tudnak létrehozni. Hogy ez milyen mértékben veszélyes, azt a prések jelleggörbéiből olvasható ki, ha ezek nem állnak rendelkezésre, akkor mérésekkel kell meghatározni. Bár a Gechter nem közöl pontos jelleggörbéket, a problémát jól szemlélteti egy másik 16 kN-os prés jelleggörbesorozata is, lásd 9. ábra.



9. ábra: egy 16 kN-os prés jelleggörbéi (forrás: [3])

Ebből a jelleggörbe-sorból látható, hogy egy ekkora prés már akkor is 1000 N nyomóerőt tud kifejteni a karon ható 40 N kézierő mellett, amikor még nem zúzta össze teljesen az emberi kezét. Ez azért lényeges, mert a [22] tanulmány szerzői kimutatták, hogy a fájdalom határa 35-40 N között van, azaz ekkora terhelésnél kezd érezni az ember, hogy szorítja a kezét. Innen ezeknél a préseknél csak néhány mm elmozdulás, azaz a karon néhány fok elfordulás kell ahhoz, hogy az erő veszélyes mértékű legyen. Ezt a hatást fokozza az is, hogy alapvetően kényelmesen kis erő kell a munkavégzéshez, így, ha a kezelő enyhébb akadást érzékel, könnyen fokozhatja a karon kifejtett erőt anélkül, hogy észlelné az akadást okát.

Ahogy a 8. ábra látható, a fogasléces préseknél az erő nem így növekszik, adott nyomóerő kifejtéséhez a löket bármely pontján ugyanakkora erőt kell kifejteni a kezikaron. Ahhoz pedig,

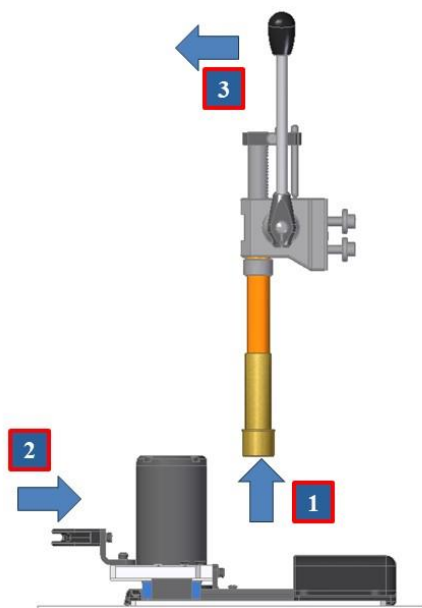
hogy az adott présnél veszélyes mértékű nyomóerő alakuljon ki, a karon az eredeti 20 N-nál 150 N-nal nagyobb erőt kell kifejteni, amit nem lehet egy hirtelen mozdulattal megtenni.

Ezért kijelenthető, hogy a könyökemelős prések esetében a préselőerő kialakulásának jellege miatt a könyökemelővel mozgatott összes alkatrész képes fokozottan veszélyes mozgást végezni még kézi működtetés esetén is. A fogaslécés prések esetében a fogasléc mozgásai kevésbé veszélyesek.

Ezek után azonosíthatók a működés közbeni kockázatok is. Ebben az esetben szerencsésnek mondható, hogy mindkét préstípussal vannak üzemeltetési tapasztalatok, így könnyebb volt felmérni, hogy milyen tevékenységek közben milyen tulajdonságaikat tartják kellemetlennek a dolgozók, illetve potenciálisan veszélyesnek a sorokért felelős mérnökök és munkavédelmi szakemberek.

Ebből a szempontból a fogaslécés prés és a könyökemelős prések alapvetően különböznek, ezért külön is kezelem a két kivitelt. Elsőként a fogaslécés présnél feltárt problémákat mutatom be.

A fogaslécés prést a feladat megfogalmazásának időpontjában a 10. ábra látható módon használták.



10. ábra: a fogaslécés prés használata az eredeti elrendezésben

A műveletek és sorrendjük az ábra számaival:

1. A kezelő felhelyezi a munkadarabot a prés rúdja alá és ott tartja.
2. A kezelő betolja a szánt a támasszal a munkadarab alá, majd elengedi a munkadarabot.
3. A kezelő elvégzi a préselési műveletet. A munkadarab egy rugó ellenében belenyomódik a támasz ülékébe. A műanyag perselyek a támasz közepén található furaton keresztül egy tárolóba hullanak.

Ezután a kart visszavezeti alaphelyzetbe, kihúzza a szánt és a munkadarab leesik, vagy megfogja és leveszi, majd egy tárolóba helyezi.

### **A használat közbeni veszélyek azonosítása a fogasléces présnél**

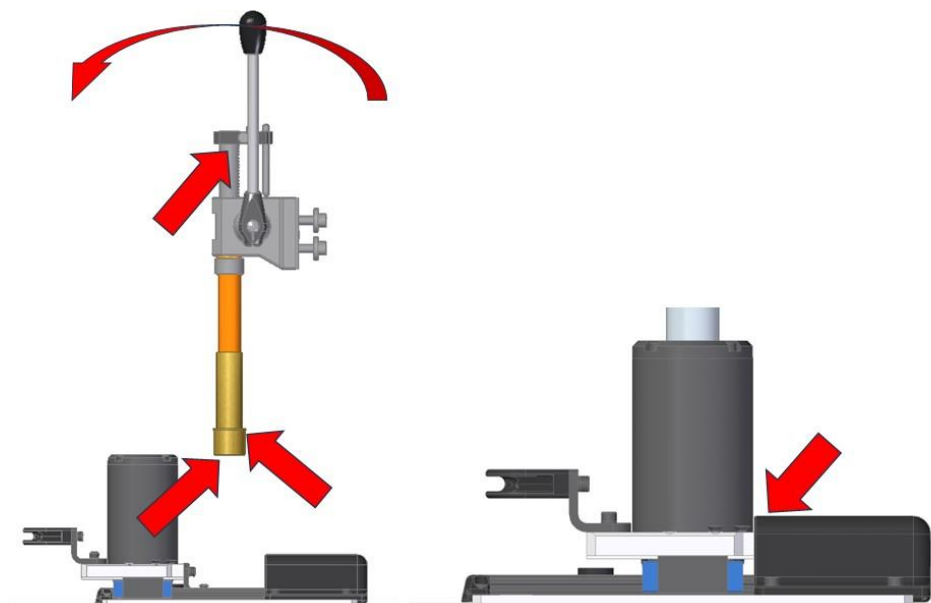
Ennél a présnél előírás a vágásálló kesztyű használata, mert a munkadarabokon lehetnek sorják. A présel dolgozók a szán betolásához gyakran nem a fogantyút használják, hanem a támaszt fogják meg, mert így jobban érzik, hogy a támasz eléri az ütközőt. Ilyenkor a kisujjukat időnként nekinyomják az ütközőt takaró védőburkolat peremének. Ez néha horzsolásokat okoz.

Sokszor bal kézzel helyezik fel a munkadarabokat és préselés közben segítenek bevezetni az ülékbe, mert így gyorsabbnak érzik a munka ütemét. Ha nagyon kapkodnak, ami jellemzően a szünetek előtt fordul elő, időnként a munkadarab pereme és a támasz között becsípődik a kisujjuk. Mivel ez a perem csak 1 mm széles, jellemzően csak horzsolásokat vagy véraláfutásokat okoz.

Ha a prést tisztítják és mozgatják a kart a jobb hozzáférés érdekében, a prés vezetőlapja becsípheti a figyelmetlenül a vezetőlap alá nyúló személyek ujjait. Ebből eddig sérülés nem keletkezett.

Ennél a présnél a fém alkatrész védőburkolatként is szolgál, a prés mozgása közben takarja teljesen elzárja a szerszámot a környezettől, így a kezelőtől is. A támasz és az alkatrész alja között csak 0,5 mm hely van, ami becsípődési szempontból nem veszélyes. Azonban azt, hogy az alkatrészt mennyire lehet feltolni a szerszámon a felső persely határozza meg. Olyan esetekben, amikor ez túl kicsi és nem szorul be, az alkatrészt annyira fel lehet tolni, hogy aláfér a kezelő ujjá. Ilyenkor a présszerszám közvetlenül elérheti az ujjat és súlyos sérüléseket okozhat.

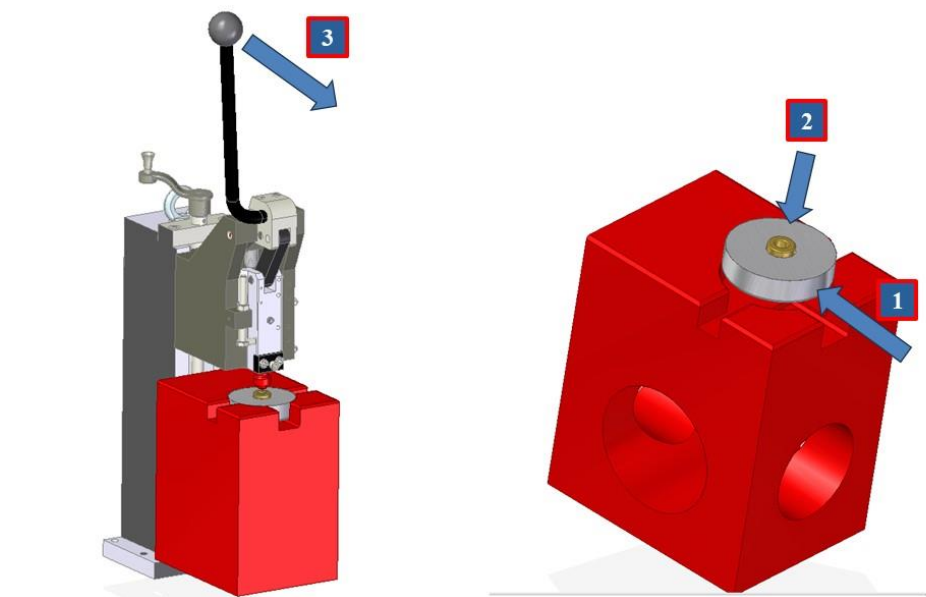
Ebben a présben egy spirálrugó állítja alaphelyzetbe a préskart. Ez a rugó a gyári állapotnál csak annyira van előfeszítve, hogy ilyen tömegű szerszámmal inkább csak alaphelyzetben tartja a kézzel visszaállított kart, mintsem visszahúzná. De ebben a présben az elfordulás szöge több, mint az eredeti kétszerese, ez jelentősen előfeszíti a rugót. Ha a préskart hirtelen elengedik, az nagy sebességgel csap vissza, zúzódásokat okozhat. Ez gyakran előfordul, általában nem jár látható sérüléssel. Ha a kar olyan személy arcát találja el, aki nem visel védőszemüveget (pl. a működését ellenőrző mérnök), akkor súlyos szemsérüléseket okozhat. A fogasléces présnél azonosított működés közbeni veszélyeket a 11. ábra mutatja be.



11. ábra: a Schmidt présnél azonosított működés közbeni veszélyek

### A használat közbeni veszélyek azonosítása a könyökemelős préseknel

A könyökemelős prést a feladat megszületésekor az alább bemutatott módon (12. ábra) használták.



12. ábra: a könyökemelős prés használata

A műveletek és sorrendjük az ábra számaival:

1. A kezelő beilleszti a munkadarabot vízszintesen az ülék fölé.
2. A kezelő függőlegesen beleilleszti a munkadarabot az ülékbe, ebben az ülék két oldalán kialakított hornyok segítik.
3. A kezelő elvégzi a préselési műveletet.

A kész munkadarabot a kezelő az oldalsó, vagy az ülék elején található horony segítségével tudja kivenni a présből.

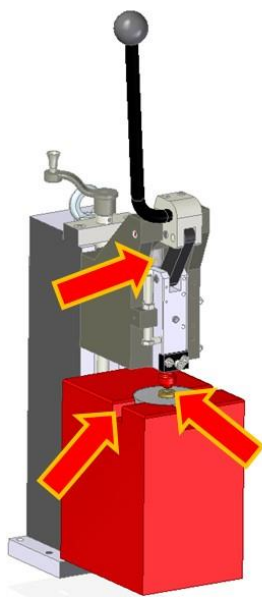
Ahogy az ábrán is látható, ennél a présnél a bal oldalon van a kar. Ezt a kezelők kérésére helyezték el a bal oldalra, mert a munkadarabok behelyezése jobb kézzel könnyebb, a préselési folyamatot bal kézzel is könnyen végrehajtják, és így a folyamat gyorsabb. Tekintve, hogy ennél a présnél ezt a műveletet kiegészítő tevékenységként végzik míg az automata üzemel, fontosnak tartották, hogy hatékonyan tudjanak dolgozni. Nem árulok el nagy titkot ha elmondom, hogy itt bizony ez súlyos problémák forrása.

A prés tisztításakor problémát jelenthet, hogy a kar mozgatásakor kényelmesen be lehet nyúlni a könyökemelő mögé. Ha a kart ilyenkor a másik kézzel mozgatják, az ujjak becsípődnek, ez könnyebb zúzódásokat, horzsolásokat okozhat.

Munka közben előfordulhat, hogy amikor a kezelő behelyezi a munkadarabokat, valamelyik ujját alattuk tartja, hogy jobban be tudja igazítani az ülékbe. Ha ilyenkor a másik kezével már húzza lefelé a kart, az ujjak eltörhetnek, de szerencsétlen esetben a csonkolás sem kizárt.

Szintén előfordul, hogy a munkadarab kissé keresztbe fordul az ülékben és elakad. Ilyenkor a munkautasítás szerint egy kis feszítővassal ki kell emelni és le kell selejtezni, mivel a feszítővas sérülést okoz az alsó részen, ami beépítve az egyetlen látható rész lesz. Ezért annak érdekében, hogy hamarabb tele legyenek a tárolók, egyes kezelők hajlamosak arra, hogy a prés erejét használva, a szerszám alatt kézzel manipulálva megpróbálják a helyére illeszteni a munkadarabot. Ez nagyon súlyos kézsérülésekhez vezethet, bár eddig csak zúzódásokkal járó balesetek történtek.

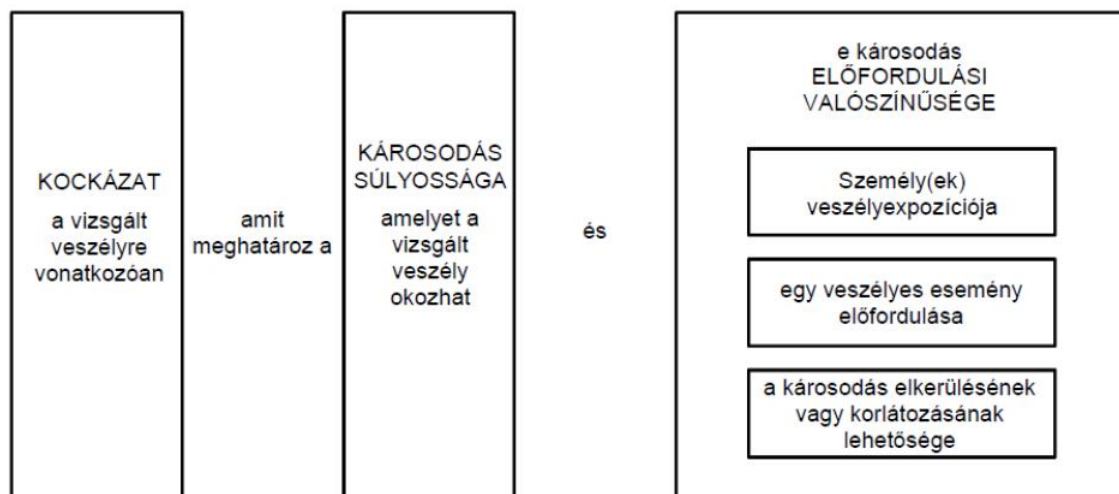
A könyökemelős préseknél azonosított üzem használat közbeni kockázatokat a 13. ábra mutatja be.



*13. ábra: a könyökemelős présnél azonosított használat közbeni veszélyek*

### 6.3. Kockázatbecslés

A kockázatbecslést az ISO 12100:2011 szabvány szerint minden azonosított veszélyre el kell végezni a szabvány által megadott kockázatelemek használatával.



14. ábra: kockázatelemek az ISO 12100:2011 szerint (az ábra forrása: [4])

A következő táblázatok az azonosított kockázatokat, a személyek expozícióját, az előfordulás gyakoriságát, valamint az elkerülés lehetőségét mutatja be az előzőleg kiválasztott prések esetén. Ezek az adatok csak a kiválasztott présekre és az azokhoz tartozó felszerelésekre érvényesek, nem általános érvényűek.

A könyökemelő préseknél azonosított veszélyekkel kapcsolatos kockázatok:

1. táblázat: a könyökemelő présekkel kapcsolatos kockázatok

| Hely                                              | Veszély, súlyosság                                 | Fenyegetett személyek           | Esemény előfordulása | Károsodás elkerülésének lehetősége                                                                                                                                                         |
|---------------------------------------------------|----------------------------------------------------|---------------------------------|----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Teljes prés lezuhanása, felbillenése, felborulása | Testrészek összezúzása, zúzódások, törések, súlyos | Szerelők, karbantartók          | Nagyon ritka         | Oktatás, előírás a dokumentációban. Megfelelő védőfelszerelés viselése.                                                                                                                    |
| A kar és a test között                            | Csukló becsípődése, enyhe                          | Szerelők, karbantartók          | Ritka                | A kar leszerelése vagy rögzítése a munka megkezdése előtt, előírás a dokumentációban.                                                                                                      |
| A könyökemelőnél                                  | Ujjak zúzódása, enyhe vagy súlyos                  | Szerelők, karbantartók, kezelők | Ritka                | Figyelem felhívása matricával és a dokumentációban, védőburkolat felszerelése. Kar leszerelése vagy rögzítése a szerelőknél és karbantartóknál. Kétkezes kezelés kialakítása a kezelőknél. |

|                                                                              |                                                                      |         |       |                                                                                                                                  |
|------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|---------|-------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| A prészszerző és a munkadarab között, illetve a munkadarab és az ülék között | Ujjak csonkolása, kézesontok törése, lágy részek összezúzása, súlyos | Kezelők | Ritka | Erő korlátozása, puha szerző használata. Benyúlás megakadályozása, kétkeszes kezelés kialakítása, mozgás tiltása benyúlás esetén |
|------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|---------|-------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

*2. táblázat: a fogasléc szerrel kapcsolatos kockázatok*

| Hely                                                                   | Veszély, súlyosság                                                  | Fenyegetett személyek           | Esemény előfordulása                          | Károsodás elkerülésének lehetősége                                                                                                                                           |
|------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|---------------------------------|-----------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Teljes szer lezuhanása, felbillenése, felborulása, kézi emelése        | Zúzódások, végtagok (elsősorban láb) törése, vágott sérülések enyhe | Szerelők, karbantartók          | Nagyon ritka                                  | Oktatás, előírás a dokumentációban. Megfelelő védőfelszerelés viselése.                                                                                                      |
| A kar és a szerest között                                              | Kéz becsípődése, enyhe                                              | Szerelők, karbantartók          | Ritka                                         | A kar leszerelése vagy rögzítése a munka megkezdése előtt, előírás a dokumentációban.                                                                                        |
| A munkadarab pereménél                                                 | Kisujj becsípődése. enyhe                                           | Kezelők                         | Ritka                                         | Oktatás, vágásbiztos kesztyű használata, a munkadarab behelyezésének módosítása.                                                                                             |
| A szán és a burkolat széle között                                      | Ujjak becsípődése, zúzódások, enyhe                                 | Szerelők, karbantartók, kezelők | Szerelők, karbantartók ritka, kezelők gyakori | Figyelem felhívása, a szán reteszelése, más védőburkolat kialakítása, puha védőburkolat, gumicsik a védőburkolatra.                                                          |
| A vezetőlap alatt                                                      | Ujjak zúzódása, enyhe vagy közepesen súlyos                         | Szerelők, karbantartók, kezelők | Ritka                                         | Figyelem felhívása matricával és a dokumentációban.                                                                                                                          |
| A prészszerző és a munkadarab között, a prészszerző és a támasz között | Ujjak törése, súlyos zúzódások, súlyos                              | Kezelők                         | Ritka                                         | Az erő korlátozása, puha szerző használata. A munkadarab behelyezésének módosítása. Benyúlás megakadályozása, kétkeszes kezelés kialakítása, mozgás tiltása benyúlás esetén. |
| A kar hatósugarában                                                    | Arc- és szemsérülések, könnyű vagy súlyos                           | Kezelők                         | Gyakori                                       | A kar reteszelése, a visszahúzórugó gyengítése.                                                                                                                              |

## 6.4. A kockázatok kezelése

A kockázatok értékelése után a kockázatok kezelése következik. Mivel az 1. és 2. táblázatban a károsodás elkerülésnek lehetősége oszlopon a fogasléces présnél van több olyan megoldási lehetőség, ahol a kockázatok beépített tervezői intézkedésekkel nagy mértékben csökkenthetők, ezzel kezdem.

### 6.4.1. A kockázatok kezelése a fogasléces présnél

Itt a legsúlyosabb sérülésekkel fenyegető kockázat a munkadarab és a támasz, illetve a présszerszám és a támasz között jelentkező összezúzás veszélye. Az itt felsorolt megoldásokat kidolgoztam a kollégáimmal és a megbízóval közösen, ezután az APPROVAL [23] módszerrel értékeltem a megoldásváltozatokat. Mivel nem lehet minden megoldásváltozatot üzleti titok megsértése nélkül ismertetni, itt csak az értékelés eredményét ismertetem, lásd 3. táblázat.

Az Approval módszer használatakor az egyes megoldásváltozatokat 0 vagy 1, megfele/nem felel meg értékeléssel kell értékelni a lényeges szempontok alapján. A legmagasabb pontszámot elérő megoldás lesz a megfelelő. Ez egy elég egyszerű módszer, de ebben az esetben megfelelő eredményre vezet.

3. táblázat: az összezúzás veszélye elleni intézkedések Approval értékelése

| Megoldás                                   | Biztonság | Használat<br>(ütemidő) | Használat<br>(kényelem) | Költség | Eredmény |
|--------------------------------------------|-----------|------------------------|-------------------------|---------|----------|
| Erő korlátozása                            | 0         | 0                      | 0                       | 0       | 0        |
| Puha szerszám                              | 1         | 1                      | 0                       | 0       | 2        |
| Munkadarab<br>behelyezésének<br>módosítása | 1         | 1                      | 1                       | 1       | 4        |
| Benyúlás<br>megakadályozása                | 1         | 0                      | 0                       | 1       | 2        |
| Kétkezes kezelés                           | 1         | 1                      | 0                       | 1       | 3        |
| Mozgatás tiltása                           | 1         | 1                      | 1                       | 0       | 3        |

---

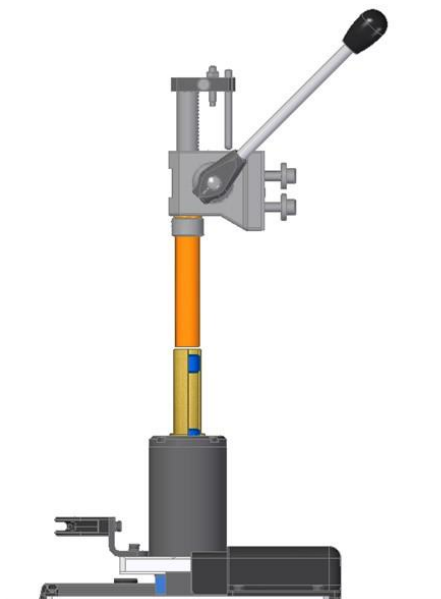
Az értékelés alapján a munkadarab behelyezésének módosítása tűnt a legjobb megoldásnak. Ez egy másik problémánál, a munkadarab pereme és a támasz közötti becsípődéseknél is előkerült megoldásként. Így olyan megoldást kellett keresni, ami egyszerre megoldja mind a két problémát. Ezért a támaszt átterveztük úgy, hogy a fém alkatrész eleve illeszkedjen bele. Valójába ez az alkatrész nem hengeres mindenhol, ezért a szerszám csak akkor tud végighaladni rajta, ha adott pozícióban van. A támaszban olyan üléket kellett kialakítani, ami pontosan pozícionálja a munkadarabot. Ezután a munkadarabot nem kell tartani behelyezés közben, és az alja és a támasz közötti rés sem függ a műanyag alkatrészek helyzetétől. A behelyezés is könnyebbé vált.

Ezzel a megoldással nem marad rés a perem és a támasz között, így ez a kockázat is csökkent.

A másik súlyos sérülések veszélyével fenyegető kockázat a kar visszarúgása. Az értékelés elvégzése után azt kaptuk, hogy a legjobb az lenne, ha nem lenne rugóerő. Ez viszont azzal jár, hogy a kar alaphelyzetben nem stabil. Itt ki lehet használni, hogy a karon még az ergonómiai kockázatok csökkentése miatt elhelyeztünk egy körbeforgó fogantyút, amellyel a kar tömege mintegy 700 gramm lett. Mivel az áttétel 1:5 a mozgó részhez képest, a kar elég nehéz, hogy stabilan álljon a szerszámtartó és a szerszám tömegével szemben, ha legalább 30 fokkal elfordítjuk a függőlegeshez képest. A kényelmesebb kezelés érdekében a végleges érték 45 fok lett.

A szán széle és a burkolat éle közötti problémát egy kollégám kezelte egy a szánnal együtt mozgó burkolat kialakításával. Így soha nincs rés a szán és a burkolat pereme között.

Ezeknek az intézkedéseknek az eredményét mutatja a 15. ábra.



15. ábra: az intézkedések végrehajtása utáni kialakítás

A többi kockázat nem kezelhető műszaki megoldásokkal, ezért ezeket fennmaradó kockázatként kezeltem. A dokumentációan az MSZ EN IEC/IEEE 82079-1:2020 szabványnak [24] megfelelő színeket és jelzőszavakat használtam. Erre mutat egy példát a 4. táblázat.

4. táblázat: példa egy figyelmeztetésre

| Figyelmeztetés                                                                      |                                                                                                                                         |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | A készülék tisztítása és karbantartása során ügyeljen arra, hogy a présfej és a vezetőlap között zúzódásos sérülések veszélye fenyeget. |
|                                                                                     | Soha ne nyúljon be a présfej és a vezetőlap közé, a tisztításhoz és kenési munkákhoz használjon ecsetet.                                |

Ennél a présnél a kockázatokat sikerül beépített tervezői intézkedésekkel elfogadható szintre csökkenteni, miközben nem alakultak ki új kockázatok. Így el lehetett készíteni a végleges dokumentációt a termékhez, ennél a présnél a folyamat befejeződött.

Lényeges eredmény, hogy az így kialakult eszköz nem gép a 2006/42/EK irányelv értelmében, valamint nem tartalmaz olyan komponenseket, amelyek miatt CE-jelölést kellene elhelyezni rajta, így megfelelőségi nyilatkozatot sem kell kiállítani hozzá. A termékek biztonságával

kapcsolatos előírásoknak viszont megfelel, és megfelel a munkavédelmi törvény [25] előírásainak is.

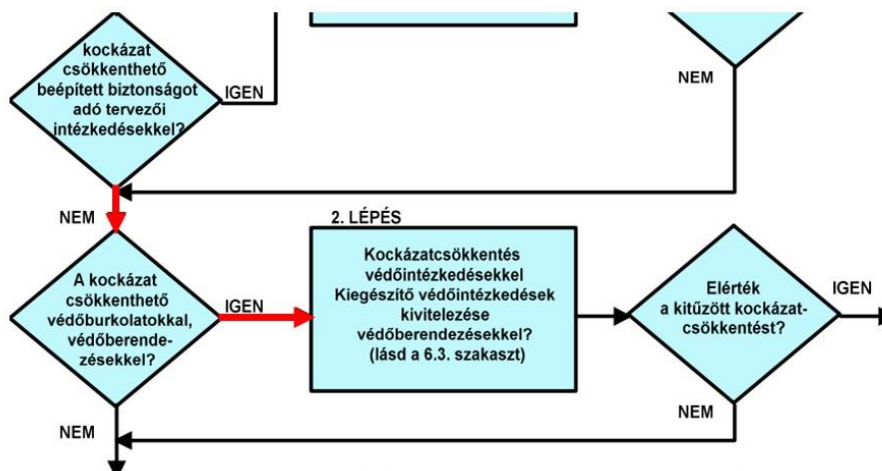
#### 6.4.2. A kockázatok kezelése a könyökemelő préseknél

A könyökemelő préseknél a legnagyobb kockázat a kezek és az ujjak összezúzása vagy csonkolása a munkadarab és az ülék, illetve a munkadarab és a szerszám között. Erre is elvégeztük a megoldásváltozatok értékelését.

| Megoldás                                   | Biztonság | Használat<br>(ütemidő) | Használat<br>(kényelem) | Költség | Eredmény |
|--------------------------------------------|-----------|------------------------|-------------------------|---------|----------|
| Erő korlátozása                            | 0         | 0                      | 0                       | 0       | 0        |
| Puha szerszám                              | 0         | 0                      | 0                       | 0       | 0        |
| Munkadarab<br>behelyezésének<br>módosítása | 0         | 1                      | 1                       | 1       | 3        |
| Benyúlás<br>megakadályozása                | 1         | 0                      | 0                       | 0       | 2        |
| Kétkezes kezelés                           | 1         | 1                      | 0                       | 0       | 2        |
| Mozgatás tiltása                           | 1         | 1                      | 0                       | 0       | 2        |

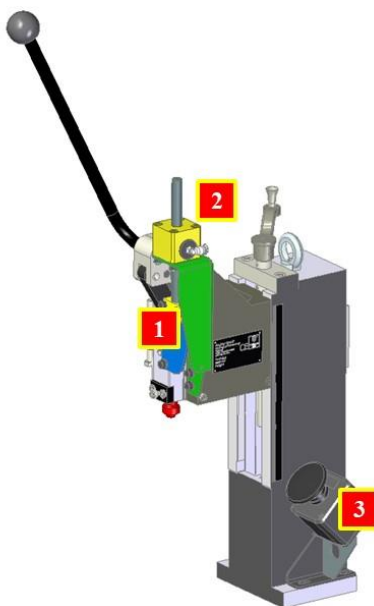
Ebben az esetben megjelennek az Approval módszer hátrányai, ugyanis a legtöbb pontot kapott megoldás nem használható, mert nem felel meg a biztonság szempontjából. Ezért ezt a megoldást kizártuk, így a kétkezes kezelés kialakítása, és a mozgás tiltása maradt versenyben. A mozgás tiltása ebben az esetben azt jelenti, hogy valamilyen érzékelő érzékeli, hogy valami nem odavaló (pl. valakinek a keze) van a munkatérben, és megakadályozza a kar mozgását.

Kétkezes kezelési megoldást már épített ki a HD Tools Kft. kézzel mozgatott préseken, ezért az első lépés annak az értékelése volt, hogy az a megoldás megfelelő lehet-e ebben az esetben. Itt az ISO 12100:2011 szabvány folyamatábráján a következő irányban kell haladnunk (16. ábra piros nyilak).



16. ábra: a kockázatok kezelésének következő lépése a könyökemelős prések esetén-

A korábban kiépített rendszerrel szemben nagyon alacsonyak voltak az elvárások, mert vagy nagyon ritkán használták a préseket, vagy nem tudtak veszélyes erőt kifejezni. A tervezett állomáson azonban időnként folyamatosan 3 órán át is fognak munkát végezni. Ezért ezek kialakításánál egyetlen fontos szempontja volt a megrendelőnek, hogy a gombot ne lehessen leragasztással vagy egyéb módon manipulálni. Az első rendszereket még tovább kellett fejleszteni, egy ilyenre mutat be egy példát a



17. ábra: kétkézes kezelőrendszer egy Gechter 8/16 HKPV présen

## Jelmagyarázat:

1: A prés lineáris szánjához csatlakozó edzett-köszörült rúd

2: Aventics HU1 pneumatikus rúdrögztítő

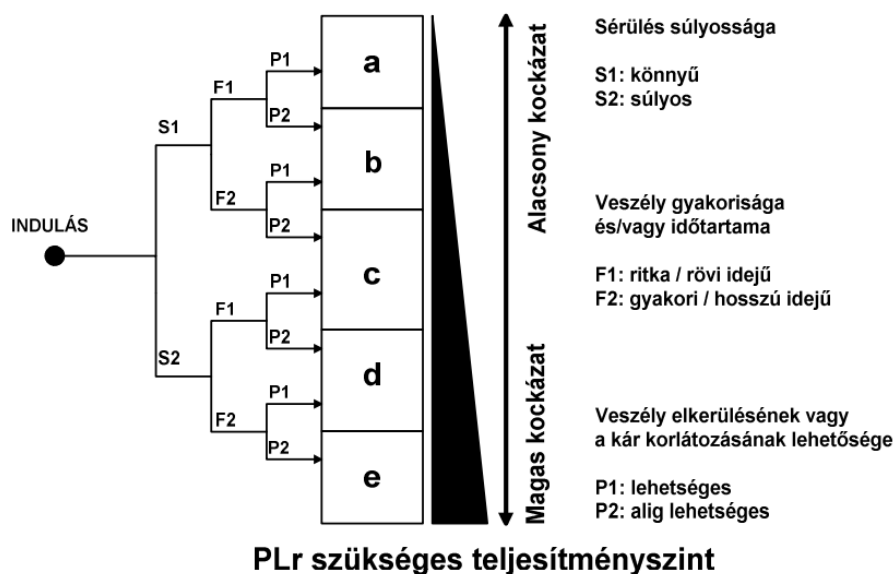
3: Banner Engineering K50PTVAMRGB14Q gomb

A rendszer elemei még egy 3/2 útszelep és egy relé.

A rendszer működése:

A rúdrögztítő (2) alaphelyzetben zárva van, így a rajta átmenő rúd (1) nem tud mozogni. Ha a kezelő ráteszi a kezét a gombra (3), a relé átkapcsolja a szelepet, ami nyomás alá helyezi a rúdrögztítőt, így az kinyit és elengedi a rudat. Ekkor a kezelő le tudja húzni a kart. Ez így egy vezérlőrendszer, amelynek a biztonsággal összefüggő része a végrehajtó elemen, azaz a rúdrögztítőn kívüli rész. Ennek a rendszernek nem lehet igazán megítélni a teljesítményszintjét, mivel egyik eleme sem rendelkezik ehhez megfelelő dokumentációval a szelepet kivéve.

Ahhoz, hogy megítéljük, mit kell ezen a rendszeren módosítani, először meg kell határozni a szükséges  $PL_r$  teljesítményszintet. A vezérlőrendszerek biztonsággal összefüggő részeinek tervezési alapelveit az ISO 13849-1 szabvány tartalmazza. A teljesítményszint meghatározásához ez a szabvány egy iteratív módszert használ (18. ábra).



18. ábra: a teljesítményszint meghatározás az ISO 13849 szabvány szerint (forrás: [18])

---

Az ábrán látható kockázati gráfban a sérülés súlyosságát az S opciók jelölik. Erre a vizsgálatra most azért van szükség, mert biztosan tudjuk, hogy a vizsgált prések súlyos sérüléseket okozhatnak, tehát az S2 opciót kell választanom.

Az F1 és F2 lehetőségek a veszélyexpozió megadására szolgálnak. Itt ez az egyik prés esetén kifejezetten alacsony, műszakonként 1-2 alkalom, azaz jóval kevesebb, mint az F2 választásához ajánlott 15 percenként 1 expozió, de a másik prés esetén nem ennyire egyszerű a helyzet. Itt ismert, hogy havonta kb. 6 óra a tervezett használati időtartam, de ezen belül kb. 30 másodpercenként kell egy műveletet elvégezni. Viszont ezek a műveletek csak akkor veszélyesek, ha a kezelő rendkívül figyelmetlen vagy fegyelmezetlen. Mivel ezt lehetetlen értékelni, az 1. prés esetén F1, a második esetén F2 opciót választok.

A P1 és P2 a veszély elkerülésének lehetőségét írja le. Mivel itt a veszélyt különösen könnyű elkerülni, hiszen a veszélyes eszközt közvetlenül az hajtja meg, aki a veszélynek van kitéve, itt jó választás a P1.

Ebből c és d PL<sub>r</sub> teljesítményszintek adódnak.

Különösebb elemzés nélkül is látható, hogy ez a vezérlőrendszer egyiknek sem képes megfelelni.

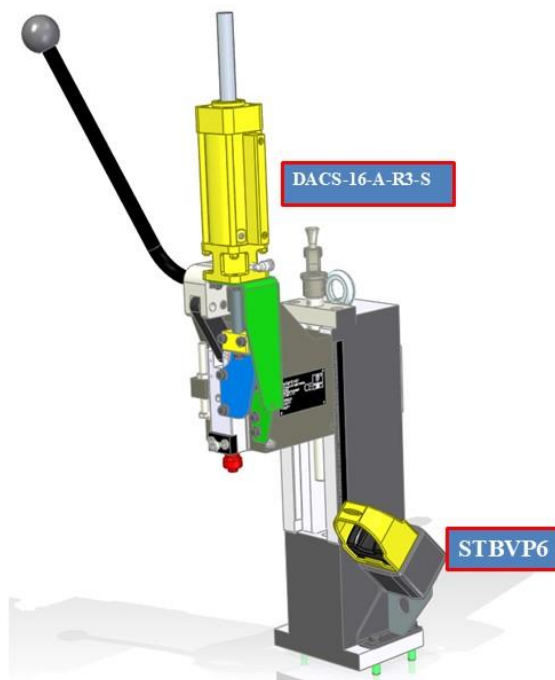
Ezért a vezérlőrendszer elemeit kicseréltük általunk jól ismert, megfelelőnek tartott elemekre. A bemenet a Banner Engineering eredetileg kétkezes kezelőegységekhez gyártott STBVP6 gombja, ez is jól ellenáll a szabotázskísérleteknek.

A logika egy Pilz PNOZ S3 relé.

A kimenet a Festo MFH 3 1/4 alaphelyzetben zárt, rugóvisszatérítéses szelepe.

A d teljesítményszint ezekkel az alkatrészekkel nem érhető el (lásd a Sistema összefoglalót a 12. 1 mellékletben), ezért a szelep működésének diagnosztizálásához a rúdrögztítő és a szelep közé egy nyomásérzékelőt kell beépíteni. Így a rendszer megfelel a d teljesítményszintnek (lásd a Sistema összefoglalót a 12. 2 mellékletben).

A biztonsági fejlesztéseket a Festo Safety alkalmazásokhoz is használható DACS...S rúdrögztítője egészíti ki végrehajtó elemként.



19. ábra: Gechter prés az új, nagyobb kockázatok kezelésére is alkalmas biztonsági rendszerrel

Az 1. prés azonban olyan helyen van, ahol nem lehet úgy elhelyezni a gombot, hogy kényelmesen tudják kezelni. Ezért ezt egy fényfüggöny fogja védeni. Ehhez ki kell alakítani egy olyan védőburkolatot, ami csak a kezelő felé nyitott, ez még nincs készen, mert egyeztetünk a megrendelővel.

Ehhez az alkalmazáshoz a Banner gomb helyett egy Sick Minitwin2 fényfüggőnyt választottunk. Mivel ennél az alkalmazásnál a PL<sub>r</sub> csak c, ezért ez a fényfüggöny megfelelő lesz és jelentősen kedvezőbb költséggel szerezhető be, mint a d teljesítényszinthez is megfelelő kivitelek. Az ehhez tartozó Sistema összefoglaló a 12.3 mellékletben található.

Ezek az intézkedések csökkentik azt a kockázatot is, hogy az ujjak becsípődhetnek a könyökemelőnél.

A többi kockázat fennmaradó kockázat lesz, ezeket a dokumentációban kell kezelni. Azonban itt a prés tömege miatt a lezuhanással és felborulással kapcsolatos kockázatok nem figyelmeztetés, hanem veszély kategóriába fognak tartozni.

Ezek a munkahelyeken fokozott a szabotázs veszélye, ezért a szelepet egy speciális burkolat alatt kell elhelyezni, hogy ne tudják manipulálni. Ez 2 mm vastag acél lemezből készül.

---

Az így kialakított eszközök esetében már le kell folytatni a megfelelőség értékelését és ki kell állítani az EK-megfelelőségi nyilatkozatot, valamint el kell helyezni rajtuk a CE-jelölést. Ez a közeli jövőben meg is fog történni.

## 7. Gazdasági számítás

A fogaslécés préshez kapcsolódó költségeket lásd: 5. táblázat.

5. táblázat: egy új fogaslécés prés és a hozzá tartozó szán költségei

| Tétel                                        | Db, egység | Ár, nettó HUF |
|----------------------------------------------|------------|---------------|
| Schmidt Nr. 5 prés állvánnyal                | 1 db       | 243000        |
| Szánrendszer gyártása és beépülő alkatrészek | 1 db       | 182300        |
| Új ülék tervezése a támaszhoz                | 4 óra      | 132000        |
| Új ülék gyártása, nitridálás                 | 1 db       | 18000         |
| Védőburkolat tervezése a szánra              | 2 óra      | 66000         |
| Védőburkolat gyártása                        | 1 db       | 8000          |
| Összeszerelés, beállítás                     | 5 óra      | 100000        |
| Teljes dokumentáció                          | 1 db       | 112000        |
|                                              |            |               |
| Összesen                                     |            | 861300        |

Ennél a présnél a megtérülést a megrendelő tudja kiszámítani.

Az 1. könyökemelő préshez kapcsolódó költségeket a 6. táblázat tartalmazza. Ebben az esetben a megrendelő biztosítja a megfelelő minőségű sűrítettlevegő-előkészítést, azaz a táblázat nem tartalmaz előkészítő egységet, és a 24 voltos tápellátást is a megrendelő biztosítja, azaz a táblázat tápegységet sem tartalmaz. A prés átalakítást igénylő elemeit szintén a megrendelő szakemberei szerelik le és adják át megmunkálásra.

6. táblázat: a 2. könyökemelő préshez kapcsolódó költségek

| Tétel                                                                   | Db, egység | Ár, nettó HUF |
|-------------------------------------------------------------------------|------------|---------------|
| Banner STBVP6 gomb                                                      | 1 db       | 74200         |
| Pilz PNOZ S3 relé                                                       | 1 db       | 72000         |
| Festo MFH 3 1/4 szelep, csatlakozókkal                                  | 1 darab    | 44300         |
| Festo DACS 16-a-r3-s rúdrögzítő                                         | 1 db       | 504300        |
| Védőburkolat tervezése a szánra szelepre                                | 2 óra      | 66000         |
| Védőburkolat gyártása                                                   | 1 db       | 4300          |
| Csatlakozó elemek tervezése a préshez                                   | 3 óra      | 99000         |
| Csatlakozó elemek gyártása                                              | 2 db       | 7600          |
| Rúd gyártása                                                            | 1 db       | 12000         |
| A prés elemeinek megmunkálása, menetes furatok kialakítása              | 1 óra      | 28000         |
| Segédanyagok, pneumatikacső, elektromos vezeték, kötő- és rögzítőelemek | 1 készlet  | 13400         |
| Összeszerelés, telepítés, beállítás                                     | 3 óra      | 60000         |
| Teljes dokumentáció                                                     | 1 db       | 297000        |
| Összesen                                                                |            | 1282100       |

Ebben az esetben a megtérülés nem forintosítható, a megrendelő haszna, hogy a munkavállalói nagyobb biztonságban lesznek munka közben. Ugyanez igaz az 1. könyökemelő présre is. Ennek költségei nem számíthatók egyelőre pontosan, mert nem ismert a burkolat pontos kialakítása.

---

## 8. Összefoglalás

Ez a szakdolgozat bemutatja, hogy milyen biztonsági problémák jelentkezhetnek a kéz működtetésű préseknél, ha azokat ipari környezetben használják. Bemutattam három kézzel működtett présekkel végzett feladatot, elemeztem a vonatkozó törvényi előírásokat, irányelveket és szabványokat, kiemelve a téma szempontjából releváns részeket. A prések megfelelő nyomóerejének meghatározásához elvégeztem az ergonómiai kockázatok elemzését, különös tekintettel az emberi teljesítőképességre. Az így kapott és az eredeti bemenő paraméterek alapján kiválasztottam egy adott készletből a megfelelő préseket. Az ISO 12100:2011 szabványban ismertetett eljárásnak megfelelően meghatároztam a munkaeszközök határait. Feltártam a biztonsági kockázatokat az eszközök összes életciklusában és javaslatot tettem a csökkentésükre. A megoldásváltozatok értékelésével kiválasztottam a megfelelő biztonsági megoldásokat. Ahol ez lehetséges volt, törekedtem a megfelelő tervezéssel beépített biztonságra. Ahol ez nem volt lehetséges, ott védőintézkedéseket határoztam meg. Meghatároztam a biztonsági eszközök megfelelő teljesítményszintjét, majd ennek megfelelően választottam ki a biztonsági berendezéseket. A Sistema szoftver segítségével ellenőriztem, hogy a tervezett biztonsági rendszerek megfelelnek-e az elvárt teljesítményszintnek. Végül összegeztem az egyes eszközökhöz kapcsolódó költségeket. Úgy vélem, hogy a kitűzött célokat sikerült maradéktalanul elérnem.

---

## 9. Summary

This thesis describes the safety problems that can occur with hand-operated presses when used in an industrial environment. I have presented three tasks with hand-operated presses, analysed the relevant legislation, guidelines and standards, highlighting the relevant parts. I have carried out an analysis of ergonomic risks, with particular reference to human performance, in order to determine the appropriate pressure force for the presses. Based on the resulting and original input parameters, I selected the appropriate presses from a given set. In accordance with the procedure described in ISO 12100:2011, I determined the limits of the work equipment. I identified the safety issues throughout the life cycle of the tools and proposed ways to reduce them. I selected the appropriate safety solutions by evaluating the alternatives. Where possible, I have sought to build in safety by appropriate design. Where this was not possible, protective measures were identified. I determined the appropriate performance level of the safety devices and selected the safety devices accordingly. Using Sistema software, I checked that the designed safety systems met the required performance level. Finally, I summarised the costs associated with each device. I consider that I have fully achieved the objectives set.

---

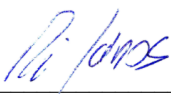
## 10. Nyilatkozat

## NYILATKOZAT

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

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

Kelt: Miskolc, 2024. év november hó 08. nap

  
Hallgató

## NYILATKOZAT

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

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

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

Kelt: Gödöllő 2024. év november hó 08. nap

  
Belső konzulens

\*Kérjük a megfelelőt aláhúzni!

---

## 11. Irodalomjegyzék

- [1] Az Európai Parlament és a Tanács 2006/42/EK irányelve ( 2006. május 17. ) a gépekről és a 95/16/EK irányelv módosításáról.
- [2] Gechter GmbH Werkzeug- und Maschinenbau, Original Betriebsanleitung, Hand-Kniehebelpressen HKPE, HKPV und HKP, 2021.
- [3] TOX® PRESSOTECHNIK GmbH & Co. , Original-Betriebsanleitung TOX® FinePress, Weingarten/Németország, 2024.
- [4] MSZ EN ISO 12100:2011 Gépek biztonsága. A kialakítás általános elvei. Kockázatértékelés és kockázatcsökkentés, 2011.
- [5] MSZ EN 894-1:1997+A1:2009, Gépek biztonsága. A kijelzők és a kezelőelemek tervezésének ergonómiai követelményei. 1. rész: Az ember, a kijelzők és a kezelőelemek közötti kölcsönhatás általános elvei.
- [6] DIN EN 692:2012-10 Werkzeugmaschinen - Mechanische Pressen - Sicherheit.
- [7] SCHMIDT® Zahnstangenpressen Nr. 3 - 6 Betriebsanleitung, 2010.
- [8] [https://www.komnet.nrw.de/\\_sitetools/dialog/8683](https://www.komnet.nrw.de/_sitetools/dialog/8683), A hozzáférés dátuma: 2024.09.17..
- [9] MSZ IEC 60204-1:2005 Gépí berendezések biztonsága. Gépek villamos szerkezetei. 1. rész: Általános előírások, 2005.
- [10] MSZ EN 1005-1:2001+A1:2009 Gépek biztonsága. Az ember fizikai teljesítménye. 1. rész: Fogalommeghatározások.
- [11] MSZ EN 1005-3:2002+A1:2009 Gépek biztonsága. Az ember fizikai teljesítménye. 3. rész: A gépkezeléshez ajánlott erőhatárok.
- [12] MSZ EN 1005-4:2005+A1:2009 Gépek biztonsága. Az ember fizikai teljesítménye. 4. rész: A géphez viszonyított, munka közbeni testtartások és mozgások értékelése.

- 
- [13] Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung , Verletzungsartenverzeichnis mit Erläuterungen unter Einschluss des Schwerstverletzungsartenverfahrens, 2022.
- [14] ISO TS 15066 Robots and robotic devices - Collaborative robots, 2016.
- [15] MSZ EN ISO 14120:2016 Gépek biztonsága. Védőburkolatok. A rögzített és a nyitható védőburkolatok tervezésének és kialakításának általános követelményei (ISO 14120:2015).
- [16] H. A-Gülich, Biomechanische Belastungsgrenzen, Bergisch Gladbach: Bundesanstalt für Straßenwesen, 1988.
- [17] MSZ EN 60204-1:2019: Gépek biztonsága. Gépek villamos szerkezetei. 1. rész: Általános követelmények.
- [18] MSZ EN ISO 13849-1:2023: Gépek biztonsága. Vezérlőrendszerek biztonsággal összefüggő részei. 1. rész: A tervezés általános alapelvei.
- [19] MSZ EN ISO 14119:2014: Gépek biztonsága. Védőburkolatokkal összekapcsolt reteszelőberendezések. Kialakítási és kiválasztási irányelvek.
- [20] Az Európai Parlament és a Tanács 2014/35/EU irányelve ( 2014. február 26. ) a meghatározott feszültséghatáron belüli használatra tervezett elektromos berendezések forgalmazására vonatkozó tagállami jogszabályok harmonizációjáról.
- [21] Schmidt Technology, Manuelle Pressen, Zahnstangenpressen, Kniehebelpressen, NockenPresse, sowie ManualPress Serie 300 mit Prozessüberwachung, 2024.
- [22] B. Hohendorff, C. Weidemann, P. Pollinger és K. J. Burkhart, Jamming of fingers: an experimental study to determine force and deflection in participants and human cadaver specimens for development of a new bionic test device for validation of power-operated motor vehicle side door windows, Ilmenau: ilmedia, 2019.
- [23] S. J. BRAMS és P. C. FISHBURN, Approval voting, New York: Springer Science + Business Media, 2007.

- 
- [24] *MSZ EN IEC/IEEE 82079-1:2020 Termékek használati információinak (használati utasításainak) készítése. 1. rész: Alapelvek és általános követelmények.*, 2007.
- [25] *1993. évi XCIII. törvény a munkavédelemről.*
- [26] *MSZ EN ISO 14120:2016: Gépek biztonsága. Védőburkolatok. A rögzített és a nyitható védőburkolatok tervezésének és kialakításának általános követelményei.*
- [27] *Gechter GmbH, Original Betriebsanleitung Hand-Kniehebelpressen HKPE, HKPV und HKP*, 2021.
- [28] *MSZ EN ISO 13849-1:2016 Gépek biztonsága. Vezérlőrendszerek biztonsággal összefüggő részei. 1. rész: A tervezés általános alapelvei*, 2016.

## 12. Mellékletek

### 12.1. Sistema összefoglaló c teljesítményszint

#### SISTEMA - Sicherheit von Steuerungen an Maschinen



Projektname: IGB szakdolgozat BJ

Dateidatum: 11.11.2024 23:28:39 Reportdatum: 2024. 11. 11. Prüfsumme: 1b46e132069f9b3cfa04da3542aca7

#### PR Projektname: IGB szakdolgozat BJ

|                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|-----------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Name der Projektdatei:      | C:\Users\del\Documents\SISTEMA\Projects\IGB szakdolgozat BJ.ssm                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Erstellungsdatum:           | 11.11.2024 21:09:43                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Projektstatus:              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Projektnummer:              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Projektversion:             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Autoren:                    | Bihari János                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Projektleitende:            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Prüfende:                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Gefahrenstelle / Maschine:  | Gechter 8/16 prés                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Dokumentation:              | Bihari János Szakdolgozat                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Dokument:                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Version der Software:       | 2.1.1 build 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Version der Norm:           | ISO 13849-1:2015, ISO 13849-2:2012                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Prüfsumme:                  | 1b46e132069f9b3cfa04da3542aca7                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Optionen:                   | <input checked="" type="checkbox"/> DC-Zwischenstufen zur Berechnung der PFHD verwenden (genauer)<br><input type="checkbox"/> MTTFD-Kappung für Kategorie 4 von 2500 auf 100 Jahre absenken                                                                                                                                        |
| Status:                     | ✔ grün                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Anmerkung:                  | Für das Projekt (bzw. seine untergeordneten Grundelemente) liegen keine Meldungen vor.                                                                                                                                                                                                                                             |
| Meldungen [Meldung-Status]: | - Für dieses Bauteil wurde in der VDMA Bibliothek kein RDF-Wert durch den Hersteller vorgegeben. Der RDF-Wert (Standardeinstellung 100 [grün])<br>- Die MTTFD des Kanals wurde von ursprünglich 36 111.1 auf 100 a gekürzt. Für einen Kanal ist 100 a die maximal zulässige mittlere Zeit bis zum gefahrbringenden Ausfall. [grün] |

#### Druckoptionen

- ☒ Sicherheitsfunktionen anzeigen ☒ zusätzlich Subsysteme anzeigen  
☒ zusätzlich Blöcke anzeigen ☒ zusätzlich Elemente anzeigen

#### Enthaltene Sicherheitsfunktionen

**SF** Name: Kétkezes kezelés

Gefordert: PLr c Erreicht: PL c PFHD [1/h]: 1.1E-6 Status: grün

#### Liste der Geräte mit einer zulässigen Betriebszeit (T10D) von weniger als 20 Jahren:

- Keine Geräte bekannt -

#### Enthaltene Subsysteme

**SB** Name: STBVP6 Self-Checking Touch Buttons

Resultierender PL: e PFHD [1/h]: 1.2E-9 Kategorie: 4  
MTTFD [a]: nicht relevant DCavg [%]: nicht relevant CCF-Punkte: nicht relevant

**SB** Name: PNOZ s3

## SISTEMA - Sicherheit von Steuerungen an Maschinen



Projektname: IGB szakdolgozat BJ

Dateidatum: 11.11.2024 23:28:39 Reportdatum: 2024. 11. 11. Prüfsumme: 1b46e132069f9f9b3cfa04da3542aca7

### PR Projektname: IGB szakdolgozat BJ

|                                              |                           |                            |
|----------------------------------------------|---------------------------|----------------------------|
| Resultierender PL: e                         | PFHD [1/h]: 2.3E-9        | Kategorie: 4               |
| MTTFD [a]: nicht relevant                    | DCavg [%]: nicht relevant | CCF-Punkte: nicht relevant |
| <b>SB</b> Name: Szelep                       |                           |                            |
| Resultierender PL: c                         | PFHD [1/h]: 1.1E-6        | Kategorie: 1               |
| MTTFD [a]: 100 (Hoch)                        | DCavg [%]: nicht relevant | CCF-Punkte: nicht relevant |
| <b>Enthaltene Kanäle / Blöcke / Elemente</b> |                           |                            |
| <b>CH</b> Name: Kanal 1 (MTTFD [a]: 100)     |                           |                            |
| <b>BL</b> Name: Magnetventil MFH-3-1/4-S     |                           |                            |
| MTTFD [a]: 36111.1 (Hoch)                    | DC [%]: nicht relevant    |                            |

## 12.2.Sistema összefoglaló d teljesítményszint

### SISTEMA - Sicherheit von Steuerungen an Maschinen



Projektname: IGB szakdolgozat BJ

Dateidatum: 12.11.2024 00:24:48 Reportdatum: 2024. 11. 12. Prüfsumme: d70b59613bd81dc5cf03131e7d28c65b

#### PR Projektname: IGB szakdolgozat BJ

|                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|-----------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Name der Projektdatei:      | C:\Users\deli\Documents\SISTEMA\Projects\IGB szakdolgozat BJ.ssm                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Erstellungsdatum:           | 11.11.2024 21:09:43                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Projektstatus:              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Projektnummer:              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Projektversion:             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Autoren:                    | Bihari János                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Projektleitende:            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Prüfende:                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Gefahrenstelle / Maschine:  | Gechter 8/16 prés                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Dokumentation:              | Bihari János Szakdolgozat                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Dokument:                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Version der Software:       | 2.1.1 build 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Version der Norm:           | ISO 13849-1:2015, ISO 13849-2:2012                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Prüfsumme:                  | d70b59613bd81dc5cf03131e7d28c65b                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Optionen:                   | <input checked="" type="checkbox"/> DC-Zwischenstufen zur Berechnung der PFHD verwenden (genauer)<br><input type="checkbox"/> MTTFD-Kappung für Kategorie 4 von 2500 auf 100 Jahre absenken                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Status:                     | ✔ grün                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Anmerkung:                  | Für das Projekt (bzw. seine untergeordneten Grundelemente) liegen keine Meldungen vor.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Meldungen [Meldung-Status]: | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Für dieses Bauteil wurde in der VDMA Bibliothek kein RDF-Wert durch den Hersteller vorgegeben. Der RDF-Wert (Standardeinstellung 100 [grün])</li> <li>- Der Ausgang der Testeinrichtung (OTE) muss einen sicheren Zustand einleiten, der bis zur Behebung des Fehlers beibehalten wird. [grün]</li> <li>- Die MTTFD des Kanals wurde von ursprünglich 140 auf 100 a gekürzt. Für einen Kanal ist 100 a die maximal zulässige mittlere Zeit bis zum gefährbringenden Ausfall. [grün]</li> <li>- Für dieses Bauteil wurde in der VDMA Bibliothek kein RDF-Wert durch den Hersteller vorgegeben. Der RDF-Wert (Standardeinstellung 100 [grün])</li> <li>- Die MTTFD des Kanals wurde von ursprünglich 20 061.7 auf 100 a gekürzt. Für einen Kanal ist 100 a die maximal zulässige mittlere Zeit bis zum gefährbringenden Ausfall. [grün]</li> </ul> |

#### Druckoptionen

- ☒ Sicherheitsfunktionen anzeigen
 ☒ zusätzlich Subsysteme anzeigen  
☒ zusätzlich Blöcke anzeigen
 ☒ zusätzlich Elemente anzeigen

#### Enthaltene Sicherheitsfunktionen

SF Name: Kétkezes kezelés

Gefordert: PLr d Erreicht: PL d PFHD [1/h]: 3.3E-7 Status: grün

#### Liste der Geräte mit einer zulässigen Betriebszeit (T10D) von weniger als 20 Jahren:

- Keine Geräte bekannt -

## SISTEMA - Sicherheit von Steuerungen an Maschinen



Projektname: IGB szakdolgozat BJ

Dateidatum: 12.11.2024 00:24:48 Reportdatum: 2024. 11. 12. Prüfsumme: d70b59613bd81dc5cf03131e7d28c65b

### PR Projektname: IGB szakdolgozat BJ

#### Enthaltene Subsysteme

**SB** Name: STBVP6 Self-Checking Touch Buttons

|                           |                           |                            |
|---------------------------|---------------------------|----------------------------|
| Resultierender PL: e      | PFHD [1/h]: 1.2E-9        | Kategorie: 4               |
| MTTFD [a]: nicht relevant | DCavg [%]: nicht relevant | CCF-Punkte: nicht relevant |

**SB** Name: PNOZ s3

|                           |                           |                            |
|---------------------------|---------------------------|----------------------------|
| Resultierender PL: e      | PFHD [1/h]: 2.3E-9        | Kategorie: 4               |
| MTTFD [a]: nicht relevant | DCavg [%]: nicht relevant | CCF-Punkte: nicht relevant |

**SB** Name: Szelep

|                       |                         |                          |
|-----------------------|-------------------------|--------------------------|
| Resultierender PL: d  | PFHD [1/h]: 3.3E-7      | Kategorie: 2             |
| MTTFD [a]: 100 (Hoch) | DCavg [%]: 80 (Niedrig) | CCF-Punkte: 65 (erfüllt) |

#### Enthaltene Kanäle / Blöcke / Elemente

**CH** Name: Kanal 1 (MTTFD [a]: 100)

**BL** Name: Magnetventil MFH-3-1/4-S

|                           |                      |
|---------------------------|----------------------|
| MTTFD [a]: 20061.7 (Hoch) | DC [%]: 80 (Niedrig) |
|---------------------------|----------------------|

#### Enthaltene Kanäle / Blöcke / Elemente

**TE** Name: Testkanal (MTTFD [a]: 100)

**BL** Name: Drucksensor SDE1-D10-G2-R18-C-P2-M8

|                       |                        |
|-----------------------|------------------------|
| MTTFD [a]: 140 (Hoch) | DC [%]: nicht relevant |
|-----------------------|------------------------|

---

### 12.3.Sistema összefoglalás, c teljesítményszint és fényfüggöny

## SISTEMA - Sicherheit von Steuerungen an Maschinen



Projektname: IGB szakdolgozat BJ fényfüggöny

Dateidatum: 12.11.2024 01:13:55 Reportdatum: 2024. 11. 12. Prüfsumme: 9dc95de659935c4154699e7107d065aa

### PR Projektname: IGB szakdolgozat BJ fényfüggöny

|                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|-----------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Name der Projektdatei:      | C:\Users\dell\Documents\Ipari gépek biztonsága\Systema\IGB szakdolgozat BJ fényfüggöny.ssm                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Erstellungsdatum:           | 12.11.2024 01:00:14                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Projektstatus:              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Projektnummer:              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Projektversion:             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Autoren:                    | dell                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Projektleitende:            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Prüfende:                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Gefahrenstelle / Maschine:  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Dokumentation:              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Dokument:                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Version der Software:       | 2.1.1 build 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Version der Norm:           | ISO 13849-1:2015, ISO 13849-2:2012                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Prüfsumme:                  | 9dc95de659935c4154699e7107d065aa                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Optionen:                   | <input checked="" type="checkbox"/> DC-Zwischenstufen zur Berechnung der PFHD verwenden (genauer)<br><input type="checkbox"/> MTTFD-Kappung für Kategorie 4 von 2500 auf 100 Jahre absenken                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Status:                     | ✓ grün                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Anmerkung:                  | Für das Projekt (bzw. seine untergeordneten Grundelemente) liegen keine Meldungen vor.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Meldungen [Meldung-Status]: | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Für dieses Bauteil wurde in der VDMA Bibliothek kein RDF-Wert durch den Hersteller vorgegeben. Der RDF-Wert (Standardeinstellung 100 [grün])</li> <li>- Der Ausgang der Testeinrichtung (OTE) muss wenn möglich einen sicheren Zustand einleiten, der bis zur Behebung des Fehlers beibehalten wird. Ist dies nicht möglich, kann es ausreichen, wenn der Ausgang der Testeinrichtung nur eine Warnung bereitstellt. [grün]</li> <li>- Die MTTFD des Kanals wurde von ursprünglich 140 auf 100 a gekürzt. Für einen Kanal ist 100 a die maximal zulässige mittlere Zeit bis zum gefahrbringenden Ausfall. [grün]</li> <li>- Für dieses Bauteil wurde in der VDMA Bibliothek kein RDF-Wert durch den Hersteller vorgegeben. Der RDF-Wert (Standardeinstellung 100 [grün])</li> <li>- Die MTTFD des Kanals wurde von ursprünglich 20 061.7 auf 100 a gekürzt. Für einen Kanal ist 100 a die maximal zulässige mittlere Zeit bis zum gefahrbringenden Ausfall. [grün]</li> </ul> |

#### Druckoptionen

- |                                                                    |                                                                    |
|--------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|
| <input checked="" type="checkbox"/> Sicherheitsfunktionen anzeigen | <input checked="" type="checkbox"/> zusätzlich Subsysteme anzeigen |
| <input checked="" type="checkbox"/> zusätzlich Blöcke anzeigen     | <input checked="" type="checkbox"/> zusätzlich Elemente anzeigen   |

#### Enthaltene Sicherheitsfunktionen

**SF** Name: Fényfüggönyös védelem

Gefordert: PLr c

Erreicht: PL c

PFHD [1/h]: 3.5E-7

Status: grün

## SISTEMA - Sicherheit von Steuerungen an Maschinen



Projektname: IGB szakdolgozat BJ fényfüggöny

Dateidatum: 12.11.2024 01:13:55 Reportdatum: 2024. 11. 12. Prüfsumme: 9dc95de659935c4154699e7107d065aa

**PR** Projektname: IGB szakdolgozat BJ fényfüggöny

### Liste der Geräte mit einer zulässigen Betriebszeit (T10D) von weniger als 20 Jahren:

- Keine Geräte bekannt -

#### Enthaltene Subsysteme

**SB** Name: miniTwin2 [Stand-Alone] (Stand 2015-04)

|                           |                           |                            |
|---------------------------|---------------------------|----------------------------|
| Resultierender PL: c      | PFHD [1/h]: 2.4E-8        | Kategorie: 2               |
| MTTFD [a]: nicht relevant | DCavg [%]: nicht relevant | CCF-Punkte: nicht relevant |

**SB** Name: PNOZ s3

|                           |                           |                            |
|---------------------------|---------------------------|----------------------------|
| Resultierender PL: e      | PFHD [1/h]: 2.3E-9        | Kategorie: 4               |
| MTTFD [a]: nicht relevant | DCavg [%]: nicht relevant | CCF-Punkte: nicht relevant |

**SB** Name: Szelep

|                       |                         |                          |
|-----------------------|-------------------------|--------------------------|
| Resultierender PL: d  | PFHD [1/h]: 3.3E-7      | Kategorie: 2             |
| MTTFD [a]: 100 (Hoch) | DCavg [%]: 80 (Niedrig) | CCF-Punkte: 65 (erfüllt) |

#### Enthaltene Kanäle / Blöcke / Elemente

**CH** Name: Kanal 1 (MTTFD [a]: 100)

**BL** Name: Magnetventil MFH-3-1/4-S

|                           |                      |
|---------------------------|----------------------|
| MTTFD [a]: 20061.7 (Hoch) | DC [%]: 80 (Niedrig) |
|---------------------------|----------------------|

#### Enthaltene Kanäle / Blöcke / Elemente

**TE** Name: Testkanal (MTTFD [a]: 100)

**BL** Name: Drucksensor SDE1-D10-G2-R18-C-P2-M8

|                       |                        |
|-----------------------|------------------------|
| MTTFD [a]: 140 (Hoch) | DC [%]: nicht relevant |
|-----------------------|------------------------|

|         |       |     |  |                            |               |           |  |                                              |    |  |                              |     |
|---------|-------|-----|--|----------------------------|---------------|-----------|--|----------------------------------------------|----|--|------------------------------|-----|
| =A*/1   |       |     |  | Dátum                      | 2024. 11. 08. |           |  | Készletbiztonsági rendszer fénykapus kivétel |    |  | = HD                         | 2   |
|         |       |     |  | Szerk.                     | HD-Alexa      |           |  |                                              |    |  | + Készletbiztonsági rendszer |     |
|         |       |     |  | Beállítás                  |               |           |  |                                              |    |  |                              |     |
|         |       |     |  | Felállítás                 |               |           |  |                                              |    |  |                              |     |
| Működés | Dátum | Név |  | Készletbiztonsági rendszer |               | Fénykapus |  |                                              | 24 |  | 120                          | 2/4 |

### 12.4.2. Az eredeti gombbal és biztonsági relével megvalósított megoldás kapcsolási rajza (nem megfelelő)

