



Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem
Gödöllői Campus
Ipari Gépek Biztonsága és CE jelölése Szakmérnök Szak

Lézergravírozó állomás gépbiztonsági elemzése és vizsgálata

Belső konzulens:	Dr. Földi László József beosztás: Tanszékvezető
Külső konzulens:	Töreczki Károly beosztás: Functional safety e.
Készítette:	Mészáros József Márk Neptun kód : XLWHL3 levelező tagozat

Intézet/Tanszék: Műszaki Intézet/Mechatronika tanszék

Gödöllő
2024

MŰSZAKI INTÉZET

Ipari Gépek Biztonsága szakmérnök / szakember

SZAKDOLGOZAT

feladatlap

Mészáros József Márk (XLWHL3)

részére

A szakdolgozat címe:

Lézergravírozó állomás gépbiztonsági elemzése és vizsgálata

Feladatkiírás:

Bevezetés, Cégbemutató, Szakirodalom feldolgozás, Kockázatok elemzése és kezelése, Rendszer verifikálása Sistema programban, Gazdasági számítás, Összefoglalás

Közreműködő tanszék: Mechatronika

Külső konzulens: *Tóreczki Károly, Functional safety engineer, Robert Bosch Energy and Body Systems Kft.*

Belső konzulens: *Dr. Földi László József egyetemi docens, Magyar Agrár- és Élettudományi egyetem, Műszaki Intézet*

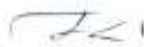
Beadási határidő: 2024. november 5

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. 10.14.



(külső konzulens)

Tartalom

1.	Bevezetés.....	5
1.1.	Téma jelentősége	5
1.2.	Célkitűzés.....	5
2.	Szakirodalom és bemutatás	6
2.1.	Iparilézerek bemutatása	6
2.1.1.	Iparilézerek csoportosítása	6
2.1.2.	Lézer fajták.....	6
2.1.3.	Ipari lézerek osztályozása.....	7
2.2.	Felhasznált szabványok bemutatása	7
2.2.1.	Általános információk szabványokról	7
2.2.2.	Kibocsájtó szervezetek	8
2.2.3.	ISO 12100:2011.....	10
2.2.4.	MSZ EN ISO 4414:2010	10
2.2.5.	IEC 60825-1:2014	10
2.2.6.	ISO 13849-x	11
2.2.7.	ISO 13857:2019.....	11
2.2.8.	MSZ EN ISO 14119:2014 és MSZ EN ISO 14120:2016.....	11
2.2.9.	ISO 13854:2017.....	12
3.	Kockázat felmérés	13
3.1.	Berendezés bemutatása	13
3.2.	Gépi határok rögzítése	14
3.2.1.	Használati határok	14
3.2.2.	Berendezés térbeli határai.....	15
3.2.3.	Időbeli határok.....	16
3.2.4.	Egyéb határok.....	17

3.3.	Veszélyek azonosítása	17
3.3.1.	Első veszélyestér – lézergravírozófejek	17
3.3.2.	Első veszélyestér – kiemelő és ajtó mozgató pneumatikus aktuátorok	18
3.3.3.	Második veszélyestér – lebillenő görgőspályaszakasz.....	19
3.4.	Kockázatbecslés és értékelés	20
3.4.1.	Becslés és értékelés: Első veszélyestér – lézergravírozófejek.....	21
3.4.2.	Becslés és értékelés: Első veszélyestér –nagy energiájú kiemelő és zsilip ajtómozgató aktuátorok	22
3.4.3.	Becslés és értékelés - Második veszélyestér – lebillenő görgőspályaszakasz	25
4.	Kockázatok kezelése	27
4.1.	Lézerfényből adódó kockázatok kezelése.....	27
4.1.1.	Műszaki védelem és kiegészítő védőintézkedések	27
4.1.2.	Használati információk.....	30
4.1.3.	Összegzés lézerfényből adódó kockázatok kezelésére.....	31
4.2.	Nagyerejű pneumatikus működtetésből adódó kockázatok kezelése	31
4.2.1.	Beépített tervezői intézkedések	32
4.3.	Mozgó gépalkatrészekből adódó kockázatok kezelése.....	35
4.3.1.	Mozgógépburkolat veszélyeinek csökkentése.....	35
4.3.2.	Lebillenő szalagpálya szakasz veszélyei	37
5.	Pneumatikus és mechanikus biztonsági rendszer bemutatása és verifikálása Sistema programban.....	39
5.1.	Sistema program rövid bemutatása.....	39
5.2.	Biztonsági funkciók bemutatása	40
5.2.1.	SF1 - Opening Service/Safety door – Pneumatics biztonsági funkció.....	41
5.2.2.	SF2 - Opening Service/Safety door – Laser biztonsági funkció	42
5.2.3.	SF3 - Sluice gate system biztonsági funkció	42

5.2.4.	SF4 - Emergency stop button biztonsági funkció.....	43
5.2.5.	SF5 - Two hand control biztonsági funkció	44
5.2.6.	SF6 - DeadMan function biztonsági funkció.....	44
5.3.	SF1 biztonsági funkció verifikálási folyamatának részletes bemutatása Sistema programban.....	45
6.	Gazdasági számítás	48
7.	Összefoglalás.....	50
8.	Summary	51
9.	Nyilatkozat	52
10.	Irodalomjegyzék	55
11.	Mellékletek	59

1. Bevezetés

Ezen fejezetben részletezem a szakdolgozatom témáját, ismertetem röviden a cégem és rögzítem a célkitűzéseimet.

1.1. Téma jelentősége

Mai korban egyre nagyobb hangsúlyt kap a gépbiztonság valamint ez az egyik alapja a CE jelölés felhelyezésének egy gépre. Feladatombként választottam egy kategória 4-es lézergravírozó állomás pneumatikus és mechanikus biztonsági megoldásainak elemzését és feltárt kockázatok értékelését, továbbá a taglalt biztonsági funkcióknak a verifikálását SISTEMA programban. A berendezést egy későbbi fejezetben részletesen is bemutatom. A berendezés a miskolci Robert Bosch Energy and Body Systems Kft telephelyén telepítettük és üzemeltetjük. Röviden szeretném bemutatni az üzemeltetés helyéül szolgáló céget.

Robert Bosch Energy and Body Systems Kft melyet 2003-ban alapítottak elsősorban autóipari alkatrészek és elektromos hajtások gyártására, de 2020-ban elkezdődött az ebike motorok gyártása, valamint teljes rendszerek csomagolása egyedülállóan csak Magyarországon a Bosch csoporton belül. 2023-ban ünnepelte 20. születésnapját a gyár és több, mint 2900 munkavállalót foglalkoztat. [1]

1.2. Célkitűzés

A szakdolgozatom céljai közé tartozik az iparilézerekhez és az automata berendezésekhez kötődő releváns szabványok bemutatása. A dolgozat első részében elvégzem a berendezéssel kapcsolatos kockázatok felmérést és értékelését. A feltárt veszélyekre a szabványokba meghatározott metodika alapján hozok ellen intézkedéseket. Az intézkedéseket részletesen bemutatom, majd ezeket újra értékelem és keresni fogom az esetleges új veszélyek lehetőségét. Ha szükséges akkor újabb intézkedéseket hozok. Dolgozatom további fejezetében megismertetem a Sistema nevű programot és az alkotott biztonsági funkciókat verifikálom is, melyek közül az egyik funkció részletes verifikális folyamatának bemutatását is rögzítem. Utolsó fejezetemben fogok számolni egy megtérülési kalkulációt a berendezésemre.

Összegezvén bemutatom a releváns szabványokat, elvégzem a berendezésem kockázat felmérési, értékelési módszerét, majd intézkedéseket a hozok a szabványokban meghatározott folyamat alapján. Verifikálom a rendszerem. Végül elkészítem a gazdasági számításokat.

2. Szakirodalom és bemutatás

A következő részekben bemutatom az ipari lézereket, valamint a felhasznált szabványokat is röviden részletezem.

2.1. Iparilézerek bemutatása

A mai ipar nagyon széles körben alkalmazza az iparilézereket az egyszerű mérésektől kezdve egészen a darabolástól, jelölésen át egészen a hegesztésig.

2.1.1. Iparilézerek csoportosítása

- **Jelölő lézerek**
- Felületi edzéshez használt lézerek
- Fúráshoz és vágáshoz használt lézerek
- Rapid prototyping (RP)
- Hegesztéshez használatos lézerek [2]

Jelen dolgozatom témája egy jelölő lézert működtető berendezéssel kapcsolatos biztonsági előírások megvizsgálása, elemzése és szükség esetén biztonsági intézkedés meghozása, ezért elengedhetetlen bemutatni a lézer fajtákat és azok osztályozását.

2.1.2. Lézer fajták

A lézereket 4 nagyobb csoportba sorolhatjuk az fény előállításának módja alapján

- **Gázlézerek:** gázokban nehezebb az energia szinteket közti átmenetért elérni így széles spektrummal nem lehet gerjeszteni. Leggyakrabban CO, hélium és argont használnak. Jellemző felhasználási terület: hegesztés és vágás
- **Festéklézerek:** Jóval könnyebb gerjeszteni, mint a gázlézereket. Impulzus és folyamatos üzemre is képesek. Könnyen cserélhető benne a gerjesztett közeg, így széles spektrumban alkalmazhatók.
- **Szilárdtest lézer:** Szennyezett kristály a lézer közege. Nagy teljesítmény érhető el velük. Leggyakrabban használt kristály YAG – ittrium-alumínium-gránát ($Y_3Al_5O_{12}$).
- **Félvezető-lézerek:** lézerdiodák, azok p-n átmenetének nyitó irányú feszültsége kelti a fényt. Napjainkban már több anyag, alumínium, indium, nitrogén, foszfor, szilícium, gallium is lehet alapanyag. [3]

2.1.3. Ipari lézerek osztályozása

A lézereket az IEC 60825-1-es szabvány alapján kell osztályozni. A veszélyességosztály segít a lézerforrás ismerete nélkül is tudni, hogy milyen veszélyekre kell felkészülnünk, milyen védőfelszerelést, megelőző intézkedést kell hoznunk egy ilyen berendezés/eszköz esetében. Az osztályozás alapja a teljesítményszintek megkülönböztetése és határértékek meghatározása a hullámhossz-tartomány és impulzushossztól függően.

A szabvány 5 fő és 3 alcsoportba sorolja a lézereket:

- 1: Biztonságos teljesítményűek vagy megfelelő felépítéssel rendelkeznek.
 - o 1M: optikai eszközzel együtt használva szemre lehet veszélyes
 - o 1C: orvosi lézerek
- 2: Szemreflexió miatt biztonságos használatúak pl.: lézer mérők
 - o 2M: optikai eszköz esetén veszélyes lehet szemre
- 3R: alacsony kockázatú, szemsérülés lehetséges, nem biztonságos a használata védőfelszerelés nélkül. pl: nagyobb teljesítményű lézer pointerek
- 3B: Nem biztonságos, magas kockázat amennyiben közvetlen a szembe történő behatolás
- 4: Magas kockázatú közvetlen és reflektált behatolás esetén is, nem biztonságos. pl: jelölő lézerek [3]

2.2. Felhasznált szabványok bemutatása

Jelen részben az általam felhasznált szabványokról fogok néhány gondolatot megosztani és jellemzem.

2.2.1. Általános információk szabványokról

A szabványok a teljes ipar számára segítséget nyújtanak és egyben feladatokat is rendelnek, hogy az adott termék mely lehet egy egyszerű fogpiszkáló, egy kéziszerszám egészen egy gépegyüttesig az minden esetben a megfelelő keretek között készüljön el, hogy a funkcióit maradéktalanul és biztonságosan el tudja látni. A szabványok kitérnek a környezet szennyezések elkerülésére is, valamint a termék használati életciklus utáni ártalmatlanítására is. A szabványokat alap esetben 3 főcsoportba soroljuk

- A típus: alapszabványoknak nevezzük őket a gépbiztonság tekintetében azon dokumentumok melyek általános kialakítási elveket, alapfogalmakat tartalmaznak az

összes berendezésre/termékre vonatkozóan. Legismertebb ezek közül az ISO 12100-as szabvány.

- B típus: ezen típusú szabványok már nem olyan nagy körben vonatkoznak minden berendezésre csak a berendezések egy-egy részegységére vonatkozóan fogalmaznak elvárásokat, követelményeket. Ilyen szabvány lehet az ISO 4414 vagy IEC 60825-1 szabványok. A B típuson belül még megkülönböztetünk 2 altípust melyek a B1 és B2. A B1 az adott biztonsági szempontokra vonatkozik, míg a B2 biztonsági berendezésekre.
- C típusú: ezen kategória adott gépre vagy gépek csoportjára vonatkozóan van konkrét követelményekkel, hogy milyen biztonsági teljesítmény szintet kell és hogyan elérni, milyen biztonsági funkciókat kell alkalmazni. Ilyenek például a hidraulikus présekről vagy a nukleáris ipari szabványok. [4]

2.2.2. Kibocsátó szervezetek

A szabványok tekintetében is beszélhetünk olyan nonprofit szervezetekről melyek gondozzák és aktualizálják a szabványokat. A következőkben az általán felhasznált szabványok tekintetében a 3 legfontosabb szervezetet mutatom be röviden.

- MSZT: Magyar Szabványügyi testület. Magyarországon a szabványosítással összefüggő feladatokat végző nonprofit szervezet. Főbb feladatai körébe tartozik:
 - o a nemzeti szabványok kidolgozása, kezelése, visszavonása és forgalmazása
 - o európai szabványok beillesztése a magyar szabványrendszerbe
 - o nemzetközi szabványok közzététele
 - o részvétel az ISO IEC és az európai testületek munkájában
 - o szaktanácsadás [5]



1. MSZT hivatalos logó [5]

-
- ISO: (International Organization of Standardization, Nemzetközi Szabványügyi Szervezet) nevéből is olvasható, hogy az ISO, mint kibocsájtó szerv nem úgy, mint az MSZT vagy DIN melyek egy-egy nemzeti szervezet/testület, hanem ez egy nemzetközi organizáció mely feladatköréhez tartozik:
 - nemzetközi szabványok létrehozása
 - harmonizálni a szabványokat
 - segíteni a nemzeti szabványokba való integrációt
 - folyamatosan felülvizsgálni a szabványok adott verzióinak létjogosultságát és szükség esetén frissíteni [6]



2. ISO hivatalos logó [6]

- IEC (International Electrotechnical Commission Nemzetközi Elektrotechnikai Szervezet) nemzetközi szervezet, amely az elektronika, elektronikus berendezése és hozzákapcsolódó technológiákkal foglalkozik. [7]



3. IEC hivatalos logó [7]

2.2.3. ISO 12100:2011

Az MSZ EN ISO 12100-as szabvány jelenleg a 2011. június 1-én kiadott magyar nyelvű változata van hatályban mely a gépbiztonság témakörében A típusú szabványként ismeretes és ez az egyetlen a ezen körben. A szabvány a gépbiztonság teljes körét átöleli és hivatkozik további B és C típusokra is. A teljesség igénye nélkül az átölelt témák:

- Alkalmazási területek
- Rendelkező hivatkozások
- Szakkifejezések és meghatározásuk
- Kockázat felmérés, csökkentés általános előírásai, gépi határok rögzítése, veszélyek azonosítása
- Kockázatok csökkentése, mely taglalja a különböző veszélytípusokra vonatkozóan mik is a legfőbb veszélyek
- Kockázatok felmérésének és dokumentálására ad útmutatást
- Mellékletek [4]

2.2.4. MSZ EN ISO 4414:2010

Ezen szabvány ahogy a nevéből is sejthető a pneumatikus teljesítményátvitel, illetve a rendszereinek és szerkezetinek az általános szabályaival és biztonságával foglalkozik. Az alapszabványban meghatározott szempontok alapján ez egy B típusú azon belül is B1 altípusú szabvány. A szabvány felépítése hasonlatos az előző részben felsorolt lista első 3 pontja meg is egyezik és a továbbiakban ezen területre specifikusan szükséges előírások, mint az előírások, használati információk vagy a jelölésre és biztonsági követelmények igazolására szolgáló rendelkezések. [8]

2.2.5. IEC 60825-1:2014

Jelen szabvány a „Safety of laser products. Part 1: Equipment classification and requirements Lézergyártmányok biztonsága 1. rész: készülékek osztályozása és követelményei” témakörével foglalkozik. Tartalmilag megegyezik az előzőleg jellemzett dokumentumok első 3 pontjával utána az adott témakörben elengedhetetlen témákat boncolgatja, mint a mérnöki megoldások, jelölések egyéb információk mérések. [9]

2.2.6. ISO 13849-x

Az ISO 13849-X szabvány család a vezérlőrendszerek biztonságával foglalkozik. A családhoz 2 szabvány tartozik melyből az egyes köttet a vezérlőrendszerek általános kialakításával foglalkozik, míg a második a validálással, kiértékeléssel. Szakdolgozatom esetében a ISO 13849-2-es szabvány lesz melyet jobban fogok használni, mivel tartalmazza a verifikálásnak az elveit, eljárásokat, kitér az elemzésekre, illetve szó esik a környezeti és karbantartási követelmények validálásáról is. [10] [11]

2.2.7. ISO 13857:2019

Egy automata berendezés esetében elengedhetetlen, hogy szükséges legyen megvizsgálni a benyúlási távolságokat a veszélyes tértől, mivel a gépnek kell olyan résznek lennie, ahol a termék behatol a veszélyestérhez, illetve van az ellentétes oldal és nem lehet mindent állandó burkolattal megvédeni, mivel a gép nem tudna működni. Ezen indok miatt szükséges a megfelelő biztonsági távolságokat kialakítani akár gépgeometriából, ha ez nem lehetséges költség vagy hely hiány miatt akkor egyéb más mechanikus kialakításokkal kell ezt biztosítani és ebben tud segítséget nyújtani az ISO 13857-es szabvány mely részletezi a megfelelő távolságokat a megközelítés módjától (kézzel agy lábbal) továbbá a különböző részkialakításokhoz tartozó minimum távolságok meghatározásában is segít. [12]

2.2.8. MSZ EN ISO 14119:2014 és MSZ EN ISO 14120:2016

Ahogy az ISO 13857 a kellő védőtávolságok meghatározásával és vizsgálatával foglalkozik a címben jelölt 2 szabvány magukkal a védőburkolatokkal vagy a velük összefüggésben lévő reteszelt berendezésekkel. Védőburkolatok esetében több típust kell megkülönböztetnünk melyek a következők:

- **rögzített védőburkolat,**
- **önműködően záródó védőburkolat,**
- **nyitható reteszelt védőburkolat,**
- nyitható zárral ellátott védőburkolat,
- beállítható védőburkolat,
- vezérlő védőburkolat

Az MSZ EN ISO 14120-as szabvány a rögzített és nyitható burkolatok témakörében tud segítségünkre lenni, mint a tervezés és kialakítási követelmények rögzítése. Remek példákkal mutatja be a különböző kialakításokat, illetve mérésekhez is tud segítséget nyújtani.

Az MSZ EN ISO 14119-es szabvány retesztelőberendezésekkel összekapcsolt védőberendezések/burkolatok témakörét taglalja és nyújt betekintés a kiválasztási és kialakítási procedúrába. [13]; [14]

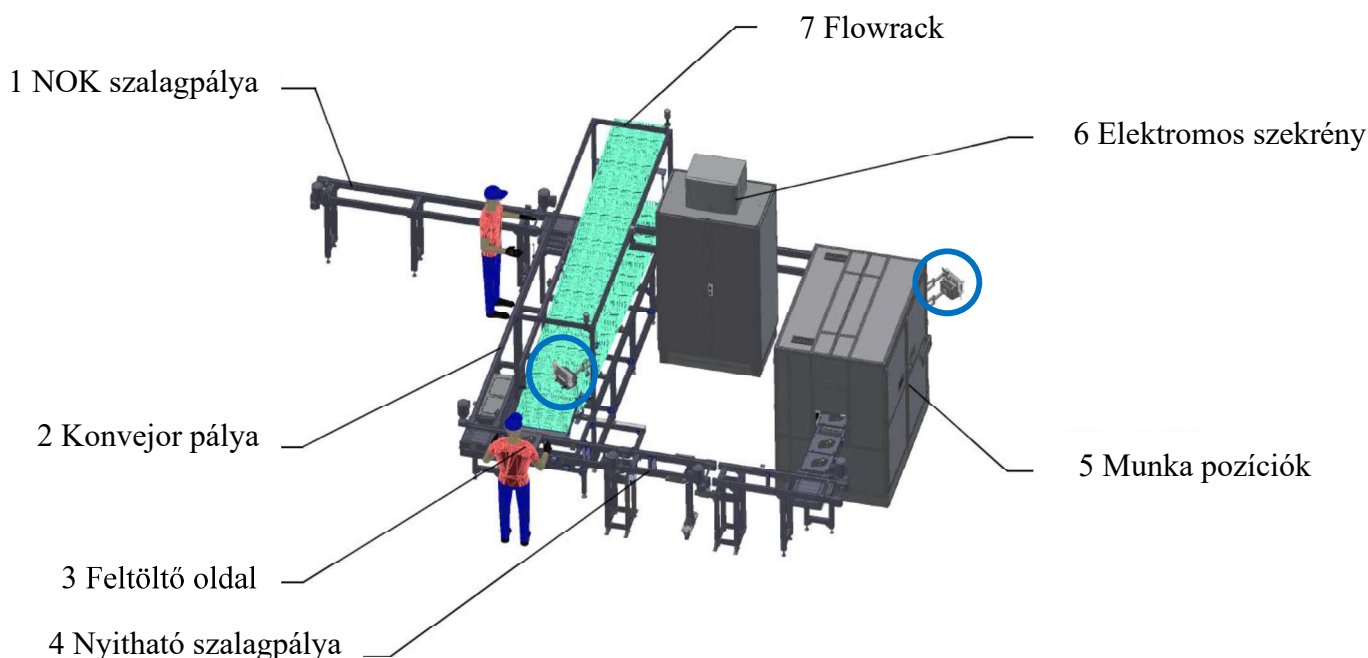
2.2.9. ISO 13854:2017

Ha már védőburkolatok kialakításáról ejtettünk néhány szót az előzőekben akkor nem mehetünk el az ISO 13854-es szabvány mellett sem, ami legkisebb távolságok kialakításáról szól, hogy az megelőzze a zúzódások bekövetkeztét. [15]

3. Kockázat felmérés

A korábbi fejezetben röviden bemutattam a témához releváns szabványokat és lézertechnológia technikai hátteret, így ezen fejezet keretében elvégzem az előzőekben megismert szabványok alapján kockázatok felmérését is. A kockázatfelmérésnek a része a gépi határok rögzítése, veszélyazonosítás, valamint ezeknek a becslése. A kockázatok felmérése előtt röviden szeretném bemutatni a berendezésemet és annak a részeit. [4]

3.1. Berendezés bemutatása



4. Berendezés 3D látványképe

A könnyebb megértés okán beszámoltam az adott részeket, melyek a következők:

1. NOK szalag szakasz: A gravírozás során a nem megfelelően megmunkált termékek, illetve a nem megfelelő színű és típusú termékek ide kerülnek ki automatikusan és további döntésig itt lesznek tárolva. Maximális kapacitás 7 db.
2. Konvektor pálya: A WPC (Work Piece Carrier/munkadarab hordozó) pozícióba mozgatásáért felelős részegysége a berendezésnek.
3. Feltöltő oldal: A gravírozandó elemeknek a WPC-re történő ráhelyezésének a pozíciója. Itt egy kétkézes indítással működtetett billenőegység is található.
4. Nyitható szalagpálya szakasz: A szalagpálya zárt hurkának a megszakítása, szükséges karbantartás elvégzéséhez bejáratí rész.

-
5. Munka pozíciók: 2 darab lézerfej található a burkolaton belül továbbá a visszaellenőrzésért felelős DMC olvasó is. Ez a fő veszélyes tér a berendezésben ezen oknál fogva itt van a legnagyobb biztonsági szint is van megkövetelve.
 6. Elektromos szekrény: A vizsgált rendszer villamos ellátásért felelős részegység mely magában foglalja a teljes PLC és lézer vezérlést és a teljes biztonsági rendszer logikát is.
 7. Flowrack: Az alapanyag feltöltésért és az üres alapanyag tárolók leürítésért felelős dupla lecsúszó görgős pálya.

3.2. Gépi határok rögzítése

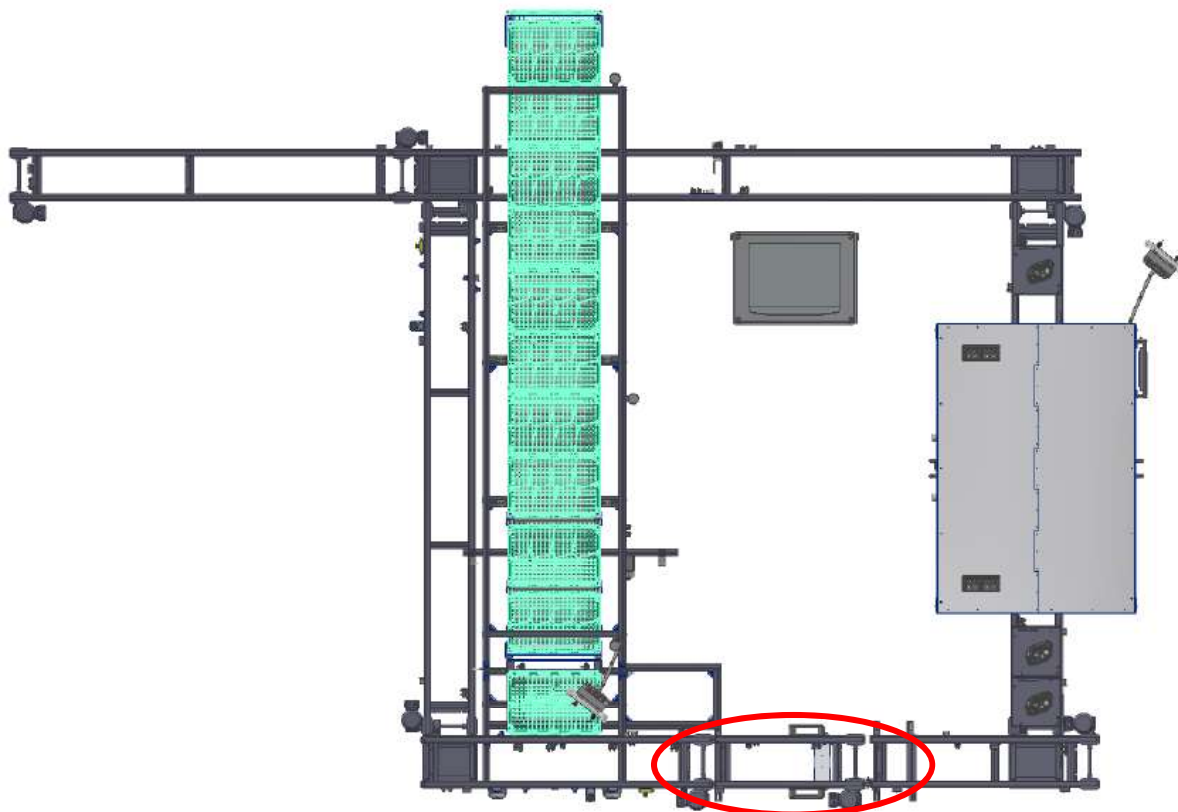
A megismert berendezés kockázatfelmérésnek az első lépése a gép határainak rögzítése melyet az MSZ EN ISO 12100-as szabvány alapján fogok elvégezni. A gép határainak rögzítése nem csak a térbeli kiterjedésre vonatkoznak, hanem bele tartozik a használati határok, kezelőszemélyezettel kapcsolatos intézkedések, időbeli megkötések a komponensekre, továbbá a tervezett karbantartások, valamint az adott gépen megmunkálandó alapanyagokról és környezeti és egészségvédelmi terhelések. [4]

3.2.1. Használati határok

A berendezésünk egy ipari környezetre szánt automata eszköz melynél beszélhetünk még 2 másik üzemmódról is, mint a beállító és a programozó mód. Az üzemmódokat külön belépési jelszó és kód párossal lehet előhozni az adott szinthez beállítási paramétereket. A legkisebb hozzáféréssel rendelkeznek az operátok, itt csak nyugtázni, ki és bekapcsolni, valamint alaphelyzetbe helyezni lehet a berendezést. A beállítói jelszóval rendelkezők már folyamat paraméterekben is tudnak változtatni, de limitált határok között. A legnagyobb hozzáférést a programozói szint jelenti, itt az össze paraméter határok nélkül állítható, illetve ezen a szinten lehet megadni a beállítói alsó és felső értéket egy-egy érték esetén.

Kezelőszemélyzet esetén speciális megkötés tartozik. A Flowrack pozíció esetén nem dolgozhat olyan személy, akinek mozgás károsodása vagy olyan betegsége van mely korlátozza a teher emelésben, mivel az alapanyagokat tartalmazó rekeszek össztömege 8 kg. A többi pozícióban nem dolgozhatnak vakok és színvakok mivel nem tudják értelmezni a színjelzéseket, valamint süketek és nagyon magas halláskárosodással rendelkezők sem dolgozhatnak a berendezésnél a hangjelzések érzéktelensége okán.

3.2.2. Berendezés térbeli határai.



5. Berendezés alaprajz

A fenti képen látható a berendezés felülnézeti képe és a fizikai kiterjedése: 7430 mm x 5430 mm x 2100 mm (szélesség x mélység x magasság). A célgép esetében elengedő tér lett hagyva a biztonsági és szerviz ajtók kinyitására. A bejutáshoz pedig egy nyitható részt lett beépítve a szalagpályába (piros kör 1. képen).

Berendezésnek 400V/50 Hz villamos betáplálása van és egy 32A-es biztosítékkal van ellátva. Pneumatikus nyomásról a központihálózat 10 bar stabil betáplálása gondoskodik melyet egy levegő előkészítővel 4,5-5,5 bar nyomásra redukálunk és ezt ellenőrizzük digitális nyomásmérővel, amely jelét PLC programban is figyeljük.

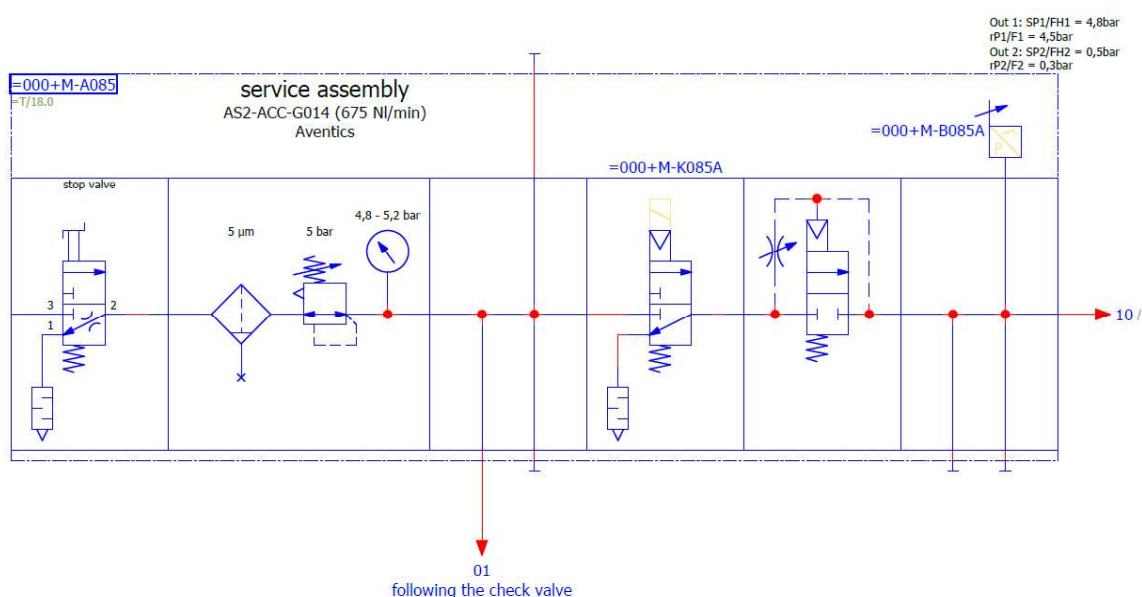
A gép-ember kapcsolatot 2 db mPad érintő kijelző segíti melyet az 1. képen (kékkel jelölt) látható. A fő panel a jobb oldalon helyezkedik el, mivel itt vannak betekintő ablakok a lézerberendezés, illetve itt vannak a nagyméretű ajtók is a berendezés más részének

beállításához is. A másodlagos kijelző a felrakó pozíciónál található, hogy az ott dolgozó operátor is tudja kezelni az esetleges hibajelenségeket, amik hozzá kapcsolódnak.

A berendezés 2 darab munkapozícióval rendelkezik melyet az 1-es ábrán meg is lehet tekinteni. A munka pozíciók esetében nagyon fontos a megfelelő ergonómiai magasság mely ez esetben 950 mm a földtől számítva.

3.2.3. Időbeli határok

Egy ilyen vagy ehhez hasonló ipari berendezés esetén 2 fő energiaforrást használnak az esetek 90%-ban, ami a villamos és a pneumatikus. Ahogyan azt gyakorlat is bebizonyította egy villamos eszköz esetében a diagnosztikát könnyebben és stabilabban tudjuk megoldani, míg egy pneumatikus aktuátor esetében jóval költségesebb és bonyolultabb, ezen oknál fogva a levegős eszközökön rendszeres időközönként kell elvégezni a karbantartásokat. Ezen elvet követvén a rendszerünkben a villamos eszközök, mint a lézerfej vagy az elszívó berendezés rendelkezik belső vizsgálatokkal melyek jelzik, ha a berendezést karban kell tartani, valamint a hibákról is küld értesítést, így ezeket csak a jelzés idején kell karbantartani. A berendezésünk rendelkezik egy levegőelőkészítő egységgel mely rajzát lentebb lehet megtekinteni és ezen is látszik, hogy van egy szűrő-vízleeresztő egység is a része melyet rendszeres karbantartást igényel a karbantartó munkatársak részéről.



6. Levegőelőkészítő egység pneumatikus rajza

További mechanikus egység karbantartása is fontos a megfelelő működéshez mely a kiemelőegységek lineár csapágyainak kenése és időszakos cseréje. A kenést minden hónapban el kell végezni és a 9 másodperces ütemidő esetén az évi cserét is be kell ütemezni a megfelelő és hibátlan működés eléréséhez.

3.2.4. Egyéb határok

A gravírozandó egységek 2 alapanyagból készülhetnek, magnézium és alumínium ötvözet, de mind a kettő esetben egy porfestéssel óvják meg a felületét. Ha egy eloxált festéket elégetünk akkor gázok keletkeznek melyeket el is kell távolítanunk a berendezés veszélyes teréből, hogy egy beállítás során kinyitott ajtón a mérgező gázok nem károsítsák a munkavégzőt, valamint a megmunkálás folyamán a DMC kód is megfelelő legyen és ne rakódjon rá a már elégetett, de még ott lévő festék. Ezért is nagyon fontos és kritikus része a berendezésnek a megfelelő elszívó berendezés használata és ezen berendezés csatlakoztatása a lézervezérlőbe, hogy nem megfelelő működés esetén nem tudjon elindulni a gravírozási folyamat. [4]

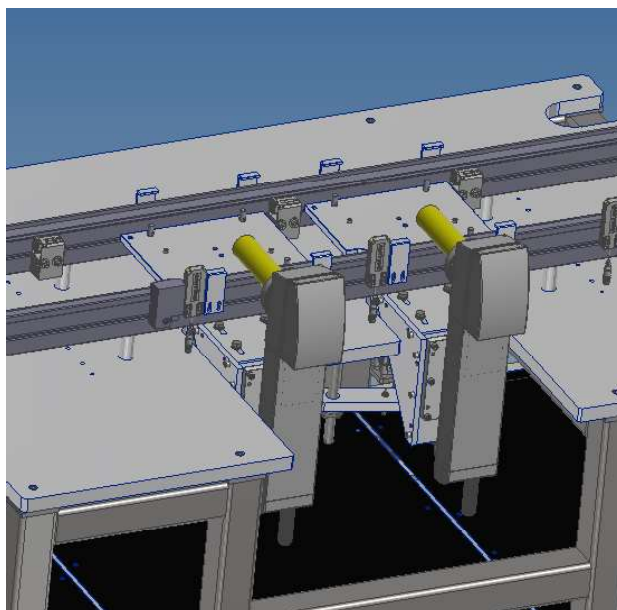
3.3. Veszélyek azonosítása

Végezván a határok rögzítésével elkezdhetjük a veszélyek azonosítását. Jelen szakdolgozatban nem fogom az berendezés teljes életútjának az elemzését elvégezni csak a tervezési és üzemeltetési fázist, valamint a villamosrendszerét sem, mivel egy ez ilyen szakdolgozaton bőven túlmutató dokumentum lenne továbbá nem rendelkezem megfelelő képesítéssel sem a teljeskörű feladat elvégzéséhez.

Ahogy azt korábban is leírtam ez egy kategória 4-es lézerberendezés és 30 W teljesítménnyel rendelkezik fejenként melyből 2 található meg, így ezen egységnek a külvilágtól való elzárása a legfontosabb jelen esetben, így ezt jelölöm ki az elsődleges veszélyes térnek. A berendezés esetében egy második veszélyes tért is figyelembe kell vennünk a felrakási pozíciónál, mely egy lebillenő görgős pályaszakasz.

3.3.1. Első veszélyestér – lézergravírozófejek

A berendezés automata üzemű, karbantartás vagy beállítás során is fennálló főbb veszély maga a lézervény direkt vagy visszaverődő sugárzásból származó bőr vagy szem sérülés. A fej elhelyezkedése horizontális és egymáshoz mérten párhuzamos. Az üzemmódok alapján külön veszélyek keletkeznek, így ezek is külön kell kezelni.



7. Lézerfejek elhelyezkedése

Automata üzem esetén lévő veszély a védőburkolatnak a sérülése vagy nem megfelelő kialakítása továbbá nyitott biztonsági, karbantartási ajtó vagy zsiliprendszer egyoldalon teljes nyitott így a lézerfény kiléphet a gép belső védett részéből.

Karbantartás esetén a véletlen lézerforrás indítás a legnagyobb kockázatot magában rejtő probléma, illetve számolnunk kell véletlen/szándékos indítással is melyet a nem helyesen vagy nem alkalmazott LoTo használatból adódhat.

Beállítási funkció használata esetén fontos, hogy az össze burkolat zárt legyen továbbá a betekintőablakban lévő üveg is a feladathoz a legjobban megfelelő legyen.

3.3.2. Első veszélyestér – kiemelő és ajtó mozgató pneumatikus aktuátorok

A veszélyestérben kettő feladatot látunk el pneumatikus működtetőkkel. Egyik a zsilipajtó rendszer működtetése másik pedig a pozicionálás a lézerfejek előtt. Elsőnek a pozicionálást fogom megvizsgálni, majd a zsilipajtó rendszert.

Biztos pozicionálás érdekében a termékeket hordozó WPC-ket ki kell emelnünk a szalagpályáról 3 milliméterrel melyet egy pneumatikus aktuátorral végzünk el. A vertikális irányban mozgó munkahengerek egy lapot emelnek ki ezért számolnunk kell a becsípődési veszéllyel. Nagyobb kézsérülési veszély nincs a rendszerben, mivel az ISO 13857-es szabványban foglaltak alapján, ha nyílás nem nagyobb, mint 4 mm akkor a szükséges

védőtávolság 2 mm. A kiemelt WPC és a szalagpálya vezető műanyag között 1-2 mm a távolság.

Kiemelés esetén a nagyobb veszélyt a nagyerejű pneumatikus aktuátorok jelentik. A Bosch belső szabályzata alapján 3 teljesítmény kategóriát veszük figyelembe egy pneumatikus rendszer esetén.

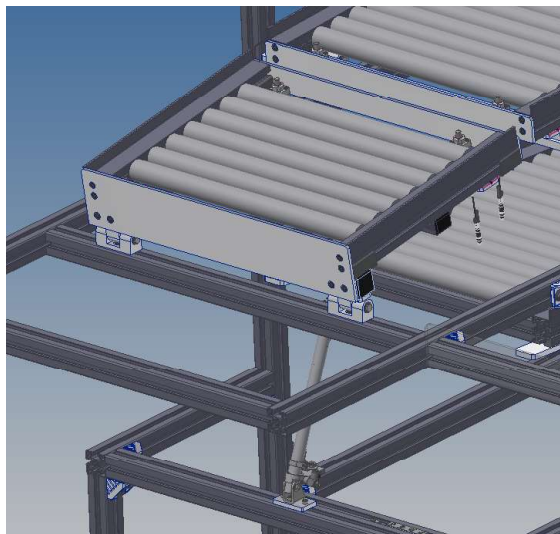
- kg: Német szóból ered: keine gefahr vagyis nincs veszély. Ebbe a kategóriába soroljuk az olyan munkahengereket, szalagpálya áthordókat/kiemelőket melyek működtetésében nincs vagy nagyon minimális a kockázat. pl.: stop hengerek, szeparátorok, ajtómozgató hengerek
- Pl A/B: olyan munkahengerek melyek működtetésében van kockázat, de a működés során nem tudnak 140N vagy nagyobb erőt kifejteni, illetve 300 mm-nél kisebb a löketük. ebben az esetben használjuk a levegőelőkészítő 10-es kimentét.
- PL C/D: azon munkahengerek melyek esetén 140 N vagy nagyobb a működtető erő, vagy 300 mm-nél nagyobb a lökethossz, illetve Fordító-emelő modul EHMB a Festo kínálatában. Ezen kategóriák esetében egymegfelelő teljesítmény szintű biztonsági szelepet használunk.

A kiemelő hengerek esetében automata működés esetén a nyitott biztonsági/karbantartási ajtó a jelentős veszélyforrás viszont nagyobb veszélyt jelent a karbantartó személyzetre a beállítás és karbantartás során előfordul véletlen indulás és tárolt energiából származó kockázat. [12] [16]

A mozgó burkolatok esetében az MSZ EN 14120-as szabvány szerint kell megvizsgálnunk, hogy az adott mozgóburkolatban a sebességéből és tömegéből származó mozgási energia milyen káros, valamint figyelembe kell venni, hogy a fő veszélyt jelentő záródás esetén milyen és mekkora erő keletkezik. [14]

3.3.3. Második veszélyestér – lebillenő görgőspályaszakasz

Korábban a Berendezés 3D látványképe című képen hármasszámmal jelölt részen található maga a lebillenő szakasz. Itt egy forgótengely körül pneumatikus hengerrel mozgatott görgősszakasz, ahol becsípődés és kézsérülés veszélye áll fent. A rendszer esetében nagyerejű munkavégző is van, így a nem várt indulásról is egy figyelmet igénylő veszély lehetőség.



8. Lebillenő görgőszakasz

3.4. Kockázatbecslés és értékelés

Veszélyek azonosítása után szükséges ezek kockázatának becslése és értékelése. A kategorizáláshoz ismételten a ISO 12100 szabvány hívom segítségül. Ebben rögzítve vannak a legfontosabb szempontok. Az összegzéshez egy táblázatot használtam melyet az I. Melléklet tartalmaz. A táblázatból csak részleteket fogok kiragadni, mivel nagy méretű és az olvashatóságát nagyban rontaná, ha képként szűrném be. Szabvány B1 táblázata tartalmaz példákat a megfelelő becslés elkészítéséhez. Elsőnek minden esetben a veszély típusát kell kiválasztanunk melyek lehetnek:

- **mechanikai**
- villamos
- hőhatás veszélyei
- zaj
- rezgés
- **sugárzás**
- anyag/készítmény
- ergonómiai
- gép használatából adódó
- kombinált veszélyek

Jelen dolgozatomban a vastaggal kiemelt kettő veszély fajtával fogok foglalkozni. A szabványból a táblázat további részeit nem sorolom fel, mivel szükségtelen. A kockázatokkal az előzőpontomban már használt tagoltság mentén fogom a becslést és értékelési folyamatot végig vezetni majd a következő fejezetben a megfelelő ellenintézkedéseket is meghozom rá.
[4]

3.4.1. Becslés és értékelés: Első veszélyestér – lézergravírozófejek

Mint ahogy korábban is megjegyeztem a lézerfényből adódó kockázatok a legmagasabb besorolással rendelkeznek nem csak a berendezésem, de a gépbiztonság tekintetében is, így nem is meglepő, hogy külön típus lett szánva nekik sorrendben a 6.

Jelen dolgozat keretében számomra a legnagyobb károsodást a szem- és bőrkárosodás. A használt 4. kategóriájú lézer esetén mind a normál üzemi mind a karbantartási üzemben számolnunk kell ezzel a veszéllyel. Négy külön kockázatot vettem rögzítettem és értékeltem a lézer részegységgel kapcsolatosan melyek a következők:

Első esetben: Normál működtetés közben gépi paraméterek kismértékű állítása, illetve ellenőrzése. Itt értékelésem alapján meg van a valószínűsége, hogy egy visszapattnó lézerfény károsodást okozzon az emberi testben. A gyakoriság nagyon magas mondhatjuk állandónak is, mivel 9 szekundum a berendezés ciklusideje. A lehetséges károsodásunk nagyon súlyos és itt 1-2 ember lehet érintett, mivel ezen berendezéshez egy személy van dedikálva, aki az esetleges beállításokat elvégzi. Nagyon magas kockázatban értékeltem. Az értékelés részleteit és háttérét később egy összefoglaló táblázatban fogom bemutatni.

Második esetben: Berendezés belső terében végzett karbantartása során bármely beállítás. Jelen esetben a veszély fajtája és következménye megegyezik az egyesszámú veszéllyel viszont ezen esetben a karbantartási folyamat során szükséges beállítás esetén keletkezhet és itt a valószínűség magasabb, mint az előzőben cserébe a gyakoriságunk jóval alacsonyabb, mert a tervezett karbantartás heti rendszerességű egy ilyen berendezés esetén.

Háromszámú esetben: Karbantartás során tisztítási folyamat. Ezen veszély megegyezik az előzővel szinte teljesen pusztán 1 paraméterben tér el mely nem beállítás, hanem tisztítási folyamat a tervezett leállítás alatt.

Negyedikszámú esetben: Bármely elhasználódott alkatrész mely cserér szorul. Jelen esetben elhasználódott gépalkatrészek cseréje során keletkezhet veszély, de a gyakoriságunk nagyban csökken az előzőekhez képest, mivel a gépalkatrészek élettartalma nem indokolja a gyakori cserét, így a gyakoriságát évente egyszerre értékeltem.

Veszély száma	Veszély típusa	Veszély eredete	Lehetséges következmények	A gép életciklusának fázisa	A veszélyek, veszélyhelyzetek és veszélyes események példái	Előfordulási valószínűség (LO)	A veszély gyakorisága (FE)	A lehetséges károsodás mértéke (DPH)	Veszélyeztetett személyek száma (NP)	Eredmény HRN = LO*FE*DPH*NP
						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	0,1 = ritkán 0,2 = évente 1 = havonta 1,5 = hetente 2,5 = Naponta 4 = Óránként 5 = állandóan	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	1 = 1-2 fő 2 = 3-7 fő 4 = 8-15 fő 8 = 16-50 fő 12 = Több mint 50 fő	
1	6 Sugárzási veszélyek	6.3	6.b	4	4.6	5	5	8	1	200
2	6 Sugárzási veszélyek	6.3	6.b	5	5.1	10	1,5	8	1	120
3	6 Sugárzási veszélyek	6.3	6.b	5	5.4	10	1,5	8	1	120
4	6 Sugárzási veszélyek	6.3	6.b	5	5.8	10	0,2	8	1	16

9. Lézergravírozófej kockázatbecslése és értékelése

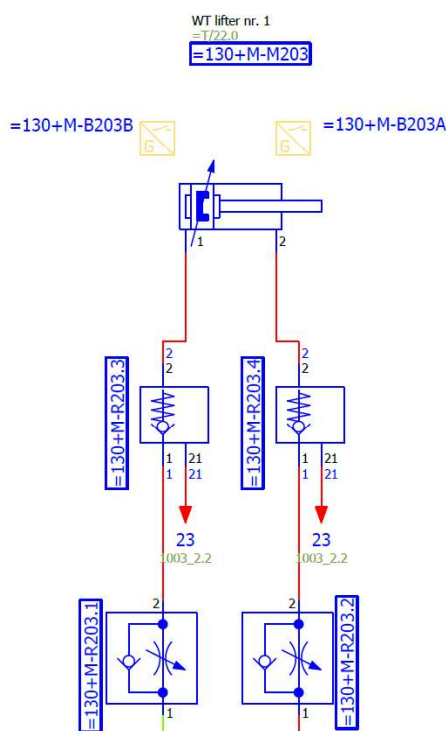
Képen jobb szélén szerepelnek a kapott eredmények melyek esetén jól látható, hogy három nagyon magas (piros) és egy darab jelentős (sárga) kockázatunk van melyekre ellenintézkedést kell hoznunk. A kapott értékek a szabványban rögzített, de számszerűsített metódus alapján lettek meghatározva. [4]

3.4.2. Becslés és értékelés: Első veszélyestér –nagy energiájú kiemelő és zsilip ajtómozgató aktuátorok

Jelen bekezdésemben a megmunkálótól még nem távolodunk el, mint ahogy korábban már kifejtettem itt van egy kiemelési folyamatunk, valamint egy biztonsági zsilip rendszert működtető pneumatikus rendszerünk. Elsőnek a kiemelést végző pneumatikus aktuátorok rendszerét vizsgálom meg. Minden esetben mechanikus veszélyeket tártam fel melyek közül az első kettőben a tárolt energia, míg a harmadikban mozgó elemek okozhatnak sérülést.

Az **ötödik és a hatodik** esetekben a csatolt pneumatikus kapcsolási rajz részlet alapján az aktuátorok kivezetéseinek vezérelt visszacsapó szelep van használva mely csak adott jelre old, így egy esetleges elvesztés esetén az aktuátorban ragadt energia egy nem megfelelő beállítás vagy a kiemelő egység csapágyainak cseréje/kenése során kéz vagy más testrészek zúzódását okozza. A lentebb található képen =130+M-R203.3/4-es számmal jelölt visszacsapók csak a 23-as jelre tudnak oldani melyek egy szelepről kapnak vezérlést viszont vezérlés nélkül jelen esetben nincs biztosítva a Biztonságos energiamentesítés funkciónk (SDE). Ez a kapcsolat a

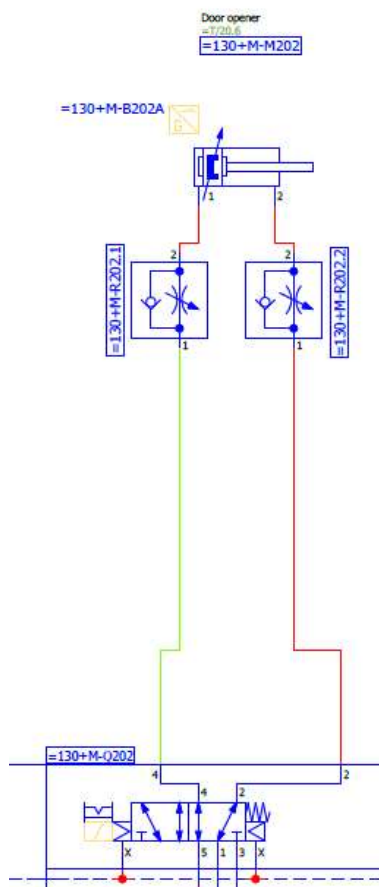
SSC (Safe stopping and closing) Biztonságos megállítás és zárás ami szükséges egy kiemelőegység esetén, így az elhagyása nem lehetséges. Ezen veszélyek esetén nagyvalószínűséget adtam meg, havonta történő gyakorisággal a csapágykenés miatt, zúzódás a veszély és maximum 2 embert érinthet.



10. WPC kiemelő lift aktuátor bekötési rajza

Hetedikszámú esetben még mindig a kiemelő egységnél maradunk, de itt már a leállítás és újraindítás utáni mozgó elemek okozta sérülések esélyét kell megvizsgálnunk automata üzemben. A 10. képen található kapcsolat alapján, ha megkapja a megfelelő jelet (indító jel) akkor azonnal oldja a blokkoló egységeket és a munkahenger elindul. Jelen esetben a becsípődéstől egészen a csonttörésig terjedhet a sérülés. A fojtó-visszacsapó szelepek tudják csökkenteni a nagy kiinduló sebességet, de ez nem egy megfelelő megoldás. Itt a valószínűségem megegyezik, de a gyakoriságom magasabb, mivel egy-egy beállítás vagy hiba sokkal gyakoribb, a többi esetben ugyan azok az értékek.

A **nyolcadikszámú** esetem a berendezés azon részén amiről még beszélnünk kellene az a zsilipajtóknak a működtetése. A következő képen látható, hogy 5/2-es szeleppel működtetjük az ajtót mely nem megfelelő beállítás esetén kéz vagy alkar sérüléseket tud okozni a nagy sebesség és/vagy a nagy tömeg miatt. Sajnos a fojtó-visszacsapó szelepek nem tekinthetők jó és elégséges megoldásnak a veszély megszüntetésére. Itt a valószínűséget is a gyakoriságot csökkentettem, de a többi értékem maradt.



11. Zsilip ajtó működtetés

Összegezvén ezen szakaszban tárgyalt részeket a pneumatikus rendszer megmunkáló tér környezetében elhelyez munkavégzői esetén feltárt öt darab veszély mindegyikét kezelniük kell az elért pontszámok alapján, mely a következő képen tekinthető meg. Jól látható három, ami jelentős veszélynek tekinthetjük, illetve van, amit nagyon magas kockázatra értékeltem.

Veszély száma	Veszély típusa	Veszély eredete	Lehetséges következmények	A gép életciklusának fázisa	A veszélyek, veszélyhelyzetek és veszélyes események példái	Előfordulási valószínűség (LO)	A veszély gyakorisága (FE)	A lehetséges károsodás mértéke (DPH)	Veszélyeztetett személyek száma (NP)	Eredmény HRN = LO*FE*DPH*NP
5	1 Mechanikai veszélyek	1.17	1.c	5	5.1	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	0,1 = ritkán 0,2 = évente 1 = havonta 1,5 = hetente 2,5 = Naponta 4 = Óránként 5 = állandóan	0,1 = karcolás / zúzódás 0,5 = Csapódás / 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	1 = 1-2 fő 2 = 3-7 fő 4 = 8-15 fő 8 = 16-50 fő 12 = Több mint 50 fő	30 30 100 32
6	1 Mechanikai veszélyek	1.17	1.c	5	5.6	10	1,5	2	1	30
7	1 Mechanikai veszélyek	1.13	1.c	4	4.10	10	5	2	1	100
8	1 Mechanikai veszélyek	1.13	1.c	4	4.9	4	4	2	1	32

12. Kiemelő és zsilipajtó kockázatértékelés és becslése

3.4.3. Becslés és értékelés - Második veszélyestér – lebillenő görgőpályaszakasz

A berendezés utolsó részének a kockázat értékelése és becslése maradt csak hátra ezen fejeztből. Ahogyan korábban is megjegyeztem a lebillenő résznél található egy nagyerejű pneumatikus aktuátor mely egy görgős pályaszakaszt mozgat 2 pozíció között. A kettő pozícióból az egyik esetben van közvetlen operátor általi munkavégzés is a kiemelt szakaszon. Az általam feltárt veszélyeket a következő képen vagy az első melléklet 9-11-es pontjaiban lehet megtekinteni.

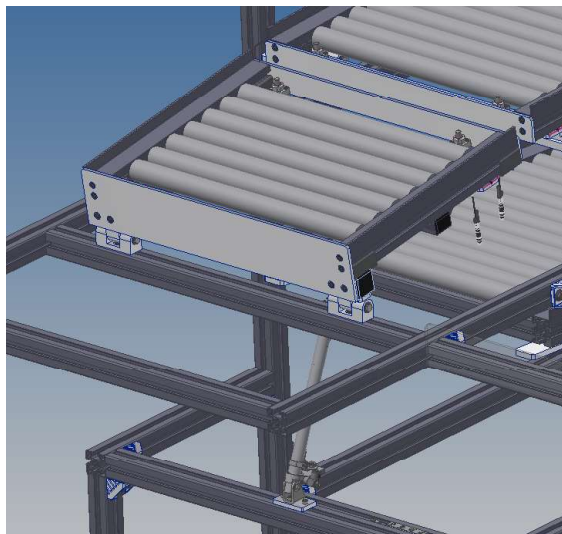
Veszély száma	Veszély típusa	Veszély eredete	Lehetséges következmények	A gép élettartamának fázisa	A veszélyek, veszélyhelyzetek és veszélyes események példái	Előfordulási valószínűség (LO)	A veszély gyakorisága (FE)	A lehetséges károsodás mértéke (DPH)	Veszélyeztetett személyek száma (NP)	Eredmény HRN = LO*FE*DPH*NP
9	1 Mechanikai veszélyek	1.17	1.c	4	4.4	8	4,5	2	1	72
10	1 Mechanikai veszélyek	1.17	1.c	4	4.4	5	4,5	2	1	45
11	1 Mechanikai veszélyek	1.17	1.c	5	5.6	5	1	1	1	5

13. Lebillenő görgőpályaszakasz kockázatértékelés és becslés

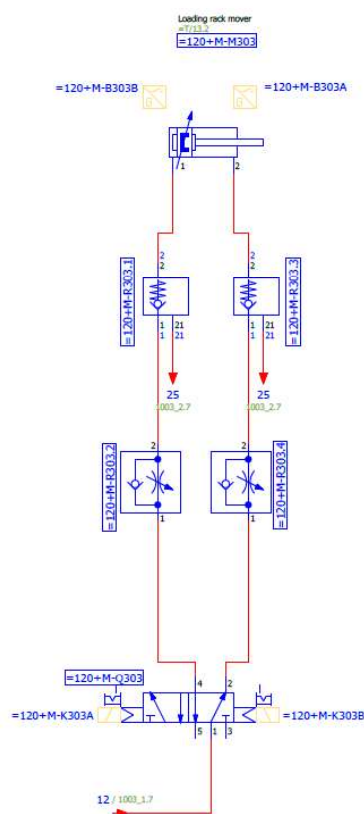
A táblázatból is jól látható, hogy a jelenleg 2 esetben kell majd intézkedés eszközölni, így ezeket fogom részletesebben kifejteni.

Kilencedikszámú eset: normál működtetés esetén a munkavégzőkben tárolt energia és az általa okozott nagysebességű, nem várt mozgás lehet mely egy nem megfelelő gépkezelés esetén (benyúlás) zúzódáshoz, esetleg csonttöréshez is vezethet, így itt az értékelésben nagy valószínűséget adtam meg neki, hiszem egy ember óhatatlanul is bele tud nyúlni egy fölfelé vagy lefelé mozgó pályaszakaszba és sajnos a nem várt szándékos eseteket is bele kell vennünk a képletbe. A veszély állandóan fent áll, mivel 40 sec az ütemideje ennek a billenő szakasznak. 1 személy lehet veszélyben, mivel a korábban bemutatott elrendezésben egy operátor szükséges a gépkezeléshez és az anyagmozgatáshoz jelen pozícióban. Bemutató ábra lentebb található a vizsgált géprészről.

Tizedik számú eset: még mindig normál működtetés, de itt már a bekövetkezésnek a valószínűsége sokkal alacsonyabb, mivel egy jóval messzebb megközelíthető helyen található és be is van süllyesztve a szalagpálya síkja alá. Itt is zúzódás a veszélyjellege. Veszélyeztetett személyeknek a száma és a veszély gyakorisága nem változik, mivel ugyan azon részről beszélünk.



14. Lebillenő szakasz 3D-s látványképe



15. Lebillenő mozgató pneumatikus kapcsolási rajza

Ezzel befejezetnek tekintem az értékelési és becslési szakaszt, így mehetünk tovább a feltárt kockázatok kezelésére. A sorrendünk továbbiakban is az eddig használt lesz, így elsőnek a lézerefényből eredő kockázatokkal foglalkozunk majd a pneumatikus és mozgóburkolatok témakörét fogjuk kielemezni.

4. Kockázatok kezelése

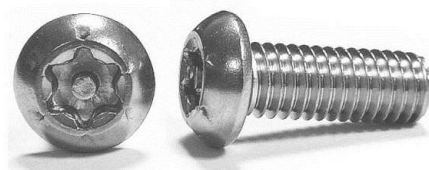
Az ISO 12100-as szabvány világos elvárásokkal van felénk a veszélyek megfelelő kezelésével és azoknak az újra történő becslésével és értékelésével, valamint megvizsgálni minden esetben, hogy nem hoztunk-e létre újabb veszélyt az intézkedéseinkkel. Erről a szabvány 4 szakasz 1. ábrája ad nekünk útmutatást egy iterációs folyamatleírás segítségével melyet én is alkalmazni fogok a következőkben. [4]

4.1. Lézerfényből adódó kockázatok kezelése

Legelső és egyben a legmagasabb kockázattal rendelkező géprésznek a kockázat kezelésével foglalkozom elsőnek ahogy ezt korábban is megtettem. Ismételten az I. mellékletben található kockázat értékelés, becslés és kezelésre használt összefoglaló táblázatomban szerint fogok végig menni a pontokon. Van, hogy több pontot fogok egyszerre tárgyalni vagy utalni fogok vissza egy előzőre is.

4.1.1. Műszaki védelem és kiegészítő védőintézkedések

Ahogy a szabvány is kimondja első lépésként tervezői intézkedéseket kell hoznunk egy-egy veszély kockázatának csökkentésére ezért is a legelső lépésként olyan burkolat kialakítást használtam mely belülről matt feketére festet ezzel elkerülve a nemvárt visszaverődést, valamint alumíniumból kell kialakítani, mivel ez egy kellően merev, de még is könnyű egy esetleges karbantartáskor, így ezzel nem generálva újabb kockázatot. Ezek alapvetően rögzített védőburkolatok önmagukban, de csökkentve a kockázatot, hogy illetéktelen személyek eltávolítsák valamely burkolatot az ISO7380-1-es szabvány alapján kidolgozott biztonsági csavarokat használunk. A burkolatba beépítve került kettő biztonsági üveg is a normál-automata működés körben történő biztonsági folyamat ellenőrzéshez is. Az üveg a gyártó által, az adott lézerhez dedikált biztonsági kiegészítő eszköz.



16. ISO 7380-1 biztonsági csavar példa [17]

Az illetéktelen biztonsági és karbantartási ajtó nyitás ellen nagyon fontos, hogy egy megfelelő rögzítő és érzékelő egységet használjunk. A gyári előírásaink között szerepelnek gyártók és azoknak a dedikált termékei, ilyen a PILZ márka is. A cég portfóliójából a legalkalmasabb termék egy PLe teljesítményszinten rendelkező rögzítő mágnes mely saját diagnosztikával is rendelkezik és kódolt az ellendarabja, 500 N tartás. Használt termékünk neve PSEN sl-0.5p 2.1 lswitch és a hozzátartozó megfelelő ellendarab. [18]



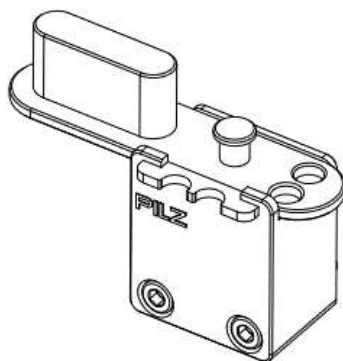
17. Pilz rögzítőmágnes [18]

Ebből a berendezésünkben hat darabot használunk, mivel van 2 darab biztonsági ajtónk és 4 darab szervízejtőnk. A lentebbi képen bemutatom a berendezés ajtóit és a mágnesek elhelyezkedését.

- Egyes számú: biztonsági ajtó mely a legtöbbet használt ajtó az általános tisztításhoz, beállítások elvégzéséhez. Ezen keresztül tudjuk elérni a kiemelő egységeket, lézerfejeket és a további kommunikációs eszközöket pl.: RFID író/olvasó fejek
- Kettes számú: Hátsó szervízejtők melyek használata abban az esetben szükséges, ha az általános karbantartáson túl nagyobb mértékűre van szükségünk vagy cserélnünk kell valamit a rendszerben
- Harmadik számú: Ebből is kettő darab van mind a kettő oldalt a zsilipek közötti tér biztonságos elzárására, valamint a kettő külső zsilipajtó mozgató pneumatikus aktuátorok karbantartására, cseréjére ebben a pozícióban van lehetőségünk.

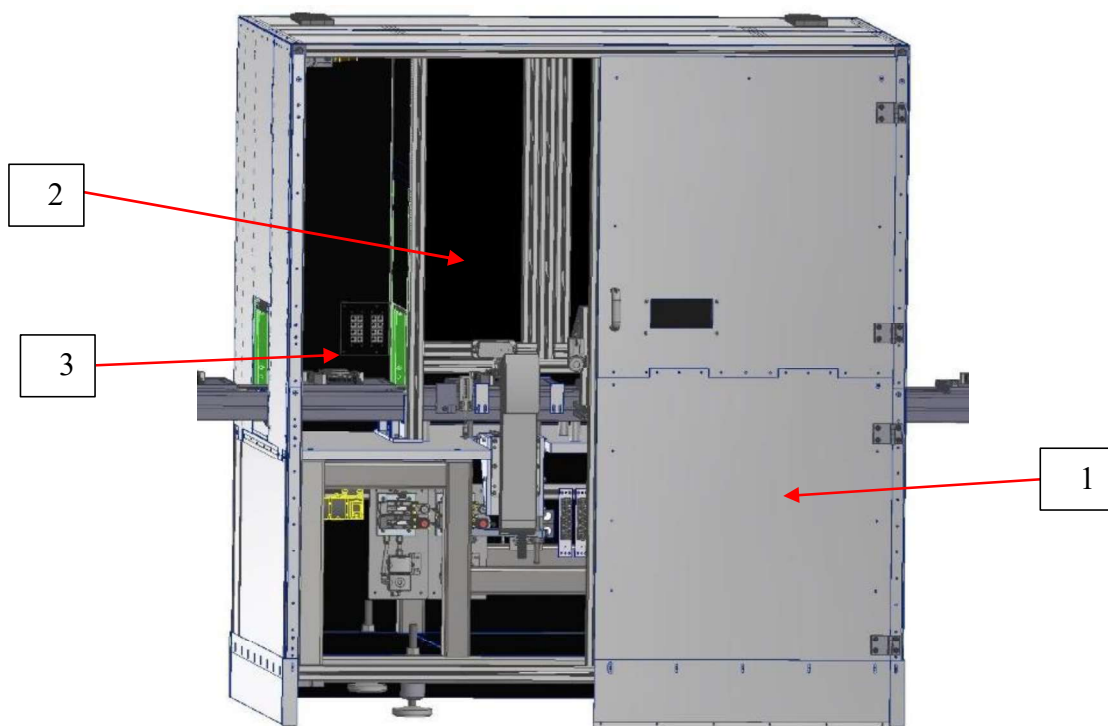
Minden mágnes esetén használnunk kell egy PSEN sl restart interlock (padlock) nevezetű egységet melyet a mágnes mester oldali feléhez kell rögzítenünk. A kiegészítő darab célja, hogy bármely munkavégzés során mely lehet telepítés, karbantartás vagy szétszerelés is az ott dolgozó személyzet egy vagy több tagja eltudjon helyezni 1-1 LoTo lakatot rajta és ezzel blokkolva a mágnes behúzhatóságát, így a berendezés veszélyesterének a mozgásait is egyúttal.

A rögzítéshez alapértelmezetten olyan csavart kapunk, - melyet a szabvány is megkövetel - a csomagban melynek a fejkialakítása csak az egyszeri rögzítést teszi lehetővé, ezzel is biztosítva a funkció vesztes nélküli használatát. A 18. képen is jól látható, hogy a kialakítása olyan, hogy nem kell figyelniük, milyen irányultsággal tesszük fel a mágnesre, mert a középsíkja szimmetrikus. [19] [13]



18. PSEN sl restart interlock (padlock) mintakép [19]

Ezen mágnesek használatával tudjuk biztosítani, hogy az adott térnek a figyelése a megfelelő teljesítmény szinten történjen meg, így meg is van a rendszerünk input vagy magyarul bemeneti egysége ezen a részen.



19. Berendezés biztonsági ajtó

Ezen részünknek meg van a bementi jele, de ezt kezelni is kell egy megfelelő logikai egységgel mely jelen esetben egy PNOZ s4 24VDC 3 n/o 1 n/c típusú biztonsági relé mely szintén PLe teljesítményszinttel rendelkezik. Összesen egy darab relébe van kötve Pilz saját erre a célra kifejlesztett gyűjtőit használva melyek saját belső teszteléssel és logikával is rendelkezik, így, ha valamelyiknek a jele megszűnik a teljes biztonsági körünk megszakad. Relé villamos tervjele K981. [20] [21] [22]



20. PNOZ s4 24VDC 3 n/o 1 n/c bemutató kép [20]

A már ismert bementi és logikai rész után nem marad más hátra csak a végrehajtó vagy output része megismerése mely magában a lézerfej vezérlő egysége. Ez az egység szabályozza a villamos betáplálást, a gravírozandó minta kinézetét és ez felelős a megfelelő biztonsági szintért is. A gyártó által levélben közölt információk alapján a szabványban előírt PLr d helyett a vezérlő egység PLe teljesítményszinttel rendelkezik. [9] [23]

4.1.2. Használati információk

Az észszerűen elérhető legkisebb kockázatok elérése érdekében, valamint a IEC 60825-1-es szabvány követelményrendszerének maximális kielégítésére a berendezés külső aljtóira továbbá a lézerfejekre is felhelyezésre kerültek veszélyt jelző piktogramok figyelmeztető felirattal „4-es kategóriájú lézer”, illetve a lézerfejekre is külön „Láthatatlan lézersugárzás. Kerülni kell, hogy közvetlen vagy szórt sugárzás érje a szemet vagy a bőrt. 4-es osztályú lézer”. Lentebbi példa a használt figyelemfelkeltésre. A berendezés gépkönyvébe is belekerült egy fejezet a lézerbiztonságról, a lézerfejek megfelelő tisztításáról és karbantartásáról a gyártói ajánlások alapján. [9]



21. Figyelmeztető jelzés lézerefény miatt

4.1.3. Összegzés lézerefényből adódó kockázatok kezelésére

Végezván a kockázatok kezelésével újra értékelem a rendszerem ezen részét és megvizsgálom, hogy kellő mértékű lett-e az elvégzett csökkentési intézkedésem és nem keletkezett-e újabb kockázat. A következő képen látható az újra megvizsgált pontszámok. Értékelésem alapján az intézkedések megfelelőek voltak, így nem szükséges további intézkedés és nem keletkezett újabb veszély. A táblázatomnak csak egy részét mutatom be a teljes az I. mellékletben található.

Veszély száma	Veszély típusa	Veszély eredete	Lehetséges következmények	A gép életciklusának fázisa	A veszélyek, veszélyhelyzetek és veszélyes események példái	Intézkedés utáni előfordulási valószínűség (LO)	A veszély gyakorisága (FE)	A lehetséges károsodás mértéke (DPH)	Veszélyeztetett személyek száma (NP)	Eredmény HRN = LO*FE*DPH* NP
						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	0,1 = ritkán 0,2 = évente 1 = havonta 1,5 = hetente 2,5 = Naponta 4 = Óránként 5 = állandóan	0,1 = karcolás / zúzódás 0,5 = Csapódás / 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	1 = 1-2 fő 2 = 3-7 fő 4 = 8-15 fő 8 = 16-50 fő 12 = Több mint 50 fő	
1	6 Sugárzási veszélyek	6.3	6.b	4	4.6	1	5	0,1	1	0,5
2	6 Sugárzási veszélyek	6.3	6.b	5	5.1	1	5	0,1	1	0,5
3	6 Sugárzási veszélyek	6.3	6.b	5	5.4	1	5	0,1	1	0,5
4	6 Sugárzási veszélyek	6.3	6.b	5	5.8	1	2,5	0,5	1	1,25

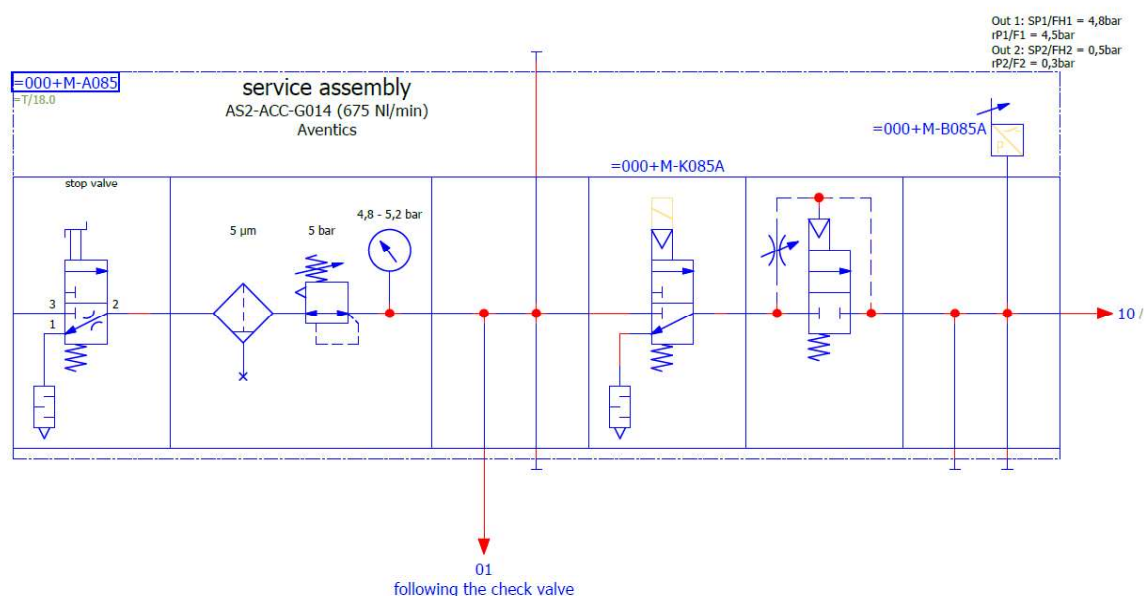
22. Összegző táblázat kockázatkezelési intézkedések utáni értékelés

4.2. Nagyerejű pneumatikus működtetésből adódó kockázatok kezelése

A lézerefényből adódó veszélyek kezelése után a következő fontos és kritikus rész a pneumatikus működtetésből származó kockázatok kezelése. Itt lesz vissza csatolás az előző szakaszban tárgyalt eszközökre, mivel ugyan azon résznek a felügyeletére nem használtak kettő különböző eszközt. A nagyerejű munkahengerek esetében a belső rendelkezéseink alapján a megkövetelt teljesítmény szint a PLr d, így a kockázat redukálás alatt a megfelelő eszközök használata mellett arra is figyelni kell, hogy ez is teljesüljön.

4.2.1. Beépített tervezői intézkedések

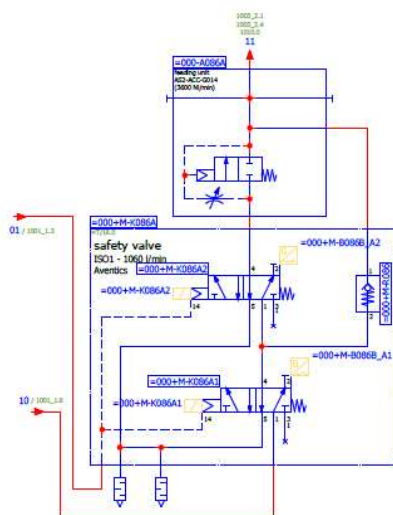
A beépített intézkedések a leghatásosabb megoldások egy rendszer biztonságos működtetés eléréséhez, így már a kezdetekben használtam vezérelt visszacsapó szelepeket a függőleges irányba működő aktuátorok esetében ahogyan ezt a korábbi ábrákon is szemléltettem. Ezek remek megoldások arra az esetre, hogy csak bizonyos oldójel hatására oldanak és ez a jel nem lehet akármilyen. Már a levegőelőkészítés során gondolnom kell arra, hogy a megfelelő biztonságot el tudjam érni. Ezért is kezdem az első kockázat csökkentő eljárásommal, mint a levegőelőkészítő bemutatása röviden.



23. Levegőelőkészítő pneumatikus rajza

Az MSZ EN ISO 4414-es szabvány előírásait követve az eszköz rendelkezik egy kézi elzáró 3/2-es szeleppel, nyomásszabályzóval, víz és porleválasztóval, nyomásmérő manométerrel, egy villamos kapcsolószeleppel, utána egy nyomásfelfuttató szeleppel majd egy digitális nyomásmérővel. A digitális nyomásmérő visszajelzést ad a PLC számára, amennyiben a nyomásértékünk egy bizonyos szint alá csökken akkor automatikusan hibaüzenettel lekapcsolja a K085A villamos szelepet, így energia mentesítve a 10-es kimentről táplált fogyasztókat. Ahogy a rajzon jól látható 2 darab kimenetel rendelkezünk. Az egyik az úgy nevezett vezérlő levegő **01** a másik pedig a teljesítmény levegő. A 01-es levegő mindig jelen van rendszerben, ha a kézi elzárócsap nyitva van, ezzel biztosítva a szükséges vezérlőlevegőt. A teljesítmény levegőnk – **10** – abban az esetben aktív, ha rendelkezünk megfelelő nyomással, valamint a bekapcsoló szelepünknek a kapcsolási feltételei teljesülnek, ami a biztonsági kör hibátlan

megléte. Viszont ez még nem elegendő egy PLd teljesítmény eléréséhez ezért használunk egy egyedi Cat3-as biztonsági szelepet az Emerson kínálatából mely kettő sorba kötött 5/2-es monostabil szelepből áll melyeknek figyelve van a szelepkapcsoltsági állapota, illetve egy lágyfeltöltő-gyorsleeresztő szelep is részét képezi ennek az egységnek a váratlan rendszer megugrások elkerülése érdekében. Ez a szelep alkalmas a megkövetelt teljesítmény szint eléréséhez továbbá ez rendelkezik 21.000.000 milliós kapcsolással, míg az előkészítőben szereplő csak 750.000-el, így biztosítva a 20 éves minimum várható élettartamot. Ez a biztonsági bekapcsoló szelep lesz a nagyteljesítményű pneumatikus biztonsági szelep rendszer végrehajtó eleme. [24] [25]

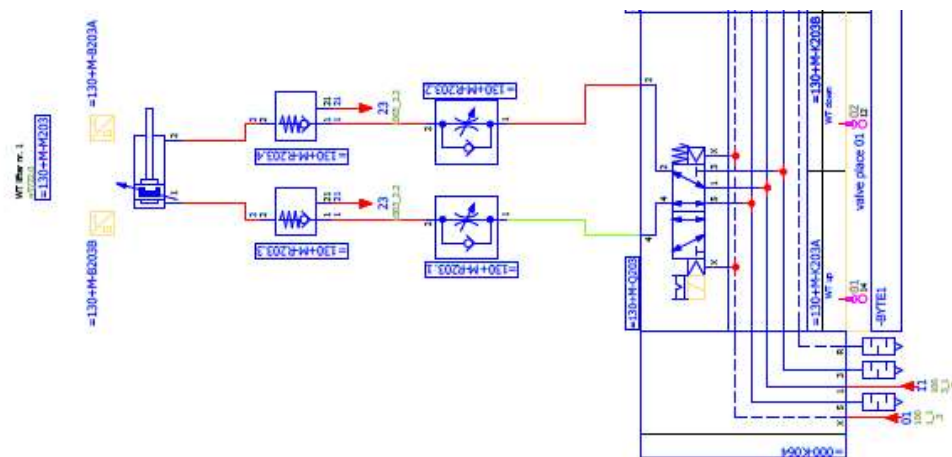


24. Cat3 biztonsági bekapcsoló szelep

A bementeni és logikai részek megegyeznek a lézerfejek biztonságaért felelős eszközökkel, így azokat nem mutatom be ismételten. Bementi egység Pilz rögzítő mágnes lakatolható egységgel, logika pedig a PNOZ S4-es biztonsági relé.

Az ISO 12100-as szabvány előírása alapján újraértékeltem a fennmaradó kockázatotsás találtam ezen hengerek esetében még meg nem oldott veszélyt ez pedig a vezérelt visszacsapó szelep miatta tárolt energia jelenléte. Normál működés esetén a biztonsági szelepünk végzi ezeknek az oldását, de egy vezérlés hiba vagy bármely ajtónyitása esetén a szelep lekapcsol és az aktuátorok egyik vagy mind a kettő kamrája tárolni fog valamennyi energiát, amely veszélyes lehet egy itt történő munkavégzés esetén ezért kell energiamentesítő szelepeket alkalmazni ilyen esetekben. A gyakorlott ipari megoldás, hogy magába a munkahengerbe kerül beépítésre ezen szelep viszont itt egy újabb kockázatot alakítanánk ki melynek okán zúzódás

alakulhat ki vagy az olyan hengerek esetében melyek nehezen hozzáférhetőek nem is tudnak működni, így egy másik megoldást alkalmaztam. Egy kézileeresztő gombot, ami valójában egy 3/2-es monostabil, nyomógommbal működtetett, szelep alaphelyzetben zárt (NC), mely betáplálása a vezérlő levegőből származik. Ez becsatlakozik egy vagy szelepbe, ahol az egyik oldal a kéziszzelep 2-es ága a másik oldala pedig a Cat3-as szelep 11-es levegő kivezetése lesz és vagy szelep 2-es kivezetése lesz, ami oldani fogja a vezérelt visszacsapókat. Az általam tervezett rendszerben 3 ilyen leeresztő található. 2 darab a lézerfej előtt és egy kint a betöltési pozícióban.



26. Nagy teljesítményű henger vezérlőszelep és szelepsziget betáplálás pneumatikus rajza

A fenti rajzon is látható, hogy a 23-es kimentő levegő vezérli az =130+M-R203.3 és 203.4-es szelepeket. A munkavégzőket és a nyomógombokat a szabványban előírt módon feliratoztuk, így is növelve a biztonságot.

A részletezett és elvégzett csökkentési eljárások után ismételtén értékeltem a rendszeremet és a kapott értékek már kielégítőek, amelyet a következő képen meg is lehet tekinteni.

Veszély száma	Veszély típusa	Veszély eredete	Lehetséges következmények	A gép életciklusának fázisa	A veszélyek, veszélyhelyzetek és veszélyes események példái	Intézkedés utáni előfordulási valószínűség (LO)	A veszély gyakorisága (FE)	A lehetséges károsodás mértéke (DPH)	Veszélyeztetett személyek száma (NP)	Eredmény HRN = LO*FE*DPH* NP
5	1 Mechanikai veszélyek	1.17	1.c	5	5.1	1	1	0,1	1	0,1
6	1 Mechanikai veszélyek	1.17	1.c	5	5.6	1	1	0,1	1	0,1
7	1 Mechanikai veszélyek	1.13	1.c	4	4.10	1	2,5	0,5	1	1,25

27. Nagyerejű aktuátorok kockázat elemzése és becslése a meghozott intézkedések után

4.3. Mozgó gépkatrészekből adódó kockázatok kezelése

Az előző kettő szakaszban sikeresen elvégzett kockázatcsökkentési eljárások után már csak az utolsó nagyobb részmaradt ki melyek a mozgógépkatrészekből adódó veszélyek elleni intézkedések. Elsőnek a mozgó gépburkolatokat majd a lebillenő szalagpálya szakasz esetén lesznek intézkedések.

4.3.1. Mozgógépburkolat veszélyeinek csökkentése

A mozgógépburkolatok kialakításáról külön szabvány szól, mely az MSZ EN ISO 14120. Ezen szabvány rögzíti a szükséges paramétereket és megfelelő kialakítási megoldásokat követel

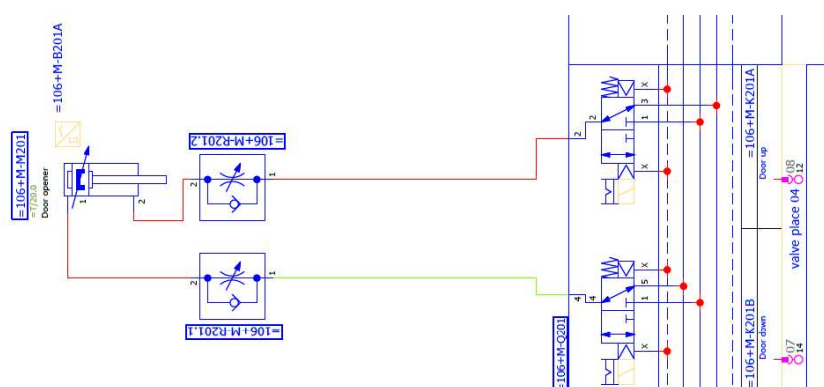
meg valamint a szabvány 5.2.5.4 része külön kitér a működtető erőkre és mozgási energiákra. A következő táblázat összegzi. [14]

1. Működtetőerők és mozgási energia [14]

Működtetés módja	Működtető erő	Mozgási energia
Védőberendezéssel	150N	10J
Védőberendezés nélkül	75N	4J

A mozgó gépburkolatok nem rendelkeznek védőberendezéssel külön, így az alacsonyabb értékeket kell figyelembe vennem vagy további védőburkolatokat kell kialakítanom a megfelelő biztonság eléréséhez.

Elsőnek határozzuk meg a működtető erőnket. A burkolatok mozgását $2 \times 3/2$ -es alaphelyzetben zárt monostabil szeleppel oldottam meg melyek záródó mozgásához nem használunk semmi pneumatikus energiát csak is a gravitációs erőt. A munkahenger csak abban az esetben kap betáplálást a pozitív mozgást generáló kamrába, ha az elérte a véghelyzetet, így csak rögzítésre van használva a szelep, szóval a lefelé mozgás esetén az erőnk 0 N. Az alsó véghelyzet figyelést a Pilz által gyártott kódolt switchel oldottam meg. Ez a rendszer bele tartozik a biztonsági körbe, mivel a lézer esetén fontos, hogy mind a kettő oldalon 1-1 ajtónak lent kell lennie, különben nem indulhat el a lézergravírozási megmunkáló folyamat. A következő képen látható a pneumatikus kapcsolása az egyik ajtónak.



28. Ajtómozgatás pneumatikus rajza

Az erőmeghatározás után szükséges beszélnünk az energiáról mely alaphelyzetbe mozgás közben keletkezik. Az ajtónak a pontos tömege 1,24 kg és átszámolva 12,16 N (F) súlyerővel rendelkezik mely szükséges az energia kiszámításához. Az ajtó kettő pozíció közti maximális

távolsága 0,243 m (H). A fenti adatokat betudjuk helyettesíteni az 1. képletbe. A számításos képlet:

$$J = F(N) \times H(m) \quad (1)$$

$$J = 12,16N \times 0,243 \text{ m} = 2,95 J$$

A számítás alapján nem kell további védőintézkedéseket hozni az ajtó által okozható sérülések okán, mert a szabványban meghatározott értéken belül vagyunk, de a nagyobb biztonság és a lézerefény biztos bezárása miatt egy védőperemet is használtam a zsilipajtók esetében, mely nem csak a kézsérülés veszélyt, de a lézerbiztonságot is tudta növelni.

Még egy kicsit visszakanyarodva a lézerefény biztonsághoz ezek az ajtók is fontos részét képezik és az előbb említett kódolt switchek megfelelő használata mellett. A felhasznált eszköz PSEN cs4.2 M12/8-0.15m mely egy PLe teljesítmény szinttel rendelkező kódolt egység, 11 mm-es maximális érzékelési távolsággal. A logikai egységünk megegyezik a korábban bemutatott PNOZ S4 biztonsági relévé. [26]



29. PSEN cs4.2 M12/8-0.15m [26]

4.3.2. Lebillenő szalagpálya szakasz veszélyei

Utolsó résznek a vizsgálata következik ezen szakasz keretében. Korábban részletezett lebillenőszalagpálya szakasznak a vizsgálata során 3 veszélyt tártam fel melyek közül kettővel kell érdemben foglalkoznom. Mind a kettő esetben a tárolt energia a fő veszélyforrás és a normál működés közben.

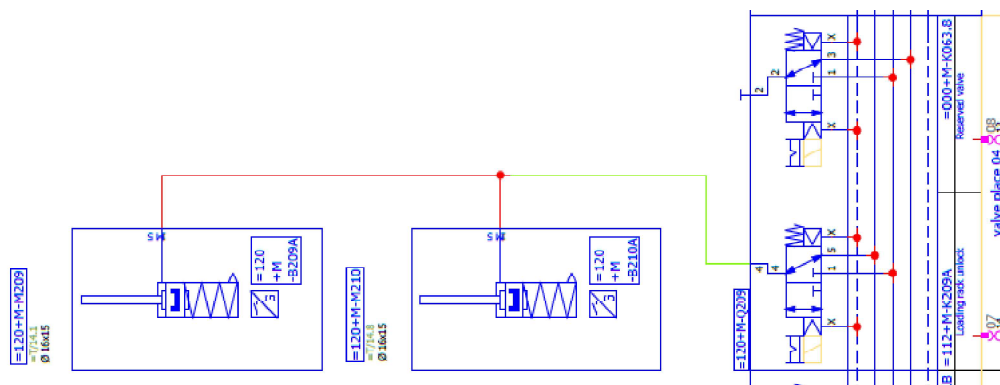
Mind a kettő esetben a hirtelen megindulások elleni védelem elsődleges a beépített fizikai védelmek, mint a vezérelt-visszacsapó szelepek, illetve a korábban már bemutatott biztonságiszelepeknek a nyomásfelfuttató egysége viszont ez nem elegendő a veszély megakadályozására, mivel jelenleg fojtó-visszacsapó szelepekkel van a rendszer sebessége kezelve, ezek átállítása nagyon könnyű. Ezen probléma megoldására alkalmas a Festo

gyártmányában található reteszelheto fojtó-visszacsapó család, de a termelésnek kérése volt az állíthatóság megmaradása. Egy olyan megoldást választottam mely esetben az adott operátornak esélye sincs olyan helyre nyúlni, amely zúzódásra alkalmassá tenné a berendezésünket. Kétkezes indítót használunk a rendszerünkben. Bementi egységnek a Captron által gyártott safeCAP SC30-as termékét választottam és a leírása alapján a PNOZ s6-os Pilz biztonsági relével kompatibilis. Leírás alapján a nyomógombok kettő csatornás verzió esetében NC/NO kontaktusok vannak és 100 éves MTTF_d értékkel rendelkezik mely bőven elegendő a feladat elvégzésére. PNOZ s6-os relé esetében is egy magasteljesítményszinttel rendelkező eszközről beszélhetünk mely esetében ismételt 100 év az MTTF_d értéke, DC_{avg} 99%-os, élettartama pedig 20 év. [27] [28]



30. safeCAP SC30 [27]

Ezzel a beépített kétkezes indítóval tudjuk működtetni a kiemelésünket, melynek a logikai oldalát az s6-os relé végzi, a kimeneti oldalunk a korábban említett bekapcsoló szelep melyből egy második lett beépítve, mivel ez egy eltérő része a berendezésnek és így tudjuk szeparálni a közösokú meghibásodásokat. Természetesen itt is használjuk a kézi leeresztőszelepeket a korábban már ismertetett metódus alapján, természetesen a bemeneti és kimeneti számok különböznek a pneumatikus kapcsolási rajzban. Saját, belső előírásaink alapján egy fontos kitétele még van ezen rendszernek, hogy nem lehet nyomás alatt a kiemelő akkor, ha kézi munkavégzés van az általa kiemelt egységen, így egy reteszelő egységet is alkalmaznunk kell. Egyszerű Festo DFSP-16-15-PS-PA stophengereket használtam a feladat megoldására. Ezek monostabil működtetésűek és alaphelyzetben pozitív véghelyzetben vannak, így csak akkor kell működtetni, ha mozgatni szeretnénk a szalagpálya szakaszt. Működtetésre 2/3/2-es NC szelepet használtam a hengereket pedig párhuzamosan kötöttem. [29]



31. Reteszelőegység pneumatikus rajza

A bemutatott intézkedések után az értékelésem szerint a feltárt veszélyek megszűntek vagy olyan szintre mérséklődtek, hogy biztonsági szempontból nem veszélyesek. Az újra értékelésemet lentebb lévő képen, részletezett összefoglaló táblázatomat az I. melléklet tartalmazza. Ezzel lezárult ezen fejezetem.

Veszély száma	Veszély típusa	Veszély eredete	Lehetséges következmények	A gép életciklusának fázisa	A veszélyek, veszélyhelyzetek és veszélyes események példái	Intézkedés utáni előfordulási valószínűség (LO)	A veszély gyakorisága (FE)	A lehetséges károsodás mértéke (DPH)	Veszélyeztetett személyek száma (NP)	Eredmény HRN = LO*FE*DPH* NP
9	1 Mechanikai veszélyek	1.17	1.c	4	4.4	2	0,2	1	1	0,4
10	1 Mechanikai veszélyek	1.17	1.c	4	4.4	0,5	4,5	1	1	2,25
11	1 Mechanikai veszélyek	1.17	1.c	5	5.6					0

32. Összefoglaló táblázat – lebillenő pályaszakasz intézkedésire

5. Pneumatikus és mechanikai biztonsági rendszer bemutatása és verifikálása Sistema programban

Korábbi 2 fejezetben részleteztem a rendszer pneumatikus és mechanikai veszélyeit, továbbá azokra hozott megoldásokat is. Jelen fejezetemben egy biztonsági rendszer verifikálásra alkalmas szoftvert fogok elsőnek bemutatni, majd a hozott akciókat rendezem biztonsági funkciókba és részletezem is, utolsó lépésnek az SF1 funkciónak a részletes verifikálási folyamatát fogom bemutatni a programban. Az elvégzett és kiértékelt verifikálásnak a kivonatát a III. melléklet tartalmazza.

5.1. Sistema program rövid bemutatása

A címben említett programot az IFA (Institute für Arbeitsschulz) a német Munkavédelmi intézet gondozása alatt van és rendszeres frissítést adnak ki, nonprofit jelleggel. Sistema megnevezés három német szónak az összeolvasztásából született melyek a Sicherheit von

Steuerungen an Maschinen – Gépek vezérléseinek biztonsága. Ez a kifejezés hűen tükrözi a programnak a funkcióját is, ami az ISO 13849-x-es szabványokban részletezett verifikálási folyamatban tud nagyban segíteni. A legtöbb elektronikai, pneumatikus és hidraulikus termékekkel foglalkozó gyártó rendelkezik megfelelő adatbázissal, melyet feltudunk használni a programban ezzel is meggyorsítva a munkánkat. A szakdolgozatomban behivatkozott eszközök szinte mind megtalálható az adatbázisban, így ezeket használtam magam is. Az összegzésen kívül van lehetőségünk riportot is generáltatni a programmal, mely esetemben a III. melléklet tartalmazza. A generált fájl lehet egészen rövid és összefoglaló jellegű, de lehet minden részletre maximálisan kiterjedő is az adott személy igényeitől függően. Természetesen van lehetőségünk a megfelelő felelősöket is megadni a programban, melyet a legvégén aláírással is hitelesíthetjük. Az elején meghatározott PLr szinthez mérten végez összehasonlítást is és ezt színnel jelöltem meg is kapjuk. A teljes funkció esetén egy kis összefoglaló táblázatban tudjuk ellenőrizni, hogy minden megfelel-e a szabványban előírtaknak. [30]

5.2. Biztonsági funkciók bemutatása

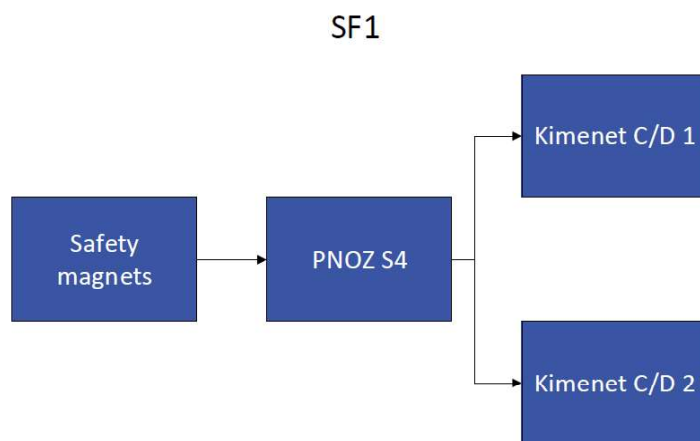
A bemutatott intézkedéseimet 6 különböző biztonsági funkcióba soroltam be melyek között van természetesen átmenet is, mivel van, amit több helyen is felhasználtam csak más és más kapcsolási számmal. Minden esetben az ISO 13849-1-es szabvány A mellékletében szereplő diagrammot vettem alapul az elvárt teljesítményszintek meghatározásához. A meghatározott biztonsági funkciók:

- SF1 – Opening Service/Safety door – Pneumatics
- SF2 - Opening Service/Safety door – Laser
- SF3 – Sluice gate system
- SF4 – Emergency stop button
- SF5 – Two hand control
- SF6 – DeadMan function

A megnevezett funkciók a programban beírt nevekkkel megegyeznek, valamint ugyan ezen megnevezéseket használom fel a jellemzések során is. A jellemzésekhez egy egyszerű ábrát fogok használni a logika könnyebb bemutatása érdekében. Az alapvető félépítése minden esetben, hogy egy vagy több bementi blokk van melyek csatlakoznak egy vagy több logikai egységbe és ezek vezérlik a kimentei modult vagy modulokat.

5.2.1. SF1 - Opening Service/Safety door – Pneumatics biztonsági funkció

Első funkciónak a biztonsági és/vagy szervízajtóknak nyitott állapotának figyelése, mely vezérli a pneumatikus teljesítményszelepeket. Ahogy korábban is leírtam nem lehet nyitott ajtó esetén működtetni a nagyteljesítményű szelepeket sem normál sem kéziműködés esetén ezért is fontos ezt figyelni.



33. SF1 biztonsági funkció folyamatábrája

A 33. képen is látható, hogy a bemeneti egységeim a biztonsági mágneim, itt nem írtam hozzá külön típust, mert minden esetben ugyanazt használtam. A biztonsági relé esetén PNOZ S4 végzi a logikai és a kettő biztonsági szelep, ami a kimenetként szolgál. Itt elválasztani lehetett volna funkciókat, de egy nyitott biztonsági ajtó esetén a kézi vezérlésű lebillenőegységnek nincs létjogosultsága, mivel egy-egy beállítás vagy csere nem 1-2 percet vesz igénybe egy ilyen berendezés esetén. A kimeneti egységek esetében a C/D 1 a kiemelőkhöz tartozó, a C/D 2 a szalagpályamozgató hengerhez tartozó szelep. Továbbiakban is ezen jelölést fogom követni.

Nagyon fontos része egy vizsgálatnak, hogy az elején meghatározzuk az elérni kívánt teljesítményszintet.

SF [SF1] Opening Service/Safety door - Pneumatics	
PLr	d
PL	e
PFHD [1/h]	7.4E-9

34. SF1 funkció verifikált értéke.

A képen jól látható, hogy a megkövetelt PLr d, de a rendszer PLe szintre képes, így megfelelő az alkalmazott biztonsági funkciónk. PFHD [1/h] (egy veszélyes meghibásodás átlagos

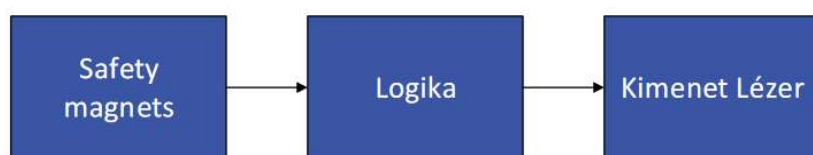
valószínűsége órára levetítve) értékünk is nagyon alacsony, így a rendszerünk biztonságosan működtethető.

5.2.2. SF2 - Opening Service/Safety door – Laser biztonsági funkció

Következő biztonsági funkcióm hasonlóan a SF1-hez itt is még a biztonsági és szervízajtók zártságát vizsgálom, de itt már a lézerrel kapcsolatosan. Azért bontottam kettő részre ezen részeket, mert az SF1 esetén PLr d, amit el kell érünk egy lézer esetében PLr e. Jelen berendezés esetén főleg a pneumatikus működést ilyen szintre emelni, mert nincs, ami megkövetelje sem a belső előírásunk sem az általam elvégzett teljesítményszint meghatározás alapján. [16]

A bemeneti és a logikai egységünk típusai megegyeznek az előző esethez képest, de a végrehajtónk jelen esetben a lézerfej vezérlője. A vezérlőegység esetén nem lehet találni lényegi biztonsági információkat sem a hivatalos honlapon sem a kezelési utasításban viszont megkeresésünkre a gyártó közölte a releváns értékeket. Ezzel sikeresen el tudtam készíteni a verifikálást. Az elvégzett verifikálás során a funkciónk tudta teljesíteni a kívánt szintet, így nincs szükségünk további beavatkozásra.

SF2

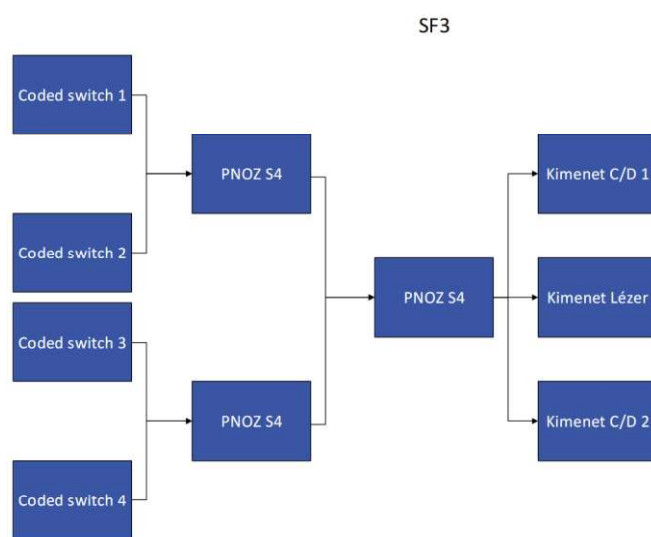


35. SF2 folyamatábrája

5.2.3. SF3 - Sluice gate system biztonsági funkció

Harmadik esetben a zsilipajtók figyelését vettem fel. Ebben az esetben már bonyolultabb a logika a korábbiakhoz vagy a későbbiekhez képest. Ahogy a korábbi fejezetben is kifejtettem itt figyelünk kell, hogy oldalanként (bemeneti és kiment) legyen mindig egy ajtó zárt állapotban, hogy biztosított legyen a lézervédelem, illetve ne lehessen benyúlni a munkavégzőkhöz. Az ábrán is látható 3 darab PNOZ S4-es biztonsági relé végzi a logikai műveleteket, melyek közül balról az első kettő figyeli az oldalanként elhelyezett 2-2 darab

kódolt érzékelő zárt állapotát és bármely szakadása esetén bontja a kontaktot. Középen elhelyezett pedig figyel, hogy bármely oldalon van-e nyitott zsilip, ha van akkor ez is bontja a kimenetét, így lekapcsolja a jelet, mint a lézerfej vezérlők, mint pedig a kettő biztonsági szelep irányában. Itt is ugyan azon indokkal bontom, mind a kettő biztonságiszelep működtető jelét, mint a korábbi funkció esetén. Az elvégzett vizsgálat alapján a rendszer megfelelt az előzetesen PLr e szintnek melyet a lézerefény miatt kellett adnunk. Részletes bemutatást a III. melléklet tartalmazza.

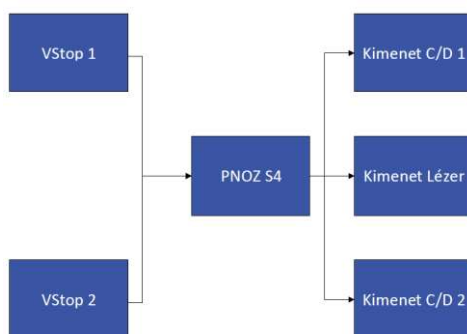


36. SF3 logikai diagrammja

5.2.4. SF4 - Emergency stop button biztonsági funkció

Következő funkció minden berendezés esetén kötelező vészstop funkció mely különböző módon működhet, jelen berendezés esetén STO, vagyis minden berendezéstől elveszi a betáplálást, szalagpályákat megállítja, levegő előkészítő a gyors-leürítő szelepen keresztül a teljes pneumatikus rendszerből elengedi a nyomást. Berendezésünk 4 darab vészgombot tartalmaz, 2 a HMI-n és kettő darab a pályára kihelyezett. A logikai ábrában ezért is szerepel megkülönböztetve a kettő típus. Az ábrán jól látható a biztonsági szempontból kritikus egységek a leállításának vizsgálata lett jelölve és a programban is azok lettek megvizsgálva. A logikai részt 1 darab PNOZ S4-es relé végzi el, a vészgombok jeleit összesítjük a relébe mely vezérli a kritikus egységek működését. Kívánt teljesítmény szintünk PLr d volt és PLd amit elértünk.

SF4

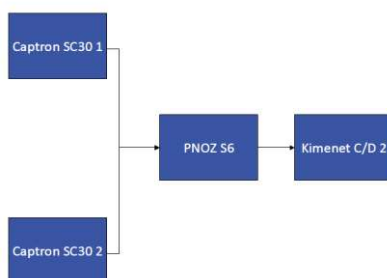


37. SF4 logikai ábrája

5.2.5. SF5 - Two hand control biztonsági funkció

Korábban bemutatott funkciónak a blokkvázlata szintén egyszerű. A kétkezes indításhoz alkalmazott Captron gombok, mint bementi egységek egy PNOZ S6-os, speciálisan ilyen célokra kifejlesztett és validált biztonsági logikai egységhez kapcsolódik mely vezérli a második C/D biztonsági kimeneti egységünknek a bekapcsoló jeleit, így egy esetleges hiba a felrakási pozícióban nem befolyásolja a teljes berendezés működését. Jelen esetünkben PLr d volt, amit el kellett érni és sikeresen tudtuk is teljesíteni.

SF5



38. SF5 funkció ábrázolása

5.2.6. SF6 - DeadMan function biztonsági funkció

Utolsó funkciónk logikai kapcsolatának bemutatása maradt már csak hátra jelen szakaszunkban. Jelen funkciónk is egy könnyen értelmezhető, mivel egy vonalban kapcsolódnak az egységek egymáshoz. Az input részünk egy három állásos kapcsoló a fő HMI mellett, logikánk egy PNOZ S4-es relé a működtetett kimenetünk pedig a korábban több helyen

is felhasznált 1-es számú biztonsági bekapcsoló szelepünk. Itt is PLr d volt, amit el kellett érünk és sikeresen el is értük jelen funkciónkban.

SF6



39. SF6 funkció bemutatása

5.3. SF1 biztonsági funkció verifikálási folyamatának részletes bemutatása Sistema programban

Az előzőekben bemutatott biztonsági funkciók közül ezen szakaszban SF1 safety function-nak verifikálási folyamatának részletes bemutatását fogom bemutatni a Sistema programban. Ahogy korábban írtam rövid a programból az ISO 13849-1-es szabvány alapján segít a folyamat elvégzésében és hiba üzenetekkel is jelzi a nem megfelelő vagy hiányos kitöltést. Az általam kitöltött funkció adatokról szóló nagyméretű képeket a IV. Melléklet tartalmazza. [30]

Első lépésként (IV. Melléklet 1. kép) létre kell hoznunk egy új SF- safety function vagyis biztonsági funkciót. Itt nem enged tovább a program ameddig ki nem töltjük a funkció neve mezőt, de a további mezők kitöltése is szükséges a megfelelő verifikáláshoz, mint:

- Funkció sorszáma: SF1
- Milyen típusú a funkció pl.: Safety-related stop function initiated by safeguard
 - Safety-related stop function initiated by safeguard
 - Manual reset
 - Start/restart
 - SS1
 - SS2
 - SOS
 - SLS
 - stb.

-
- Kiváltó eseményt: Any machine door is opened
 - Reakció és viselkedés áramkimaradás esetén: Pneumatics power of high force actuators shut down and system de-energizing
 - Biztonságos állapot: Dangerous operation is stopped by de-energizing the power of the PL C/D pneumatics system
 - stb.

Második lépésként a jól ismert teljesítmény szint meghatározása következik, mely esetben PLr d lett, mivel: $S2 \rightarrow F1 \rightarrow P2$, a program magától adja meg. Ezt a IV. Melléklet 2. képen lehet megtekinteni.

Harmadik lépésként úgynevezett subsystem-eket vagyis alrendszereket kell kialakítanunk. Ezt kettő féle módon tudjuk megtenni. Ha olyan gyártó termékeit használjuk, mint pl Pilz akinek vagy Sistemába beolvasható könyvtára (Sistema saját vagy VDMA) akkor cikk szám alapján rékeresünk és egy másolás és beillesztéssel létre is tudtuk hozni az adott alrendszer. Ilyen esetben 3 részen tudunk módosítani melyek a megnevezése pl.: Safety magnet, tervjele: B981B/C/D/E/F/G vagy még egy raktáriszám. A többit a gyártó előre definiálta, mivel gyártói azonosító alapján kerestünk rá az adott termékre. Amennyiben nem áll rendelkezésünkre ilyen előre definiált alrendszer akkor saját magunknak kell ezt létrehozni melynek folyamata (a folyamatot bemutató képeket a IV. Melléklet 4. képétől a 12. képéig látható):

1. Funkció neve:
2. Tervjele
3. Gyártói adatok kitöltése a visszakereshetőség miatt
4. Funkció kipipálása pl.: Output - kimeneti
5. Igazoló dokumentum feltöltése

Ha ezekkel megvagyunk akkor a teljesítmény szint adatok megadása. Több opcióból is választhatunk én a kategóriából származó PL/PFHD, MTTFD és DCavg adatokat választottam. Ezen választásom következménye ként a szabványban is jellemzett lehetőségek közül kell választani. Mivel nekem szükséges a D teljesítményszint, így minimum a 3-as kategóriát kell választani, ami már redundanciát is megkövetel, így a program létre is hozott a baloldali sávon kettő darab csatornát, hogy megfelelően kitudjam alakítani a rendszerem.

Következő fűleken a MTTFD és a DCavg-t lehet beállítani, én mind a kettő esetben a leendő blokkokból származó értékeket használom. Következő fűlön a CCF vagy common cause failure vagyis a közösokú meghibásodást kell megadnunk. A D szinthez elengedhetetlen a legalább 65 pont elérése. Az általam választott értékeket a IV. Melléklet tartalmazza.

Utolsó lépésként nem maradt más, mint a megfelelő blokkok kiválasztása és adatainak megadása. Elsőre a Sistema saját könyvtárstruktúrájából kiválasztom az Emerson megfelelő szelepét és hozzáadom az 1. csatornához. A hozzáadás után beírom a szükséges információkat, beállítom, hogy output egység. A kiválasztott blokk alapadatai alapján meg kell adnunk a várható működési napok számát, naponta működésben töltött órák számát, tovább a várható aktiválások idejét másodpercben. Ebből a szabványban megadott képlet alapján a program kalkulálja a MTTFD értékünket.

Utolsó lépésként már csak a DCavg vagyis a meghibásodások érzékelésének a százalékát kell megadnunk. Itt 3 kategóriából tudunk választani, mint bemenet, logika és kimenet. Jelen esetben ez kimeneti egység és direkt szelepkapcsoltság figyelemmel rendelkezik, így az értékünk 99%. Ha ezzel megvagyunk akkor már csak egy dolgom van, hogy az eddig megalkotott blokkot átmásolom és átnevezem a másik szelep nevére.

A kiértékeléseket a program automatikusan elvégzi, így nekem nem kell külön frissítésre kattintanom.

Ha megfelelő minden akkor egy zöld pipával jelzi a program. A képernyő jobb alsó részében lehet megtekinteni a funkcióhoz tartozó megnevezést, elvárt és elért szintet, PFHD értéket.

A legutolsó lépés egy projekt esetében a riport elkészítése mely pár kattintással el is végezhető. Ezen felületen nagyon sok funkció van, amit kiválaszthatunk. Egy egészen rövid 1-2 oldalastól a több száz oldalas részletes, mindenbe belemenő kiértékelésekig választhatunk és csatolhatjuk a vizsgálati dokumentumokhoz hasonló módon ahogy én is tettem a II: Mellékletben.

Szakdolgozatom legnagyobb részével végeztem, így már csak a gazdasági számítás és az összefoglaló megírása maradt hátra a következő bekezdésekben.

6. Gazdasági számítás

Utolsó fejezetként a gazdasági számítások maradtak hátra a dolgozat teljességéhez. Egy gépbiztonsági rendszer elemzés esetén elég nehéz bármi nemű megtérülést számolni, mivel ez egy berendezésnek, olyan része, amely szükséges és megkövetelt. Összehasonlításokat lehetne tenni egy-egy gyártó termékei között, de a céges belső előírások tisztán leírják, hogy mely gyártók az előtérbe helyezettek, így a berendezésnek egy megtérülési kalkulációját fogom bemutatni. A dolgozatomban megadott adatok saját, belső kalkulációnkon alapuló, de attól némileg eltérő adatok, mivel ezek titkos adatnak minősülnek melyeket nem adhatok ki még titoktartási szerződéssel sem.

Kalkulációhoz szükséges adatok:

- Berendezés bekerülési költsége: 273.275 EUR (M)
- Külsős beszállító által adott DMC gravírozási költség (/db): 0,30 EUR (P)
- Operátorok éves bére: 25.000 (EUR/év/fő)
- Darab idő: 4,5s (Ct)
- Éves munkanapok száma: 350 nap (WD)
- Napi munkaórák száma: 22 óra (WH)
- Megtérülés napokban: (O)

Elsőnek is ki kell számolnunk a napi várható maximum gyártandó (y) termékek számát. Ezt egy egyszerű kalkulációval meg is teszem mely a következő:

$$y_{elm} = \frac{WH}{Ct} = \frac{22 \text{ h} \times 60 \times 60}{4,5 \text{ s}} = 17.600 \text{ darab/nap} \quad (2)$$

Meghatároztuk a naponta gyártandó elméleti darabszámot, de ezt egy 0,95-ös szorzóval megszorozom, a 95% rendelkezésre állást megkapjuk, mely szorzás végén megkapjuk:

$$y = y_{elm} \times 0,95 = 17600 \times 0,95 = 16720 \text{ darab/nap} \quad (3)$$

Azért kellett csökkenteni a várható darabszámot, mivel rendszeres karbantartások, termék típusok közti átállások, esetleges hibák miatt 95%-kal szokás számolni.

A meghatározott napi darabszámok után már csak el kell végezni a megtérülési kalkulációt (ROI) mely esetén bele kell venni a berendezés bekerülési költségét, az operátorok költségét,

éves darabszámokat, egyéb előre meghatározott költségeket. A számításomhoz használt online kalkulátort nem csatolhatom be mellékletként, sem oszthatom meg a használt képleteket, de a kapott eredményekből számolt értékeket igen. [31]

Megtakarítás 4 éves periódust tekintve: 1.034.836 EUR (S)

Investálás költsége: 273.275 EUR

$$ROI = \frac{S}{M} = \frac{1.034.836}{273.275} = 3,79 \quad (4)$$

3,79-es érték megfelel a belsős előírásainkkal, így a befektetés támogatást kaphat, főleg olyan tekintetben, ha a jövőben érkező új modellek esetében nem kell egy teljes berendezést telepíteni, elégséges lesz csak a WPC-ket cserélni mely költsége töredéke a berendezésnek.

Ezzel a fejezettel végeztem a szakdolgozatom sajátmunkájával.

7. Összefoglalás

A szakdolgozatom elején céljaimat kitűztem, bemutattam az iparilézereket és a berendezéshez kötődő releváns szabványokat. A dolgozat első részében elvégeztem a berendezéssel kapcsolatos kockázatok felmérést és értékelését, melyeket az I. Mellékletben található táblázatban rögzítettem is. Kilenc különböző veszélyt tártam fel, melyek közül nyolc igényelt további intézkedést. Az intézkedéseket elvégeztem, az intézkedések során részletesen be is mutattam a biztonsági szempontból releváns alkatrészeket és az általam korábban megtervezett pneumatikus kapcsolási rajzot III. Melléklet. Az intézkedéseim után ismételtén értékeltem a veszélyeket és megvizsgáltam az esetleges új veszélyek lehetőségét. Az elvégzett intézkedéseim sikeresek voltak. Dolgozatom további fejezetében bemutattam a Sistema nevű programot, az alkotott biztonsági funkciókat és az SF1 funkciót részletes verifikálását is IV. Melléklet. A biztonsági funkcióknak a verifikálási riportját a III. Melléklet tartalmazza. Utolsó fejezetemben végeztem egy megtérülési kalkulációt a berendezésemre.

Összegezvén a dolgozatomban elvégeztem a lézergravírozó állomás kockázatfelmérését, feltárt kockázatok elemzését és ezekre intézkedéseket hoztam melyekből alkotott biztonsági funkciókat verifikáltam Sistema programban.

8. Summary

At the beginning of my thesis, I set my goals, presented the industrial lasers, and the relevant standards related to the equipment. In the first part of the thesis, I conducted a risk assessment and evaluation related to the equipment, which I recorded in the table found in Appendix I. I identified nine different hazards, eight of which required further action. I implemented the necessary measures, and during the implementation, I also detailed the safety-relevant components and the previously designed pneumatic connection diagram in Appendix III. After implementing the measures, I re-evaluated the hazards and examined the possibility of any new hazards. The measures I carried out were successful. In the further chapter of my thesis, I presented the Sistema program, the created safety functions, and the detailed verification of the SF1 function in Appendix IV. The verification report of the safety functions is included in Appendix III. In the final chapter, I conducted a return-on-investment calculation for my equipment.

In summary, in my thesis, I conducted a risk assessment of the laser engraving station, analyzed the identified risks, and implemented measures to create safety functions, which I verified in the Sistema program.

9. Nyilatkozat

KONZULTÁCIÓS NYILATKOZAT

Mészáros József Márk (név) (hallgató Neptun azonosítója: XLWHL3) konzulenseként nyilatkozom arról, hogy a szakdolgozatot¹ áttekintettem, a hallgatót az irodalmi források korrekt kezelésének követelményeiről, jogi és etikai szabályairól tájékoztattam.

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

A dolgozat állam- vagy szolgálati titkot tartalmaz:

igen nem*³

Kelt: Gödöllő, 2024. év október hó 31. nap



Belső konzulens

¹ A megfelelő dolgozattípus meghagyása mellett a többi típus törlendő.

² A megfelelő aláhúzendő.

³ A megfelelő aláhúzendő.

NYILATKOZAT

a záródolgozat/szakdolgozat/diplomadolgozat/portfólió⁴ nyilvános hozzáféréséről és eredetiségéről

A hallgató neve: Mészáros József Márk
A Hallgató Neptun kódja: XLWHL3
A dolgozat címe: Lézergravírozó állomás gépbiztonsági elemzése és vizsgálata
A megjelenés éve: 2024
A tanszék neve: Műszaki Intézet

Kijelentem, hogy az általam benyújtott záródolgozat/szakdolgozat/diplomadolgozat/portfólió⁵ egyéni, eredeti jellegű, saját szellemi alkotásom. Azon részeket, melyeket más szerzők munkájából vettem át, egyértelműen megjelöltem, s az irodalomjegyzékben szerepeltettem.

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

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

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

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

Kelt: Miskolc, 2024. év október hó 30. nap



Hallgató aláírása

⁴ A megfelelő dolgozattípus meghagyása mellett a többi típus törlendő.

⁵ A megfelelő dolgozattípus meghagyása mellett a többi típus törlendő.

NYILATKOZAT

Alulírott Mészáros József Márk, a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Gödöllői Campus, Iparigépek 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: Miskolc, 2024. év október hó 30. nap



Hallgató

NYILATKOZAT

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

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

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

Kelt: Gödöllő, 2024. év október hó 31. nap



Belső konzulens

*Kérjük a megfelelőt aláhúzni!

10. Irodalomjegyzék

- [1] Robert Bosch Kft, „Bosch.hu: A Bosch Magyarországon,” Robert Bosch Kft., [Online]. Available: <https://www.bosch.hu/vallalatunk/a-bosch-magyarorszag/miskolc-robert-bosch-energy-and-body-systems-kft/>. [Hozzáférés dátuma: 21. augusztus 2024].
- [2] G. Dr. Ábrahám, E. Dr. Lőrincz, Á. Dr. Antal és P. Dr. Tamás, „Lézertechnika,” BME MOGI, Február 2015. [Online]. Available: <https://mogi.bme.hu/TAMOP/lezertechnika/ch07.html>. [Hozzáférés dátuma: 21. augusztus 2024.].
- [3] V. B. Várkonyi, Szerző, *Ipari lézerek, lézerek az iparban*. [Performance]. Wellatech, 2024.
- [4] Magyar Szabványügyi Testület, „MSZ EN ISO 12100:2011: Gépek biztonsága. A kialakítás általános elvei. Kockázatértékelés és kockázat csökkentés.” Magyar Szabványügyi Testület, Budapest, 2011.
- [5] Magyar Szabványügyi Testület, „Magyar Szabványügyi Testület hivatalos weboldala,” Magyar Szabványügyi Testület, [Online]. Available: <https://www.mszt.hu/hu-hu/mszt-rol>. [Hozzáférés dátuma: 22 augusztus 2024].
- [6] ISO International Organization of Standardization), „ISO hivatalos weblapja,” [Online]. Available: <https://www.iso.org/home.html>. [Hozzáférés dátuma: 12 09 2024].
- [7] IEC (International Electrotechnical Commission), „IEC hivatalos weblapja,” [Online]. Available: <https://www.iec.ch/homepage>. [Hozzáférés dátuma: 12 09 2024].
- [8] Magyar Szabványügyi Testület, „MSZ EN ISO 4414:2011: Pneumatikus teljesítményátvitel. A rendszerek és szerkezeti elemeik általános szabályai és biztonsági követelményei.” Magyar Szabványügyi Testület, Budapest, 2011.

-
- [9] IEC (International Electrotechnical Commission), „IEC 60825-1:Safety of laser products. Part 1: Equipment classification and requirements,” IEC (International Electrotechnical Commission), Genf, 2014-05.
- [10] International Organization of Standardization, „ISO 13849-1:2016 (E) Safety of machinery - Safety related parts of control systems - Part1: General principles of design,” International Organization of Standardization, Genf, 2016.
- [11] International Organization of Standardization, „ISO 13849-2:2012 (E) Safety of machinery - Safety related parts of control systems - Part2: Validation,” International Organization of Standardization, Genf, 2012.
- [12] International Organization of Standardization, „ISO 13857:2019(E) Safety of machinery - Safety distances to prevent hazard zones being reached by upper and lower limbs,” International Organization of Standardization, Genf, 2019.
- [13] Magyar Szabványügyi Testület, „MSZ EN ISO 14119: Gépek biztonsága. Védőburkolatokkal összekapcsolt reteszelőberendezések. Kialakítási és kiválasztási irányelvek,” Magyar Szabványügyi Testület, Budapest, 2014.
- [14] Magyar Szabványügyi Testület, „MSZ EN ISO 14120: Gépek biztonsága. Védőburkolatok. A rögzített és a nyitható védőburkolatok tervezésének is kialakításának általános követelményei,” Magyar Szabványügyi Testület, Budapest, 2016.
- [15] International Organization of Standardization, „ISO 13854:2017: Safety of Machinery - Minimum gaps to avoid crushing of the human body,” International Organization of Standardization, Genf, 2017.
- [16] P. Bross, *MMP550A7002*, Bhül, Németország: Bosch Bhül GmBh MFT33, 2020.02.17..
- [17] „Edex shop,” [Online]. Available: <https://www.gedex-shop.de/en/SECURITY-SCREWS/pan-head-tx-pin/ISO-7380-Button-head-screws--six-lobe-drive--TX20--stainless-steel-A2-6394/ISO-7380-1-M4-six-lobe-drive---pin--Button-head-security->

-
- screws/ISO-7380-1-M4x8-A2-TX20---PIN-Button-head-security-scre. [Hozzáférés dátuma: 02. 10. 2024.].
- [18] Pilz GmbH & Co.KG., „PSEN sl-0.5p 2.1 1switch,” [Online]. Available: <https://www.pilz.com/en-INT/eshop/Sensor-technology/Safety-switches-with-guard-locking/PSENslock-safety-locking-devices/PSENslock/PSEN-sl-0-5p-2-1-1switch/p/570511>. [Hozzáférés dátuma: 01 10 2024].
- [19] Pilz GmbH & Co.KG., „PSEN sl restart interlock (padlock),” [Online]. Available: <https://www.pilz.com/en-INT/eshop/Sensor-technology/Safety-switches-with-guard-locking/PSENslock-safety-locking-devices/Accessories-PSENslock/PSEN-sl-restart-interlock-%28padlock%29/p/570552>. [Hozzáférés dátuma: 03. 10. 2024.].
- [20] Pilz GmbH & Co.KG., „PNOZ s4 24VDC 3 n/o 1 n/c,” [Online]. Available: <https://www.pilz.com/en-INT/eshop/Relay-modules/Safety-relays-protection-relays/PNOZsigma-safety-relays/Monitoring-of-E-STOP-safety-gates-light-barriers/PNOZ-s4-24VDC-3-n-o-1-n-c/p/750104>. [Hozzáférés dátuma: 03. 10. 2024.].
- [21] Pilz GmbH & Co.KG., „PDP67 F 4 code,” [Online]. Available: <https://www.pilz.com/en-INT/eshop/Controller/I-O-systems/PDP-67/Passive-junction/PDP67-F-4-code/p/773603>. [Hozzáférés dátuma: 03. 10. 2024.].
- [22] B. Endrész, *Engraving station villamos kapcsolási rajza 2402*, Miskolc: -, 2024.
- [23] ALLTEC Angewandte Laserlicht Technologie GmbH , „Safety information of Foba Y0.300 laser head,” ALLTEC Angewandte Laserlicht Technologie GmbH , Digitális levelezés, 2024.
- [24] AVENTICS GmbH, „Dual_Valve_IS12-PD_Size1_ISO13849_Declaration_Erklärung_2016-07-08_R412024830,” AVENTICS GmbH, Digitális levelezés, 2016.07.08..
- [25] AVENTICS GmbH, „AS1-5_NL_SOV_SSV_SSU_ISO13849_Declaration_Erklärung_2014-09-03_R412013458,” AVENTICS GmbH, Digitális levél, 2014.09.03.

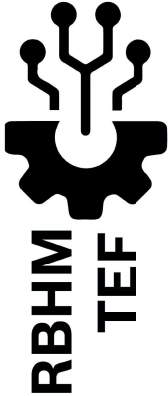
-
- [26] Pilz GmbH & Co.KG,, „PSEN cs4.2 M12/8-0.15m,” [Online]. Available: <https://www.pilz.com/en-INT/eshop/Sensor-technology/Safety-switches/PSENcode-non-contact-coded-safety-switches/PSENcode-compact-design/PSEN-cs4-2-M12-8-0-15m-PSEN-cs4-1-1Unit/p/541209>. [Hozzáférés dátuma: 07. 10. 2024.].
- [27] CAPTRON Electronic GmbH, „safeCAP SC30 Operating Instructions,” [Online]. Available: https://www.captron.com/fileadmin/user_upload/data/downloads/manuals/CAPTRON-safecap-sc30-BA-v1.4-en-us.pdf. [Hozzáférés dátuma: 08. 10. 2024.].
- [28] Pilz GmbH & Co.KG, „PNOZ s6,” [Online]. Available: https://www.pilz.com/download/open/PNOZ_Techn__Catalogue_1002173-EN-07.pdf. [Hozzáférés dátuma: 08. 10. 2024.].
- [29] Festo SE & Co. KG, „Stop henger DFSP-16-15-PS-PA,” [Online]. Available: <https://www.festo.com/hu/hu/a/576061/?q=576061%7E%3AfestoSortOrderScored>. [Hozzáférés dátuma: 08. 10. 2024.].
- [30] Institute für Arbeitsschutz, „Sistema home page,” [Online]. Available: <https://www.dguv.de/ifa/praxishilfen/practical-solutions-machine-safety/software-sistema/index.jsp>. [Hozzáférés dátuma: 22. 08. 2024.].
- [31] Robert Bosch GmbH, „ROI calculation page,” [Online]. Available: <https://inside-docupedia.bosch.com/confluence/pages/viewpage.action?pageId=2188479191>. [Hozzáférés dátuma: 17. 10. 2024.].

11. Mellékletek

I. Melléklet

II. Melléklet

0123456789



Your Competent & Reliable Partner



Project identification	:	ENGRAVING STATION	
Station identification	:		
Machine number	:		
Circuit diagram number	:	IGB24_XLWHL3	
Feeding	:	3/N/PE 400V 50Hz	Cabinet colour : RAL 7035
Control voltage	:	24V DC	Degree of protection : IP54
Min. feed line	:	5x6 mm ² / 1x10 mm ² PE	Markings :
Max. pre-fuse	:	32A GG	Location : RBHM
Full load/short-circuit current	:		Construction year : 2024
Manufacturer	:	ROBERT BOSCH ENERGY AND BODY SYSTEMS KFT ROBERT BOSCH PARK 3 H-3526 MISKOLC RBHM/TEF34	
Design engineer electrical system/fluid	:	XLWH3	
Last change	:	2024. 10. 04. / MEJ4MC	Number the sides : 53

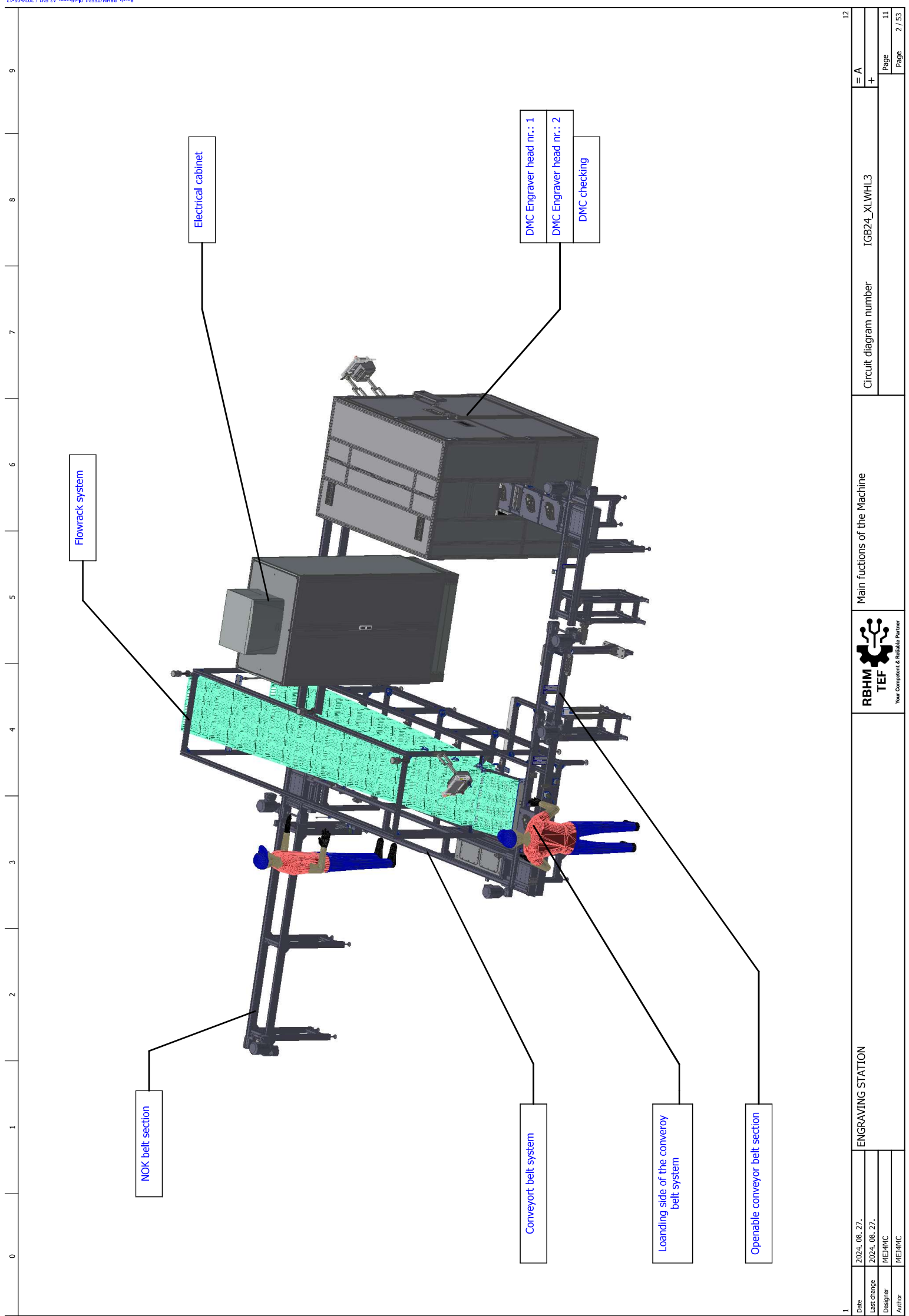
Date	2024. 08. 27.
Last change	2024. 08. 27.
Designer	MEJ4MC
Author	MEJ4MC

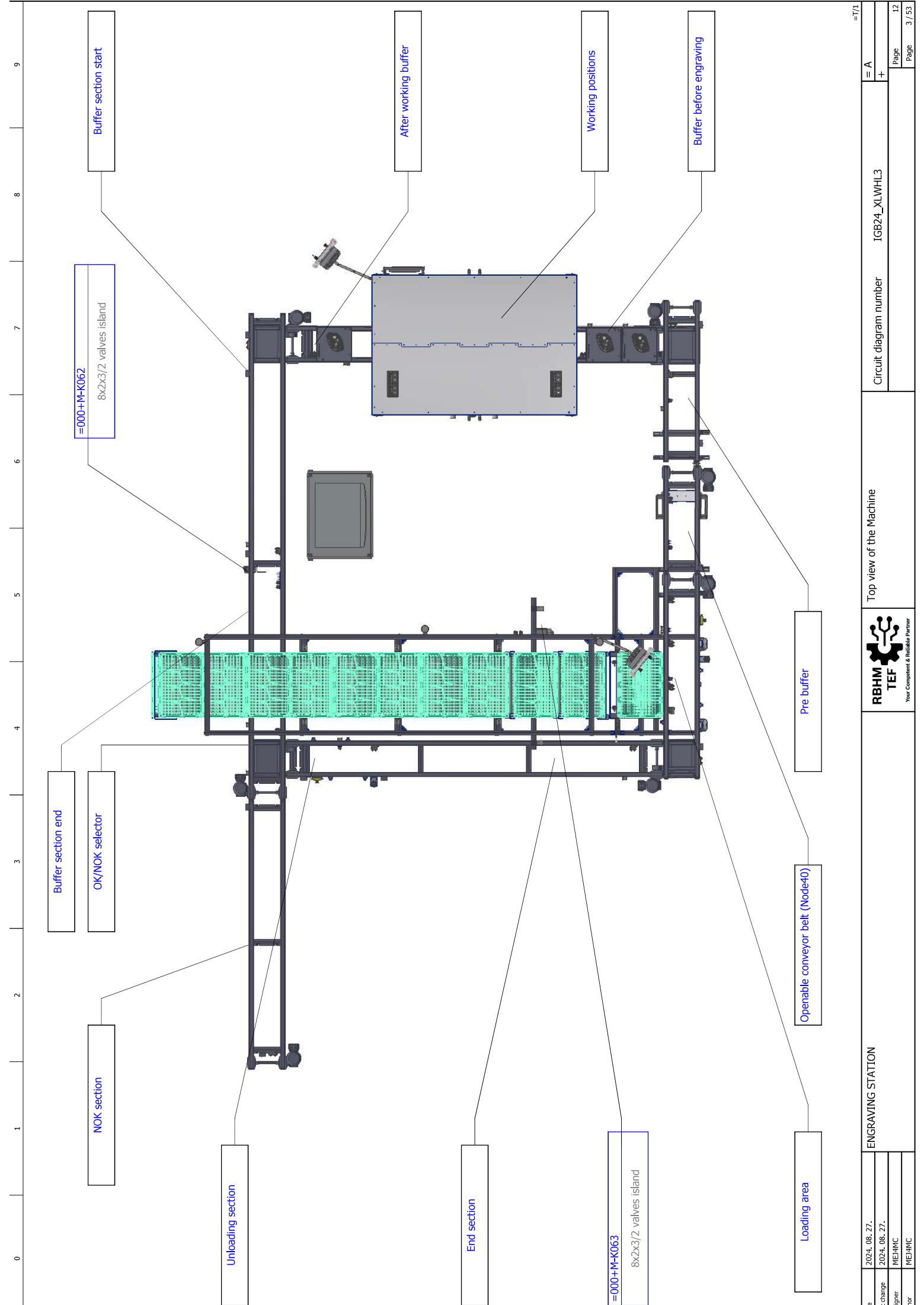
ENGRAVING STATION	
-------------------	--

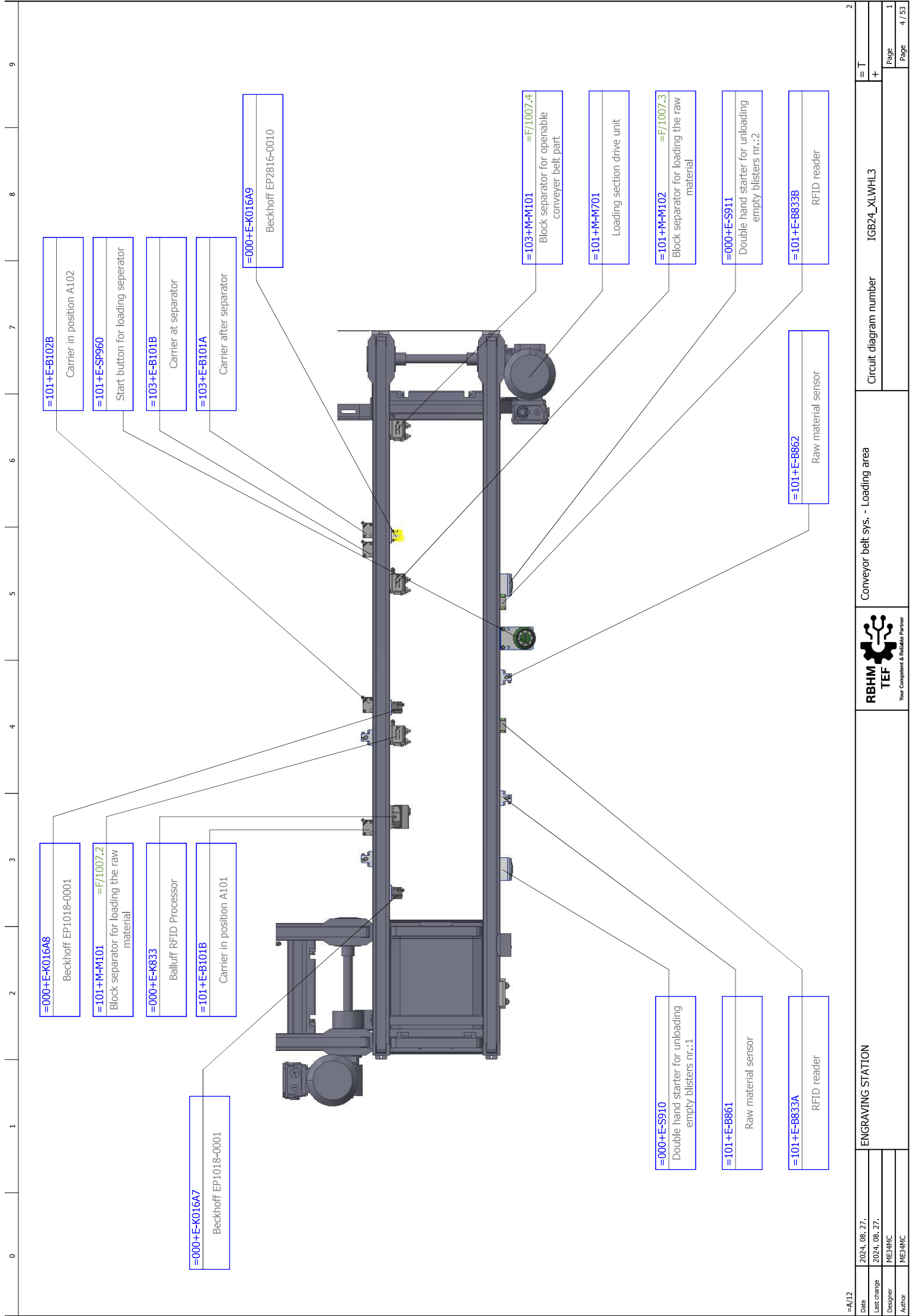


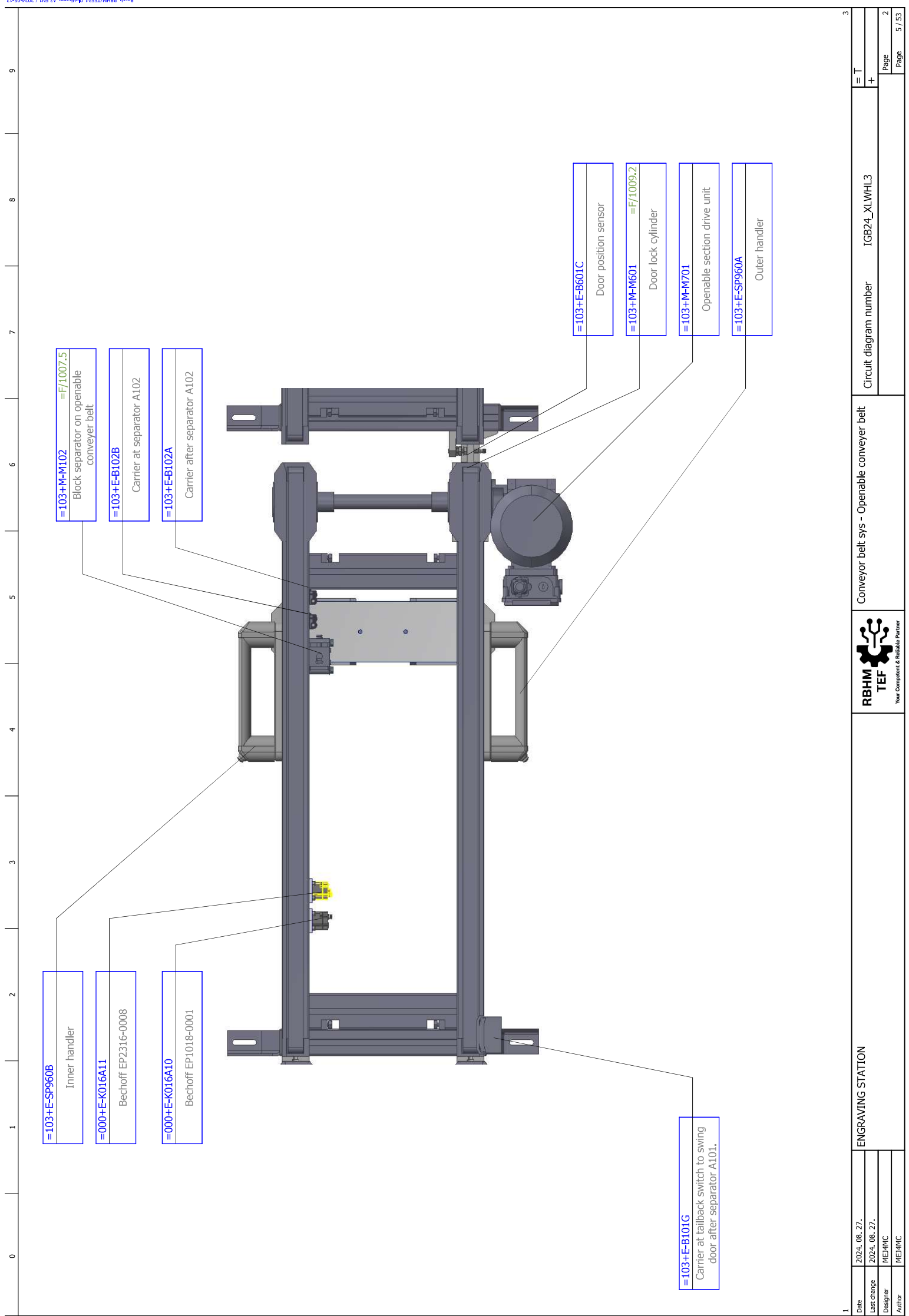
COVER

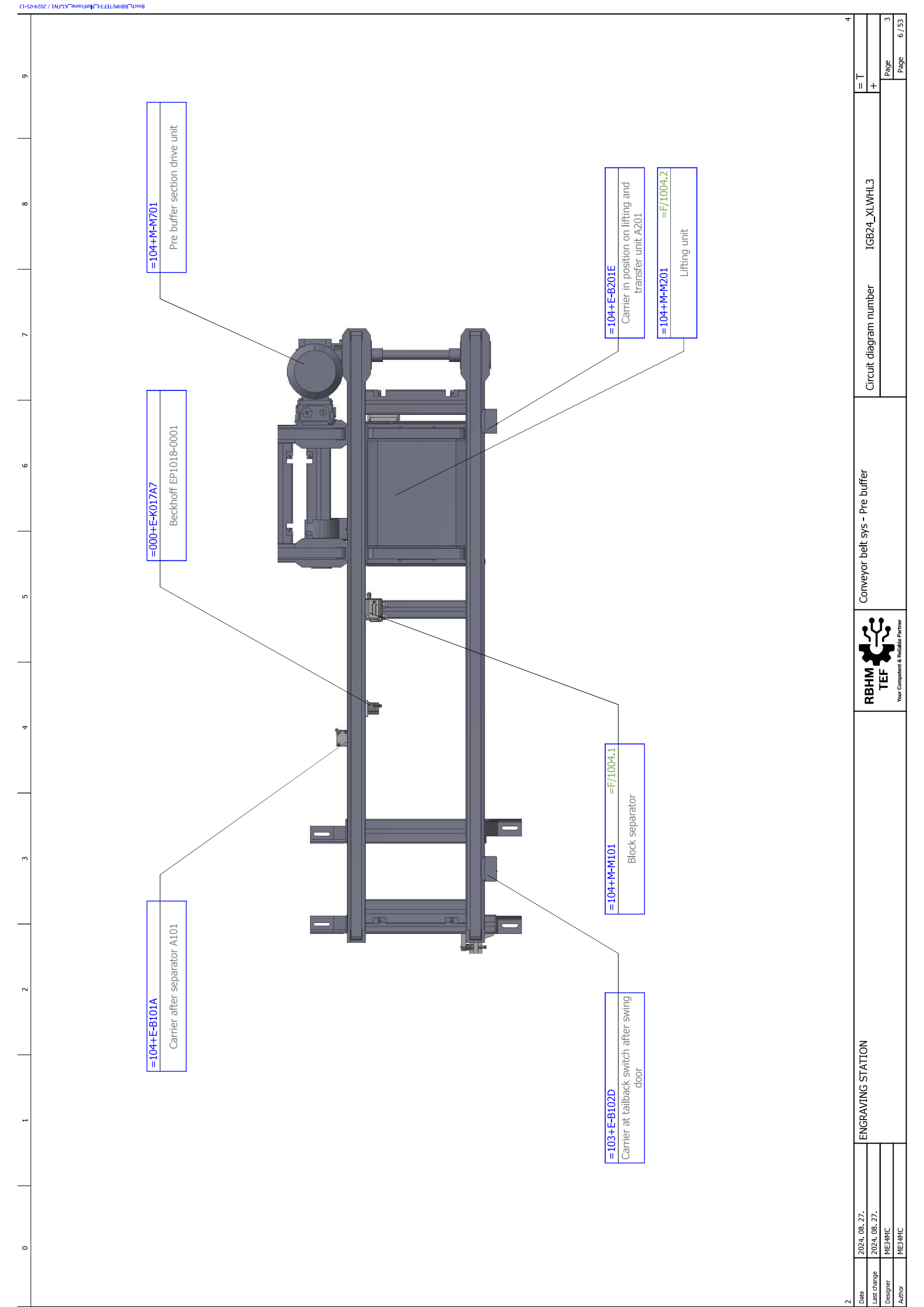
Circuit diagram number	IGB24_XLWHL3
= A +	
Page	1
Page	1 / 53

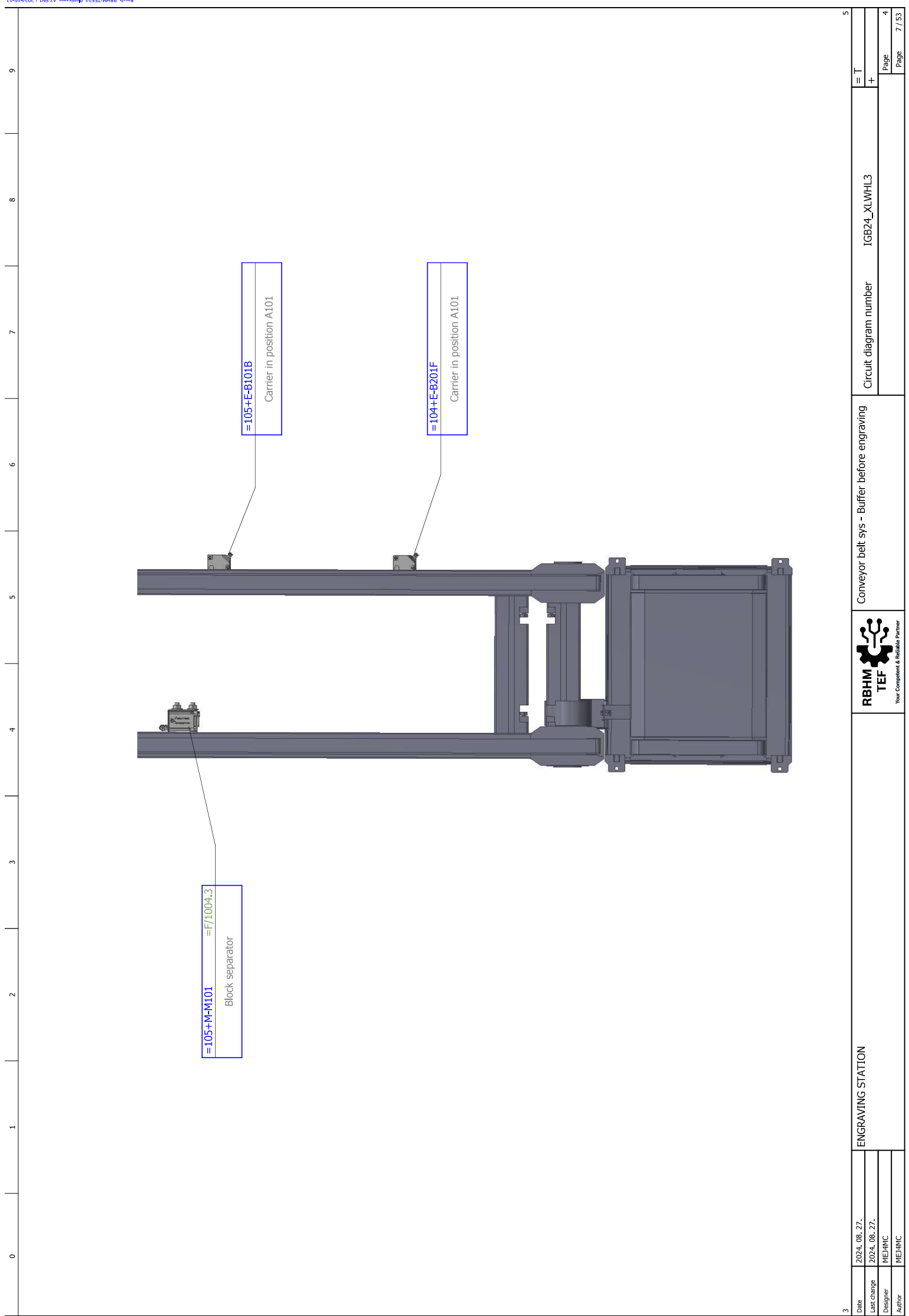




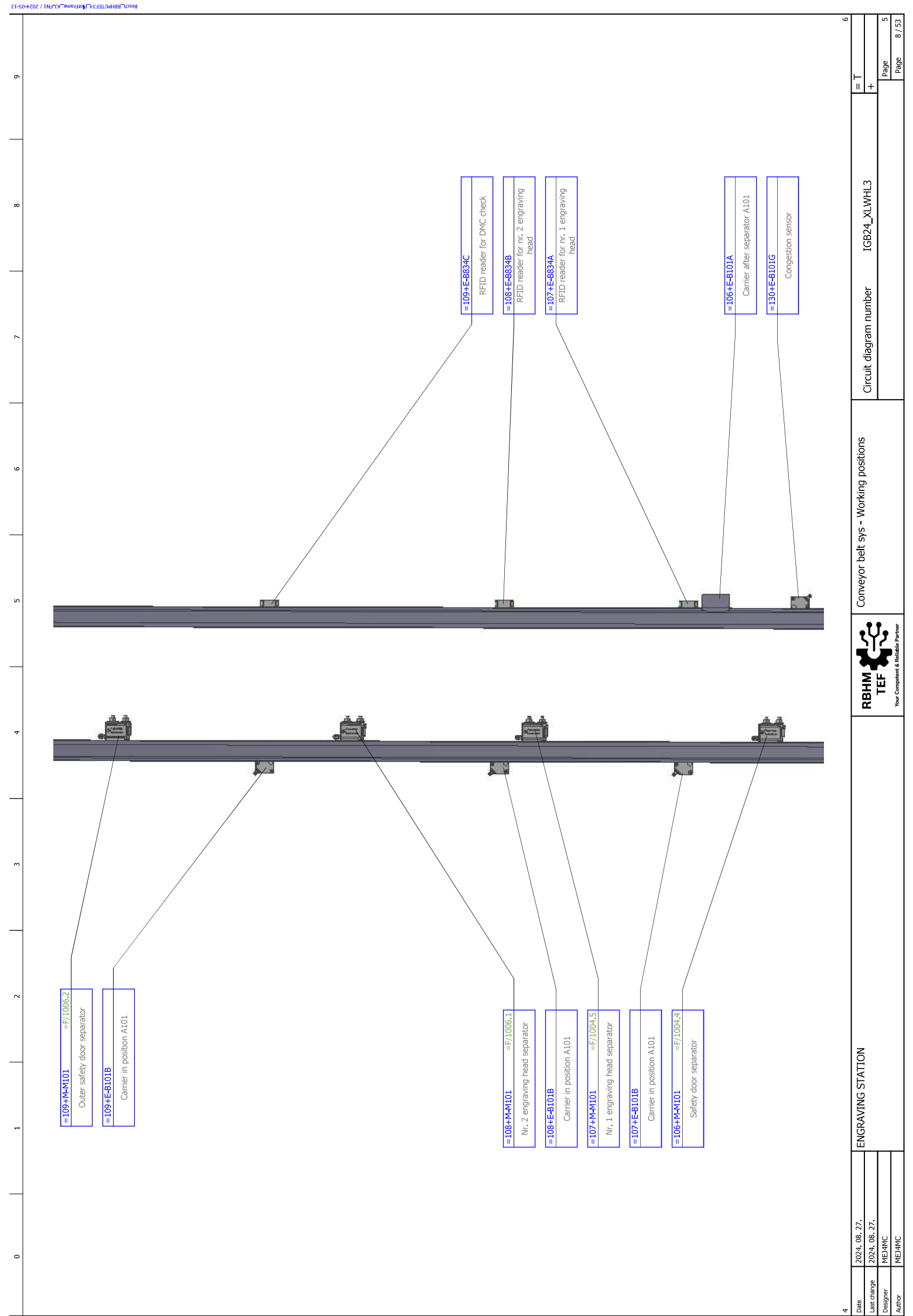




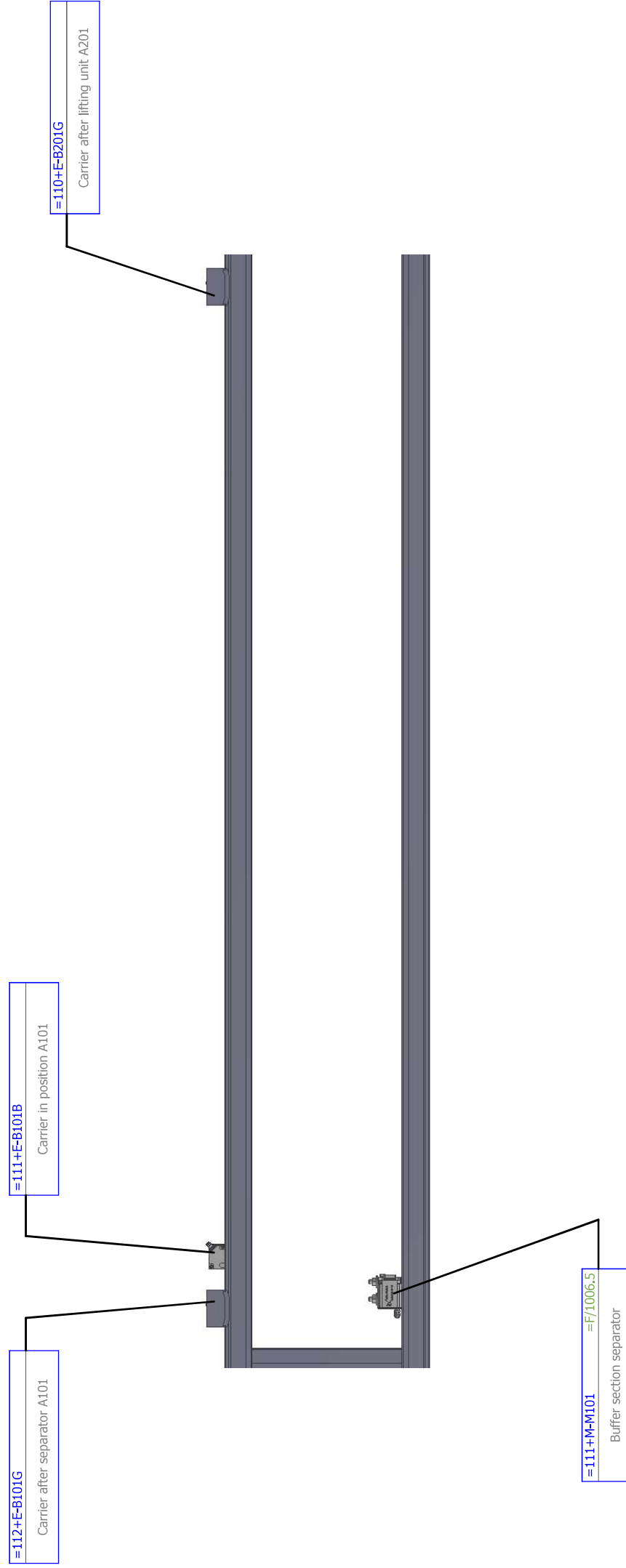


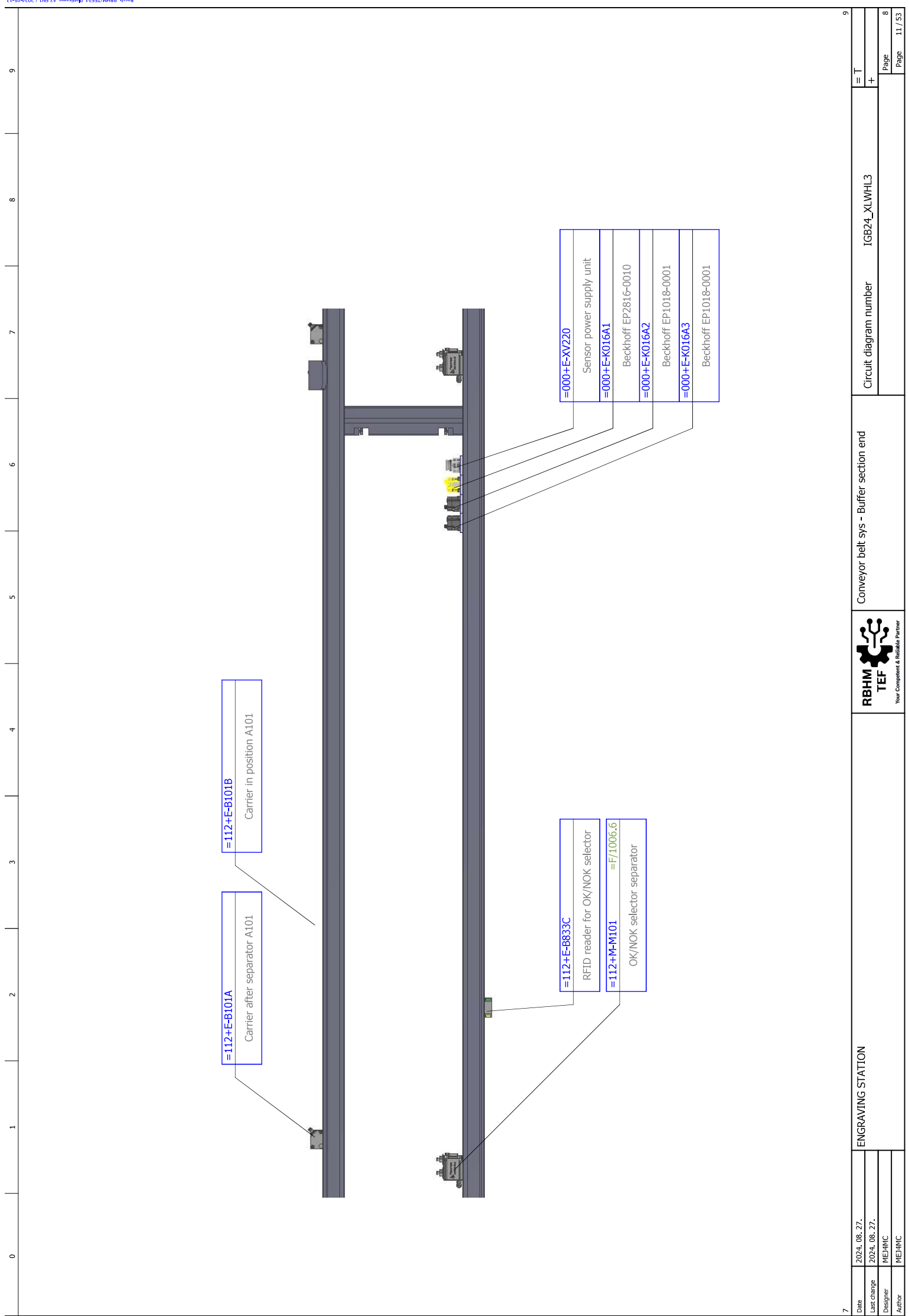


ENGRAVING STATION		Conveyor belt sys - Buffer before engraving		IGB24_XLWHL3		= T +		5
Date	2024. 08. 27.							
Last change	2024. 08. 27.							
Designer	ME4MC							4
Author	ME4MC							7 / 53









Date	2024. 08. 27.
Last change	2024. 08. 27.
Designer	ME4NC
Author	ME4NC

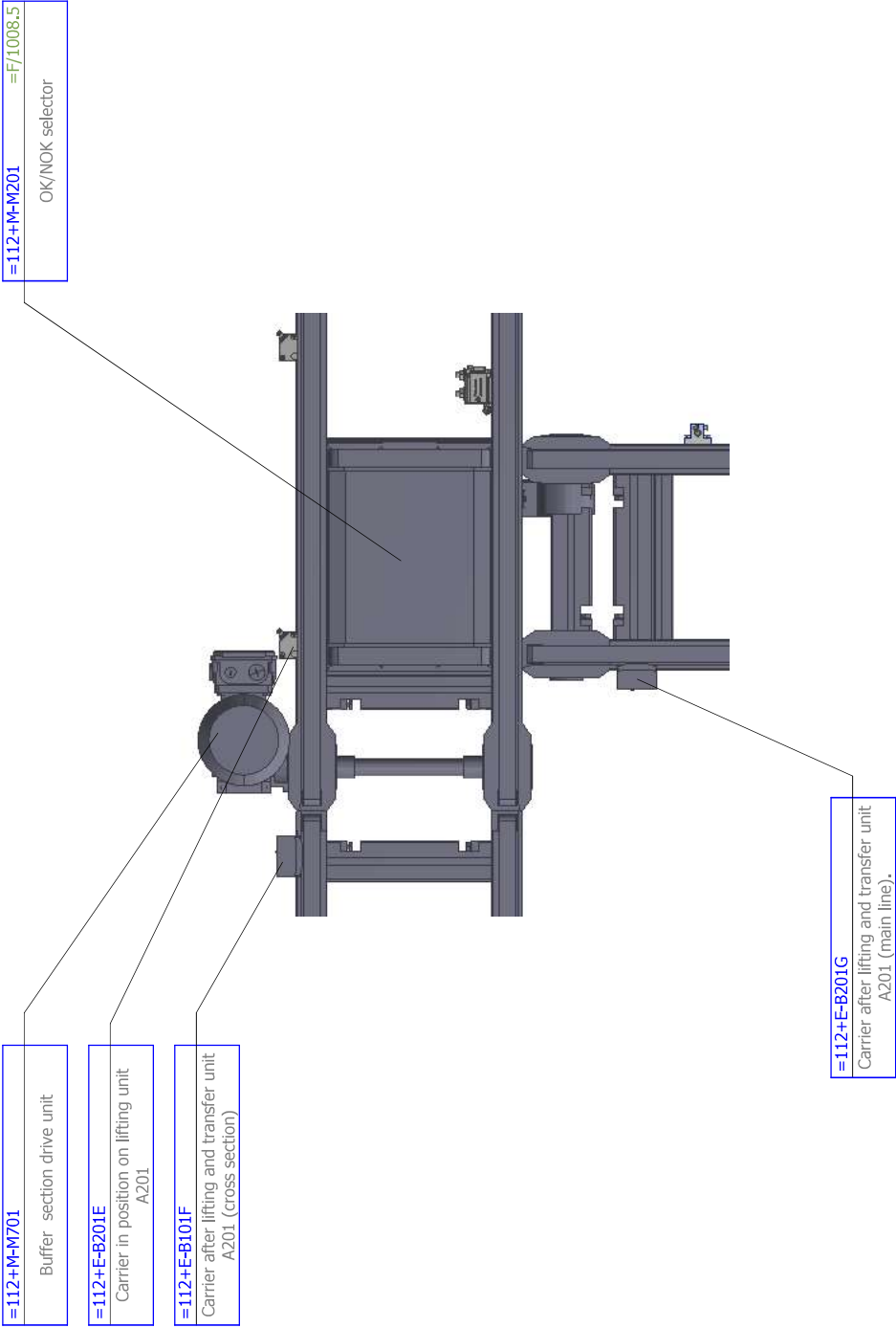
ENGRAVING STATION	
-------------------	--



**RBHM
TEF**
Your Competent & Reliable Partner

Conveyor belt sys - Buffer section end	Circuit diagram number
IGB24_XLWHL3	
Page 8	Page 11 / 53

7	9
Conveyor belt sys - Buffer section end	Circuit diagram number
IGB24_XLWHL3	
Page 8	Page 11 / 53



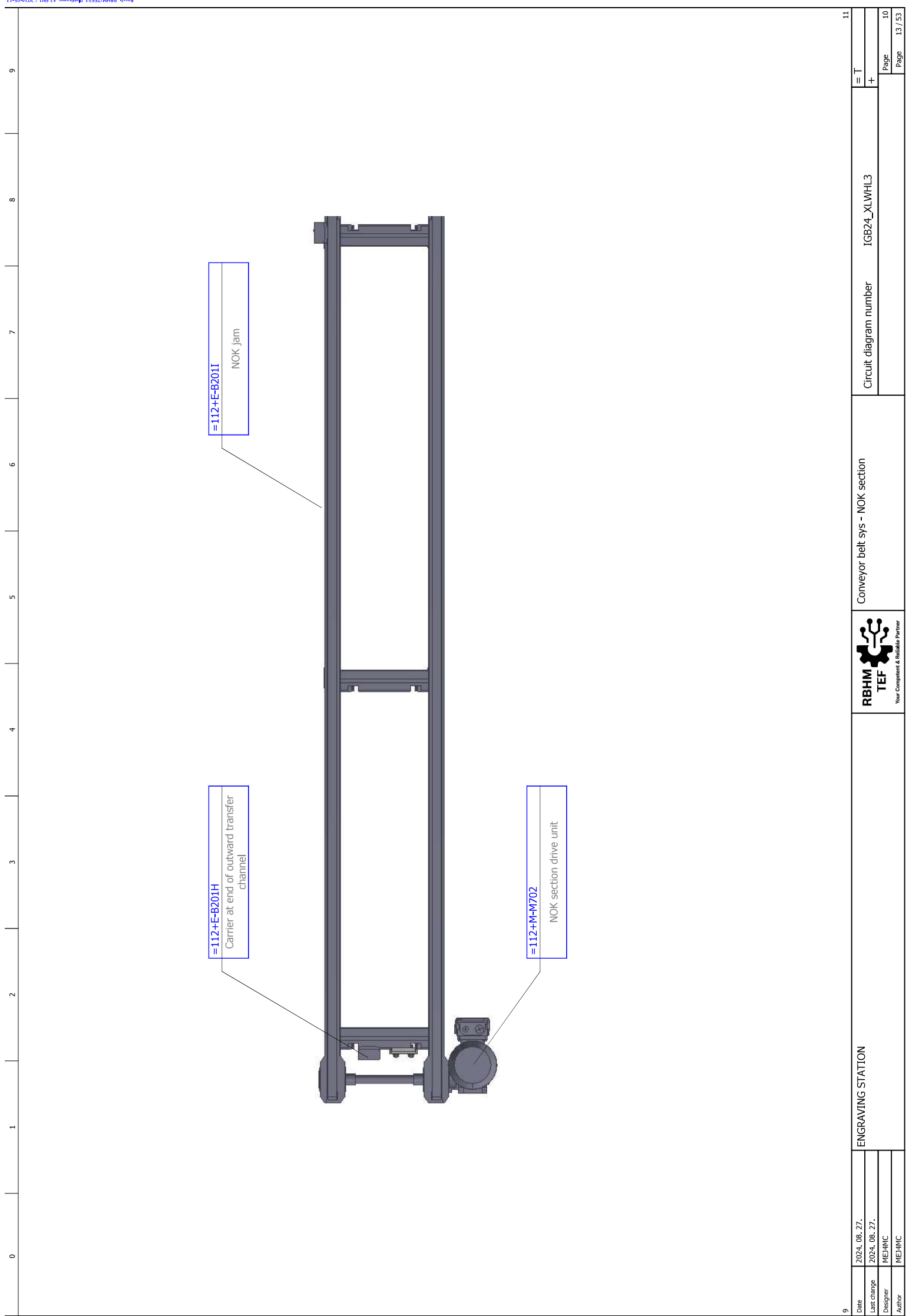
Date	2024. 08. 27.
Last change	2024. 08. 27.
Designer	ME4MC
Author	ME4MC

ENGRAVING STATION

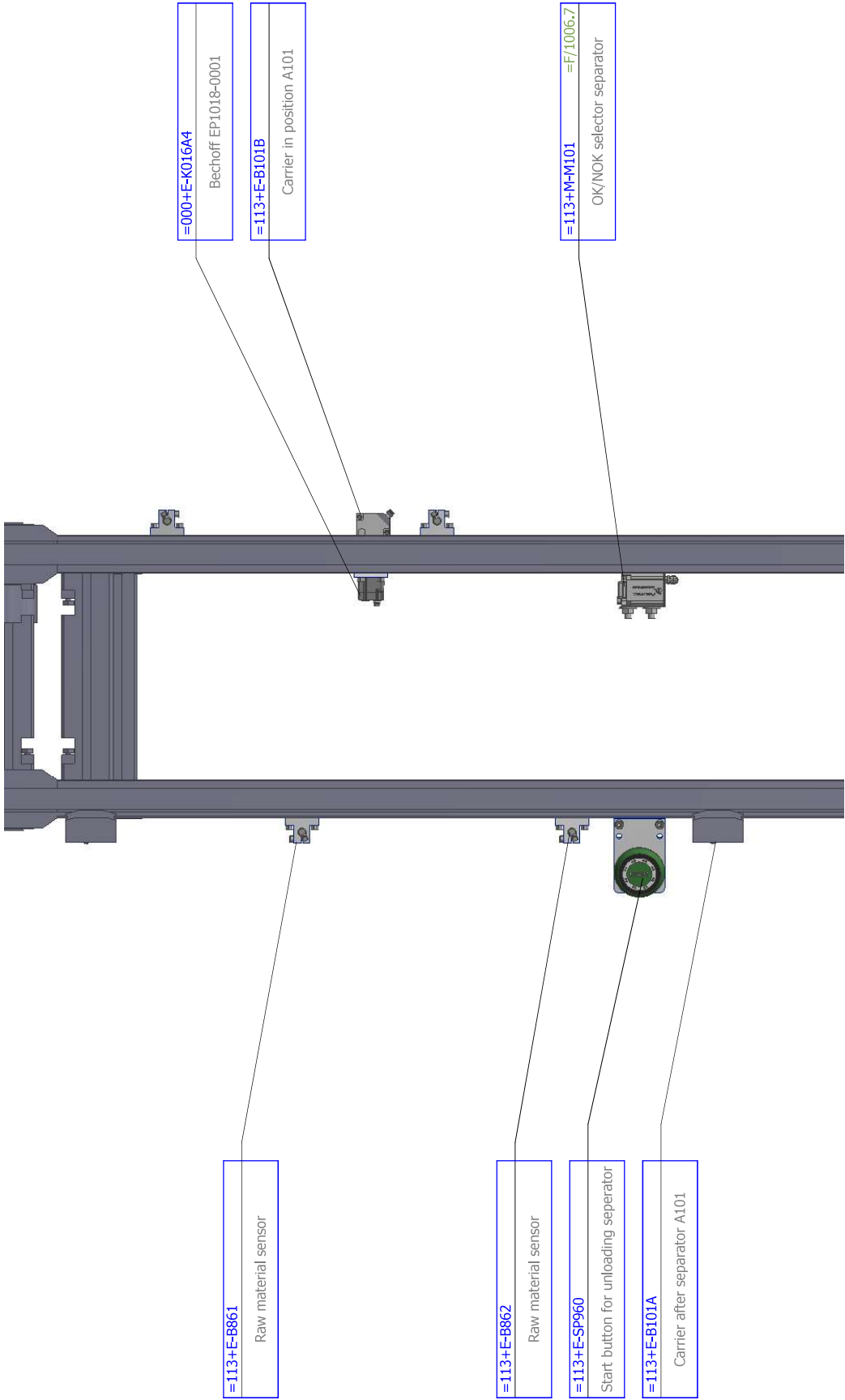


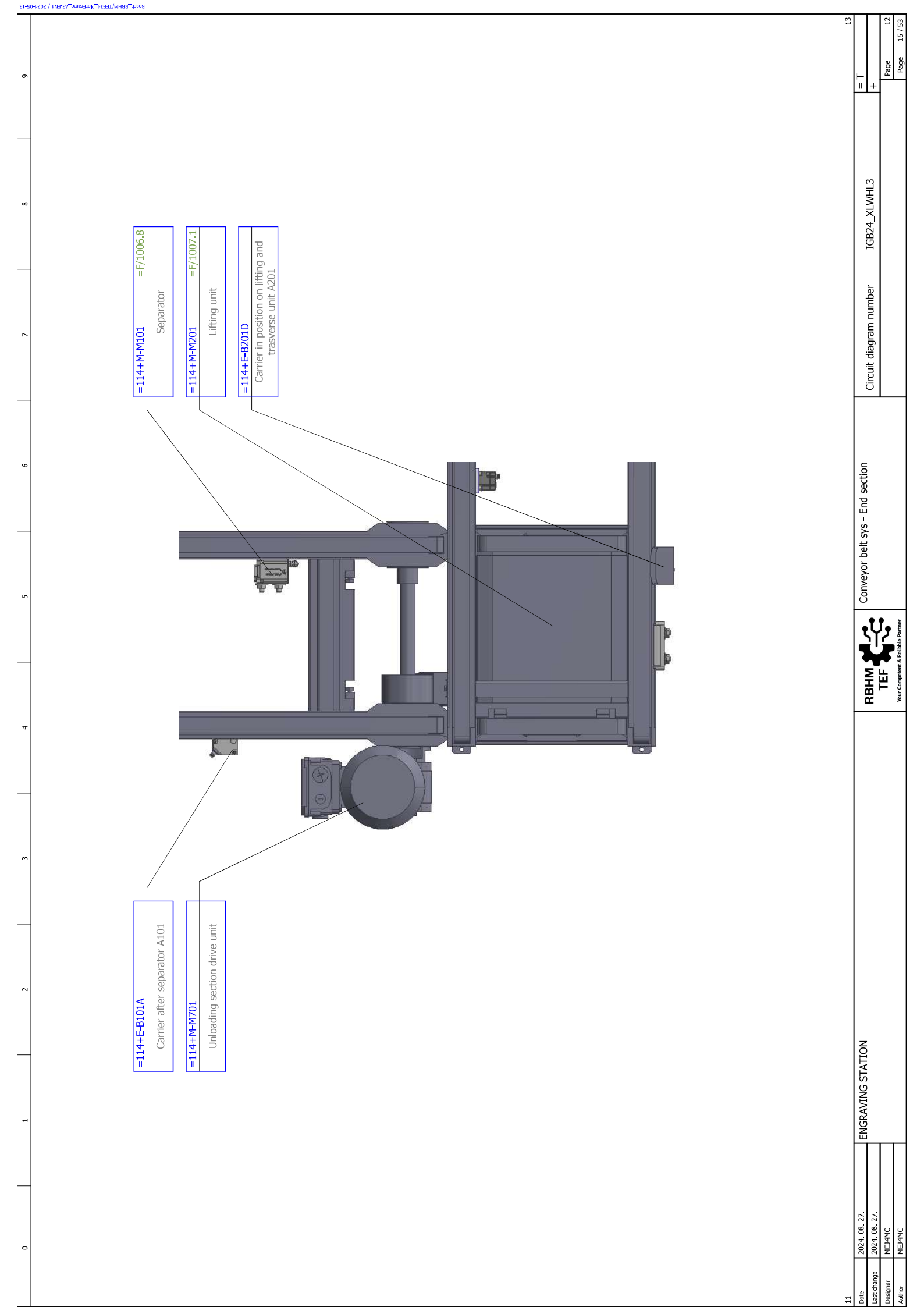
Conveyor belt sys - OK/NOK selector

Circuit diagram number IGB24_XLWHL3

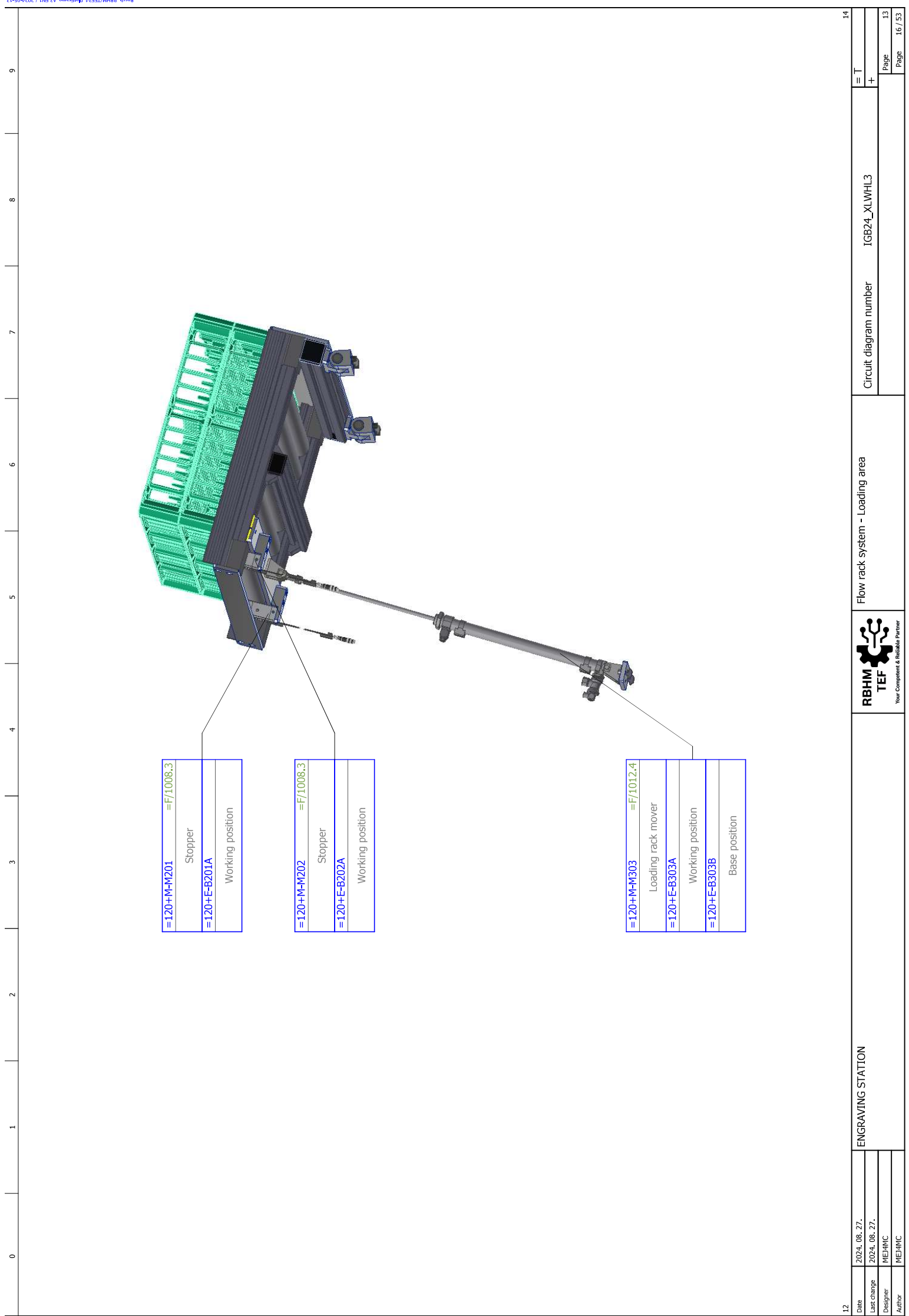


ENGRAVING STATION		Conveyor belt sys - NOK section		Circuit diagram number		IGB24_XLWHL3		= T		11	
Date	2024. 08. 27.							+			
Last change	2024. 08. 27.										
Designer	ME4MC									Page	
Author	ME4MC									13 / 53	



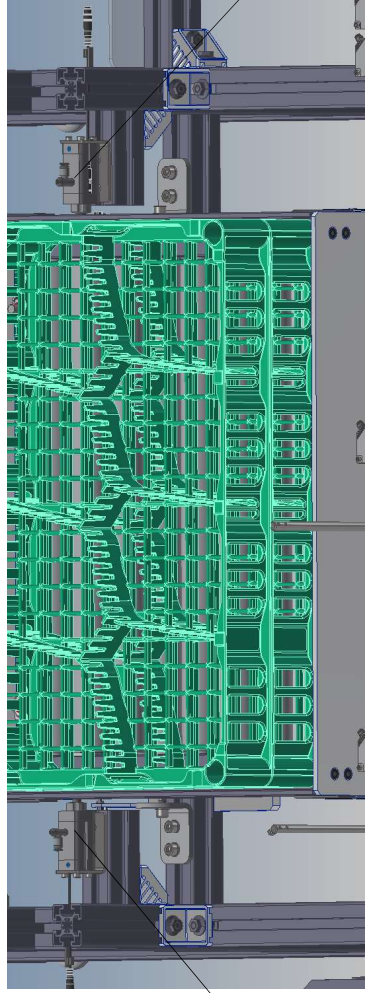


11		ENGRAVING STATION		Conveyor belt sys - End section		IGB24_XLWHL3		= T +		13
Date	2024. 08. 27.									
Last change	2024. 08. 27.									
Designer	ME4NC									Page 12
Author	ME4NC									Page 15 / 53



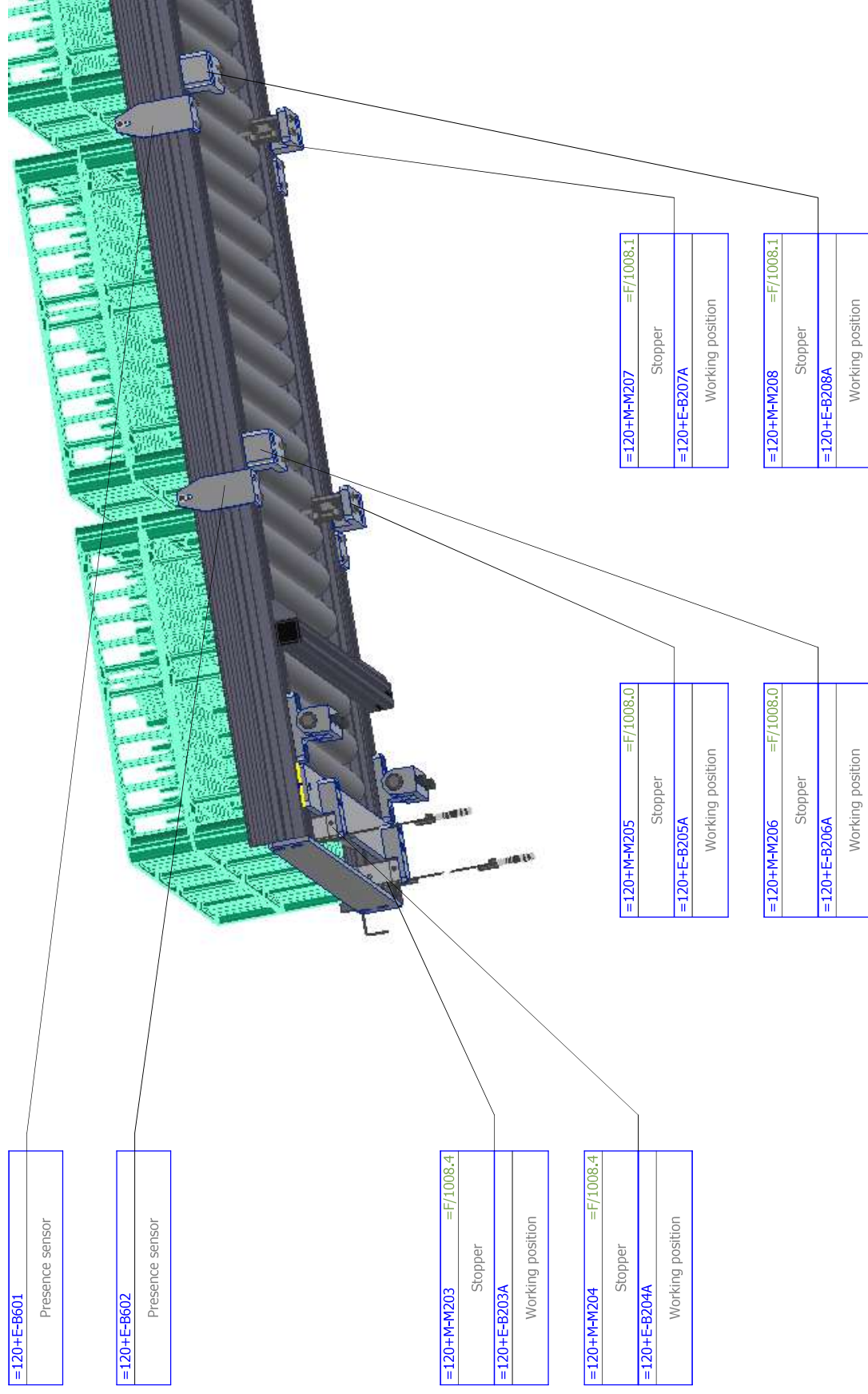
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9

=120+M-M209	=F/1008.7
Flow rack lifter cylinder 1	
=120+E-B209A	
Working position	



=120+M-M210	=F/1008.7
Flow rack lifter cylinder 2	
=120+E-B210A	
Working position	

[illegible]



$= 120 + E-B601$
Presence sensor

=120+E-B602
Presence sensor

$=120 + M - M203$	$=F/1008.4$
Stopper	
$=120 + E - B203A$	
Working position	

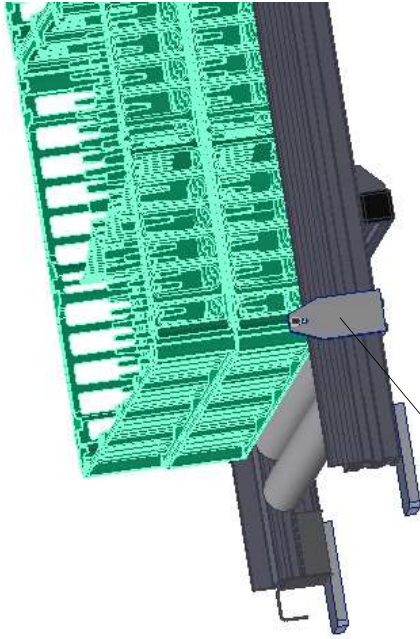
=120+M-M204	=F/1008.4
Stopper	
=120+E-B204A	
Working position	

$=120 + M - M205$	$= F / 1008.0$
Stopper	
$=120 + E - B205A$	
Working position	

$=120 + M - M206$	$= F / 1008.0$
Stopper	
$=120 + E - B206A$	
Working position	

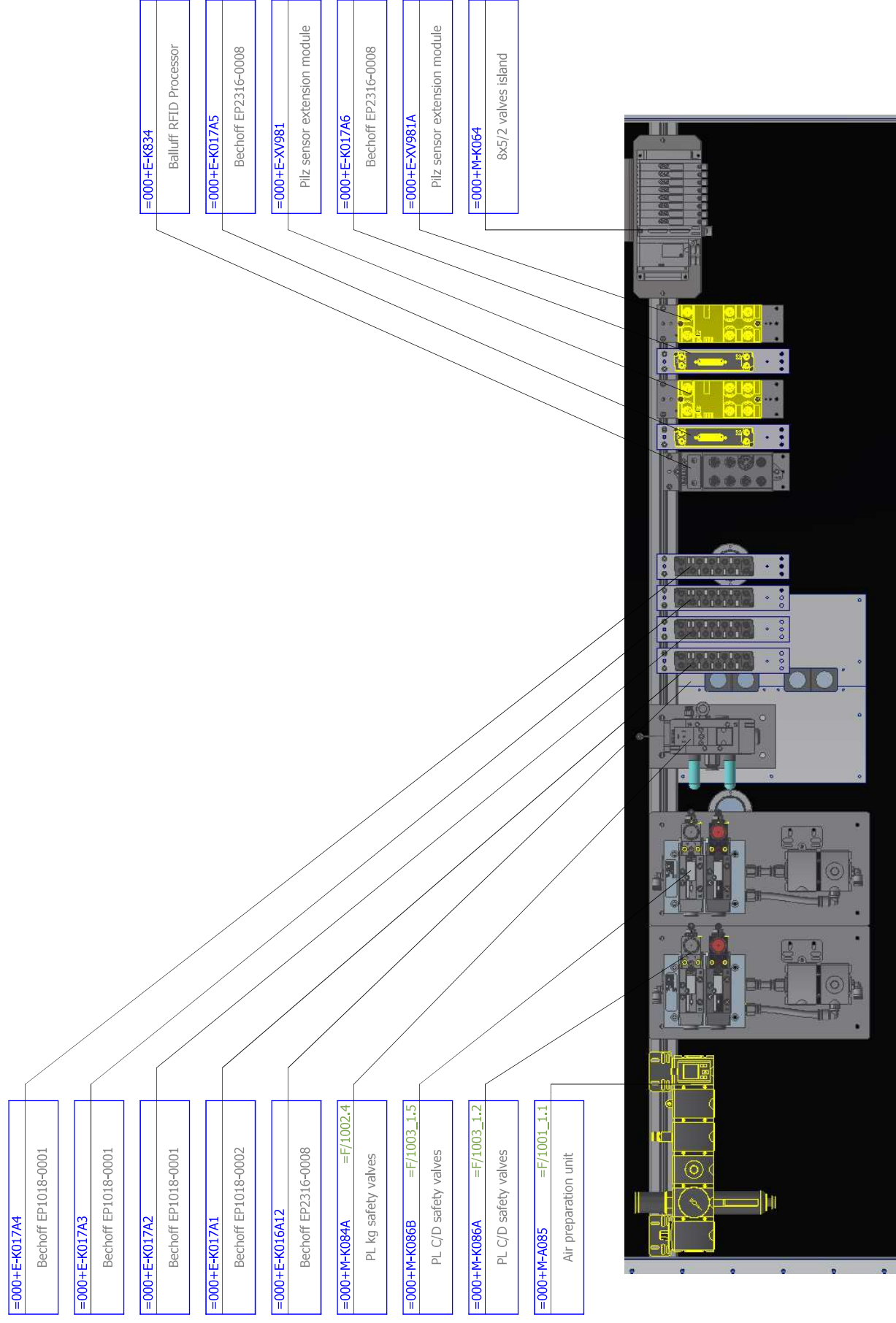
$=120+M-M207$	$=F/1008.1$
Stopper	
$=120+E-B207A$	
Working position	

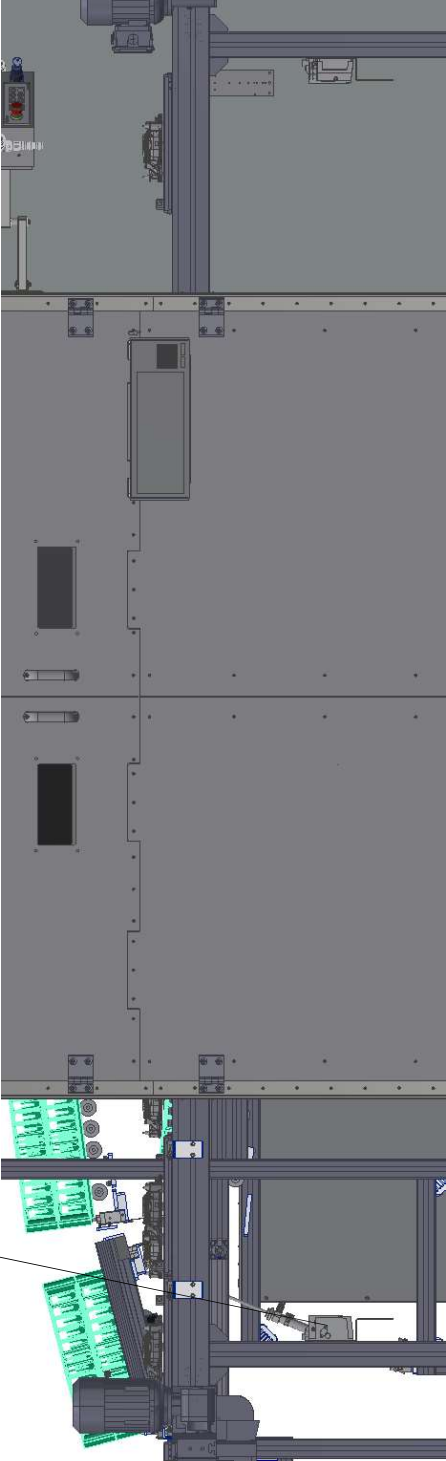
=120+M-M208	=F/1008.1
Stopper	
=120+E-B208A	
Working position	

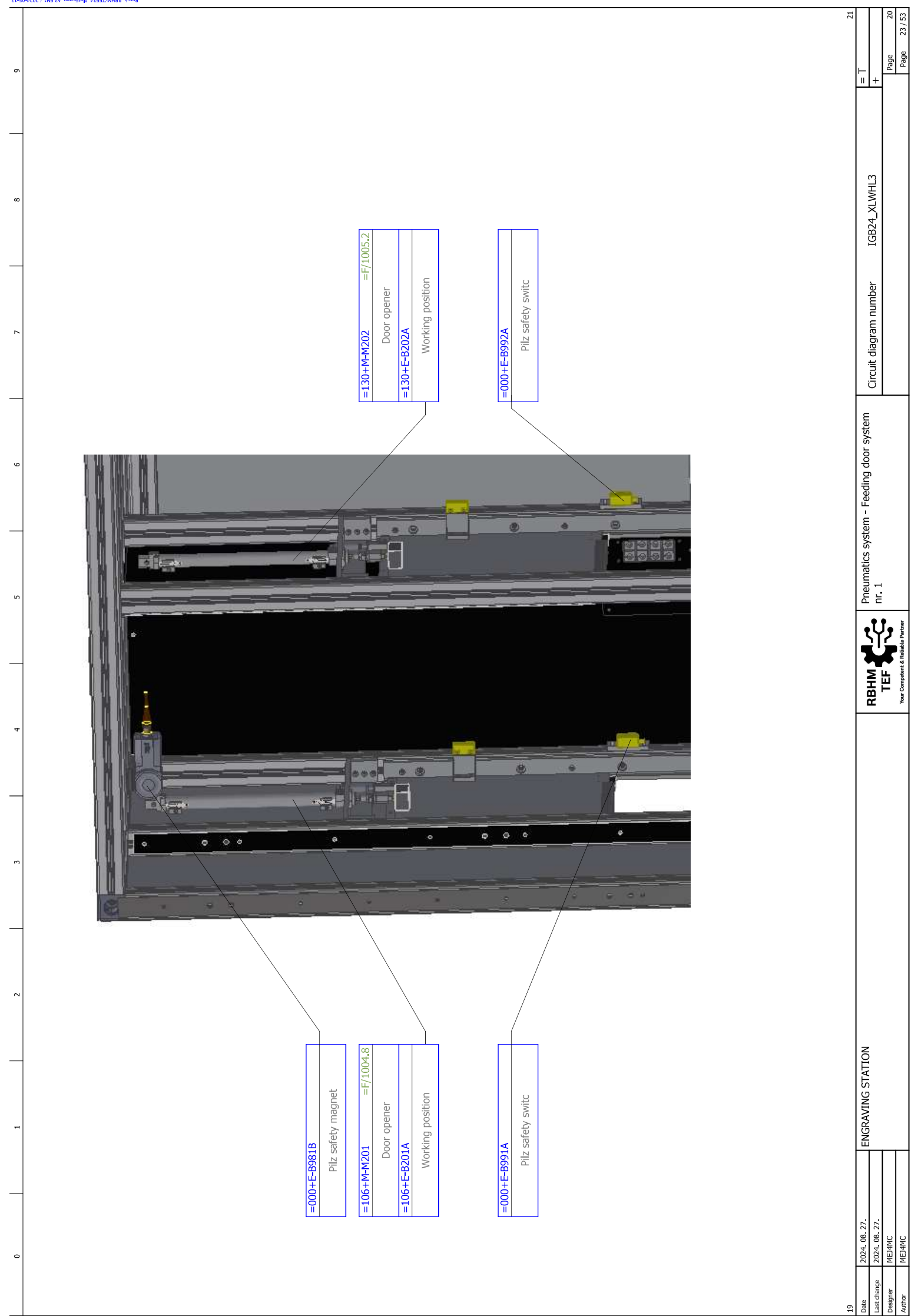


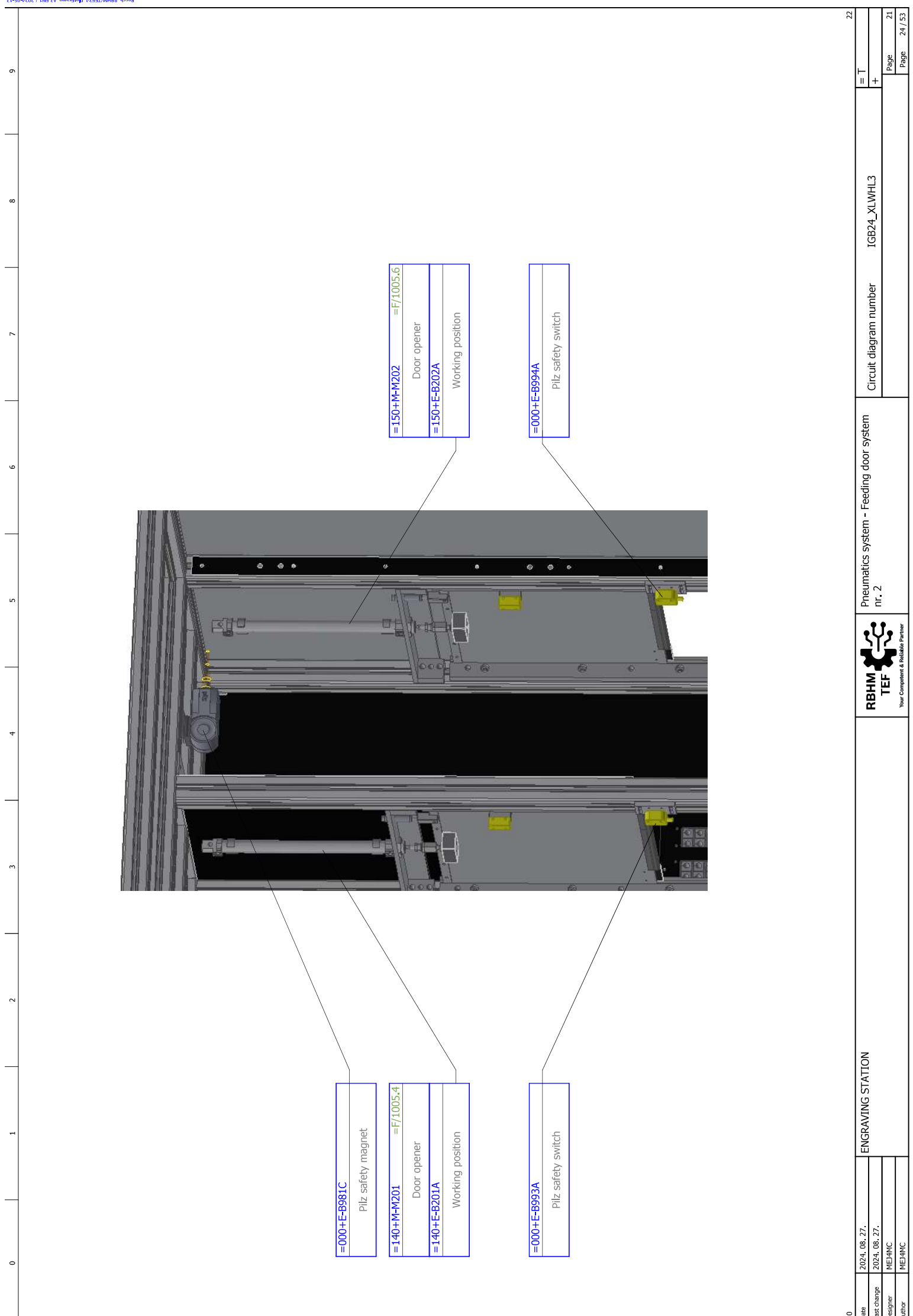
=120+E-B603
Presence sensor

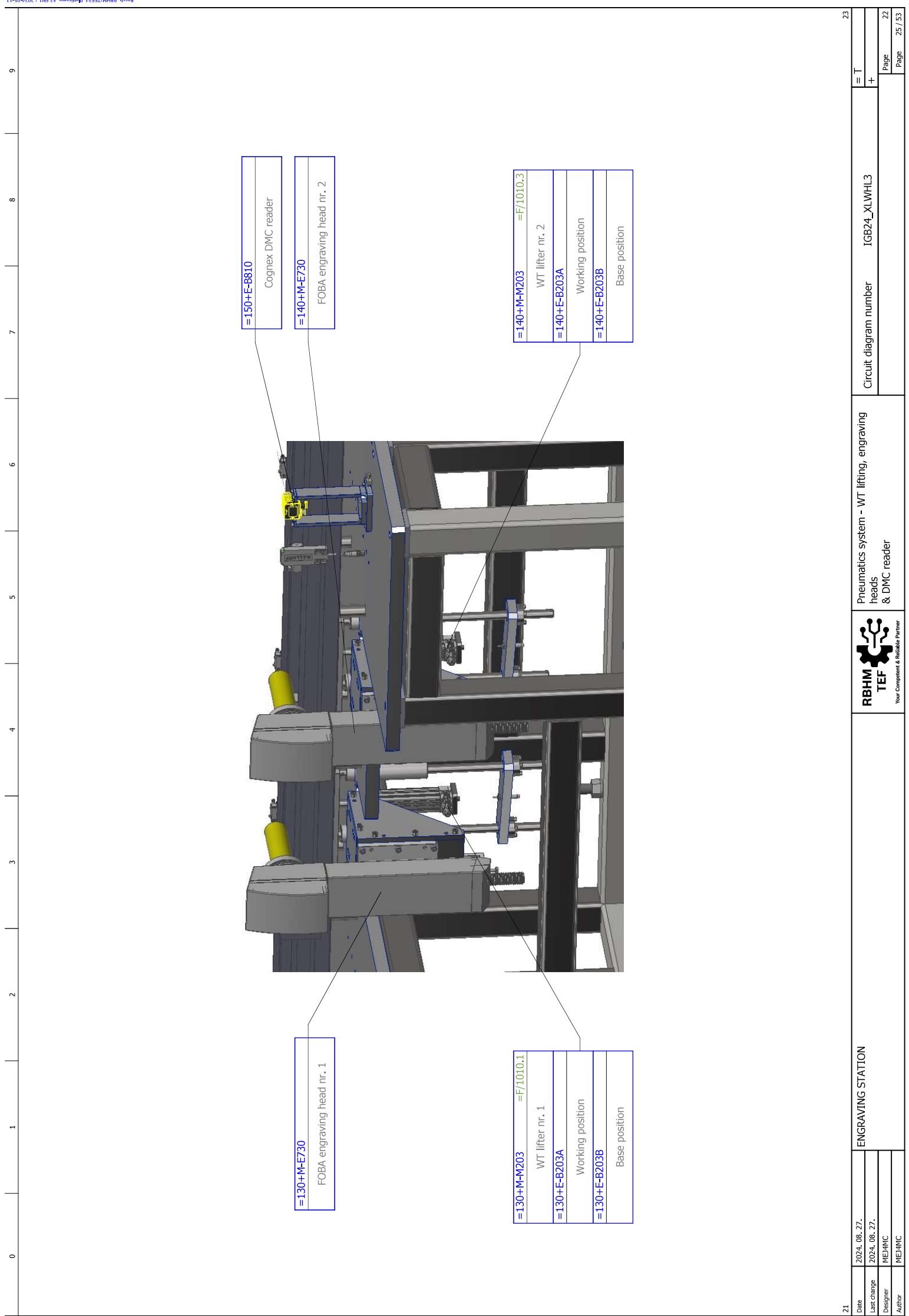
5	ENGRAVING STATION			 RBHM TEF Your Competent & Reliable Partner	Flow rack system - Empty blister line	Circuit diagram number	IGB24_XLWHL3	= T +	17
	Date	2024, 08. 27.							
	Last change	2024, 08. 27.							
	Designer	ME4MC							
	Editor	ME4MC							
						Page 16		19 / 53	
						Page			



0123456789	=000+M-K061 8x2x3/2 valves island 				ENGRAVING STATION 2024, 08, 27. 2024, 08, 27. ME4MC ME4MC 20 18 IGB24_XLWHL3 Pneumatics system - PL kg valve RBHM TEF Your Competent & Reliable Partner 22 / 53 20 22 / 53 20			
------------	--	--	--	--	--	--	--	--







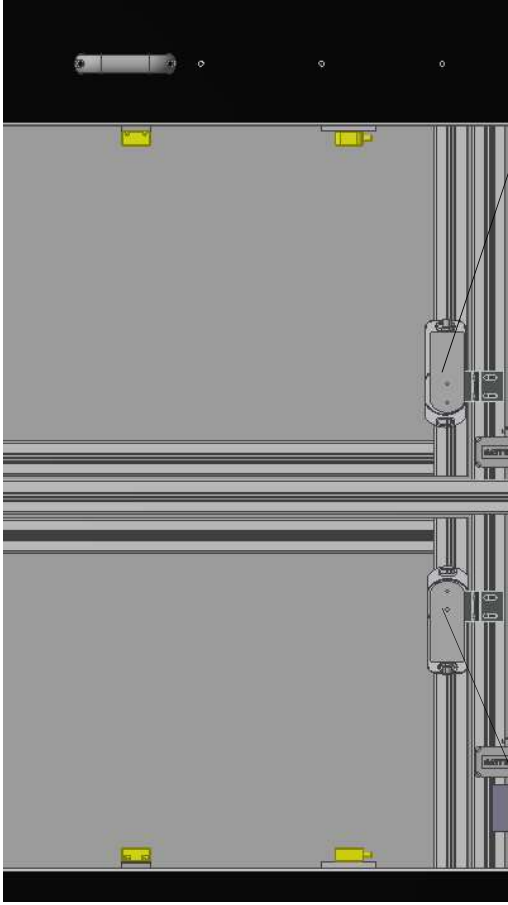
Date	2024. 08. 27.
Last change	2024. 08. 27.
Designer	ME4MC
Author	ME4MC

ENGRAVING STATION



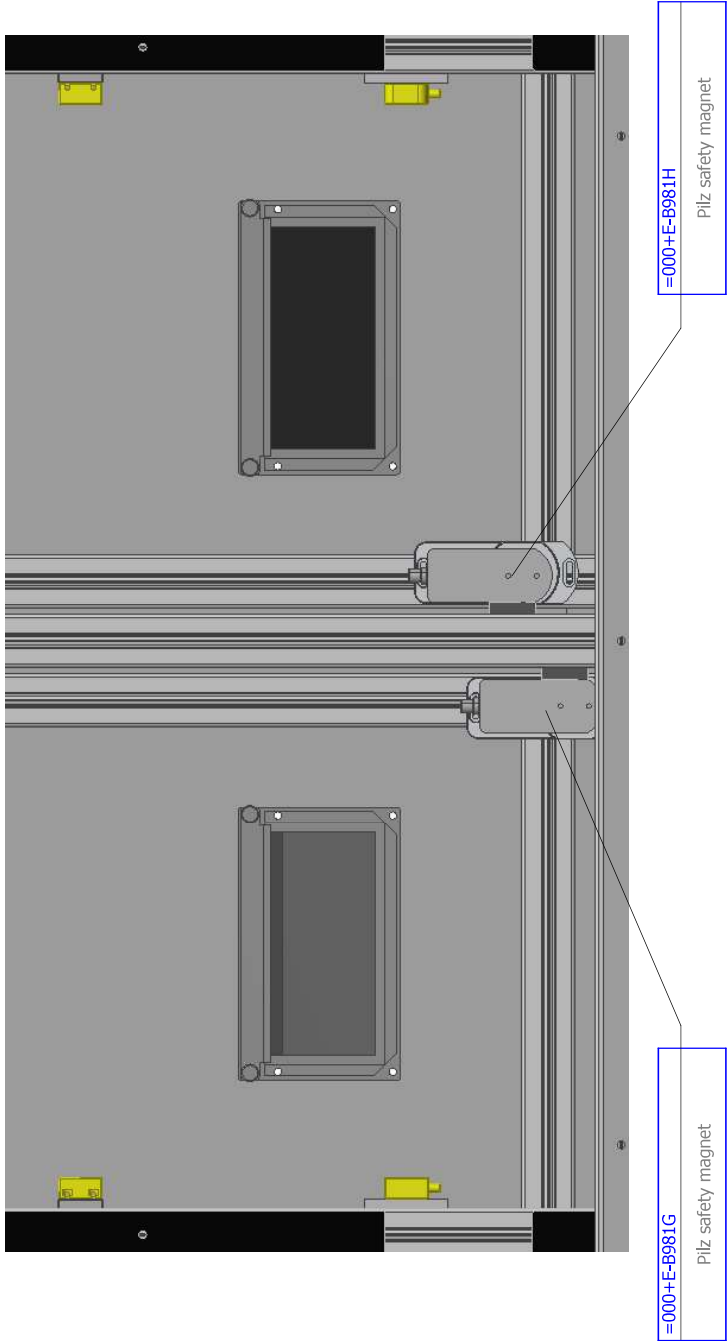
Pneumatics system - WT lifting, engraving heads & DMC reader

Circuit diagram number IGB24_XLWHL3



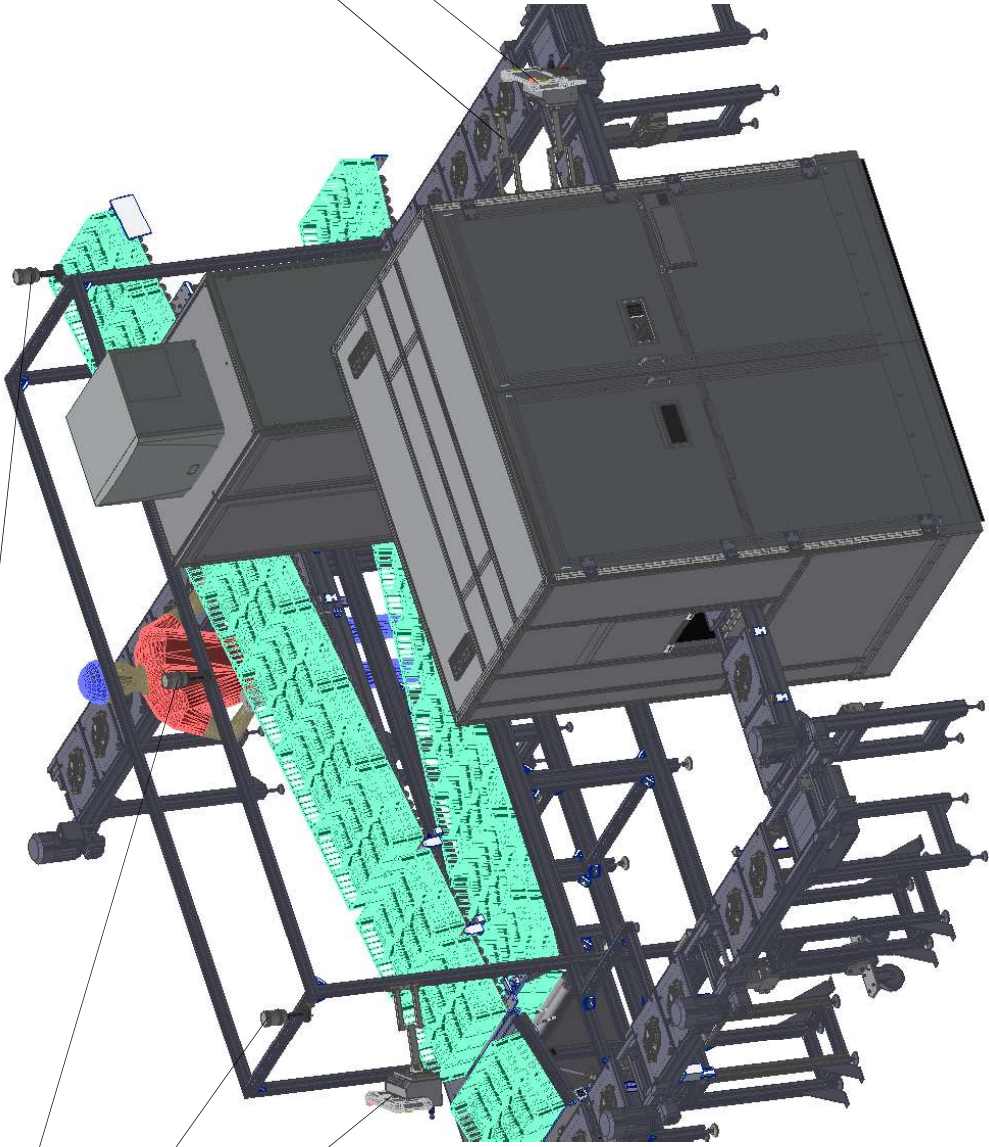
=000+E-B981E
Pliz safety magnet

=000+E-B981F
Pliz safety magnet



3	ENGRAVING STATION			 RBHM TEF Your Competent & Reliable Partner	Safety doors - Front maintenance doors	Circuit diagram number	IGB24_XLWHL3	= T	25
	Date	2024, 08, 27.							
	Last change	2024, 08, 27.							
	Designer	ME4MC							
	Author	ME4MC							
							Page	24	
							Page	27 / 53	

=000+E-X990
Notification light and buzzer
=000+E-XP882A
RSA light
=000+E-X990A
Notification light and buzzer
=100+B-A610
mPad
=100+B2-S610A
Easy panel



=000+B3-A621
Screen for vision PCs
=000+B-A610
mPad
=000+B2-S610A
Easy panel

Date	2024. 08. 27.
Last change	2024. 08. 27.
Designer	ME4MC
Author	ME4MC

ENGRAVING STATION

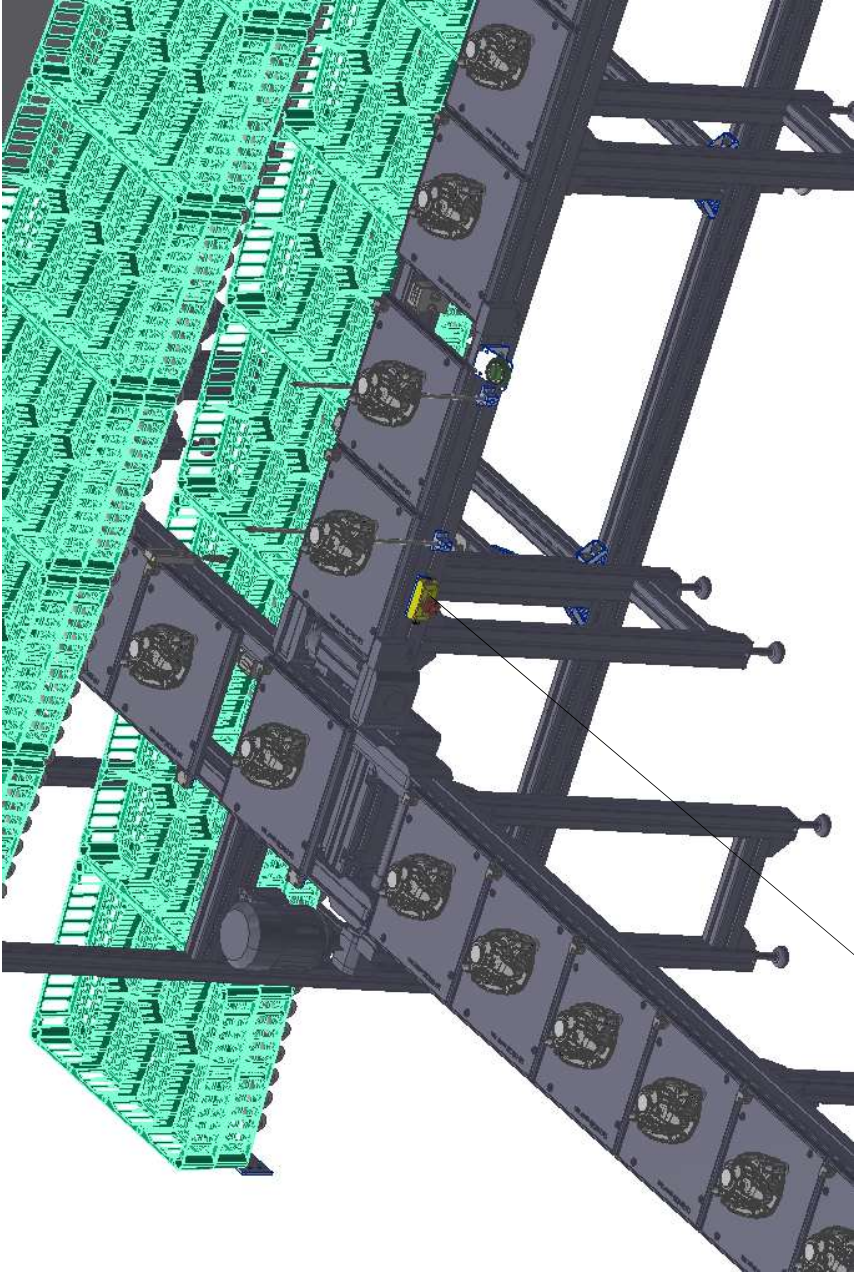


Control panels and notification lights

Circuit diagram number

IGB24_XLWHL3

= T



=000+E-A900B
Emergency stop button

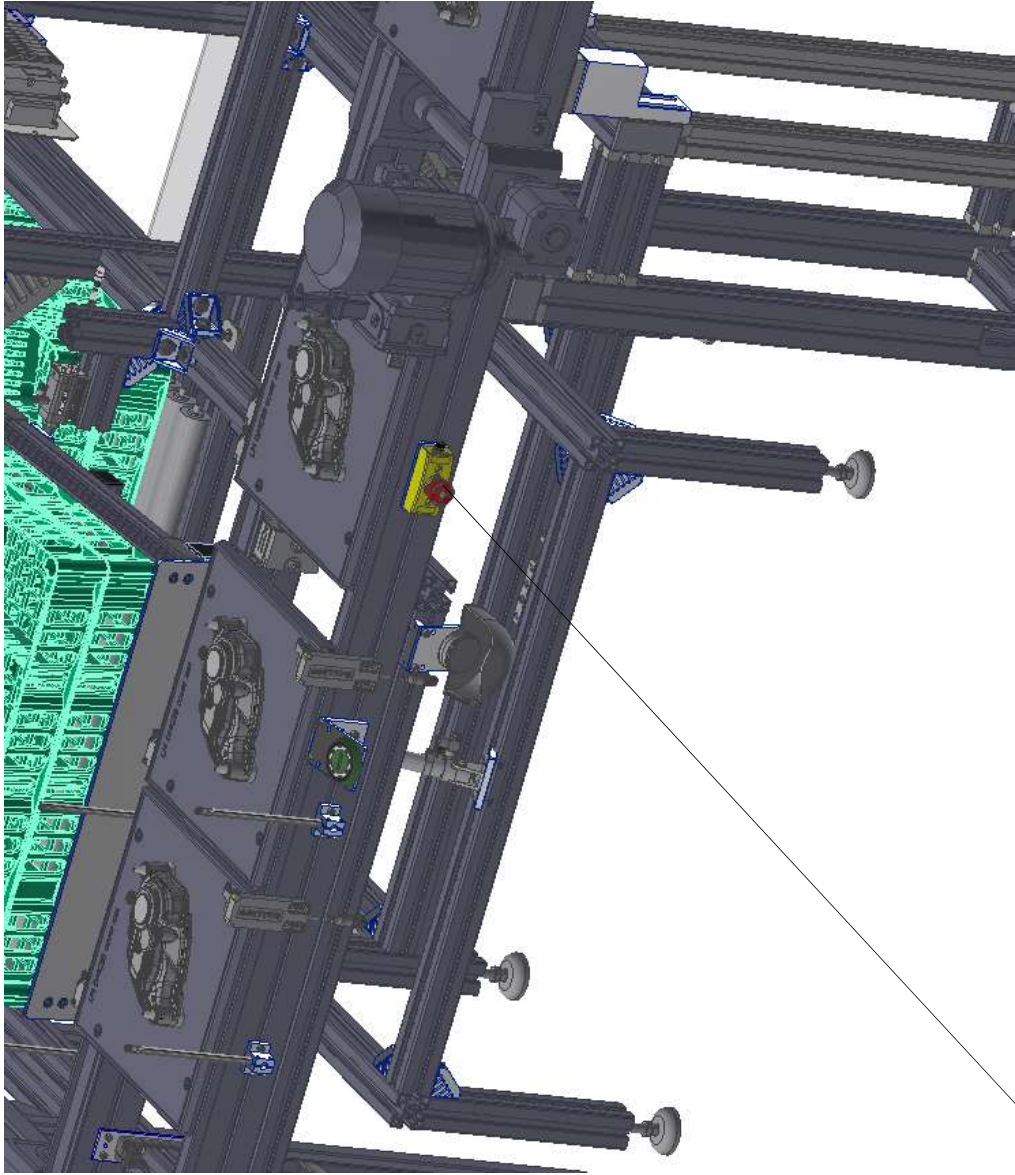
Date	2024. 08. 27.
Last change	2024. 08. 27.
Designer	ME4MC
Author	ME4MC

ENGRAVING STATION



Emergency stop button - unloading

Circuit diagram number IGB24_XLWHL3



=000+E-A900A

Emergency stop button

Date	2024. 08. 27.
Last change	2024. 08. 27.
Designer	ME4MC
Author	ME4MC

ENGRAVING STATION



Emergency stop button - loading

Circuit diagram number IGB24_XLWHL3

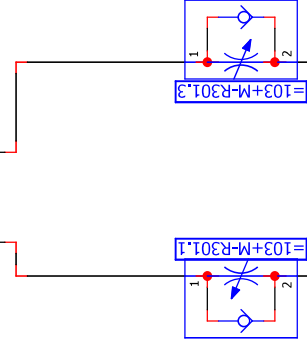
equipment identification in EPLAN fluid

function text

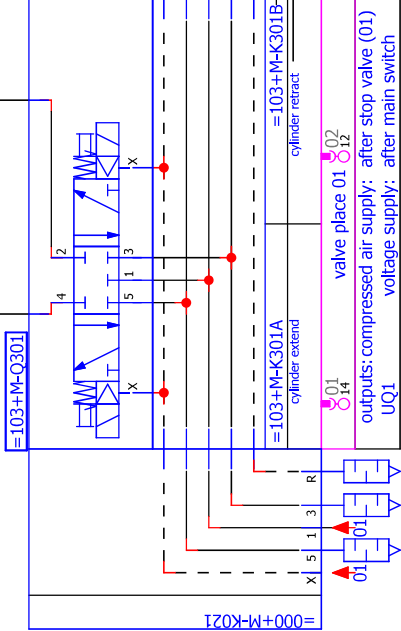
bnk fluid component

bnk electrical components → 103+M-B301B → 103+M-B301A

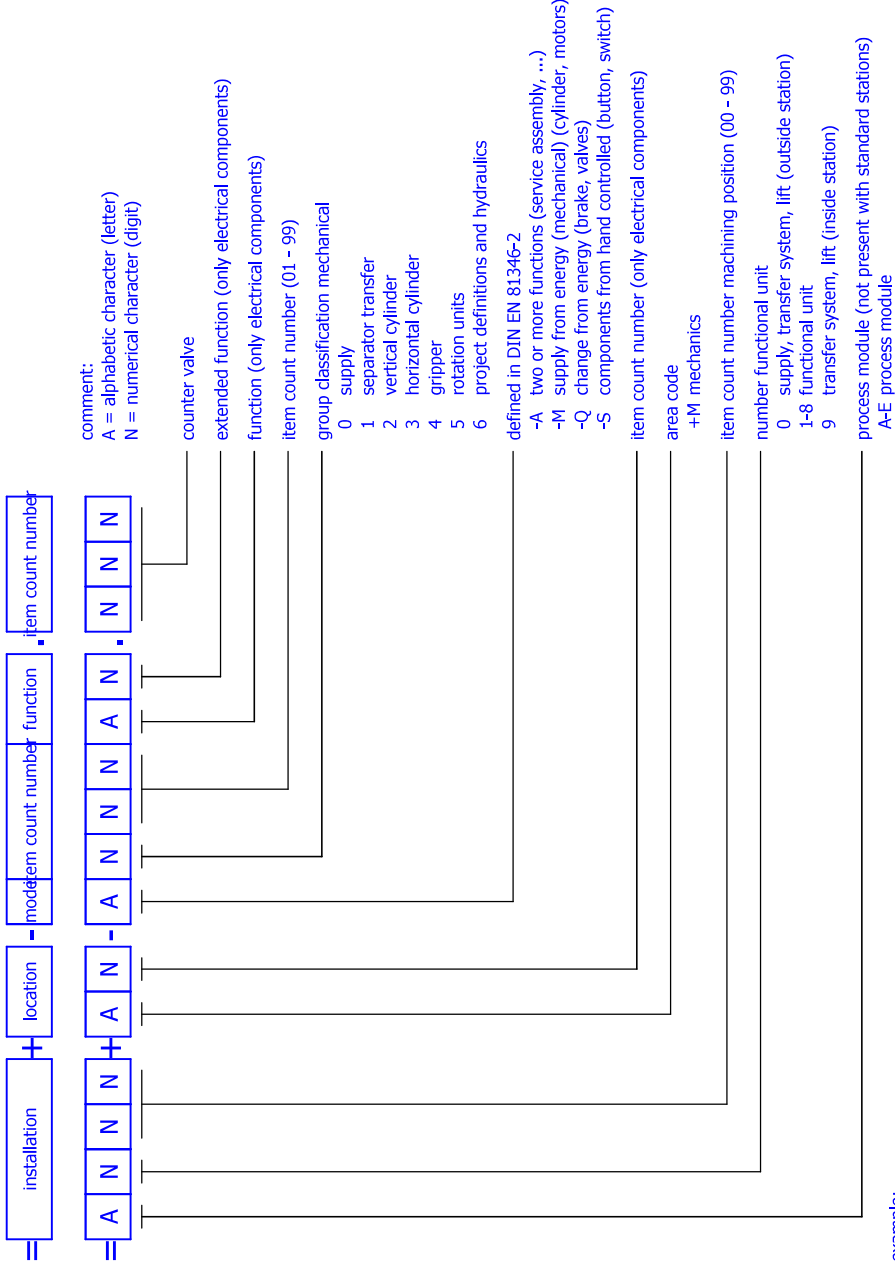
connection number
connection thread



pipe identification



The identification of the fluid power components in accordance with DIN EN 81346-2
Graphical symbols are shown in accordance with ISO 1219-1 and with ISO 1219-2 non actuated in the de-energized state (rest position)
Die Bezeichnung der fluidtechnischen Bauteile erfolgt nach DIN EN 81346-2
Graphische Symbole sind nach ISO 1219-1 dargestellt und nach ISO 1219-2 unbetätigt in energielosem Zustand (Ruhestellung)



example:

= 1 0 3 + M - Q 3 0 1 . 1

= T/27

ENGRAVING STATION

Date 2024, 08. 27.

Last change 2024, 08. 27.

Designer ME4MC

Author ME4MC



bnk definition fluid

Circuit diagram number IGB24_XLWHL3

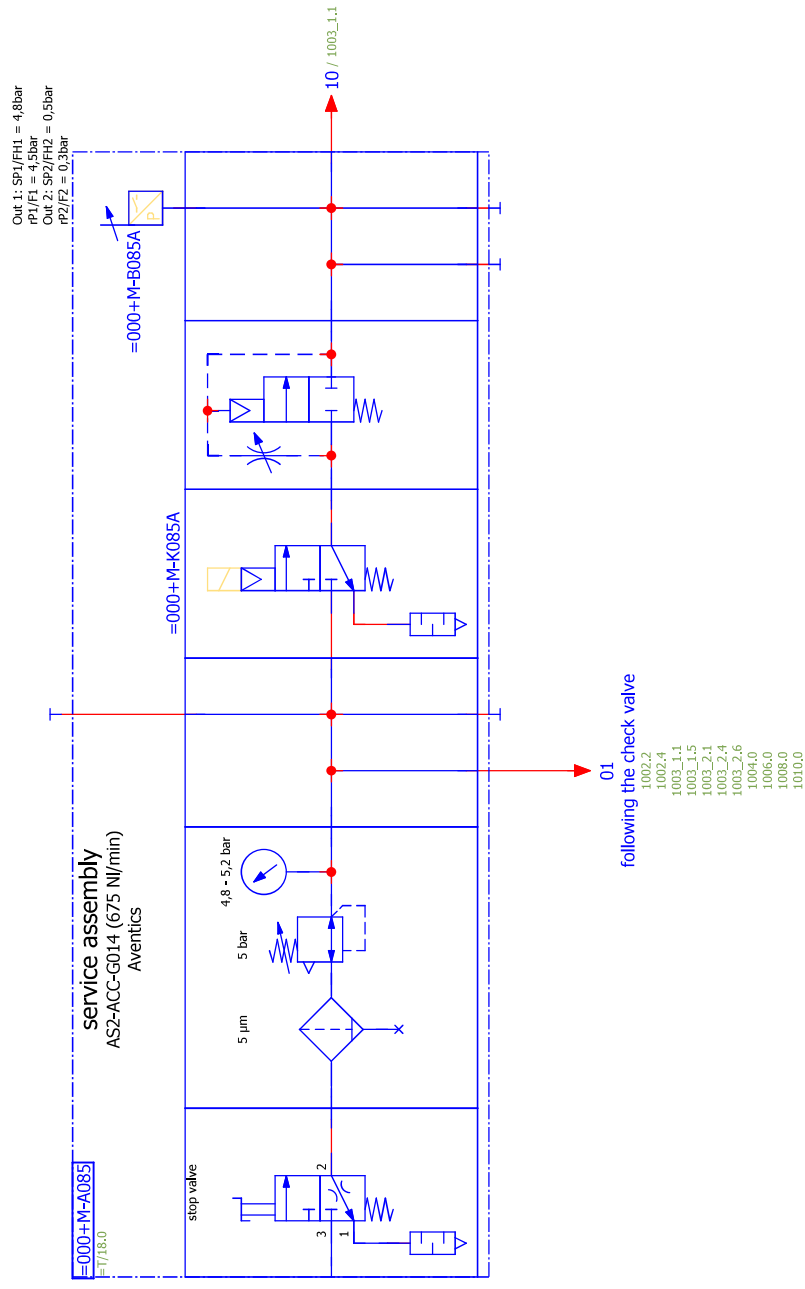
100L_1

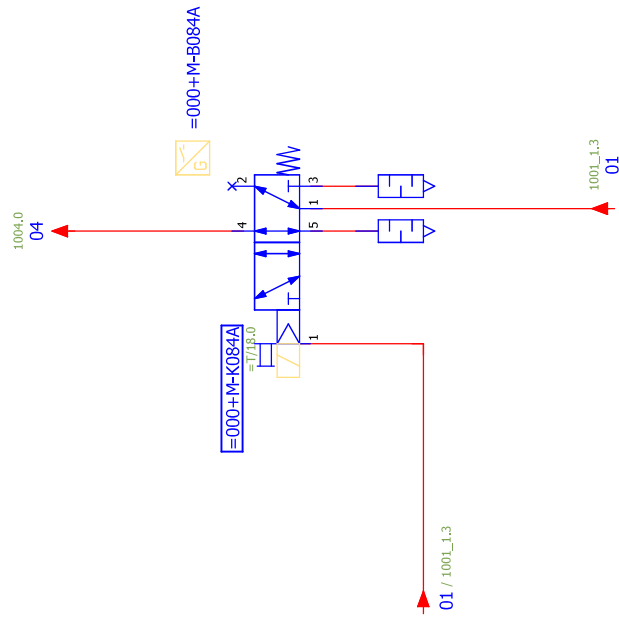
= F

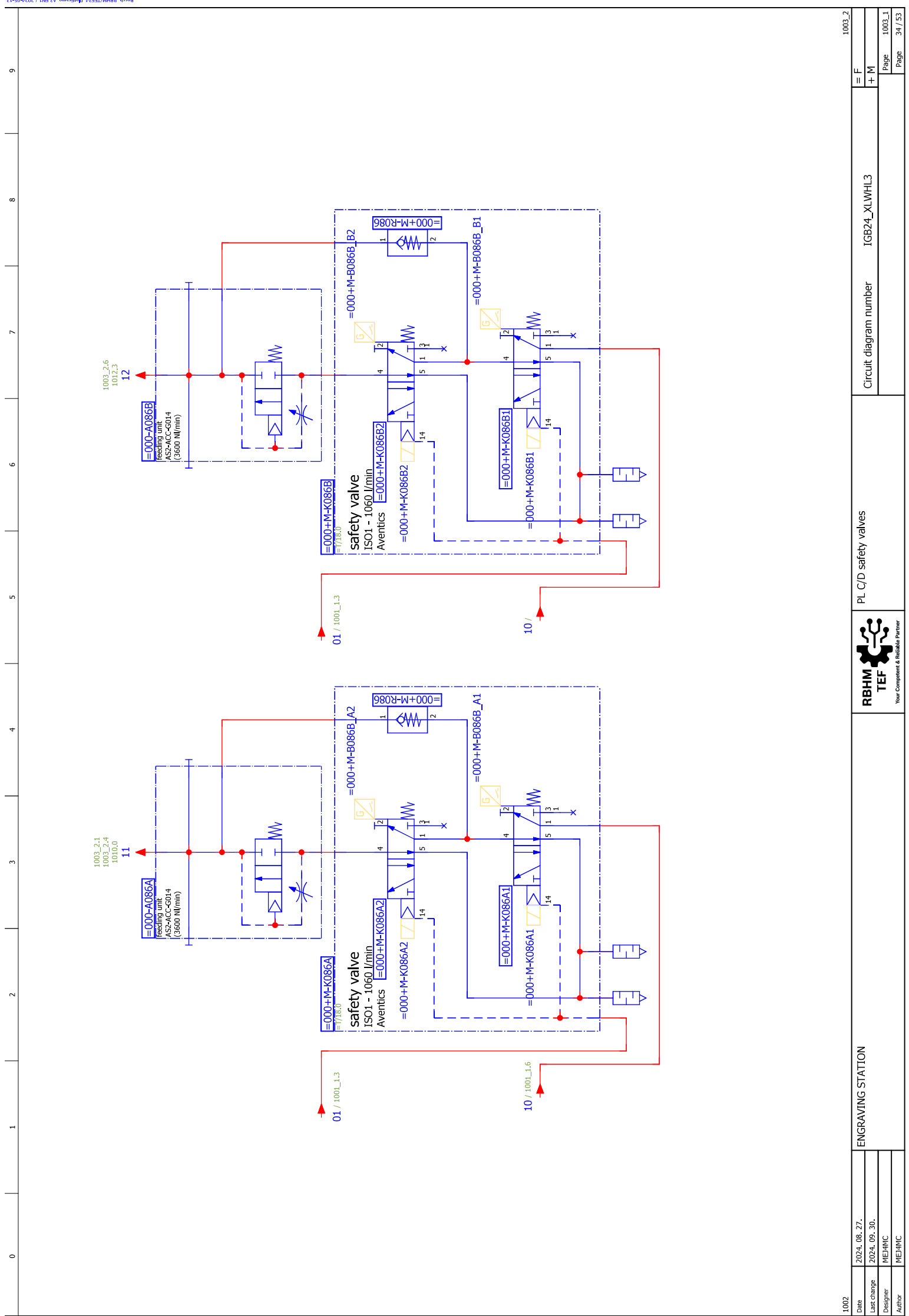
+ M

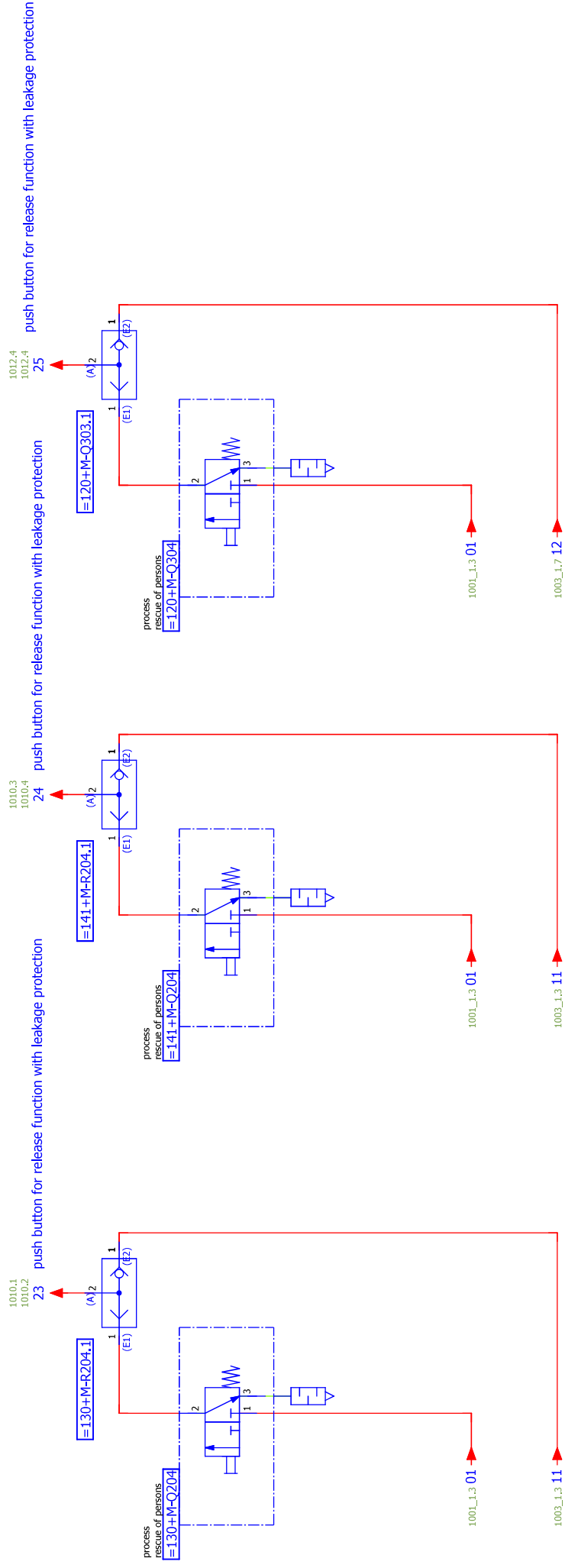
Page 1000

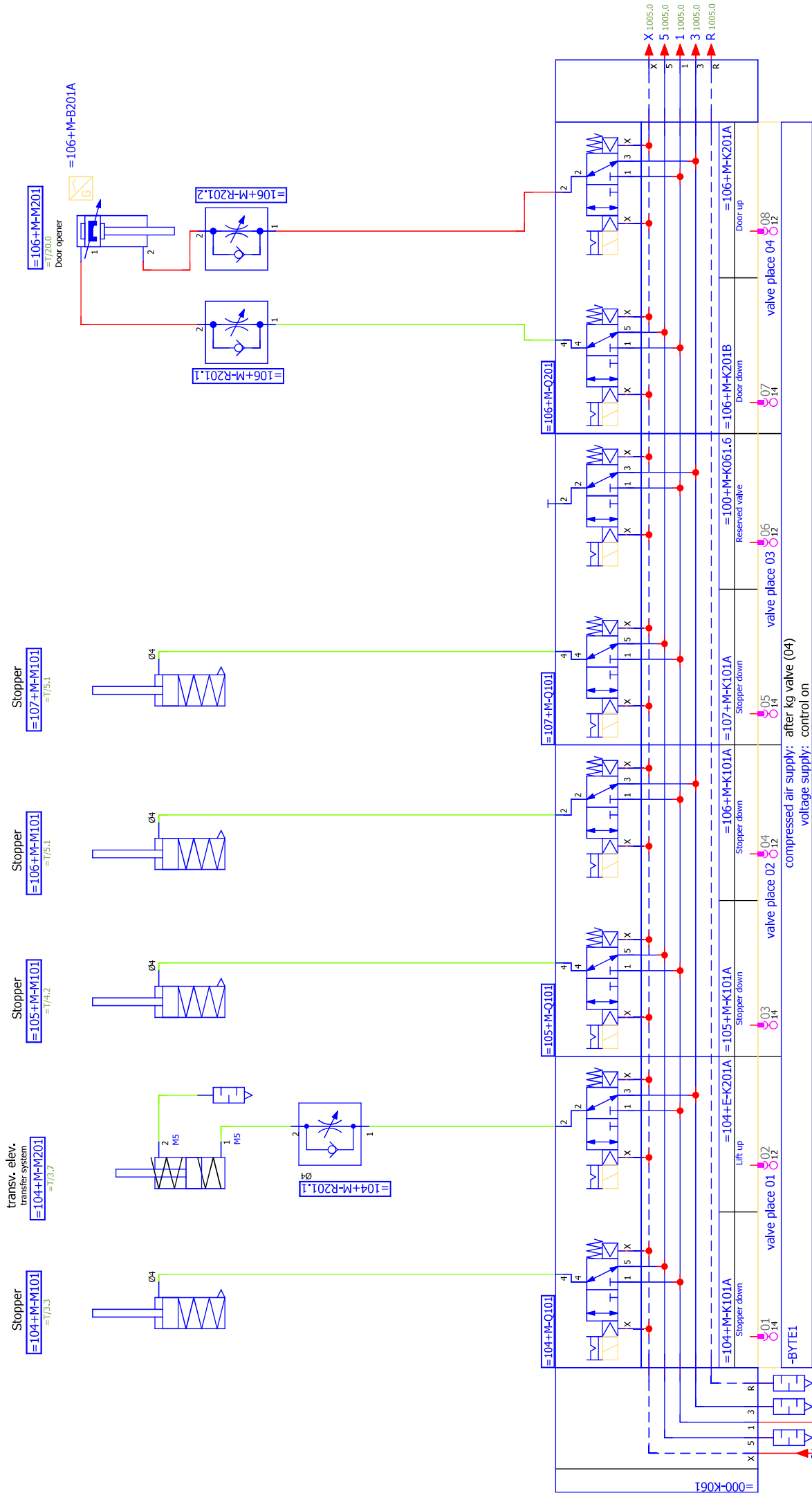
Page 31 / 53

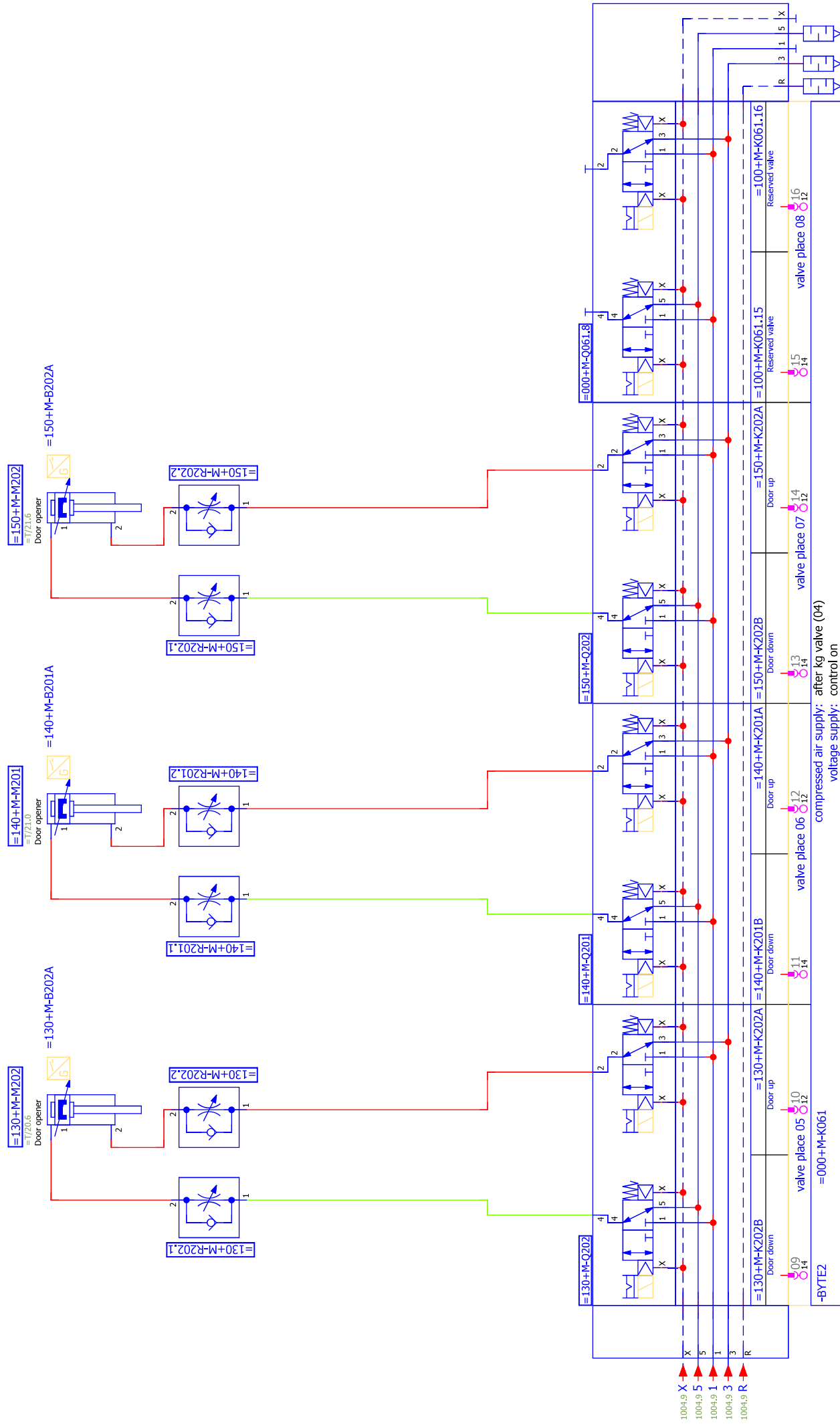


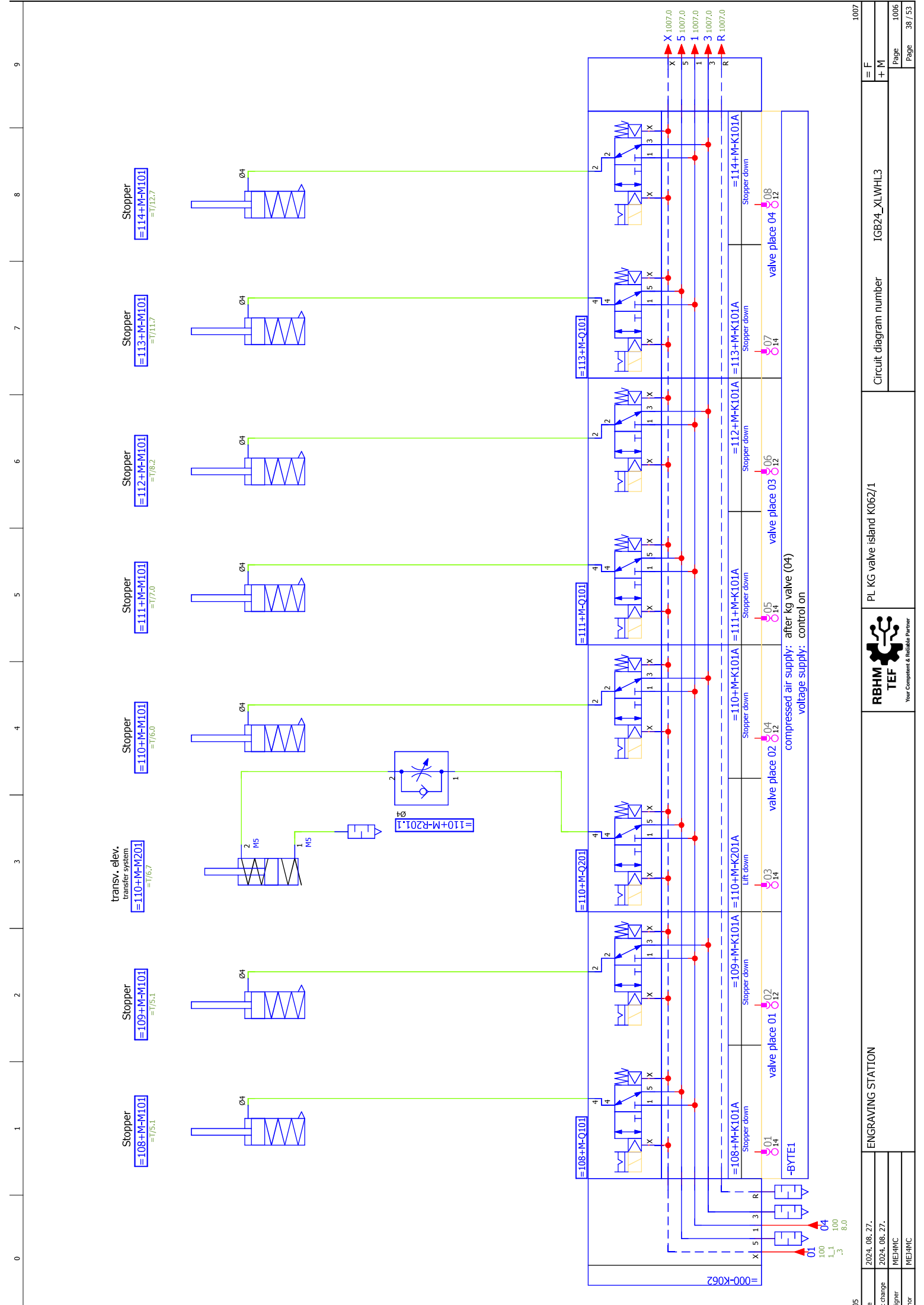


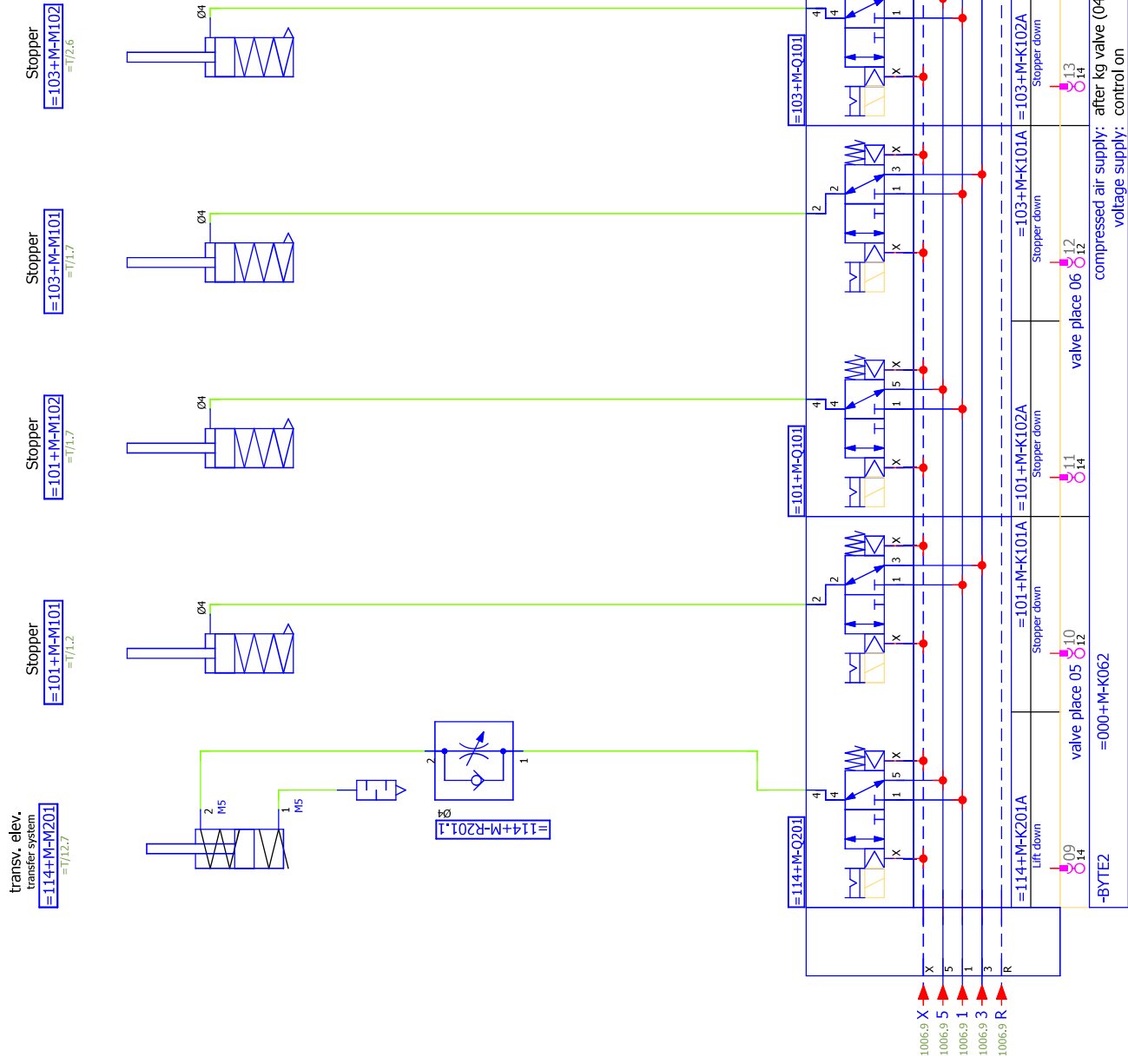




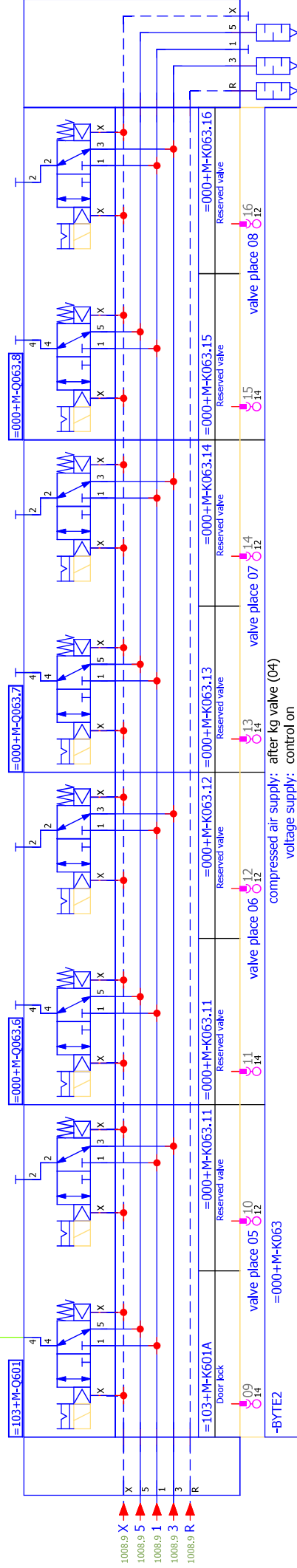
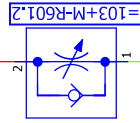
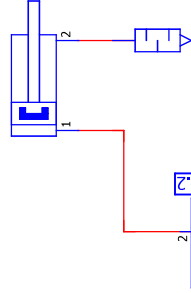


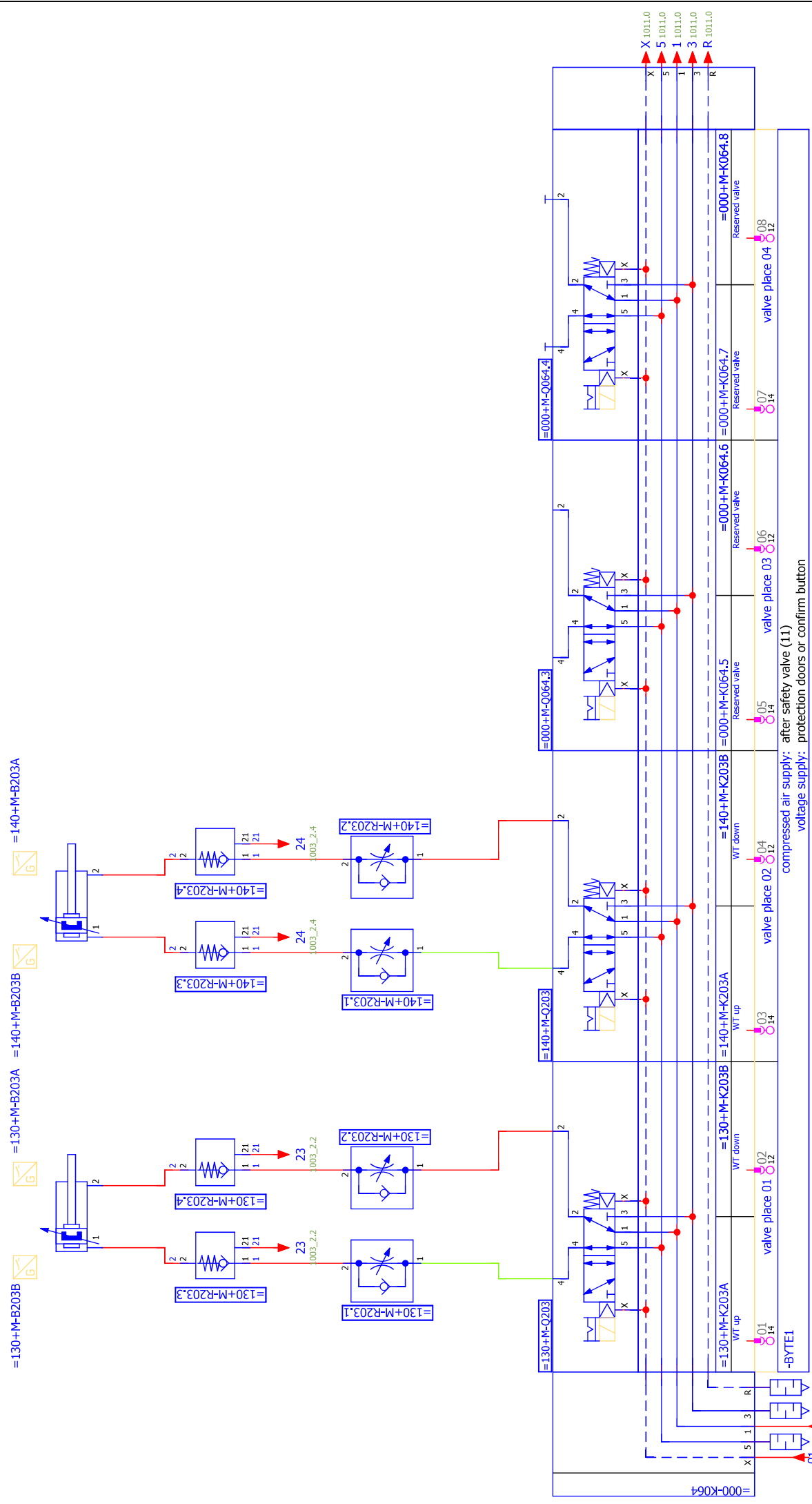


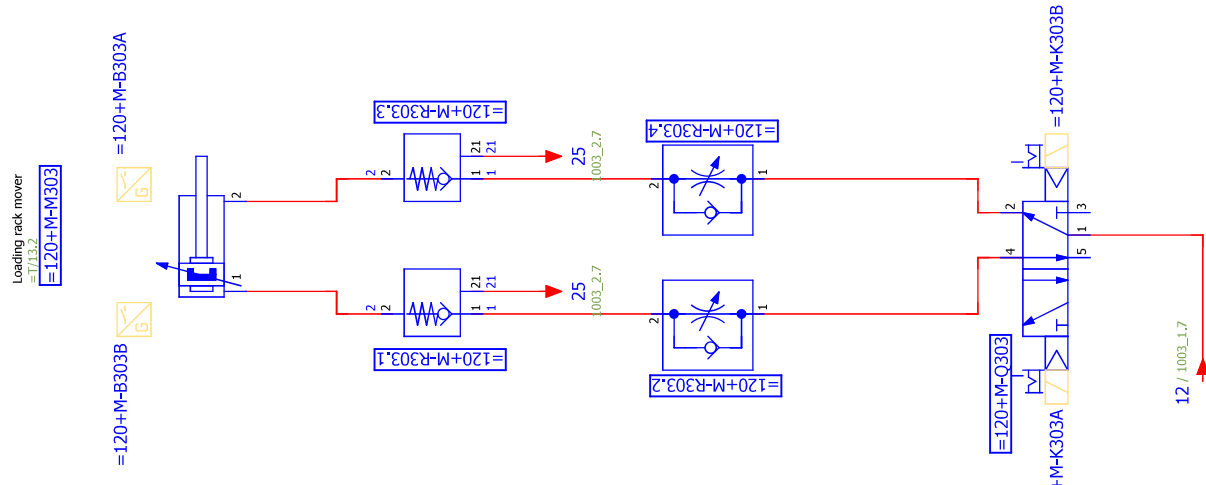












PARTS LIST		1	2	3	4	5	6	7	8	9
DESIGNATION (BMK)		QUANTITY	DESCRIPTION	TYPE DESIGNATION		MANUFACTURER	SUPPLIER:		POSITION	
CIRCUIT DIAGRAM+POSITION		QUANTITY/PACKAGING		FUNCTION TEXT	SAP NO.	ITEM NUMBER	ORDER NUMBER			
=000+M-A085		1		service assembly					1	
=F/1003.1.1										
=000+M-A086A		1							2	
=F/1003.1.2										
=000+M-A086B		1							3	
=F/1003.1.6										
=000+M-K086A		1							4	
=F/1003.1.2										
=000+M-K086B		1							5	
=F/1003.1.5										
=101+M-M101		1							6	
=F/1007.2				Stopper						
=101+M-M102		1							7	
=F/1007.3				_=_						
=103+M-M101		1							8	
=F/1007.4				_=_						
=103+M-M102		1							9	
=F/1007.5				_=_						
=103+M-M601		1							10	
=F/1009.2				Door lock cylinder						
=103+M-R601.2		1							11	
=F/1009.1										
=104+M-M101		1							12	
=F/1004.1				Stopper						
=104+M-R201.1		1							13	
=F/1004.2				Lift up						
=105+M-M101		1							14	
=F/1004.3				Stopper						
=106+M-M101		1							15	
=F/1004.4				_=_						
=106+M-M201		1							16	
=F/1004.7				Door opener						
=106+M-R201.1		1							17	
=F/1004.7										
=106+M-R201.2		1							18	
=F/1004.8										
=107+M-M101		1							19	
=F/1004.5				Stopper						
=108+M-M101		1							20	
=F/1006.1				_=_						
=109+M-M101		1							21	
=F/1006.2				_=_						
=110+M-M101		1							22	
=F/1006.4				_=_						
=110+M-R201.1		1							23	
=F/1006.3										
=111+M-M101		1							24	
=F/1006.5				Stopper						
=112+M-M101		1							25	
=F/1006.6				_=_						

1012

2101

2024, 08. 27.

2024, 08. 27.

ME4MC

ME4MC

ENGRAVING STATION

parts list pneumatics

IGB24_XLWHL3

= F +

Circuit diagram number

Page 2100

Page 45 / 53

Bosch_RBHM/TEF3-L/PartList/IGB24_XLWHL3 / 2018-10-05

PARTS LIST										Bosch_BUEP_PartList_F01 / 2018-10-05									
DESIGNATION (BMK)		QUANTITY	DESCRIPTION	TYPE DESIGNATION		SAP NO.	MANUFACTURER	SUPPLIER:	POSITION:										
CIRCUIT DIAGRAM+POSITION		QUANTITY/PACKAGING		FUNCTION TEXT		ITEM NUMBER	ORDER NUMBER												
=000+M-A085		1		service assembly					1										
=F/1001.1.1									2										
=000+M-A086A		1							3										
=F/1003.1.2									4										
=000+M-A086B		1							5										
=F/1003.1.6									6										
=000+M-K086A		1							7										
=F/1003.1.2									8										
=000+M-K086B		1							9										
=F/1003.1.5									10										
=101+M-M101		1		Stopper					11										
=F/1007.2									12										
=101+M-M102		1		_=_					13										
=F/1007.3									14										
=103+M-M101		1		_=_					15										
=F/1007.4									16										
=103+M-M102		1		_=_					17										
=F/1007.5									18										
=103+M-M601		1		Door lock cylinder					19										
=F/1009.2									20										
=103+M-R601.2		1							21										
=F/1009.1									22										
=104+M-M101		1		Stopper					23										
=F/1004.1									24										
=104+M-R201.1		1		Lift up					25										
=F/1004.2									26										
=105+M-M101		1		Stopper					27										
=F/1004.3									28										
=106+M-M101		1		_=_					29										
=F/1004.4									30										
=106+M-M201		1		Door opener					31										
=F/1004.7									32										
=106+M-R201.1		1							33										
=F/1004.7									34										
=106+M-R201.2		1							35										
=F/1004.8									36										
=107+M-M101		1		Stopper					37										
=F/1004.5									38										
=108+M-M101		1		_=_					39										
=F/1006.1									40										
=109+M-M101		1		_=_					41										
=F/1006.2									42										
=110+M-M101		1		_=_					43										
=F/1006.4									44										
=110+M-R201.1		1							45										
=F/1006.3									46										
=111+M-M101		1							47										
=F/1006.5				Stopper					48										
=112+M-M101		1		_=_					49										
=F/1006.6									50										
2100		ENGRAVING STATION		parts list pneumatics		Circuit diagram number		IGB24_XLWHL3											
Date		2024. 08. 27.						= F											
Last change		2024. 08. 27.						+											
Designer		ME4MC						Page 2101											
Author		ME4MC						Page 46 / 53											

PARTS LIST										Boech_BUEP_PartList-F01 / 2018-10-05									
DESIGNATION (BMK)		QUANTITY	DESCRIPTION	TYPE DESIGNATION		MANUFACTURER	SUPPLIER:		POSITION										
CIRCUIT DIAGRAM+POSITION		QUANTITY/PACKAGING		FUNCTION TEXT	SAP NO.	ITEM NUMBER	ORDER NUMBER												
=000+M-A085		1		service assembly					1										
=F/1001.1.1																			
=000+M-A086A		1							2										
=F/1003.1.2																			
=000+M-A086B		1							3										
=F/1003.1.6																			
=000+M-K086A		1							4										
=F/1003.1.2																			
=000+M-K086B		1							5										
=F/1003.1.5																			
=101+M-M101		1		Stopper					6										
=F/1007.2																			
=101+M-M102		1		_-_-					7										
=F/1007.3																			
=103+M-M101		1		_-_-					8										
=F/1007.4																			
=103+M-M102		1		_-_-					9										
=F/1007.5																			
=103+M-M601		1		Door lock cylinder					10										
=F/1009.2																			
=103+M-R601.2		1							11										
=F/1009.1																			
=104+M-M101		1		Stopper					12										
=F/1004.1																			
=104+M-R201.1		1		Lift up					13										
=F/1004.2																			
=105+M-M101		1		Stopper					14										
=F/1004.3																			
=106+M-M101		1		_-_-					15										
=F/1004.4																			
=106+M-M201		1		Door opener					16										
=F/1004.7																			
=106+M-R201.1		1							17										
=F/1004.7																			
=106+M-R201.2		1							18										
=F/1004.8																			
=107+M-M101		1		Stopper					19										
=F/1004.5																			
=108+M-M101		1							20										
=F/1006.1				_-_-															
=109+M-M101		1							21										
=F/1006.2				_-_-															
=110+M-M101		1		_-_-					22										
=F/1006.4																			
=110+M-R201.1		1							23										
=F/1006.3																			
=111+M-M101		1		Stopper					24										
=F/1006.5																			
=112+M-M101		1		_-_-					25										
=F/1006.6																			
2101		ENGRAVING STATION			parts list pneumatics		Circuit diagram number		2103										
Date		2024. 08. 27.					= F												
Last change		2024. 08. 27.					+												
Designer		ME4MC					Page		2102										
Author		ME4MC					Page		47 / 53										

PARTS LIST

DESIGNATION (BMK) CIRCUIT DIAGRAM-POSITION	QUANTITY	DESCRIPTION	TYPE DESIGNATION FUNCTION TEXT	SAP NO.	MANUFACTURER ITEM NUMBER	SUPPLIER: ORDER NUMBER	POSITION
=112+M-R201.1 =F/1008.5	1						26
=112+M-R201.2 =F/1008.6	1		NOK line				27
=113+M-M101 =F/1006.7	1		Stopper				28
=114+M-M101 =F/1006.8	1		=				29
=114+M-R201.1 =F/1007.1	1		=				30
=120+M-M201 =F/1008.3	1						31
=120+M-M202 =F/1008.3	1						32
=120+M-M203 =F/1008.4	1						33
=120+M-M204 =F/1008.4	1						34
=120+M-M205 =F/1008.0	1						35
=120+M-M206 =F/1008.0	1						36
=120+M-M207 =F/1008.1	1						37
=120+M-M208 =F/1008.1	1						38
=120+M-M209 =F/1008.7	1						39
=120+M-M210 =F/1008.7	1						40
=120+M-M303 =F/1012.4	1		Loading rack mover				41
=120+M-Q303 =F/1012.3	1						42
=120+M-R303.1 =F/1012.4	1 1,00 piece	Piloted check valve	HGL-1/8-B		530030		43
=120+M-R303.2 =F/1012.3	1						44
=120+M-R303.3 =F/1012.4	1 1,00 piece	Piloted check valve	HGL-1/8-B		530030		45
=120+M-R303.4 =F/1012.4	1						46
=130+M-M202 =F/1005.1	1		Door opener				47
=130+M-M203 =F/1010.1	1		WT lifter nr. 1				48
=130+M-Q204 =F/1003.2.0	1		rescue of persons				49
=130+M-R202.1 =F/1005.1	1						50

PARTS LIST

DESIGNATION (BMK) CIRCUIT DIAGRAM+POSITION	QUANTITY	DESCRIPTION	TYPE DESIGNATION FUNCTION TEXT	MANUFACTURER ITEM NUMBER	SUPPLIER: ORDER NUMBER	POSITION
=130+M-R202.2 =F/1005.2 =130+M-R203.1 =F/1010.1	1					51
	1					52
	1					53
=130+M-R203.2 =F/1010.2 =130+M-R203.3 =F/1010.1 =130+M-R203.4 =F/1010.2	1	Piloted check valve	HGL-1/8-B	530030		54
	1	Piloted check valve	HGL-1/8-B WT down	530030		55
	1	Shuttle Valve	0821000004	0821000004		56
=130+M-R204.1 =F/1003.2.1 =140+M-M201 =F/1005.3 =140+M-M203 =F/1010.3 =140+M-R201.1 =F/1005.3 =140+M-R201.2 =F/1005.4	1					57
	1		Door opener			58
	1		WT lifter nr. 2			59
=140+M-R203.1 =F/1010.3 =140+M-R203.2 =F/1010.4 =140+M-R203.3 =F/1010.3 =140+M-R203.4 =F/1010.4 =150+M-M202 =F/1005.5 =150+M-R202.1 =F/1005.5 =150+M-R202.2 =F/1005.6 =141+M-Q204 =F/1003.2.3;=F/1003.2.6 =141+M-R204.1 =F/1003.2.4;=F/1003.2.7	1					60
	1					61
	1					62
=140+M-R203.3 =F/1010.3 =140+M-R203.4 =F/1010.4 =150+M-M202 =F/1005.5 =150+M-R202.1 =F/1005.5 =150+M-R202.2 =F/1005.6 =141+M-Q204 =F/1003.2.3;=F/1003.2.6 =141+M-R204.1 =F/1003.2.4;=F/1003.2.7	1	Piloted check valve	HGL-1/8-B	530030		63
	1	Piloted check valve	HGL-1/8-B WT down	530030		64
	1		Door opener			65
=150+M-R202.1 =F/1005.5 =150+M-R202.2 =F/1005.6 =141+M-Q204 =F/1003.2.3;=F/1003.2.6 =141+M-R204.1 =F/1003.2.4;=F/1003.2.7	1					66
	1					67
	1		rescue of persons 0821000004	0821000004		68
	1	Shuttle Valve	0821000004	0821000004		69

PARTS LIST										Bosch_BUEP_PartList.F01 / 2018-10-05									
DESIGNATION (BMK)		QUANTITY	DESCRIPTION	TYPE DESIGNATION		MANUFACTURER	SUPPLIER:		POSITION										
CIRCUIT DIAGRAM-POSITION		QUANTITY/PACKAGING		FUNCTION TEXT	SAP NO.	ITEM NUMBER	ORDER NUMBER												
=112+M-R201.1		1							26										
=F/1008.5																			
=112+M-R201.2		1		NOK line					27										
=F/1008.6																			
=113+M-M101		1		Stopper					28										
=F/1006.7																			
=114+M-M101		1		-_-					29										
=F/1006.8																			
=114+M-R201.1		1							30										
=F/1007.1																			
=120+M-M201		1							31										
=F/1008.3																			
=120+M-M202		1							32										
=F/1008.3																			
=120+M-M203		1							33										
=F/1008.4																			
=120+M-M204		1							34										
=F/1008.4																			
=120+M-M205		1							35										
=F/1008.0																			
=120+M-M206		1							36										
=F/1008.0																			
=120+M-M207		1							37										
=F/1008.1																			
=120+M-M208		1							38										
=F/1008.1																			
=120+M-M209		1							39										
=F/1008.7																			
=120+M-M210		1							40										
=F/1008.7																			
=120+M-M303		1		Loading rack mover					41										
=F/1012.4																			
=120+M-Q303		1							42										
=F/1012.3																			
=120+M-R303.1		1	Piloted check valve	HGL-1/8-B		530030			43										
=F/1012.4		1,00 piece																	
=120+M-R303.2		1							44										
=F/1012.3																			
=120+M-R303.3		1	Piloted check valve	HGL-1/8-B		530030			45										
=F/1012.4		1,00 piece																	
=120+M-R303.4		1							46										
=F/1012.4																			
=130+M-M202		1		Door opener					47										
=F/1005.1																			
=130+M-M203		1		WT filter nr. 1					48										
=F/1010.1																			
=130+M-Q204		1		rescue of persons					49										
=F/1003.2.0																			
=130+M-R202.1		1							50										
=F/1005.1																			
104										2106									
date		2024, 08. 27.		ENGRAVING STATION		parts list pneumatics		Circuit diagram number		IGB24_XLWHL3		= F							
last change		2024, 08. 27.										+							
designer		ME4MC										Page 2105							
other		ME4MC										Page 50 / 53							

PARTS LIST

[illegible]

Bosch_RBHM/TEF3-L/PartList_F01 / 2018-10-05									
PARTS LIST									
DESIGNATION (BMK)	QUANTITY	DESCRIPTION	TYPE DESIGNATION	MANUFACTURER	SUPPLIER:	POSITION:			
CIRCUIT DIAGRAM+POSITION	QUANTITY/PACKAGING		FUNCTION TEXT	ITEM NUMBER	ORDER NUMBER				
=112+M-R201.1	1					26			
=F/1008.5									
=112+M-R201.2	1					27			
=F/1008.6			NOK line						
=113+M-M101	1					28			
=F/1006.7			Stopper						
=114+M-M101	1					29			
=F/1006.8			_=_						
=114+M-R201.1	1					30			
=F/1007.1									
=120+M-M201	1					31			
=F/1008.3									
=120+M-M202	1					32			
=F/1008.3									
=120+M-M203	1					33			
=F/1008.4									
=120+M-M204	1					34			
=F/1008.4									
=120+M-M205	1					35			
=F/1008.0									
=120+M-M206	1					36			
=F/1008.0									
=120+M-M207	1					37			
=F/1008.1									
=120+M-M208	1					38			
=F/1008.1									
=120+M-M209	1					39			
=F/1008.7									
=120+M-M210	1					40			
=F/1008.7									
=120+M-M303	1					41			
=F/1012.4			Leading rack mover						
=120+M-Q303	1					42			
=F/1012.3									
=120+M-R303.1	1	Piloted check valve	HGL-1/8-B	530030		43			
=F/1012.4	1,00 piece								
=120+M-R303.2	1					44			
=F/1012.3									
=120+M-R303.3	1	Piloted check valve	HGL-1/8-B	530030		45			
=F/1012.4	1,00 piece								
=120+M-R303.4	1					46			
=F/1012.4									
=130+M-M202	1		Door opener			47			
=F/1005.1									
=130+M-M203	1		WT filter nr. 1			48			
=F/1010.1									
=130+M-Q204	1		rescue of persons			49			
=F/1003.20									
=130+M-R202.1	1					50			
=F/1005.1									
2106									
Date	2024, 08. 27.		ENGRAVING STATION		parts list pneumatics		IGB24_XLWHL3		= F
Last change	2024, 08. 27.								+
Designer	ME4MC								Page
Author	ME4MC								2107
Your Compliant & Reliable Partner									
Page 52 / 53									

III. Melléklet



Project name: Laser marking machine safety inspection

File date: 30.10.2024 11:12:41 Report date: 2024. 10. 30. Checksum: b2df2f75c5f086f51d03954a06640c23

PR Project name: Laser marking machine safety inspection

Project file name:	C:\Users\MEJ4MC\OneDrive - Bosch Group\Szakdolgozat\Sistema\Laser marking machine safety inspection.ssm
Creation date:	04.09.2024 18:34:23
Project status:	Done
Project number:	IGB24
Project version:	1.0
Authors:	Mészáros József Márk
Project managers:	Mészáros József Márk
Inspectors:	Töreczki Károly
Dangerous point/machine:	
Documentation:	
Document:	
Version of software:	2.1.1 build 2
Version of standard:	ISO 13849-1:2015, ISO 13849-2:2012
Checksum:	b2df2f75c5f086f51d03954a06640c23
Options:	☒ Use DC intermediate levels for calculation of PFHD (more precise) ☐ MTTFD capping for category 4 lower from 2500 to 100 years.
Status:	☒ green
Note:	There are no warnings listed for this project (or it's subordinate basic elements).

Print options

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

Contained safety functions

SF Name: Opening Service/Safety door - Pneumatics [SF1]

Required: PLr d	Reached: PL d	PFHD [1/h]: 3,1E-8	Status: green
-----------------	---------------	--------------------	---------------

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

- No devices known -

SF Name: Opening Service/Safety door - Laser [SF2]

Required: PLr e	Reached: PL e	PFHD [1/h]: 3,7E-8	Status: green
-----------------	---------------	--------------------	---------------

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

- No devices known -

SF Name: Sluice gate system [SF3]



Project name: Laser marking machine safety inspection

File date: 30.10.2024 11:12:41 Report date: 2024. 10. 30. Checksum: b2df2f75c5f086f51d03954a06640c23

PR Project name: Laser marking machine safety inspection

Required: PLr e	Reached: PL e	PFHD [1/h]: 4,5E-8	Status: green
-----------------	---------------	--------------------	---------------

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

- No devices known -

SF Name: Emergency stop button [SF4]

Required: PLr e	Reached: PL e	PFHD [1/h]: 3,7E-8	Status: green
-----------------	---------------	--------------------	---------------

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

- No devices known -

SF Name: Two hand control [SF5]

Required: PLr d	Reached: PL e	PFHD [1/h]: 1,9E-8	Status: green
-----------------	---------------	--------------------	---------------

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

- No devices known -

SF Name: DeadMan function [SF6]

Required: PLr d	Reached: PL e	PFHD [1/h]: 2,8E-8	Status: green
-----------------	---------------	--------------------	---------------

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

- No devices known -



Project name: Laser marking machine safety inspection

File date: 30.10.2024 11:12:41 Report date: 2024. 10. 30. Checksum: b2df2f75c5f086f51d03954a06640c23

SF Safety function: Opening Service/Safety door - Pneumatics

Identifier of the Safety function:	SF1
Safety function type:	Safety-related stop function initiated by safeguard
Triggering event:	Any machine door is opened
Reaction and Behaviour on power failure:	Pneumatics power of high force actuators shut down and system de-energizing
Safe state:	Dangerous operation is stopped by de-energizing the power of the PL C/D pneumatics system
Operation mode:	Automatic
Demand rate:	1800 sec
Running-on time:	2 sec
Priority:	

Required Performance Level Safety function

PLr (by risk graph):	d
Severity of injury (S):	Serious (normally irreversible) injury or death
Frequency / exposure times to hazard (F):	Seldom to less often / exposure time is short
Possibility of avoiding (P):	Scarcely possible
Risk graph:	

Performance Level Safety function

Reached PL: d	PFHD [1/h]: 3,1E-8
---------------	--------------------

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

Device list:	
--------------	--

Status / Messages Safety function

Status:	green
---------	-------

Subsystems (1 / 4)

SB Name: Safety magnet	
------------------------	--

Reference designator: B981B/C/E/F/G/H	Inventory number:
---------------------------------------	-------------------

Performance Level Subsystem

PL determination:	Enter PL/PFHD directly (manufacturer ensures compliance with the requirements of the Category and of the PL)
PL: e	Qualitative aspects suitable up to PL: n.a.
Reached PL: e	PFHD [1/h]: 3,3E-9
Mission time [a]: 20	Shortest mission time [a]: 20



Project name: Laser marking machine safety inspection

File date: 30.10.2024 11:12:41 Report date: 2024. 10. 30. Checksum: b2df2f75c5f086f51d03954a06640c23

SF Safety function: Opening Service/Safety door - Pneumatics

Category Subsystem

Cat.: 4

Category requirements: fulfilled

Status / Messages Subsystem

Status: green

Subsystems (2 / 4)

SB Name: PNOZ s4 safety relay

Reference designator: K981

Inventory number:

Performance Level Subsystem

PL determination: Enter PL/PFHD directly (manufacturer ensures compliance with the requirements of the Category and of the PL)

PL: e

Qualitative aspects suitable up to PL: n.a.

Reached PL: e

PFHD [1/h]: 2,3E-9

Mission time [a]: 20

Shortest mission time [a]: 20

Category Subsystem

Cat.: 4

Category requirements: fulfilled

Status / Messages Subsystem

Status: green

Subsystems (3 / 4)

SB Name: PL C/D valve system

Reference designator: K086A

Inventory number:

Performance Level Subsystem

PL determination: Determine PL/PFHD from Category, MTTFD and DCavg

Qualitative aspects suitable up to PL: n.a.

PL requirements: fulfilled

Reached PL: e

PFHD [1/h]: 2,5E-8

Category Subsystem

Cat.: 3

Category requirements: fulfilled

MTTFD and Mission time Subsystem

MTTFD [a]: 100 (High)

Mission time [a]: 20

Shortest mission time [a]: 20



Project name: Laser marking machine safety inspection

File date: 30.10.2024 11:12:41 Report date: 2024. 10. 30. Checksum: b2df2f75c5f086f51d03954a06640c23

SF Safety function: Opening Service/Safety door - Pneumatics*Diagnostic coverage Subsystem*

DCavg [%]: 99 (High)

Common cause failure Subsystem

CCF Points: 65 (fulfilled)

CCF Measures:

- Separation / Segregation (15 Points)
- Competence / training (5 Points)
- Diversity (20 Points)
- Design / application / experience (15 Points)
- Design / application / experience (5 Points)
- Assessment / analysis (5 Points)

Status / Messages Subsystem

Status: green

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

MTTFD [a]: 100

Blocks (1 / 1)**BL** Name: Safety valve_1

Reference designator: K086A1

Inventory number:

MTTFD and Mission time Block

MTTFD [a]: 25974 (High)

Mission time [a]: 20

Shortest mission time [a]: 20

B10D [cycles]: 40000000

nop [cycles/a]: 15400

Nop parameter: Days: 350

Hours: 22

Seconds: 1800

Diagnostic coverage Block

DC [%]: 99 (High)

Measure: Direct monitoring (e.g. electrical position monitoring of control valves, monitoring of electromechanical devices by mechanically linked contact elements)

Status / Messages Block

Status: green

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

MTTFD [a]: 100

Blocks (1 / 1)**BL** Name: Safety valve_2



Project name: Laser marking machine safety inspection

File date: 30.10.2024 11:12:41 Report date: 2024. 10. 30. Checksum: b2df2f75c5f086f51d03954a06640c23

Safety function: Opening Service/Safety door - Pneumatics

Reference designator: K086A2		Inventory number:	
MTTFD and Mission time Block			
MTTFD [a]: 25974 (High)			
Mission time [a]: 20		Shortest mission time [a]: 20	
B10D [cycles]: 40000000		nop [cycles/a]: 15400	
Nop parameter:	Days: 350	Hours: 22	Seconds: 1800
Diagnostic coverage Block			
DC [%]: 99 (High)			
Measure:	Direct monitoring (e.g. electrical position monitoring of control valves, monitoring of electromechanical devices by mechanically linked contact elements)		
Status / Messages Block			
Status:	green		

Subsystems (4 / 4)

Name: PL C/D valve system

Reference designator: K086B		Inventory number:	
<i>Performance Level Subsystem</i>			
PL determination:	Determine PL/PFHD from Category, MTTFD and DCavg		
Qualitative aspects suitable up to PL:	d		
PL requirements:	fulfilled		
Reached PL: d	PFHD [1/h]: 9,1E-10		
<i>Category Subsystem</i>			
Cat.:	4		
Category requirements:	fulfilled		
<i>MTTFD and Mission time Subsystem</i>			
MTTFD [a]:	2500 (High)		
Mission time [a]: 20	Shortest mission time [a]: 20		
<i>Diagnostic coverage Subsystem</i>			
DCavg [%]:	99 (High)		
<i>Common cause failure Subsystem</i>			
CCF Points:	65 (fulfilled)		
CCF Measures:	- Separation / Segregation (15 Points) - Competence / training (5 Points) - Diversity (20 Points) - Design / application / experience (15 Points)		



Project name: Laser marking machine safety inspection

File date: 30.10.2024 11:12:41 Report date: 2024. 10. 30. Checksum: b2df2f75c5f086f51d03954a06640c23

SF Safety function: Opening Service/Safety door - Pneumatics

CCF Measures: - Design / application / experience (5 Points)
- Assessment / analysis (5 Points)

Status / Messages Subsystem

Status: green

Channels / Test channels (1 / 2)

CH Name: Channel 1

MTTFD [a]: 2500

Blocks (1 / 1)

BL Name: Safety valve_1

Reference designator: K086B1

Inventory number:

MTTFD and Mission time Block

MTTFD [a]: 25974 (High)

Mission time [a]: 20

Shortest mission time [a]: 20

B10D [cycles]: 40000000

nop [cycles/a]: 15400

Nop parameter:

Days: 350

Hours: 22

Seconds: 1800

Diagnostic coverage Block

DC [%]: 99 (High)

Measure:

Direct monitoring (e.g. electrical position monitoring of control valves, monitoring of electromechanical devices by mechanically linked contact elements)

Status / Messages Block

Status: green

Channels / Test channels (2 / 2)

CH Name: Channel 2

MTTFD [a]: 2500

Blocks (1 / 1)

BL Name: Safety valve_2

Reference designator: K086B2

Inventory number:

MTTFD and Mission time Block

MTTFD [a]: 25974 (High)

Mission time [a]: 20

Shortest mission time [a]: 20

B10D [cycles]: 40000000

nop [cycles/a]: 15400

Nop parameter:

Days: 350

Hours: 22

Seconds: 1800

Diagnostic coverage Block



Project name: Laser marking machine safety inspection

File date: 30.10.2024 11:12:41 Report date: 2024. 10. 30. Checksum: b2df2f75c5f086f51d03954a06640c23

SF Safety function: Opening Service/Safety door - Pneumatics

DC [%]: 99 (High)

Measure:

Direct monitoring (e.g. electrical position monitoring of control valves, monitoring of electromechanical devices by mechanically linked contact elements)

Status / Messages Block

Status:

green



Project name: Laser marking machine safety inspection

File date: 30.10.2024 11:12:41 Report date: 2024. 10. 30. Checksum: b2df2f75c5f086f51d03954a06640c23

SF Safety function: Opening Service/Safety door - Laser

Identifier of the Safety function:	SF2
Safety function type:	Safety-related stop function initiated by safeguard
Triggering event:	Any machine door is opened
Reaction and Behaviour on power failure:	Electrical power of the laser shut down and system de-energizing
Safe state:	Dangerous operation is stopped by de-energizing the power of the laser
Operation mode:	Automatic
Demand rate:	1800 sec
Running-on time:	1 sec
Priority:	

Required Performance Level Safety function

PLr (by risk graph):	e
Severity of injury (S):	Serious (normally irreversible) injury or death
Frequency / exposure times to hazard (F):	Frequent to continuous / exposure time is long
Possibility of avoiding (P):	Scarcely possible
Risk graph:	

Performance Level Safety function

Reached PL: e	PFHD [1/h]: 3,7E-8
---------------	--------------------

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

Device list:

Status / Messages Safety function

Status:	green
---------	-------

Subsystems (1 / 3)

SB Name: Saftey magnet

Reference designator: B981B/C/E/F/G/H

Inventory number:

Performance Level Subsystem

PL determination: Enter PL/PFHD directly (manufacturer ensures compliance with the requirements of the Category and of the PL)

PL: e Qualitative aspects suitable up to PL: n.a.

Reached PL: e PFHD [1/h]: 3,3E-9

Mission time [a]: 20 Shortest mission time [a]: 20

Category Subsystem

Cat.: 4



Project name: Laser marking machine safety inspection

File date: 30.10.2024 11:12:41 Report date: 2024. 10. 30. Checksum: b2df2f75c5f086f51d03954a06640c23

SF Safety function: Opening Service/Safety door - Laser

Category requirements:	fulfilled
------------------------	-----------

Status / Messages Subsystem

Status:	green
---------	-------

Subsystems (2 / 3)**SB** Name: PNOZ s4 safety relay

Reference designator: K981

Inventory number:

Performance Level Subsystem

PL determination:	Enter PL/PFHD directly (manufacturer ensures compliance with the requirements of the Category and of the PL)
-------------------	--

PL: e

Qualitative aspects suitable up to PL: n.a.

Reached PL: e

PFHD [1/h]: 2,3E-9

Mission time [a]: 20

Shortest mission time [a]: 20

Category Subsystem

Cat.:	4
-------	---

Category requirements:	fulfilled
------------------------	-----------

Status / Messages Subsystem

Status:	green
---------	-------

Subsystems (3 / 3)**SB** Name: FOBA laser head

Reference designator: E730

Inventory number:

Performance Level Subsystem

PL determination:	Enter PL/PFHD directly (manufacturer ensures compliance with the requirements of the Category and of the PL)
-------------------	--

PL: e

Qualitative aspects suitable up to PL: e

Reached PL: e

PFHD [1/h]: 3,1E-8

Mission time [a]: 20

Shortest mission time [a]: 20

Category Subsystem

Cat.:	4
-------	---

Category requirements:	fulfilled
------------------------	-----------

Status / Messages Subsystem

Status:	green
---------	-------



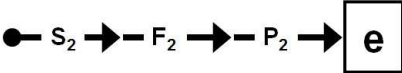
Project name: Laser marking machine safety inspection

File date: 30.10.2024 11:12:41 Report date: 2024. 10. 30. Checksum: b2df2f75c5f086f51d03954a06640c23

Safety function: Sluice gate system

Identifier of the Safety function:	SF3
Safety function type:	Safety-related stop function initiated by safeguard
Triggering event:	Any side of the sluice door system will be open completely the safety circuit will be shut down and cut the power of the laser and PL C/D system (B991 and B991 or B993 and B994)
Reaction and Behaviour on power failure:	Pneumatics and electrical power of the dangerous systems shut down and system de-energizing
Safe state:	Dangerous operation is stopped by de-energizing the power of the PL C/D pneumatics system of the high force actuators and electrical system of the laser
Operation mode:	Automatic
Demand rate:	
Running-on time:	2 sec
Priority:	

Required Performance Level Safety function

PLr (by risk graph):	e
Severity of injury (S):	Serious (normally irreversible) injury or death
Frequency / exposure times to hazard (F):	Frequent to continuous / exposure time is long
Possibility of avoiding (P):	Scarcely possible
Risk graph:	

Performance Level Safety function

Reached PL: e	PFHD [1/h]: 4,5E-8
---------------	--------------------

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

Device list:	
--------------	--

Status / Messages Safety function

Status:	green
---------	-------

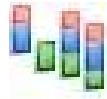
Subsystems (1 / 8)

Name: Coded safety switch

Reference designator: B991/992	Inventory number:
--------------------------------	-------------------

Performance Level Subsystem

PL determination:	Enter PL/PFHD directly (manufacturer ensures compliance with the requirements of the Category and of the PL)
PL: e	Qualitative aspects suitable up to PL: n.a.
Reached PL: e	PFHD [1/h]: 2,6E-9



Project name: Laser marking machine safety inspection

File date: 30.10.2024 11:12:41 Report date: 2024. 10. 30. Checksum: b2df2f75c5f086f51d03954a06640c23

SF Safety function: Sluice gate system

Mission time [a]: 20	Shortest mission time [a]: 20
<i>Category Subsystem</i>	
Cat.:	4
Category requirements:	fulfilled
<i>Status / Messages Subsystem</i>	
Status:	green

Subsystems (2 / 8)

SB Name: PNOZ s4 safety relay

Reference designator: K991/992	Inventory number:
<i>Performance Level Subsystem</i>	
PL determination:	Enter PL/PFHD directly (manufacturer ensures compliance with the requirements of the Category and of the PL)
PL: e	Qualitative aspects suitable up to PL: n.a.
Reached PL: e	PFHD [1/h]: 2,3E-9
Mission time [a]: 20	Shortest mission time [a]: 20
<i>Category Subsystem</i>	
Cat.:	4
Category requirements:	fulfilled
<i>Status / Messages Subsystem</i>	
Status:	green

Subsystems (3 / 8)

SB Name: Coded safety switch

Reference designator: B993/994	Inventory number:
<i>Performance Level Subsystem</i>	
PL determination:	Enter PL/PFHD directly (manufacturer ensures compliance with the requirements of the Category and of the PL)
PL: e	Qualitative aspects suitable up to PL: n.a.
Reached PL: e	PFHD [1/h]: 2,6E-9
Mission time [a]: 20	Shortest mission time [a]: 20
<i>Category Subsystem</i>	
Cat.:	4
Category requirements:	fulfilled



Project name: Laser marking machine safety inspection

File date: 30.10.2024 11:12:41 Report date: 2024. 10. 30. Checksum: b2df2f75c5f086f51d03954a06640c23

SF Safety function: Sluice gate system*Status / Messages Subsystem*

Status: green

Subsystems (4 / 8)**SB** Name: PNOZ s4 safety relay

Reference designator: K993/993

Inventory number:

Performance Level Subsystem

PL determination: Enter PL/PFHD directly (manufacturer ensures compliance with the requirements of the Category and of the PL)

PL: e

Qualitative aspects suitable up to PL: n.a.

Reached PL: e

PFHD [1/h]: 2,3E-9

Mission time [a]: 20

Shortest mission time [a]: 20

Category Subsystem

Cat.: 4

Category requirements: fulfilled

Status / Messages Subsystem

Status: green

Subsystems (5 / 8)**SB** Name: PNOZ s4 safety relay

Reference designator: K990

Inventory number:

Performance Level Subsystem

PL determination: Enter PL/PFHD directly (manufacturer ensures compliance with the requirements of the Category and of the PL)

PL: e

Qualitative aspects suitable up to PL: n.a.

Reached PL: e

PFHD [1/h]: 2,3E-9

Mission time [a]: 20

Shortest mission time [a]: 20

Category Subsystem

Cat.: 4

Category requirements: fulfilled

Status / Messages Subsystem

Status: green

Subsystems (6 / 8)**SB** Name: PL C/D valve system

Reference designator: K086A

Inventory number:



Project name: Laser marking machine safety inspection

File date: 30.10.2024 11:12:41 Report date: 2024. 10. 30. Checksum: b2df2f75c5f086f51d03954a06640c23

SF Safety function: Sluice gate system*Performance Level Subsystem*

PL determination:	Determine PL/PFHD from Category, MTTFD and DCavg
Qualitative aspects suitable up to PL:	n.a.
PL requirements:	fulfilled
Reached PL: e	PFHD [1/h]: 9,1E-10

Category Subsystem

Cat.:	4
Category requirements:	fulfilled

MTTFD and Mission time Subsystem

MTTFD [a]:	2500 (High)
Mission time [a]: 20	Shortest mission time [a]: 20

Diagnostic coverage Subsystem

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

Common cause failure Subsystem

CCF Points:	65 (fulfilled)
CCF Measures:	- Separation / Segregation (15 Points) - Competence / training (5 Points) - Diversity (20 Points) - Design / application / experience (15 Points) - Design / application / experience (5 Points) - Assessment / analysis (5 Points)

Status / Messages Subsystem

Status:	green
---------	-------

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

MTTFD [a]: 2500

Blocks (1 / 1)**BL** Name: Safety valve_1

Reference designator: K086A1

Inventory number:

MTTFD and Mission time Block

MTTFD [a]: 623376,6 (High)

Mission time [a]: 20

Shortest mission time [a]: 20

B10D [cycles]: 40000000

nop [cycles/a]: 642

Nop parameter:

Days: 350

Hours: 22

Seconds: 43200



Project name: Laser marking machine safety inspection

File date: 30.10.2024 11:12:41 Report date: 2024. 10. 30. Checksum: b2df2f75c5f086f51d03954a06640c23

SF Safety function: Sluice gate system*Diagnostic coverage Block*

DC [%]: 99 (High)

Measure: Direct monitoring (e.g. electrical position monitoring of control valves, monitoring of electromechanical devices by mechanically linked contact elements)

Status / Messages Block

Status: green

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

MTTFD [a]: 2500

Blocks (1 / 1)**BL** Name: Safety valve_2

Reference designator: K086A2

Inventory number:

MTTFD and Mission time Block

MTTFD [a]: 623376,6 (High)

Mission time [a]: 20

Shortest mission time [a]: 20

B10D [cycles]: 40000000

nop [cycles/a]: 642

Nop parameter:

Days: 350

Hours: 22

Seconds: 43200

Diagnostic coverage Block

DC [%]: 99 (High)

Measure: Direct monitoring (e.g. electrical position monitoring of control valves, monitoring of electromechanical devices by mechanically linked contact elements)

Status / Messages Block

Status: green

Subsystems (7 / 8)**SB** Name: PL C/D valve system

Reference designator: K086B

Inventory number:

Performance Level Subsystem

PL determination: Determine PL/PFHD from Category, MTTFD and DCavg

Qualitative aspects suitable up to PL: n.a.

PL requirements: fulfilled

Reached PL: e

PFHD [1/h]: 9,1E-10

Category Subsystem

Cat.: 4



Project name: Laser marking machine safety inspection

File date: 30.10.2024 11:12:41 Report date: 2024. 10. 30. Checksum: b2df2f75c5f086f51d03954a06640c23

SF Safety function: Sluice gate system

Category requirements:	fulfilled
------------------------	-----------

MTTFD and Mission time Subsystem

MTTFD [a]:	2500 (High)
------------	-------------

Mission time [a]: 20	Shortest mission time [a]: 20
----------------------	-------------------------------

Diagnostic coverage Subsystem

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

Common cause failure Subsystem

CCF Points:	65 (fulfilled)
-------------	----------------

CCF Measures:	- Separation / Segregation (15 Points) - Competence / training (5 Points) - Diversity (20 Points) - Design / application / experience (15 Points) - Design / application / experience (5 Points) - Assessment / analysis (5 Points)
---------------	--

Status / Messages Subsystem

Status:	green
---------	-------

Channels / Test channels (1 / 2)

CH Name: Channel 1

MTTFD [a]: 2500

Blocks (1 / 1)

BL Name: Safety valve_1

Reference designator: K086B1	Inventory number:
------------------------------	-------------------

MTTFD and Mission time Block

MTTFD [a]: 25974 (High)

Mission time [a]: 20	Shortest mission time [a]: 20
----------------------	-------------------------------

B10D [cycles]: 40000000	nop [cycles/a]: 15400
-------------------------	-----------------------

Nop parameter:	Days: 350	Hours: 22	Seconds: 1800
----------------	-----------	-----------	---------------

Diagnostic coverage Block

DC [%]: 99 (High)

Measure:	Direct monitoring (e.g. electrical position monitoring of control valves, monitoring of electromechanical devices by mechanically linked contact elements)
----------	--

Status / Messages Block

Status:	green
---------	-------



Project name: Laser marking machine safety inspection

File date: 30.10.2024 11:12:41 Report date: 2024. 10. 30. Checksum: b2df2f75c5f086f51d03954a06640c23

SF Safety function: Sluice gate system**Channels / Test channels (2 / 2)****CH** Name: Channel 2

MTTFD [a]: 2500

Blocks (1 / 1)**BL** Name: Safety valve_2

Reference designator: K086B2

Inventory number:

MTTFD and Mission time Block

MTTFD [a]: 25974 (High)

Mission time [a]: 20

Shortest mission time [a]: 20

B10D [cycles]: 40000000

nop [cycles/a]: 15400

Nop parameter:

Days: 350

Hours: 22

Seconds: 1800

Diagnostic coverage Block

DC [%]: 99 (High)

Measure:

Direct monitoring (e.g. electrical position monitoring of control valves, monitoring of electromechanical devices by mechanically linked contact elements)

Status / Messages Block

Status:

green

Subsystems (8 / 8)**SB** Name: FOBA laser head

Reference designator: E730

Inventory number:

Performance Level Subsystem

PL determination:

Enter PL/PFHD directly (manufacturer ensures compliance with the requirements of the Category and of the PL)

PL: e

Qualitative aspects suitable up to PL: n.a.

Reached PL: e

PFHD [1/h]: 3,1E-8

Mission time [a]: 20

Shortest mission time [a]: 20

Category Subsystem

Cat.:

4

Category requirements:

fulfilled

Status / Messages Subsystem

Status:

green



Project name: Laser marking machine safety inspection

File date: 30.10.2024 11:12:41 Report date: 2024. 10. 30. Checksum: b2df2f75c5f086f51d03954a06640c23

SF Safety function: Emergency stop button

Identifier of the Safety function:	SF4
Safety function type:	Emergency stop function
Triggering event:	Bushed any emergency stop button
Reaction and Behaviour on power failure:	Pneumatics and electrical power of the dangerous systems shut down and system de-energizing
Safe state:	Dangerous operation is stopped by de-energizing the power of the PL C/D pneumatics system of the high force actuators and electrical system of the laser
Operation mode:	Automatics
Demand rate:	43200
Running-on time:	2 sec
Priority:	

Required Performance Level Safety function

PLr (by risk graph):	e
Severity of injury (S):	Serious (normally irreversible) injury or death
Frequency / exposure times to hazard (F):	Frequent to continuous / exposure time is long
Possibility of avoiding (P):	Scarcely possible
Risk graph:	

Performance Level Safety function

Reached PL: e	PFHD [1/h]: 3,7E-8
---------------	--------------------

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

Device list:	
--------------	--

Status / Messages Safety function

Status:	green
---------	-------

Subsystems (1 / 6)

SB Name: Emergency stop button

Reference designator: A900B	Inventory number:
-----------------------------	-------------------

Performance Level Subsystem

PL determination:	Determine PL/PFHD from Category, MTTFD and DCavg
Qualitative aspects suitable up to PL:	n.a.
PL requirements:	fulfilled
Reached PL: e	PFHD [1/h]: 9,1E-10



Project name: Laser marking machine safety inspection

File date: 30.10.2024 11:12:41 Report date: 2024. 10. 30. Checksum: b2df2f75c5f086f51d03954a06640c23

SF Safety function: Emergency stop button*Category Subsystem*

Cat.: 4

Category requirements: fulfilled

MTTFD and Mission time Subsystem

MTTFD [a]: 2500 (High)

Mission time [a]: 20 Shortest mission time [a]: 20

Diagnostic coverage Subsystem

DCavg [%]: 99 (High)

Common cause failure Subsystem

CCF Points: 75 (fulfilled)

CCF Measures:

- Design / application / experience (15 Points)
- Design / application / experience (5 Points)
- Competence / training (5 Points)
- Environmental (25 Points)
- Environmental (10 Points)
- Separation / Segregation (15 Points)

Status / Messages Subsystem

Status: green

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

MTTFD [a]: 2500

Blocks (1 / 1)**BL** Name: Smile 11EA

Reference designator:

Inventory number:

MTTFD and Mission time Block

MTTFD [a]: 23376,6 (High)

Mission time [a]: 20

Shortest mission time [a]: 20

B10D [cycles]: 1500000

nop [cycles/a]: 642

Nop parameter:

Days: 350

Hours: 22

Seconds: 43200

Diagnostic coverage Block

DC [%]: 99 (High)

Measure:

Plausibility check, e.g. use of normally open and normally closed mechanical linked contacts

Status / Messages Block

Status: green



Project name: Laser marking machine safety inspection

File date: 30.10.2024 11:12:41 Report date: 2024. 10. 30. Checksum: b2df2f75c5f086f51d03954a06640c23

SF Safety function: Emergency stop button**Channels / Test channels (2 / 2)****CH** Name: Channel 2

MTTFD [a]: 2500

Blocks (1 / 1)**BL** Name: Smile 11EA

Reference designator:

Inventory number:

MTTFD and Mission time Block

MTTFD [a]: 23376,6 (High)

Mission time [a]: 20

Shortest mission time [a]: 20

B10D [cycles]: 1500000

nop [cycles/a]: 642

Nop parameter:

Days: 350

Hours: 22

Seconds: 43200

Diagnostic coverage Block

DC [%]: 99 (High)

Measure:

Plausibility check, e.g. use of normally open and normally closed mechanical linked contacts

Status / Messages Block

Status:

green

Subsystems (2 / 6)**SB** Name: Emergency stop button

Reference designator: A900A

Inventory number:

Performance Level Subsystem

PL determination:

Determine PL/PFHD from Category, MTTFD and DCavg

Qualitative aspects suitable up to PL:

n.a.

PL requirements:

fulfilled

Reached PL: e

PFHD [1/h]: 9,1E-10

Category Subsystem

Cat.:

4

Category requirements:

fulfilled

MTTFD and Mission time Subsystem

MTTFD [a]:

2500 (High)

Mission time [a]: 20

Shortest mission time [a]: 20

Diagnostic coverage Subsystem

DCavg [%]:

99 (High)



Project name: Laser marking machine safety inspection

File date: 30.10.2024 11:12:41 Report date: 2024. 10. 30. Checksum: b2df2f75c5f086f51d03954a06640c23

SF Safety function: Emergency stop button

Common cause failure Subsystem

CCF Points:	75 (fulfilled)
CCF Measures:	- Design / application / experience (15 Points) - Design / application / experience (5 Points) - Competence / training (5 Points) - Environmental (25 Points) - Environmental (10 Points) - Separation / Segregation (15 Points)

Status / Messages Subsystem

Status:	green
---------	-------

Channels / Test channels (1 / 2)

CH Name: Channel 1

MTTFD [a]: 2500

Blocks (1 / 1)

BL Name: Smile 12 EA

Reference designator:		Inventory number:	
<i>MTTFD and Mission time Block</i>			
MTTFD [a]: 23376,6 (High)			
Mission time [a]: 20		Shortest mission time [a]: 20	
B10D [cycles]: 1500000		nop [cycles/a]: 642	
Nop parameter:	Days: 350	Hours: 22	Seconds: 43200

Diagnostic coverage Block

DC [%]: 99 (High)

Measure: Plausibility check, e.g. use of normally open and normally closed mechanical linked contacts

Status / Messages Block

Status:	green
---------	-------

Channels / Test channels (2 / 2)

CH Name: Channel 2

MTTFD [a]: 2500

Blocks (1 / 1)

BL Name: Smile 12 EA

Reference designator:	Inventory number:
<i>MTTFD and Mission time Block</i>	
MTTFD [a]: 23376,6 (High)	
Mission time [a]: 20	Shortest mission time [a]: 20



Project name: Laser marking machine safety inspection

File date: 30.10.2024 11:12:41 Report date: 2024. 10. 30. Checksum: b2df2f75c5f086f51d03954a06640c23

SF Safety function: Emergency stop button

B10D [cycles]: 1500000	nop [cycles/a]: 642		
Nop parameter:	Days: 350	Hours: 22	Seconds: 43200

Diagnostic coverage Block

DC [%]: 99 (High)

Measure: Plausibility check, e.g. use of normally open and normally closed mechanical linked contacts

Status / Messages Block

Status: green

Subsystems (3 / 6)**SB** Name: PNOZ s4

Reference designator: K911 Inventory number:

Performance Level Subsystem

PL determination: Enter PL/PFHD directly (manufacturer ensures compliance with the requirements of the Category and of the PL)

PL: e Qualitative aspects suitable up to PL: n.a.

Reached PL: e PFHD [1/h]: 2,3E-9

Mission time [a]: 20 Shortest mission time [a]: 20

Category Subsystem

Cat.: 4

Category requirements: fulfilled

Status / Messages Subsystem

Status: green

Subsystems (4 / 6)**SB** Name: PL C/D valve system

Reference designator: K086A Inventory number:

Performance Level Subsystem

PL determination: Determine PL/PFHD from Category, MTTFD and DCavg

Qualitative aspects suitable up to PL: n.a.

PL requirements: fulfilled

Reached PL: e PFHD [1/h]: 9,1E-10

Category Subsystem

Cat.: 4

Category requirements: fulfilled



Project name: Laser marking machine safety inspection

File date: 30.10.2024 11:12:41 Report date: 2024. 10. 30. Checksum: b2df2f75c5f086f51d03954a06640c23

SF Safety function: Emergency stop button*MTTFD and Mission time Subsystem*

MTTFD [a]: 2500 (High)

Mission time [a]: 20

Shortest mission time [a]: 20

Diagnostic coverage Subsystem

DCavg [%]: 99 (High)

Common cause failure Subsystem

CCF Points: 65 (fulfilled)

CCF Measures:

- Separation / Segregation (15 Points)
- Competence / training (5 Points)
- Diversity (20 Points)
- Design / application / experience (15 Points)
- Design / application / experience (5 Points)
- Assessment / analysis (5 Points)

Status / Messages Subsystem

Status: green

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

MTTFD [a]: 2500

Blocks (1 / 1)**BL** Name: Safety valve_1

Reference designator: K086A1

Inventory number:

MTTFD and Mission time Block

MTTFD [a]: 623376,6 (High)

Mission time [a]: 20

Shortest mission time [a]: 20

B10D [cycles]: 40000000

nop [cycles/a]: 642

Nop parameter:

Days: 350

Hours: 22

Seconds: 43200

Diagnostic coverage Block

DC [%]: 99 (High)

Measure:

Direct monitoring (e.g. electrical position monitoring of control valves, monitoring of electromechanical devices by mechanically linked contact elements)

Status / Messages Block

Status: green

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



Project name: Laser marking machine safety inspection

File date: 30.10.2024 11:12:41 Report date: 2024. 10. 30. Checksum: b2df2f75c5f086f51d03954a06640c23

SF Safety function: Emergency stop button

MTTFD [a]: 2500

Blocks (1 / 1)

BL Name: Safety valve_2

Reference designator: K086A2

Inventory number:

MTTFD and Mission time Block

MTTFD [a]: 623376,6 (High)

Mission time [a]: 20

Shortest mission time [a]: 20

B10D [cycles]: 40000000

nop [cycles/a]: 642

Nop parameter:

Days: 350

Hours: 22

Seconds: 43200

Diagnostic coverage Block

DC [%]: 99 (High)

Measure:

Direct monitoring (e.g. electrical position monitoring of control valves, monitoring of electromechanical devices by mechanically linked contact elements)

Status / Messages Block

Status:

green

Subsystems (5 / 6)

SB Name: PL C/D valve system

Reference designator: K086B

Inventory number:

Performance Level Subsystem

PL determination: Determine PL/PFHD from Category, MTTFD and DCavg

Qualitative aspects suitable up to PL: n.a.

PL requirements: fulfilled

Reached PL: e

PFHD [1/h]: 9,1E-10

Category Subsystem

Cat.: 4

Category requirements: fulfilled

MTTFD and Mission time Subsystem

MTTFD [a]: 2500 (High)

Mission time [a]: 20

Shortest mission time [a]: 20

Diagnostic coverage Subsystem

DCavg [%]: 99 (High)

Common cause failure Subsystem

CCF Points: 65 (fulfilled)



Project name: Laser marking machine safety inspection

File date: 30.10.2024 11:12:41 Report date: 2024. 10. 30. Checksum: b2df2f75c5f086f51d03954a06640c23

SF Safety function: Emergency stop button

CCF Measures:	- Separation / Segregation (15 Points) - Competence / training (5 Points) - Diversity (20 Points) - Design / application / experience (15 Points) - Design / application / experience (5 Points) - Assessment / analysis (5 Points)
---------------	--

Status / Messages Subsystem

Status: green

Channels / Test channels (1 / 2)

CH Name: Channel 1

MTTFD [a]: 2500

Blocks (1 / 1)

BL Name: Safety valve_1

Reference designator: K086B1

Inventory number:

MTTFD and Mission time Block

MTTFD [a]: 623376,6 (High)

Mission time [a]: 20

Shortest mission time [a]: 20

B10D [cycles]: 40000000

nop [cycles/a]: 642

Nop parameter:

Days: 350

Hours: 22

Seconds: 43200

Diagnostic coverage Block

DC [%]: 99 (High)

Measure:

Direct monitoring (e.g. electrical position monitoring of control valves, monitoring of electromechanical devices by mechanically linked contact elements)

Status / Messages Block

Status: green

Channels / Test channels (2 / 2)

CH Name: Channel 2

MTTFD [a]: 2500

Blocks (1 / 1)

BL Name: Safety valve_2

Reference designator: K086B2

Inventory number:

MTTFD and Mission time Block

MTTFD [a]: 623376,6 (High)

Mission time [a]: 20

Shortest mission time [a]: 20

B10D [cycles]: 40000000

nop [cycles/a]: 642



Project name: Laser marking machine safety inspection

File date: 30.10.2024 11:12:41 Report date: 2024. 10. 30. Checksum: b2df2f75c5f086f51d03954a06640c23

SF Safety function: Emergency stop button

Nop parameter:	Days: 350	Hours: 22	Seconds: 43200
----------------	-----------	-----------	----------------

Diagnostic coverage Block

DC [%]: 99 (High)

Measure:	Direct monitoring (e.g. electrical position monitoring of control valves, monitoring of electromechanical devices by mechanically linked contact elements)
----------	--

Status / Messages Block

Status:	green
---------	-------

Subsystems (6 / 6)

SB Name: FOBA laser head

Reference designator: E730	Inventory number:
----------------------------	-------------------

Performance Level Subsystem

PL determination:	Enter PL/PFHD directly (manufacturer ensures compliance with the requirements of the Category and of the PL)
-------------------	--

PL: e	Qualitative aspects suitable up to PL: n.a.
-------	---

Reached PL: e	PFHD [1/h]: 3,1E-8
---------------	--------------------

Mission time [a]: 20	Shortest mission time [a]: 20
----------------------	-------------------------------

Category Subsystem

Cat.:	4
-------	---

Category requirements:	fulfilled
------------------------	-----------

Status / Messages Subsystem

Status:	green
---------	-------



Project name: Laser marking machine safety inspection

File date: 30.10.2024 11:12:41 Report date: 2024. 10. 30. Checksum: b2df2f75c5f086f51d03954a06640c23

SF Safety function: Two hand control

Identifier of the Safety function:	SF5
Safety function type:	Two hand control device
Triggering event:	
Reaction and Behaviour on power failure:	
Safe state:	
Operation mode:	Automatic
Demand rate:	30 sec
Running-on time:	
Priority:	

Required Performance Level Safety function

PLr (by risk graph):	d
Severity of injury (S):	Serious (normally irreversible) injury or death
Frequency / exposure times to hazard (F):	Frequent to continuous / exposure time is long
Possibility of avoiding (P):	Possible under specific conditions
Risk graph:	

Performance Level Safety function

Reached PL: e	PFHD [1/h]: 1,9E-8
---------------	--------------------

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

Device list:	
--------------	--

Status / Messages Safety function

Status:	green
---------	-------

Subsystems (1 / 3)

SB Name: Captron SC30	
------------------------------	--

Reference designator: S910/911	Inventory number:
--------------------------------	-------------------

Performance Level Subsystem

PL determination:	Determine PL/PFHD from Category, MTTFD and DCavg
Qualitative aspects suitable up to PL:	n.a.
PL requirements:	fulfilled
Reached PL: e	PFHD [1/h]: 1,1E-8

Category Subsystem

Cat.:	4
Category requirements:	fulfilled



Project name: Laser marking machine safety inspection

File date: 30.10.2024 11:12:41 Report date: 2024. 10. 30. Checksum: b2df2f75c5f086f51d03954a06640c23

SF Safety function: Two hand control*MTTFD and Mission time Subsystem*

MTTFD [a]: 216,5 (High)

Mission time [a]: 20

Shortest mission time [a]: 20

Diagnostic coverage Subsystem

DCavg [%]: 99 (High)

Common cause failure Subsystem

CCF Points: 80 (fulfilled)

CCF Measures:

- Separation / Segregation (15 Points)
- Design / application / experience (15 Points)
- Design / application / experience (5 Points)
- Environmental (25 Points)
- Environmental (10 Points)
- Competence / training (5 Points)
- Assessment / analysis (5 Points)

Status / Messages Subsystem

Status: green

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

MTTFD [a]: 216,5

Blocks (1 / 1)**BL** Name: Safe cap 1

Reference designator: S910

Inventory number:

MTTFD and Mission time Block

MTTFD [a]: 216,5 (High)

Mission time [a]: 20

Shortest mission time [a]: 20

B10 [cycles]: 20000000

RDF [%]: 100

B10D [cycles]: 20000000

nop [cycles/a]: 924000

Nop parameter:

Days: 350

Hours: 22

Seconds: 30

Diagnostic coverage Block

DC [%]: 99 (High)

Measure:

Plausibility check, e.g. use of normally open and normally closed mechanical linked contacts

Status / Messages Block

Status: green



Project name: Laser marking machine safety inspection

File date: 30.10.2024 11:12:41 Report date: 2024. 10. 30. Checksum: b2df2f75c5f086f51d03954a06640c23

SF Safety function: Two hand control**Channels / Test channels (2 / 2)****CH** Name: Channel 2

MTTFD [a]: 216,5

Blocks (1 / 1)**BL** Name: Safe cap 2

Reference designator: S911

Inventory number:

MTTFD and Mission time Block

MTTFD [a]: 216,5 (High)

Mission time [a]: 20

Shortest mission time [a]: 20

B10 [cycles]: 20000000

RDF [%]: 100

B10D [cycles]: 20000000

nop [cycles/a]: 924000

Nop parameter:

Days: 350

Hours: 22

Seconds: 30

Diagnostic coverage Block

DC [%]: 99 (High)

Measure:

Plausibility check, e.g. use of normally open and normally closed mechanical linked contacts

Status / Messages Block

Status:

green

Subsystems (2 / 3)**SB** Name: PNOZ s6

Reference designator: K970

Inventory number:

Performance Level Subsystem

PL determination:

Enter PL/PFHD directly (manufacturer ensures compliance with the requirements of the Category and of the PL)

PL: e

Qualitative aspects suitable up to PL: n.a.

Reached PL: e

PFHD [1/h]: 2,6E-9

Mission time [a]: 20

Shortest mission time [a]: 20

Category Subsystem

Cat.:

4

Category requirements:

fulfilled

Status / Messages Subsystem

Status:

green

Subsystems (3 / 3)**SB** Name: PL C/D valve system



Project name: Laser marking machine safety inspection

File date: 30.10.2024 11:12:41 Report date: 2024. 10. 30. Checksum: b2df2f75c5f086f51d03954a06640c23

SF Safety function: Two hand control

Reference designator: K086B

Inventory number:

Performance Level Subsystem

PL determination: Determine PL/PFHD from Category, MTTFD and DCavg

Qualitative aspects suitable up to PL: n.a.

PL requirements: fulfilled

Reached PL: e PFHD [1/h]: 5,3E-9

Category Subsystem

Cat.: 4

Category requirements: fulfilled

MTTFD and Mission time Subsystem

MTTFD [a]: 432,9 (High)

Mission time [a]: 20 Shortest mission time [a]: 20

Diagnostic coverage Subsystem

DCavg [%]: 99 (High)

Common cause failure Subsystem

CCF Points: 65 (fulfilled)

CCF Measures:

- Separation / Segregation (15 Points)
- Competence / training (5 Points)
- Diversity (20 Points)
- Design / application / experience (15 Points)
- Design / application / experience (5 Points)
- Assessment / analysis (5 Points)

Status / Messages Subsystem

Status: green

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

MTTFD [a]: 432,9

Blocks (1 / 1)**BL** Name: Safety valve_1

Reference designator: K086B1

Inventory number:

MTTFD and Mission time Block

MTTFD [a]: 432,9 (High)

Mission time [a]: 20

Shortest mission time [a]: 20

B10D [cycles]: 40000000

nop [cycles/a]: 924000

Nop parameter:

Days: 350

Hours: 22

Seconds: 30



Project name: Laser marking machine safety inspection

File date: 30.10.2024 11:12:41 Report date: 2024. 10. 30. Checksum: b2df2f75c5f086f51d03954a06640c23

SF Safety function: Two hand control*Diagnostic coverage Block*

DC [%]: 99 (High)

Measure:

Direct monitoring (e.g. electrical position monitoring of control valves, monitoring of electromechanical devices by mechanically linked contact elements)

Status / Messages Block

Status:

green

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

MTTFD [a]: 432,9

Blocks (1 / 1)**BL** Name: Safety valve_2

Reference designator: K086B2

Inventory number:

MTTFD and Mission time Block

MTTFD [a]: 432,9 (High)

Mission time [a]: 20

Shortest mission time [a]: 20

B10D [cycles]: 40000000

nop [cycles/a]: 924000

Nop parameter:

Days: 350

Hours: 22

Seconds: 30

Diagnostic coverage Block

DC [%]: 99 (High)

Measure:

Direct monitoring (e.g. electrical position monitoring of control valves, monitoring of electromechanical devices by mechanically linked contact elements)

Status / Messages Block

Status:

green



Project name: Laser marking machine safety inspection

File date: 30.10.2024 11:12:41 Report date: 2024. 10. 30. Checksum: b2df2f75c5f086f51d03954a06640c23

SF Safety function: DeadMan function

Identifier of the Safety function:	SF6
Safety function type:	Isolation and energy dissipation function
Triggering event:	
Reaction and Behaviour on power failure:	The dangerous movement will be enabled only the switch is middle position
Safe state:	The dangerous movement is stopped (by de-energizing the power of the pneumatic systems).
Operation mode:	Manually
Demand rate:	604800 sec
Running-on time:	2 sec
Priority:	

Required Performance Level Safety function

PLr (by risk graph):	d
Severity of injury (S):	Serious (normally irreversible) injury or death
Frequency / exposure times to hazard (F):	Seldom to less often / exposure time is short
Possibility of avoiding (P):	Scarcely possible
Risk graph:	

Performance Level Safety function

Reached PL: e	PFHD [1/h]: 2,8E-8
---------------	--------------------

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

Device list:	
--------------	--

Status / Messages Safety function

Status:	green
---------	-------

Subsystems (1 / 3)

SB Name: DeadMan switch

Reference designator:	Inventory number:
-----------------------	-------------------

Performance Level Subsystem

PL determination:	Determine PL/PFHD from Category, MTTFD and DCavg
Qualitative aspects suitable up to PL:	n.a.
PL requirements:	fulfilled
Reached PL: e	PFHD [1/h]: 2,5E-8

Category Subsystem

Cat.:	3
-------	---



Project name: Laser marking machine safety inspection

File date: 30.10.2024 11:12:41 Report date: 2024. 10. 30. Checksum: b2df2f75c5f086f51d03954a06640c23

SF Safety function: DeadMan function

Category requirements: fulfilled

MTTFD and Mission time Subsystem

MTTFD [a]: 100 (High)

Mission time [a]: 20 Shortest mission time [a]: 20

Diagnostic coverage Subsystem

DCavg [%]: 99 (High)

Common cause failure Subsystem

CCF Points: 70 (fulfilled)

CCF Measures:

- Environmental (25 Points)
- Competence / training (5 Points)
- Assessment / analysis (5 Points)
- Design / application / experience (5 Points)
- Design / application / experience (15 Points)
- Separation / Segregation (15 Points)

Status / Messages Subsystem

Status: green

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

MTTFD [a]: 100

Blocks (1 / 1)**BL** Name: ZSM... Enabling switch 3-stage, grey housing

Reference designator: =000+E-S904

Inventory number:

MTTFD and Mission time Block

MTTFD [a]: 20000 (High)

Mission time [a]: 20

Shortest mission time [a]: 20

B10D [cycles]: 100000

nop [cycles/a]: 50

Nop parameter:

Days: 350

Hours: 24

Seconds: 604800

Diagnostic coverage Block

DC [%]: 99 (High)

Measure:

Plausibility check, e.g. use of normally open and normally closed mechanical linked contacts

Status / Messages Block

Status:

green

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



Project name: Laser marking machine safety inspection

File date: 30.10.2024 11:12:41 Report date: 2024. 10. 30. Checksum: b2df2f75c5f086f51d03954a06640c23

SF Safety function: DeadMan function

MTTFD [a]: 100

Blocks (1 / 1)

BL Name: ZSM... Enabling switch 3-stage, grey housing

Reference designator: =000+E-S904

Inventory number:

MTTFD and Mission time Block

MTTFD [a]: 20000 (High)

Mission time [a]: 20

Shortest mission time [a]: 20

B10D [cycles]: 100000

nop [cycles/a]: 50

Nop parameter:

Days: 350

Hours: 24

Seconds: 604800

Diagnostic coverage Block

DC [%]: 99 (High)

Measure:

Plausibility check, e.g. use of normally open and normally closed mechanical linked contacts

Status / Messages Block

Status:

green

Subsystems (2 / 3)

SB Name: PNOZ s4 safety relay

Reference designator: K904

Inventory number:

Performance Level Subsystem

PL determination:

Enter PL/PFHD directly (manufacturer ensures compliance with the requirements of the Category and of the PL)

PL: e

Qualitative aspects suitable up to PL: n.a.

Reached PL: e

PFHD [1/h]: 2,3E-9

Mission time [a]: 20

Shortest mission time [a]: 20

Category Subsystem

Cat.:

4

Category requirements:

fulfilled

Status / Messages Subsystem

Status:

green

Subsystems (3 / 3)

SB Name: PL C/D valve system

Reference designator: K086A

Inventory number:

Performance Level Subsystem

PL determination:

Determine PL/PFHD from Category, MTTFD and DCavg



Project name: Laser marking machine safety inspection

File date: 30.10.2024 11:12:41 Report date: 2024. 10. 30. Checksum: b2df2f75c5f086f51d03954a06640c23

SF Safety function: DeadMan function

Qualitative aspects suitable up to PL:	n.a.
PL requirements:	fulfilled
Reached PL: e	PFHD [1/h]: 9,1E-10

Category Subsystem

Cat.:	4
Category requirements:	fulfilled

MTTFD and Mission time Subsystem

MTTFD [a]:	2500 (High)
Mission time [a]: 20	Shortest mission time [a]: 20

Diagnostic coverage Subsystem

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

Common cause failure Subsystem

CCF Points:	65 (fulfilled)
CCF Measures:	- Separation / Segregation (15 Points) - Competence / training (5 Points) - Diversity (20 Points) - Design / application / experience (15 Points) - Design / application / experience (5 Points) - Assessment / analysis (5 Points)

Status / Messages Subsystem

Status:	green
---------	-------

Channels / Test channels (1 / 2)

CH Name: Channel 1

MTTFD [a]: 2500

Blocks (1 / 1)

BL Name: Safety valve_1

Reference designator: K086A1 Inventory number:

MTTFD and Mission time Block

MTTFD [a]: 8000000 (High)	
Mission time [a]: 20	Shortest mission time [a]: 20
B10D [cycles]: 40000000	nop [cycles/a]: 50
Nop parameter:	Days: 350 Hours: 24 Seconds: 604800

Diagnostic coverage Block

DC [%]: 99 (High)



Project name: Laser marking machine safety inspection

File date: 30.10.2024 11:12:41 Report date: 2024. 10. 30. Checksum: b2df2f75c5f086f51d03954a06640c23

SF Safety function: DeadMan function

Measure:	Direct monitoring (e.g. electrical position monitoring of control valves, monitoring of electromechanical devices by mechanically linked contact elements)
-----------------	--

Status / Messages Block

Status:	green
----------------	-------

Channels / Test channels (2 / 2)

CH Name: Channel 2

MTTFD [a]: 2500

Blocks (1 / 1)

BL Name: Safety valve_2

Reference designator: K086A2

Inventory number:

MTTFD and Mission time Block

MTTFD [a]: 8000000 (High)

Mission time [a]: 20

Shortest mission time [a]: 20

B10D [cycles]: 40000000

nop [cycles/a]: 50

Nop parameter:

Days: 350

Hours: 24

Seconds: 604800

Diagnostic coverage Block

DC [%]: 99 (High)

Measure:	Direct monitoring (e.g. electrical position monitoring of control valves, monitoring of electromechanical devices by mechanically linked contact elements)
-----------------	--

Status / Messages Block

Status:	green
----------------	-------

Project name: Laser marking machine safety inspection

File date: 30.10.2024 11:12:41 Report date: 2024. 10. 30. Checksum: b2df2f75c5f086f51d03954a06640c23

EXCLUSION OF LIABILITY

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

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

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

NOTE

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

CONTACT

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

Name in block letters:

Authors

Inspectors

Date, signature:

Authors

Inspectors

IV. Melléklet

Safety function

Documentation	PLr	PL	Subsystems
Name of safety function:	Opening Service/Safety door - Pneumatics		
Identifier of the Safety function:	SF1		
Type of safety function:	Safety-related stop function initiated by safeguard		
Triggering event:	Any machine door is opened		
Reaction and Behaviour on power failure:	Pneumatics power of high force actuators shut down and system de-energizing		
Safe state:	Dangerous operation is stopped by de-energizing the power of the PL C/D pneumatics system		
Operation mode:	Automatic		
Demand rate:	1800 sec		
Running-on time:	2 sec		
Priority:			
Documentation:			
Document:	... Open		

1. Biztonsági funkció kezdő képernyő

Documentation	PL	Category	MTTFD	DCavg	CCF	Blocks
☐ Enter PL/PFHD directly (manufacturer ensures compliance with the requirements of the Category and of the PL) ☐ Enter 'SIL/PFHD directly (manufacturer ensures compliance with the requirements of the SIL acc. to IEC 62061) ☒ Determine PL/PFHD from Category, MTTFD and DCavg ☐ Determine PL/PFHD from Category and DCavg (Simplified method according to section 4.5.5) The PL shall be determined by the estimation of the following aspects: ☒ Behaviour of the safety function under fault conditions (see clause 6) ☒ safety-related software according to clause 4.6 or no software included ☒ systematic failure (see Annex G) ☒ Ability to perform a safety function under expected environmental conditions						
Performance Level (PL):		e		PFHD [1/h]: 2,5E-8		
Qualitative aspects (e.g. Software) suitable up to PL:		n.a.				
Documentation:						

2. Szükséges teljesítményszint meghatározás

Subsystem

Documentation	PL	Category	
Name of Subsystem:			Safety magnet
Reference designator:			B981B/C/E/F/G/H
Inventory number:			
Device details			
Device Manufacturer:			Pilz GmbH & Co. KG
Device Identifier:			570511
Device group:			PSENSlock
Part number:			570511
Revision:			
Function:			☒ Input ☐ Logic ☐ Output ☐ unknown
Use case:			Sensor Dual-channel OSSD General use -
Description of the use case:			
Documentation:			Non contact, coded safety switch with electromagnetic process guarding, 500 N, coded
Document:			... Open

3. Előre definiált alrendszer



Subsystem



Documentation	PL	Category	MTTFD	DCavg	CCF	Blocks
Name of Subsystem: PL C/D valve system Reference designator: K086A Inventory number:						
Device details						
Device Manufacturer: Emerson Device Identifier: R415016802 Device group: Part number: Revision: Function: ☐ Input ☐ Logic ☒ Output ☐ unknown Use case: Description of the use case:						
Documentation:						
Document: ... Open						

4. Alrendszer létrehozása első lépés

Documentation	PL	Category	MTTFD	DCavg	CCF	Blocks
☐ Enter PL/PFHD directly (manufacturer ensures compliance with the requirements of the Category and of the PL) ☐ Enter 'SIL/PFHD directly (manufacturer ensures compliance with the requirements of the SIL acc. to IEC 62061) ☒ Determine PL/PFHD from Category, MTTFD and DCavg ☐ Determine PL/PFHD from Category and DCavg (Simplified method according to section 4.5.5) The PL shall be determined by the estimation of the following aspects: ☒ Behaviour of the safety function under fault conditions (see clause 6) ☒ safety-related software according to clause 4.6 or no software included ☒ systematic failure (see Annex G) ☒ Ability to perform a safety function under expected environmental conditions						
Performance Level (PL):		e		PFHD [1/h]: 2,5E-8		
Qualitative aspects (e.g. Software) suitable up to PL:		n.a.				
Documentation:						

5. Teljesítményszint meghatározása

Subsystem

Documentation

PL

Category

MTTFD

DCavg

CCF

Blocks

Category of subsystem

3	Requirements of B and the use of well-tried safety principles shall apply. Safety-related parts shall be designed, so that 1. a single fault in any of these parts does not lead to a loss of the safety function, and 2. whenever reasonably practicable, the single fault is detected.	When a single fault occurs, the safety function is always performed. Some, but not all, faults will be detected. Accumulation of undetected faults can lead to the loss of the safety function.	Mainly characterized by structure
----------	--	---	-----------------------------------

Requirements for the category

- ☒ Accordance with relevant standards to withstand the expected influences.
- ☒ Basic safety principles are being used.
- ☒ Well-tried safety principles are being used.
- ☒ A single fault tolerance and reasonable fault detection are given.
- ☐ MTTFD is at least Low or Medium or High. [100 (High)].
- ☐ DCavg is at least Low or Medium; [99 (High)].
- ☐ The achieved score of the CCF-rating is at least 65. [65 (fulfilled)].

Documentation:

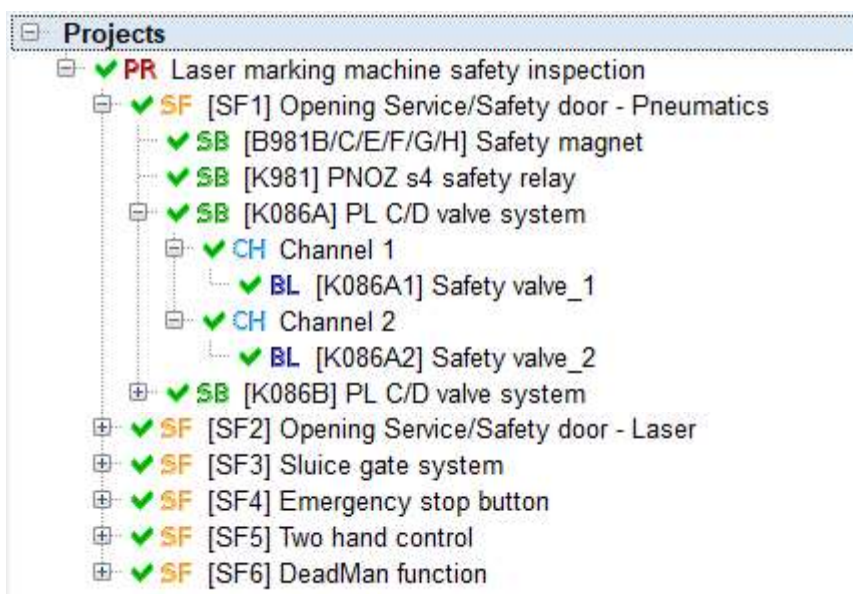
Source (e.g. standard):

Document:

...

Open

6. Kategória definiálása



7. Létrehozott csatornák

No. Measure against CCF				
MEASURES FORM ISO 13849-1:2015, TABLE F.1				
Separation / Segregation				
	☒	1	Physical separation between signal paths, for example: — separation in wiring/piping; — detection of short circuits and open circuits in cables by dynamic test; — separate shielding for the signal path of each channel; — sufficient clearances and creepage distances on printed-circuit boards.	15
Diversity				
	☒	2	Different technologies/design or physical principles are used, for example: — first channel electronic or programmable electronic and second channel electromechanical hardwired, — different initiation of safety function for each channel (e.g. position, pressure, temperature), and/or digital and analog measurement of variables (e.g. distance, pressure or temperature) and/or Components of different manufactures.	20
Design / application / experience				
	☒	3.1	Protection against over-voltage, over-pressure, over-current, over-temperature, etc.	15
	☒	3.2	Components used are well-tried.	5
Assessment / analysis				
	☒	4	For each part of safety related parts of control system a failure mode and effect analysis has been carried out and its results taken into account to avoid common-cause-failures in the design.	5
Competence / training				
	☒	5	Training of designers to understand the causes and consequences of common cause failures.	5
Environmental				
	☒	6.1	For electrical/electronic systems, prevention of contamination and electromagnetic disturbances (EMC) to protect against common cause failures in accordance with appropriate standards (e.g. IEC 61326-3-1). Fluidic systems: filtration of the pressure medium, prevention of dirt intake, drainage of compressed air, e.g. in compliance with the component manufacturers' requirements concerning purity of the pressure medium. NOTE For combined fluidic and electric systems, both aspects should be considered.	25
	☐	6.2	Other influences Consideration of the requirements for immunity to all relevant environmental influences such as, temperature, shock, vibration, humidity (e.g. as specified in relevant standards).	10

8. CCF érték

S

Block

EMA

Documentation

MTTFD

DC

Name of block:

Reference designator:

Inventory number:

Device details

Device Manufacturer:

Device Identifier:

Device group:

Part number:

Revision:

Function: ☐ Input ☐ Logic ☒ Output ☐ unknown

Technology:

Category:

Use case:

Description of the use case:

Documentation:

- erfüllen grundlegende Sicherheitsprinzipien

- erfüllen bewährte Sicherheitsprinzipien

B10 = 20 000 000 Schaltzyklen (Aufgenommen nach ISO 19973)

Die zusätzlichen Hinweise im beigefügten Dokument müssen beachtet werden.

Die Einsatzbedingungen müssen den Katalogvorgaben entsprechen.

Document:

9. Blokk alapadatok megadása

S

Block

EMA

Documentation

MTTFD

DC

☐ Determine MTTFD value from elements
☐ Enter MTTFD value directly
☒ Determine MTTFD value from B10D / B10 value
☐ Determine MTTFD value from Lambda / MTTF / MTBF and RDF value

B10D:

T10D:

MTTFD:

Cycles

a

a

nop:

Cycles / a

MTTFD level:

Nop:

Documentation:

$$n_{op} = \frac{d_{op} \times h_{op} \times 3600 s/h}{t_{cycle}}$$

Mission time: a

Shortest mission time: a

10. MTTFD érték rögzítése

Library of DC Measures

Bibliothek: SISTEMA default library

Description	DC	dependant on	not sufficient for PLs
Cross monitoring of output signals and intermediate results within the logic (L) and temporal and logical software monitor of the program flow and detection of static faults and short circuits (for multiple I/O)	99	-	-
Redundant shut-off path with monitoring of the actuators by logic and test equipment	99	-	-
Indirect monitoring (e.g monitoring by pressure switch, electrical position monitoring of actuators)	90 - 99	depending on the application	-
Fault detection by the process	0 - 99	depending on the application	e
Direct monitoring (e.g. electrical position monitoring of control valves, monitoring of electromechanical devices by mechanically linked contact elements)	99	-	-

Cancel

Load Selection

11. DCavg kiválasztása

SISTEMA - Safety Integrity Software Tool for the Evaluation of Machine Applications v2.1.1 Build 2

File Edit View Help

New Open... Save Close Project Library VDMA Library Report Help What's This?

Projects

- PR Laser marking machine safety inspection
 - SF [SF1] Opening Service/Safety door - Pneumatics
 - SB [B981B/C/E/F/G/H] Safety magnet
 - SB [K981] PNOZ s4 safety relay
 - CH [K086A] PL C/D valve system
 - Channel 1
 - BL [K086A1] Safety valve_1
 - Channel 2
 - BL [K086A2] Safety valve_2
 - SB [K086B] PL C/D valve system
 - SF [SF2] Opening Service/Safety door - Laser
 - SF [SF3] Sluice gate system
 - SF [SF4] Emergency stop button
 - SF [SF5] Two hand control
 - SF [SF6] DeadMan function

Context

[SF1] Opening Service/Safety door - Pneumatics

PLr d

PL d

PFHD [1/h] 3.1E-8

SB -

PL -

PFHD [1/h] -

Cat. -

MTTFD [a] -

DCavg [%] -

CCF -

BL -

MTTFD [a] -

DC [%] -

CH -

MTTFD [a] -

DC [%] -

Safety function

Documentation PLr PL Subsystems

Name of safety function: Opening Service/Safety door - Pneumatics

Identifier of the Safety function: SF1

Type of safety function: Safety-related stop function initiated by safeguard

Triggering event: Any machine door is opened

Reaction and Behaviour on power failure: Pneumatics power of high force actuators shut down and system de-energizing

Safe state: Dangerous operation is stopped by de-energizing the power of the PL C/D pneumatics system

Operation mode: Automatic

Demand rate: 1800 sec

Running-on time: 2 sec

Priority:

Documentation:

Document: Open

Messages

- CH Channel 1 The channels MTTFD has been cut from originally 25 974 to 100 a. For a channel 100 a is the maximum acceptable mean time to a dangerous failure.
- CH Channel 2 The channels MTTFD has been cut from originally 25 974 to 100 a. For a channel 100 a is the maximum acceptable mean time to a dangerous failure.
- SB [K086B] PL C/D valve system The software is only suitable up to performance level "d" and limits the performance level of the subsystem (PL e).

"SISTEMA default library"

12. Kész funkció ábrázolása és kiértékelés