

SZAKDOLGOZAT

Tóth Gábor Béla

2023



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

**Fémipari prések biztonságtechnikájának evolúciója jelen kor
követelményeinek tükrében**

Belső konzulens: Dr. Földi László József
Egyetemi docens,
tanszékvezető

Külső konzulens: Monek Gergő Dávid
Egyetemi tanársegéd
Széchenyi István Egyetem

Készítette: **Tóth Gábor Béla**
WMU21C
levelező tagozat

Intézet/Tanszék: Műszaki Intézet
Mechatronika Tanszék

GÖDÖLLŐ
2023

**MŰSZAKI INTÉZET
IPARI GÉPEK BIZTONSÁGA SZAKMÉRNÖK**

DIPLOMADOLGOZAT
feladatlap

Tóth Gábor Béla (WMU21C)

részére

A diplomadolgozat címe:

Fémipari prések biztonságtechnikájának evolúciója jelen kor követelményeinek tükrében

Feladatkiírás:

Bevezetés, Szakirodalom feldolgozása, Probléma bemutatása, Présgépek biztonságtechnikai szintjeinek ismertetése a gyártási időpont vonatkozásában, Munkabiztonsági elemzések, kockázatértékelések, Összehasonlító elemzés, Jelenkori biztonsági szint elérésének lehetőségei, Gazdasági számítás, Összefoglalás

Közreműködő tanszék: Mechatronika

Külső konzulens: *Monk Gergő Dávid, egyetemi tanársegéd, Széchenyi István Egyetem.*

Belső konzulens: *Dr. Földi László, egyetemi docens, MATE, Műszaki Intézet*

Beadási határidő: 2023. november 06.

Gödöllő, 2023. szeptember 04.

Jóváhagyom



(tanszékvezető)



(szakfelelős)

Átvettem



(hallgató)

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

Gödöllő, 2023. 10. hó 30. nap



(külső konzulens)

Tartalom

1.	Bevezetés.....	6
1.1.	Téma jelentősége	6
1.2.	Célkitűzés.....	7
2.	Szakirodalom feldolgozása	8
2.1.	Sajtolás technológiája	8
2.1.1.	Mechanikus prés	9
2.1.2.	Hidraulikus prés.....	10
2.1.3.	Pneumatikus prés.....	11
2.2.	A sajtolás veszélyei.....	12
2.2.1.	Mechanikai veszélyek.....	12
2.2.2.	Villamos veszély.....	12
2.2.3.	Hőhatás okozta veszély	12
2.2.4.	Zaj és rezgés okozta veszély.....	13
2.2.5.	Anyagok egészségre ártalmas tulajdonságaiból eredő veszélyek.....	13
2.2.6.	Tűz és robbanás veszélye	13
2.2.7.	Ergonómiai elvek alkalmazásának mellőzéséből eredő veszélyek.....	13
2.3.	Védelmi megoldások	14
2.3.1.	Mechanikus védelmi megoldások	15
2.3.2.	Biztonsági érzékelők, elektromechanikus érzékelők alkalmazása	15
2.4.	Jogi háttér.....	17
2.4.1.	A rendelet (regulation).....	17
2.4.2.	Az irányelv (directive).....	18
2.4.3.	A határozat (decision).....	18
2.5.	Kapcsolódó szabványok.....	19
2.6.	Munkavédelmi jogi háttér	22

3.	Probléma bemutatása.....	22
4.	Présgépek biztonságtechnikai szintjeinek ismertetése a gyártási időpont vonatkozásában	23
4.1.	Hensel 74288 elektro-pneumatikus prés	23
4.2.	Schuler 160 t ESP 5129 excenter prés	25
4.3.	Hürsan Pres DCP 77/650 elektro-hidraulikus prés	26
5.	Kockázat felmérés, kockázat csökkentés munkabiztonsági kockázatelemzés.....	29
5.1.	Gép határainak rögzítése.....	30
5.2.	Kockázat felmérés, értékelés, kockázat csökkentés.....	31
6.	Jelenkori biztonsági szint elérésének lehetőségei	49
6.1.	Fénykapu.....	49
6.2.	Védőburkolat.....	55
6.3.	Gazdasági számítás	56
7.	Összefoglalás.....	57
8.	Summary	58
9.	Nyilatkozat	59
10.	Irodalomjegyzék	60
11.	Mellékletek	62

1. Bevezetés

A képlékeny, forgács nélküli fémalakító eljárások, így a sajtolás is a jelenkori gyártóipar elterjedt technológiája. A számos műszaki és gazdasági előnye mellett, mint a kedvező fajlagos gyártási költség nagy darabszámmal, nagy nyersanyag-megtakarítás, nagy anyagszilárdság, jó felületminőség és méretpontosság mellett jelen korunk egyik legveszélyesebb technológiája munkabiztonsági szempontból.

1.1. Téma jelentősége

Szakedolgozatomban munkabiztonság/megfeleléséértékelés témában hasonlítok össze három darab különböző évjáratú, közel azonos működésű elvű sajtoló (prés) berendezést.

A szakedolgozatom első felében a présgépek és a hozzájuk kapcsolódó biztonsági berendezések bemutatásáról lesz szó. Ismertetésre kerülnek a présgépek alapvető működési elvei, a működéshez kapcsolódó kockázatok.

A szakirodalmi feldolgozás során bemutatásra kerülnek a különböző gyártási időpontokkal rendelkező prés berendezéseknél alkalmazható védelmi megoldások.

A szakedolgozati téma jelentőségét abban látom, hogy az általam elemzett három prés gép közül kettő „régebbi” gyártású présgéphez súlyos munkabaleset kapcsolódott. A munkabalesetek egy autóipari beszállító vállalkozás sajtoló üzemében történtek egy naptári éven belül. A balesetek fő oka, hogy a gyártóberendezések nem voltak felszerelve biztonsági berendezésekkel, megfelelő védelmi megoldásokkal.

Gazdasági számítások során összevetem, hogy a munkabalesetek utáni gépátalakítás költségei, valamint a kártérítések, megtérítési eljárások költségei és a bírságok milyen arányban állnak.

1.2. Célkitűzés

Szaktervezésem célja, hogy a munkavédelem és biztonságtechnika szemszögéből vizsgáljam a vonatkozó jogszabályokat, szabványokat, azaz a jelenkori követelményeket. Biztonsági szint meghatározása után kockázatértékelést és munkabiztonsági elemzést végzek, melyek alapján javaslatot teszek a termelő berendezések szükséges biztonsági berendezéssel történő ellátására a jelenben történő használat/üzembe helyezés megvalósulására.

A dolgozatban egy présgépen kerül végigvezetésre a szükséges teljesítményszint meghatározása, valamint a biztonsági funkciók megvalósítása.

2. Szakirodalom feldolgozása

2.1. Sajtolás technológiája

A sajtolás, mint technológia a képlékeny alakító eljárások családjába tartozik.

A képlékeny alakító eljárások lehetnek meleg- és hidegalakító eljárások. A melegalakítást a nagymértékű alakváltozás, a viszonylag kis alakítási erőszükséglet, alacsonyabb fokú méretpontosság és felületi minőség jellemzi. Melegalakításnál nem változnak lényegesen az alapanyag mechanikai tulajdonságai.

Hidegalakításnál az alakváltozás kisebb, azonban az alakítási erőszükséglet, méretpontosság nagyobb, mint melegalakításnál, továbbá a munkadarab felületi minősége is jobb. A hidegalakítás már jelentősebb változásokat eredményez az alapanyag mechanikai tulajdonságaiban: az alapanyag szilárdsága és folyáshatára annál nagyobb, minél nagyobb az alakváltozás [1].

Présgépeket egyaránt alkalmaznak mind a melegalakításnál, mind a hidegalakításnál. A sajtológépek kiválasztásánál a felhasználás célja mellett figyelembe kell venni az energia/sajtolóerő szükségletet, a megmunkálási időt (üresjárat-munkalöket), a megkívánt méretpontosságot és darabszámot.

Az eljárás gépei kézi és gépi működtetésűek lehetnek. A kézi működtetésű gépek egyedi vagy csak kis sorozatú munkadarabok előállítására használatosak, ahol a sajtolóerő-szükséglet kicsi.

A nagy sajtolóerő kifejtésére képes gépi hajtású gépek a hajtás módja szerint lehetnek:

- mechanikus működtetésűek:
 - dörzstárcsás csavarsajtó, amelynél a nyomófejet dörzskerékkel hajtott csavarorsó mozgatja,
 - dörzsgörgős ütősajtó (Vincent-rendszerű csavarorsós sajtó),
 - forgattyús kovácsajtó a melegalakításnál,
 - könyökemelős sajtó, amelynél a nyomófejet excentertengelyre kapcsolt hajtókar mozgatja,
 - körhagyós (excenter-hajtótengelyes) sajtó,
 - forgattyús sajtó,
 - dörzstárcsás sajtó a hidegalakításnál,

- hidraulikus,
- pneumatikus,
- kombinált megoldások (elektro-pneumatikus, elektro-hidraulikus)

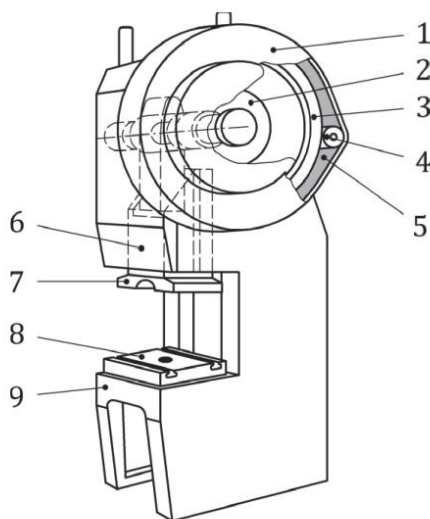
működtetésűek.

A szerkezeti kialakítást tekintve a sajtológépek egy-, két-, illetve kettősállványú gépek lehetnek.

2.1.1. Mechanikus prés

A mechanikus prés energiát közvetít az erőgéptől a szerszámhoz mechanikus eszközökkel, egy tengelykapcsoló-mechanizmus segítségével, amely nyomatékot továbbít, hogy mozgást adjon a lendkeréknek a nyomófejnek [2].

A mechanikus prés felépítése



1 lendkerékvédő

6 nyomófej

2 súrlódó tengelykapcsoló, részleges forgótengelykapcsoló

7 csúszó karima, szerszámtartó

3 lendkerék

8 támasz/ágylemez

4 motoros szíjtárcsa

9 gép ágy

5 öv

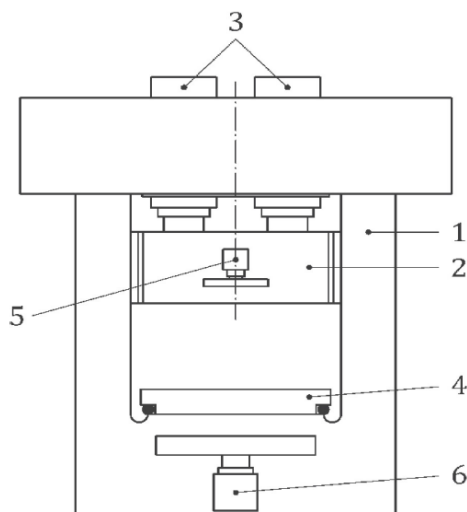
[3]

1. ábra Mechanikus prés felépítése (forrás: MSZ EN ISO 16092-1:2018)

2.1.2. Hidraulikus prés

A hidraulikus prés hidraulikus munkahenger segítségével valósítja meg a zárószámok közötti lineáris mozgást és energia továbbítást. [2].

A hidraulikus prés felépítése



1 keret	4 támaszték
2 nyomófej	5 kidobó — csúszda
3 fő henger	6 csillapító – ág

[3]

2. ábra Hidraulikus prés felépítése (forrás: MSZ EN ISO 16092-1:2018)

A hidraulikus sajtókat rendszerint sorozatgyártásban használják, automatikus üzemmódban. A gépek egyállványos vagy szekrényes kivitelben készülnek. Az állvánnyal van összekapcsolva a gépasztal, amelyre adagolják a sajtolandó munkadarabot. A hidraulikus berendezést (tartály, szivattyú, szerelvények, esetleg olajhűtő) a nyomófejjel a zárt állvány felső részén helyezik el. A vezérlőpult lehet az állványon, de lehet a géptől szerkezetiileg függetlenített egység is.

A gép működtetése történhet egyes lökettel, ekkor a munkadarab adagolását és elvételét egyaránt kézzel végzik, illetve automatikus ciklussal: ekkor a munkadarab adagolását és elvételét vagy kézzel, vagy külön berendezéssel (automatikusan) végzik.

A présgépek esetében a hidraulikus rendszerek fajtái közül azt használjuk, ahol a folyadék nyomása a meghatározó teljesítményhordozó, az energia közlés túlnyomórészt az áramló

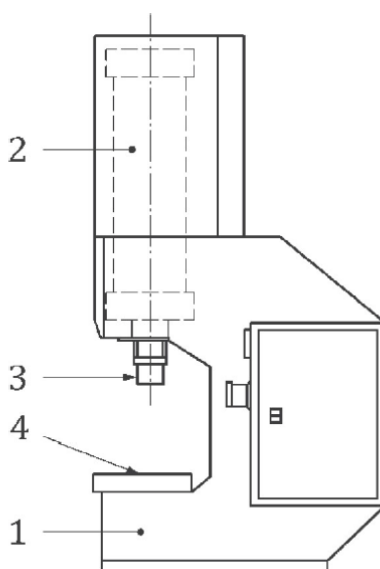
folyadék nyomásváltozásához köthető. Ezekben a rendszerekben a folyadék térfogatárama viszonylag kicsi. Az ilyen rendszereket hidrosztatikus rendszereknek nevezzük [4].

A hidrosztatikai rendszereket és az ehhez tartozó munkavégző elemeket (aktuátorok) régóta használják olyan körülmények között, ahol nagy terhelések vannak, nagy erőket kell kifejteni. Ezek a rendszerek kedvezőbb költségek mellett kisebb méretben valósíthatók meg, mint az azonos méretű tisztán mechanikus működésű erőátviteli rendszerek. Ugyanakkor megfelelő üzemeltetési körülmények között tartósak, a nagy erők kifejtése mellett viszonylag gyors válaszidővel rendelkeznek. Különösen igaz ez napjainkban elterjedő új generációs elektorhidraulikus megoldásokra, amelyek biztosítják a hidraulikus rendszerek még szélesebb körű alkalmazhatóságát [5].

2.1.3. Pneumatikus prés

A pneumatikus prés pneumatikus munkahenger segítségével valósítja meg a zárószámok közötti lineáris mozgást és energia továbbítást [2].

Pneumatikus prés felépítése



1 keret	3 nyomófej
2 fő henger	4 támaszték

[3]

3. ábra Pneumatikus prés felépítése (forrás: MSZ EN ISO 16092-1:2018)

2.2. A sajtolás veszélyei

A sajtolási munka előkészítése, az alapanyag vagy a munkadarabok gépbe adagolása, a sajtolási művelet végzése, a kész munkadarabok elvétele és kezelése, a gép beállítása és karbantartása során a gépkezelőt, a gépbeállítót, karbantartót érintő veszélyek a következők szerint foglalhatók össze [1].

2.2.1. Mechanikai veszélyek

Mechanikai a test, testrészek, különösen végtagok zúzódásának, nyíródásának, el/levágásának, elkapásának, becsípésének, behúzásának, felcsavarásának veszélyei, valamint géprész és/vagy anyag okozta fellökés veszélye,

Veszélyes tér különösen a szerszámtér, ahol a mozgó szerszámrész, nyomófej, szán jelent veszélyforrást, valamint a hajtásrendszer, adagoló berendezés mozgó elemeinek környezete.

Veszély az anyagok, munkadarabok, géprészek kivágódásának veszélye, különösen a szerszámtérből és a hajtásrendszerből.

A hidraulikus rendszerből meghibásodás, pl. törés miatt a gép környezetébe hirtelen kiszabaduló nagynyomású hidraulika-folyadék okozta veszély

További veszélyek az elcsúszás, botlás, leesés veszélye a gépen vagy a gép környezetében, padlószinten vagy magasban (pl. pódiumon) végzett munkáknál.

2.2.2. Villamos veszély

A villamos berendezés feszültség alatti részei közvetlen érintésének veszélye, valamint a meghibásodás, szakszerűtlen szerelés miatt feszültség alá kerülő részek közvetett érintésének veszélye.

2.2.3. Hőhatás okozta veszély

A testrészek égési sérülésének, leforrzásának veszélye nagy felületi hőmérsékletű munkadarabok (melegalakításnál), géprészek (pl. fék, tengelykapcsoló) érintésekor, valamint hidraulika-folyadék kifreccsenésekor.

2.2.4. *Zaj és rezgés okozta veszély*

Halláskárosodást okozó zajterhelésnek kitétel veszélye a gép környezetében. A sajtolásra különösen jellemző a nagy zajterhelés. A rezgés okozta veszélyeztetés a kezelőhelye(ke)n jelentkezhet.

2.2.5. *Anyagok egészségre ártalmas tulajdonságaiból eredő veszélyek*

Az egészséget veszélyeztető anyagok szervezetbe jutásának veszélye, ami bekövetkezhet az alapanyag sajtolásra előkészítésekor, karbantartáskor, a hidraulika-rendszer meghibásodásakor, az elszívórendszer leállásakor.

2.2.6. *Tűz és robbanás veszélye*

Tűz- és robbanásveszélyes anyagok használatából származó veszély, ami bekövetkezhet veszélyes anyagok technológiai célú használatakor, vagy a karbantartás során

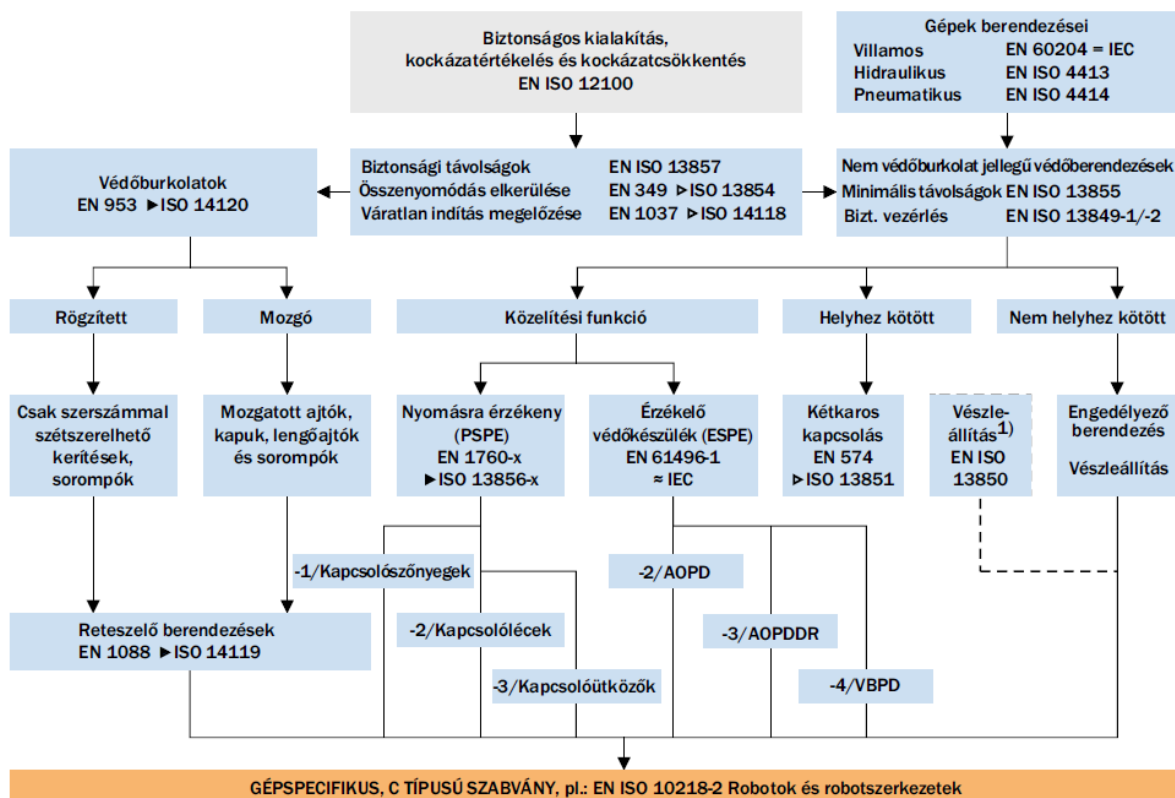
2.2.7. *Ergonómiai elvek alkalmazásának mellőzéséből eredő veszélyek*

Nem megfelelő testhelyzetben végzett munka veszélye a kezelőhely nem megfelelő kialakítása vagy elrendezése következtében, illetve súlyos tárgyak mozgatásánál fellépő megerőltetés veszélye, ami bekövetkezhet pl. szerszámcsere alkalmával, ha a szerszámot nem látták el emelőcsavarokkal.

2.3. Védelmi megoldások

A védelmi megoldások közül a megfelelőt mindig szabványok segítségével választjuk ki. Ebben segít az alábbi ábra [6].

A védőberendezések és a rájuk vonatkozó szabványok áttekintése



- 1) A vészleállítás biztonsági intézkedés, de nem védőberendezés!
 ► Az EN szabvány jelenleg átdolgozás alatt áll, és EN ISO szabványként fogják kiadni.
 ► Az EN szabványt a jövőben átdolgozzák, és EN ISO szabványként fogják kiadni.
 AOPD active opto-electronic protective device
 AOPDDR active opto-electronic protective device responsive to diffuse reflection
 VBPD vision based protective device

- A típusú szabványok
 ● B típusú szabványok
 ● C típusú szabványok

4. ábra Védőberendezések szabványai (forrás: MSZ EN ISO 16092-1:2018)

2.3.1. Mechanikus védelmi megoldások

A gépek kockázatfelmérése alapján meghozott intézkedések közül a mechanikus megoldások kimondottan költséghatékonyak, egyszerűek és jellemzően nagy megbízhatóságúak. Ezek közé tartoznak pl. a megfelelő biztonsági távolságok, résméretetek, illetve a burkolatok, kerítések, korlátok vagy alagutak alkalmazása.

Gyakoriságukat indokolja, hogy számos esetben szükséges, hogy egyes potenciálisan veszélyes terekhez a hozzáférést (belépést, benyúlást, stb.) tartós időre kizárják vagy korlátozzák (pl. csak kézzel lehessen benyúlni, de belépni ne lehessen).

Egyes biztonsági berendezések használhatók egyidejűleg több kockázat kezelésére, mint például egy rögzített védőburkolat, amely kizárja a hozzáférést ahhoz a térhez, ahol mechanikai veszély van, miközben akár a gép zajszintjét is csökkenti [7].

Mechanikus védelmi megoldások lehetnek:

- Legkisebb távolságok a testrészek összenyomódásának elkerüléséhez (MSZ EN ISO 13854:2020),
- Biztonsági távolságok (MSZ EN ISO 13857:2020),
- Védőburkolatok alkalmazása (MSZ EN ISO 14120:2016, MSZ EN ISO 12100:2011).

2.3.2. Biztonsági érzékelők, elektromechanikus érzékelők alkalmazása

Az alkalmazott technológiától (mechanikus, elektromos, pneumatikus, hidraulikus) függetlenül az alábbi fogalommeghatározások érvényesek a biztonsági érzékelők, elektromechanikus érzékelők alkalmazása során:

- a reteszelő berendezés egy működtetőből és egy helyzetkapcsolóból áll,
- a helyzetkapcsoló a működtetőelemből és egy kimeneti jelzőelemből áll.

Az alkalmazott helyzetkapcsoló technológiájától és a funkcionális biztonság követelményeitől függően a védőburkolathoz egy vagy több reteszelő berendezés szükséges [7].

Villamos biztonsági érzékelők, elektromechanikus érzékelők típusai:

- biztonsági kapcsolók,
- helyzetkapcsolók,
- reteszelőberendezések,
- induktív közelítő kapcsoló,
- zárral ellátott reteszelő berendezések,
- villamos úton érzékelő védőberendezések (ESPE).

Az MSZ EN ISO 13849-1:2016 Gépek biztonsága. Vezérlőrendszerek biztonsággal összefüggő részei. 1. rész: A tervezés általános alapelvei (ISO 13849-1:2015) szabvány tartalmazza a villamos biztonsági érzékelők előírásait.

A présgépekhez gyakran használt villamos úton érzékelő védőberendezés a biztonsági fényfüggöny és fénysorompó (AOPD).

Az AOPD-k olyan védőberendezések, amelyek optoelektronikus adó- és vevőelemek segítségével meghatározott kétdimenziós tartományban érzékelik az embert. Az adó által a vevőnek küldött, párhuzamos fénysugarak (rendszerint az infravörös tartományban) olyan védőmezőt alkotnak, amely biztosítja a veszélyzónát. Az érzékelés egy vagy több sugár átlátszatlan test okozta teljes megszakításával történik. Ennek során a vevő a kapcsolókimenetek (OSSD) jelváltozásával (KI állapot) jelzi a sugár megszakadását [7].

A biztonsági kapcsolók közül a kétkezes indító szintén gyakori védelmi megoldás. Ha a présgép vízszintes hozzáféréssel rendelkezik a 650 mm-nél nagyobb veszélyességi zónához, akkor a kétkezes vezérlőberendezések nem használhatók egyedüli védelemként.

A gép eredeti funkciója megváltozott új veszélyforrások jelentek meg az eredeti funkcióhoz képest. Ez a berendezés „jelentős” módosításának minősül [8].

2.4. Jogi háttér

Az EU teljes joganyagát és az ahhoz kapcsolódó egyéb elemeket francia kifejezéssel *acquis communautaire*-nek, magyarul közösségi jogi vívmányoknak nevezzük. Magában foglalja az elsődleges és másodlagos joganyagot, minden olyan jogszabályt, alapelvet, egyezményt, nyilatkozatot, határozatot, véleményt, célkitűzést és gyakorlatot, mely az Európai Közösségekre vonatkozik, függetlenül attól, hogy kötelező-e vagy sem (közösségi jog) [9].

Az elsődleges jogot nemzetközi szerződések alkotják, melyeket valamennyi tagállamban ratifikálni kell, és melyek a ratifikálást követően kötelező erővel bírnak. Ezek: alapítószerződések, az alapítószerződéseket módosító szerződések, az EU tagállamai között létrejött szerződések.

Másodlagos jogalkotásként határozzák meg az elsődleges jogot képező szerződésekben meghatározott célok, feladatok, programok, politikák megvalósítását szolgáló, a közösségi intézményekre ruházott, származékos jogalkotást. A másodlagos jogalkotás eredményeként keletkező, a közösségi intézmények által alkotott jogszabályok az ún. másodlagos jogforrások.

A közösség kötelező erejű jogi aktusai:

- rendelet,
- irányelv,
- határozat.

Kötelező erővel nem bíró jogforrások:

- ajánlás,
- vélemény [10].

2.4.1. A rendelet (*regulation*)

Olyan általános hatályú közösségi norma, ami teljes egészében, minden tagállamban kötelező és közvetlenül alkalmazandó, azaz a tagállamoktól nem igényli külön jogszabály kibocsátását, hatályba lépésétől kezdődően minden további jogi aktus nélkül, minden részletében alkalmazandó a tagállamok jogrendszerében [9].

Rendeletekkel általában egy adott kérdés pontos és részletes szabályozását végzik. Rendeleteket a Tanács, a Tanács és a Parlament közösen, a Bizottság, valamint az Európai Központi Bank fogadhat el [9] [10].

2.4.2. *Az irányelv (directive)*

Olyan közösségi jogszabály, amely az elérendő célokat előírja a tagállamok számára, a megvalósítás formáját, eszközeit azonban nem. A tagállamok kötelesek az irányelveknek megfelelő jogszabályt nemzeti jogalkotásuk során – új jogszabály kiadásával vagy korábbi módosításával – kibocsátani, meghatározott határidőn belül. A lényeg az, hogy a tagállamok a nemzeti jogalkotással elérjék az irányelvek által megkívánt eredményt a megjelölt határidőre. A rendeletekhez képest kevésbé részletesek, általános elveket határoznak meg az adott terület szabályozására [9] [10].

Írányelveket a Tanács, a Tanács és a Parlament közösen, valamint a Bizottság alkothat. A munkavédelem területén a legfontosabb irányelv: a Tanács 1989. június 12-i 89/391/EGK irányelve a munkavállalók munkahelyi biztonságának és egészségvédelmének javítását ösztönző intézkedések bevezetéséről. Meghatározott címzettekhez szóló, konkrét ügyekre vonatkozó közösségi aktus, amely teljes egészében kötelezi a címzetteket (tagállamokat, természetes vagy jogi személyeket) [9] [10].

2.4.3. *A határozat (decision)*

Határozatokat a Tanács, a Tanács és a Parlament (együttdöntési eljárásban), a Bizottság, továbbá az Európai Központi Bank bocsáthat ki. Általában adminisztratív jellegűek, pl. támogatások engedélyezése bírság kiszabása [9] [10].

2.5. Kapcsolódó szabványok

A nemzeti szabványosításról szóló törvény alapján a szabvány elismert szervezet által alkotott vagy jóváhagyott, közmegegyezéssel elfogadott olyan műszaki (technikai) dokumentum, amely tevékenységre vagy azok eredményére vonatkozik, és olyan általános és ismételten alkalmazható szabályokat, útmutatókat vagy jellemzőket tartalmaz, amelyek alkalmazásával a rendező hatás az adott feltételek között a legkedvezőbb [10].

A szabványosítás céljai: az egységesítés, korszerűsítés; műszaki fejlesztés és minőségvédelem; az élet, a testi épség és az egészség védelme; közlekedés- és vagyonbiztonság; környezetvédelem; gyártói és fogyasztói érdekvédelem; a nemzetgazdasági igények érvényesítése a nemzetközi és az európai szabványosításban; az áruk szabad áramlásának műszaki akadályai csökkentése, leépítése [10].

A nemzeti szabvány olyan szabvány, amelyet a nemzeti szabványügyi szervezet alkotott meg, vagy fogadott el, és tett a nyilvánosság számára hozzáférhetővé. A szabvány tehát olyan közmegegyezéssel létrehozott dokumentum:

- amelynek alkalmazása önkéntes,
- ami a nyilvánosság számára hozzáférhető,
- amelyet egy ismert szervezet hagy jóvá és tesz közzé [10].

A közmegegyezést biztosítja az a lehetőség, hogy az érdekeltek kinyilváníthatják a szabványokkal kapcsolatban véleményüket. A Szabványügyi Közlöny ugyanis közleményt ad ki a szabványok programba vételéről, (pl. egy ISO szabvány magyar nyelvű bevezetéséről) és jelentkezhetnek azok a természetes és jogi személyek, akik a szabvány kidolgozásában részt kívánnak venni. A szabványok alkalmazásának nem kötelező jellegét az indokolja, hogy a tudomány és a technika fejlődését ne akadályozzák a szabványok. Amennyiben ugyanis a szabvány egy bizonyos megoldást rögzítene, és eltérés nem lenne lehetséges akkor, ha a tervező a szabványtól eltérő, de annál jobb megoldást alkalmazna, úgy ezzel megsértené a szabványt [10].

A nemzeti szabványosítás – melynek a terméke a szabvány – az egy adott állam szintjén folyó szabványosítás, melynek céljai:

- az általános és ismételten alkalmazható eljárások, műszaki megoldások közrebocsátásával a termelés korszerűsítése, a szolgáltatások színvonalának javítása,
- a nemzetgazdasági igények érvényesítése a nemzetközi és az európai szabványosítási tevékenységben,
- a kereskedelem műszaki akadályainak elhárítása,
- a műszaki fejlesztés eredményeinek széleskörű bevezetése,
- az élet, az egészség, a környezet, a vagyon, a fogyasztói érdekek védelme és a biztonság,
- a megfelelőség tanúsítás követelményrendszerének kialakítása,
- a hazai termékek és szolgáltatások nemzetközi elismertetése.

A szabványok az alábbiak szerint csoportosíthatók:

- alapszabvány,
- terminológiai szabvány,
- vizsgálati szabvány,
- termékszabvány,
- módszertani szabvány,
- szolgáltatási szabvány,
- interfész szabvány [10].

A harmonizált szabványok az Európai Bizottság által az 98/34/EK irányelv 6. cikk alapján kidolgozott szabványok. A szabvány és valamely irányelv egy vagy több előírása – mint követelmény(ek) – közötti összhangot már a szabvány kidolgozásánál figyelembe vették. A megfelelésre utalás a szabvány Z (tájékoztatás) mellékletében szerepel. Amennyiben a szabványt önkéntesen alkalmazók figyelembe veszik a harmonizált szabványban leírt követelményeket, a termék, szolgáltatás megfelel a jogszabályi előírásoknak.

Nem minden európai szabvány harmonizált szabvány, de minden harmonizált szabvány európai szabvány, hiszen a harmonizált szabványokat (EN, azaz euronorm) azért adják ki, hogy az irányelveket konkretizálják. Azok az európai szabványok, melyek nem az irányelveken alapulnak, nem minősülhetnek harmonizált szabványnak [10].

A gépek biztonságára vonatkozó, jelenleg érvényben lévő szabványok alapvetően három csoportba sorolhatók: A, B és C típus.

A típus: Alapvető biztonsági szabványok vagy biztonsági alapszabványok. Azokat az általános irányelveket, alapfogalmakat és általános szempontokat rögzítik, amelyek minden gépre alkalmazandók. Az A típusú szabványok alapvető célja, hogy ellássák a tervezőket olyan általános fogalmakkal, a gép fejlesztése közbeni döntésekre vonatkozó útmutatásokkal, amelyek birtokában lehetővé válik a rendeltetésszerű használat körülményei között biztonságos gép gyártása. További cél, hogy stratégiát biztosítson a B és C típusú szabványok készítői részére, valamint segítséget, iránymutatást adjon e szabványok ellentmondásmentes kidolgozásához [10].

B típus: Az általános biztonsági szabványok vagy biztonsági csoport szabványok, amelyek egy biztonsági szempontot rögzítenek vagy egy olyan típusú biztonsági berendezést, és azokat a tervezési megfontolásokat tárgyalják, amelyek a gépek egy nagyobb csoportjára vonatkoznak. A B1 típusú szabványok meghatározott biztonsági szempontokra (pl. biztonsági távolságok, felületi hőmérséklet, zaj) vonatkoznak. Többféle gépre vonatkozó, azonos szempontokat rögzítő szabványcsoport. A B2 típusú szabványok a biztonsági berendezésekre (pl. kétkezes kapcsolásra, a reteszelő-berendezésekre, a nyomásra érzékeny berendezésekre, a védőburkolatokra) vonatkoznak [10].

C típusú szabványok (a gépek biztonsági szabványai) az egyes gépek, gépcsoportok szabványai, amelyek részletes biztonsági követelményeket tartalmaznak a meghatározott gépre, gépcsoportra. Rögzítik továbbá azokat a biztonsági intézkedéseket is az összes jelentős veszélyre vonatkozóan, amely egy-egy gépen vagy gép csoporton előfordulhat. A C típusú szabványok hivatkoznak (amennyire csak lehetséges) az alapvető biztonsági szabványokra (A) és/vagy csoportszabványokra (B). A termékre vonatkozó szabvány azonban tartalmazhat olyan követelményeket is, amely eltér a csoport- vagy alapszabványoktól, mivel nagyobb jelentősége van, és előnyben részesül. Tehát amennyiben egy C típusú szabvány eltér egy B és/vagy egy A típusú szabvány előírásaitól, akkor a C típusú szabványban előírt intézkedések tekintendők irányadónak (szemben a jogszabályok hierarchiájával összefüggésben megismertekkel) [10].

Précek veszélyforrásai összefoglalóan az 1. mellékletben megtalálhatóak.

2.6. Munkavédelmi jogi háttér

„Az 1993. évi XCIII. törvény célja, hogy az Alkotmányban foglalt elvek alapján szabályozza az egészséget nem veszélyeztető és biztonságos munkavégzés személyi, tárgyi és szervezeti feltételeit a szervezeten munkát végzők egészségének, munkavégző képességének megóvása és a munkakörülmények humanizálása érdekében, megelőzve ezzel a munkabaleseteket és a foglalkozással összefüggő megbetegedéseket.” A Munkavédelmi Törvény (továbbiakban Mvt.) önmaga definiálja a munkavédelem fogalmát, de előtte feltétlenül meg kell említeni, hogy a preambulumban és a törvény számos helyén megjelenő: az „egészséget nem veszélyeztető és biztonságos munkavégzés” megfogalmazás a munkavédelem alapvető céljának legtömörebb kifejezése [11].

3. Probléma bemutatása

A sajtótechnikai technológia az 1993. évi XCIII. törvény a munkavédelemről jogszabály alapján veszélyes technológia.

Veszélyes: az a létesítmény, munkaeszköz, anyag/keverék, munkafolyamat, technológia (beleértve a fizikai, biológiai, kémiai kóroki tényezők expozíciójával járó tevékenységeket is), amelynél a munkavállalók egészsége, testi épsége, biztonsága megfelelő védelem hiányában károsító hatásnak lehet kitéve [12].

Szakedolgozatomban három különböző évjáratú prés gép biztonságtechnikai szintjét mutatom be a gyártási év követelményeinek tükrében. A prés gépek a következők:

- Hensel 74288 elektro-pneumatikus prés, gyártási év 1991,
- Schuler 160 t ESP 5129 excenter prés, gyártási év 1970,
- Hürsan Pres DCP 77/650 elektro-hidraulikus prés, gyártási év 2023.

A kettő „régibbi” gyártású prés gépen egy naptári éven belül kettő súlyos munkabaleset történt. A balesetvizsgálat során a biztonságtechnikai berendezések hiányára visszavezethető a balesetek gyökérokai.

Szakedolgozatomban a Schuler 160 t ESP 5129 excenter prés vonatkozásában vizsgálnám a biztonsági fejlesztések megvalósulásának folyamatát.

4. Présgépek biztonságtechnikai szintjeinek ismertetése a gyártási időpont vonatkozásában

A szakdolgozat jelen fejezete általános bemutatást ad a vizsgált présgépekről.

4.1. Hensel 74288 elektro-pneumatikus prés

A Hensel 74288 elektro-pneumatikus prés, gyártási év 1991.



1. kép - Hensel 74288 elektro-pneumatikus prés (saját forrás)

Maschinenbezeichnung: Exzentrpresse 63 t		
Hersteller: Hensel		
Anlagen-Nr.: 74288		
Zeichnungs-Nr.: 995 5414		
Baujahr: 1991		
Anschlussleistung: 5,5 kW		
Zul. Betriebsdruck: max. 7 bar		
Gewicht: 7100 kg		
Garantie bis:		
Nächste Überprüfung:		
VDE 0113	Elektrischer Teil	Mechanischer Teil
	Siehe TPM-Plan oder Instandhaltungsplan	Siehe TPM-Plan oder Instandhaltungsplan

2. kép - Hensel 74288 elektro-pneumatikus prés adattábla (saját forrás)

A sajtológép felépítését a 2. melléklet tartalmazza.

A Hensel 74288 présgép biztonságtechnikai kialakítására vonatkozóan adatokat a gépkönyvből nyertem [13].

A gépkönyv a kialakítás során a DIN 31001 és a DIN 8650 szabványt említi. A szabványok pontos megnevezései:

- DIN 31001-1:1983-04 Safety design of technical products - safety devices - concepts, safety distances for adults and children;
- DIN 8650 Machine tools; open front mechanical power presses; acceptance conditions.

Az első szabvány a műszaki termékek biztonsági tervezése során a - biztonsági berendezések - koncepciók, biztonsági távolságok felnőttek és gyermekek számára ad útmutatást.

A második szabvány szerszámgépeken belül a nyitott szerszámú prések előírásaival foglalkozik.

A gép gyártásakor még nem volt elfogadott szabvány, a legelső szabvány, ami szerint hivatkozhatunk a biztonsági követelményekre, az az alábbi.

Szabvány hivatkozási száma	MSZ EN 13736:2003
Cím	Szerszámgépek biztonsága. Pneumatikus prések
Angol Cím	Safety of machine tools. Pneumatic presses
Jóváhagyás napja	2003-05-28
Meghirdetés napja	2003-07-01
Visszavonás napja	2005-04-01

5. ábra Szabvány (forrás: MSZT Online Szabványkönyvtár)

[14]

A Hensel 74288 présgép megfelelőségi nyilatkozattal nem rendelkezett.

4.2. Schuler 160 t ESP 5129 excenter prés

A Schuler 160 t ESP 5129 excenter prés, gyártási év 1970.

A sajtológép felépítését a 3. melléklet tartalmazza.



3. kép - Schuler 160 t ESP 5129 excenter prés (saját forrás)



4. kép - Schuler 160 t ESP 5129 excenter prés (saját forrás)

A Schuler 160 t ESP 5129 présgép biztonságtechnikai kialakítására vonatkozóan adatokat a gépkönyvből nyertem [15].

A gépkönyv tanulmányozása során a DIN 5412, DIN 625, DIN 62 5 cFw, DIN 625 cPw és DIN 2076 kerültek említésre. Minden szabvány a szerkezet csapágyaival és a mechanikai kialakítással foglalkozik. Biztonságra vonatkozó szabvány nem került említésre.

4.3. Hürsan Pres DCP 77/650 elektro-hidraulikus prés

A Hürsan Pres DCP 77/650 elektro-hidraulikus prés, gyártási év 2023.



5. kép - Hürsan Pres DCP 77/650 elektro-hidraulikus prés (saját forrás)



6. kép - Hürsan Pres DCP 77/650 elektro-hidraulikus prés (saját forrás)

A sajtológép felépítését a 4. melléklet tartalmazza.

A Hürsan Pres DCP 77/650 elektro-hidraulikus prés, mint 2023-as gép rendelkezik a jelenlegi összes szabvánnyal és irányelvvvel a biztonságtechnika területén:

- Machine directive 98/37 EEC
- Low voltage 73/23 EEC
- EN 693 Hydraulic presses (Update EN ISO 16092-3)
- EN 60204-1 Electrical equipment
- EN 982 Hydraulic flow
- EN 983 Pneumatic flow
- EN 292-1 Design methods (dangerous regions in the machine)
- EN 292-2 Design methods (safety demands on the machine)
- EN 294 Safety distances (distance to reach the danger area)
- EN 349 Hand and arm with the minimum distance to avoid the jams
- EN 418 Emergency-stop device function and design
- EN 574 Two-hand control device, function and design
- EN 614 Ergonomic design and meanings
- EN 894-2 Digital indicators
- EN 894-3 The ergonomic design of adjustment parts
- EN 953 Fixed and openable covers in
- EN 954 The design of the control panel
- EN 999 Approach speed to the dangerous area of the hand and arm
- EN 1005-2 Durability and running performance of the human body in the machine
- EN 1037 Energy sector and re-work measures in the coming again
- EN 1088 Locking protective case cover
- EN 1050 Risk analysis
- EN 61310 Labeling
- EN 61496-1 Requests and control the Light barrier protection
- EN ISO 11202 Noise measurement methods Noise level: Must not exceed 80dB

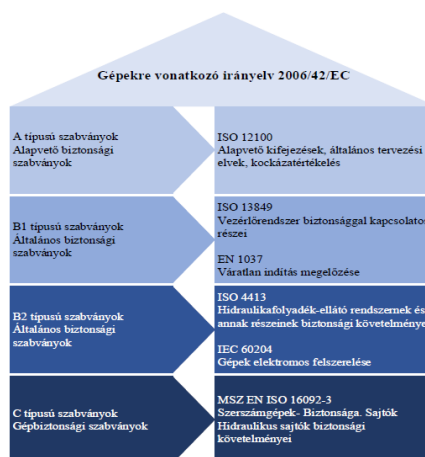
[16]

A gépek jellemzését az alábbi táblázat tartalmazza.

1. táblázat Vizsgált présgépek jellemzői

Megnevezés	Gyártási év	Működési elv
Hensel 74288	1991	elektro-pneumatikus prés
Schuler 160 t ESP 5129	1970	excenter prés
Hürsan Pres DCP 77/650	2023	elektro-hidraulikus prés

Az Európai Közösség egyik alapelve polgárainak egészségvédelme, munkahelyi és azon kívüli környezetben, illetve egy másik fontos alapelv az áruk szabad mozgását lehetővé tevő egységes piac megteremtése. Ahhoz, hogy az alapelvek érvényesülhessenek az Európai Bizottság különböző irányelveket dolgozott ki. A gépbiztonság szempontjából legfontosabb a 2006/42/EK irányelv a gépi berendezésekről, amit az egyes tagállamoknak saját jogrendjükbe be kellett illeszteni. Magyarországon ezt 16/2008. (VIII. 30.) NFGM rendelet biztosítja. A tagállamok nem korlátozhatják a biztonságos gépek forgalomba hozatalát, ezért saját jogalkotással (törvény, rendelet, szabványok) nem támaszthatnak az irányelv, illetve a harmonizált szabványoknál magasabb követelményeket.

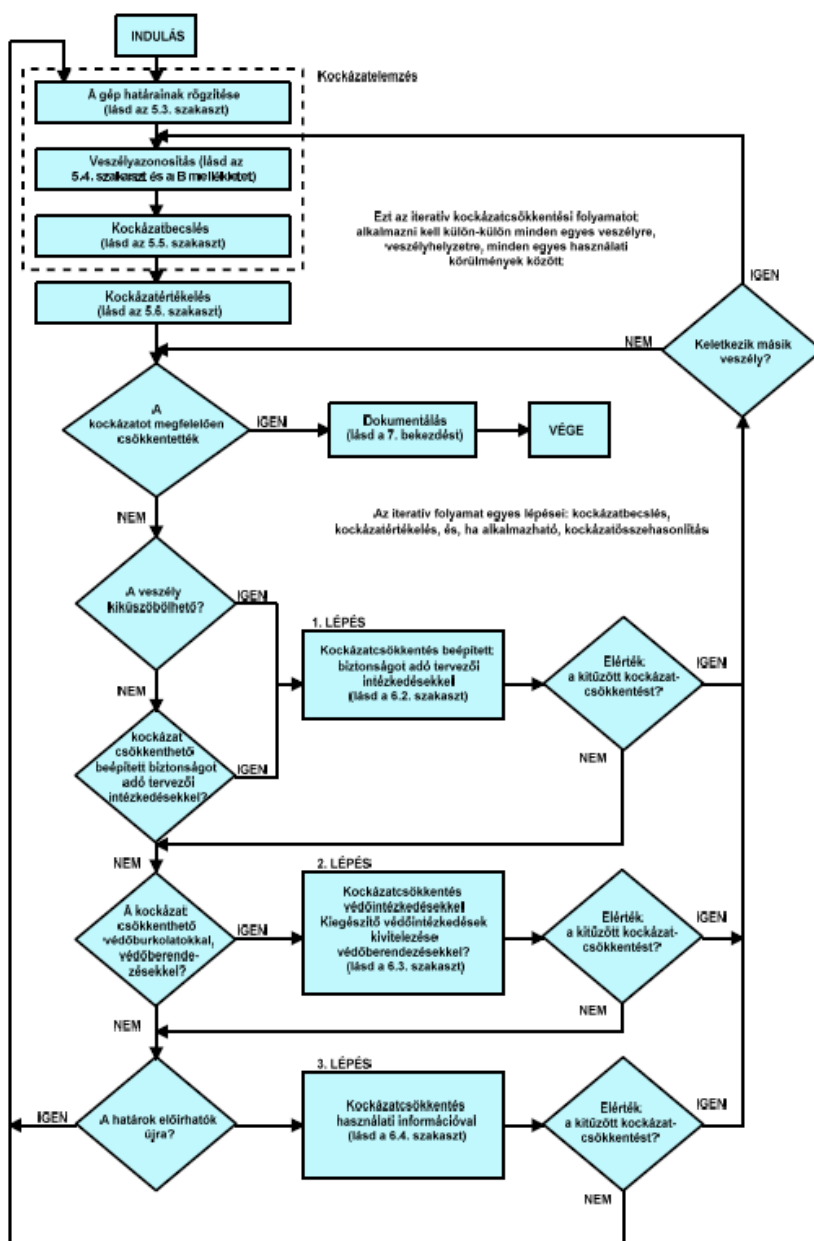


6. ábra Szabványrendszer felépítése (forrás: J. Barg et.al., 10 Steps to Performance Level: Handbook for the Implementation of Functional Safety According to ISO 13849) [17]

Jelen értelmezésből adódóan a Hensel 74288 és a Schuler 160 t ESP 5129 présgépek nem felelnek meg a jogszabályi és a szabványi követelményeknek.

5. Kockázat felmérés, kockázat csökkentés munkabiztonsági kockázatelemzés

A kockázatértékelés lépései az alábbi ábra alapján történnek, lépésenként.



7. ábra Iteratív háromlépéses módszert magában foglaló kockázatcsökkentési folyamat)

[18]

A kockázatértékelés lépései a szabvány szerint:

- A gép rendeltetés szerinti határainak meghatározása, figyelembe véve az ésszerűen előre látható rendellenes használatot.
- Veszélyek, veszélyes helyzetek meghatározása.
- Kockázat értékelés minden azonosított veszélyre, veszélyes helyzetre.
- Felmérni a kockázatot, és döntést hozni a kockázat csökkentő intézkedés szükségességéről.
- Veszély elkerülése, vagy csökkentése védőintézkedésekkel.

A folyamatot addig kell ismételni míg a maradó kockázat kellően alacsony nem lesz.

A kockázatértékelést a Hensel 74288 présgépre végeztem el terjedelmi korlátok miatt.

5.1. Gép határainak rögzítése

A szabvány szerint azonosítani kell a gép főbb jellemzőit, teljesítményét, a kapcsolódó személyzetet, a környezetet és a gyártott terméket. A definiált géphatárok:

- Használati határok: Hidegalakítás sajtolásos technológiával ipari használat során. Szakszerű használat során a gépet egyszerre csak egy operátor kezelheti, aki 18. életévét betöltötte és érvényes foglalkozás-egészségügyi vizsgával rendelkezik. A gépet kizárólag kioktatott személy kezelheti, akit a géphasználatra meg is bíztak.
- Térbeli határok: A présgép geometriai méreteinek helyigény 1,5m x 1,8m x 3,5m.
- Időbeli határok: A gép várható élettartama 50 év az előírt karbantartások megtartásával.

5.2. Kockázat felmérés, értékelés, kockázat csökkentés

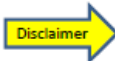
A kockázatértékelés esetében a kockázatbecslés alapján döntünk szükség van-e óvintézkedés alkalmazására [19].

A kockázat felmérés, értékelés, kockázat csökkentés során az MSZ EN ISO 16092-1:2018 Szerszámgépek biztonsága. Sajtók. 1. rész: Általános biztonsági követelmények (ISO 16092-1:2017) szabvány és az MSZ EN ISO 16092-4:2020 Szerszámgépek biztonsága. Sajtók. 4. rész: Pneumatikus sajtók biztonsági követelményei (ISO 16092-4:2019) előírásait vettem alapul.

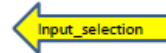
Mindkét szabvány C-típusú szabvány.

Az első szabványnak az „A”-melléklete részletesen ismerteti a présekre jellemző fő veszélyforrásokat. Terjedelmi okokból csak azokat a kockázatokat elemzem, amelyek csökkentése műszaki, vezérléstechnikai úton történt normál működés során.

Azonosított veszélyek



Gép száma: Hensel 74288
 A gép helye: Sajtoló műhely
 Szerző(k): Tóth Gábor
 Revízió szám: 0
 Dátum: 2023. október



Kockázatbecslés, kockázat értékelés

Veszély eredete: 1.6. Eső tárgyak
Lehetséges következmény: 1.c zúzódás
A gép életciklusa: 4 MGkódoltetés (normál)
Veszélyes események példái: 1.2 Betöltés

Veszély száma	Veszély típusa	Veszély eredete	Lehetséges következmények	A gép életciklusának fázisa	A veszélyek, veszélyhelyzetek és veszélyes események példái	Megjegyzés	Előfordulási valószínűség (LO) 0 = lehetetlen 0,1 Szinte elképzelhetetlen 0,5 Nagyon valószínűtlen 1 = Nem valószínű 2 = lehetséges 5 = egyenlő esély (megtörténhet) 8 = Valószínű 10 = Nagyon valószínű 15 = Bizonyos	A veszély gyakorisága (FE) 0,1 = ritkán 0,2 = évente 1 = havonta 1,5 = hetente 2,5 = Naponta 4 = Óránként 5 = állandóan	A lehetséges károsodás mértéke (DPH) 0,1 = karcolás / zúzódás 0,5 = Csípődés / enyhe egészségkárosító hatás 1 = törés (kisebb csont) 2 = törés (főcsont) 4 = 1 végtag / szem elvesztése vagy súlyos betegség (átmeneti) 8 = 2 végtag / szem elvesztése vagy súlyos betegség (állandó) 15 = Halál	Veszélyeztetett személyek száma (NP) 1 = 1-2 fő 2 = 3-7 fő 4 = 8-15 fő 8 = 16-50 fő 12 = Több mint 50 fő
1	1 Mechanikai veszélyek	1.13	1.l	4	3.4		10	5	4	1
2	1 Mechanikai veszélyek	1.14	1.e	4	3.4		5	5	4	1
3	1 Mechanikai veszélyek	1.13	1.d	4	5.11		5	5	2	1
4	1 Mechanikai veszélyek	1.13	1.h	4	3.2		5	2,5	4	1
5	1 Mechanikai veszélyek	1.3	1.c	4	3.4		8	5	4	1
6	1 Mechanikai veszélyek	1.2	1.h	4	3.2		10	5	4	1
7	1 Mechanikai veszélyek	1.4	1.d	4	3.4		8	5	4	1
8	8 Ergonómiai veszélyek	8.1	8.c	4	3.4		10	5	4	1
9	1 Mechanikai veszélyek	1.14	1.f	4	3.4		10	5	4	1
10	10 A veszélyek kombinációja	10.1	9.e	4	3.4		10	4	4	1
11	1 Mechanikai veszélyek	1.6	1.c	4	3.6		15	2,5	2	1

Kockázat értékelés intézkedés után

0-10
10-50
50- 1000+

Eredmény HRN = LO*FE*DPH*NP	Kockázatsökkentő intézkedések	Intézkedés utáni előfordulási valószínűség (LO) 0 = lehetetlen 0,1 Szinte elképzelhetetlen 0,5 Nagyon valószínűtlen 1 = Nem valószínű 2 = lehetséges 5 = egyenlő esély (megtörténhet) 8 = Valószínű 10 = Nagyon valószínű 15 = Bizonyos	A veszély gyakorisága (FE) 0,1 = ritkán 0,2 = évente 1 = havonta 1,5 = hetente 2,5 = Naponta 4 = Óránként 5 = állandóan	A lehetséges károsodás mértéke (DPH) 0,1 = karcolás / zúzódás 0,5 = Csipődés / enyhe egészségkárosító hatás 1 = törés (kisebb csont) 2 = törés (főcsont) 4 = 1 végtag / szem elvesztése vagy súlyos betegség (átmeneti) 8 = 2 végtag / szem elvesztése vagy súlyos betegség (állandó) 15 = Halál	Veszélyeztetett személyek száma (NP) 1 = 1-2 fő 2 = 3-7 fő 4 = 8-15 fő 8 = 16-50 fő 12 = Több mint 50 fő	Eredmény HRN = LO*FE*DPH* NP	Felelős személy	Dátum
200	Nyitható védőburkolat, védőajtó, Védőrács, Vészstop	0,5	4	4	1	8		
100	védőburkolat, védőajtó, Vészstop	0,5	2,5	4	1	5		
50	Egyéni védőeszköz (vágás biztos kesztyű)	1	1	2	1	2		
50	Elektromos részek szigetelés, mérések	0,1	1,5	15	1	2,25		
160	Védőburkolatok	0,5	2,5	4	1	5		
200	Védőburkolat (zaj csökkentő)	0,5	5	0,5	1	1,25		
160	Megfelelő keverési beállítások	0,1	5	8	1	4		
200	Test helyzet változtatsa	0,5	4	4	1	8		
200	EVE használat	0,5	1,5	4	1	3		
160	Védőberendezések	0,5	2,5	4	1	5		
75		1	1	8	1	8		
0						0		
0						0		

8. ábra Kockázatértékelés (saját forrás)

Az operátorokat érő kockázatok munkavédelmi kockázatértékeléssel is fel lettek mérve a 2. táblázat által.

2. táblázat Munkavédelmi kockázatértékelés

MUNKAVÁLLALÓK KOCKÁZATOT JELENTŐ TÉNYEZŐINEK FELMÉRÉSE A KOCKÁZATÉRTÉKELÉSHEZ										
Sajtoló technológia vizsgálata										
Lapszám: 1.		Hensel 74288 elektro- pneumatikus prés			Schuler 160 t ESP 5129 excenter prés			Hürsan Pres DCP 77/650 elektro-hidraulikus prés		
Sor- szám	Felmérő kérdések	Igen/ Mégfelel	Nem/ Nem felel meg	Nem víz- gájt/Nem vonatkozik	Igen/ Mégfelel	Nem/ Nem felel meg	Nem víz- gájt/Nem vonatkozik	Igen/ Mégfelel	Nem/ Nem felel meg	Nem víz- gájt/Nem vonatkozik
1.	Szerkezeti kialakítás									
1.1.	Szilárdan rögzíthető-e a gép az alaphoz?	X			X			X		
1.2.	Kellően szilárdan rögzítették-e a szerkezeti részeket?	X			X			X		
1.3.	Ellátták-e rögzítő berendezéssel a kézi beállító eszközöket?	X			X			X		
1.4.	Mentes-e a gép kezelő tere a kiálló szerkezeti részekről, éles sarkokról?	X			X			X		
1.5.	Hőszigeteltek-e vagy a kezelőtől elkerítettek-e a gép forró felületei?			X			X			X
1.6.	Van-e a sajtolóerő felvételére alkalmas zuhanásgátló?			X			X			X
1.7.	Ellátták-e a pneumatikus rendszert a légtérbe kivezető hangtompítókkal?	X			X					X
1.8.	Légteleníthető-e a hidraulikus rendszer?		X			X		X		
1.9.	Okozhat-e sérülést az esetlegesen kifolyó hidraulika folyadék?		X			X		X		
1.10.	Csökken-e a nyomás kikapcsolt nyomásmézőállító berendezésnél a hidroakkumulátoros körben?			X			X			X
1.11.	Hozzáférhető-e a hidraulika tartály töltő/leürítő csövei?			X			X	X		
1.12.	Kialakítottak-e emelési helyeket a 25 kg-nál nehezebb szerkezeti részekben?	X			X			X		
2.	Hajtás									
2.1.	Épek-e a nyomórugók a fékben, tengelykapcsolóban?			X			X			X
2.2.	Kizárt-e a kenőanyag bejutása a fékbe?			X			X			X
2.3.	Ép-e a szalagfék szerkezete?			X			X			X
2.4.	Kizárt-e a motor indítása bekapcsolt tengelykapcsolónál?			X			X			X
2.5.	Kizárt-e a tengelykapcsoló bekapcsolása álló motornál?			X			X			X

KOCKÁZATÉRTÉKELES										
Sajtoló technológia vizsgálata										
Lapszám: 2.		Hensel 74288 elektro- pneumatikus prés			Schuler 160 t ESP 5129 excenter prés			Hürsan Pres DCP 77/650 elektro-hidraulikus prés		
Sor- szám	Felmérő kérdések	Igen/ Megfelel	Nem/ Nem felel meg	Nem vizs- gált/Nem vonatkozik	Igen/ Megfelel	Nem/ Nem felel meg	Nem vizs- gált/Nem vonatkozik	Igen/ Megfelel	Nem/ Nem felel meg	Nem vizs- gált/Nem vonatkozik
2.7.	Összekapcsolták-e az <i>alakzáró tengelykapcsolós sajtó</i> tengelykapcsolóját a lendkerékkel mindkét mozgásirányban?			X			X			X
2.8.	Visszatérhet-e a kikapcsoló berendezés a tengelykapcsolót kikapcsoló helyzetbe?	X			X			X		
2.9.	Mechanikusan reteszelt-e a kikapcsoló berendezés a védőberendezéssel?	X			X			X		
2.10.	Kikapcsolt állapotban tartja-e az alakzáró reteszelés a tengelykapcsolót nyitott védőburkolatnál?	X			X			X		
2.11.	Kizárt-e a védőburkolat nyitása akkor, ha a tengelykapcsoló kikapcsoló berendezése nincs záró helyzetben?		X			X		X		
2.12.	Beállítható-e úgy a reteszelő berendezés, hogy a tengelykapcsoló bekapcsolva legyen akkor is, ha a reteszelő berendezést leválasztották a védőburkolatról?	X			X			X		
2.13.	Ha a védőburkolat nincs mechanikusan összekapcsolva a tengelykapcsoló kikapcsoló berendezésével, ez utóbbi el van látva olyan vezérlő rendszerrel, amely kizárja a ciklus indulását, ha a vezérlő rendszer hibás, vagy a kikapcsoló berendezés elmozog a megállási helyzetből?	X			X			X		
3.	Hajtás- és szerszámtér védelem									
3.1.	Ellátták-e külön áramkörös villamos reteszeléssel a szerszámtér védőburkolatot kézi adagolású <i>erőzáró tengelykapcsolós sajtónál</i> ?		X			X				X
3.2.	Kizárt-e a korábban nyitható szerszámtér védőburkolat nyitása a szerszám alsó holtponthelyzete előtt <i>alakzáró sajtónál</i> ?		X			X				X
3.3.	Reteszelt helyzetbe áll-e be a védőburkolatról leválasztott reteszelő berendezés <i>alakzáró tengelykapcsolós sajtónál</i> ?		X			X				X
3.4.	Zárt szerszámot, vagy rögzített szerszámtér védőburkolatot, vagy zárral ellátott vezérlő védőburkolatot, vagy zárral ellátott vezérlő védőburkolatot alkalmaznak-e <i>alakzáró tengelykapcsolós sajtón</i> ?		X			X		X		

KOCKÁZATÉRTÉKELES										
Sajtoló technológia vizsgálata										
Lapszám: 3.		Hensel 74288 elektro-pneumatikus prés			Schuler 160 t ESP 5129 excenter prés			Hürsan Pres DCP 77/650 elektro-hidraulikus prés		
Sorszám	Felmérő kérdések	Igen/Megfelel	Nem/Nem felel meg	Nem vizsgált/Nem vonatkozik	Igen/Megfelel	Nem/Nem felel meg	Nem vizsgált/Nem vonatkozik	Igen/Megfelel	Nem/Nem felel meg	Nem vizsgált/Nem vonatkozik
3.5.	Összehangolt-e a szerszámtér védőberendezés és a vezérlőrendszer?		X			X		X		
3.6.	Megakadályozza-e a löket indítását a burkolat teljes zárásáig a zárható és a korábban nyitható szerszámtér védőburkolat?		X			X		X		
3.7.	Kizárják-e a szerszámtérbe nyúlást ezek a védőburkolatok a nyomófej megállásáig?		X			X		X		
3.8.	Kizárja-e a zár a védőburkolat nyitását a nyomófej mozgása alatt?		X			X		X		
3.9.	Csak a fényfüggőnyön keresztül lehet-e hozzáférni a szerszámtérhez optoelektromos szerszámtér védőberendezésnél?		X			X		X		
3.10.	Indulhat-e szerszám-mozgás, ha a fényfüggőnyt megszakítják?		X			X		X		
3.11.	Kisebb-e 75 mm-nél a nem érzékelt rés?		X			X		X		
3.12.	Látható-e a veszélyes géptér a visszakapcsolás helyéről?	X			X			X		
3.13.	Csak egy védőberendezés alkalmas-e ciklus indításra, ha a gépet ilyen üzemmódra tervezték?	X			X			X		
3.14.	Úgy rendezték-e el a nem zárható, a korábban nyitható reteszelt védőburkolatot, a fényfüggőnyt, illetve a kétkezes kapcsolót, hogy a gépkezelőnek ne legyen ideje a szerszámtér elérésére a nyomófej megállásáig?		X			X		X		
3.15.	Ellátták-e a hajtás elemeket, segéd berendezéseket rögzített védőburkolattal, ha műszakonként legfeljebb egyszer, reteszelt mozgatható védőburkolatokkal, ha műszakonként többször kell a burkolat alatti részekhez hozzáférni, késleltetett nyitású zár, reteszelt védőburkolattal, ha a veszélyes mozgás nem szűnik meg a veszélyes tér elérése előtt? (kivéve, ha a veszélyes tér nem érhető el és a karbantartáshoz hozzáférés nem szükséges)		X			X		X		
3.16.	Időzítő vagy mozgásérzékelő vezérli-e a védőburkolat zárását a késleltetett záródásnál?			X			X			X

KOCKÁZATÉRTÉKELES

Sajtoló technológia vizsgálata

Lapszám: 4.		Hensel 74288 elektro- pneumatikus prés			Schuler 160 t ESP 5129 excenter prés			Hürsan Pres DCP 77/650 elektro-hidraulikus prés		
Sor- szám	Felmérő kérdések	Igen/ Megfelel	Nem/ Nem felel meg	Nem vizs- gált/Nem vonatkozik	Igen/ Megfelel	Nem/ Nem felel meg	Nem vizs- gált/Nem vonatkozik	Igen/ Megfelel	Nem/ Nem felel meg	Nem vizs- gált/Nem vonatkozik
4.	Szerszám									
4.1.	Vannak-e eszközök a nyomófej szándékolatlan lefutásának megakadályozására?		X			X		X		
4.2.	Automatikusan, vagy vezérelten, vagy léptető berendezéssel végezhető-e a tekercsvég bevezetése az erőzárós tengelykapcsolós sajtó többlépcsős szerszámába?	X			X			X		
4.3.	Csak beállító üzemmódban lehetséges-e a szerszám visszafutása?	X			X			X		
4.4.	Kizárja-e a ciklusismétlő berendezés egyes löketes üzemmódban a löket ismétlését?	X			X			X		
5.	Vezérlés									
5.1.	Csak ismételt működtetéssel indítható-e a löket <ul style="list-style-type: none"> - a vezérlés vagy az üzemmód megváltoztatása után? - a biztonsági rendszer kézi visszakapcsolása után? - az energia kimaradás után? - a nyomás kimaradása után? - a szerszámvédő vagy a munkadarab érzékelő működése után? - a reteszelt zuhanásgátló eltávolítása után? 	X			X			X		
5.2.	Van-e kézi visszakapcsolási funkció az üzemelés visszaállításához a biztonsági rendszer működésekor <ul style="list-style-type: none"> - ha személy haladhat át a reteszelt védőberendezésen? - ha a ciklus indítására szolgáló fényfüggöny nem old ki a beállított időn belül? - ha kiold a fényfüggöny a ciklusban fellépő veszélyes mozgás esetén? - ha a fényfüggöny a gépnek azt az oldalát védi, ahonnan nem működtetik a gépet? 	X			X			X		
5.3.	Folyamatosan felügyelt rendszer-e a visszakapcsolási rendszer?	X			X			X		

KOCKÁZATÉRTÉKELES										
Sajtoló technológia vizsgálata										
Lapszám: 5.		Hensel 74288 elektro- pneumatikus prés			Schuler 160 t ESP 5129 excenter prés			Hürsan Pres DCP 77/650 elektro-hidraulikus prés		
Sor- szám	Felmérő kérdések	Igen/ Megfelel	Nem/ Nem felel meg	Nem vizs- gált/Nem vonatkozik	Igen/ Megfelel	Nem/ Nem felel meg	Nem vizs- gált/Nem vonatkozik	Igen/ Megfelel	Nem/ Nem felel meg	Nem vizs- gált/Nem vonatkozik
5.4.	Optoelektromos védőberendezéssel, vagy korábban nyitható reteszelt védőburkolattal, vagy kétkezes indítóval ellátott sajtónál, a szerszámtér védőberendezés, vagy a vezérlőrendszer meghibásodásakor – kizárt-e a szándékolt újraindítás lehetősége? – fenntartható-e a védőberendezés biztonságos működése? – leállítja-e a gépet a vezérlő berendezés, legkésőbb a munkaciklus végén? – megakadályozza-e a vezérlőrendszer a ciklus újraindítását a hiba megszüntetéséig?	X			X			X		
5.5.	Befolyásolja-e a vezérlő rendszer működését a lökés, rezgés?			X			X			X
5.6.	Kizárt-e a löket indulása a löket beállító motor működése alatt?	X			X			X		
5.7.	Kizárt-e az indítás lehetősége az üzemmód választó kapcsoló működtetésekor?	X			X			X		
5.8.	Önműködően kapcsolja-e a védelmet az üzemmód választó kapcsoló?	X			X			X		
5.9.	Van-e vezérlési redundanciája és önműködő felügyelete a tengelykapcsoló/fék vezérlőrendszerének, önműködő felügyelete a túlfutás-védelemnek fényfüggönyös védelemnél, korábban indítható reteszelt védőburkolatnál és kétkezes vezérlésnél, <i>erőzárás tengelykapcsolós sajtónál?</i>		X			X		X		
5.10.	Van-e vezérlési redundanciája és önműködő felügyelete a tengelykapcsoló/fék vezérlőrendszerének zárral ellátott reteszelt védőburkolatos védelemnél?		X			X		X		
5.11.	Reteszelt-e a gép nem mechanikusan vezérelt segédberendezései a gép vezérlő rendszerével?		X			X		X		

KOCKÁZATÉRTÉKELES										
Sajtoló technológia vizsgálata										
Lapszám: 6		Hensel 74288 elektro- pneumatikus prés			Schuler 160 t ESP 5129 excenter prés			Hürsan Pres DCP 77/650 elektro-hidraulikus prés		
Sor- szám	Felmérő kérdések	Igen/ Megfelel	Nem/ Nem felel meg	Nem vizs- gált/Nem vonatkozik	Igen/ Megfelel	Nem/ Nem felel meg	Nem vizs- gált/Nem vonatkozik	Igen/ Megfelel	Nem/ Nem felel meg	Nem vizs- gált/Nem vonatkozik
5.12.	Megfelel-e a tengelykapcsoló/fék vezérlési redundancia és az önműködő felügyelet a következő követelményeknek: – a tengelykapcsoló/fék folyadékellátását kettős mágnesszeleppel vezérlik-e? – önműködő-e a biztonsági szelep rövidzárlatának érzékelése? – kikapcsolódik-e elemhiba esetén a tengelykapcsoló/fék? – csak külön eszközzel indítható-e újra a gép?	X			X			X		
5.13.	Megfelel-e a túlfutás önműködő felügyelete a következő követelményeknek: – az optoelektromos védőberendezéssel, korábban nyitható reteszelt védő-burkolattal vagy kétkezes vezérléssel ellátott kézi adagolású sajtó ad-e megállási jelet és blokkol-e, ha a forgattyús tengely megállási helyzetét legfeljebb 15 fokkal túlhaladja? • csak külön eszközzel indítható-e újra a sajtó? • ad-e megállító jelet és a ciklust blokkolja-e meghibásodásakor?		X			X		X		
5.14.	Megfelel-e a redundancia és az önműködő felügyelet a következőknek: – el van-e látva a sajtó két egyes vagy egy kettős mágnesszeleppel a folyadék közvetlen vezérlésére a tengelykapcsolóhoz/fékhez? – külön huzalozással vannak-e kötve a szelepmágnesek a vezérlő áramkörhöz? – van-e önműködő rövidzárlat érzékelés? – kikapcsolja-e az önműködő felügyelet szelephiba esetén a tengelykapcsolót, illetve működteti-e a féket?		X			X		X		

KOCKÁZATÉRTÉKELES										
Sajtoló technológia vizsgálata										
Lapszám: 7		Hensel 74288 elektro- pneumatikus prés			Schuler 160 t ESP 5129 excenter prés			Hürsan Pres DCP 77/650 elektro-hidraulikus prés		
Sor- szám	Felmérő kérdések	Igen/ Megfelel	Nem/ Nem felel meg	Nem vizs- gált/Nem vonatkozik	Igen/ Megfelel	Nem/ Nem felel meg	Nem vizs- gált/Nem vonatkozik	Igen/ Megfelel	Nem/ Nem felel meg	Nem vizs- gált/Nem vonatkozik
5.15.	Megfelel-e a következőknek a túlfutás önműködő felügyelete: – ad-e megállítási jelet kézi adagolású sajtónál, ha a túlfutás a normál megállítási helyzetet max. 15° tengelyfordulattal meghaladja? – ad-e megállító jelet a berendezés meghibásodásakor, kizárja-e a ciklus indítását?	X			X			X		
5.16.	Leáll-e a veszélyes mozgás letiltáskor?	X			X			X		
5.17.	Biztosított-e a leállítási helyzet illetéktelen elállítás ellen?	X			X			X		
5.18.	Kizárt-e a veszélyeztetés nyitólokat alatt?	X			X			X		
5.19.	Önműködően ellenőrzött-e a leállítási jel?	X			X			X		
5.20.	Leállít-e minden mozgást a vészkiakapsoló a működtetésekor?	X			X			X		
6.	Villamos berendezés									
6.1.	Van-e megfelelő véletlen érintés elleni védelem?	X			X			X		
6.2.	Megfelel-e a villamos berendezés érintésvédelme?	X			X			X		
6.3.	Szabványos-e a szerelés?	X			X			X		
7.	Kezelő, szabályozó, jelző elemek									
7.1.	Az elemek – kialakítása megfelel-e a funkciójuknak? – elrendezése megfelel-e a gépkezelés módjának? – megfelelően megjelöltek-e színnel, felirattal? – jól megkülönböztethetők-e? – jól hozzáférhetőek-e? – jelzései jól olvashatóak-e?	X			X			X		

KOCKÁZATÉRTÉKELES										
Sajtoló technológia vizsgálata										
Lapszám: 8		Hensel 74288 elektro- pneumatikus prés			Schuler 160 t ESP 5129 excenter prés			Hürsan Pres DCP 77/650 elektro-hidraulikus prés		
Sor- szám	Felmérő kérdések	Igen/ Megfelel	Nem/ Nem felel meg	Nem vizs- gált/Nem vonatkozik	Igen/ Megfelel	Nem/ Nem felel meg	Nem vizs- gált/Nem vonatkozik	Igen/ Megfelel	Nem/ Nem felel meg	Nem vizs- gált/Nem vonatkozik
7.2.	Megfelel-e a kétkezes kapcsoló a következő követelményeknek: – kialakítása szabványos-e? – kizárólag kézzel működtethető-e? – számuk azonos-e a kezelők számával?	X			X			X		
7.3.	Láthatók, de nem elérhetők-e a visszakapcsolásra szolgáló kezelő elemek a veszélyes térből?	X			X			X		
7.4.	Megfelel-e az üzemmód választó kapcsoló a következő követelményeknek: – zárható kivitelű-e a lábkapcsolós sajtónál? – kulcsos kivitelű-e a biztonsági funkciókat kapcsoló választó kapcsoló?	X			X			X		
7.5.	Eléri-e a kezelőhelyről a gépkezelő a leválasztó kapcsolót?		X			X			X	
7.6.	Lefedés nélkül szerelték-e fel a nyomógombokat, a lábkapcsolót, az indító kezelőelemet?	X			X			X		
7.7.	Eléri-e a gépkezelő a vészkiparancsot?	X			X			X		
7.8.	Védett-e a hordozható, függesztett vezérlőtábla a nem szándékolt indítás ellen?	X			X			X		
8.	Zaj, rezgés elleni védelem									
8.1.	A gépnél mért hangnyomásszint alatta marad-e a megengedett határértéknek?	X			X			X		
8.2.	Alkalmaznak-e rezgéscsillapító alátéteket a gépváz felfogó/rögzítési helyein?	X			X			X		
9.	Feliratok, szín- és alakjelek									
9.1.	Van-e gépen adattábla, az MSZ EN 692 szerinti tartalommal?		X			X			X	
9.2.	Feltüntették-e az azonosítási adatokat a géppel együtt szállított védőberendezéseken?		X			X			X	

KOCKÁZATÉRTÉKELES										
Sajtoló technológia vizsgálata										
Lapszám: 9		Hensel 74288 elektro- pneumatikus prés			Schuler 160 t ESP 5129 excenter prés			Hürsan Pres DCP 77/650 elektro-hidraulikus prés		
Sor- szám	Felmérő kérdések	Igen/ Megfelel	Nem/ Nem felel meg	Nem vizs- gált/Nem vonatkozik	Igen/ Megfelel	Nem/ Nem felel meg	Nem vizs- gált/Nem vonatkozik	Igen/ Megfelel	Nem/ Nem felel meg	Nem vizs- gált/Nem vonatkozik
9.3.	Megfelelőek-e színjelölések – a védőburkolatokon? – a kiálló géprészeken, peremeken? – a kénési helyeken?	X			X			X		
9.4.	A gépen elhelyezték-e a biztonsági és technológiai jellegű feliratokat, jeleket?	X			X			X		
10.	Kezelhetőség, karbantarthatóság									
10.1.	Lehetővé teszi-e a kezelőhely elrendezése a gép biztonságos kezelését, kiszolgálását?	X			X			X		
10.2.	Kizárt-e a kezelési járófelületen a botlás, elcsúszás, el/leesés lehetősége?	X			X			X		
10.3.	Belátható-e a gép a kezelőhelyről?	X			X			X		
10.4.	Kellően megvilágított-e a kezelőhely?	X			X			X		
10.5.	Hozzáférhetőek-e a kenési, karbantartási, ellenőrzési helyek?	X			X			X		
10.6.	Elegendő-e a hely a géprészek leszereléséhez, cseréjéhez?	X			X			X		
10.7.	Biztonságosan megszüntethető-e a villamos, pneumatikus energiaellátás a karbantartás, javítás elvégzéséhez?	X			X			X		
10.8.	Van-e eszköz a nyomófej mozgatására a beállításához, próbálókethez?	X			X			X		
10.9.	Csak a nyomófej álló helyzetében állítható-e a kézi adagoló?	X			X			X		
10.10.	Ha rudat használnak a forgattyús tengely kézi forgatására – kizárt-e a tengelykapcsoló bekapcsolása, ameddig a lendkerék forog? – kizárt-e a rúd véletlen bennhagyása a gépben normál üzem alatt? – látható-e legalább egy része a lendkeréknek?			X			X			X

KOCKÁZATÉRTÉKELES										
Sajtoló technológia vizsgálata										
Lapszám: 10		Hensel 74288 elektro- pneumatikus prés			Schuler 160 t ESP 5129 excenter prés			Hürsan Pres DCP 77/650 elektro-hidraulikus prés		
Sor- szám	Felmérő kérdések	Igen/ Megfelel	Nem/ Nem felel meg	Nem vizs- gált/Nem vonatkozik	Igen/ Megfelel	Nem/ Nem felel meg	Nem vizs- gált/Nem vonatkozik	Igen/ Megfelel	Nem/ Nem felel meg	Nem vizs- gált/Nem vonatkozik
10.11.	Vannak-e kezelő elemek az indításhoz legalább a gép egyik oldalán, ha a védőberendezéseket használaton kívül helyezik?		X			X			X	
10.12.	Reteszelt-e az a védőburkolat, amit a beállításhoz ki kell nyitni?	X			X			X		
10.13.	Alkalmatlanok-e az üzemi használatra a csak beállításra szolgáló kétkezes kapcsolók, önműködően visszakapcsoló kezelő elemek?	X			X			X		
10.14.	Kell-e fárasztó testhelyzetben munkát végezni?	X			X			X		
11.	Dokumentáció									
11.1.	Van-e hozzáférhető üzemeltetési dokumentáció/használati utasítás?	X			X			X		
11.2.	Van-e hozzáférhető kezelési és karbantartási utasítás?	X			X			X		
11.3.	Az utasítás(ok) tartalmazzák-e a telepítés, üzembe helyezés, kezelés, üzemeltetés, ellenőrzés, személyi védelem, a gép és a védőrendszer első vizsgálata, a karbantartás, kenés, javítás, leszelés, tárolás, anyagok, a vészhelyzeti eljárás tudnivalóit? a gépen feltüntetett (jelölt) adatokat és hivatkozást az MSZ EN 692-re? a vizsgálati jegyzőkönyvek másolatait? a módosítások után szükséges vizsgálatok leírását? a kapcsolási rajzokat? a kezelő oktatási anyagát? az előre látható meghibásodások leírását?	X			X			X		
11.4.	Rendelkezésre állnak-e a szükséges minőségügyi iratok, bizonylatok?		X			X		X		
11.5.	Rendelkezésre állnak-e a zaj, rezgés, villamos biztonságtechnikai, egyéb mérési jegyzőkönyvek illetve másolataik?	X			X			X		

Az MSZ EN ISO 16092-1 szabvány 5.3 pontjában fő veszélyforrásként a szerszámtérben keletkező mozgások mechanikus veszélyeit deklarálja. Védőintézkedésként a dolgozó távoltartását határozza meg a veszélyes munkatértől. Az általam választott szabvány, által is ajánlott módszer erre a célra, a biztonsági fényfüggöny használata. Ezt megfelelő biztonsági vezérlésbe kell bekötni, így kialakítható a megkövetelt teljesítmény szint szerinti vezérlési kategória. Jelen esetben nem kellett meghatározni a szükséges teljesítményszintet, mert azt a szabvány egyértelműen előírja.

3. táblázat Követelmények a kezelők részére

Fő biztonsági rendszer	Veszélyes mozgás	Biztonsági funkció (SF)	Megkövetelt teljesítmény szint PLr				
				Vezérlési kategória	Szenzor	Vezérlés	Kimenet
Biztonsági vezérlés (ESPE)	Prés zárás	Megállítás a fényfüggöny által	PLe	4. Kategória (Cat 4.)	Fényfüggöny	Biztonsági vezérlő	Pneumatikus rendszer
	Prés zárás	Megállítás a fényfüggöny által	PLe	4. Kategória (Cat 4.)	Fényfüggöny	Biztonsági vezérlő	Pneumatikus rendszer
Közös biztonsági funkció	Prés zárás	Vészleállítás	PLc	1. Kategória (Cat 1.)	Vészgomb	Biztonsági vezérlő	Pneumatikus rendszer

A beépített biztonságot adó tervezői intézkedések alkalmazása vezérlőrendszerekre megfelelőségének ellenőrzését MSZ EN ISO 12100:2011 szerint végeztem, melyet az alábbi táblázat ismertet. Az elemzés nem teljeskörű terjedelmi okból

4. táblázat beépített biztonságot adó tervezői intézkedések alkalmazása vezérlőrendszerekre

№	MSZ EN ISO 12100:2011	Követelmény	Minősítés		
			Hensel 74288	Schuler 160 t ESP 5129	Hürsan Pres DCP 77/650
1	6.2.11.1. Vezérlőrendszer biztonsága	MSZ EN 60204-1:2019 szabvány szerinti vizsgálat	megfelel	megfelel	megfelel
		A berendezés megfelel az MSZ EN ISO 13849-1:2008-nak („teljesítményszint”)	megfelel	megfelel	megfelel

2	6.2.11.2. Energiaforrás rákapcsolása	Belső energiaforrás indítása nem okoz veszélyes helyzetet	megfelel	megfelel	megfelel
		Külső energiaforrásra való csatlakozáskor nem indulnak el a gép munkavégző részei	megfelel	megfelel	megfelel
3	6.2.11.3. Indítás/leállítás	A szerkezet indítása feszültség alá helyezésével történik	megfelel	megfelel	megfelel
		A szerkezet indítása a rendszer nyomás alá helyezésével indul	megfelel	megfelel	megfelel
		Leállítás ellentétesen történik (feszültség- vagy nyomásmentesítés)	megfelel	megfelel	megfelel
4	6.2.11.4. Energia kimaradás utáni újraindulás	Energia kimaradás utáni spontán újraindulás nem okoz veszélyt	megfelel	megfelel	megfelel
		Energia kimaradás utáni újraindulás elleni védelemmel el van látva	megfelel	megfelel	megfelel
5	6.2.11.7. Biztonsági funkciók megvalósítása elektronikus vezérlőrendszerrel	Általános	megfelel	megfelel	megfelel
6	6.2.11.8. Kézi vezérlésre vonatkozó elvek	Kézi vezérlőeszközök ergonomikus kialakításúak	megfelel	megfelel	megfelel
		Leállító vezérlőberendezés az indító vezérlőberendezés mellett van elhelyezve	megfelel	megfelel	megfelel
		Vészleállító-eszközzel rendelkezik a berendezés	megfelel	megfelel	megfelel
		Vezérlőeszközök a veszélyes téren kívül helyezkedik el	megfelel	megfelel	megfelel
		A kezelő a kezelőhelyről biztonságosan megfigyelheti a veszélyes teret	megfelel	megfelel	megfelel
		Csak egy helyről lehet indítást kezdemenyezni	megfelel	megfelel	megfelel

		Vezérlőeszközök véletlen működtetés ellen védve vannak - ha azok veszélyes helyzetet teremthetnek	megfelel	megfelel	megfelel
		A kezelőnek a kezelőhelyen történő jelenléte megfelelően kialakított vezérlőeszközzel biztosított	megfelel	megfelel	megfelel
7	6.2.11.9. Vezérlési módok karbantartás, tanítás, stb. esetén	A vezérlési mód hatástalanítja az összes többi vezérlési módot	megfelel	megfelel	megfelel
		Működtetés csak rendelkező vagy folyamatos tartású vezérlőeszköz működtetésével lehetséges	megfelel	megfelel	megfelel
		Veszélyes funkciók megakadályozása (csökkentett sebesség, csökkentett teljesítmény, léptetés)	megfelel	megfelel	megfelel
		A gép érzékelőire kifejtett szándékos vagy akaratlan hatásnál megakadályozza valamennyi veszélyes funkció működését	megfelel	megfelel	megfelel
8	6.2.11.10. Üzem módok kiválasztása	Minden egyes állásban lezárható üzemmód választó használata (kulcs vagy hozzáférési kód)	megfelel	megfelel	megfelel
		Választókapcsoló minden egyes állása azonosítható	megfelel	megfelel	megfelel
		A választókapcsoló minden állása kizárólag csak egyetlen üzemmódot tesz lehetővé	megfelel	megfelel	megfelel

9	6.2.12. A biztonsági funkciók meghibásodási valószínűségének minimalizálása	Megbízható szerkezeti elemek használva a berendezésen	megfelel	megfelel	megfelel
		Az irányított meghibásodási módú elemek megfelelő használata a berendezésen	megfelel	megfelel	megfelel
		A berendezésen a meghibásodás elkerülése végett redundancia van alkalmazva	megfelel	megfelel	megfelel
		A gép összes szerkezeti részének megnövelt megbízhatósága csökkenti a javítást igénylő események gyakoriságát, és ennek következtében csökkenti a veszélyexpozíciót.	megfelel	megfelel	megfelel
		A gépi adagolás műveletei biztonságosak, nem okoznak többlet kockázatot. A gépi adagolás során alkalmazott technológiák (robot, anyagmozgató berendezések) kialakítása biztonságos. Az automatikus adagoló berendezések vezérléseknek kialakítása olyan, hogy a biztonsági funkciók működnek minden egyes üzemmódban.	megfelel	megfelel	megfelel
		Beállítási pontok a veszélyes téren kívül vannak elhelyezve vagy a beállító-elemek a veszélyes téren belül elhelyezve, de megfelelő biztonsági intézkedések mellett	megfelel	megfelel	megfelel
10	6.3.1-2. Védőburkolatok és berendezések kiválasztása	A védőburkolatok és védőberendezések kiválasztása és alkalmazása a munkavégző és mozgásátviteli részek védelmére	megfelel	megfelel	megfelel

11	6.3.2.2. Ahol nem szükséges a veszélyes térhez való hozzáférés a szokásos működés során	Rögzített védőburkolat	megfelel	megfelel	megfelel
		Reteszelt védőburkolat zárral vagy zár nélkül	megfelel	megfelel	megfelel
		Önműködően záródó védőburkolat	megfelel	megfelel	megfelel
		Érzékelő védőkészülék, villamos vagy nyomásra érzékeny védőkészülékek	megfelel	megfelel	megfelel
12	6.3.2.3. Ahol szükséges a veszélyes térhez való hozzáférés	Reteszelt védőburkolat zárral vagy zár nélkül	megfelel	megfelel	megfelel
		Villamosan érzékelő védőkészülék	megfelel	megfelel	megfelel
		Állítható védőburkolat	megfelel	megfelel	megfelel
		Önműködően záródó védőburkolat	megfelel	megfelel	megfelel
		Kétkezes vezérlőberendezés	megfelel	megfelel	megfelel
		Reteszelt védőburkolat indítási funkcióval	megfelel	megfelel	megfelel
13	6.3.2.4. Hozzáférhető veszélyes tér védelme beállítás, karbantartás során	Kockázatértékelésnek megfelelően biztosított védőkészülékek vagy funkciók alkalmazása a művelet során	megfelel	megfelel	megfelel
		Fényfüggöny	megfelel	megfelel	megfelel
		Letapogató berendezés	megfelel	megfelel	megfelel
		Nyomásra érzékeny szőnyeg	megfelel	megfelel	megfelel
		Leállító rúd, - huzal	megfelel	megfelel	megfelel

6. Jelenkori biztonsági szint elérésének lehetőségei

A kockázatértékelés alapján a PLe biztonsági szintet fénykapu és védőburkolat létesítésével valósítom meg.

6.1. Fénykapu

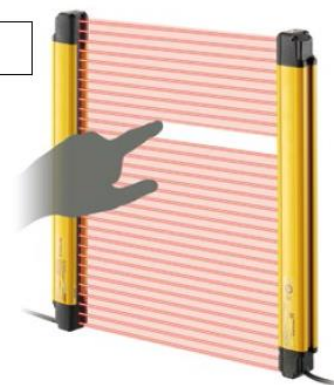
A fénykapu típusának Keyence GL-R típust választottam. Részletes adatokat az útmutatóból vettem [20].

▶ **Detection capability: $\varnothing 14$ mm**

Beam axis pitch of 10 mm.

Entry detection

To step 2 **GL-RF** P.15 ▶



If [Detection capability: $\varnothing 14$ mm] was selected in Step 1

▶ **GL-RF Series**



Model	No. of beam axes	Total length (mm)	Detection height (mm)	Protection height (mm)	Operating distance (m)
GL-R23F	23	240	220	244	0.2 to 10
GL-R31F	31	320	300	324	
GL-R39F	39	400	380	404	
GL-R47F	47	480	460	484	
GL-R55F	55	560	540	564	
GL-R63F	63	640	620	644	
GL-R71F	71	720	700	724	
GL-R79F	79	800	780	804	
GL-R87F	87	880	860	884	
GL-R95F	95	960	940	964	
GL-R103F	103	1040	1020	1044	
GL-R111F	111	1120	1100	1124	
GL-R119F	119	1200	1180	1204	
GL-R127F	127	1280	1260	1284	
GL-R143F	143	1440	1420	1444	
GL-R159F	159	1600	1580	1604	
GL-R175F	175	1760	1740	1764	
GL-R191F	191	1920	1900	1924	
GL-R207F	207	2080	2060	2084	

To step 3 **P.16** ▶

If [Detection capability: $\varnothing 25$ mm] was selected in Step 1

9. ábra Fénykapu típusválasztása (forrás: www.keyence.com)

A választás menetét az alábbi ábra tartalmazza.

















Selecting a Safety Light Curtain

Use the following steps to select the optimum GL-R Series components for your application

step 1 →
 step 2 →
 step 3 →
 step 4 →
 step 5

Select the light curtain type Select the light curtain length Select the mounting bracket Select the cables Select the optional accessories*

*Optional accessories are not required for normal operation.

<p>step 1</p> <p>step 2</p>	<p>CURTAINS</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">  <p>GL-RF Series Detection capability ø14 mm</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>GL-RH Series Detection capability ø25 mm</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>GL-RL Series Detection capability ø45 mm</p> </div> </div>
<p>step 3</p>	<p>BRACKETS</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">  <p>Adjustable angle mounting bracket GL-RB01</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>Adjustable angle mounting bracket GL-RB02</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>Straight mounting bracket GL-RB11</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>L-shaped mounting bracket GL-RB12</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>L-shaped mounting bracket GL-RB21</p> </div> </div>
<p>step 4</p>	<p>CABLES</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;">    </div>
<p>step 5</p>	<p>OPTIONAL ACCESSORIES</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">  <p>Dedicated safety relay for the GL-R Series GL-T11R</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>Laser Alignment tool GL-R1LP</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>Front protection cover</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>Interface unit</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>Corner mirror SL-M Series</p> </div> </div>

10. ábra Fénykapu kiválasztása (forrás: www.keyence.com)

A fénykapu alrendszer adatait az alábbi ábra tartalmazza.

Model	GL-RF	GL-RH	GL-RL	
Beam axis spacing/Lens diameter	10 mm / ø4	20 mm / ø5	40 mm / ø5	
Detection capability	ø14 mm	ø25 mm	ø45 mm	
Operating distance	0.2 to 10 m ¹	0.2 to 15 m ¹		
Effective aperture angle	Max. ±2.5° (When operating distance is 3 m or more)			
Light source	Infrared LED (870 nm)			
Response time	Optical synchronisation (Channel 0) or Wire synchronisation: 6.6 to 26.8 ms Optical synchronisation (Channel A or B): 6.9 to 41.4 ms			
OSSD operation	Turns on when no interruptions are present in the detection zone			
Synchronisation between the transmitter and receiver	Optical synchronisation or Wire synchronisation (Determined by wiring)			
Light interference prevention function	Prevents mutual interference in up to two GL-R systems. Optical synchronisation: prevented by Channel A and B with setting switch Wire synchronisation: prevented automatically			
Control output (OSSD output)	Output	2 transistor outputs. (PNP or NPN is determined by the cable type)		
	Max. load current	500 mA ²		
	Residual voltage (during ON)	Max. 2.5 V (with a cable length of 5 m)		
	OFF state voltage	Max. 2.0 V (with a cable length of 5 m)		
	Leakage current	Max. 200 µA		
Supplemental output (Non-safety-related output)	Max. capacitive load	2.2 µF		
	Load wiring resistance	Max. 2.5 Ω		
	AUX	Transistor outputs (Compatible with both PNP and NPN) Load current: Max. 50 mA, Residual voltage: Max. 2.5 V (with a cable length of 5 m)		
External input	Muting lamp output	Incandescent lamp (24 VDC, 1 to 5.5 W) LED lamp (load current: 10 to 230 mA) can be connected		
	EDM input	[When using a PNP output cable]	[When using an NPN output cable]	
	Wait input	ON voltage: 10 to 30 V	ON voltage: 0 to 3 V	
	Reset input	OFF voltage: Open or 0 to 3 V	OFF voltage: Open or 10 V or more	
	Muting input 1, 2	Short circuit current: Approx. 2.5 mA (Approx. 10 mA with EDM input only)	Up to the power voltage	
Power supply	Override input	Short circuit current: Approx. 2.5 mA (Approx. 10 mA with EDM input only)		
	Voltage	24 VDC ±20%, ripple (P-P) 10% or less, Class 2		
Protection circuit	Current consumption	Transmitter : 37 to 95mA, Receiver : 66 to 111 mA		
		Reverse current protection, short-circuit protection for each output, surge protection for each output		
Environmental resistance	Enclosure rating	IP65/IP67 (IEC60529)		
	Overvoltage category	II		
	Ambient temperature	-10 to +55°C (No freezing)		
	Storage ambient temperature	-25 to +60°C (No freezing)		
	Relative humidity	15 to 85% RH (No condensation)		
	Storage relative humidity	15 to 95% RH		
	Ambient light	Incandescent lamp: 3,000 lx or less, Sunlight: 20,000 lx or less		
Material	Vibration	10 to 55 Hz, 0.7 mm compound amplitude, 20 sweeps each in the X, Y and Z directions		
	Shock	100m/s ² (approx. 10 G), 16 ms pulse in X, Y and Z directions, 1,000 times each axis		
Weight	Main unit case	Aluminium		
	Upper case/lower case	Nylon (GF 30%)		
	Front cover	Polycarbonate, SUS304		
Approved standards	EMC	EMS	See p.23	
		EMI	IEC61496-1, EN61496-1, UL61496-1	
	Safety		EN55011 ClassA, FCC Part15B ClassA, ICES-003 ClassA	
			IEC61496-1, EN61496-1, UL61496-1 (Type 4 ESPE)	
			IEC61496-2, EN61496-2, UL61496-2 (Type 4 AOPD)	
			IEC61508, EN61508 (SIL3)	
			EN ISO13849-1:2015 (Category 4, PL _e)	
	UL508			
	UL1998			

¹When the option front protection cover is installed on the one of transmitter or receiver, the Operating distance is shortened by 0.5 m. When the front covers are installed on both of the transmitter and receiver, the Operating distance is shortened by 1.0 m.
²When the GL-R is used under surrounding air temperatures between 50 to 55°C, the Maximum load current should not exceed 350 mA.

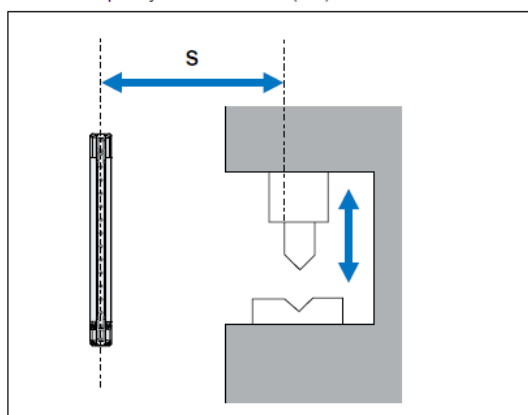
11. ábra Fényfüggöny alrendszer adatai (forrás: www.keyence.com)



A fénykapu elhelyezési távolságának meghatározását az alábbi képlet segítségével végeztem el.

Formula: $S = K \times T + C$

- S: Minimum distance (mm; see the following figure) with $S \geq 100$ mm
- K: Parameter extracted from the data based on the approach speed of the body (mm/s)
- T: Overall system stop performance (s)
T = t1 (GL-R Series maximum response time) + t2 (maximum time required by the machine to stop)
- C: Penetration distance (mm)
When $d \leq 40$: $8 \times (d - 14)$ with $C \geq 0$
When $40 < d \leq 70$: 850
- d: Detection capability of the GL-R Series (mm)



12. ábra Fénykapu kiválasztása (forrás: www.keyence.com)

Fénykapu felbontás: 14 mm ezért $C=0$ mm

Pneumatikus rendszer leállási idő: $T_p=0,13$ s

Biztonsági rendszer leállási idő: $T_B=0,1$ s

Megközelítési sebesség: $K=2000$ mm/s

$S=460$ mm

A fénykapu minimális biztonsági távolsága tehát 460 mm.

A fénykapu nélküli és fénykapuval ellátott présgépet az alábbi fénykép mutatja be.



7. kép - Hensel 74288 prés fénykapu nélkül és fénykapuval (saját forrás)

A fénykaput Keyence GL-T11R biztonsági relé vezérli.



8. kép - Keyence GL-T11R biztonsági relé (forrás: www.keyence.com)

A Keyence GL-T11R biztonsági relé adatait az alábbi ábra mutatja be.

Model		GL-T11R	
Applicable model		GL-R Series	
Relay output	FSD1,2	250 VAC 6 A 30 VDC 6 A (Resistance load)	
		240 VAC 2 A (COSφ=0.3) (Inductive load)	
		24 VDC 1 A (COSφ=0.3) (Inductive load)	
Response time	ON → OFF	GL-R +10 ms	
	OFF → ON	GL-R +32 ms	
Life-span	Electrical life-span	100,000 cycles or more with 250 VAC 6 A resistance load (open/close frequency: 20 times/minute)	
		100,000 cycles or more with 30 VDC 6 A resistance load (open/close frequency: 20 times/minute)	
		500,000 cycles or more with 250 VAC 1 A resistance load (open/close frequency: 30 times/minute)	
		500,000 cycles or more with 30 VDC 1 A resistance load (open/close frequency: 30 times/minute)	
		AC15: 100,000 cycles or more with 240 VAC 2 A inductive load (open/close frequency: 20 times/minute, cosφ = 0.3)	
		DC13: 100,000 cycles or more with 24 VDC 1 A inductive load (open/close frequency: 20 times/minute, L/R = 48 ms)	
Non-safety output	AUX output	Transistor output (PNP/NPN input device can be connected.) *1 50 mA max., residual voltage 2.5 V max. (When the cable between the GL-R and GL-T11R is 5 m)	
	Error output		
	Muting lamp output		
External input	EDM input	ON voltage: [Power supply voltage - 5 V] to [Power supply voltage] OFF voltage: Open or 0 to 3 V Short circuit current: Approx. 2.5 mA (Approx. 10 mA with EDM input only)	
	Wait input		
	Reset input		
	Muting input 1, 2		
	Override input		
Power supply	Power supply voltage	24 VDC ±10%, ripple (P-P) 10% or less, Class 2	
	Current consumption	100 mA max. (24 VDC, GL-T11R only)	
Environmental resistance	Enclosure rating	IP20 (IEC60529) Must be installed within a control panel rated at IP54 or higher.	
	Pollution degree	2	
	Overvoltage category	III	
	Ambient temperature	-10 to +55°C (No freezing)	
	Storage ambient temperature	-25 to +60°C (No freezing)	
	Relative humidity	15 to 85% RH (No condensation)	
	Storage relative humidity	15 to 95% RH	
	Altitude	2,000 m or less	
	Vibration	10 to 55 Hz 0.7 mm compound amplitude 20 sweeps each in the X, Y and Z directions	
	Shock	100m/s ² (approx. 10 G), 16 ms pulse in X, Y and Z directions, 1,000 times each axis	
Material	Main unit case	Polycarbonate	
Weight		Approx. 310 g	
Approved standards	EMC	EMS	EN61496-1, UL61496-1, IEC61496-1
		EMI	EN55011 ClassA, FCC Part15B ClassA, ICES-003 ClassA
	Safety		EN61496-1, UL61496-1, IEC61496-1 (Type4 ESPE)
			EN ISO13849-1 : 2015 (Category4, PL _e) UL508, EN50178

*1 The output operation is the same as that when the PNP output type cable is used.

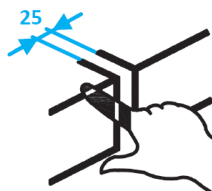
13. ábra Biztonsági relé alrendszer adatai (forrás: www.keyence.com)

6.2. Védőburkolat

A védőburkolatnak fejescsavarokkal rögzített védőburkolatot választottam az MSZ EN ISO 13857:2020 Gépek biztonsága. Biztonsági távolságok a veszélyes terek felső és alsó végtagokkal való elérésének megakadályozására/megelőzésére (ISO 13857:2019) szabvány alapján [21].

A védőrácsnak teljesítenie kellett az MSZ EN ISO 13854:2020 Gépek biztonsága. Legkisebb távolságok az emberi testrészek összezúródásának elkerüléséhez (ISO 13854:2017) szabvány előírásait az ujjal történő zúzódási terek elkerülése érdekében.

14. ábra Védőburkolat követelménye (forrás MSZ EN ISO 13854:2020)



A védőburkolat nélküli és védőrácscsal ellátott présgépet az alábbi fénykép mutatja be.



8. kép - Hensel 74288 prés védőburkolat nélkül és védőrácscsal (saját forrás)

6.3. Gazdasági számítás

A gazdasági számítás témakörben összevetem, hogy a munkabalesetek utáni gépátalakítás költségei, valamint a kártérítések, megtérítési eljárások költségei és a bírságok milyen arányban állnak egymással. A költségkimutatásokat az alábbi táblázat ismerteti.

5. táblázat *Költségvonzatok*

Költség bruttó (Ft.)	Hensel 74288	Schuler 160 t ESP 5129	Hürsan Pres DCP 77/650
Gépvásárlás	6 500 000	6 000 000	96 250 000
Tervezés	450 000	450 000	0
Fénykapu, relé	225 000	225 000	0
Segédanyagok	35 000	35 000	0
Kártérítés	5 000 000	25 000 000	0
Megtérítési eljárás	1 250 000	17 500 000	0
Munkavédelmi bírság	150 000	2 250 000	0
Összes költség	13 610 000	51 460 000	96 250 000
Összes biztonságtech- nikai költség bírsággal	7 110 000	45 460 000	14 437 500
Biztonságtechnikai költség aránya (%)	52	88	15

A költségkimutatás igazolja, hogy a biztonságtechnikai átalakításra fordított költség a bírságokkal együtt arányaiban jóval magasabb (52% és 88%), mint a jelen kor jogszabályi és szabványi követelményeit teljesítő biztonságos (15%) présgép beszerzési árának a biztonságtechnikai költsége.

7. Összefoglalás

Szakedolgozatomban munkabiztonság/megfelelésértékelés témában hasonlítottam össze három darab különböző évjáratú, közel azonos működésű elvű sajtoló (prés) berendezést.

A szakdolgozati téma választása gyakorlati szempontok alapján történt, ugyanis az általam elemzett három présgép közül kettő „régebbi” gyártású présgéphez súlyos munkabaleset kapcsolódott. A munkabalesetek egy autóipari beszállító vállalkozás sajtoló üzemében történtek egy naptári éven belül. A balesetek fő oka a balesetvizsgálati eljárás lefolytatása után az volt, hogy a „régebbi” gyártóberendezések nem voltak felszerelve a jelenlegi jogszabályi, szabványi előírásoknak megfelelő biztonsági berendezésekkel, csak a gyártáskori biztonsági szinttel rendelkeztek.

A szakdolgozatom első felében a présgépek és a hozzájuk kapcsolódó biztonsági berendezések bemutatásáról volt szó, majd ismertetésre kerültek a présgépek alapvető működési elvei, a működéshez kapcsolódó kockázatok.

A szakirodalmi feldolgozás során bemutatásra kerültek a különböző gyártási időpontokkal rendelkező prés berendezéseknél alkalmazható védelmi megoldások.

A vonatkozó szabványok alapján ismertettem a gépbiztonsággal kapcsolatos főbb elveket. Ezt követően elkészítettem gépre vonatkozó kockázatelemzést, és a kockázatcsökkentő intézkedéseket alkalmaztam. Ezen eredmények alapján választottam biztonsági berendezéseket a korszerűsítéshez.

Gazdasági számítások során összevettem a munkabalesetek utáni gépátalakítás költségeit, valamint a kártérítések, megtérítési eljárások költségeit és a bírságok mértékének arányát. Ezen elemzésből kiderült, hogy a gépátalakítás költségei a baleseti költségek alatt vannak.

Szakedolgozatom célja, hogy különböző gyártási évben készült présgépek példáján keresztül vizsgáljam a munkavédelem és biztonságtechnika szemszögéből a jelenkori biztonságtechnikai követelményeket teljesítette célját, ugyanis igazolva lett, hogy az aktuális jogszabályi, szabványi követelményeknek való megfelelés lehetővé teszi a biztonságos, balesetmentes munkavégzést.

8. Summary

In my thesis on work safety/conformity assessment, I compared three types of press machines of different years with almost the same operating principle.

The choice of the thesis topic was based on practical aspects, since two of the three press machines I analysed were "older" presses that had been involved in a serious work accident.

The accidents occurred in the press factory of an automotive supply company within one calendar year. The main cause of the accidents, according to the accident investigation procedure, was that the "older" production equipments were not installed with safety devices complying with current legislation and standards, but only had the safety level of the production equipment.

In the first part of my thesis, I focused on presses and their related safety equipment followed by a description of the basic features of the press operating principles and the risks arising during operation.

The literature review presented protection solutions which can be applied to presses with different production dates.

I introduced the main principles of machine safety based on the relevant standards. Afterwards, I prepared a machine risk assessment and applied risk mitigation measures. Based on these results, I selected safety equipment for the upgrading.

I compared in economic calculations the costs of converting machinery after work accidents with the costs of compensation, reimbursement procedures and the proportion of penalties. This analysis revealed that the costs of machine modification are below the costs of the accidents.

My thesis has fulfilled its purpose, as it has been proved that the conversion of press machines made in different years meets the requirements of current legislation and standards for safe, accident-free and health-protective work.

9. Nyilatkozat

NYILATKOZAT

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

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

Kelt: 2023. év október hó 31. nap



Hallgató

NYILATKOZAT

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

A Záródolgozatot/Szakdolgozatom/Diplomadolgozatom záróvizsgán történő védésre javaslom / nem javaslom*.

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

Kelt: 2023. év október hó 30 nap



Belső konzulens

*Kérjük a megfelelőt aláhúzni!

10. Irodalomjegyzék

- [1] Verlag Dashöfer Kft., „Munkahelyi követelmények A-tól Z-ig,” Verlag Dashöfer Kft., 1142 Budapest, Erzsébet Királyné útja 125. , 2013.
- [2] Magyar szabvány, „MSZ EN ISO 16092-1:2018 Szerszámgépek biztonsága. Sajtók. 1. rész: Általános biztonsági követelmények (ISO 16092-1:2017),” Magyar Szabványügyi Testület, szabványkonvtar.mszt.hu, 2018.
- [3] MSZT, „MSZ EN ISO 16092-1:2018 Szerszámgépek biztonsága. Sajtók. 1. rész: Általános biztonsági követelmények (ISO 16092-1:2017),” MSZT, Budapest, 2018.
- [4] F. F. é. I. Rostás, „Automatizálás alapjai,” Bánki Donát Műszaki, Budapest: Bánki Donát Műszaki, 1977.
- [5] P. S. é. J. G. J. A. Ferreira, „Design and control of a hydraulic press,” Conference on Computer Aided Control Systems Design, München, 2006.
- [6] SICK, „Útmutató a biztonságos gépekhez,” Sick GmbH, Germany, 2015.
- [7] B. B. Dr. Földi László József, „Ipari gépek CE jelölése és biztonsága az EU-s és hazai szabályozás tükrében,” Magyar Mérnöki Kamara, Budapest, 2022.
- [8] I. Fraser, Útmutató a gépekről szóló 2006/42/EK irányelv alkalmazásáról, Brüsszel: Európai Bizottság Vállalkozási és Ipari Főigazgatóság, 2010.
- [9] K. M. S. I. Dudás K., „Munkavédelmi jog és eljárások,” Akadémiai Kiadó, Budapest, 2018.
- [10] R. A. Bende Z., Gépek biztonsága, Budapest: Akadémiai Kiadó, 2018.
- [11] K. I, Munkavédelem, Budapest: BME, 2010.
- [12] Nemzeti Jogszabálytár, „1993. évi XCIII. törvény a munkavédelemről,” Magyar Közlöny, njt.hu, 2023.

-
- [13] Eisenwerk Hensel Beyruth GmbH, Bedienungsanleitung und Ersatzteilliste, Beyruth : Eisenwerk Hensel Beyruth GmbH, 1991.
- [14] MSZT, „MSZ EN 13736:2003 Szerszámgépek biztonsága. Pneumatikus prések,” Magyar Szabványügyi Testület, MSZT Online Szabványkönyvtár, 2003.
- [15] Schuler Pressen, Doppelwandige Exzenterpresse, Goepingen: ScHuler GmbH, 1970.
- [16] Hürsan Hidrolik Pres ve Takım Tez. San. Tic.A.Ş., Felhasználói kézikönyv, Konya: Hürsan Hidrolik Pres ve Takım Tez. San. Tic.A.Ş., 2023.
- [17] J. Barg, 10 Steps to Performance Level: Handbook for the Implementation of, Deutschland: Bosch Rexroth ISBN 978-3-9814879-, 2012.
- [18] MSZT, „MSZ EN ISO 12100:2011 Gépek biztonsága. A kialakítás általános elvei. Kockázatfelmérés és kockázatcsökkentés (ISO 12100:2010),” Magyar Szabványügyi Testület, MSZT Online Szabványkönyvtár, 2011.
- [19] F. László, Gépbiztonság, Gödöllő, 2019.
- [20] Safety Support Guide Book, www.keyence.com: Keyence Global Network, 2015.
- [21] MSZT, „MSZ EN ISO 13854:2020 Gépek biztonsága. Legkisebb távolságok az emberi testrészek összezúródásának elkerüléséhez (ISO 13854:2017),” MSZT, MSZT Online Szabványtár, 2020.

11. Mellékletek

1. melléklet

Prések jellemző veszélyforrásai MSZ EN ISO 16092-1 A-melléklet alapján

ISO 12100:2010, B melléklet	Veszélyforrások	Veszélyes helyzetek a préseken
1 Mechanikai veszélyek		
B.1	Daraboló alkatrészek	Szerszámozás
B.1	Rugalmas elemek	Karbantartás a hidraulikus és pneumatikus elemeken
B.1	Leeső tárgyak	Munkadarab leesése
B.1	Gravitáció	Szán/prés karbantartása vagy javítása/beállítása
B.1	Magasság a talajtól	Karbantartás, javítás a prés tetején
B.1	Magas nyomás	Karbantartás a hidraulikus és pneumatikus elemeken
B.1	Instabilitás	Szállítás, szerelés, üzemeltetés rögzítetlen gépekhez
B.1	Kinetikus energia	Lásd ISO 16092-2
B.1	Mozgó elemek	Minden művelet
B.1	Forgó elemek	Lásd ISO 16092-2
B.1	Érdes, csúszós felület	Karbantartás, javítás

2 Elektromos veszélyek		
B.1	<p>Ív</p> <p>Elektromágneses jelenségek</p> <p>Elektrosztatikus jelenségek</p> <p>Működő részek</p> <p>Túlterhelés</p> <p>Azok az alkatrészek, amelyek meghibásodás során működni kezdtek</p> <p>Rövidzárlat</p> <p>Hősugárzás</p>	<p>Beállítás, megmunkálás és karbantartás</p>
3 Termikus veszélyek		
B.1	<p>Alacsony vagy magas hőmérsékletű anyagok, tárgyak</p> <p>Hőforrásokból származó sugárzás</p>	<p>Forró szerszámok, gépalkatrészek és munkadarab</p>
4 Zajveszély		
B.1	<p>Kavitációs jelenség</p> <p>Kipufogó rendszer</p> <p>Gázszivárgás nagy sebességnél</p> <p>Gyártási folyamat (bélyegzés, vágás stb.)</p> <p>Mozgó alkatrészek</p> <p>Karcoló felületek</p> <p>Kiegyensúlyozatlan elemek</p> <p>Fütyülő pneumatika</p> <p>Kopott alkatrészek</p>	<p>Minden üzemmód és karbantartási helyzet</p>

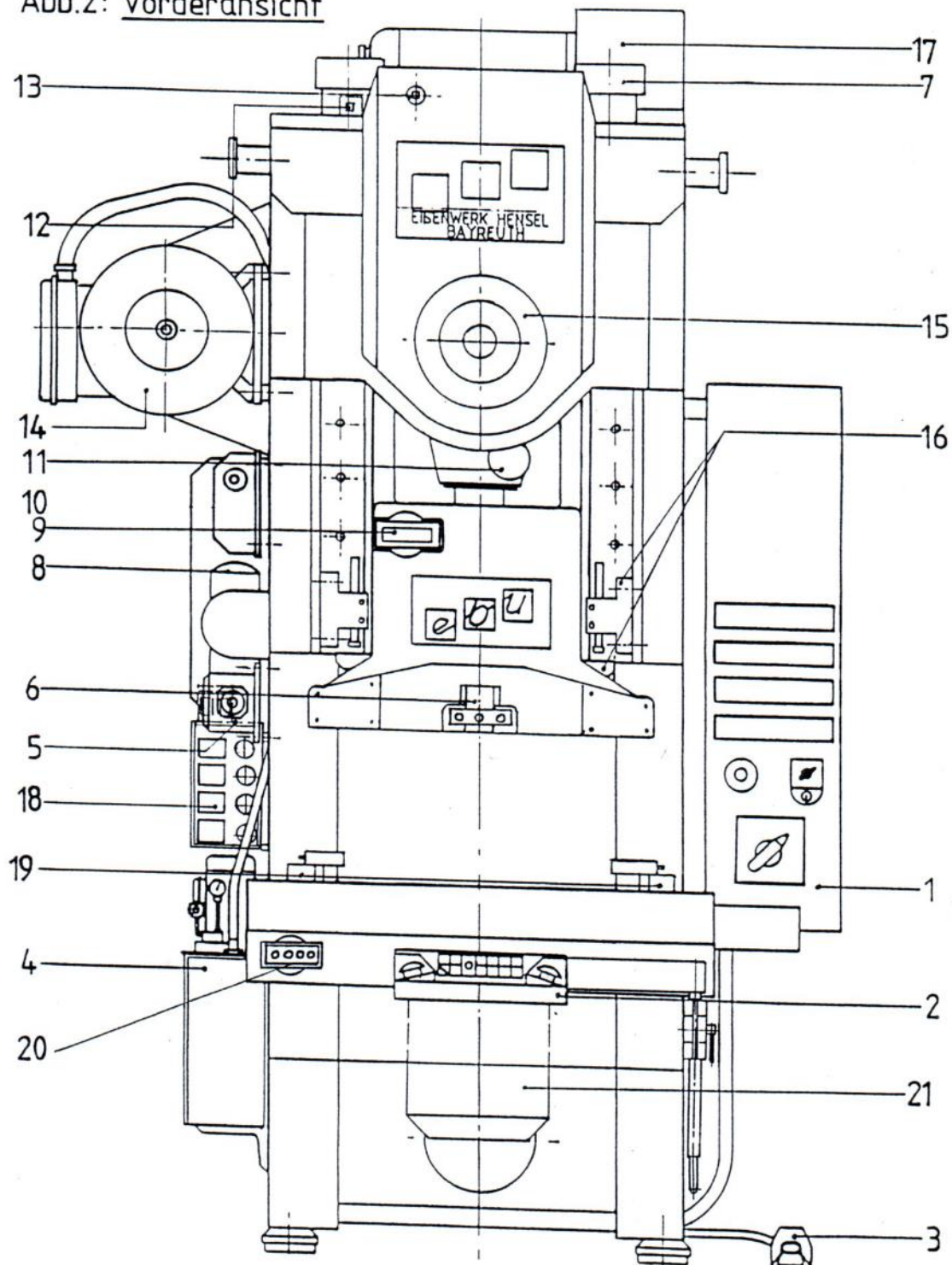
ISO 12100:2010, B melléklet	Veszélyforrások	Veszélyes helyzetek a préseken
5 Rezgésveszély		
B.1	Kavitációs jelenség Mozgó alkatrészek hely- telen beállítása Mozgó felszerelés Karcoló felületek Kiegyensúlyozatlan ele- mek Kopott alkatrészek	Minden üzemmód és kar- bantartási helyzet
6 Anyagi tartalomtól adódó veszélyek		
B.1	Por Folyadék Párasság	Minden üzemmód és kar- bantartási helyzet
7 Ergonómiai veszélyek		
	Elérhetőség Indikátorok és vizuális kijelzőegységek terve- zése vagy elhelyezése Vezérlőberendezések tervezése, elhelyezése vagy azonosítása	
B.1	Erőkifejtés Villogás, vakítás, árnyék, stroboszkópos hatás Helyi megvilágítás Mentális alul-/túlterhelés Testtartás Ismétlődő tevékenység Láthatóság	Minden üzemmód és kar- bantartási helyzet

8 A gép környezetéhez köthető veszélyek		
B.1	Por és köd Elektromágneses zavar Páratartalom Környezetszennyezés Hőmérséklet Víz	Minden üzemmód és kar- bantartási helyzet

2. melléklet

Hensel 74288 prés felépítése

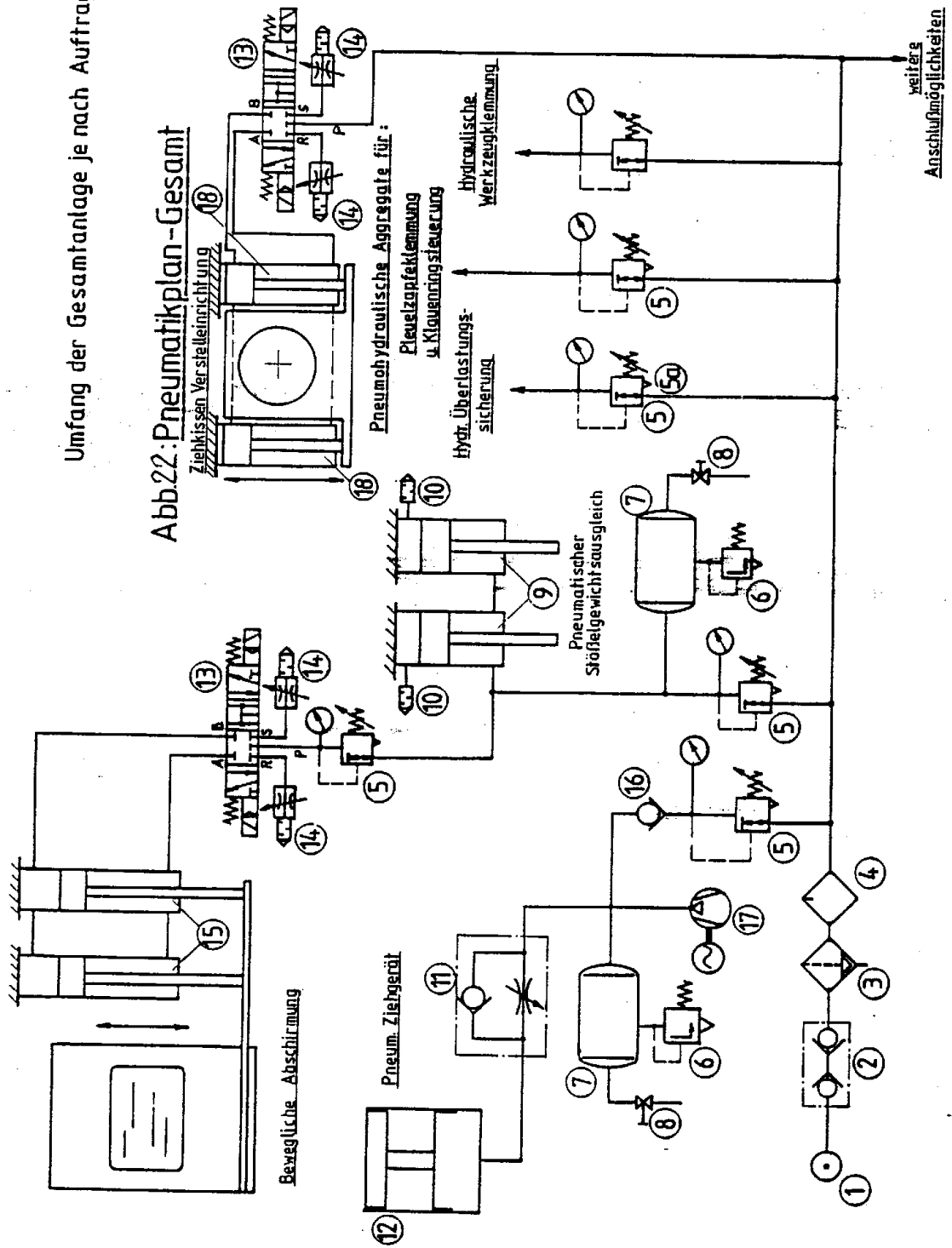
Abb.2: Vorderansicht



Teil Nr.	<u>B E Z E I C H N U N G E N</u>	Ersatz- teilnr.
	<u>Abb. 2: Vorderansicht</u>	
1	Schaltschrank	
2	Zweihand - Bedienungspult	455
3	Fußschalter	161
4	Hydraulikaggregat	
5	Kurvenschaltwerk; mechanisch	
6	Werkzeugklemmung - hydraulisch/mechanisch Stößel	589
7	Stößelgewichtsausgleich	
8	Schmierpumpe Zentralschmierung; mechanisch	198b
9	Stößelhöhenanzeige; mechanisch	581
10		
11	Pleuelzapfenklemmung	
12	Taster "Klauenring öffnen" für manuelle Hubverstellung	486
13	Vierkant für Not-Hubverstellung	
14	Antriebsmotor	45
15	Skalenring mit Zeiger für Hubverstellung	440
16	Auswerferstangen -konsolen und -traversen	401
17	Ölkühler	390
18	Hydraulikaggregat "Werkzeugklemmung"	621
19	Werkzeugklemmung - hydraulisch Tisch	589
20	Magnetfußpult - Werkzeugklemmung	622
21	Ziehkissen	

Umfang der Gesamtanlage je nach Auftrag

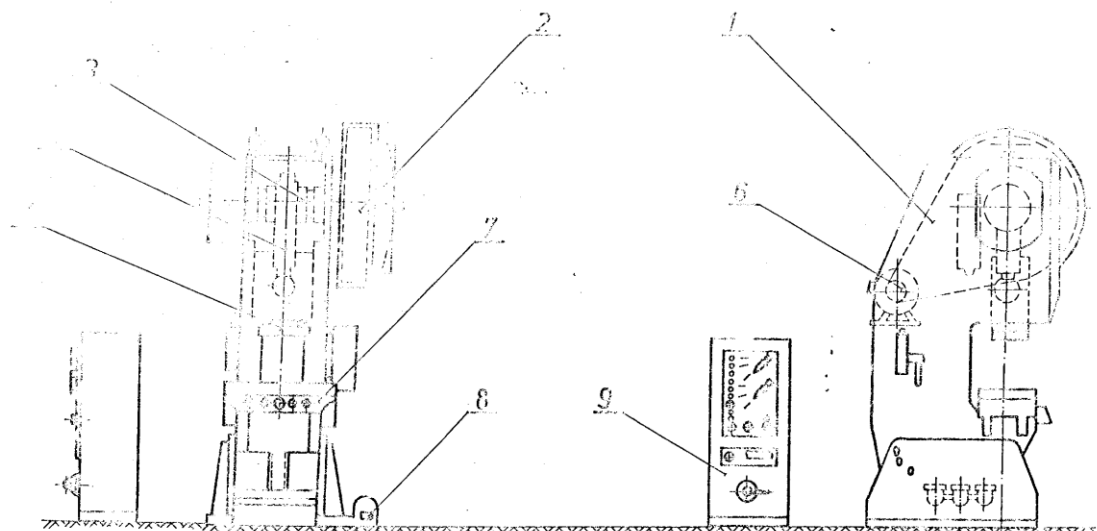
Abb.22: Pneumatikplan-Gesamt



Teil Nr.	<u>B E Z E I C H N U N G E N</u>	Ersatz- teilnr.
	<u>Abb. 22: Pneumatikplan-Gesamt</u>	
1	Druckluftquelle	154
2	Schnellkupplung	154
3	Luftaufbereiter mit Manometer	331
4	Öler zum Luftaufbereiter	609
5	Druckminderventil mit Manometer	100d
5 a	Proportional Druckregelventil	100b
6	Sicherheitsventil für Druckluftkessel	
7	Druckluftkessel	
8	Ablaßhahn	
9	Pneum. Zylinder für Stößelgewichtsausgleich	
10	Schalldämpfer	335
11	Drosselrückschlagventil zum Ziehkissen	547
12	Pneum. Ziehkissen	
13	5/4-Magnet-Wegeventil z. Frontschirm und Ziehkissenverstelleinrichtung	611
14	Drosselschalldämpfer	491
15	Pneum. Zylinder für Frontschirm	606
16	Rückschlagventil	642
17	Kolbenkompressoranlage	643
18	Pneumatikzylinder zur Ziehkissenverstelleinrichtung	660

3. melléklet

Schuler 160 t ESP 5129 prés felépítése



- 9. Elektronikus kapcsolószekrény
- 8. Lábpedál
- 7. Elektronikus kezelőegység
- 6. Hajtás
- 5. Hajtórúd
- 4. Sejtalátj
- 3. Die

4. melléklet

Hürsan Pres DCP 77/650 prés felépítése

