SZAKDOLGOZAT

BALÁZS BÁLINT

mechatronikai mérnök

Gödöllő
2025

MAGYAR AGRÁR- ÉS
ÉLETTUDOMÁNYI EGYETEM

Szent István Campus, Gödöllő
Cím: 2100 Gödöllő, Páter Károly utca 1.
Tel.: +36-28/522-000
Honlap: https://godollo.uni-mate.hu

Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem
Szent István Campus
Mechatronikai mérnök Szak

Mintafeladat és oktatási segédanyag kidolgozása gépbiztonsági oktatópadra

Belső konzulens: Dr. Földi László József
egyetemi docens

Külső konzulens: Karagity István
szervizmérnök

Készítette: **Balázs Bálint**
SHKKWP
mechatronikai mérnök (nappali)

Intézet/Tanszék: **Műszaki Intézet**

Gödöllő
2025

MAGYAR AGRÁR- ÉS ÉLETTUDOMÁNYI EGYETEM

Szent István Campus, Gödöllő
Cím: 2100 Gödöllő, Páter Károly utca 1.
Tel.: +36-28/522-000
Honlap: https://godollo.uni-mate.hu

MŰSZAKI INTÉZET
MECHATRONIKA ALAPSZAK
Gépipari mechatronika specializáció

SZAKDOLGOZAT
feladatlap

Balázs Bálint (SHKKWP)

részére

A szakdolgozat címe:

Mintafeladat és oktatási segédanyag kidolgozása gépbiztonsági oktatópadra

Feladatkiírás:

bevezetés, szakirodalom feldolgozás, probléma bemutatása, gépbiztonsági oktatórendszer funkcionális biztonsági terveinek elkészítése, mintafeladat kidolgozása, gazdasági számítás, összefoglalás

Közreműködő tanszék: Mechatronika

Külső konzulens: *Karagity István, szervizmérnök,* Axiál Javító Kereskedelmi és Szolgáltató Kft.

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

Beadási határidő: 2025. november 04

Gödöllő, 2025. szeptember 08

Jóváhagyom		Átvettem
(tanszékvezető)	(szakfelelős)	(hallgató)

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

Gödöllő, 2025.10.30.

(külső konzulens)

Szent István Campus, Gödöllő
Cím: 2100 Gödöllő, Páter Károly utca 1.
Tel.: +36-28/522-000
Honlap: https://godollo.uni-mate.hu

Tartalom

1. Bevezetés ... 6
1.1. Téma jelentősége ... 6
1.2. Célkitűzés ... 7
2. Szakirodalom feldolgozása ... 8
2.1. A gépbiztonság jelentősége és alapelvei ... 8
2.2. Gépbiztonsági alapfogalmak ... 8
2.3. Gépbiztonsági szabványok ... 9
2.3.1. ISO 12100 szabvány ... 10
2.3.2. ISO 13849-1 szabvány ... 10
2.3.3. Teljesítményszint ... 11
2.3.4. MTTFD ... 12
2.3.5. IEC 62061 szabvány ... 13
2.4. Vezérlőrendszerek a gépbiztonságban ... 14
2.5. Oktatóeszközök jelentősége a képzés során ... 14
2.6. Érzékelők szerepe a gépbiztonságban ... 15
2.7. Programozható logikai vezérlők (PLC) ... 17
2.7.1. PLC-k felépítése ... 17
2.7.2. PLC-k programozása ... 20
2.8. Biztonsági PLC (Safety PLC) ... 20
2.8.1. Safety PLC-k felépítése és jellemzői ... 21
2.8.2. Safety PLC-k programozása ... 21
2.8.3. A Safety PLC szerepe az oktatásban és oktatópadokban ... 22
2.9. Biztonsági rendszerek validálása ... 22
3. Anyag és módszer ... 24
3.1. Mintafeladat bemutatása ... 24

Szent István Campus, Gödöllő
Cím: 2100 Gödöllő, Páter Károly utca 1.
Tel.: +36-28/522-000
Honlap: https://godollo.uni-mate.hu

3.2. Mintafeladat kidolgozása 24
3.3. Az oktatópad bemutatása 27
3.4. Verifikáláshoz és validáláshoz szükséges dokumentumok 28
3.4.1. Funkcionális biztonsági terv 29
3.4.2. Biztonsági funkciók terv 31
3.4.3. Felhasznált eszközök adatlapjai 32
3.4.4. Kapcsolási rajzok 34
3.4.5. Használati útmutató 35
3.4.6. SRS dokumentáció 36
3.4.7. Verifikálási riport 40
3.4.8. Biztonságreleváns szoftver, PLC program leírása 43
3.4.9. Biztonságreleváns szoftver, PLC program elemzése (FMEA) 44
3.4.10. Szisztematikus meghibásodások 47
3.4.11. Validálási terv 50
3.4.12. Validálás elemzéssel 51
3.4.13. Validálás tesztekkel 52
3.4.14. Validálási jelentés 58
3.5. Következtetések, javaslatok 58
4. Gazdasági számítás 59
5. Összefoglalás 61
6. Summary 62
7. Nyilatkozat 63
8. Irodalomjegyzék 67
9. Mellékletek 70

Szent István Campus, Gödöllő
Cím: 2100 Gödöllő, Páter Károly utca 1.
Tel.: +36-28/522-000
Honlap: https://godollo.uni-mate.hu

1. Bevezetés

A folyamatos ipari fejlődés során egyre nagyobb szerepet kapnak az automatizált, illetve félautomata rendszerek, amelyek nemcsak a termelékenységet növelik, hanem jelentős kihívásokat is jelentenek a biztonságos munkakörnyezet megteremtésében. A gépbiztonság olyan multidiszciplináris szakterület, amely egyesíti a gépészeti, villamosmérnöki és irányítástechnikai ismereteket annak érdekében, hogy a gépek működése során se a kezelő, se a karbantartó személyzetet ne érhesse veszély meghibásodás esetén se. A gépbalesetek többsége megelőzhető lenne a megfelelő biztonságtechnikai előírások betartásával. Az Európai Unióban, ezáltal Magyarországon is szigorú jogszabályok írják elő a betartandó szabványokat. A szabványok használata nemcsak jogszabályi kötelezettség, hanem etikai kérdés is a munkáltatók és a tervezőmérnökök számára.

Ennek megfelelően a gépbiztonság oktatása egyre nagyobb hangsúlyt kap a felsőoktatásban. A leendő mérnököknek nemcsak biztonsági szabványokat kell ismerniük, hanem ezen szabványok gyakorlati alkalmazására is képesnek kell lenniük – legyen szó egy új gép tervezéséről, vagy egy meglévő rendszer átalakításáról, fejlesztéséről. A gépbiztonsági rendszereket nagyon nehéz megérteni elméleti oktatás keretein belül, és a különböző részegységek közös működése se átlátható. Ebben nyújtanak nagy segítséget az oktatópadok, ahol szemléletesen meg lehet mutatni a berendezések működését a valóságban, és a hallgatók valódi környezetben kipróbálhatják az egyes megoldásokat.

1.1. Téma jelentősége

Az ipari automatizálás térnyerésével a gépek egyre nagyobb sebességgel és erővel működnek, ami fokozza a kezelők és karbantartók kockázati kitettségét, valamint a környezetben keletkező esetleges anyagi károkat. A megfelelő biztonsági rendszerek alkalmazása ezért nem csupán jogszabályi és szabványi követelmény, hanem gazdasági és társadalmi érdek is, mivel hozzájárul a munkavállalók egészségének megőrzéséhez, a termelés folytonosságához, az anyagi károk csökkentéséhez és a vállalatok jó hírnevének fenntartásához.

Az oktatásban a téma szintén kiemelt jelentőségű. A gépbiztonság elméleti szabályainak ismerete elengedhetetlen, de önmagában nem elegendő, a hallgatóknak szükségük van arra, hogy valós eszközökön és példákon keresztül tapasztalják meg a biztonsági funkciók

Szent István Campus, Gödöllő
Cím: 2100 Gödöllő, Páter Károly utca 1.
Tel.: +36-28/522-000
Honlap: https://godollo.uni-mate.hu

működését. A gyakorlati készségek fejlesztését szolgáló oktatópadok és mintafeladatok ezért fontos szerepet töltenek be a mérnökképzésben.

Az oktatópad lehetőséget biztosít a hallgatók számára, hogy megismerkedjenek a legfontosabb és legelterjedtebb biztonságtechnikai eszközökkel, azok működésével és felhasználásával. Az eszköz célja, hogy a hallgatók gyakorlati tapasztalatot szerezzenek olyan helyzetek szimulálása során, amelyek a valós ipari környezetben is előfordulhatnak. A kidolgozott mintafeladat segítséget nyújt az oktatópad használatában, a megfelelő egységek kiválasztásában, ezek helyes bekötésében, valamint a működéshez szükséges PLC program elkészítésében.

1.2. Célkitűzés

A szakdolgozatom célja egy olyan mintafeladat és hozzá kapcsolódó oktatási segédanyag kidolgozása, amely a meglévő gépbiztonsági oktatópad segítségével szemlélteti az ipari gépek biztonságtechnikájának alapvető megoldásait, és segít a gépbiztonsági folyamatok megértésében.

Szent István Campus, Gödöllő
Cím: 2100 Gödöllő, Páter Károly utca 1.
Tel.: +36-28/522-000
Honlap: https://godollo.uni-mate.hu

2. Szakirodalom feldolgozása

2.1. A gépbiztonság jelentősége és alapelvei

A gépek használata során fennálló veszélyek csökkentése kiemelten fontos feladat az ipari környezetben. A gépbiztonság célja, hogy a gépek kezelése közben a munkavállalók, és a karbantartást, javítást végző személyek testi épsége ne kerülhessen veszélybe, miközben a gép működőképessége és termelékenysége is fennmarad. A gépbiztonsági rendszerek tervezésének alapja a veszélyek azonosítása, a kockázatok felmérése és azok csökkentése megfelelő műszaki megoldások, szabványok alkalmazásával.

A biztonságos gépek tervezése nem kizárólag egy-egy alkatrész kiválasztását jelenti, hanem egy rendszer szintű gondolkodásmódot, amely figyelembe veszi az ember-gép kapcsolatot, a karbantartást és az esetleges meghibásodások következményeit is.

2.2. Gépbiztonsági alapfogalmak

A gépbiztonság megértésének és alkalmazásának alapfeltétele a „gép” fogalmának pontos ismerete. A gépbiztonságra vonatkozó követelmények és szabványok a gépek tervezésére, gyártására és üzemeltetésére vonatkoznak, ezért első lépésként tisztázni kell, hogy mit tekintünk gépnek. Az ISO 12100 szabvány a következőképpen határozza meg: „Működtető rendszerrel felszerelt, vagy ilyennel való felszerelésre szánt együttes, amely olyan szerkezeti egységekből vagy alkatrészekből áll, amelyek közül legalább egy mozog, és amelyek meghatározott használatra vannak összekapcsolva egymással. A gép fogalma magában foglalja a gépek olyan együttesét is, amelyek úgy vannak elrendezve és vezérelve, hogy egységes egészként működnek együtt ugyanazon cél elérése érdekében.” [1]

A gépbiztonság célja a gépek és berendezések által okozott veszélyek azonosítása, elemzése és megfelelő intézkedések bevezetésével azok minimalizálása. A biztonságtechnikai megközelítés első lépése a kockázatfelmérés. Ezt a folyamatot MSZ EN ISO 12100 szabvány alapján kell végezni. „A gyártói kockázatfelmérés célja, hogy a gyártó következetesen minden kockázatot feltárjon és kezelje, majd erre alapozva, a gép konstrukciós és biztonsági kialakítása révén, minden kockázatot megszüntessen, vagy elfogadható mértékűre csökkentsen.” [2]

Szent István Campus, Gödöllő
Cím: 2100 Gödöllő, Páter Károly utca 1.
Tel.: +36-28/522-000
Honlap: https://godollo.uni-mate.hu

A gépbiztonságban a veszély fogalma minden olyan potenciális energiaforrást jelent, amely sérülést vagy anyagi kárt okozhat. A kockázat pedig a veszély bekövetkezésének valószínűsége és annak súlyossága alapján értelmezhető. A biztonságos géptervezés háromlépcsős megközelítést követ:

- intrinzikus biztonság elve (veszélyek kiküszöbölése tervezéssel),
- mechanikai védelmi megoldások alkalmazása,
- figyelmeztető eszközök és megelőző oktatás.

Ezen szemléletet a MSZ EN ISO 12100 szabvány foglalja össze, amely az ipari gépek tervezésére vonatkozó alapelvként szolgál. Emellett az ISO 13849-1 és az IEC 62061 szabványok foglalkoznak a vezérlőrendszerek biztonsági részeinek megbízhatóságával és funkcionális biztonságával.

2.3. Gépbiztonsági szabványok

A gépbiztonsági szabványok rendszere három fő kategóriába sorolható, amelyek egymásra épülve biztosítják a gépek biztonságos tervezésének és üzemeltetésének keretrendszerét. [3] A gépbiztonsági szabványok fő csoportjait és jellemzőiket az 1. táblázat foglalja össze [4]:

„A” típusú szabványok:	általános elveket, alapfogalmakat és módszereket tartalmaznak, irányt mutatnak a kockázatfelméréshez és a kockázatcsökkentési intézkedésekhez
„B” típusú szabványok:	általános biztonsági szempontokat vagy védelmi eszközöket írnak le, amelyek sokféle gépen alkalmazhatók
„B1” típusú szabványok:	általános biztonsági aspektusok (pl. távolságok, zajcsökkentés, felületi hőmérséklet, ergonómia)
„B2” típusú szabványok:	biztonsági eszközök (pl. vészleállítók, fényfüggönyök, nyomógombok, biztonsági PLC-k)
„C” típusú szabványok:	egy adott géptípusra vagy gépcsaládra vonatkozó, részletes biztonsági követelményeket határoznak meg

1. táblázat: Gépbiztonsági szabványok csoportosítása [4]

Szent István Campus, Gödöllő
Cím: 2100 Gödöllő, Páter Károly utca 1.
Tel.: +36-28/522-000
Honlap: https://godollo.uni-mate.hu

2.3.1. ISO 12100 szabvány

„Az ISO 157 ország szabványügyi szervezetéből álló, világméretű hálózat. Az ISO nemzetközi szabványokat dolgoz ki és tesz közzé, a nem elektromos technológiákra helyezve a hangsúlyt.” [5]

A gépek biztonságának alapvető keretszabványa az ISO 12100, amely az úgynevezett „A típusú” szabványok közé tartozik. Ezek a szabványok nem egy adott géptípusra vonatkoznak, hanem általános elvi és módszertani útmutatást nyújtanak a gépbiztonság területén. Az ISO 12100 kiemelt szerepe abban rejlik, hogy egységes rendszert ad a veszélyek azonosítására, a kockázatok értékelésére, valamint a kockázatcsökkentési intézkedések meghatározására.

Az EN ISO 12100 kiemeli, hogy egy gép akkor tekinthető biztonságosnak, ha a rendeltetésszerű használat teljes életciklusa során – szállítás, telepítés, beállítás, üzemeltetés, karbantartás, szétszerelés és ártalmatlanítás – nem okoz elfogadhatatlan kockázatot a kezelő vagy más személy számára.

2.3.2. ISO 13849-1 szabvány

Az EN ISO 13849-1 a gépbiztonság egyik legfontosabb nemzetközi szabványa, amely a biztonsággal összefüggő vezérlőrendszerek (SRP/CS – Safety Related Parts of Control Systems) tervezésére és értékelésére ad útmutatást [6]. A szabvány célja, hogy egységes keretrendszert biztosítson a biztonsági funkciók megvalósításához és azok megbízhatóságának számszerűsítéséhez.

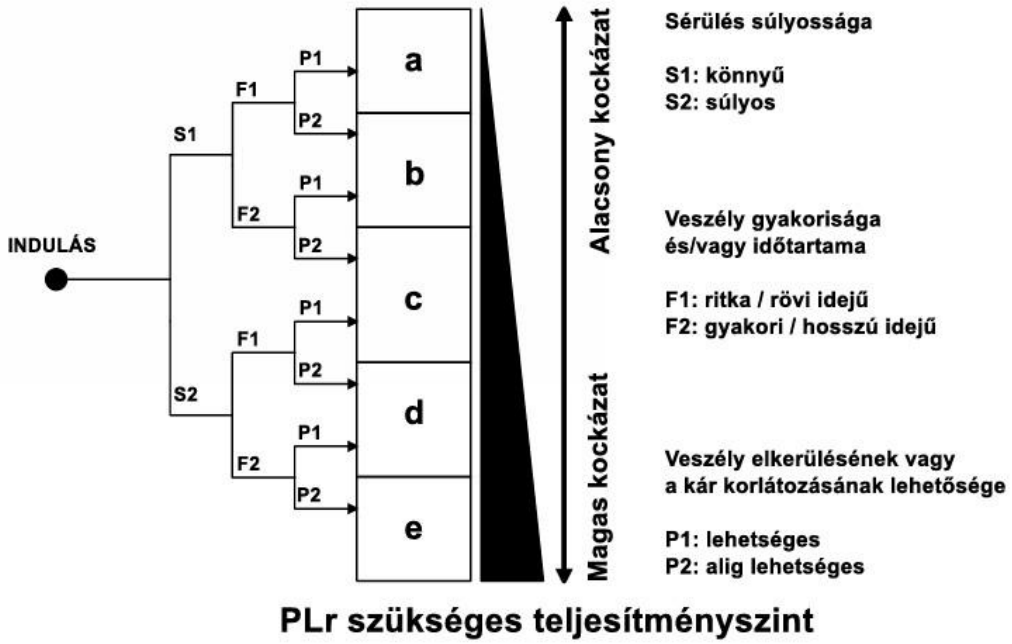
Az ISO 13849-1 meghatározza a teljesítményszinteket (Performance Level - PL), amelyek a biztonsági funkciók megbízhatóságát jellemzik. [7] A számítás a vezérlőrendszer architektúráján, az alkalmazott komponensek megbízhatósági adataitól, a diagnosztikai lefedettségtől (DC – Diagnostic Coverage), valamint a közös okból bekövetkező hibák (CCF – Common Cause Failure) elleni védettségtől függ.

A szabvány fontos jellemzője, hogy egyaránt figyelembe veszi a hardveres és szoftveres tényezőket, valamint a vezérlőrendszer architektúráját. Ezáltal alkalmas arra, hogy mind egyszerűbb, relés biztonsági körök, mind pedig korszerű, PLC-alapú rendszerek megfelelőségét értékelje. Az ISO 13849-1 gyakorlati alkalmazását olyan segédeszközök is támogatják, mint például az IFA által fejlesztett SISTEMA szoftver.

Szent István Campus, Gödöllő
Cím: 2100 Gödöllő, Páter Károly utca 1.
Tel.: +36-28/522-000
Honlap: https://godollo.uni-mate.hu

2.3.3. Teljesítményszint

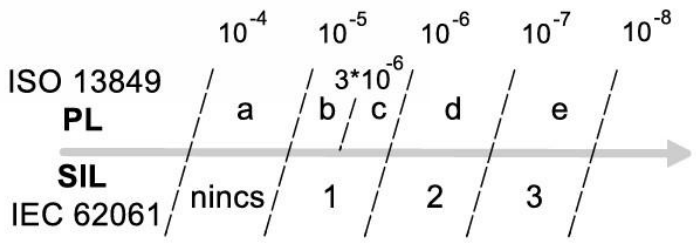
Az EN ISO 13849-1 szabvány a kockázatok értékelésére egy döntési grafikont alkalmaz (1. ábra). „A kockázat a kár bekövetkezésének valószínűségének és a kár súlyosságának kombinációja.” [8] Az elemzés során figyelembe veszik a sérülés lehetséges súlyosságát, a veszélynek való kitettség gyakoriságát, valamint azt, hogy mennyire reális a kockázat elkerülésének lehetősége. Az értékelési folyamat eredményeként meghatározható az adott biztonsági funkcióhoz szükséges teljesítményszint, amely a megfelelő védelmi intézkedések kiválasztásával hozzájárul a kockázatok elfogadható szintre csökkentéséhez.



1. ábra: Teljesítményszintek (forrás: Dr. Földi László József, Berencsi Bence: Ipari gépek CE jelölése és biztonsága az EU-s és hazai szabályozás tükrében)

Ennek mértékét több tényező befolyásolja: a vezérlőrendszer felépítése, az alkalmazott alkatrészek megbízhatósága, a hibák felismerésének képessége, valamint többcsatornás rendszerek esetében a közös hibaforrásokkal szembeni ellenállás. Az ISO 13849 szabvány ezen része a teljesítményszinteket az óránként bekövetkező veszélyes meghibásodások valószínűsége alapján határozza meg. A PFHd (Probability of Dangerous Failure per Hour) a vezérlőrendszer biztonsággal összefüggő részeinek megbízhatóságát jellemzi: azt fejezi ki,

hogy a biztonsági funkció milyen valószínűséggel működik hibamentesen egy adott időtartam alatt [9].



2. ábra: A veszélyes meghibásodás órára vonatkoztatott értéke és a teljesítményszint közötti összefüggés (forrás: ISO 13849-1:2015)

2.3.4. MTTFD

Az MTTFd (Mean Time To Dangerous Failure) kifejezés az átlagos időt jelöli a veszélyes meghibásodás bekövetkezéséig. Az MTTF (Mean Time To Failure) általánosan az átlagos meghibásodási időt jelenti, azonban az ISO 13849-1 szabvány kifejezetten a biztonsági funkciót befolyásoló, veszélyes meghibásodásokat veszi figyelembe. [10] Az MTTFd tehát egy elméleti mutató, amely azt fejezi ki, hogy egy adott komponens milyen valószínűséggel hibásodik meg veszélyes módon annak teljes élettartama során. Fontos megjegyezni, hogy a rendszer tényleges használati ideje általában rövidebb, mint az így számított érték.

Az MTTFd fogalomhoz köthető a PFHd kifejezés is, ami az adott komponens óránkénti veszélyes meghibásodásának valószínűségét fejezi ki. A két érték között fordított összefüggés áll fenn.

Az MTTFd a meghibásodási ráta alapján számítható ki. Elektromechanikus és pneumatikus elemek esetén az értéket a gyártók által megadott B10 adatokból lehet meghatározni. A B10 azt a kapcsolási ciklusszámot mutatja meg, amelynél az adott komponens 10%-a meghibásodik, míg a B10d ennek a veszélyes meghibásodásra vonatkozó megfelelője. Amennyiben a B10d érték nem áll rendelkezésre, általánosan elfogadott közelítés, hogy $B10d \approx 2 \times B10$. [11]

Ha a komponensre vonatkozóan a gyártó közvetlenül megadja az MTTFd értéket, akkor azt kell elsődlegesen használni a megbízhatósági számításokhoz. Amennyiben az MTTFd nem áll rendelkezésre, azt a gyártó által szolgáltatott B10d értékből lehet kiszámítani. A B10d-ből számított MTTFd általános képlete [12]:

1. egyenlet

$$MTTFd = \frac{B10d}{0{,}1 * n_{op}}$$

n_{op} - éves kapcsolások száma;

2. egyenlet

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

h_{op} - átlagos napi üzemórák száma;

d_{op} - átlagos évi üzemnapok száma;

t_{cycle} - kapcsolási ciklusidő.

Az ISO 13849-1 szabvány az MTTFd értékek alapján a 2. táblázatban látható kategóriákba sorolja, amelyek a komponensek megbízhatóságának szintjét jellemzik.

2. táblázat: átlagos idő a veszélyes meghibásodás kialakulásáig [13]

Megnevezés	Tartomány
alacsony	3 év ≤ MTTFd
közepes	10 év ≤ MTTFd
magas	30 év ≤ MTTFd

2.3.5. IEC 62061 szabvány

Az IEC 62061 szabvány a gépek funkcionális biztonságával foglalkozik, és a gépek villamos, elektronikus, illetve programozható elektronikus biztonsági vezérlőrendszereinek tervezésére, megvalósítására és validálására ad irányelveket. A szabvány a B1 típusú szabványok közé tartozik, vagyis specifikus biztonsági szempontokat határoz meg a gépek vezérlőrendszereire vonatkozóan. Szorosan kapcsolódik az IEC 61508 általános funkcionális biztonsági szabványhoz, annak gépekre vonatkozó specifikus alkalmazásaként. [14]

A szabvány célja, hogy meghatározza azokat a követelményeket és eljárásokat, amelyek segítségével a biztonsági vezérlőrendszerek tervezése és megvalósítása igazolhatóan eléri a

Szent István Campus, Gödöllő
Cím: 2100 Gödöllő, Páter Károly utca 1.
Tel.: +36-28/522-000
Honlap: https://godollo.uni-mate.hu

szükséges biztonsági integritási szintet (SIL – Safety Integrity Level). A SIL érték a biztonsági funkció megbízhatóságát fejezi ki, és négy szinten határozható meg (SIL 1–SIL 4), ahol a SIL 4 jelöli a legmagasabb biztonsági teljesítményt. [15]

A szabvány különösen azoknál az ipari gépeknél alkalmazandó, ahol a biztonsági funkciókat programozható elektronikus vezérlők, például Safety PLC-k biztosítják. Az IEC 62061 előírja a biztonsági funkciók életciklus-szemléletű megközelítését, vagyis a kockázatértékeléstől a tervezésen, implementáláson és verifikáláson át egészen a validálásig minden lépés dokumentálását és ellenőrzését.

A szabvány 2021-ben átdolgozott verziója jelentős előrelépést hozott, mivel harmonizálták az ISO 13849-1 szabvánnyal. Ennek köszönhetően a két szabvány között egyértelműbbé vált az átjárás: az ISO 13849-1 inkább a kisebb, kevésbé komplex biztonsági rendszerekre, míg az IEC 62061 a nagyobb, összetettebb, elektronikus alapú rendszerekre ad részletes követelményeket.

2.4. Vezérlőrendszerek a gépbiztonságban

A gépbiztonsági funkciók gyakran elektromos vezérlőrendszereken keresztül valósulnak meg. Ilyenek például a vészleállító áramkörök, kétkezes indítók, vagy a veszélyes mozgást megszakító biztonsági relék. A gép biztonsági vezérlésének helyes kialakítása és a megfelelő komponensek kiválasztása kulcsfontosságú a balesetek megelőzésében.

A biztonsági vezérlők gyakori gyártói közé tartozik a Pilz, Siemens és Schneider Electric, amelyek termékei integrált módon támogatják a gépbiztonsági szabványok betartását. A Pilz vagy a Festo például külön oktatóeszközöket is kínál, amelyekkel a mérnökhallgatók a biztonsági relék és vezérlők működését modellezhetik.

A Pilz Education Systems moduláris képzési és tanulási rendszerek, modern komponensekkel, amelyeket az iparban használnak. Különböző biztonsági és automatizálási funkciókkal rendelkeznek, amelyek áttekinthetően vannak elrendezve a táblákon. [8]

2.5. Oktatóeszközök jelentősége a képzés során

A műszaki felsőoktatásban különösen fontos a gépbiztonság gyakorlatorientált oktatása. Számos tanulmány hangsúlyozza, hogy az elméleti ismeretek mellett elengedhetetlen a valós eszközökön való tapasztalatszerzés. [16] Ennek érdekében több egyetem is használ

Szent István Campus, Gödöllő
Cím: 2100 Gödöllő, Páter Károly utca 1.
Tel.: +36-28/522-000
Honlap: https://godollo.uni-mate.hu

oktatópadokat vagy szimulációs rendszereket, amelyekben valós ipari környezetet modelleznek. Ezek az oktatóeszközök gyakran modulárisak, és különböző védelmi technológiákat vonultatnak fel, mint például:

- relék és logikai modulok,
- érintésmentes érzékelők (pl. fényfüggönyök),
- mechanikus reteszelések,
- programozható vezérlők (Safety PLC-k).

A biztonságtechnikai oktatópad lehetővé teszi a hallgatók számára a hibakeresési technikák gyakorlását, a kockázatértékelési szemlélet fejlesztését, valamint a szabványos követelmények betartásának szimulálását egy biztonságos környezetben.

2.6. Érzékelők szerepe a gépbiztonságban

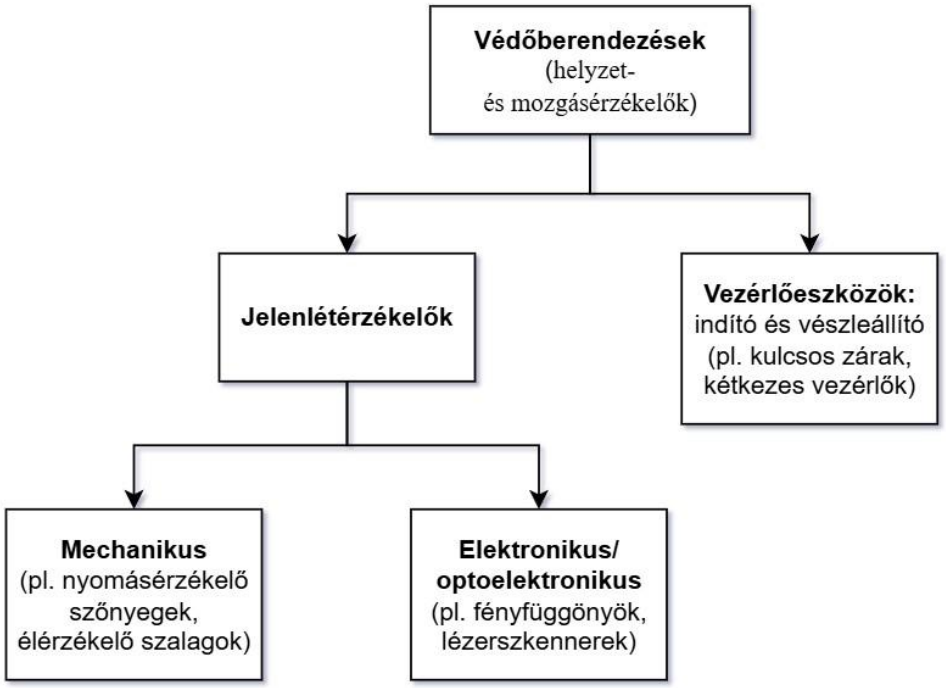
A gépbiztonsági rendszerek egyik legfontosabb elemei az érzékelők, amelyek feladata, hogy a gép vagy berendezés működéséhez kapcsolódó fizikai állapotokat – például helyzetet, mozgást, sebességet, távolságot vagy jelenlétet – folyamatosan felügyeljék, és az ezekből származó információkat továbbítsák a vezérlőegység felé. Az érzékelők döntő szerepet játszanak a biztonsági funkciók megvalósításában, hiszen segítségükkel valós időben detektálhatók a veszélyhelyzetek, és kezdeményezhető a gép biztonságos leállítása vagy korlátozása.

A gépbiztonságban alkalmazott érzékelők feladata nem csupán az állapotváltozások felismerése, hanem azok megbízható, hibamentes továbbítása a biztonsági vezérlés felé. A biztonsági érzékelőkre szigorúbb követelmények vonatkoznak, mint a hagyományos ipari érzékelőkre: magas diagnosztikai lefedettséggel (DC), nagy megbízhatósággal (MTTFd) és a megfelelő teljesítményszinthez igazodó kialakítással kell rendelkezniük.

A biztonságtechnikában számos érzékelőtípus használatos, attól függően, hogy milyen funkciót kell ellátniuk. Az egyik legelterjedtebb csoportot a 3. ábraán látható helyzet- és mozgásérzékelők alkotják, ide tartoznak például a végálláskapcsolók, induktív és optikai érzékelők, amelyek egy adott elem helyzetének vagy mozgásának detektálására szolgálnak.

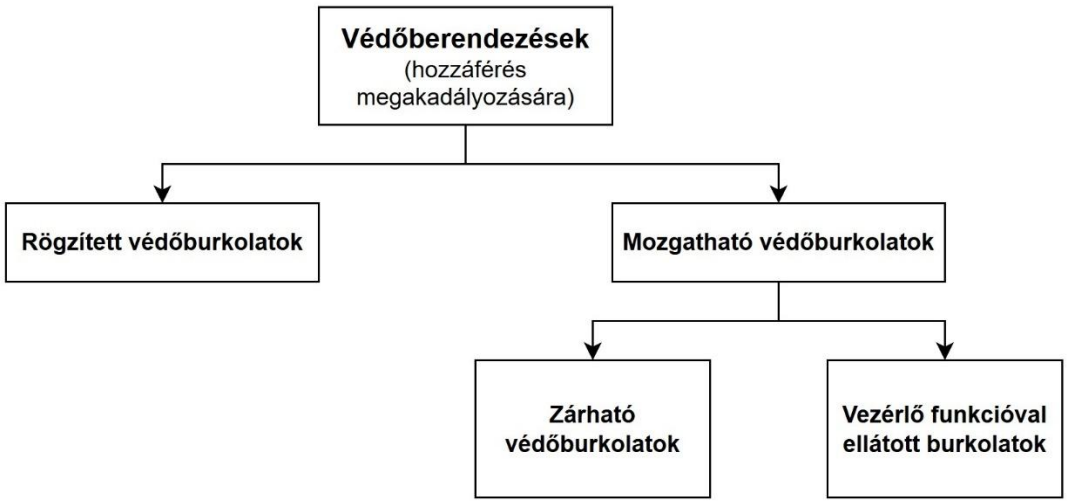
Szent István Campus, Gödöllő
Cím: 2100 Gödöllő, Páter Károly utca 1.
Tel.: +36-28/522-000
Honlap: https://godollo.uni-mate.hu

Ezek gyakran alkalmazott elemei a védőburkolatok reteszelésének vagy mozgó alkatrészek megállításának. [17]



3. ábra: helyzet- és mozgásérzékelők csoportosítása (forrás: saját ábra)

Kiemelt szerepet töltenek be továbbá a 4. ábraán látható jelenlét- és hozzáférés-felügyeleti érzékelők, mint például a fényfüggönyök, lézerszkennerek vagy nyitásérzékelők, amelyek a kezelő védelmére szolgálnak. Ezek az eszközök azonnal leállítják a gépet, ha valaki belép a veszélyzónába, vagy megszakítja az érzékelő által felügyelt teret.



4. ábra: jelenlét- és hozzáférés-felügyeleti érzékelők csoportosítása (forrás: saját ábra)

Szent István Campus, Gödöllő
Cím: 2100 Gödöllő, Páter Károly utca 1.
Tel.: +36-28/522-000
Honlap: https://godollo.uni-mate.hu

A nyomás-, hőmérséklet- és sebességérzékelők szintén szerepet játszhatnak a biztonságban, ha túlmelegedés, túlterhelés vagy túl nagy fordulatszám veszélyezteti a berendezés működését. Ezek a szenzorok a vezérlés felé jelezve aktiválhatják a védelmi mechanizmusokat, például a leállítást vagy a teljesítmény korlátozását.

A modern gépbiztonsági rendszerekben egyre inkább teret nyernek az érintkezés nélküli biztonsági érzékelők, amelyek mágneses, RFID- vagy optikai elven működnek. Ezek előnye, hogy kopásmentesek, hosszú élettartamúak, és nehezebben megkerülhetők, mint a mechanikus társaik.

2.7. Programozható logikai vezérlők (PLC)

Napjainkban a bonyolultabb ipari rendszerek biztonsági felügyeletét jellemzően programozható logikai vezérlők (PLC – Programmable Logic Controller) látják el, amelyek megbízhatóságuknak és rugalmasságuknak köszönhetően az ipar szinte minden területén elterjedtek. A PLC-k feladata, hogy a beérkező jeleket kiértékelve logikai döntéseket hozzanak, majd vezéreljék az ezekhez kapcsolt működtető elemeket, például motorokat, szelepeket vagy kijelzőket. A piacon számos gyártó kínál megfelelő megoldásokat, a legjelentősebbek közé tartozik a Festo, a Klöckner Moeller, a Mitsubishi, a Modicon-Telemecanique, az Omron, a Rockwell (Allen-Bradley) és a Siemens. [18]

A PLC technológia az 1960-as évek végén jelent meg, amikor az ipar egy rugalmasabb, újraprogramozható alternatívát keresett a merev relés vezérlőrendszerek kiváltására. „Az első PLC-ket a hetvenes évek elején a Modicon cég fejlesztette ki a General Motors számára. Központi egységét huzalozott CPU alkotta, 1 kB memóriával, és 128 kimeneti/bemeneti csatornával rendelkezett.” [19]

2.7.1. PLC-k felépítése

A PLC funkcionálisan egy ipari környezetre optimalizált, speciális felépítésű számítógép. Feladata a vezérlési feladatok valós idejű végrehajtása és a gyártási technológia felügyelete. A PLC tipikus felépítése: processzor (CPU), memória, bemeneti és kimeneti illesztők (I/O), kommunikációs modulok és tápegység alkotják a rendszer gerincét.

A CPU a vezérlés központi eleme, amely a felhasználó által betöltött vezérlőprogramot ciklikusan hajtja végre. A CPU folyamatosan beolvassa a bemeneti jeleket (pl. érzékelők állapotát), azokat a program logikája szerint feldolgozza, majd az eredmény alapján vezérli a kimeneti eszközöket, mint például reléket, mágnesszelepeket vagy motorokat. A ciklikus működés biztosítja, hogy a rendszer valós időben reagáljon a változásokra. [20]

A memória két alapvető részből áll:

- Programmemória: tartalmazza a rendszerszoftvert (firmware/operációs rendszer) és a felhasználói vezérlőprogramot. A rendszerprogramtöredék általában ROM/EPROM formában van, míg a felhasználói programok ma leggyakrabban FlashROM-on vagy cserélhető MMC/SD kártyán tárolódnak.
- Adatmemória: futási változók, I/O állapotok és átmeneti adatok tárolására szolgál; gyakran van akkumulátoros vagy tartós Flash-alapú megoldás a konfiguráció megőrzésére. [21]

A PLC-k I/O (Input/Output) rendszere biztosítja a kapcsolatot a vezérlő logikai egység és a külvilág eszközei között. Az input modulok fogadják a különböző érzékelőktől (nyomógombok, határkapcsolók, szenzorok) beérkező jeleket, és a processzor számára értelmezhető formára alakítják. Az output modulok ezzel szemben a CPU utasításait alakítják át olyan jelekké, amelyekkel a végrehajtó szervek (motorok, relék, mágnesszelepek vagy jelzőfények) működtethetők. Az I/O modulok így közvetítő szerepet töltenek be a fizikai berendezések és a vezérlési logika között.

Az I/O modulok lehetnek diszkrétek vagy analógok. A diszkrét modulok bináris jeleket (be/ki állapot) kezelnek, ezért tipikusan olyan eszközökhöz használják őket, mint a kapcsolók vagy relék. Az analóg modulok ezzel szemben folytonos jeleket dolgoznak fel, például hőmérséklet-, nyomás- vagy szintérzékelők kimeneteit. Ezek a jelek A/D konverteren keresztül digitális formátumban kerülnek a CPU-hoz, illetve D/A konverter segítségével alakulnak vissza analóg vezérlőjelekké (például szelepek vagy analóg műszerek számára). [22]

A PLC-kben használt I/O interfész kétféle formában létezhet: fix és moduláris [23]. A bemeneti/kimeneti elrendezések egy fix PLC-be vannak beépítve, míg a moduláris típusok külső I/O modulokat használnak, amelyek a PLC-hez csatlakoznak. A bemeneti csatornákra kapcsolódnak a nyomógombok, kapcsolók, digitális és analóg érzékelők; a kimeneti

Szent István Campus, Gödöllő
Cím: 2100 Gödöllő, Páter Károly utca 1.
Tel.: +36-28/522-000
Honlap: https://godollo.uni-mate.hu

csatornákhoz relék, mágnesszelepek, hajtások és jelzőegységek. Minden I/O-ponthoz egyedi címet rendelnek (memóriatérkép), így a CPU egyértelműen azonosítja a forrást vagy célt.

A távoli I/O (remote I/O) lehetőséget ad arra, hogy a fizikai bemenetek és kimenetek nem közvetlenül a CPU mellé, hanem akár több száz méterre lévő terminálokra kerüljenek; ezek ipari buszon vagy Etherneten keresztül kommunikálnak. Léteznek terepi (field) I/O-k is, amelyek speciális környezeti védelemmel rendelkeznek; továbbá egyes alkalmazásoknál vezeték nélküli I/O megoldások is használhatók.

A kommunikációs modulok biztosítják a PLC–PLC, PLC–PC és PLC–HMI/SCADA kapcsolódást. A PLC-kommunikációban használt népszerű Ethernet-alapú protokollok közé tartozik az Ethernet/IP, a Profinet, az EtherCAT, a Modbus TCP/IP és a BACnet/IP. A soros kommunikációs portokon keresztül alkalmazott elterjedt protokollok pedig a DeviceNet, a Profibus DP, a Modbus RTU, a CANopen, a BACnet MS/TP, az MPI, a DirectNet, valamint az RS-485, RS-422 és RS-232 szabványok. A kommunikációs interfészek segítségével hálózatba szervezhetők a vezérlők, és távoli diagnosztika, adatgyűjtés, valamint felügyelet valósítható meg.

A PLC-k működését egy beágyazott firmware vezérli, amely határozza meg a programfuttatás szerkezetét, I/O-kezelést, kommunikációkat és a diagnosztikai szolgáltatásokat. Néhány fejlettebb PLC-hez a firmware cserélhető vagy frissíthető, ami funkcióbővítést tesz lehetővé.

A diagnosztikai jelek és visszajelzések (LED-ek: RUN, ERR, COM) segítik az üzemeltetőt a hibaelhárításban; a PLC-k általában részletes hibakódokat és diagnosztikai információt szolgáltatnak a rendszer állapotáról, amelyek HMI-n vagy PC-n olvashatók.

A PLC tápegységének feladata, hogy a hálózati feszültséget a vezérlő és a modulok számára megfelelő szintre, általában 24 V DC-re vagy 5 V DC-re alakítsa. Három fő kialakítás létezik: az integrált tápegység, amely a CPU egységbe van beépítve; a moduláris tápegység, amely külön egységként a PLC-sínre szerelhető; valamint a távoli tápegység, amely fizikailag elkülönítve, vezetékesen kapcsolódik a vezérlőhöz. A tápegység adott PLC-modulok és a csatlakoztatott I/O-k energiaigényét fedezi. A tápegység stabil működése alapvető fontosságú, mivel a feszültségingadozások vagy kimaradások a vezérlés hibás működését, akár a teljes

rendszer leállását is okozhatják. Kritikus rendszereknél redundáns tápegység alkalmazása is gyakori a megbízhatóság növelése érdekében. [24]

A modern PLC-k rugalmasságuk és moduláris felépítésük révén alkalmasak egyszerű vezérlési feladatoktól kezdve összetett, hálózatos ipari rendszerekig terjedő alkalmazásokra. A fejlesztésnél a tervező feladata a memória-, az I/O- és a tápigény megfelelő méretezése, a kommunikációs interfészek kiválasztása, valamint a speciális modulok (pl. biztonsági vagy pozicionáló modulok) integrálása.

2.7.2. PLC-k programozása

A PLC-k programozása általában grafikus vagy szöveges nyelveken történik. A legelterjedtebb nyelveket az IEC 61131-3 szabvány írja le:

- LAD (Ladder Diagram) – létradiagram, az elektromos kapcsolásokhoz hasonlít,
- FBD (Function Block Diagram) – funkcióblokkokból építkező vizuális nyelv,
- ST (Structured Text) – strukturált szöveges programozás, C-szerű nyelv,
- IL (Instruction List) – utasításlista (már elavult),
- SFC (Sequential Function Chart) – szekvenciális funkciódiagram. [25]

A programozás jellemzően külső számítógépről történik; a programozó egység korábban dedikált eszköz volt, ma elsősorban laptop vagy PC használatos.

2.8. Biztonsági PLC (Safety PLC)

A gépbiztonsági rendszerek egyre fontosabb részévé váltak az automatizálási iparnak, különösen a gépekkel történő munkavégzés során, ahol a személyi sérülések kockázata magas. Ennek megfelelően fejlődtek ki a biztonsági programozható logikai vezérlők, vagyis Safety PLC-k, amelyek az ipari vezérlések biztonságkritikus funkcióit látják el. Ezek az eszközök a hagyományos PLC-k funkcionalitását egészítik ki olyan jellemzőkkel, amelyek megfelelnek a vonatkozó biztonságtechnikai szabványok követelményeinek.

A Safety PLC-ket kifejezetten arra tervezték, hogy biztonsági vezérlési feladatokat lássanak el – például vészleállítás, reteszkapcsolók kezelése, biztonsági zónák figyelése, vagy éppen biztonságos sebességkorlátozás (safe speed monitoring) – ipari berendezésekben. Míg egy

hagyományos PLC alkalmas komplex logikai vezérlésre, nem garantálja a hibamentes működést biztonsági szempontból. Egy Safety PLC azonban determinista működést, önellenőrzést, redundanciát és hibadetektálást biztosít a teljes életciklusa alatt, ezzel garantálva a funkcionális biztonságot. [26]

2.8.1. Safety PLC-k felépítése és jellemzői

A Safety PLC-k felépítésükben eltérnek a hagyományos vezérlőktől. Az alábbi jellemzők általánosan jellemzik őket:

- Kettős processzoros architektúra (redundancia): az egyik CPU ellenőrzi a másik működését.
- Folyamatos önellenőrzés (diagnosztika): a rendszer minden ciklusban automatikusan teszteli a saját bemeneteit és kimeneteit.
- Memóriavédelem és hibajegyzék: a PLC-n futó programot kötelező jelszóval védeni, és csak megfelelő jogosultsággal módosítható.
- Determinista működés: a reakcióidő kiszámítható és előre dokumentált.
- Hibatűrés: a rendszer észleli és kezelni tudja a belső hibákat (pl. bemeneti/kimeneti modulhibák).

A Safety PLC-hez csatlakoztatott perifériák (pl. vészleállító, fényfüggöny, reteszkapcsoló, kétkezes indító) is lehetnek tanúsított biztonsági eszközök, amelyek megfelelnek a PL vagy SIL követelményeknek. A rendszer egészének megbízhatósága azonban nemcsak az egyes komponensek, hanem az összekapcsolás és programozás módjától is függ.

2.8.2. Safety PLC-k programozása

A biztonsági PLC-k programozásának egyik sajátossága, hogy jellemzően funkcióblokkokat (Function Blocks) alkalmaznak a biztonsági logika megvalósításához. Ez a megközelítés több szempontból is előnyös, különösen a gépbiztonsági követelmények szigorú betartása miatt. [27]

A funkcióblokkok előre definiált, szabványosított programozási egységek, amelyek adott biztonsági funkciókat valósítanak meg, például vészleállítás, kétkezes vezérlés, fényfüggöny-kezelés vagy reteszkapcsoló ellenőrzése. Mivel ezek a blokkok a gyártó által tanúsított és

validált elemek, a mérnöknek nem szükséges saját kódrészleteket írnia, így minimálisra csökkenthető a programozási hibák kockázata. Ez különösen fontos, hiszen a biztonsági funkciók hibás megvalósítása súlyos balesetekhez vezethet.

A funkcióblokk-alapú programozás előnye, hogy áttekinthető és moduláris struktúrát hoz létre. Az egyes biztonsági funkciók különálló blokkokban kezelhetők, így könnyen karbantarthatók és dokumentálhatók. A blokkok paraméterezhetők, ezért a mérnök egyszerűen a konkrét alkalmazáshoz igazíthatja őket, anélkül, hogy mélyebb szoftverfejlesztési ismeretekre lenne szüksége.

Ezen túlmenően a funkcióblokkok alkalmazása elősegíti a szabványoknak való megfelelést. Az EN ISO 13849-1 és az IEC 62061 szabványok előírják a biztonsági funkciók validálását és bizonyítható teljesítményszintjét. A tanúsított funkcióblokkok használata lehetővé teszi, hogy a validálás során a mérnök egyértelműen igazolni tudja a használt biztonsági funkció megfelelőségét, mivel a blokk maga már a gyártó által ellenőrzött komponens.

2.8.3. A Safety PLC szerepe az oktatásban és oktatópadokban

A mechatronikai képzés során egyre nagyobb hangsúlyt kap a gépbiztonság oktatása, mivel a modern mérnököknek nemcsak vezérlési feladatokat kell megoldaniuk, hanem a gépek biztonságos működését is biztosítaniuk kell. Ennek megfelelően egy gépbiztonsági oktatópad kiváló lehetőséget nyújt a Safety PLC-k gyakorlati használatának megismerésére.

Egy oktatópadon keresztül a hallgatók megtapasztalhatják:

- hogyan kell logikusan felépíteni egy biztonsági rendszert,
- miként működik egy Safety PLC és hogyan programozható,
- hogyan lehet diagnosztizálni és kezelni egy vészhelyzetet,
- milyen különbségek vannak a hagyományos és biztonsági vezérlők között.

2.9. Biztonsági rendszerek validálása

A gépbiztonsági vezérlőrendszerek tervezésének és megvalósításának elengedhetetlen része a validálás. A validálás célja annak igazolása, hogy a rendszerben megvalósított biztonsági

Szent István Campus, Gödöllő
Cím: 2100 Gödöllő, Páter Károly utca 1.
Tel.: +36-28/522-000
Honlap: https://godollo.uni-mate.hu

funkciók megfelelnek a kockázatértékelés során meghatározott követelményeknek, és a gyakorlatban is képesek teljesíteni az előírt biztonsági teljesítményszintet. [28]

A validálás fogalmát és módszertanát az EN ISO 13849-2 szabvány részletesen meghatározza. A szabvány szerint minden egyes biztonsági funkciót vizsgálni kell: ellenőrizni kell az alkalmazott hardver és szoftver megfelelő működését, a redundancia és a hibadetektálás meglétét, valamint a rendszer által elérhető teljesítményszintet. Az IEC 62061 szintén előírja a biztonsági funkciók validálását, amely során a biztonsági integritási szintek (SIL) teljesülését kell igazolni a teljes életciklus során.

A validálási folyamat két fő részre bontható:

- Tervezési felülvizsgálat (design review): dokumentációk, kapcsolási rajzok, programozási logikák és számítások ellenőrzése. Ebben a fázisban vizsgálják, hogy a rendszer elméleti szinten megfelel-e a szabványoknak és a kockázatértékelés alapján előírt biztonsági teljesítményszintnek.
- Funkcionális tesztelés: a megvalósított berendezésen végzett gyakorlati vizsgálatok. Ide tartozik a biztonsági funkciók (pl. vészleállító, fényfüggöny, kétkezes vezérlés) tényleges működésének kipróbálása, a reakcióidők mérése, valamint a hibadetektálási képesség ellenőrzése.

A validálás során különösen fontos a dokumentáció. A vizsgálati eredményeket, méréseket és ellenőrzéseket jegyzőkönyvezni kell, mivel ezek bizonyítják, hogy a rendszer megfelel a vonatkozó szabványoknak. A későbbi üzemeltetés és karbantartás során ezek a dokumentumok segítik a megfelelőség igazolását és a hibakeresést.

A validálás biztosítja, hogy a biztonsági rendszerek ne csak elméletben, hanem a gyakorlatban is a kívánt védelmi szintet nyújtsák. Ennek hiánya súlyos következményekkel járhat, mivel egy nem megfelelően validált rendszer működőképesnek tűnhet, ugyanakkor kritikus helyzetben nem garantálja a kezelő biztonságát. A validálás tehát kulcsfontosságú lépés a gépek biztonságának garantálásában, és a mérnöki gyakorlatban a szabványi megfelelőség egyik alapfeltétele.

Szent István Campus, Gödöllő
Cím: 2100 Gödöllő, Páter Károly utca 1.
Tel.: +36-28/522-000
Honlap: https://godollo.uni-mate.hu

3. Anyag és módszer

3.1. Mintafeladat bemutatása

A mintafeladat egy pneumatikus működtetésű összeszerelő berendezés biztonsági rendszerének kialakítását és validálását mutatja be. A berendezés célja két műanyag alkatrész pontos és ismételhető összeillesztése meghatározott erő és sebesség mellett. Az illesztéshez szükséges erő F = 1000 N, amelyet egy pneumatikus munkahenger biztosít. A munkahenger sebessége 50 mm/s. A berendezést napi 8 órában, évi 300 munkanapon keresztül üzemeltetik, 120 másodperces ciklusidő mellett.

3.2. Mintafeladat kidolgozása

A mintafeladat megvalósítása során az alapvető cél a kezelő biztonságának garantálása, valamint a gépbiztonsági való megfelelés volt. Ennek érdekében olyan elemek kerültek felhasználásra, amelyek ipari környezetben is bevett, megbízható biztonságtechnikai komponensek.

A mintafeladat elsődlegesen a pneumatikus működtetésű berendezésre épül, azonban a biztonsági funkciók szemléltetése érdekében a kapcsolási rajz tartalmaz egy nagy teljesítményű villanymotort is, amelyet a K3 relé vezérel. Ez az elem nem tartozik a berendezéshez, hanem a biztonsági funkciók különböző teljesítményszintjének demonstrálására szolgál. A motor szimbolikus megjelenítése lehetővé teszi annak bemutatását, hogy a vészleállítás vagy más biztonsági funkció nemcsak pneumatikus, hanem villamos energiaforrást is lekapcsolhat, ezzel is hangsúlyozva a biztonsági rendszer komplexitását és a több energiaterületre kiterjedő biztonság fontosságát.

A mintafeladatban szereplő berendezés kockázatértékelése alapján meghatározhatók azok a biztonsági funkciók, amelyek szükségesek a kezelő és a berendezés védelme érdekében. A kockázatelemzés során az ISO 12100 és az ISO 13849-1 szabványokban meghatározott eljárásokat követve kerültek azonosításra a lehetséges veszélyforrások, valamint a hozzájuk tartozó védelmi intézkedések.

A biztonsági funkciók leírása során minden funkcióhoz hozzárendelésre kerül a szükséges teljesítményszint (PLr), amely az adott kockázati tényező súlyosságától, a veszély

Szent István Campus, Gödöllő
Cím: 2100 Gödöllő, Páter Károly utca 1.
Tel.: +36-28/522-000
Honlap: https://godollo.uni-mate.hu

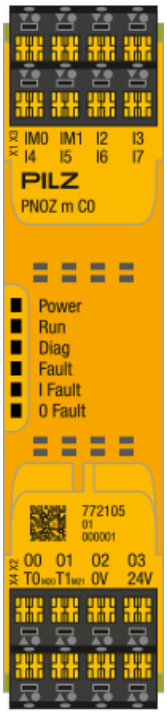
gyakoriságától és az elkerülés lehetőségétől függ. Ezek alapján készült el a géphez tartozó biztonsági funkciók listája, amely összefoglalja a megvalósítandó funkciókat, azok rendeltetését és a szükséges biztonsági teljesítményszintet.

3. táblázat: biztonsági funkciók

Biztonsági funkció	Szükséges teljesítményszint (pneumatika)	Szükséges teljesítményszint (villamos hajtás)
Vészleállítás	PL c, CAT 1	PL e, CAT 3
Fényfüggönyös védelem	PL c, CAT 1	PL c, CAT 1
Kétkezes vezérlés	PL c, CAT 1	-

A vezérlési és biztonsági logika központi eleme a PILZ PNOZ m C0 típusú biztonsági PLC. Ez a PLC, a Pilz PNOZmulti 2 moduláris biztonsági vezérlőcsaládjának egyik alaptípusa, amelyet kompakt kialakítású biztonsági alkalmazásokhoz fejlesztettek ki. A PLC 8 darab bemenettel, és 4 darab semiconductor (félvezető) kimenettel rendelkezik, azonban nem bővíthető. A 5. ábrán látható visszajelző LED-ek segítenek az esetleges hibák gyors azonosításában. A biztonsági szintje megfelel az EN ISO 13849-1 PL e és az IEC 62061 SIL 3 előírásoknak, tehát a legmagasabb biztonsági szintek elérésére is alkalmas, továbbá ingyenesen elérhető hozzá a PNOZmulti Configurator szoftverkörnyezetet, amely grafikus, blokkalapú programozási lehetőséget biztosít.

Szent István Campus, Gödöllő
Cím: 2100 Gödöllő, Páter Károly utca 1.
Tel.: +36-28/522-000
Honlap: https://godollo.uni-mate.hu



5. ábra: PILZ PNOZ m C0 (forrás: https://www.pilz.com/en-INT/products/small-controllers/configurable-control-systems/pnozmulti-2-controllers)

A rendszerbe beépített vészleállító gomb elsődleges szerepe a veszélyes mozgások azonnali megszüntetése. A nyomógomb közvetlenül a biztonsági PLC bemeneteire csatlakozik, és kétcsatornás (redundáns) kialakítással rendelkezik. A kimeneti áramkörben a K1 és K3 kontaktorok együttes működése biztosítja a redundáns leválasztást, így a meghibásodás esélye minimálisra csökken.

A kezelő kezeinek védelme érdekében a gép indítása kétkezes vezérléssel történik, amely két darab Schneider ZBE101 nyomógombbal valósul meg. Ezek külön bemenetre csatlakoznak, és a PLC kétcsatornás ellenőrzése biztosítja, hogy a gép csak akkor indulhasson, ha mindkét gombot maximum 0,5 másodperces eltéréssel nyomják meg. Ez a megoldás kiküszöböli annak lehetőségét, hogy a kezelő egyik kezét a veszélyes zónában tartsa.

A fényfüggöny a kezelő védelmi zónájának optikai felügyeletét látja el. Feladata, hogy bármilyen veszélyes zónába történő benyúlás észlelése esetén azonnal megszakítsa a veszélyes mozgást. A biztonsági PLC bemenetére csatlakoztatva a fényfüggöny a rendszer egyik legfontosabb aktív védelmi eleme, amely garantálja, hogy a munkaterületre való benyúlás

Szent István Campus, Gödöllő
Cím: 2100 Gödöllő, Páter Károly utca 1.
Tel.: +36-28/522-000
Honlap: https://godollo.uni-mate.hu

esetén a gép leálljon. A Pilz PSEN op4H-SL-24-015/1 típusú fényfüggönyt választottam ehhez a feladathoz.

6. ábra: Pilz PSEN op4H-SL-24-015/1 típusú fényfüggöny (forrás: https://www.pilz.com/en-INT/eshop/product/631120)

A panel tartalmaz reset gombot és visszajelző lámpákat. Ezek célja a biztonsági funkciók manuális visszaállítása és a rendszer aktuális állapotának vizuális jelzése, ami növeli a kezelés és az oktatás során a rendszer áttekinthetőségét és megértését.

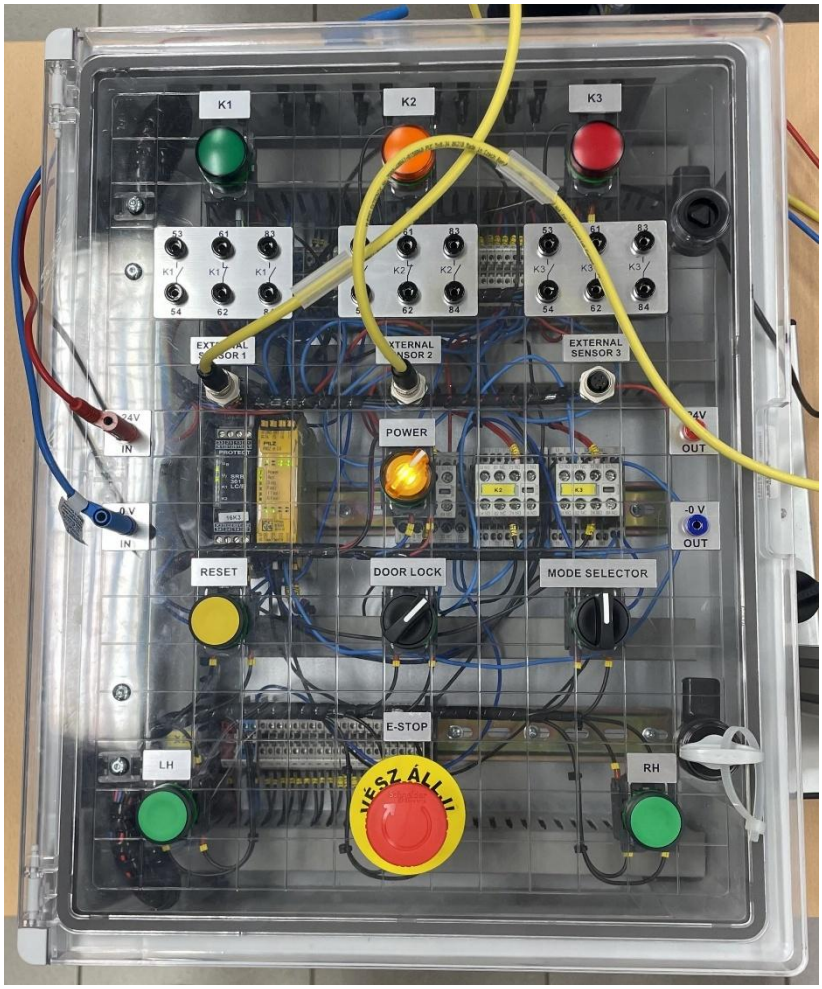
Az alkatrészek kiválasztásánál szempont volt, hogy mindegyik elemet valós ipari környezetben is alkalmazzák, ezáltal az oktatópad nemcsak elméleti szemléltetésre, hanem gyakorlati felkészítésre is alkalmas. A komponensek kombinációja lehetővé teszi a hallgatók számára, hogy megértsék a gépbiztonsági rendszerek logikai felépítését, a redundancia és hibafelismerés működését, valamint a biztonsági PLC-k és érzékelők együttműködését egy valóságos vezérlőrendszerben.

3.3. Az oktatópad bemutatása

Az oktatópad célja, hogy gyakorlati környezetben szemléltesse a gépbiztonság alapelveit, valamint bemutassa, hogyan építhetők fel a különböző biztonsági funkciók egy ipari automatizálási rendszerben. Az eszköz lehetőséget biztosít a hallgatók számára, hogy valós, működő hardverelemek segítségével ismerjék meg a biztonságtechnikai komponensek szerepét, működését és összekapcsolását. Segítségével oktatási környezetben valósítható meg a

kockázatcsökkentés, a biztonságos vezérlés elvei, a funkcionális biztonság és a validálás gyakorlati bemutatása.

Az oktatópad egy rugalmas, moduláris eszköz, amely nem egy konkrét feladathoz, hanem különböző gépbiztonsági elrendezések szimulálásához készült. A 7. ábraán látható, hogy az oktatópadon elhelyezett különféle komponensek alkalmazásával, az általam választott mintafeladaton kívül rengeteg egyéb típusú gépbiztonsági megoldás is bemutatható és megérthető.



7. ábra: gépbiztonsági oktatópad kezelői felülete (forrás: saját ábra)

3.4. Verifikáláshoz és validáláshoz szükséges dokumentumok

A verifikáláshoz és validáláshoz szükséges dokumentumok célja, hogy a gépbiztonsági rendszer megfelelőségét a vonatkozó szabványok követelményei szerint igazolják. Ezek a dokumentumok biztosítják, hogy a biztonsági funkciók tervezése, megvalósítása és ellenőrzése

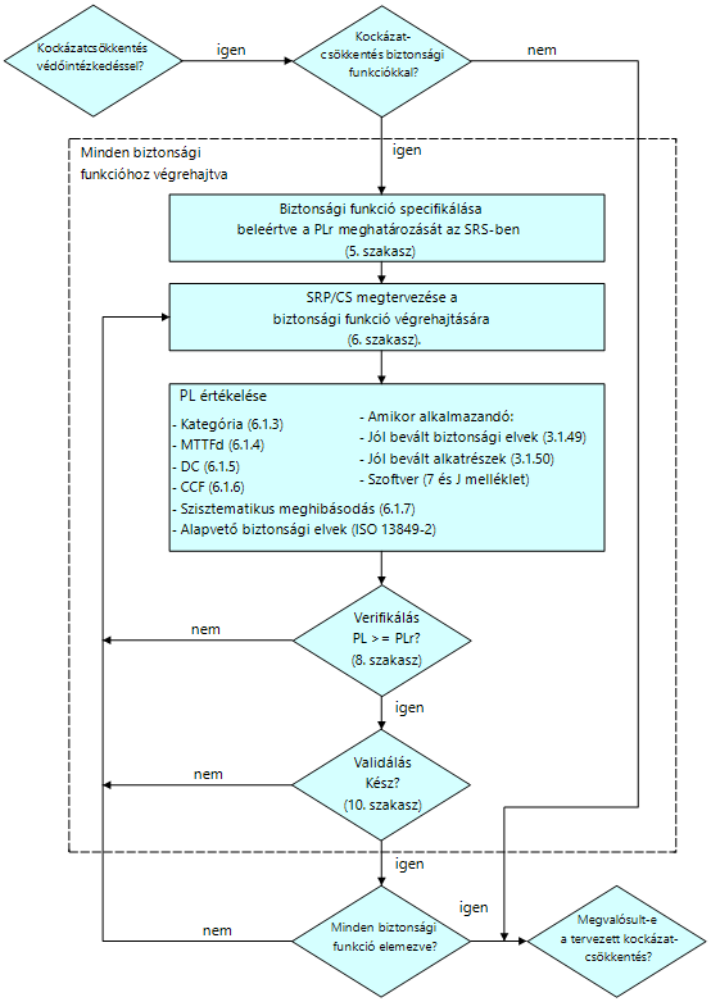
Szent István Campus, Gödöllő
Cím: 2100 Gödöllő, Páter Károly utca 1.
Tel.: +36-28/522-000
Honlap: https://godollo.uni-mate.hu

átlátható, nyomon követhető és visszamenőleg is ellenőrizhető módon történjen. A dokumentáció tartalmazza mind a tervezési fázisban készült műszaki leírásokat és számításokat, mind pedig a verifikáció és validáció során készült elemzéseket, vizsgálati jegyzőkönyveket és riportokat. A cél, hogy minden biztonsági funkcióra bizonyítható legyen a tervezett teljesítményszint elérése, valamint a rendszer hibamentes és biztonságos működése.

3.4.1. Funkcionális biztonsági terv

A funkcionális biztonsági terv a biztonsággal összefüggő vezérlőrendszer (SRP/CS) tervezésének és megvalósításának alapvető dokumentuma. Célja, hogy meghatározza a biztonsági rendszer fejlesztéséhez kapcsolódó tevékenységek folyamatát, azok végrehajtásának módját és a felelős szereplőket; továbbá biztosítsa, hogy a teljes fejlesztési életciklus megfeleljen az ISO 13849-2, valamint az IEC 62061 szabványok követelményeinek.

Szent István Campus, Gödöllő
Cím: 2100 Gödöllő, Páter Károly utca 1.
Tel.: +36-28/522-000
Honlap: https://godollo.uni-mate.hu



8. ábra: a funkcionális biztonsági terv felépítése

A funkcionális biztonsági terv meghatározza továbbá az érintett szerepköröket és erőforrásokat, amelyek a fejlesztés, a felülvizsgálat és az ellenőrzés elvégzéséhez szükségesek. Ez magában foglalja a tervező, a programozó, a rendszerintegrátor és a validálást végző személyek feladatait és felelősségeit, valamint a használt eszközöket és a dokumentálási környezetet.

4. táblázat: funkcionális biztonsági terv

Tevékenység	mit tartalmaz	ki készíti	ki ellenőrzi	mikor, melyik fázisban	Erőforrás (program, eszköz, stb)	dokumentáció
Funkcionális biztonsági terv	spec, terv, integráció, elemzés, tesztelés, ellenőrzés, validálás	Balázs Bálint	Dr. Földi László József	biztonságkezelés	MS SafeExpert	Funkcionális biztonsági terv (önhivatkozás)
Specifikáció	SRS, PLr	Balázs Bálint	Dr. Földi László József	specifikáció	MS	SRS és kockázatelemzés
Tervezés, biztonsági funkciók tervezése	hardver kiválasztás, alrendszerek tervezése és kiválasztása, integrálása. Biztonsági berendezések - biztonsági al funkciók hatásmátrix	Balázs Bálint	Dr. Földi László József	mérnöki tervezés	E-plan, FluidSim, SolidEdge, stb.	adatlapok, kapcsolási rajzok, blokk diagrammok, Hibalisták és hibakizárások, Sisztematikus meghibásodás Biztonsági funkciók terv
Programozás, paraméterezés	program specifikáció, programozás (LVL, FVL)	Balázs Bálint	Dr. Földi László József	mérnöki tervezés / telepítés	PNOZmulti Configurator	Safety szoftverdokumentáció: Safety program leírás (Report) Saftey program elemzés (FMEA)
Ellenőrzés	verifikálás PLr <= PL	Balázs Bálint	Dr. Földi László József	mérnöki tervezés	SISTEMA	verifikálási jegyzőkönyv (SISTEMA)
Validálás	Validálás elemzéssel, validálás tesztekkel	Balázs Bálint	Dr. Földi László József	Validálás	MS	Validálási terv, Vizsgálati és verifikálási (SISTEMA) jegyzőkönyvek, Validálás elemzéssel Validálás tesztekkel Validálási rekord

3.4.2. Biztonsági funkciók terv

A biztonsági funkciók terve (Safety Function Plan) a gép biztonsági architektúrájának egyik legfontosabb dokumentuma, amely az egyes biztonsági funkciók működését, felépítését és azok kapcsolatát mutatja be. Ez a terv az ISO 13849-1 és az IEC 62061 szabványok követelményei szerint készült, és célja, hogy egyértelműen meghatározza, mely bemeneti, logikai és kimeneti komponensek vesznek részt az egyes biztonsági funkciók megvalósításában.

A dokumentum tartalmazza a biztonsági funkciók blokkdiagramját, amely vizuálisan szemlélteti az egyes alrendszerek (E-STOP, PLC bemenet, PLC logika, PLC kimenet, relék stb.) kapcsolatát, valamint az ezekhez rendelt teljesítményszinteket (PL) és kategóriákat (CAT). Minden alrendszerhez feltüntetésre kerül a gyártó, az eszköz típusa, valamint a biztonsági teljesítményre vonatkozó adatok (PL, kategória).

A blokkdiagram mellett a terv tartalmazza a biztonsági berendezések–biztonsági funkciók hatásmátrixát, amely összefoglalja, hogy az egyes biztonsági elemek milyen hatással vannak a rendszer különböző részeire és üzemmódjaira. A mátrix bemutatja, hogy adott esemény) esetén mely biztonsági kimenetek kerülnek lekapcsolásra.

Szent István Campus, Gödöllő
Cím: 2100 Gödöllő, Páter Károly utca 1.
Tel.: +36-28/522-000
Honlap: https://godollo.uni-mate.hu

5. táblázat: biztonsági berendezések–biztonsági funkciók hatásmátrixa

Üzemmód:	**Normál**				
Gépegység / Elhelyezkedés			**PLC_VEZ_BER**	**PLC_VEZ_BER**	**PLC_VEZ_BER**
	Hajtás (veszélyes géprész) / Biztonsági berendezés		M1motor (Vill)	PNE_S (Pneu)	MH1 (Pneu)
		Tervjel	**K1-K3**	**V_SDE, K1**	**V_SDI, K2**
A ZÓNA	Vészleállító nyomógomb(ok)	**ES**	STO, PL e	SDE, PL c	Nem működhet
A ZÓNA	Fény függöny(ök)	**LC**	STO, PL e	SDE, PL c	Nem működhet
A ZÓNA	Kétkezesvezérlő(k)	**THC**	-	-	SDI, PL c

A dokumentum célja, hogy átlátható módon rögzítse a biztonsági funkciók működési elvét, biztosítsa a követelmények nyomon követhetőségét a SISTEMA elemzés és a validálás során, valamint alapot adjon a funkcionális biztonság értékeléséhez és ellenőrzéséhez.

3.4.3. Felhasznált eszközök adatlapjai

Az adatlapok a gyártók által kiadott hivatalos dokumentumok, amelyek tartalmazzák az adott eszköz műszaki jellemzőit, paramétereit, élettartamára vonatkozó adatait (B10d, MTTFd), valamint a biztonsági alkalmazásokhoz szükséges információkat. Ezek az adatok alapvető fontosságúak a SISTEMA programban történő elemzéshez, a biztonsági funkciók validálásához, valamint a műszaki megfelelőség igazolásához. Mivel az adatlapok a gyártók által készített hiteles dokumentumok, külön számítás vagy elemzés nem szükséges, elegendő azok csatolása.

Szent István Campus, Gödöllő
Cím: 2100 Gödöllő, Páter Károly utca 1.
Tel.: +36-28/522-000
Honlap: https://godollo.uni-mate.hu

6. táblázat: 1-es típusú eszközök

Gyártó	Típus	Csatorna	Tervjel	PL	PFHd
PILZ	PNOZ m C0	input, single-channel	772105	d	7,75E-09
		input, dual-channel		e	1,65E-10
		input, single-channel, pulsed light barrier		d	7,75E-10
		output, single-channel with advanced fault detection		e	4,49E-10
		output, single-channel		d	7,08E-10
		output, dual-channel		e	4,66E-10
PILZ	PSEN op4H-SL/1	dual-channel	631120	e	7,89E-09

7. táblázat: 3-as típusú eszközök

Gyártó	Típus	Tervjel	B10
Schneider Electric	Harmony XB4, 1NO	ZBE101	10 000 000
Schneider Electric	Harmony XB4, 1NC	ZBE102	10 000 000
SIEMENS	SIRIUS 3RT2	3RT2017-1KB42	1 000 000
FESTO	MS6-SV-1/2-C-10V24-S	8001469	1 200 000
FESTO	VSVA-B-M52-MH-A1-1R5L	534556	38 000 000

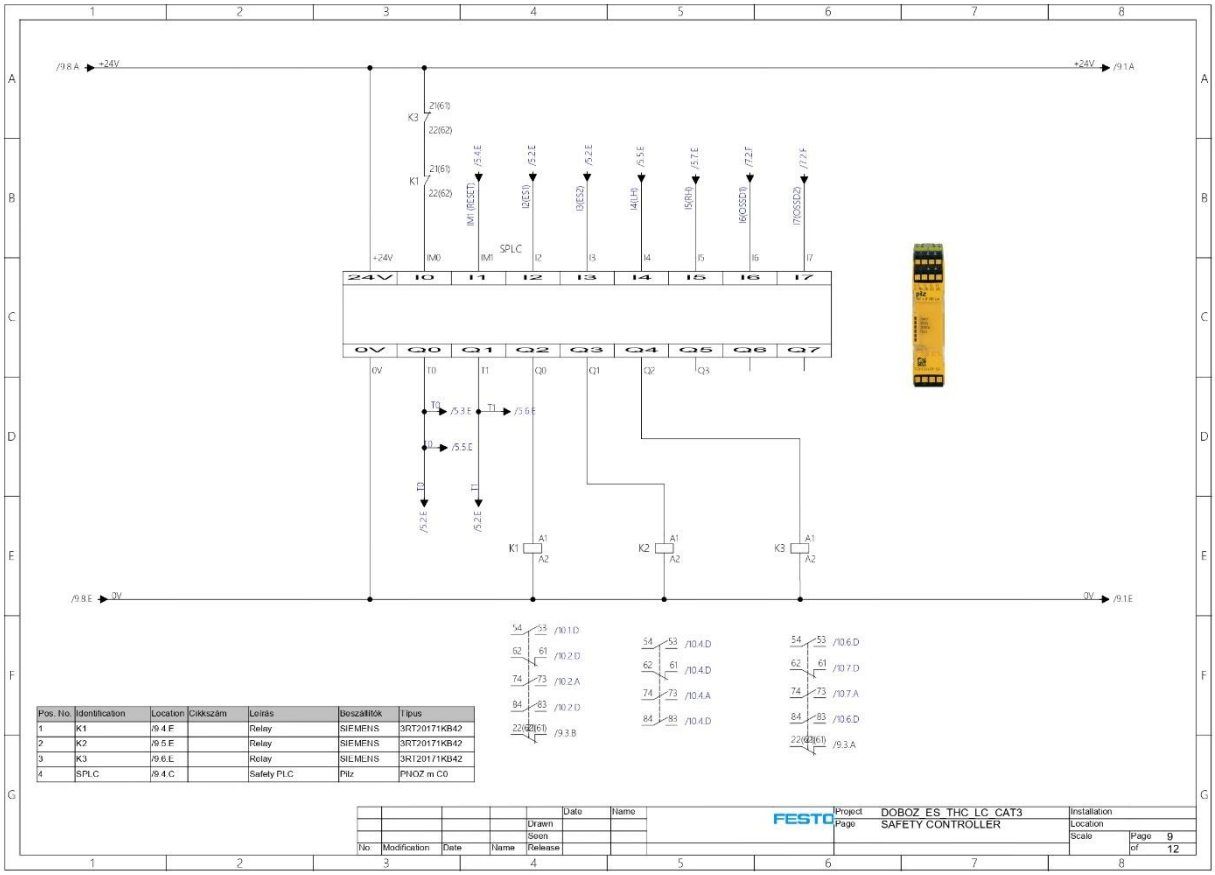
Szent István Campus, Gödöllő
Cím: 2100 Gödöllő, Páter Károly utca 1.
Tel.: +36-28/522-000
Honlap: https://godollo.uni-mate.hu

3.4.4. Kapcsolási rajzok

A kapcsolási rajzok minden rendszer dokumentációjának alapvető részét képezik, mivel ezek teszik egyértelművé a rendszer felépítését, valamint az egyes komponensek közötti kapcsolatokat. A kapcsolási rajzok segítségével a tervezők, karbantartók és ellenőrző szakemberek áttekinthetik a rendszerek szerkezetét, azonosíthatják az egyes elemek funkcióját, és nyomon követhetik a jeltovábbítási útvonalakat. Ezek a dokumentumok nélkülözhetetlenek a rendszer telepítése, beüzemelése, valamint a későbbi hibakeresés és karbantartás során.

A mintafeladat kidolgozásához villamos és pneumatikus kapcsolási rajzok szükségesek. A két kapcsolási rajz egy közös dokumentumban található meg. A kapcsolási rajz moduláris szerkezetben készült, azaz külön lapon szerepelnek a főbb egységek. Az egyes lapokon megtalálhatók a felhasznált alkatrészek részletes jegyzékei, amelyek tartalmazzák a pontos típusmegnevezéseket. Ez a felépítés elősegíti az átláthatóságot és a hibamentes szerelést. A jelölések egyértelműen azonosítják az egyes alkatrészek típusát, valamint a hozzájuk tartozó csatlakozási pontokat.

A villamos kapcsolási rajz tartalmazza az oktatópad teljes elektromos rendszerének ábrázolását, beleértve a tápellátást, a biztonsági vezérlés és a kimeneti egységek kapcsolatát. A dokumentumban szerepel az 9. ábraán látható PILZ PNOZ m C0 biztonsági PLC kapcsolása, amely a rendszer központi logikai egységeként működik. A bemeneti oldalán megtalálhatóak a nyomógombok – köztük a kétkezes indító, a reset gomb és a vészleállító –, míg a kimeneti oldalon a három relé (K1, K2, K3) biztosítja a biztonsági vezérlőjelek továbbítását.



9. ábra: a biztonsági PLC kapcsolási rajza

A dokumentáció utolsó oldalán található pneumatikus kapcsolási rajz mutatja be az összeszerelést végző berendezés levegőellátásának és vezérlésének rendszerét. A rajzon szereplő szelepek biztosítják a munkahenger vezérlését. Ezek a komponensek szintén integrálva vannak a biztonsági vezérlésbe, így a PLC parancsai alapján, csak biztonságos feltételek mellett engedélyezik a pneumatikus mozgásokat.

3.4.5. Használati útmutató

A gép rendeltetésszerű, biztonságos és hatékony üzemeltetéséhez szükséges minden lényeges információt tartalmazó dokumentum. Célja, hogy a kezelő, a karbantartó és a felhasználó számára egyaránt világos és egyértelmű tájékoztatást adjon a gép funkcióiról, paramétereiről, beállításáról, használatáról, karbantartásáról, illetve a lehetséges veszélyek elkerüléséről.

A használati útmutató tartalmazza a gyártó és meghatalmazott képviselőjének cégnevét és teljes címét, a gép megnevezését, ahogyan az a gépen magán fel van tüntetve, kivéve a

sorozatszámot. Tartalmaznia kell továbbá az EK-megfelelőségi nyilatkozatot vagy az EK-megfelelőségi nyilatkozat tartalmát meghatározó dokumentumot. Emellett a dokumentum ismerteti a gép általános működési elvét, a rendeltetésszerű használatát, valamint azokat a használati módokat, amelyek nem megengedettek, de felmerülhetnek a gép használata során.

Fontos része továbbá a műszaki leírás és dokumentáció, amely tartalmazza a gép működéséhez, karbantartásához és javításához szükséges rajzokat, kapcsolási diagramokat, magyarázatokat és biztonsági előírásokat. A dokumentum kitér a munkaterület és a kezelő munkaállásának leírására, valamint azokra az üzemeltetési feltételekre, amelyek mellett a gép stabilitása és biztonsága garantálható.

A használati útmutató része a biztonsági figyelmeztetések és védelmi intézkedések ismertetése is, amelyek az eleve biztonságos tervezés és a műszaki védőintézkedések ellenére fennmaradó kockázatok kezelésére szolgálnak. Ezek közé tartoznak például az egyéni védőeszközök alkalmazására, a baleseti helyzetekben követendő eljárásokra, valamint a rendszeres karbantartási tevékenységekre vonatkozó előírások.

A dokumentumban szerepelnie kell továbbá a szállítási, kezelési és tárolási előírásoknak, a biztonságos beállítási és karbantartási utasításoknak, valamint a mérhető zaj- és rezgésszintek megadásának is, ha azok az előírt határértékeket meghaladják. Ezen adatok biztosítják, hogy a kezelőszemélyzet a gép teljes életciklusa során biztonságosan és a szabványoknak megfelelően használhassa azt.

A jelen mintafeladat esetében nem készült használati útmutató, mivel a feladatban ismertetett berendezés fizikailag nem létezik. Ennek következtében a gép pontos kialakítása, a kezelőszervek elhelyezkedése, valamint a gép fizikai jellemzői nem határozhatók meg egyértelműen. Így a kezelési és üzemeltetési utasítások elkészítése nem lehetséges, és a dokumentáció ebben az esetben kizárólag elméleti és oktatási célokat szolgál.

3.4.6. SRS dokumentáció

Az SRS dokumentáció (Safety Requirements Specification, azaz a biztonsági követelmény specifikáció) a gépbiztonsági dokumentáció egyik alapeleme, amely a biztonsági funkciók részletes leírását és követelményeit tartalmazza. Az SRS dokumentáció szerepe

kulcsfontosságú a biztonsági rendszer tervezési és validálási folyamatában, mivel ez képezi a referenciaalapot minden későbbi ellenőrzéshez, teszteléshez és validáláshoz.

SRS dokumentum minden egyes biztonsági funkcióhoz külön készül, és egyértelműen meghatározza annak működését. Tartalmazza továbbá a funkció megvalósításához felhasznált hardver- és szoftverelemek azonosítását, a működési feltételeket, valamint a rendellenes működés esetén elvárt viselkedést is.

A SF001b biztonsági funkcióhoz tartozó SRS dokumentumnak a példáján keresztül mutatom be, hogyan épül fel egy ilyen biztonságikövetelmény-specifikáció, milyen információkat tartalmaz, és milyen szempontokat kell figyelembe venni a kitöltése során.

A 10. ábraán látható az SRS dokumentum első oldala, ahol az alapvető azonosító és adminisztratív adatok szerepelnek, amelyek a dokumentum egyértelmű beazonosítását és nyomon követhetőségét szolgálják. Ezek az adatok biztosítják, hogy a specifikáció pontosan hozzárendelhető legyen az adott projekthez.

Projekt név:	PLC vezérelt összeszerelő állomás	
Projekt szám:	1	
Dokumentum azonosító:	SRS-SF001b	
Készítette (név, aláírás):	Balázs Bálint	
Ellenőrizte (név, aláírás)	Dr. Földi László József	
Dátum:	2025.09.14.	

10. ábra: SRS dokumentum 1. oldala

Az SRS dokumentum második oldala a kiválasztott biztonsági funkció azonosítóját, nevét és működési feltételeit tartalmazza. Ez a rész határozza meg azt a környezetet, amelyben a biztonsági funkció működik, valamint bemutatja a funkció tervezésének kiinduló paramétereit.

SRS input információi, a biztonsági követelmények előírásának elkészítéséhez szükséges információk:

Biztonsági funkció neve azonosítója	**SF001b vészleállítás villamos hajtás**
a gép kockázatértékelésének eredményeit minden egyes konkrét veszélyre, ha a kapcsolódó kockázatcsökkentő intézkedés(ek) a biztonsági funkció végrehajtásához a biztonsággal kapcsolatos vezérlőrendszerre támaszkodnak	ISO 12100 szerinti kockázatelemzés alapján
a gép működési jellemzői, beleértve:	
a gép rendeltetésszerű használata	Gép határainak rögzítésének maghatározása alapján
ésszerűen előrelátható visszaélés	Védőburkolat kiiktatása, megkerülése, kétkezes vezérlés megkerülése, több kezelővel, Vészleállító gomb használata normál leállításra
működési módok	Normál üzemmód
a környezeti feltételekhez kapcsolódó felhasználási korlátok	Működési hőmérséklet tartomány 15 – 30 °C Működési páratartalom tartomány 10 – 95 %
A gép működési ideje éves munkanapok száma d napi munkaórák száma h	d = 300 h = 8

11. ábra: SRS dokumentum 2. oldala

Az SRS dokumentum harmadik oldala a biztonsági funkció működésének, céljának és viselkedésének pontos meghatározására szolgál. Először a biztonsági funkció rövid leírását és típusát ismerteti, például vészleállítás vagy kétkezes indítás. Ezután meg kell adni a biztonsági funkciót kiváltó eseményt, azaz azt az állapotot vagy műveletet, amely a biztonsági reakciót elindítja. Meg kell határozni a biztonsági funkció által kiváltott leállási reakciót és a gép biztonságos állapotát, amely az esemény bekövetkezése után elérendő.

A dokumentum ezen része tartalmazza továbbá a szükséges teljesítményszintet (PLr), valamint itt is meg kell adni a válaszidőt, vagyis azt az időt, amely alatt a rendszernek el kell érnie a biztonságos állapotot. Jelen dokumentumban nincs megadva az ide tartozó számérték, mivel a pneumatikus működtetésű összeszerelő berendezés fizikailag nem létezik, ezért nem lehet megmérni a válaszidőt. Fel kell tüntetni az üzemmódokat, amelyek alatt a funkciónak aktívnak kell lennie.

A lap második felében a dokumentum kitér a funkciók kölcsönhatásaira és hibakezelésére is. Ez tartalmazza a biztonsági funkció interfészeit más rendszerekkel, például a PLC bemenetekkel, relékkel vagy érzékelőkkel, valamint leírja, hogy hiba esetén a rendszer milyen módon biztosítja a gép biztonságos állapotát.

SRS tartalma:

a biztonsági funkció rövid leírása/címe	**SF001b vészleállítás villamos hajtás**
A biztonsági funkció típusa	Vészleállító funkció
a biztonsági funkciót kiváltó esemény;	Vészleállító nyomógomb működtetése
a biztonsági funkció kimenete(i) által elindítandó reakció a tervezett biztonságos állapot eléréséhez	STO, biztonságos nyomaték kikapcsolás
A gép biztonságos állapota	Energiamentes állapot
szükséges PLr teljesítményszint (lásd 5.,1)	SF001b S2 – F2 – P2 → PLr e
válaszidő a biztonságos állapot eléréséig az ISO 13855:2010 szabvány 5.1. pontja szerint	Mérés szükséges
üzemmód(ok), amely(ek) alatt a biztonsági funkciónak aktívnak kell lennie	Normál
Melyik üzemmódban lesz elnémítva biztonsági funkció?	NA
Hogyan érhető el a biztonsági funkció némítása?	NA
a biztonsági funkció interfészei a gépvezérlő rendszerrel és egyéb biztonsági funkciókkal	ES1 és ES2 vészgomb kontaktusok, K1 és K3 kontaktor
ha szükséges, egy funkcionális csatornában észlelt hiba esetén a gép biztonságos állapotba hozására vonatkozó eljárások, beleértve a biztonságos állapot fenntartásának módját a hiba kijavításáig PÉLDA Ha hiba van egy funkcionális csatornában, és az ellenőrzött leállítás nem lehetséges, akkor a hibareakció azonnali, ellenőrizetlen leállítással indítható.	Hiba esetén is STO

12. ábra: SRS dokumentum 3. oldala

Ez a rész arra szolgál, hogy pontosan meghatározza, hogyan viselkedik a gép és annak biztonsági rendszere különböző működési és hibás állapotok esetén. A dokumentum ismerteti többek között a gép viselkedését teljesítményvesztéskor, például áramkimaradás vagy

energiaellátási hiba esetén. Itt kell megadni, hogy a rendszer ilyen helyzetekben is biztonságos állapotba kerüljön, és ne alakuljon ki veszélyes mozgás. Továbbá megadja a biztonsági funkció működési gyakoriságát és a prioritási viszonyokat, vagyis azt, hogy mely biztonsági funkciók élveznek elsőbbséget. Hivatkozni kell a vonatkozó C típusú szabványok követelményeire, illetve meg kell határozni a biztonsági funkció újraaktiválásának feltételeit, mint például a hibajelek megszűnése és a rendszer kézi visszaállítása.

a gép viselkedése a teljesítmény elvesztése esetén (lásd 5.2.2.8); PÉLDA Szükséges lehet egy függőleges tengely helyben tartására, hogy megakadályozzuk a gravitációs erők miatti leesést. Ahol külső erők hatással lehetnek a funkcionális biztonságra, például azokon a gravitációs terhelésű tengelyeken, szisztematikus követelmények miatt megerősítésre lehet szükség (pl. erőelemeknél). Megfelelő tervezési megoldás lehet egy visszacsapó szelep beépítése a hengerekre vagy a kiegészítő mechanikus fékekre. Ez két különálló biztonsági funkció kialakítását is megkövetelheti: az egyik elérhető tápellátással és a másik áramellátás nélkül.	Energiamentes állapot, nincs veszélyes mozgás
a biztonsági funkció igénylését és/vagy az SRP/CS működési gyakorisága	Tc = 86400 sec
az egyidejűleg aktív, és ellentmondást (ütközést) okozó biztonsági funkciók prioritását	Vészleállítás prioritása magasabb minden más biztonsági funkciónál, Kétkezes vezérlésnél
az SRP/CS vagy alrendszer tervezésére vonatkozó C típusú szabványok biztonsági követelményei	Nincs
a biztonsági funkció aktiválása utáni újraindítás engedélyezésének feltételei	Mindkét funkcionális csatorna ES1 és ES2 jeleinek megszűnése, majd ismételt visszaállítása és a nyugtázó gomb RESET megnyomása, majd felengedése.

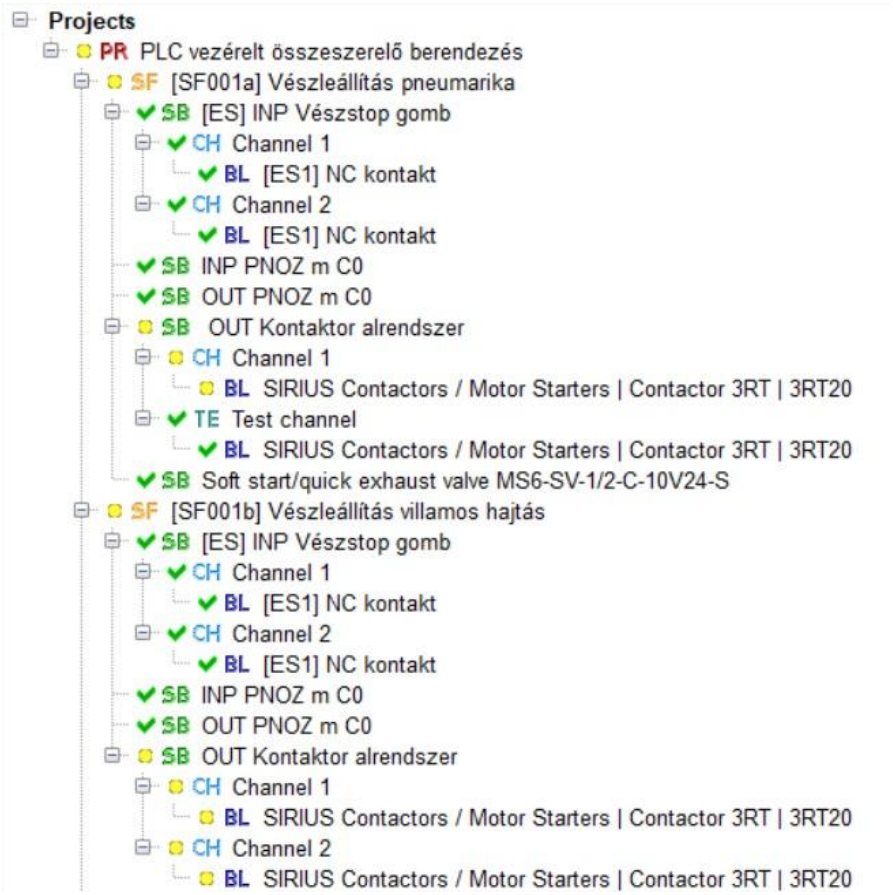
13. ábra: SRS dokumentum 4. oldala

3.4.7. Verifikálási riport

A verifikálási riport készítéséhez a SISTEMA (Safety Integrity Software Tool for the Evaluation of Machine Applications – a gépek biztonsági funkcióinak teljesítményszint-számító programja) programot használtam, amely az IFA (Institut für Arbeitsschutz der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung – Német Munkahelyi Biztonsági és Egészségvédelmi Intézet) által fejlesztett, ingyenesen elérhető szoftver. A program támogatja az ISO 13849-1 szabvány szerinti biztonsági vezérlőrendszerek értékelését. A program célja,

hogy a tervezők és mérnökök számára egyszerűbbé tegye a biztonsági funkciók megbízhatóságának számítását, valamint a teljesítményszintek meghatározását.

A SISTEMA segítségével a mérnökök a 14. ábraán látható strukturált módon modellezhetik a biztonsági funkciókat. A program minden egyes részrendszerhez (subsystem) hozzárendeli az adott komponenseket és ezek jellemző paramétereit, mint például az MTTFd, DC és CCF értékeket.



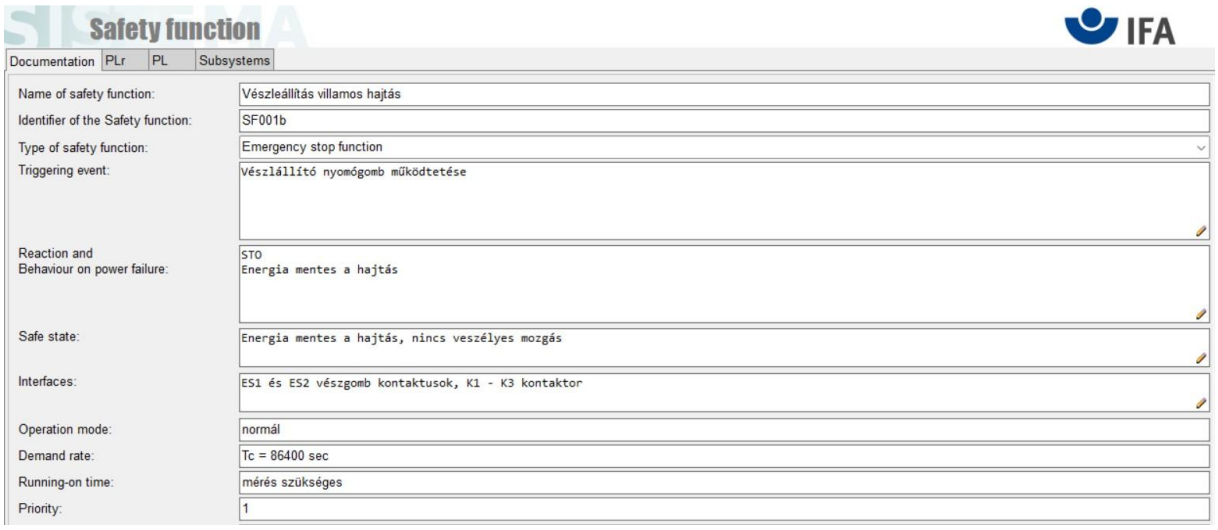
14. ábra: SISTEMA felépítése

A SISTEMA felhasználói felülete logikusan felépített és moduláris: a projekt hierarchikus szerkezetben épül fel, ahol a legfelső szinten a biztonsági funkciók találhatók, ezeken belül pedig az egyes alrendszerek és komponensek. A szoftver támogatja a VDMA Library használatát, amely gyártók által hitelesített komponenseket és azok biztonsági paramétereit tartalmazza, így a felhasználó közvetlenül beilleszthetti ezeket a saját projektjébe. A program ezek alapján automatikusan kiszámítja a teljes biztonsági funkcióra vonatkozó elért teljesítményszintet (PL), majd összeveti azt a kockázatelemzés során meghatározott

követelményes PLr értékkel. Így a felhasználó könnyen ellenőrizheti, hogy a megvalósított rendszer megfelel-e a szabvány által előírt biztonsági követelményeknek.

15. ábra: komponens használata a VDMA Library segítségével

A 16. ábraán a SISTEMA program felületének azon része látható, amely a biztonsági funkciók adatainak megadására szolgál. Ennek kitöltéséhez alapul vehető a funkcióhoz tartozó SRS dokumentum, amely tartalmazza az összes szükséges műszaki és biztonsági paramétert.



16. ábra: SF001b biztonsági funkció SISTEMA programban

Szent István Campus, Gödöllő
Cím: 2100 Gödöllő, Páter Károly utca 1.
Tel.: +36-28/522-000
Honlap: https://godollo.uni-mate.hu

A SISTEMA egyik fontos funkciója a részletes riportok készítése a vizsgált biztonsági funkciókról. A generált jelentések tartalmazzák a teljesítményszint-számítás lépéseit, a bemeneti adatok forrását, az elvégzett ellenőrzéseket és a végső PL értéket.

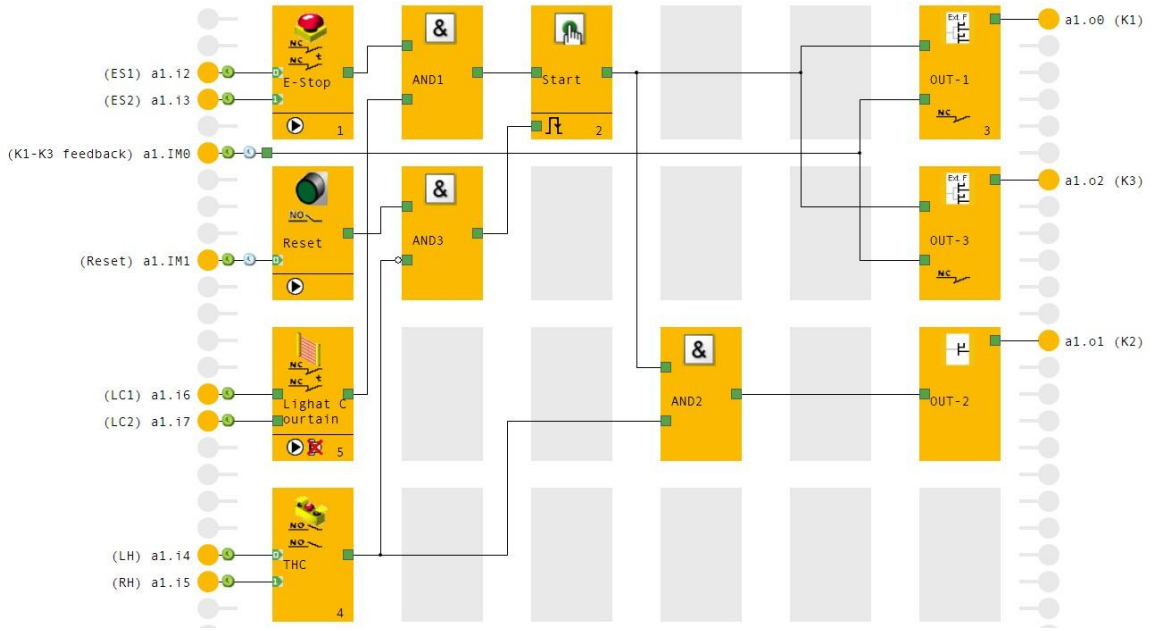
A SISTEMA egy hatékony és ipari szinten elismert program, amely nagyban megkönnyíti a gépbiztonsági tervezést és a dokumentáció elkészítését. Az oktatási és fejlesztési célokra készült gépbiztonsági oktatópad esetében a program segítségével minden biztonsági funkció részletesen kiértékelhető.

3.4.8. Biztonságreleváns szoftver, PLC program leírása

A PNOZmulti Configurator a Pilz által fejlesztett, grafikus felületű konfigurációs szoftver, amelyet a PNOZmulti biztonsági vezérlők programozására és paraméterezésére szolgál. A szoftver lehetővé teszi a rendszer funkcióblokkos programozását, amely során a felhasználó a biztonsági logikát előre definiált, a gyártó által validált biztonsági modulok használatával hozza létre. Az elkészült PLC programot jelszó védi, ami megakadályozza a jogosulatlan módosításokat. A szoftver lehetőséget biztosít offline tesztelésre, amely segítségével a vezérlési logika működése, a fizikai PLC-hez való csatlakozás nélkül is ellenőrizhető.

A programozási folyamat célja, hogy a gép kockázatértékelése során meghatározott biztonsági funkciók (pl. vészleállítás, kétkezes indítás, fényfüggöny-felügyelet) logikailag megvalósuljanak a vezérlőrendszerben.

A programban a konfiguráció során először a hardver elemeket (pl. bemenetek, kimenetek, relék) kell megadni, majd a felhasználó a biztonsági logikát a megfelelő funkcióblokkok segítségével építi fel.



17. ábra: PLC program a PNOZmulti Configurator környezetben

A logika összekötése után a szoftver elvégzi a program ellenőrzését, majd a projekt letölthető a vezérlőre. A PNOZ m C0 safety PLC a program feltöltéséhez és diagnosztikához USB porton keresztül csatlakoztatható a fejlesztői számítógéphez. A kapcsolat kizárólag a programozáshoz, diagnosztikához és konfigurációhoz használatos – normál üzemben a PLC önállóan működik.

A PNOZmulti Configurator további fontos funkciója az automatikus projektjelentés (Report) készítése. Ez a dokumentum részletesen tartalmazza a programban alkalmazott biztonsági logikát, az input-output kapcsolatokat, valamint a felhasznált funkcióblokkok paramétereit.

3.4.9. Biztonságreleváns szoftver, PLC program elemzése (FMEA)

A hiba-mód- és hatáselemzés (FMEA – Failure Mode and Effects Analysis) a funkcionális biztonság tervezésének és ellenőrzésének egyik kulcsfontosságú eszköze. Célja a biztonsággal összefüggő vezérlőszoftver és PLC program lehetséges hibaforrásainak azonosítása, valamint annak vizsgálata, hogy ezek a hibák milyen hatással lehetnek a rendszer működésére és a biztonsági funkciók megbízhatóságára. Az elemzés során a program egyes funkcióit külön vizsgálati egységként kezeljük. Minden funkció esetében meghatározásra kerülnek a lehetséges hibamódok.

Szent István Campus, Gödöllő
Cím: 2100 Gödöllő, Páter Károly utca 1.
Tel.: +36-28/522-000
Honlap: https://godollo.uni-mate.hu

Az FMEA elemzéshez az IFA által fejlesztett SOFTEMA (Software Evaluation Tool for Machine Applications) programot használtam. A SOFTEMA egy Excel-alapú szoftverelemző program, amelyet szintén az IFA fejlesztett ki. A szoftver célja, hogy a gépbiztonsági vezérlésekhez tartozó szoftverrészeket strukturált módon lehessen dokumentálni, értékelni és validálni az EN ISO 13849-1 és EN ISO 13849-2 szabványok követelményeinek megfelelően.

A program felépítése több, egymást logikusan követő munkalapra tagolódik, amelyek a fejlesztési folyamat egyes szakaszait támogatják:

- Project: tartalmazza a projekt alapadatait, azonosítókat, verziószámokat, valamint a felelős személyeket.
- Safety Functions: felsorolja a biztonsági funkciókat (SF), azok azonosítóját, célját és szükséges teljesítményszintjét (PLr).
- IO List: a bemeneti és kimeneti jelek részletes felsorolását tartalmazza, megadva azok címkéit és funkcionális szerepét.
- Measures: a hibamegelőző és diagnosztikai intézkedéseket rögzíti, például a redundancia, önellenőrzés vagy hibadetektálás alkalmazását.
- Requirements: a projekt során figyelembe vett szabványokat, szoftver- és fejlesztési követelményeket tartalmazza.
- Modular Architecture: a program logikai felépítését és a funkcióblokkok közötti kapcsolatokat mutatja be.
- Matrix C+E (Cause and Effect): az ok-okozati kapcsolatokat ábrázolja a bemenetek és kimenetek között, támogatva a logikai összefüggések áttekintését.
- Code Review: a programkód ellenőrzésére szolgál, amely a szoftverminőség és szabványosság biztosítását segíti.
- Validation: a validálási folyamatot, az elvégzett teszteket és az eredmények összegzését tartalmazza.

A SOFTEMA lehetővé teszi, hogy minden egyes biztonsági funkcióhoz külön elemzést és validálási jegyzőkönyvet készítsünk, továbbá automatikusan generálható riportokat is biztosít a teljes szoftverbiztonsági értékelés dokumentálásához.

Az A1 lap tartalmazza az adott projektben megvalósuló biztonsági funkciók listáját és azok alapvető jellemzőit. Itt kerülnek rögzítésre az egyes funkciók azonosítói, megnevezései, a hozzájuk tartozó leállítás módját, a teljesítményszinteket, a reakcióidőt és a funkció prioritását.

_No	_Description	_Protection	_BMK	_NQ uit	_SQ uit	Q1	B1	B2	_PLr	_Reaction time	_Priority	_Operating mode	_Active	_Lock	_Validation
						Nyugtázás	M1 motor	K2 neumatikus henger							
						ESET	K1-K3	K2							
SF1	Ha a vészleállítót működtetik az M1 motor lekapcsol (STO) és a pneumatikus energia leszellőzik	Vészleállítás	EMST			Q	STO	STO	e	500 ms	1	B0: All	Aktiv	x	OK
SF2	Ha a fényfüggönyön behatolnak az M1 motor leáll (STO) és a pneumatikus energia leszellőzik	Biztonsági berendezéssel kezdeményezett	LCST			Q	STO	STO	e	500 ms	2	B0: All	Active	x	OK
SF3	Ha kétkezes vezérlés LH/RH egyszerre működtetik akkor a K2	Kétkezes vezérlés	LH/RH				SDI	SDI	c	500 ms	2	B0: All	Active	x	OK

18. ábra: biztonsági funkciók SOFTEMA programban

Az A2 lap az adott biztonsági rendszerhez tartozó bemeneti és kimeneti jeleket tartalmazza. A táblázatban minden jel egyértelműen azonosítható a jelölése (Symbol), címe (Address) és adat típusa (Data type) alapján. Emellett feltüntetésre kerül, hogy az adott jel aktív állapotban van-e, részt vesz-e a tesztekben, valamint megállapításra kerül a vizsgálatok megfelelősége.

_No	_Description	_Symbol	_Address	_Data type	_Module	_Active_in...	_Active	_Lock	_SW-Verif.	_IO test	_DIAG test
	Inputs										
I1	Vészleállító ES-1	IS_EMST-1	a1.I2	bool		Active	Active	x	OK	OK	OK
I2	Vészleállító ES-2	IS_EMST-2	a1.I3	bool		Active	Active	x	OK	OK	OK
I3	Fényfüggöny LC-1	IS_LCST-1	a1.I6	bool		Active	Active	x	OK	OK	OK
I4	Fényfüggöny LC-2	IS_LCST-2	a1.I7	bool		Active	Active	x	OK	OK	OK
I5	Bal nyomógomb LH	IS_LH	a1.I4	bool		Active	Active	x	OK	OK	OK
I6	Jobb nyomógomb RH	IS_RH	a1.I5	bool		Active	Active	x	OK	OK	OK
I7	Nyugtázás RESET	I_RESET	a1.IM1	bool		Active	Active	x	OK	OK	OK
I8	K1-K3 visszacsatolás	I_K1-K3	a1.IM0	bool		Active	Active	x	OK	OK	OK
	Outputs										
O1	K1 kontaktor működtetés	QS_K1	a1.O0	bool		Active	Active	x	OK	OK	OK
O2	K3 kontaktor működtetés	QS_K3	a1.O2	bool		Active	Active	x	OK	OK	OK
O3	K2 kontaktor működtetés	QS_K2	a1.O1	bool		Active	Active	x	OK	OK	OK

19. ábra: IO lista SOFTEMA programban

A B4 lap a biztonsági rendszer működésének logikai összefüggéseit szemlélteti az ok-okozati mátrix formájában. Itt jelennek meg a bemeneti események (pl. érzékelők jelei, nyomógombok állapota) és a hozzájuk kapcsolódó rendszerreakciók (pl. relék, hajtások, fényjelzések működése). A mátrix célja a biztonsági funkciók viselkedésének egyértelmű dokumentálása, amely segíti a rendszer helyes működésének ellenőrzését és validálását.

Szent István Campus, Gödöllő
Cím: 2100 Gödöllő, Páter Károly utca 1.
Tel.: +36-28/522-000
Honlap: https://godollo.uni-mate.hu

_No	I3	I4	I5	I6	I7	I8	SF-No	_SFID	_Prio	SF name	O1	O2	O3	_Lock	_Verificatio	_Validation
	IS_LCST-1 [a1.I6]	IS_LCST-2 [a1.I7]	IS_LH [a1.I4]	IS_RH [a1.I5]	I_RESET [a1.IM1]	I_K1-K3 [a1.IM0]					QS_K1 [a1.O0]	QS_K3 [a1.O2]	QS_K2 [a1.O1]			
C0	1	1	0	0	0	0				ALLOK	ON	ON	OFF	x	OK	OK
C1	1	1	0	0	0	0	SF1		1	Ha a vészleállítót	OFF	OFF	OFF	x	OK	OK
C2	0	0	0	0	0	0	SF2		2	Ha a	OFF	OFF	OFF	x	OK	OK
C3	1	1	1	1	0	0	SF3		2	Ha kétkezes	ON	ON	ON	x	OK	OK

20. ábra: Matrix C+E (Cause and Effect – ok-okozati mátrix)

Összességében a SOFTEMA program a biztonsági szoftverek elemzésének és dokumentálásának egyik leghatékonyabb eszköze, amely lehetővé teszi a funkcionális biztonsági rendszerek átfogó, szabványokon alapuló értékelését és validálását. Emellett az IFA által fejlesztett szoftverkörnyezet biztosítja az ISO 13849 és IEC 62061 szabványoknak való megfelelést, valamint a SISTEMA-val és más validációs eszközökkel való kompatibilitást. A SOFTEMA tehát kulcsfontosságú támogatást nyújt a biztonságkritikus vezérlőprogramok tervezésében, elemzésében és a teljes rendszer megbízhatóságának növelésében.

3.4.10. Szisztematikus meghibásodások

A szisztematikus meghibásodások olyan hibák, amelyek nem véletlenszerűen, hanem a rendszer életciklusának egy adott szakaszában – például a tervezés, a gyártás, az üzemeltetés vagy a karbantartás során – keletkeznek, és általában emberi hibákra vagy hibás folyamatokra vezethetők vissza. Ezek a hibák olyan előzetesen meglévő hibák, amelyek csak a tervezés, a gyártás, az üzemeltetési eljárások, a dokumentáció vagy más kapcsolódó tényezők módosításával szüntethetők meg.

E hibák sajátossága, hogy gyakran rejtve maradnak, és nem feltétlenül nyilvánulnak meg a rendszer működése során. Nehéz őket számszerűsíteni, mivel nem véletlenszerű események, hanem jellemzően a rendszer tervezési vagy üzemeltetési hibáinak következményei. Példák lehetnek: hibás adatlap kitöltése egy érzékelő specifikálásakor, kalibrálási hiba a karbantartás során, vagy programozási hiba a vezérlőszoftverben. Ezek mind olyan hibák, amelyek az emberi tényezőkből erednek, például figyelmetlenségből, hiányos képzésből vagy nem megfelelő dokumentálásból.

Szent István Campus, Gödöllő
Cím: 2100 Gödöllő, Páter Károly utca 1.
Tel.: +36-28/522-000
Honlap: https://godollo.uni-mate.hu

8. táblázat: szisztematikus meghibásodások

G.2. A rendszerszintű hibák irányítására irányuló intézkedések (A következő intézkedéseket kell alkalmazni:	
a) Áramtalanítás alkalmazása: Az SRP/CS-t úgy kell megtervezni, hogy a gép elérje vagy fenntartsa biztonságos állapot az áramellátás elvesztése esetén (lásd: ISO 13849-2:2012, IEC 60204-l:2016+AMD1:2021, 7.5 és ISO 62061:2021).	energiakimaradás esetén – Villamos hajtások energiamentesek, nincs hajtó nyomaték, Pneumatikus hajtások energiaelvesztés esetén nem zuhannak le a beépített zuhanásgátló vezérelt visszacsapó szelepek alkalmazása miatt.
b) intézkedések a feszültségmegszakadás, feszültségváltozások, túlfeszültség hatásainak szabályozására, alulfeszültség: SRP/CS viselkedés n feszültségszakadásra, feszültségváltozásokra, túlfeszültségre, és az alacsony feszültség feltételeit előre meg kell határozni, hogy az SRP / CS elérje vagy fenntartsa a gép biztonságos állapotát (lásd még IEC 60204-1:2016+AMD1:2021, 7. szakasz és IEC 61508-7:2010, A.8).	túláram, túlfeszültség elleni védelem
c) A fizikai környezet hatásainak ellenőrzésére vagy elkerülésére irányuló intézkedések (pl. hőmérséklet páratartalom, víz, rezgés, por, maró anyagok, EMI és hatásai): SRP/CS viselkedés a fizikai környezet hatásaira adott választ előre meg kell határozni, hogy az SRP/CS képes elérni vagy fenntartani a gép biztonságos állapotát (lásd még például: IEC 60529, IEC 60204-1).	Az alkalmazott komponensek megengedett hőmérséklet, rezgés és páratartalom értékeit nem haladják meg a várható üzemi környezeti körülmények.

Szent István Campus, Gödöllő
Cím: 2100 Gödöllő, Páter Károly utca 1.
Tel.: +36-28/522-000
Honlap: https://godollo.uni-mate.hu

d) A programszekvencia figyelést SRP/CS tartalmú szoftverrel kell használni a detektáláshoz hibás programsorozatok: Hibás programsorozat akkor áll fenn, ha egy program (pl. szoftvermodulok, alprogramok vagy parancsok) feldolgozása rossz sorrendben történik vagy időtartam, vagy ha a processzor órája hibás (lásd: IEC 61508-7:2010, A.9).	Amennyiben CPU-t (F-es), akkor nem releváns, mert ezt a követelményt maga az eszköz biztosítja.
e) Intézkedések az adatközlésből eredő hibák és egyéb hatások hatásainak ellenőrzésére folyamat (lásd: IEC 61508-2:2010, 7.4.11.)	NA
Ezenkívül az alábbi intézkedések közül egyet vagy többet kell alkalmazni, figyelembe véve az SRP/CS és PL összetettségét:	
hibaészlelés automatikus tesztekkel; redundáns hardver tesztek; változatos (diverz) hardver;	Bemenetek: ES1 - ES2 Logikán belüli keresztellenőrzés és rövidzárlatok ellenőrzése. LH - RH Logikán belüli keresztellenőrzés és rövidzárlatok ellenőrzése. RESET gomb tesztimpulzusokkal történő ellenőrzése. Fényfüggöny saját magas hibadiagnosztikával rendelkezik. villamos hajtás alrendszer CAT3 redundáns, közvetlen diagnosztikával.
működés pozitív üzemmódban; mechanikusan összekapcsolt érintkezők; közvetlen nyitási művelet; orientált meghibásodási mód;	közvetlen nyitási művelet ES1 -ES2 mechanikusan összekapcsolt érintkezők K1, K2, K3 kontaktorok
megfelelő tényezővel történő túlméretezés, ha a gyártó bizonyítani tudja, hogy a túlméretezés javítja a megbízhatóságot.	Jól bevált biztonsági elveknek megfelelően, pl.: Kontaktorok túlméretezése

Fontos különbséget kell tenni a véletlenszerű hardverhibák és a szisztematikus meghibásodások között. Az előbbiek statisztikai úton becsülhetők (például a PFHd értékekkel), míg a szisztematikus hibák esetében ez nem lehetséges, mivel azok jellemzően 100%-os bekövetkezési valószínűséggel járnak, ha a hiba forrása nem szűnik meg.

A szisztematikus meghibásodások minimalizálásának alapvető eszköze a funkcionális biztonsági menedzsment alkalmazása, amely biztosítja, hogy a biztonsági életciklus minden tevékenysége megfelelően legyen definiálva, ellenőrizve és dokumentálva. A megfelelő képzettségű személyzet, a szabványosított eljárások, a következetes ellenőrzések és a rendszeres auditok mind hozzájárulnak a hibák felismeréséhez és megelőzéséhez.

3.4.11. Validálási terv

Ez a dokumentum határozza meg a validálás folyamatát, az alkalmazandó módszereket és eszközöket, valamint a vizsgálatok elvégzéséért felelős személyeket. A validálási terv az egész ellenőrzési folyamat alapját képezi, és már a rendszertervezés korai szakaszában el kell készíteni, hogy a későbbi mérések és tesztek célzottan, előre definiált követelmények mentén történjenek.

9. táblázat: validálási terv

Tevékenység	**Ki készíti**	**Ki ellenőrzi**	**Dokumentáció / Szükséges eszköz**
Validáláshoz szükséges dokumentációk összeállítása	Balázs Bálint	Dr. Földi László József	Validálás elemzéssel_PLC_VEZ_BER_2025.docx
A vizsgálat alatti működési és környezeti feltételek meghatározása	Balázs Bálint	Dr. Földi László József	SRS_PLC_VEZ_BER_SF001a.docx SRS_PLC_VEZ_BER_SF001b.docx SRS_PLC_VEZ_BER_SF002a.docx SRS_PLC_VEZ_BER_SF002b.docx SRS_PLC_VEZ_BER_SF003.docx
Dokumentációk elemzése, ellenőrzése	Balázs Bálint	Dr. Földi László József	Validálás elemzéssel_PLC_VEZ_BER_2025.docx
Vizsgálati (teszt) terv készítése (alkalmazott szabványok, eszközök, módszertan, stb.)	Balázs Bálint	Dr. Földi László József	Validálás tesztekkel PLC_VEZ_BER_2025.docx

Vizsgálatok (tesztek) végrehajtása és értékelése	Balázs Bálint	Dr. Földi László József	Validálás tesztekkel PLC_VEZ_BER_2025.docx + vizsgálati jegyzőkönyvek / Mérőzsinór, csavarhúzó, multiméter, 24 V DC tápegység
Érvényesítési jelentés	Balázs Bálint	Dr. Földi László József	Validálási jelentés PLC_VEZ_BER_2025.docx

A validálási terv kulcsszerepet tölt be a gépbiztonsági folyamatban, mivel biztosítja, hogy minden biztonsági funkciót a vonatkozó szabványoknak megfelelően ellenőrizzenek és igazoljanak. A dokumentum egyértelműen meghatározza a vizsgálati módszereket, felelősségi köröket és értékelési szempontokat, ezáltal átlátható és nyomon követhető keretet ad a teljes validálási folyamatnak.

3.4.12. Validálás elemzéssel

A dokumentum tartalmazza, hogy a szabványokban előírt dokumentumok szükségesek-e az adott projekthez. Ha igen, ellenőrzi azok meglétét és csatolni kell a kapcsolódó fájlokat, például a funkcionális biztonsági tervet, SRS dokumentumokat vagy a SISTEMA riportokat.

Ebben a dokumentumban kerül az SRS dokumentumok ellenőrzésére, amely során vizsgálni kell, hogy az egyes biztonsági funkciók specifikációja és a megvalósítás közötti összhang teljesül-e.

A harmadik egységben történik a részletes elemzés és ellenőrzés:

- a kiválasztott vezérlési kategória megfelelőségének vizsgálata,
- az $MTTF_d$ számítás módjának, alapadatainak (B10, $B10_d$, n_{op}) ellenőrzése,
- a DC_{avg} és CCF meghatározás helyességének értékelése,
- az alkalmazott diagnosztikai módszerek, FMEA és hibadiagnosztikai megoldások hitelességének vizsgálata,
- valamint a nem számszerűsíthető tényezők, például a biztonságkritikus szoftver, hibalisták és hibakizárások felülvizsgálata.

Szent István Campus, Gödöllő
Cím: 2100 Gödöllő, Páter Károly utca 1.
Tel.: +36-28/522-000
Honlap: https://godollo.uni-mate.hu

3.4.13. Validálás tesztekkel

Ez a dokumentum a biztonsági rendszer működésének gyakorlati tesztekkel való igazolását szolgálja. Célja annak bizonyítása, hogy a megvalósított biztonsági funkciók a valós körülmények között is megfelelnek az ISO 13849-2 által előírt követelményeknek.

A validálási tesztek megkezdése előtt részletes teszttervet kell készíteni, amely meghatározza a vizsgálat követelményeit, a várt eredményeket és a vizsgálatok végrehajtásának sorrendjét. Ez biztosítja, hogy a tesztelés átlátható és ismételhető legyen.

Minden alrendszeren külön el kell végezni a validálási teszteket. Példaként a vészleállítás alrendszerhez tartozó táblázatokat emeltem ki. A dokumentáció tartalmazza az adott biztonsági funkcióhoz kapcsolódó inputok és outputok részletes listáját, azok jelöléseivel, típusával és működési jellemzőivel együtt. Ezek segítségével ellenőrizhető, hogy minden biztonsági komponens megfelelően van bekötve és reagál a rendszer által elvárt módon. A dokumentum része továbbá a bekötési ellenőrzés, amely során szemrevételezéssel és műszeres vizsgálattal győződnek meg arról, hogy a kapcsolási rajzokon szereplő áramkörök valóságban is az előírásoknak megfelelően kerültek kialakításra, és a használt eszközök megfelelnek a tervdokumentációban megadott típusnak, gyártónak és cikkszámnak. Ez a lépés kulcsfontosságú a validálás során, hiszen igazolja, hogy a biztonsági rendszer fizikai kialakítása és működése összhangban van a tervezett biztonsági követelményekkel.

10. táblázat: a biztonsági funkcióhoz tartozó inputok és outputok

Jel	I/O	típus	információ	megjegyzés	Megnevezés / Jelölés
ES1	a1.i2	Bool	Az 1. és 2. csatorna közötti eltérési idő 0,5 mp	NC Vészleállítás 1. csatorna (közvetlen nyitás) T0-ról tesztelve	Funkcionális csatorna 1 / **CH1**
ES2	a1.i3	Bool	Az 1. és 2. csatorna közötti eltérési idő 0,5 mp	NC Vészleállítás 2. csatorna	Funkcionális csatorna 2 / **CH2**

				(közvetlen nyitás) T1-ról tesztelve	
RESET	a1.IM1	Bool	NO	Közös nyugtázó jel a LC és ES kapcsolva	Safety start / **RESET**
Outputok					
Jel	I/O	típus	információ	megjegyzés	Megnevezés / Jelölés
K1	a1.o0	Bool	K1 kontaktor	M1 motor működtetése K1=1 és K2 =1 esetén pozitív mechanikai működtetés	**OUT-1**
K3	a1.o2	Bool	K3 kontaktor	M1 motor működtetése K1=1 és K2 =1 esetén pozitív mechanikai működtetés	**OUT-2**
Bekötés ellenőrzése					
Szemrevételezéssel ellenőrizze a biztonsági vezérlő áramkörét, hogy megbizonyosodjon arról, hogy a kapcsolási rajzon leírtak szerint van-e bekötve, és a felhasznált eszközök megfelelnek a tervdokumentációban található eszközökkel (típus, gyártó, cikkszám, tervjel).					✓

Az alábbi táblázat felsorolja az FMEA elvégzéséhez szükséges vizsgálati eseteket és a biztonsági funkció tesztjeit. A táblázat 1. és 2. vizsgálata hibabefecskendezés nélküli funkcionális vizsgálat. A Teszt 3 és 4 állandó HIGH = 1 jeleket szimulál a biztonsági berendezéssel kapcsolatos érintkezők/kimenetek egyikén. A 5. teszt a nyugtázó érintkező hibájának (állandó HIGH = 1) beragadását szimulálja. A 6. és 7. teszt idegen feszültség elleni védelmet, míg a 8. teszt a csatornák közötti keresztzárlat elleni védelmet ellenőrzi. Mind a 8 tesztesetben a biztonsági funkció helyes válaszait érvényesítik.

Szent István Campus, Gödöllő
Cím: 2100 Gödöllő, Páter Károly utca 1.
Tel.: +36-28/522-000
Honlap: https://godollo.uni-mate.hu

11. táblázat: validálás tesztekkel

Tesztesetek (hibamód és hatáselemzés FMEA)			
Teszt száma	Teszt vagy hiba injektálás	Várható eredmény Biztonságos állapot és hibareakció	Teszt eredmény ✓ ✗
1.	A rendszer alapállapota és indítása. Győződjön meg róla, hogy a rendszer feszültség alatt van, és az CH1 aktív (1), az CH2 aktív (1) állapotban van. Nyomja meg a RESET gombot. **CH1** = 1 és **CH2** = 1 és Az OUT kimenet nem aktív **OUT-1** = 0 - 1 (K1) és **OUT-2** = 0 - 1 (K3) Nyomja meg a RESET gombot (nyomja le és engedje el). **RESET** = 0 – 1 – 0 átmenet.	az OUT kimenetnek aktívvá kell válnia **OUT-1** = 0 - 1 (K1) és **OUT-2** = 0 - 1 (K3)	✓
2.	Funkcionális teszt hibabefecskendezés és nélkül. Helyezze a rendszert alapállapotba és indítsa el a RESET gombbal. Aktiválja a biztonsági funkciót. Amikor a biztonsági funkciót kérik **CH1**=1 - 0-ra és **CH2**=1 – 0-ra vált	Az OUT kimenet lekapcsol **OUT-1** = 1 – 0-ra vált (K1) és **OUT-2** = 1 – 0-ra vált (K3) ---------- **OUT-1 és OUT-2** kimenetei jele 1-re váltásának feltétele: **CH1** = 1 (0 -1 átmenet) és **CH2** = 1 (0 - 1 átmenet) és megengedett maximális eltérési időn belül és	✓

Szent István Campus, Gödöllő
Cím: 2100 Gödöllő, Páter Károly utca 1.
Tel.: +36-28/522-000
Honlap: https://godollo.uni-mate.hu

		RESET 0 -1- 0 jelátmenet (fel-le futó él)	
MEGJEGYZÉS 1 Hibamentes állapot (kiindulási helyzet / normál állapot a tesztek végrehajtása előtt, fényfüggöny rendben).			
3.	Az első csatorna funkciójának ellenőrzése. Helyezze a rendszert alapállapotba és indítsa el a RESET gombbal. Folyamatos 1 jel a **CH2**-n (rövidzár) Amikor a biztonsági funkciót kérik, csak az **CH1** változik 0 értékűre. **CH2** = 1 és **CH1** = 1 – 0 a két jel megváltozása között hosszabb idő telik el, mint a megengedett szimultán működéshez beállított idő.	Az OUT kimenet lekapcsol **OUT-1** = 1 - 0 (K1) és **OUT-2** = 1 - 0 (K2) ---------- **INPUT HIBA!** Mivel a megengedett szimultán működési időnél nagyobb idő telt el a két jelállapot megváltozása között. ---------- **OUT-1 és OUT-2** kimenetei jele 1-re váltásának feltétele: **CH1** = 1 (0 -1 átmenet) és **CH2** = 1 (0 - 1 átmenet) a megengedett maximális eltérési időn belül és **RESET** 0 -1- 0 jelátmenet (fel-le futó él)	✓
4.	A második csatorna funkciójának ellenőrzése. Helyezze a rendszert alapállapotba és indítsa el a RESET gombbal. Folyamatos 1 jel a **CH1**-en (rövidzár) Amikor a biztonsági funkciót kérik, csak az **CH2** változik 0 értékűre. **CH1** = 1 és **CH2** = 1 – 0 a két jel megváltozása között hosszabb idő telik el, mint a megengedett szimultán működéshez beállított idő.	Az OUT kimenet lekapcsol **OUT-1** = 1 - 0 (K1) és **OUT-2** = 1 - 0 (K3) ---------- **INPUT HIBA!** Mivel a megengedett szimultán működési időnél nagyobb idő telt el a két jelállapot megváltozása között. ---------- **OUT-1 és OUT-2** kimenetei jele 1-re váltásának feltétele: **CH1** = 1 (0 -1 átmenet) és **CH2** = 1 (0 - 1 átmenet) a megengedett maximális eltérési időn belül és **RESET** 0 -1- 0 jelátmenet (fel-le futó él)	✓

Szent István Campus, Gödöllő
Cím: 2100 Gödöllő, Páter Károly utca 1.
Tel.: +36-28/522-000
Honlap: https://godollo.uni-mate.hu

MEGJEGYZÉS Ez a diagnosztikai funkció a manipuláció elleni védelmet szolgálja.			
5.	Újraindítási követelmény ellenőrzése (fel- és lefutó él). Helyezze a rendszert alapállapotba és indítsa el a RESET gombbal. Folyamatos 1 jel az **RESET** bemeneten. Amikor a biztonsági funkciót kérik **CH1**=1 - 0-ra és **CH2**=1 – 0-ra vált OUT kimenet lekapcsol ezután állítsa vissza a bemeneti jeleket 1-re **CH1**=0 - 1-ra és **CH2**=0 – 1-ra vált	Az OUT kimenet nem aktiválódik. **OUT-1** = 0 (K1) és **OUT-2** = 0 (K3) --- **OUT-1 és OUT-2** nem nyugtázható akkor sem ha **CH1** = 1 (0 -1 átmenet) és **CH2** = 1 (0 - 1 átmenet) a megengedett maximális eltérési időn belül megtörténik.	✓
MEGJEGYZÉS Idegen feszültség és keresztzárlat teszt			
6.	Idegen feszültség teszt 1. csatornán. Zárja rövidre a T0 teszt impulzus kimenetet +24V DC-vel.	Az OUT kimenet lekapcsol **OUT-1** = 1 - 0 (K1) és **OUT-2** = 1 - 0 (K3) --- **INPUT HIBA!** --- **OUT-1 és OUT-2** kimenetei jele 1-re váltásának feltétele: **CH1** = 1 (0 -1 átmenet) és **CH2** = 1 (0 - 1 átmenet) a megengedett maximális eltérési időn belül és **RESET** 0 -1- 0 jelátmenet (fel-le futó él)	✓

Szent István Campus, Gödöllő
Cím: 2100 Gödöllő, Páter Károly utca 1.
Tel.: +36-28/522-000
Honlap: https://godollo.uni-mate.hu

7.	Idegen feszültség teszt 2. csatornán. Zárja rövidre a T1 teszt impulzus kimenetet +24V DC-vel.	Az OUT kimenet lekapcsol **OUT-1** = 1 - 0 (K1) és **OUT-2** = 1 - 0 (K3) --- **INPUT HIBA!** --- **OUT-1 és OUT-2** kimenetei jele 1-re váltásának feltétele: **CH1** = 1 (0 -1 átmenet) és **CH2** = 1 (0 - 1 átmenet) a megengedett maximális eltérési időn belül és **RESET** 0 -1- 0 jelátmenet (fel-le futó él)	✓
8.	Keresztzárlat-teszt Zárja rövidre aT0 és a T1 teszt impulzus kimeneteket.	Az OUT kimenet lekapcsol **OUT-1** = 1 - 0 (K1 és **OUT-2** = 1 - 0 (K3) --- **INPUT HIBA!** --- **OUT-1 és OUT-2** kimenetei jele 1-re váltásának feltétele: **CH1** = 1 (0 -1 átmenet) és **CH2** = 1 (0 - 1 átmenet) a megengedett maximális eltérési időn belül és **RESET** 0 -1- 0 jelátmenet (fel-le futó él)	✓

A teszteredmények kiértékelése során az elért eredményeket összevetik a tesztterben rögzített elvárásokkal. Ezzel igazolható, hogy a rendszer minden biztonsági funkciója a meghatározott működési és teljesítménykövetelményeknek megfelel, és az elvártak szerint reagál az esetleges hibákra.

Szent István Campus, Gödöllő
Cím: 2100 Gödöllő, Páter Károly utca 1.
Tel.: +36-28/522-000
Honlap: https://godollo.uni-mate.hu

3.4.14. Validálási jelentés

A dokumentum tartalmazza az elemzésekkel és tesztekkel végzett validálások összesített eredményeit, beleértve a szoftverek, biztonsági funkciók és alrendszerek vizsgálatát. A jelentés rögzíti a biztonsági funkciók megfelelőségét, a SISTEMA riportok, SRS dokumentumok és FMEA elemzések hivatkozásait. Minden olyan biztonsággal kapcsolatos rész esetében, amely nem felelt meg a validálási folyamat valamely elemén, a validálási rekordban ismertetni kell, hogy a validálási elemzés/vizsgálat mely elemei nem feleltek meg. Biztosítani kell, hogy a módosítást követően valamennyi SRP/CS sikeresen újravalidálásra kerüljön.

3.5. Következtetések, javaslatok

A jelen dolgozatban bemutatott gépbiztonsági oktatópad, és a hozzá kapcsolódó mintafeladat célja a gépbiztonsági alapelvek gyakorlati szemléltetése és oktatási célú felhasználása. A rendszer jelenlegi formájában alkalmas a legfontosabb biztonsági funkciók működésének demonstrálására és a biztonsági PLC programozásának bemutatására. A jövőben ugyanakkor az oktatópad kialakításának és bővíthetőségének köszönhetően számos irányban lehet továbbfejleszteni a rendszert, mind műszaki, mind oktatási szempontból.

A jelenlegi mintafeladat mellett érdemes lenne más típusú gépeket is modellezni (pl. szállítószalag, forgóasztal, robotkar), amelyek új veszélytípusokat és biztonsági funkciókat mutatnak be. Ez bővítené az oktatópad oktatási potenciálját, és lehetővé tenné a különböző géptípusokra vonatkozó szabványok ismertetését is.

Szent István Campus, Gödöllő
Cím: 2100 Gödöllő, Páter Károly utca 1.
Tel.: +36-28/522-000
Honlap: https://godollo.uni-mate.hu

4. Gazdasági számítás

A gazdasági számítás során kizárólag az általam kidolgozott mintafeladathoz közvetlenül szükséges komponenseket veszem figyelembe. Az oktatópad egyéb, általános célú elemeket is tartalmaz, amelyek más feladatok megoldásához is használhatók, de ezeket az egységeket a mintafeladatban nem használtam.

Ez a megközelítés biztosítja, hogy a költségbecslés a konkrét oktatási feladathoz szükséges biztonságtechnikai megoldásra korlátozódjon, és reálisan tükrözze a feladat megvalósításához szükséges anyagi igényt.

12. táblázat: felhasznált alkatrészek

Megnevezés	Típus	Darabszám	Teljes ár
Safety PLC	PILZ PNOZ m C0	1	200 020,02 Ft
Relék	SIEMENS 3RT2017-1KB42	3	60 156 Ft
Jelzőlámpák	SCHNXB5AVB3, SCHNXB5AVB4, SCHNXB5AVB5	3	4 122,12 Ft
Főkapcsoló	Schneider XB4_ZBE101	1	1914 Ft
Vészleállítógomb	Schneider XB4_ZBE102	2	3828 Ft
Fényfüggöny	Pilz PSEN op4H-SL-24-015/1	1	449 068,93 Ft
Kétkezes indítógombok	Schneider XB4_ZBE101	2	3828 Ft
Reset gomb	Schneider XB4_ZBE101	1	1914 Ft
Tápegység	Festo asztali tápegység 24 V DCAS-NG-PSU24V-ULCSA 8049633	1	31 903,34 Ft
Rezsi anyagok (kábelek, csatlakozók)	---	---	5 000 Ft

A számítás a gyártói adatlapokon és viszonteladói árakon alapul, így reális képet ad a mintafeladat gyakorlati megvalósításához szükséges befektetésről. A felsorolt elemek és a hozzájuk tartozó egységárak alapján a gépbiztonsági mintafeladat teljes anyagi igénye: 761.754,41 Ft (bruttó).

Szent István Campus, Gödöllő
Cím: 2100 Gödöllő, Páter Károly utca 1.
Tel.: +36-28/522-000
Honlap: https://godollo.uni-mate.hu

A gépbiztonsági oktatópad célja nem az ipari termelés támogatása, hanem az oktatás és a gyakorlati demonstráció. Az eszköz megépítése és a kapcsolódó programok, biztonsági komponensek integrálása kifejezetten a műszaki felsőoktatásban részt vevő hallgatók gyakorlati ismeretszerzését szolgálja. Ennek megfelelően klasszikus értelemben vett megtérülési számítás nem értelmezhető.

A Magyar Mérnöki Kamara 2025. január 1-től érvényes ajánlása alapján a kezdő mérnöki nettó óradíj összege 123.000 Ft/nap (1000 Ft-ra kerekítve). A dolgozatban bemutatott gépbiztonsági mintafeladathoz kapcsolódó teljes dokumentáció elkészítése négy munkanapot vett igénybe, így a mérnöki munkadíj összesen 492.000 Ft + áfa értéket képvisel.

A gazdasági számítás eredményeként a teljes projekt megvalósításának költsége: 1.253.754,41 Ft.

Szent István Campus, Gödöllő
Cím: 2100 Gödöllő, Páter Károly utca 1.
Tel.: +36-28/522-000
Honlap: https://godollo.uni-mate.hu

5. Összefoglalás

A dolgozat célja egy gépbiztonsági oktatópadhoz kapcsolódó mintafeladat és oktatási segédanyag kidolgozása volt, amely hozzájárul a műszaki felsőoktatásban részt vevő hallgatók gyakorlati tudásának bővítéséhez. A választott mintafeladat egy összeszerelőgép szimulációján alapul, amely tipikus ipari veszélyforrásokat hordoz, így különösen alkalmas a biztonságtechnikai alapelvek bemutatására. Az iparban a munkavédelem és gépbiztonság egyre meghatározóbb szerepet játszik, hiszen a gépek és automatizált rendszerek elterjedésével nő a baleseti kockázat, ezért a mérnökhallgatók számára kulcsfontosságú a biztonsági eszközök működésének és alkalmazásának megértése.

A dolgozat első felében bemutattam a gépbiztonság alapfogalmait, valamint a releváns nemzetközi és hazai szabványokat. Ismertettem továbbá a gépbiztonság szempontjából legfontosabb elemeket – mint a vészleállító berendezések, fényfüggönyök, reteszkapcsolók, kétkezes indítók – működési elvei, valamint ipari alkalmazási területei.

A gyakorlati részben részletesen kidolgoztam a géphez kapcsolódó mintafeladatot, amely során meghatároztam a veszélyforrásokat, a szükséges biztonsági funkciókat és ezek megvalósítását az oktatópadon. A feladatleírást kiegészíti a kapcsolási rajz, a PLC logika ismertetése, valamint a validálás és az ehhez szükséges dokumentáció, amely a jövőben más hallgatók számára is felhasználható tanulási eszközként szolgálhat. A dokumentáció célja, hogy segítse a gépbiztonsági ismeretek elsajátítását, egyaránt támogatva az elméleti tudás elmélyítését és a gyakorlati készségek fejlesztését.

Az elkészített segédanyag lehetőséget nyújt arra, hogy a hallgatók biztonságos környezetben próbálják ki a különféle biztonsági eszközök működését, és megértsék azok szerepét egy ipari berendezés biztonságos üzemeltetésében. Ez a tapasztalati tanulás elősegíti a biztonságtudatos gondolkodás kialakítását, amely a jövő mérnökei számára nélkülözhetetlen. Az oktatópad hozzájárul a gépbiztonság oktatásának korszerűsítéséhez és gyakorlatiasabbá tételéhez, ezáltal támogatva a mechatronikai mérnökképzés színvonalának növelését. A dolgozat eredményei a jövőben további oktatási segédletként szolgálhatnak.

Szent István Campus, Gödöllő
Cím: 2100 Gödöllő, Páter Károly utca 1.
Tel.: +36-28/522-000
Honlap: https://godollo.uni-mate.hu

6. Summary

The aim of this thesis was to develop an educational exercise and supporting material related to a machine safety training panel, contributing to the practical knowledge of engineering students in higher technical education. The selected example task is based on the simulation of an assembly machine, which presents typical industrial hazards and is therefore particularly suitable for demonstrating key safety engineering principles. In modern industry, occupational safety and machine safety play an increasingly significant role, as the spread of automated systems increases the risk of accidents. For engineering students, understanding the operation and application of safety devices is therefore of fundamental importance.

In the first part of the thesis, the basic concepts of machine safety were presented, along with the relevant international and national standards. Furthermore, the most important safety-related components – such as emergency stop devices, light curtains, interlock switches, and two-hand controls – were discussed, focusing on their operational principles and industrial applications.

In the practical section, the example task related to the training panel was elaborated in detail. The potential hazards were identified, the necessary safety functions were defined, and their implementation on the training system was described. The project includes a complete risk assessment, electrical schematics, PLC logic overview, and an educational supplement designed to serve as a reusable learning resource for future students. The documentation aims to facilitate the understanding of machine safety concepts while enhancing both theoretical knowledge and practical competence.

The developed training material enables students to safely test and observe the operation of different safety components, helping them to understand their role in the safe operation of industrial machinery. This hands-on learning approach promotes the development of safety awareness, which is essential for future engineers. The training panel contributes to the modernization and practical enhancement of machine safety education, thereby supporting the overall quality of mechatronics engineering training. The results of this thesis may also serve as a foundation for further educational development and instructional materials in the future.

MAGYAR AGRÁR- ÉS
ÉLETTUDOMÁNYI EGYETEM

Szent István Campus, Gödöllő
Cím: 2100 Gödöllő, Páter Károly utca 1.
Tel.: +36-28/522-000
Honlap: https://godollo.uni-mate.hu

7. Nyilatkozat

NYILATKOZAT

a szakdolgozat nyilvános hozzáféréséről és eredetiségéről

A hallgató neve:	Balázs Bálint
A Hallgató Neptun kódja:	SHKKWP
A dolgozat címe:	Mintafeladat és oktatási segédanyag kidolgozása gépbiztonsági oktatópadra
A megjelenés éve:	2025
A tanszék neve:	Mechatronika tanszék

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

Ha a fenti nyilatkozattal valótlant 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 szellemitulajdon-kezelési szabályzatában megfogalmazottak érvényesek.

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

Kelt: 2025.10.20.

Balázs Bálint
Hallgató aláírása

MAGYAR AGRÁR- ÉS
ÉLETTUDOMÁNYI EGYETEM

Szent István Campus, Gödöllő
Cím: 2100 Gödöllő, Páter Károly utca 1.
Tel.: +36-28/522-000
Honlap: https://godollo.uni-mate.hu

MAGYAR AGRÁR- ÉS
ÉLETTUDOMÁNYI EGYETEM

Szent István Campus, Gödöllő
Cím: 2100 Gödöllő, Páter Károly utca 1.
Tel.: +36-28/522-000
Honlap: https://godollo.uni-mate.hu

NYILATKOZAT

Alulírott Balázs Bálint, a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Szent István Campus, mechatronikai mérnök 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: 2025.10.20.

Balázs Bálint
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: 2025.10.20.

Belső konzulens

***Kérjük a megfelelőt aláhúzni!**

MAGYAR AGRÁR- ÉS ÉLETTUDOMÁNYI EGYETEM

Szent István Campus, Gödöllő
Cím: 2100 Gödöllő, Páter Károly utca 1.
Tel.: +36-28/522-000
Honlap: https://godollo.uni-mate.hu

2. számú függelék

Hallgatók, doktoranduszok nyilatkozata mesterséges intelligencia (MI) alkalmazásáról

1. Általános adatok

Hallgató neve:	Balázs Bálint
Neptun-kódja:	SHKKWP
Képzési szint (a megfelelőt jelölje X-szel):	☒ BSc/BA ☐ MSc/MA ☐ Doktori (PhD) Egyéb: ……
Tantárgy neve/kódja*:	szakdolgozat
A munka címe:	Mintafeladat és oktatási segédanyag kidolgozása gépbiztonsági oktatópadra

* doktori értekezés esetén nem kitöltendő

2. Nyilatkozat az MI használatáról

Alulírott, etikai felelősségem teljes tudatában az alábbi nyilatkozatot teszem:

(Kérjük, válasszon egyet az alábbi lehetőségek közül!)

☐ A) Nem alkalmaztam mesterséges intelligencia rendszert vagy szolgáltatást.

(Amennyiben ezt jelölte, a további táblázatok kitöltése nem szükséges.)

☒ B) Alkalmaztam mesterséges intelligencia rendszert vagy szolgáltatást.

(Kérjük, töltse ki a vonatkozó táblázatokat!)

3. A mesterséges intelligencia használatának részletezése

I. TÁBLÁZAT: Asszisztensi vagy kisebb mértékű felhasználás (pl. fordítás, nyelvi korrektúra, ötletelés stb.)

(Ezen felhasználások esetében a konkrét promptok és válaszok csatolása nem szükséges.)

A felhasználás célja	Alkalmazott MI-eszköz neve és verziója	Érintett rész (ha nem a szöveg egészére vonatkozik)

II. TÁBLÁZAT: Jelentős tartalmi hozzájárulás (pl. egy teljes ábra vagy egy hosszabb szövegrész generálása)

(Ezekben az esetekben a felhasznált kulcsfontosságú promptok és az MI által adott nyers válaszok dokumentálása és a munka mellékletében való csatolása szükséges.)

A felhasználás célja	Alkalmazott MI-eszköz neve, verziója, elérhetősége	Az érintett fejezet / ábra / táblázat pontos sorszáma	A prompt-naplót tartalmazó melléklet bejegyzésének sorszáma

3/A. Oktató által előírt kiegészítő szabályok (ha vannak)

Amennyiben az adott tantárgy oktatója vagy témavezetője az MI-eszközök használatára vonatkozóan külön szabályokat vagy elvárásokat határozott meg, kérjük, az alábbi mezőben foglalja össze ezeket:

Pl. az MI használatának tilalma bizonyos feladattípusokra; csak konkrét eszköz használata engedélyezett; eltérő hivatkozási elvárások; dokumentációs forma stb.

Oktató vagy témavezető által előírt szabályok:

A dolgozat készítése során, a 11/2025(VII.29) számú rektori utasítás hatálybalépése előtti MI használatot a hallgatónak **nem** kell feltűntetnie a jelen nyilatkozat 3. pontjában. A 11/2025(VII.29) rektori utasítás hatálybalépése utáni MI használatot fel kell tüntetni jelen nyilatkozat 3. pontjában.

4. Doktori képzésben résztvevők nyilatkozata[4]

A doktori képzésben részt vevő hallgatókra a fentieken túl az alábbi további szabályok vonatkoznak:

1. Kötelező ismertetés: A II. Táblázatban feltüntetett minden MI-használat körülményeit az értekezés "Anyag és módszer" fejezetében részletesen be kell mutatni.
2. Témavezetői ellenjegyzés: A nyilatkozatot a témavezetőnek is jóvá kell hagynia.

Kijelentem, hogy a fentebb részletezett, a doktori képzésre vonatkozó külön szabályokat megismertem és a disszertációm elkészítése során maradéktalanul betartom.

5. Minden hallgatóra vonatkozó nyilatkozat:

Kijelentem, hogy az MI által esetlegesen generált tartalmakat minden esetben kritikailag felülvizsgáltam, szerkesztettem és a munkába illesztettem. A leadott munka minden eleméért, annak eredetiségéért és tudományos helytállóságáért teljes körű felelősséget vállalok. Tudomásul veszem, hogy a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem a benyújtott munkát mesterséges intelligencia detektorral ellenőrizheti, és eljárást kezdeményezhet, amennyiben a nyilatkozatom valótlan vagy hiányos.

Kelt: Gödöllő, 2025.10.29.

.....	.....
Hallgató aláírása	Konzulens/Témavezető aláírása

[4] Ez a pont kizárólag a doktori képzések hallgatóira vonatkozik, más képzési szinteken a rész a Minden hallgatóra vonatkozó nyilatkozatig törölhető a dokumentumból.

Szent István Campus, Gödöllő
Cím: 2100 Gödöllő, Páter Károly utca 1.
Tel.: +36-28/522-000
Honlap: https://godollo.uni-mate.hu

8. Irodalomjegyzék

[1] „MSZ EN ISO 12100-1:2011," 2011.

[2] C. S. Kft., „CMSW," [Online]. Available: https://cmsw.hu/kockazatfelmeres-az-msz-en-iso-12100-szabvany-alapjan. [Hozzáférés dátuma: 2025].

[3] CMSW, „CMSW," CMSW Safexpert Kft., 2025. [Online]. Available: https://cmsw.hu/gepbiztonsagi-szabvanyok-rendszere-felepitese. [Hozzáférés dátuma: 01 10 2025].

[4] „MSZ EN ISO 12100:2010," 2010.

[5] R. S. D. L. H. S.-J. S. O. G. ,. M. K. Max Dietrich, „SICK," 2015. [Online]. Available: https://www.sick.com/media/docs/2/62/062/special_information_guide_for_safe_machinery_hu_im0110062.pdf. [Hozzáférés dátuma: 13 09 2025].

[6] C. S. Kft., „CMSW," CMSW, 2025. [Online]. Available: https://cmsw.hu/biztonsagi-vezerlesek-az-msz-en-iso-13849-1-szabvany-alapjan. [Hozzáférés dátuma: 13 09 2025].

[7] P. G. &. C. KG, „Pilz," Pilz GmbH & Co. KG, [Online]. Available: https://www.pilz.com/en-INT/support/law-standards-norms/functional-safety/en-iso-13849-1. [Hozzáférés dátuma: 12 09 2025].

[8] P. G. &. C. KG, „PILZ," PILZ, [Online]. Available: https://www.pilz.com/en-INT/trainings/training-equipment.

[9] R. A. M. H. T. B. C. W. Michael Hauke, The SISTEMA Cookbook 4, Berlin: DGUV, 2020.

[10] S. AG, „Guide for Safe Machinery," SICK AG, Waldkirch, 2024.

[11] B. B. Dr. Földi László József, Ipari gépek CE jelölése és biztonsága az EU-s és hazai szabályozás tükrében, Budapest: Magyar Mérnöki Kamara, 2022.

[12] „reersafety.com," ReeR S.p.A., 2025. [Online]. Available: https://www.reersafety.com/en/academy/industrial-safety-guide/iso-13849-12safety-of-machinery/computation-of-the-mttfd-2/. [Hozzáférés dátuma: 06 09 2025].

[13] „MSZ EN ISO13849-1:2015," 2015.

[14] ABB, „Technical guide No. 10," 2017.

[15] „IEC 62061:2021," 2021.

[16] D. h. L. István, A munkahelyi gyakorlati oktatás megvalósulásának elméleti háttere, Pécs, 2010.

[17] D. Macdonald, Practical Machinery Safety, Cape Town: Elsevier, 2004.

[18] M. M. András, PLC ismeretek és példatár, Budapest: Tankönyvmester Kiadó, 2013.

[19] D. F. István, PLC programozási alapismeretek, Nyíregyháza: Nyíregyházi Egyetem, 2018.

[20] Paessler, „Paessler," Paessler GmbH, 2025. [Online]. Available: https://www.paessler.com/it-explained/plc. [Hozzáférés dátuma: 11 08 2025].

[21] S. Dietrich, „Control," EETech Group, LLC, 06 03 2023. [Online]. Available: https://control.com/technical-articles/understanding-controller-memory-types-and-conservation/. [Hozzáférés dátuma: 13 09 2025].

[22] F. D. Petruzella, Programmable logic Controllers, New York: The McGraw-Kill Companies. Inc. , 2005.

[23] G. J. S. James A. Rehg, Programmable Logic Controllers, Harlow: Pearson Education Limited, 2014.

[24] l. l. world, „ladder logic world," ladderlogicworld.com, 2023. [Online]. Available: https://ladderlogicworld.com/plc-hardware/. [Hozzáférés dátuma: 15 08 2025].

[25] „IEC 61131-3:2025," 2025.

[26] Kwoco, „kwoco," Kwoco, 2025. [Online]. Available: https://kwoco-plc.com/safety-plc-guide/.

[27] peter, „plcacademy," PLC Academy, 13 03 2018. [Online]. Available: https://www.plcacademy.com/function-block-diagram-programming/. [Hozzáférés dátuma: 2025].

[28] C. Gerges, „dakmachinesafety," DAK Machine Safety Services, 07 06 2023. [Online]. Available: https://dakmachinesafety.com/blog/difference-between-verification-and-validation-when-it-comes-to-functional-safety/. [Hozzáférés dátuma: 2025].

[29] Pilz, „Pilz," 2025. [Online]. Available: https://www.pilz.com/en-INT/products/small-controllers/configurable-control-systems/pnozmulti-2-controllers. [Hozzáférés dátuma: 13 10 2025].

Szent István Campus, Gödöllő
Cím: 2100 Gödöllő, Páter Károly utca 1.
Tel.: +36-28/522-000
Honlap: https://godollo.uni-mate.hu

9. Mellékletek

1. ábra: Teljesítményszintek (forrás: Dr. Földi László József, Berencsi Bence: Ipari gépek CE jelölése és biztonsága az EU-s és hazai szabályozás tükrében) 11

2. ábra: A veszélyes meghibásodás órára vonatkoztatott értéke és a teljesítményszint közötti összefüggés (forrás: ISO 13849-1:2015)..... 12

3. ábra: helyzet- és mozgásérzékelők csoportosítása (forrás: saját ábra) 16

4. ábra: jelenlét- és hozzáférés-felügyeleti érzékelők csoportosítása (forrás: saját ábra).... 16

5. ábra: PILZ PNOZ m C0 (forrás: https://www.pilz.com/en-INT/products/small-controllers/configurable-control-systems/pnozmulti-2-controllers) 26

6. ábra: Pilz PSEN op4H-SL-24-015/1 típusú fényfüggöny (forrás: https://www.pilz.com/en-INT/eshop/product/631120) 27

7. ábra: gépbiztonsági oktatópad kezelői felülete (forrás: saját ábra) 28

8. ábra: a funkcionális biztonsági terv felépítése..... 30

9. ábra: a biztonsági PLC kapcsolási rajza 35

10. ábra: SRS dokumentum 1. oldala 37

11. ábra: SRS dokumentum 2. oldala 38

12. ábra: SRS dokumentum 3. oldala 39

13. ábra: SRS dokumentum 4. oldala 40

14. ábra: SISTEMA felépítése..... 41

15. ábra: komponens használata a VDMA Library segítségével..... 42

16. ábra: SF001b biztonsági funkció SISTEMA programban..... 42

17. ábra: PLC program a PNOZmulti Configurator környezetben 44

18. ábra: biztonsági funkciók SOFTEMA programban..... 46

19. ábra: IO lista SOFTEMA programban 46

20. ábra: Matrix C+E (Cause and Effect – ok-okozati mátrix) 47

MAGYAR AGRÁR- ÉS ÉLETTUDOMÁNYI EGYETEM

Szent István Campus, Gödöllő
Cím: 2100 Gödöllő, Páter Károly utca 1.
Tel.: +36-28/522-000
Honlap: https://godollo.uni-mate.hu

Dokumentum lista (funkcionális biztonság)

Projekt név:	PLC vezérelt összeszerelő berendezés	
Projekt szám:	1	
Dokumentum azonosító:	Funkcionális biztonság dokumentumok _ PLC_VEZ_BER_2025.doc	
Készítette (név, aláírás):	Balázs Bálint	
Ellenőrizte (név, aláírás)	Dr. Földi László József	
Dátum:	2025.09.06.	

Szent István Campus, Gödöllő
Cím: 2100 Gödöllő, Páter Károly utca 1.
Tel.: +36-28/522-000
Honlap: https://godollo.uni-mate.hu

Szükséges dokumentumok:

Ssz.	Dokumentum típus	Szükséges	Rendelkezésre áll ✓ ✗	Dokumentum(ok) neve
1.	Funkcionális biztonsági terv	I	✓	Funkcionális_biztonsági terv_PLC_VEZ_BER_2025.docx
2.	Biztonsági funkciók terv	I	✓	Biztonsági funkciók terv_ PLC_VEZ_BER_2025
3.	Felhasznált eszközök adatlapjai	I	✓	**1-es típus:** PNOZ_m_C0_Operating_Manual_1006013-EN-03.pdf PSEN_op4H-SL_Operat_Man_1004305-EN-03.pdf **2-es típus:** - **3-as típus:** 3RT20171KB42_datasheet_en.pdf 534556reliability-datasheet.pdf 8001469reliability-datasheet.pdf Schneider Electric_Harmony-XB4_ZBE101.pdf Schneider Electric_Harmony-XB4_ZBE102.pdf
4.	Villamos kapcsolás	I	✓	Villamos alapbekötés_ES+TWO_HAND_LC_CAT3.pdf
5.	Pneumatikus kapcsolás	I	✓	Villamos alapbekötés_ES+TWO_HAND_LC_CAT3.pdf
6.	Hidraulikus kapcsolás	N	-	-
7.	Használati útmutató	I	✗	
8.	SRS dokumentáció(k)	I	✓	SRS_PLC_VEZ_BER_SF001a.docx SRS_PLC_VEZ_BER_SF001b.docx SRS_PLC_VEZ_BER_SF002a.docx SRS_PLC_VEZ_BER_SF002b.docx SRS_PLC_VEZ_BER_SF003.docx
9.	Verifikálási (pl: SISTEMA) riport	I	✓	SISTEMA_REPORT_PLC vezérelt összeszerelő berendezés.pdf
10.	Biztonság releváns szoftver, PLC program leírása	I	✓	SAFETY_PLC_PROGRAM_REPORT.pdf
11.	Biztonság releváns szoftver, PLC program elemzése (FMEA)	I	✓	PLC program elemzése_SOFTEMA_PLC_VEZ_BER__EN_HU.pdf
12.	Hibalisták és hibakizárások	N	-	-
13.	Szisztematikus meghibásodások	I	✓	Szisztematikus meghibásodások_PLC_VEZ_BER_2025.docx
14.	Validálási terv	I	✓	Validálási terv_PLC_VEZ_BER_2025.docx
15.	Validálás elemzéssel	I	✓	Validálás elemzéssel_PLC_VEZ_BER_2025.docx
16.	Validálás tesztekkel	I	✓	Validálás tesztekkel PLC_VEZ_BER_2025.docx
17.	Validálási jelentés	I	✓	Validálási jelentés PLC_VEZ_BER_2025.docx

Szent István Campus, Gödöllő
Cím: 2100 Gödöllő, Páter Károly utca 1.
Tel.: +36-28/522-000
Honlap: https://godollo.uni-mate.hu

13849-1:2023 szerint szükséges műszaki dokumentumok

12 Technical documentation

When designing an SRP/CS according to this document at least the following information relevant to the safety-related part shall be documented for internal purposes:

a) SRS (see 5.2.1);

b) exact points at which the safety-related part(s) starts and ends;

c) decomposition into subsystems (see 5.2.2), if applicable;

d) environmental conditions (e.g. EMI immunity, temperature, vibration);

e) achieved performance level and PFH value;

f) category or categories selected (may not be applicable for previously validated subsystems);

g) parameters relevant to the reliability (MTTF0, DC, CCF and T100) and the mission time;

h) measures against systematic failure;

i) the technology or technologies used;

j) the safety-relevant faults considered;

k) justification for fault exclusions (see 6.1.10.3 and all annexes of ISO 13849-2:2012);

1) software documentation if applicable;

m) measures against reasonably foreseeable misuse;

n) safety-related block diagram;

o) relevant design documentation, test, verification and validation records, where applicable.

Szent István Campus, Gödöllő
Cím: 2100 Gödöllő, Páter Károly utca 1.
Tel.: +36-28/522-000
Honlap: https://godollo.uni-mate.hu

13849-1:2023 szerint szükséges műszaki dokumentumok összerendelés

12 Műszaki dokumentáció

Az SRP/CS e dokumentum szerinti megtervezésekor legalább a következő, a biztonsággal kapcsolatos alkatrészre vonatkozó információkat dokumentálni kell belső célokra:

a) SRS (lásd 5.2.1.); / SRS dokumentumok

b) a biztonsággal kapcsolatos alkatrész(ek) kezdő- és végpontjainak pontos pontjai; / Biztonsági funkciók terv

c) adott esetben alrendszerekre bontás (lásd az 5.2.2. pontot); / Biztonsági funkciók terv

d) környezeti feltételek (pl. EMI-immunitás, hőmérséklet, rezgés); / SRS dokumentumok, SISTEMA REPORT

e) elérte a teljesítményszintet és a PFH értéket; / SISTEMA REPORT

f) kiválasztott kategória vagy kategóriák (előfordulhat, hogy nem alkalmazhatók a korábban validált alrendszerekre); / SISTEMA REPORT, Biztonsági funkciók terv

g) a megbízhatóság (MTTF0, DC, CCF és T100) és a küldetési idő szempontjából releváns paraméterek; / SISTEMA REPORT, Felhasznált eszközök adatlapjai

h) a szisztematikus hibák elleni intézkedések; / Szisztematikus meghibásodások

i.) az alkalmazott technológia vagy technológiák; SISTEMA REPORT, Biztonsági funkciók terv

j) a figyelembe vett biztonsági vonatkozású hibák; / Hibalisták és hibakizárások

k) a hibakizárások indoklása (lásd a 6.1.10.3. pontot és az ISO 13849-2: 2012 szabvány összes mellékletét); / Hibalisták és hibakizárások

l) adott esetben szoftverdokumentáció; / SAFETY_PLC_PROGRAM_REPORT, A program leírása_elemzése

m) az ésszerűen előrelátható visszaélések elleni intézkedések; / Használati utasítás

n) biztonsággal kapcsolatos blokkdiagram; / Biztonsági funkciók terv

o) vonatkozó tervdokumentáció, vizsgálati, verifikálási és validálási jegyzőkönyvek, adott esetben. / Validálás elemzéssel, Validálás tesztekkel, Validálási jelentés, SISTEMA REPORT

Szent István Campus, Gödöllő
Cím: 2100 Gödöllő, Páter Károly utca 1.
Tel.: +36-28/522-000
Honlap: https://godollo.uni-mate.hu

Funkcionális biztonsági terv

Projekt név:	PLC vezérelt összeszerelő berendezés	
Projekt szám:	1	
Dokumentum azonosító:	Funkcionális biztonsági terv PLC_VEZ_BER_2025.docx	
Készítette (név, aláírás):	Balázs Bálint	
Ellenőrizte (név, aláírás)	Dr. Földi László József	
Dátum:	2025.09.25.	

Változásjegyzék

S.sz.	Dátum	Szerkesztő	Változás
R0			

A funkcionális biztonsági tartalma:

a) meghatározza az SRP/CS tervezési folyamatának releváns tevékenységeit (specifikáció, tervezés, integráció, elemzés, tesztelés, ellenőrzés, validálás) és annak részletei, hogy mikor kell elvégezni őket;

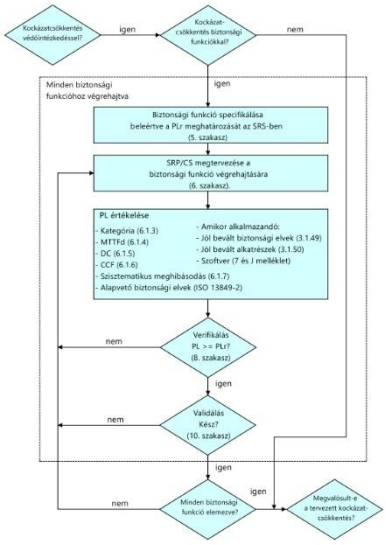
b) meghatározza az egyes tevékenységek végrehajtásához és felülvizsgálatához szükséges szerepeket és erőforrásokat;

c) meghatározza a hardver és szoftver, konfigurálására, dokumentálására és módosítására vonatkozó eljárásokat;

d) validálási tervet készít (lásd a 10. pontot.1.2);

e) bármilyen módosítás végrehajtása előtt azonosítsa a vonatkozó tevékenységeket.

A funkcionális biztonsági terv felépítése a folyamatábra alapján:



FSP (funkcionális biztonsági terv) készítése

SRS (biztonsági követelmények specifikációja)

DESIGN (biztonsági funkció megtervezése)

alrendszerek integrálása

elemzés, ellenőrzés

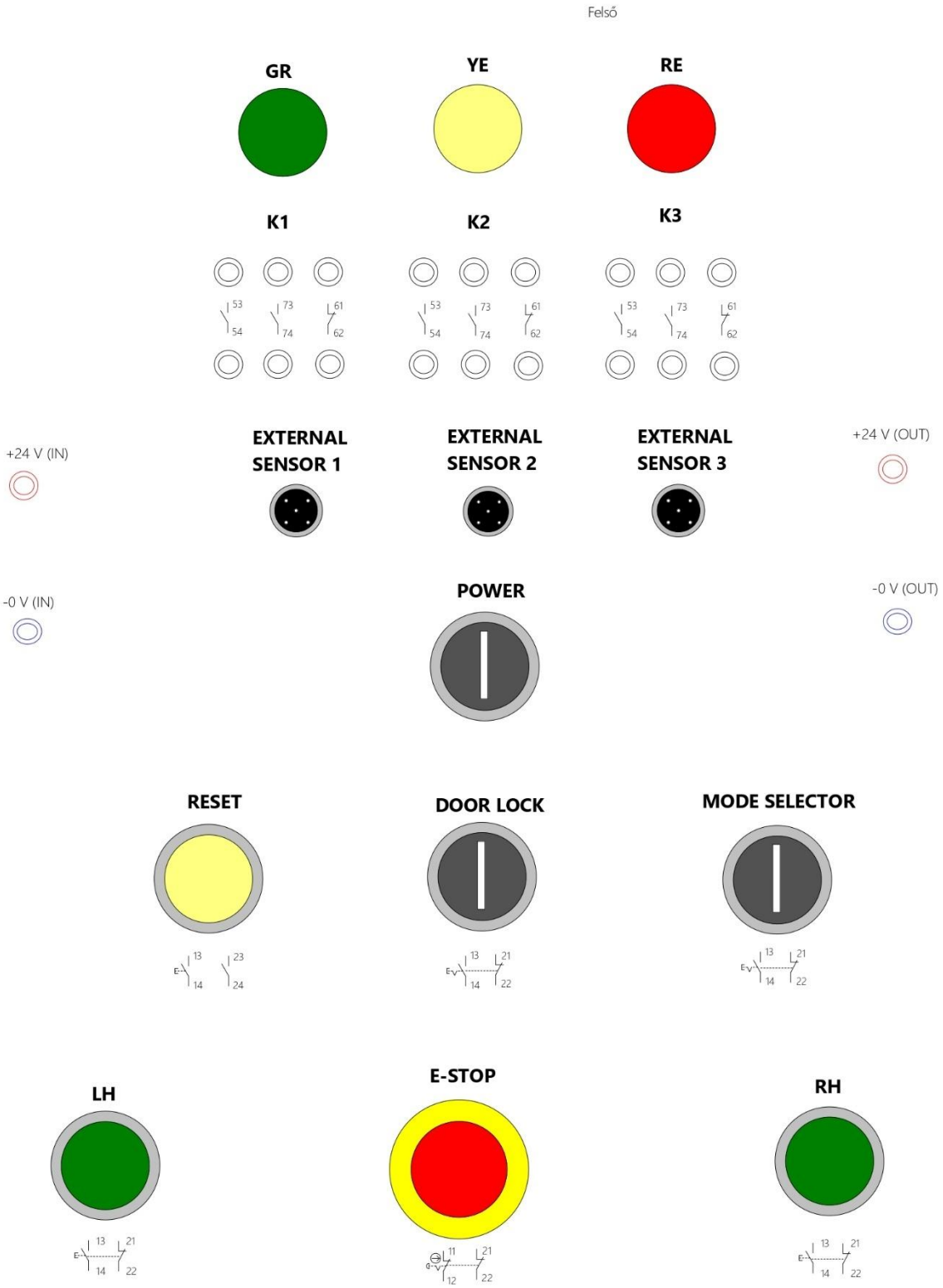
VP (validálási terv) készítése

Tevékenység	mit tartalmaz	ki készíti	ki ellenőrzi	mikor, melyik fázisban	Erőforrás (program, eszköz, stb)	dokumentáció
Funkcionális biztonsági terv	spec, terv, integráció, elemzés, tesztelés, ellenőrzés, validálás	Balázs Bálint	Dr. Földi László József	biztonságkezelés	MS SafeExpert	Funkcionális biztonsági terv (önhivatkozás)
Specifikáció	SRS, PLr	Balázs Bálint	Dr. Földi László József	specifikáció	MS	SRS és kockázatelemzés
Tervezés, biztonsági funkciók tervezése	hardver kiválasztás, alrendszerek tervezése és kiválasztása, integrálása. Biztonsági berendezések - biztonsági al funkciók hatásmátrix	Balázs Bálint	Dr. Földi László József	mérnöki tervezés	E-plan, FluidSim, SolidEdge, stb.	adatlapok, kapcsolási rajzok, blokk diagrammok, Hibalisták és hibakizárások, Sisztematikus meghibásodás Biztonsági funkciók terv
Programozás, paraméterezés	program specifikáció, programozás (LVL, FVL)	Balázs Bálint	Dr. Földi László József	mérnöki tervezés / telepítés	PNOZmulti Configurator	Safety szoftverdokumentáció: Safety program leírás (Report) Saftey program elemzés (FMEA)
Ellenőrzés	verifikálás PLr <= PL	Balázs Bálint	Dr. Földi László József	mérnöki tervezés	SISTEMA	verifikálási jegyzőkönyv (SISTEMA)
Validálás	Validálás elemzéssel, validálás tesztekkel	Balázs Bálint	Dr. Földi László József	Validálás	MS	Validálási terv, Vizsgálati és verifikálási (SISTEMA) jegyzőkönyvek, Validálás elemzéssel Validálás tesztekkel Validálási rekord

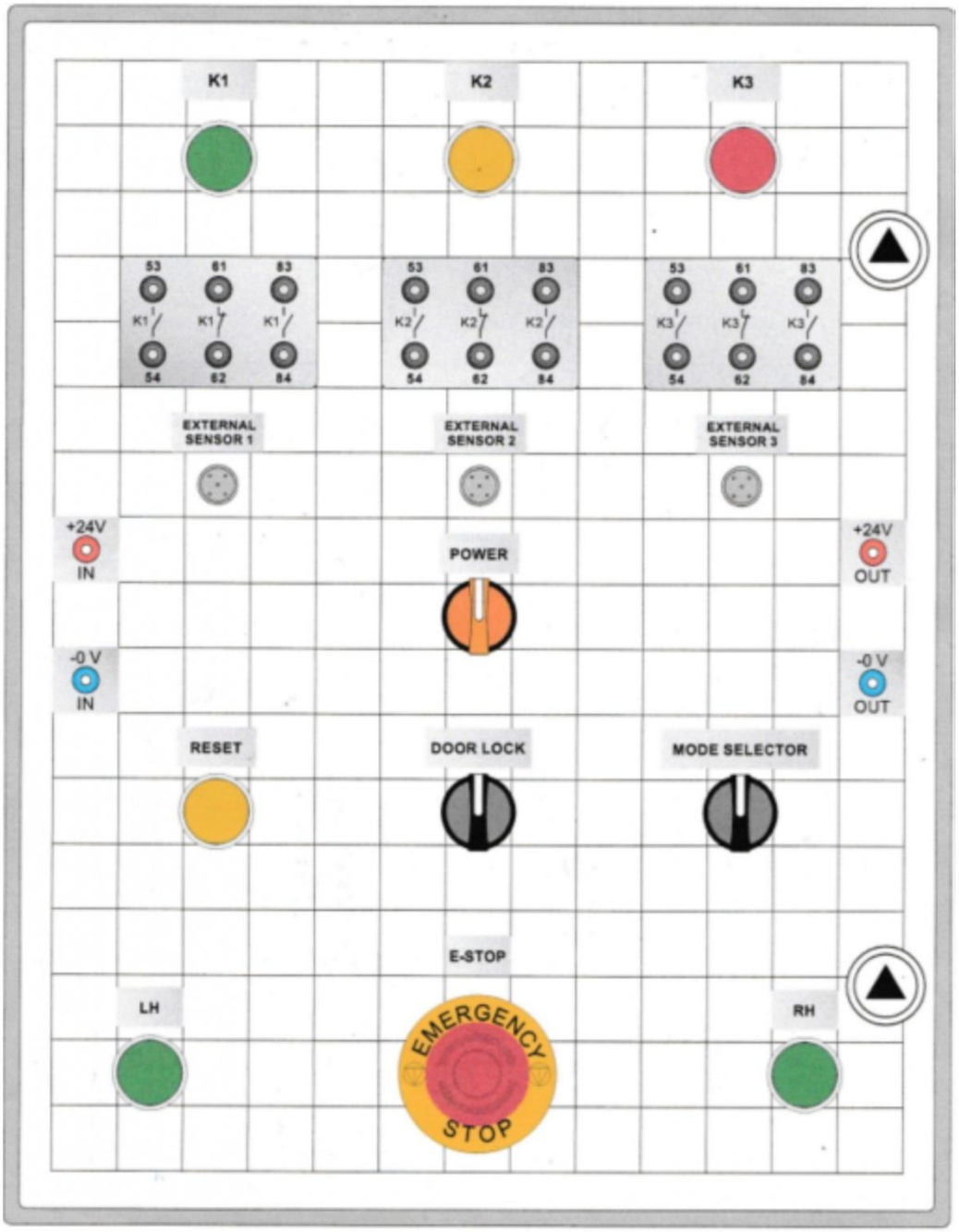
FESTO FluidDraw 6

Cég/Ügyfél	Magyar Agrár-és Élettudományi Egytem, Műszaki intézet, Mechatronika tanszék
Projektleírás	Safety oktató rendszer
Rajzszám	
Gyártó (cég)	Blauform Kft.
Áramút	Elektromos kapcsolás
Projektnév	Safety oktató rendszer
Gyártmány	
Típus	
Telepítési hely	Gödöllő, Páter Károly utca 1, MATE, MI, Mechatronika tanszék, Mechatronika labor
Projektfelelős	Kelle Mátyás, cégvezető
Alkatrésztulajdonságok	
Készült	
Szerkesztve	Tervlapok száma

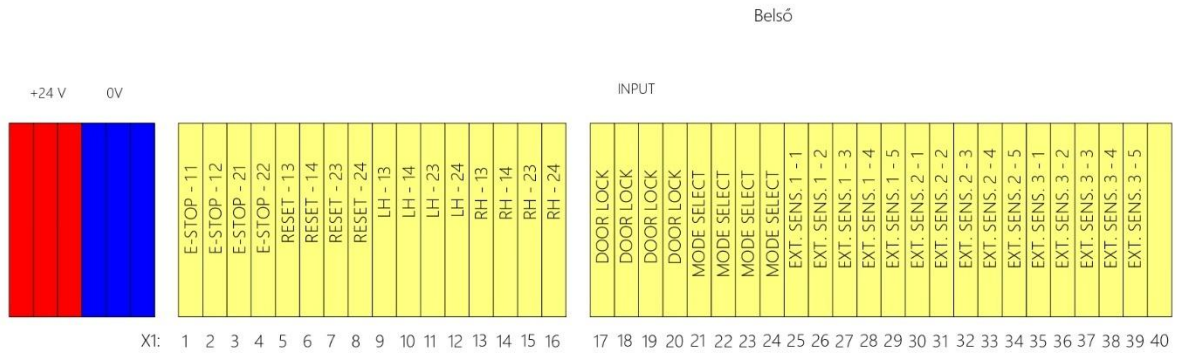
Szent István Campus, Gödöllő
Cím: 2100 Gödöllő, Páter Károly utca 1.
Tel.: +36-28/522-000
Honlap: https://godollo.uni-mate.hu

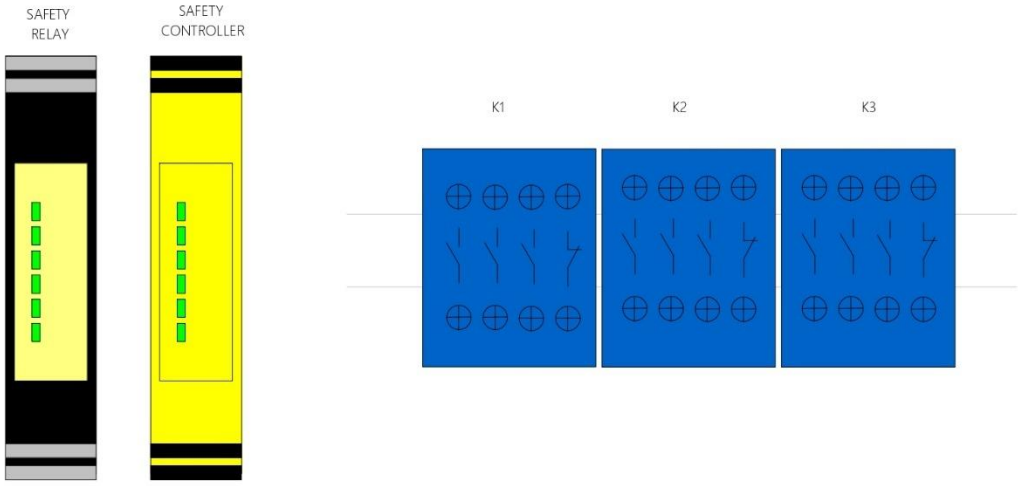


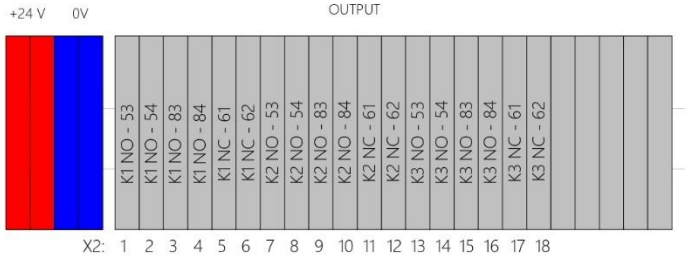
Szent István Campus, Gödöllő
Cím: 2100 Gödöllő, Páter Károly utca 1.
Tel.: +36-28/522-000
Honlap: https://godollo.uni-mate.hu

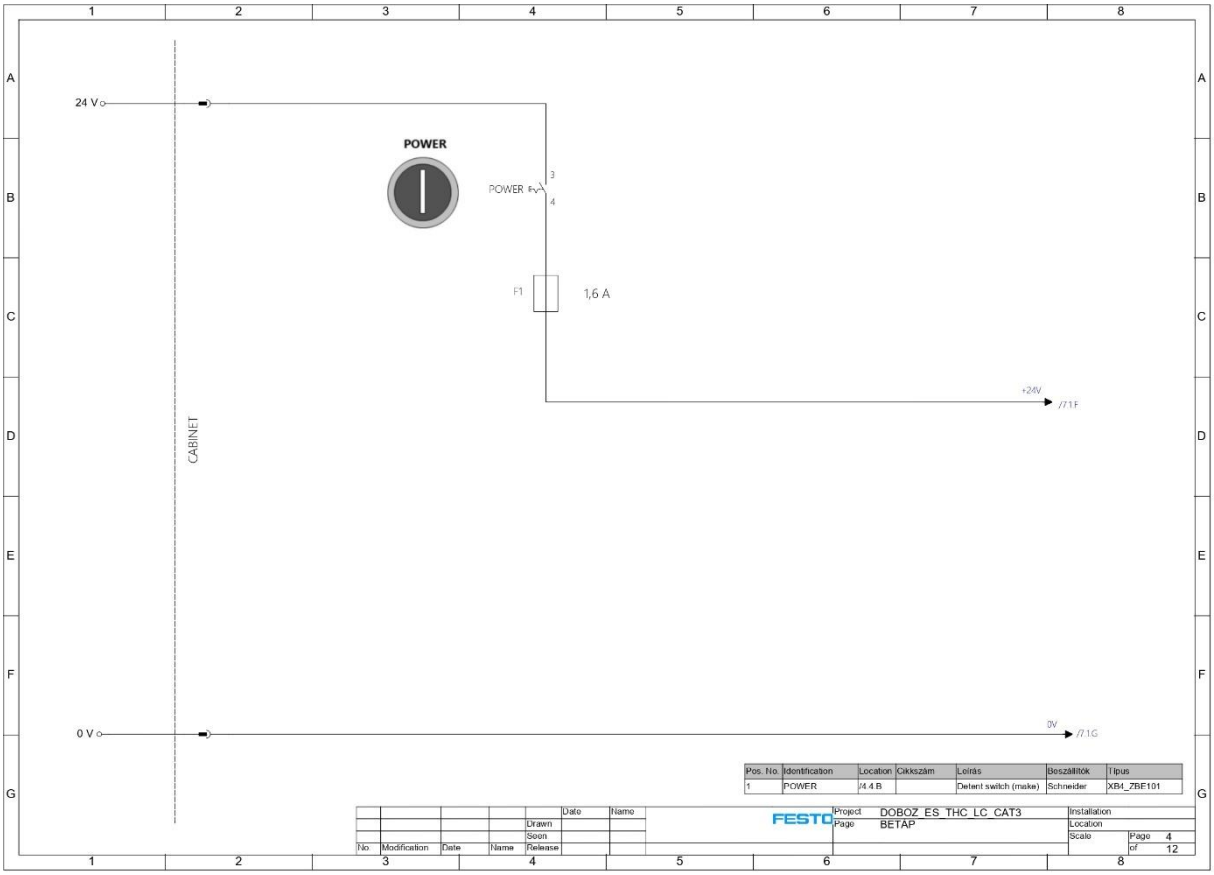


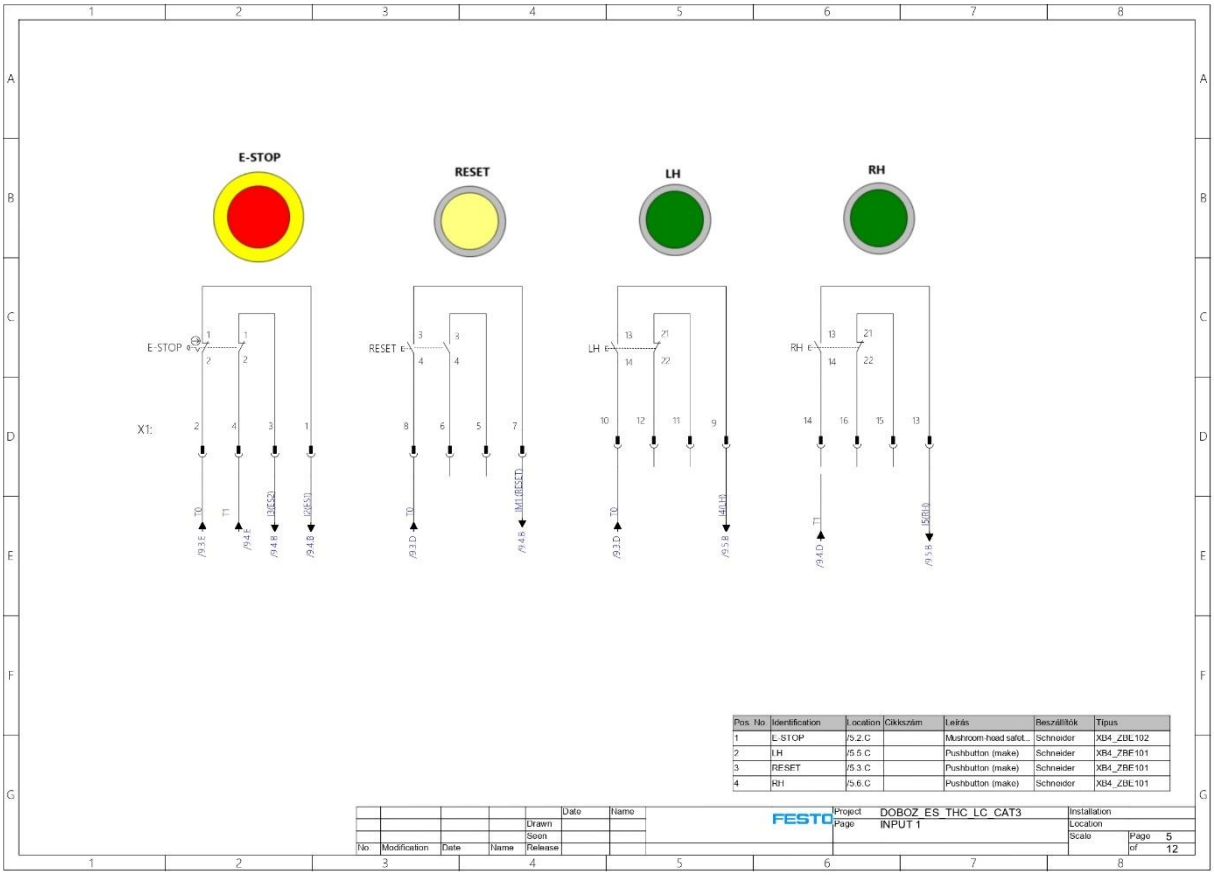
Szent István Campus, Gödöllő
Cím: 2100 Gödöllő, Páter Károly utca 1.
Tel.: +36-28/522-000
Honlap: https://godollo.uni-mate.hu








24 V
POWER
POWER
3
4
F1
1,6 A
+24V
/7.1F
CABINET
0 V
0V
/7.1G
Pos. No. | Identification | Location | Cikkszám | Leírás | Beszállítók | Típus
1 | POWER | /4.4.B | | Detent switch (make) | Schneider | XB4_ZBE101
FESTO
Project DOBOZ_ES_THC_LC_CAT3
Page BETAP
Installation
Location
Scale
Page 4
of 12
Drawn
Soon
Release
Date
Name
No. Modification Date Name

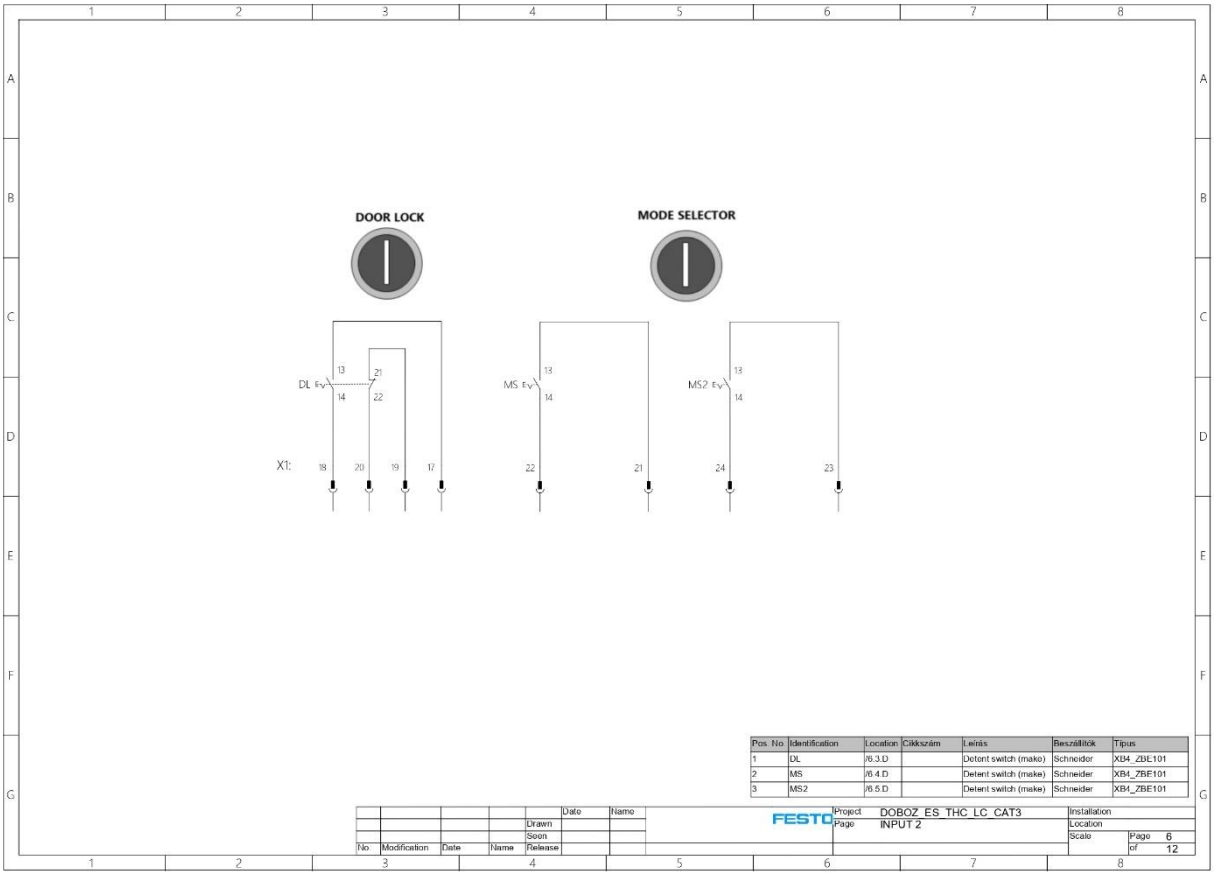


Pos. No	Identification	Location	Cikkszám	Leírás	Beszállítók	Típus
1	E-STOP	/5.2.C		Mushroom-head safet...	Schneider	XB4_ZBL102
2	LH	/5.5.C		Pushbutton (make)	Schneider	XB4_ZBE101
3	RESET	/5.3.C		Pushbutton (make)	Schneider	XB4_ZBE101
4	RH	/5.6.C		Pushbutton (make)	Schneider	XB4_ZBE101

					Date	Name
				Drawn		
				Soon		
No	Modification	Date	Name	Release		

FESTO

Project	DOBOZ_ES_THC_LC_CAT3	Installation	
Page	INPUT 1	Location	
		Scale	Page 5 of 12



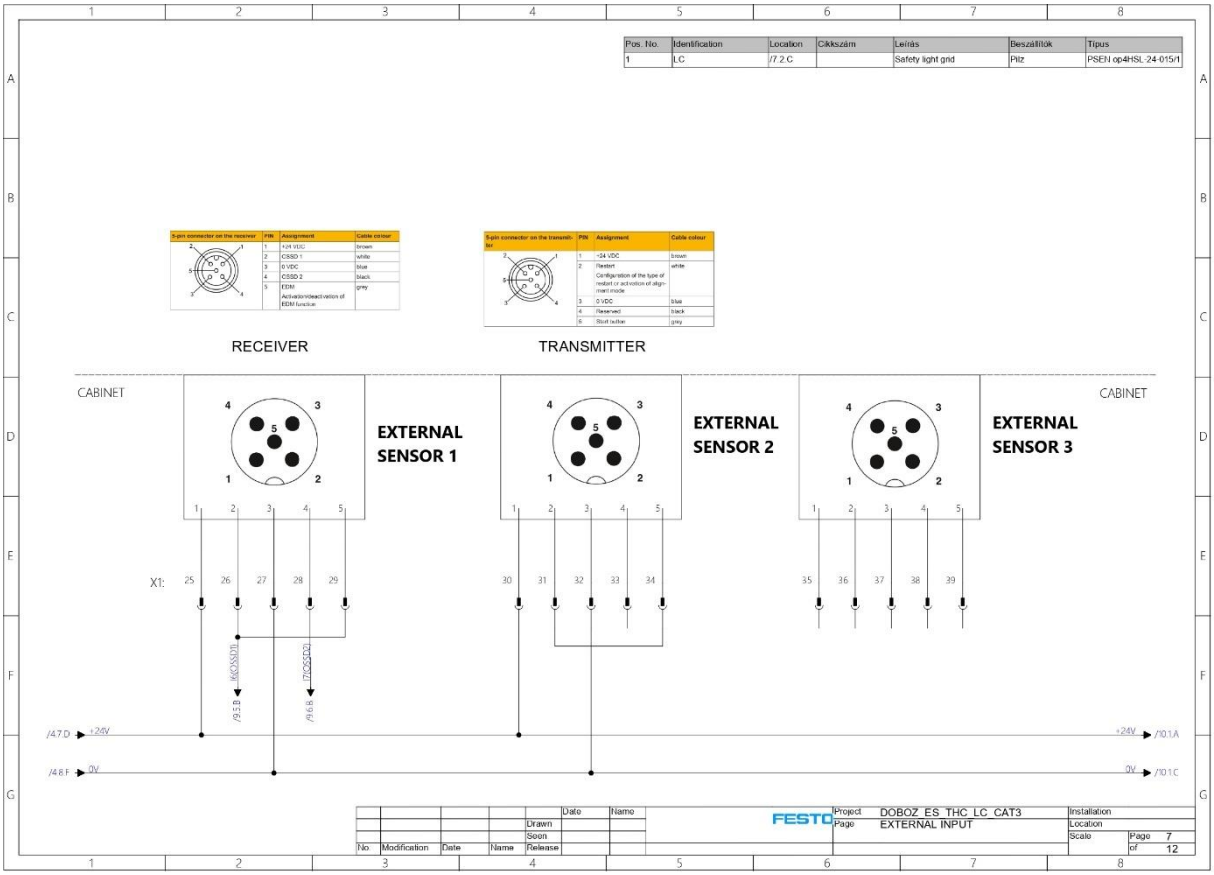
Pos. No.	Identification	Location	Cikkszám	Leírás	Beszállítók	Típus
1	DL	/6.3.D		Detent switch (make)	Schneider	XB4_ZBE101
2	MS	/6.4.D		Detent switch (make)	Schneider	XB4_ZBE101
3	MS2	/6.5.D		Detent switch (make)	Schneider	XB4_ZBE101

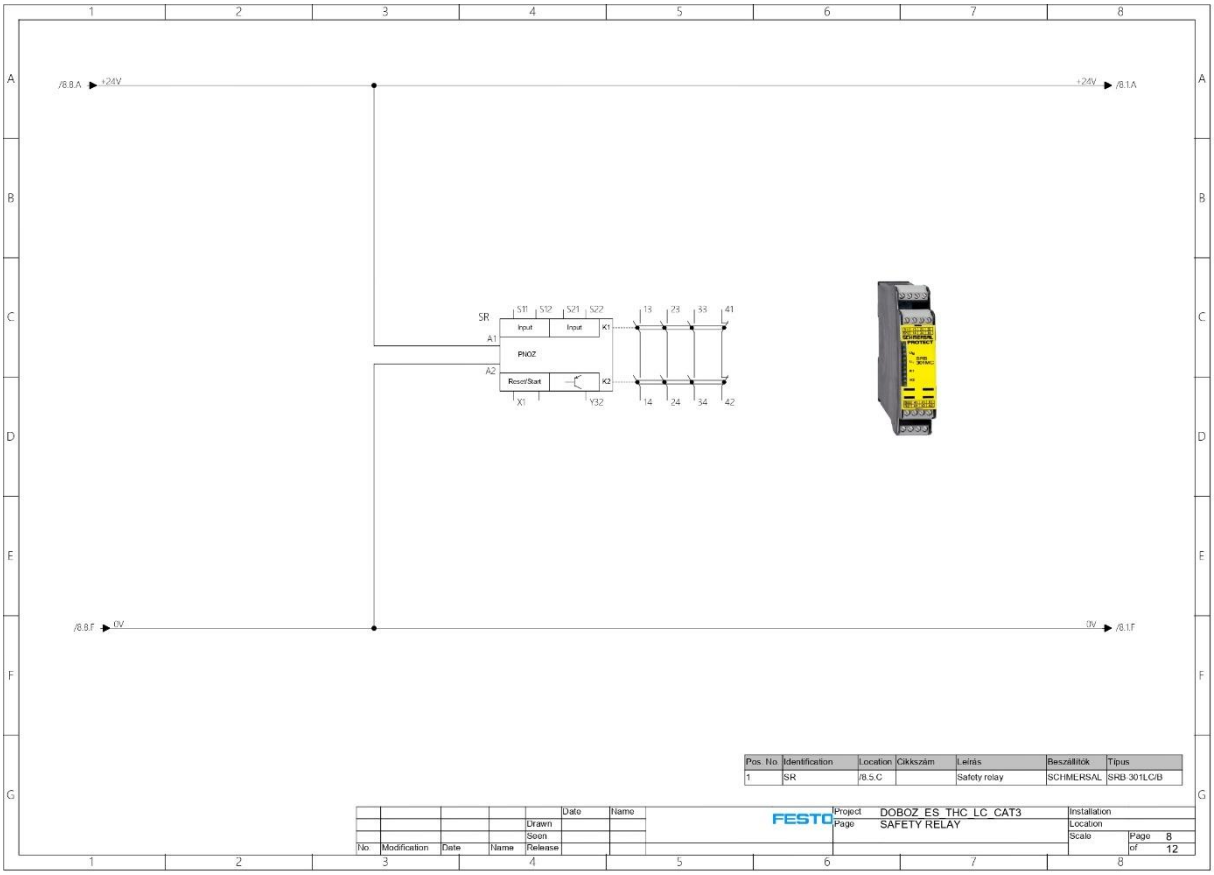
					Date	Name
				Drawn		
				Soon		
No.	Modification	Date	Name	Release		

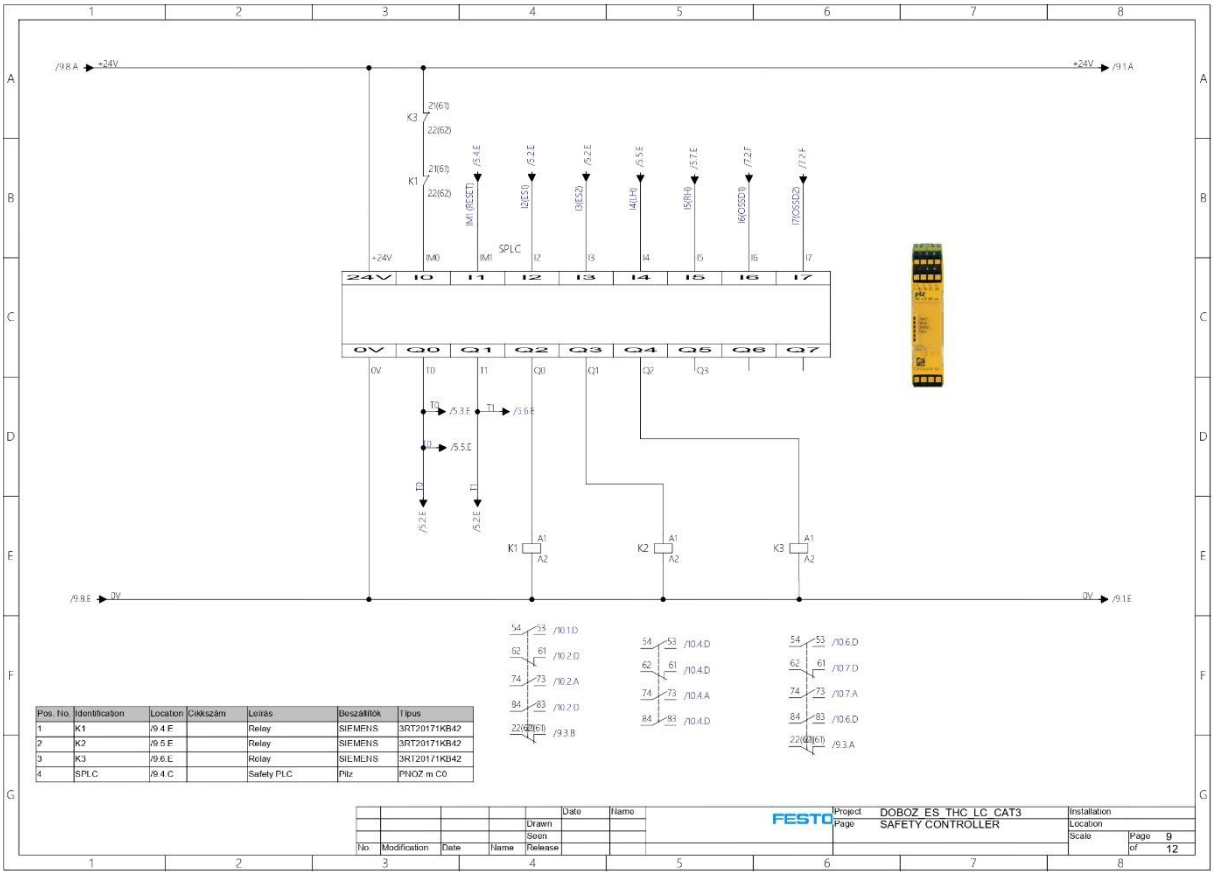
FESTO

Project	DOBOZ_ES_THC_LC_CAT3	Installation	
Page	INPUT 2	Location	
		Scale	Page 6 of 12

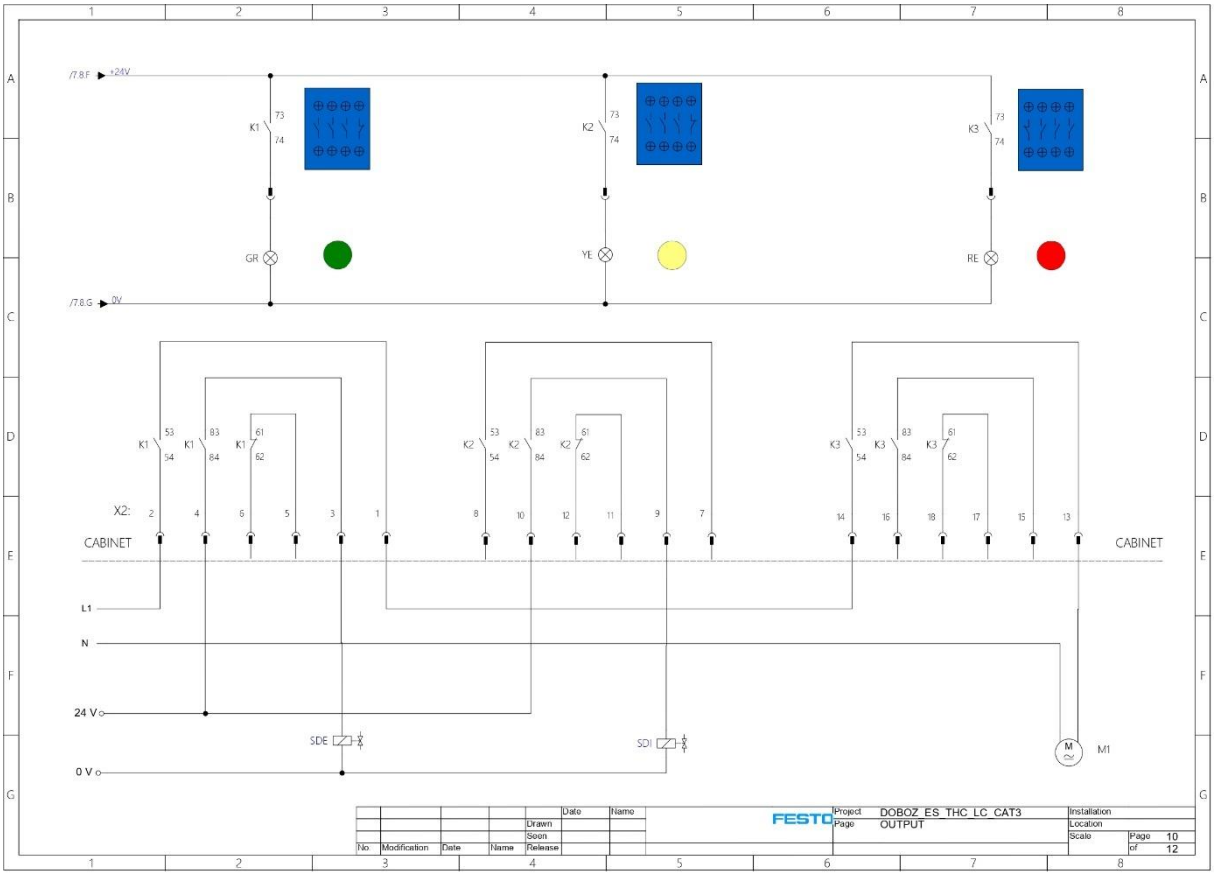
Szent István Campus, Gödöllő
Cím: 2100 Gödöllő, Páter Károly utca 1.
Tel.: +36-28/522-000
Honlap: https://godollo.uni-mate.hu

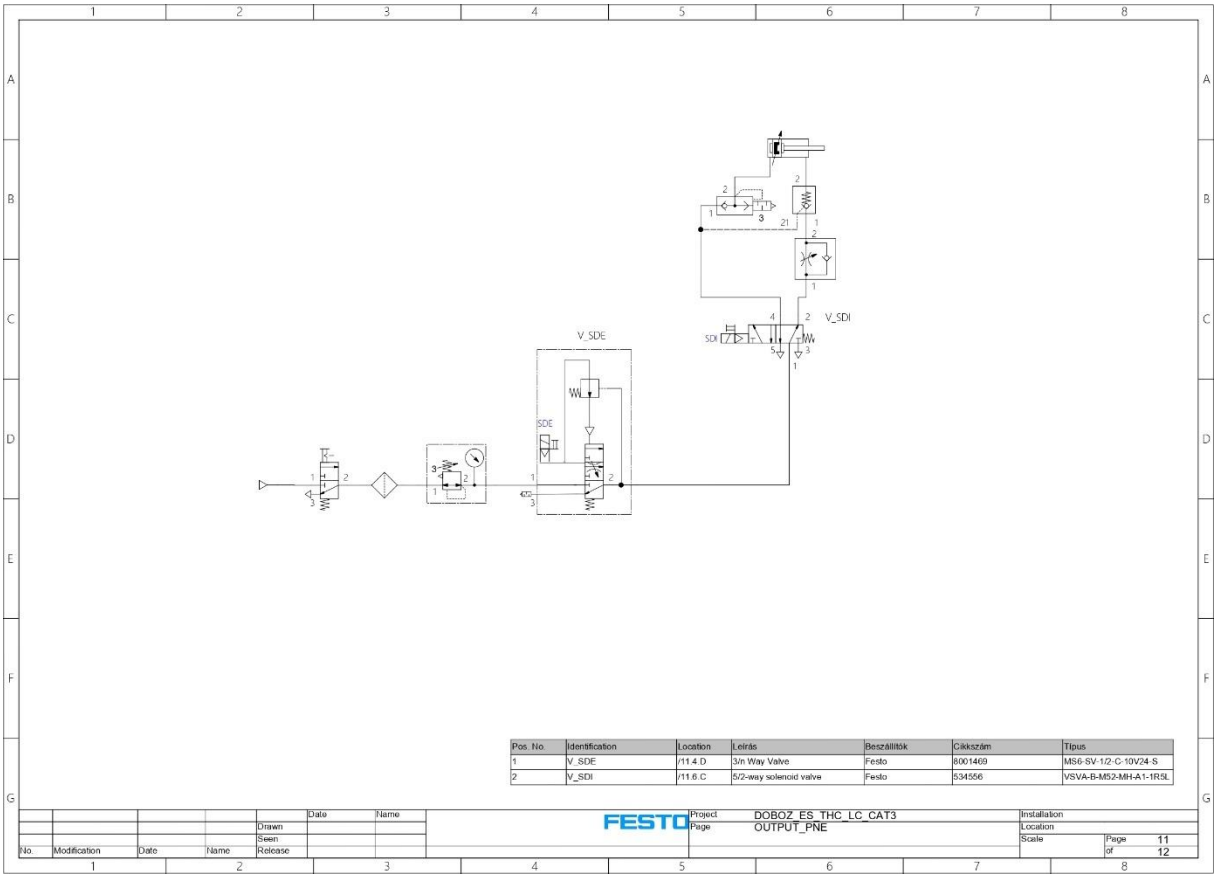



/8.8.A +24V
+24V /8.1.A
SR
S11 S12 S21 S22
13 23 33 41
Input Input K1
A1
PNOZ
A2
Reset/Start K2
X1 Y32
14 24 34 42
/8.8.F 0V
0V /8.1.F
Pos. No. Identification Location Cikkszám Leírás Beszállítók Típus
1 SR /8.5.C Safety relay SCHMERSAL SRB 301LC/B
FESTO
Project DOBOZ_ES_THC_LC_CAT3
Page SAFETY RELAY
Installation
Location
Scale
Page 8
of 12
Drawn
Soon
Release
Date
Name
No. Modification Date Name



Pos. No.	Identification	Location	Cikkszám	Leírás	Beszállítók	Típus
1	K1	/9.4 F		Relay	SIEMENS	3RT20171KB42
2	K2	/9.5 F		Relay	SIEMENS	3RT20171KB42
3	K3	/9.6 E		Relay	SIEMENS	3RT20171KB42
4	SPLC	/9.4 C		Safety PLC	Pilz	PNOZ m C0


/7.8.F +24V
/7.8.G 0V
K1
K2
K3
GR
YE
RE
X2:
CABINET
CABINET
L1
N
24 V
0 V
SDE
SDI
M1
FESTO
DOBOZ_ES_THC_LC_CAT3
OUTPUT
Page 10
of 12



Pos. No.	Identification	Location	Leírás	Beszállítók	Cikkszám	Típus
1	V_SDE	/11.4.D	3/n Way Valve	Festo	8001469	MS6-SV-1/2-C-10V24-S
2	V_SDI	/11.6.C	5/2-way solenoid valve	Festo	534556	VSVA-B-M52-MH-A1-1R5L

				Drawn	Date	Name	
				Seen			
No.	Modification	Date	Name	Release			

FESTO

Project	DOBOZ_ES_THC_LC_CAT3	Installation	
Page	OUTPUT_PNE	Location	
		Scale	Page 11 of 12

MAGYAR AGRÁR- ÉS ÉLETTUDOMÁNYI EGYETEM

Szent István Campus, Gödöllő
Cím: 2100 Gödöllő, Páter Károly utca 1.
Tel.: +36-28/522-000
Honlap: https://godollo.uni-mate.hu

Specifikáció, SRS

Projekt név:	PLC vezérelt összeszerelő állomás	
Projekt szám:	1	
Dokumentum azonosító:	SRS-SF001a	
Készítette (név, aláírás):	Balázs Bálint	
Ellenőrizte (név, aláírás)	Dr. Földi László József	
Dátum:	2025.09.14.	

Szent István Campus, Gödöllő
Cím: 2100 Gödöllő, Páter Károly utca 1.
Tel.: +36-28/522-000
Honlap: https://godollo.uni-mate.hu

SRS input információi, a biztonsági követelmények előírásának elkészítéséhez szükséges információk:

Biztonsági funkció neve azonosítója	**SF001a vészleállítás pneumatika**
a gép kockázatértékelésének eredményeit minden egyes konkrét veszélyre, ha a kapcsolódó kockázatcsökkentő intézkedés(ek) a biztonsági funkció végrehajtásához a biztonsággal kapcsolatos vezérlőrendszerre támaszkodnak	ISO 12100 szerinti kockázatelemzés alapján
a gép működési jellemzői, beleértve:	
a gép rendeltetésszerű használata	Gép határainak rögzítésének maghatározása alapján (Használati utasítás, gépkönyv)
ésszerűen előrelátható visszaélés	(Használati utasítás, gépkönyv) Védőburkolat kiiktatása, megkerülése, kétkezes vezérlés megkerülése, több kezelővel, Vészleállító gomb használata normál leállításra
működési módok	Normál üzemmód
a környezeti feltételekhez kapcsolódó felhasználási korlátok	Működési hőmérséklet tartomány 15 – 30 °C Működési páratartalom tartomány 10 – 95 %
A gép működési ideje éves munkanapok száma d napi munkaórák száma h	d = 300 h = 8

SRS tartalma:

a biztonsági funkció rövid leírása/címe	**SF001a vészleállítás pneumatika**
A biztonsági funkció típusa	Vészleállító funkció
a biztonsági funkciót kiváltó esemény;	Vészleállító nyomógomb működtetése
a biztonsági funkció kimenete(i) által elindítandó reakció a tervezett biztonságos állapot eléréséhez	SDE, biztonságos energia mentesítés
A gép biztonságos állapota	Energiamentes állapot és nincs veszélyes mozgás
szükséges PLr teljesítményszint (lásd 5.,1)	SF001a S1 – F2 – P2 → PLr c
válaszidő a biztonságos állapot eléréséig az ISO 13855:2010 szabvány 5.1. pontja szerint	Mérés szükséges
üzemmód(ok), amely(ek) alatt a biztonsági funkciónak aktívnak kell lennie	Normál
Melyik üzemmódban lesz elnémítva biztonsági funkció?	NA
Hogyan érhető el a biztonsági funkció némítása?	NA
a biztonsági funkció interfészei a gépvezérlő rendszerrel és egyéb biztonsági funkciókkal	ES1 és ES2 vészgomb kontaktusok, K1 kontaktor, V_SDE gyors leürítő szelep
ha szükséges, egy funkcionális csatornában észlelt hiba esetén a gép biztonságos állapotba hozására vonatkozó eljárások, beleértve a biztonságos állapot fenntartásának módját a hiba kijavításáig PÉLDA Ha hiba van egy funkcionális csatornában, és az ellenőrzött leállítás nem lehetséges, akkor a hibareakció azonnali, ellenőrizetlen leállítással indítható.	Nem értelmezendő
a gép viselkedése a teljesítmény elvesztése esetén (lásd 5.2.2.8);	Zuhanásgátlással a veszélyes mozgás megakadályozva, azaz nincs veszélyes mozgás

PÉLDA Szükséges lehet egy függőleges tengely helyben tartására, hogy megakadályozzuk a gravitációs erők miatti leesést. Ahol külső erők hatással lehetnek a funkcionális biztonságra, például azokon a gravitációs terhelésű tengelyeken, szisztematikus követelmények miatt megerősítésre lehet szükség (pl. erőelemeknél). Megfelelő tervezési megoldás lehet egy visszacsapó szelep beépítése a hengerekre vagy a kiegészítő mechanikus fékekre. Ez két különálló biztonsági funkció kialakítását is megkövetelheti: az egyik elérhető tápellátással és a másik áramellátás nélkül.	
a biztonsági funkció igénylését és/vagy az SRP/CS működési gyakorisága	Tc = 86400 sec
az egyidejűleg aktív, és ellentmondást (ütközést) okozó biztonsági funkciók prioritását	Vészleállítás prioritása magasabb minden más biztonsági funkciónál, Kétkezes vezérlésnél
az SRP/CS vagy alrendszer tervezésére vonatkozó C típusú szabványok biztonsági követelményei	Nincs
a biztonsági funkció aktiválása utáni újraindítás engedélyezésének feltételei	Mindkét funkcionális csatorna ES1 és ES2 jeleinek megszűnése, majd ismételt visszaállítása és a nyugtázó gomb RESET megnyomása, majd felengedése.

MAGYAR AGRÁR- ÉS ÉLETTUDOMÁNYI EGYETEM

Szent István Campus, Gödöllő
Cím: 2100 Gödöllő, Páter Károly utca 1.
Tel.: +36-28/522-000
Honlap: https://godollo.uni-mate.hu

Specifikáció, SRS

Projekt név:	PLC vezérelt összeszerelő állomás	
Projekt szám:	1	
Dokumentum azonosító:	SRS-SF001b	
Készítette (név, aláírás):	Balázs Bálint	
Ellenőrizte (név, aláírás)	Dr. Földi László József	
Dátum:	2025.09.14.	

SRS input információi, a biztonsági követelmények előírásának elkészítéséhez szükséges információk:

Biztonsági funkció neve azonosítója	**SF001b vészleállítás villamos hajtás**
a gép kockázatértékelésének eredményeit minden egyes konkrét veszélyre, ha a kapcsolódó kockázatcsökkentő intézkedés(ek) a biztonsági funkció végrehajtásához a biztonsággal kapcsolatos vezérlőrendszerre támaszkodnak	ISO 12100 szerinti kockázatelemzés alapján
a gép működési jellemzői, beleértve:	
a gép rendeltetésszerű használata	Gép határainak rögzítésének maghatározása alapján
ésszerűen előrelátható visszaélés	Védőburkolat kiiktatása, megkerülése, kétkezes vezérlés megkerülése, több kezelővel, Vészleállító gomb használata normál leállításra
működési módok	Normál üzemmód
a környezeti feltételekhez kapcsolódó felhasználási korlátok	Működési hőmérséklet tartomány 15 – 30 °C Működési páratartalom tartomány 10 – 95 %
A gép működési ideje éves munkanapok száma d napi munkaórák száma h	d = 300 h = 8

Szent István Campus, Gödöllő
Cím: 2100 Gödöllő, Páter Károly utca 1.
Tel.: +36-28/522-000
Honlap: https://godollo.uni-mate.hu

SRS tartalma:

a biztonsági funkció rövid leírása/címe	**SF001b vészleállítás villamos hajtás**
A biztonsági funkció típusa	Vészleállító funkció
a biztonsági funkciót kiváltó esemény;	Vészleállító nyomógomb működtetése
a biztonsági funkció kimenete(i) által elindítandó reakció a tervezett biztonságos állapot eléréséhez	STO, biztonságos nyomaték kikapcsolás
A gép biztonságos állapota	Energiamentes állapot
szükséges PLr teljesítményszint (lásd 5.,1)	SF001b S2 – F2 – P2 → PLr e
válaszidő a biztonságos állapot eléréséig az ISO 13855:2010 szabvány 5.1. pontja szerint	Mérés szükséges
üzemmód(ok), amely(ek) alatt a biztonsági funkciónak aktívnak kell lennie	Normál
Melyik üzemmódban lesz elnémítva biztonsági funkció?	NA
Hogyan érhető el a biztonsági funkció némítása?	NA
a biztonsági funkció interfészei a gépvezérlő rendszerrel és egyéb biztonsági funkciókkal	ES1 és ES2 vészgomb kontaktusok, K1 és K3 kontaktor
ha szükséges, egy funkcionális csatornában észlelt hiba esetén a gép biztonságos állapotba hozására vonatkozó eljárások, beleértve a biztonságos állapot fenntartásának módját a hiba kijavításáig PÉLDA Ha hiba van egy funkcionális csatornában, és az ellenőrzött leállítás nem lehetséges, akkor a hibareakció azonnali, ellenőrizetlen leállítással indítható.	Hiba esetén is STO

a gép viselkedése a teljesítmény elvesztése esetén (lásd 5.2.2.8); PÉLDA Szükséges lehet egy függőleges tengely helyben tartására, hogy megakadályozzuk a gravitációs erők miatti leesést. Ahol külső erők hatással lehetnek a funkcionális biztonságra, például azokon a gravitációs terhelésű tengelyeken, szisztematikus követelmények miatt megerősítésre lehet szükség (pl. erőelemeknél). Megfelelő tervezési megoldás lehet egy visszacsapó szelep beépítése a hengerekre vagy a kiegészítő mechanikus fékekre. Ez két különálló biztonsági funkció kialakítását is megkövetelheti: az egyik elérhető tápellátással és a másik áramellátás nélkül.	Energiamentes állapot, nincs veszélyes mozgás
a biztonsági funkció igénylését és/vagy az SRP/CS működési gyakorisága	Tc = 86400 sec
az egyidejűleg aktív, és ellentmondást (ütközést) okozó biztonsági funkciók prioritását	Vészleállítás prioritása magasabb minden más biztonsági funkciónál, Kétkezes vezérlésnél
az SRP/CS vagy alrendszer tervezésére vonatkozó C típusú szabványok biztonsági követelményei	Nincs
a biztonsági funkció aktiválása utáni újraindítás engedélyezésének feltételei	Mindkét funkcionális csatorna ES1 és ES2 jeleinek megszűnése, majd ismételt visszaállítása és a nyugtázó gomb RESET megnyomása, majd felengedése.

MAGYAR AGRÁR- ÉS ÉLETTUDOMÁNYI EGYETEM

Szent István Campus, Gödöllő
Cím: 2100 Gödöllő, Páter Károly utca 1.
Tel.: +36-28/522-000
Honlap: https://godollo.uni-mate.hu

Specifikáció, SRS

Projekt név:	PLC vezérelt összeszerelő állomás	
Projekt szám:	1	
Dokumentum azonosító:	SRS-SF002a	
Készítette (név, aláírás):	Balázs Bálint	
Ellenőrizte (név, aláírás)	Dr. Földi László József	
Dátum:	2025.09.14.	

SRS input információi, a biztonsági követelmények előírásának elkészítéséhez szükséges információk:

Biztonsági funkció neve azonosítója	**SF002a fényfüggönyös területvédelem pneumatika**
a gép kockázatértékelésének eredményeit minden egyes konkrét veszélyre, ha a kapcsolódó kockázatcsökkentő intézkedés(ek) a biztonsági funkció végrehajtásához a biztonsággal kapcsolatos vezérlőrendszerre támaszkodnak	ISO 12100 szerinti kockázatelemzés alapján
a gép működési jellemzői, beleértve:	
a gép rendeltetésszerű használata	Gép határainak rögzítésének maghatározása alapján
ésszerűen előrelátható visszaélés	Védőburkolat kiiktatása, megkerülése, kétkezes vezérlés megkerülése, több kezelővel, Vészleállító gomb használata normál leállításra
működési módok	Normál üzemmód
a környezeti feltételekhez kapcsolódó felhasználási korlátok	Működési hőmérséklet tartomány 15 – 30 °C Működési páratartalom tartomány 10 – 95 %
A gép működési ideje éves munkanapok száma d napi munkaórák száma h	d = 300 h = 8

SRS tartalma:

a biztonsági funkció rövid leírása/címe	**SF002 fényfüggönyös területvédelem, pneumatika**
A biztonsági funkció típusa	Biztonsági berendezés által kezdeményezett, biztonsággal összefüggő leállítás
a biztonsági funkciót kiváltó esemény;	Behatolás a fényfüggönnyel védett térbe
a biztonsági funkció kimenete(i) által elindítandó reakció a tervezett biztonságos állapot eléréséhez	SDE, biztonságos energia mentesítés
A gép biztonságos állapota	Energiamentes állapot
szükséges PLr teljesítményszint (lásd 5.,1)	SF002 S1 – F2 – P2 → PLr c
válaszidő a biztonságos állapot eléréséig az ISO 13855:2010 szabvány 5.1. pontja szerint	Mérés szükséges
üzemmód(ok), amely(ek) alatt a biztonsági funkciónak aktívnak kell lennie	Normál
Melyik üzemmódban lesz elnémítva biztonsági funkció?	NA
Hogyan érhető el a biztonsági funkció némítása?	NA
a biztonsági funkció interfészei a gépvezérlő rendszerrel és egyéb biztonsági funkciókkal	LC fényfüggöny, K1- kontaktor, V_SDE gyors leürítő szelep
ha szükséges, egy funkcionális csatornában észlelt hiba esetén a gép biztonságos állapotba hozására vonatkozó eljárások, beleértve a biztonságos állapot fenntartásának módját a hiba kijavításáig PÉLDA Ha hiba van egy funkcionális csatornában, és az ellenőrzött leállítás nem lehetséges, akkor a hibareakció azonnali, ellenőrizetlen leállítással indítható.	Nem értelmezendő
a gép viselkedése a teljesítmény elvesztése esetén (lásd 5.2.2.8);	Energiamentes állapot, nincs veszélyes mozgás

PÉLDA Szükséges lehet egy függőleges tengely helyben tartására, hogy megakadályozzuk a gravitációs erők miatti leesést. Ahol külső erők hatással lehetnek a funkcionális biztonságra, például azokon a gravitációs terhelésű tengelyeken, szisztematikus követelmények miatt megerősítésre lehet szükség (pl. erőelemeknél). Megfelelő tervezési megoldás lehet egy visszacsapó szelep beépítése a hengerekre vagy a kiegészítő mechanikus fékekre. Ez két különálló biztonsági funkció kialakítását is megkövetelheti: az egyik elérhető tápellátással és a másik áramellátás nélkül.	
a biztonsági funkció igénylését és/vagy az SRP/CS működési gyakorisága	Tc = 120 sec
az egyidejűleg aktív, és ellentmondást (ütközést) okozó biztonsági funkciók prioritását	Vészleállítás prioritása magasabb minden más biztonsági funkciónál, Kétkezes vezérlésnél
az SRP/CS vagy alrendszer tervezésére vonatkozó C típusú szabványok biztonsági követelményei	Nincs
a biztonsági funkció aktiválása utáni újraindítás engedélyezésének feltételei	Fényfüggönnyel védett terület elhagyása, Mindkét funkcionális csatorna OSSD1 és OSSD2 jeleinek megszűnése, majd ismételt visszaállítása és a nyugtázó gomb RESET megnyomása majd felengedése.

MAGYAR AGRÁR- ÉS ÉLETTUDOMÁNYI EGYETEM

Szent István Campus, Gödöllő
Cím: 2100 Gödöllő, Páter Károly utca 1.
Tel.: +36-28/522-000
Honlap: https://godollo.uni-mate.hu

Specifikáció, SRS

Projekt név:	PLC vezérelt összeszerelő állomás	
Projekt szám:	1	
Dokumentum azonosító:	SRS-SF002b	
Készítette (név, aláírás):	Balázs Bálint	
Ellenőrizte (név, aláírás)	Dr. Földi László József	
Dátum:	2025.09.14.	

SRS input információi, a biztonsági követelmények előírásának elkészítéséhez szükséges információk:

Biztonsági funkció neve azonosítója	**SF002b fényfüggönyös területvédelem villamos hajtás**
a gép kockázatértékelésének eredményeit minden egyes konkrét veszélyre, ha a kapcsolódó kockázatcsökkentő intézkedés(ek) a biztonsági funkció végrehajtásához a biztonsággal kapcsolatos vezérlőrendszerre támaszkodnak	ISO 12100 szerinti kockázatelemzés alapján
a gép működési jellemzői, beleértve:	
a gép rendeltetésszerű használata	Gép határainak rögzítésének maghatározása alapján
ésszerűen előrelátható visszaélés	Védőburkolat kiiktatása, megkerülése, kétkezes vezérlés megkerülése, több kezelővel, Vészleállító gomb használata normál leállításra
működési módok	Normál üzemmód
a környezeti feltételekhez kapcsolódó felhasználási korlátok	Működési hőmérséklet tartomány 15 – 30 °C Működési páratartalom tartomány 10 – 95 %
A gép működési ideje éves munkanapok száma d napi munkaórák száma h	d = 300 h = 8

SRS tartalma:

a biztonsági funkció rövid leírása/címe	**SF002 fényfüggönyös területvédelem, pneumatika**
A biztonsági funkció típusa	Biztonsági berendezés által kezdeményezett, biztonsággal összefüggő leállítás
a biztonsági funkciót kiváltó esemény;	Behatolás a fényfüggönnyel védett térbe
a biztonsági funkció kimenete(i) által elindítandó reakció a tervezett biztonságos állapot eléréséhez	SDE, biztonságos energia mentesítés
A gép biztonságos állapota	Energiamentes állapot
szükséges PLr teljesítményszint (lásd 5.,1)	SF002 S2 – F2 – P2 → PLr e
válaszidő a biztonságos állapot eléréséig az ISO 13855:2010 szabvány 5.1. pontja szerint	Mérés szükséges
üzemmód(ok), amely(ek) alatt a biztonsági funkciónak aktívnak kell lennie	Normál
Melyik üzemmódban lesz elnémítva biztonsági funkció?	NA
Hogyan érhető el a biztonsági funkció némítása?	NA
a biztonsági funkció interfészei a gépvezérlő rendszerrel és egyéb biztonsági funkciókkal	LC fényfüggöny, K1- K3 kontaktor,
ha szükséges, egy funkcionális csatornában észlelt hiba esetén a gép biztonságos állapotba hozására vonatkozó eljárások, beleértve a biztonságos állapot fenntartásának módját a hiba kijavításáig PÉLDA Ha hiba van egy funkcionális csatornában, és az ellenőrzött leállítás nem lehetséges, akkor a hibareakció azonnali, ellenőrizetlen leállítással indítható.	Nem értelmezendő
a gép viselkedése a teljesítmény elvesztése esetén (lásd 5.2.2.8);	Energiamentes állapot, nincs veszélyes mozgás

PÉLDA Szükséges lehet egy függőleges tengely helyben tartására, hogy megakadályozzuk a gravitációs erők miatti leesést. Ahol külső erők hatással lehetnek a funkcionális biztonságra, például azokon a gravitációs terhelésű tengelyeken, szisztematikus követelmények miatt megerősítésre lehet szükség (pl. erőelemeknél). Megfelelő tervezési megoldás lehet egy visszacsapó szelep beépítése a hengerekre vagy a kiegészítő mechanikus fékekre. Ez két különálló biztonsági funkció kialakítását is megkövetelheti: az egyik elérhető tápellátással és a másik áramellátás nélkül.	
a biztonsági funkció igénylését és/vagy az SRP/CS működési gyakorisága	Tc = 120 sec
az egyidejűleg aktív, és ellentmondást (ütközést) okozó biztonsági funkciók prioritását	Vészleállítás prioritása magasabb minden más biztonsági funkciónál, Kétkezes vezérlésnél
az SRP/CS vagy alrendszer tervezésére vonatkozó C típusú szabványok biztonsági követelményei	Nincs
a biztonsági funkció aktiválása utáni újraindítás engedélyezésének feltételei	Fényfüggönnyel védett terület elhagyása, Mindkét funkcionális csatorna OSSD1 és OSSD2 jeleinek megszűnése, majd ismételt visszaállítása és a nyugtázó gomb RESET megnyomása majd felengedése.

MAGYAR AGRÁR- ÉS ÉLETTUDOMÁNYI EGYETEM

Szent István Campus, Gödöllő
Cím: 2100 Gödöllő, Páter Károly utca 1.
Tel.: +36-28/522-000
Honlap: https://godollo.uni-mate.hu

Specifikáció, SRS

Projekt név:	PLC vezérelt összeszerelő állomás	
Projekt szám:	1	
Dokumentum azonosító:	SRS-SF003	
Készítette (név, aláírás):	Balázs Bálint	
Ellenőrizte (név, aláírás)	Dr. Földi László József	
Dátum:	2025.09.14.	

SRS input információi, a biztonsági követelmények előírásának elkészítéséhez szükséges információk:

Biztonsági funkció neve azonosítója	**SF003 kétkezes vezérlés**
a gép kockázatértékelésének eredményeit minden egyes konkrét veszélyre, ha a kapcsolódó kockázatcsökkentő intézkedés(ek) a biztonsági funkció végrehajtásához a biztonsággal kapcsolatos vezérlőrendszerre támaszkodnak	ISO 12100 szerinti kockázatelemzés alapján
a gép működési jellemzői, beleértve:	
a gép rendeltetésszerű használata	Gép határainak rögzítésének maghatározása alapján
ésszerűen előrelátható visszaélés	Védőburkolat kiiktatása, megkerülése, kétkezes vezérlés megkerülése, több kezelővel, Vészleállító gomb használata normál leállításra
működési módok	Normál üzemmód
a környezeti feltételekhez kapcsolódó felhasználási korlátok	Működési hőmérséklet tartomány 15 – 30 °C Működési páratartalom tartomány 10 – 95 %
A gép működési ideje éves munkanapok száma d napi munkaórák száma h	d = 300 h = 8

SRS tartalma:

a biztonsági funkció rövid leírása/címe	**SF003 kétkezes vezérlés**
A biztonsági funkció típusa	Kétkezes vezérlés
a biztonsági funkciót kiváltó esemény;	Kétkezes vezérlő gombok bármelyik felengedése
a biztonsági funkció kimenete(i) által elindítandó reakció a tervezett biztonságos állapot eléréséhez	SDI, biztonságos mozgásirány
A gép biztonságos állapota	Nincs veszélyes mozgás, zuhanásgátlás miatt
szükséges PLr teljesítményszint (lásd 5.,1)	SF001a S1 – F2 – P2 → PLr c
válaszidő a biztonságos állapot eléréséig az ISO 13855:2010 szabvány 5.1. pontja szerint	Mérés szükséges
üzemmód(ok), amely(ek) alatt a biztonsági funkciónak aktívnak kell lennie	Normál
Melyik üzemmódban lesz elnémítva biztonsági funkció?	NA
Hogyan érhető el a biztonsági funkció némítása?	NA
a biztonsági funkció interfészei a gépvezérlő rendszerrel és egyéb biztonsági funkciókkal	LH és RH gombok NO-s kontaktusai, K2 kontaktor, V_SDI 5/2-e szelep
ha szükséges, egy funkcionális csatornában észlelt hiba esetén a gép biztonságos állapotba hozására vonatkozó eljárások, beleértve a biztonságos állapot fenntartásának módját a hiba kijavításáig PÉLDA Ha hiba van egy funkcionális csatornában, és az ellenőrzött leállítás nem lehetséges, akkor a hibareakció azonnali, ellenőrizetlen leállítással indítható.	Nem értelmezendő
a gép viselkedése a teljesítmény elvesztése esetén (lásd 5.2.2.8);	Zuhanásgátlással a veszélyes mozgás megakadályozva, azaz nincs veszélyes mozgás

Szent István Campus, Gödöllő
Cím: 2100 Gödöllő, Páter Károly utca 1.
Tel.: +36-28/522-000
Honlap: https://godollo.uni-mate.hu

PÉLDA Szükséges lehet egy függőleges tengely helyben tartására, hogy megakadályozzuk a gravitációs erők miatti leesést. Ahol külső erők hatással lehetnek a funkcionális biztonságra, például azokon a gravitációs terhelésű tengelyeken, szisztematikus követelmények miatt megerősítésre lehet szükség (pl. erőelemeknél). Megfelelő tervezési megoldás lehet egy visszacsapó szelep beépítése a hengerekre vagy a kiegészítő mechanikus fékekre. Ez két különálló biztonsági funkció kialakítását is megkövetelheti: az egyik elérhető tápellátással és a másik áramellátás nélkül.	
a biztonsági funkció igénylését és/vagy az SRP/CS működési gyakorisága	Tc = 120 sec
az egyidejűleg aktív, és ellentmondást (ütközést) okozó biztonsági funkciók prioritását	Vészleállítás prioritása magasabb minden más biztonsági funkciónál, Kétkezes vezérlésnél és Fényfüggönyös terület védelemnél. Kétkezes vezérlés csak a akkor működhet, ha a vészleállítás és a fényfüggönyös területvédelem körök zártak, azaz nincs kezdeményezett vészleállítás és nem hatoltak be a fényfüggöny védőterületébe.
az SRP/CS vagy alrendszer tervezésére vonatkozó C típusú szabványok biztonsági követelményei	Nincs
a biztonsági funkció aktiválása utáni újraindítás engedélyezésének feltételei	Mindkét nyomógomb LH és RH felengedése, (jeleinek megszűnése), majd ismételt működtetése. A két nyomógomb megnyomása között nem telhet el 0,5 s -nál nagyobb idő (kitámasztás elleni védelem)

SISTEMA - Safety Integrity Software Tool for the Evaluation of Machine

Project name: PLC vezérelt összeszerelő berendezés

File date: 20/10/2025 16:22:28 Report date: 02/11/2025 Checksum: 561ef2aea622baaabb9b65d10af343a7

PR Project name: PLC vezérelt összeszerelő berendezés

Project file name:	C:\Users\balaz\Desktop\SZAKDOLGOZAT_PROJEKT\SISTEMA\SISTEMA 20250917\PLC vezérelt összeszerelő berendezés.ssm
Creation date:	13/09/2025 12:49:04
Project status:	Done
Project number:	1
Project version:	1.1
Authors:	Balázs Bálint
Project managers:	Balázs Bálint
Inspectors:	Dr. Földi László József
Dangerous point/machine:	
Documentation:	
Document:	
Version of software:	3.0.3 build 2
Version of standard:	ISO 13849-1:2023, ISO 13849-2:2012
Checksum:	561ef2aea622baaabb9b65d10af343a7
Options:	☑ Use DC intermediate levels for calculation of PFH (more precise) ☐ MTTFD capping for category 4 lower from 2500 to 100 years.
Status:	yellow
Note:	There are warnings with yellow status listed for this project (or it's subordinate basic elements). Please consider these hints.

Print options

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

Contained safety functions

SF Name: Vészleállítás, pneumatika [SF001a]

Required: PLr c **Reached: PL c** **PFH [1/h]: 1,37E-6** **Status: yellow**

List of documented messages:

- No messages known -

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

BL **Name:**	Name: SIRIUS Contactors / Motor Starters | Contactor 3RT | 3RT20
Mapping:	Project: PLC vezérelt összeszerelő berendezés « Safety function: Vészleállítás, pneumatika « Subsystem: OUT Kontaktor alrendszer « Channel: ch1
T10D [a]:	18,9
Message:	For the designated architectures a typical mission time of 20 years is assumed. This block has a T10D of 18,9 years (see tab MTTFD), which falls below this value. Please assure to change this block in time.

SISTEMA - Safety Integrity Software Tool for the Evaluation of Machine

Project name: PLC vezérelt összeszerelõ berendezés

File date: 20/10/2025 16:22:28 Report date: 02/11/2025 Checksum: 561ef2aea622baaabb9b65d10af343a7

PR **Project name: PLC vezérelt összeszerelõ berendezés**

SF Name: Vészleállítás, villamos hajtás [SF001b]

Required: PLr e **Reached: PL e** **PFH [1/h]: 4,43E-8** **Status: yellow**

List of documented messages:

- No messages known -

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

BL **Name:** Name: SIRIUS Contactors / Motor Starters | Contactor 3RT | 3RT20

Mapping: Project: PLC vezérelt összeszerelõ berendezés « Safety function: Vészleállítás, villamos hajtás « Subsystem: OUT Kontaktor alrendszer « Channel: ch1

T10D [a]: 18,9

Message: For the designated architectures a typical mission time of 20 years is assumed. This block has a T10D of 18,9 years (see tab MTTFD), which falls below this value. Please assure to change this block in time.

BL **Name:** Name: SIRIUS Contactors / Motor Starters | Contactor 3RT | 3RT20

Mapping: Project: PLC vezérelt összeszerelõ berendezés « Safety function: Vészleállítás, villamos hajtás « Subsystem: OUT Kontaktor alrendszer « Channel: ch2

T10D [a]: 18,9

Message: For the designated architectures a typical mission time of 20 years is assumed. This block has a T10D of 18,9 years (see tab MTTFD), which falls below this value. Please assure to change this block in time.

SF Name: Fégfüggöny terület védelem, pneumatika [SF002a]

Required: PLr c **Reached: PL c** **PFH [1/h]: 1,37E-6** **Status: green**

List of documented messages:

- No messages known -

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

- No devices known -

SF Name: Fégfüggöny terület védelem, villamos hajtás [SF002b]

Required: PLr e **Reached: PL e** **PFH [1/h]: 3,31E-8** **Status: yellow**

List of documented messages:

- No messages known -

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

BL **[Reference designator] Nam**[K1] SIRIUS Contactors / Motor Starters | Contactor 3RT | 3RT20

Mapping: Project: PLC vezérelt összeszerelõ berendezés « Safety function: Fégfüggöny terület védelem, villamos hajtás « Subsystem: OUT Kontaktor alrendszer « Channel: ch1

T10D [a]: 18,9

SISTEMA - Safety Integrity Software Tool for the Evaluation of Machine

Project name: **PLC vezérelt összeszerelõ berendezés**

File date: 20/10/2025 16:22:28 Report date: 02/11/2025 Checksum: 561ef2aea622baaabb9b65d10af343a7

PR **Project name: PLC vezérelt összeszerelõ berendezés**

Message: For the designated architectures a typical mission time of 20 years is assumed. This block has a T10D of 18,9 years (see tab MTTFD), which falls below this value. Please assure to change this block in time.

BL **[Reference designator] Nam** [K3] SIRIUS Contactors / Motor Starters | Contactor 3RT | 3RT20

Mapping: Project: PLC vezérelt összeszerelõ berendezés « Safety function: Fégfüggöny terület védelem, villamos hajtás « Subsystem: OUT Kontaktor alrendszer « Channel: ch2

T10D [a]: 18,9

Message: For the designated architectures a typical mission time of 20 years is assumed. This block has a T10D of 18,9 years (see tab MTTFD), which falls below this value. Please assure to change this block in time.

SF Name: Kétkezes vezérlés [SF003]

Required: PLr c **Reached: PL c** **PFH [1/h]: 2,29E-6** **Status: yellow**

List of documented messages:

- No messages known -

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

BL **Name:** Name: SIRIUS Contactors / Motor Starters | Contactor 3RT | 3RT20

Mapping: Project: PLC vezérelt összeszerelõ berendezés « Safety function: Kétkezes vezérlés « Subsystem: OUT Kontaktor + 5/2 szelep « Channel: ch1

T10D [a]: 19

Message: For the designated architectures a typical mission time of 20 years is assumed. This block has a T10D of 19 years (see tab MTTFD), which falls below this value. Please assure to change this block in time.

SISTEMA - Safety Integrity Software Tool for the Evaluation of Machine

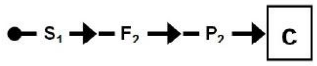
Project name: **PLC vezérelt összeszerelő berendezés**

File date: 20/10/2025 16:22:28 Report date: 02/11/2025 Checksum: 561ef2aea622baaabb9b65d10af343a7

SF Safety function: Vészleállítás, pneumatika

Identifier of the Safety function:	SF001a
Safety function type:	Emergency stop function
Triggering event:	Vészlállító nyomógomb mûködtetése
Reaction and Behaviour on power failure:	SDE (STO) Nincs veszélyes mozgás, zuhanás gátlás a hajtásra.
Safe state:	Nincs veszélyes mozgás, munkahenger alaphelyzetben.
Operation mode:	normál
Interfaces:	ES1 és E2 vészgomb kontaktusok, K1 kontaktor és V_SDE gyorsleürítõ szelep
Demand rate:	Tc = 86400 sec
Running-on time:	mérés szükséges
Priority:	1
Documentation:	
Document:	

Required Performance Level Safety function

PLr (by risk graph):	c
Severity of injury (S):	Slight (normally reversible) injury
Frequency / exposure times to hazard (	Frequent to continuous / exposure time is long
Possibility of avoiding (P):	Scarcely possible
Risk graph:	
Documentation:	
Document:	

Performance Level Safety function

Reached PL: c	**PFH [1/h]: 1,37E-6**

Electromagnetic immunity, EMI (Annex L) Safety function

Route for fulfilment of EMI measures:	n/a
Documentation:	
Document:	

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

Device list:	- SIRIUS Contactors / Motor Starters | Contactor 3RT | 3RT20 @ (Project: PLC vezérelt összeszerelő berendezés « Safety function: Vészleállítás, pneumatika « Subsystem: OUT Kontaktor alrendszer « Channel: ch1) { (T10d=18,9) }

SISTEMA - Safety Integrity Software Tool for the Evaluation of Machine

Project name: **PLC vezérelt összeszerelő berendezés**

File date: 20/10/2025 16:22:28 Report date: 02/11/2025 Checksum: 561ef2aea622baaabb9b65d10af343a7

SF Safety function: Vészleállítás, pneumatika

Status / Messages Safety function

Status:	yellow

Subsystems (1 / 5)

SB Name: INP Vészstop gomb

Reference designator: ES		**Inventory number:**	
Device details Subsystem			
Device Manufacturer:			
Device Identifier:			
Device group:			
Part number:		**Revision:**	
Function:	☑ Input ☐ Output	☐ Logic ☐ unknown	
Use case:			
Description of the use case:			
Documentation Subsystem			
Documentation:			
Document:			
Performance Level Subsystem			
PL determination:	Determine PL/PFH from Category, MTTFD and DCavg		
Qualitative aspects (e.g. software, see sections 7, 10.3) Subsystem			
Qualitative aspects suitable up to PL: n/a			
Documentation:			
Document:			
Electromagnetic immunity, EMI (Annex L) Subsystem			
Route for fulfilment	The fulfilment of the measures for electromagnetic immunity (EMI) was documented in the associated safety function.		
PL requirements:	fulfilled		
The PL shall be determined by the estimation of the following aspects (section 6.1.1):	- Behaviour of the safety function under fault conditions [fulfilled] - Safety-related software according to clause 7 and Annex J or no software included [fulfilled] - Systematic failure (see clause 6.1.7 and Annex G) [fulfilled] - Ability to perform a safety function under expected environmental conditions [fulfilled]		
Reached PL: e		**PFH [1/h]: 9,05E-10**	

SISTEMA - Safety Integrity Software Tool for the Evaluation of Machine

Project name: PLC vezérelt összeszerelő berendezés

File date: 20/10/2025 16:22:28 Report date: 02/11/2025 Checksum: 561ef2aea622baaabb9b65d10af343a7

SF Safety function: Vészleállítás, pneumatika

Documentation:	
Category Subsystem	
Cat.:	4
Category requirements:	fulfilled
Requirements for the category	- Accordance with relevant standards to withstand the expected influences. [fulfilled] - Basic safety principles are being used. [fulfilled] - Well-tried safety principles are being used. [fulfilled] - A single fault tolerance and reasonable fault detection are given. [fulfilled] - Accumulation of faults does not lead to a loss of the safety function. [fulfilled] - MTTFD is at least High. [fulfilled] - Requirement fulfilled because of the assumed limit value accuracy of 5 percentage points. [fulfilled] - The achieved score of the CCF-rating is at least 65. [fulfilled]
Documentation:	
Source (e.g. standard) Category:	
File:	
MTTFD and Mission time Subsystem	
MTTFD [a]:	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:	- 15 Points | Separation/segregation - 15 Points | Protection against over-voltage, over-pressure, over-current, over-temperature - 5 Points | Components used are well-tried - 5 Points | Training - 25 Points | Prevention of EMI or impurity of fluidic medium - 10 Points | Other influences
Documentation:	
Document:	
Status / Messages Subsystem	
Status:	green

Channels / Test channels (1 / 2)

CH Name: Channel 1

SISTEMA - Safety Integrity Software Tool for the Evaluation of Machine

Project name: **PLC vezérelt összeszerelő berendezés**

File date: 20/10/2025 16:22:28 Report date: 02/11/2025 Checksum: 561ef2aea622baaabb9b65d10af343a7

SF **Safety function: Vészleállítás, pneumatika**

MTTFD [a]: 2500

Blocks (1 / 1)

BL Name: NC kontakt

Reference designator: ES1		**Inventory number:**	

Device details Block

Device Manufacturer:	Schneider		
Device Identifier:	XB4_ZBE102		
Device group:			
Part number:		**Revision:**	
Function:	☑ Input ☐ Output	☐ Logic ☐ unknown	
Technology:	electromechanic		
Category:	-		
Use case:	https://www.se.com/hu/hu/product/ZBE102/harmony-xb4-xb5-%C3%A9rintkez%C5%91-blokk-1nc-csavaros-csatlakoz%C3%B3/		
Description of the use case:	https://www.se.com/hu/hu/product/ZBE102/harmony-xb4-xb5-%C3%A9rintkez%C5%91-blokk-1nc-csavaros-csatlakoz%C3%B3/		

Documentation Block

Documentation:	
Document:	..\Schneider Electric_Harmony-XB4_ZBE102.pdf

MTTFD and Mission time Block

MTTFD [a]: 33333,3 (High)			
Mission time [a]: 20		**Shortest mission time [a]: 20**	
B10D [cycles]: 1000000		**nop [cycles/a]: 300**	
Nop parameter:	**Days: 300**	**Hours: 24**	**Seconds: 86400**
Documentation:			
Document:			

Diagnostic coverage Block

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

SISTEMA - Safety Integrity Software Tool for the Evaluation of Machine

Project name: **PLC vezérelt összeszerelő berendezés**

File date: 20/10/2025 16:22:28 Report date: 02/11/2025 Checksum: 561ef2aea622baaabb9b65d10af343a7

SF **Safety function: Vészleállítás, pneumatika**

Document:

Status / Messages Block

Status: green

Channels / Test channels (2 / 2)

CH Name: Channel 2

MTTFD [a]: 2500

Blocks (1 / 1)

BL Name: NC kontakt

Reference designator: ES1 **Inventory number:**

Device details Block

Device Manufacturer:	Schneider
Device Identifier:	XB4_ZBE102
Device group:	
Part number:	**Revision:**
Function:	☑ Input ☐ Logic ☐ Output ☐ unknown
Technology:	electromechanic
Category:	-
Use case:	https://www.se.com/hu/hu/product/ZBE102/harmony-xb4-xb5-%C3%A9rintkez%C5%91-blokk-1nc-csavaros-csatlakoz%C3%B3/
Description of the use case:	https://www.se.com/hu/hu/product/ZBE102/harmony-xb4-xb5-%C3%A9rintkez%C5%91-blokk-1nc-csavaros-csatlakoz%C3%B3/

Documentation Block

Documentation:	
Document:	..\Schneider Electric_Harmony-XB4_ZBE102.pdf

MTTFD and Mission time Block

MTTFD [a]: 33333,3 (High)			
Mission time [a]: 20		**Shortest mission time [a]: 20**	
B10D [cycles]: 1000000		**nop [cycles/a]: 300**	
Nop parameter:	**Days: 300**	**Hours: 24**	**Seconds: 86400**
Documentation:			
Document:			

SISTEMA - Safety Integrity Software Tool for the Evaluation of Machine

Project name: **PLC vezérelt összeszerelő berendezés**

File date: 20/10/2025 16:22:28 Report date: 02/11/2025 Checksum: 561ef2aea622baaabb9b65d10af343a7

SF **Safety function: Vészleállítás, pneumatika**

Diagnostic coverage Block

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

Status / Messages Block

Status:	green

Subsystems (2 / 5)

SB Name: INP PNOZ m C0

Reference designator:	**Inventory number:**

Device details Subsystem

Device Manufacturer:	Pilz GmbH & Co. KG
Device Identifier:	772105
Device group:	
Part number: 772105	**Revision:**
Function:	☐ Input ☐ Output ☑ Logic ☐ unknown
Use case:	Input | Dual-channel | Digital input | General use | With feasibility check
Description of the use case:	

Documentation Subsystem

Documentation:	Configurable safe small controllers PNOZmulti 2, standalone base unit
Document:	..\PNOZ_m_C0_Operating_Manual_1006013-EN-03.pdf

Performance Level Subsystem

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

PL: e

Qualitative aspects (e.g. software, see sections 7, 10.3) Subsystem

Qualitative aspects suitable up to PL: n/a	
Documentation:	
Document:	

SISTEMA - Safety Integrity Software Tool for the Evaluation of Machine

Project name: **PLC vezérelt összeszerelő berendezés**

File date: 20/10/2025 16:22:28 Report date: 02/11/2025 Checksum: 561ef2aea622baaabb9b65d10af343a7

SF Safety function: Vészleállítás, pneumatika

Electromagnetic immunity, EMI (Annex L) Subsystem

of EMI measures:	The fulfilment of the measures for electromagnetic immunity (EMI) was documented in the associated safety function.

Reached PL: e	**PFH [1/h]: 1,65E-10**
Documentation:	
Mission time [a]: 20	**Shortest mission time [a]: 20**

Category Subsystem

Cat.:	4
Category requirements:	fulfilled
Requirements for the category	Since the category is given by the manufacturer he is responsible to satisfy the requirements.
Documentation:	
Source (e.g. standard) Category:	
File:	

Status / Messages Subsystem

Status:	green

Subsystems (3 / 5)

SB Name: OUT PNOZ m C0

Reference designator:	**Inventory number:**

Device details Subsystem

Device Manufacturer:	Pilz GmbH & Co. KG
Device Identifier:	772105
Device group:	
Part number: 772105	**Revision:**
Function:	☐ Input ☑ Logic ☐ Output ☐ unknown
Use case:	Output | Single-channel | Semiconductor output | General use | -
Description of the use case:	

Documentation Subsystem

Documentation:	Configurable safe small controllers PNOZmulti 2, standalone base unit
Document:	

Performance Level Subsystem

SISTEMA - Safety Integrity Software Tool for the Evaluation of Machine

Project name: **PLC vezérelt összeszerelő berendezés**

File date: 20/10/2025 16:22:28 Report date: 02/11/2025 Checksum: 561ef2aea622baaabb9b65d10af343a7

SF Safety function: Vészleállítás, pneumatika

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

Qualitative aspects (e.g. software, see sections 7, 10.3) Subsystem

Qualitative aspects suitable up to PL: n/a	
Documentation:	
Document:	

Electromagnetic immunity, EMI (Annex L) Subsystem

Route for fulfilment	The fulfilment of the measures for electromagnetic immunity (EMI) was documented in the associated safety function.

Reached PL: d	**PFH [1/h]: 7,08E-10**
Documentation:	
Mission time [a]: 20	**Shortest mission time [a]: 20**

Category Subsystem

Cat.:	2
Category requirements:	fulfilled
Requirements for the category	Since the category is given by the manufacturer he is responsible to satisfy the requirements.
Documentation:	
Source (e.g. standard) Category:	
File:	

Status / Messages Subsystem

Status:	green

Subsystems (4 / 5)

SB Name: OUT Kontaktor alrendszer

Reference designator:	**Inventory number:**

Device details Subsystem

Device Manufacturer:	
Device Identifier:	
Device group:	
Part number:	**Revision:**
Function:	☐ Input ☐ Logic ☐ Output ☑ unknown
Use case:	

SISTEMA - Safety Integrity Software Tool for the Evaluation of Machine

Project name: **PLC vezérelt összeszerelő berendezés**

File date: 20/10/2025 16:22:28 Report date: 02/11/2025 Checksum: 561ef2aea622baaabb9b65d10af343a7

SF Safety function: Vészleállítás, pneumatika

Description of the use case:	

Documentation Subsystem

Documentation:	
Document:	

Performance Level Subsystem

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

Qualitative aspects (e.g. software, see sections 7, 10.3) Subsystem

Qualitative aspects suitable up to PL: n/a	
Documentation:	
Document:	

Electromagnetic immunity, EMI (Annex L) Subsystem

of EMI measures:	The fulfilment of the measures for electromagnetic immunity (EMI) was documented in the associated safety function.
PL requirements:	fulfilled
The PL shall be determined by the estimation of the following aspects (section 6.1.1):	- Behaviour of the safety function under fault conditions [fulfilled] - Safety-related software according to clause 7 and Annex J or no software included [fulfilled] - Systematic failure (see clause 6.1.7 and Annex G) [fulfilled] - Ability to perform a safety function under expected environmental conditions [fulfilled]
Reached PL: d	**PFH [1/h]: 2,28E-7**
Documentation:	

Category Subsystem

Cat.:	2
Category requirements:	fulfilled
Requirements for the category	- Accordance with relevant standards to withstand the expected influences. [fulfilled] - Basic safety principles are being used. [fulfilled] - Well-tried safety principles are being used. [fulfilled] - The requirements for the test frequency are satisfied. [fulfilled] - MTTFD is at least Low. [fulfilled] - Each part (I, L, O) shall be at least DC Low. [fulfilled] - The MTTFD of the test channel is greater than or equals half of the tested systems MTTFD. [fulfilled] - The achieved score of the CCF-rating is at least 65. [fulfilled]
Documentation:	
Source (e.g. standard) Category:	

SISTEMA - Safety Integrity Software Tool for the Evaluation of Machine

Project name: **PLC vezérelt összeszerelő berendezés**

File date: 20/10/2025 16:22:28 Report date: 02/11/2025 Checksum: 561ef2aea622baaabb9b65d10af343a7

SF **Safety function: Vészleállítás, pneumatika**

File:

MTTFD and Mission time Subsystem

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

Diagnostic coverage Subsystem

DCavg [%]:	99 (High)

Common cause failure Subsystem

CCF Points:	75 (fulfilled)
CCF Measures:	- 15 Points | Separation/segregation - 15 Points | Protection against over-voltage, over-pressure, over-current, over-temperature - 5 Points | Components used are well-tried - 5 Points | Training - 25 Points | Prevention of EMI or impurity of fluidic medium - 10 Points | Other influences

Documentation:

Document:

Status / Messages Subsystem

Status:	yellow
Message [Status of Message]:	- The DCavg value was calculated as 99%. For the determination of the PFH, a reference value of 99% from the DC class [High] was used, as Table K.1 and the extended bar chart in Annex G of the IFA Report 2/2017 do not provide detailed DC values. [green]

Channels / Test channels (1 / 2)

CH Name: Channel 1

MTTFD [a]: 100

Blocks (1 / 1)

BL Name: SIRIUS Contactors / Motor Starters | Contactor 3RT | 3RT20

Reference designator: **Inventory number:**

Device details Block

Device Manufacturer:	SIEMENS AG
Device Identifier:	SIRIUS Contactors / Motor Starters_Contactor 3RT_3RT20
Device group:	SIRIUS Contactors / Motor Starters
Part number: 3RT20	**Revision:**

Function: ☐ Input ☐ Logic ☑ Output ☐ unknown

SISTEMA - Safety Integrity Software Tool for the Evaluation of Machine

Project name: **PLC vezérelt összeszerelő berendezés**

File date: 20/10/2025 16:22:28 Report date: 02/11/2025 Checksum: 561ef2aea622baaabb9b65d10af343a7

SF **Safety function: Vészleállítás, pneumatika**

Technology:	unknown
Category:	-
Use case:	without | - | - | - | -
Description of the use case:	

Documentation Block

Documentation:	SIRIUS CONTACTOR 3RT (valid at I<= 0,66*Ie, additional values upon request)
Document:	..\3RT20171KB42_datasheet_en.pdf

MTTFD and Mission time Block

MTTFD [a]: 189,4 (High)

Mission time [a]: 20	**Shortest mission time [a]: 20**
B10 [cycles]: 1000000	**RDF [%]: 73**
B10D [cycles]: 1369863	**nop [cycles/a]: 72300**
Documentation:	
Document:	

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)
Documentation:	
Document:	

Status / Messages Block

Status:	yellow
Message [Status of Message]:	- For the designated architectures a typical mission time of 20 years is assumed. This block has a T10D of 18,9 years (see tab MTTFD), which falls below this value. Please assure to change this block in time. [yellow]

Channels / Test channels (3 / 2)

TE Name: Test channel

MTTFD [a]: 100

Blocks (1 / 1)

BL Name: SIRIUS Contactors / Motor Starters | Contactor 3RT | 3RT20

Reference designator:	**Inventory number:**

SISTEMA - Safety Integrity Software Tool for the Evaluation of Machine

Project name: **PLC vezérelt összeszerelő berendezés**

File date: 20/10/2025 16:22:28 Report date: 02/11/2025 Checksum: 561ef2aea622baaabb9b65d10af343a7

SF Safety function: Vészleállítás, pneumatika

Device details Block

Device Manufacturer:	SIEMENS AG
Device Identifier:	SIRIUS Contactors / Motor Starters_Contactor 3RT_3RT20
Device group:	SIRIUS Contactors / Motor Starters
Part number: 3RT20	**Revision:**
Function:	☐ Input ☐ Logic ☑ Output ☐ unknown
Technology:	unknown
Category:	-
Use case:	without | - | - | - | -
Description of the use case:	

Documentation Block

Documentation:	SIRIUS CONTACTOR 3RT (valid at I<= 0,66*Ie, additional values upon request)
Document:	..\3RT20171KB42_datasheet_en.pdf

MTTFD and Mission time Block

MTTFD [a]: 45662,1 (High)			
Mission time [a]: 20		**Shortest mission time [a]: 20**	
B10 [cycles]: 1000000		**RDF [%]: 73**	
B10D [cycles]: 1369863		**nop [cycles/a]: 300**	
Nop parameter:	**Days: 300**	**Hours: 24**	**Seconds: 86400**
Documentation:			
Document:			

Status / Messages Block

Status:	green

Subsystems (5 / 5)

SB Name: Soft start/quick exhaust valve MS6-SV-1/2-C-10V24-S

Reference designator: V_SDE **Inventory number:**

Device details Subsystem

Device Manufacturer:	Festo AG & Co.KG
Device Identifier:	8001469
Device group:	Compressed air preparation
Part number: 8001469	**Revision: 1.0**

SISTEMA - Safety Integrity Software Tool for the Evaluation of Machine

Project name: **PLC vezérelt összeszerelő berendezés**

File date: 20/10/2025 16:22:28 Report date: 02/11/2025 Checksum: 561ef2aea622baaabb9b65d10af343a7

SF Safety function: Vészleállítás, pneumatika

Function:	☐ Input ☐ Logic ☑ Output ☐ unknown
Use case:	nop=200,000 | - | - | - | -
Description of the use case:	PFHD value under the assumption of the average number of annual actuations nop of 200,000. Please consider the limitation by B10 value: B10D=2.400.000 (Assumption B10D=2*B10). Observe the operating period (T10D, according to EN ISO 13849-1, C.3) of your valve. The operating period is dependent on the service life characteristic (B10D) and the average number of actuations per year (nop), and it may be shorter than the specified duration of use depending on your application. The valve must be replaced at the end of the operating period at the latest.

Documentation Subsystem

Documentation:	Further information: Online data sheet: https://www.festo.com/cat/en_en/DKI3WebDataSheet.asp?part=8001469 Online data sheet product reliability: https://www.festo.com/eap/en_en/ReliabilityDatasheet/start.do?partno=8001469 Support portal: https://www.festo.com/net/en-gb_gb/SupportPortal/default.aspx?q=8001469&tab=3
Document:	..\8001469reliability-datasheet.pdf

Performance Level Subsystem

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

PL: c

Qualitative aspects (e.g. software, see sections 7, 10.3) Subsystem

Qualitative aspects suitable up to PL: n/a

Documentation:

Document:

Electromagnetic immunity, EMI (Annex L) Subsystem

Route for fulfilment	The fulfilment of the measures for electromagnetic immunity (EMI) was documented in the associated safety function.

Reached PL: c **PFH [1/h]: 1,14E-6**

Documentation:

SISTEMA - Safety Integrity Software Tool for the Evaluation of Machine

Project name: **PLC vezérelt összeszerelő berendezés**

File date: 20/10/2025 16:22:28 Report date: 02/11/2025 Checksum: 561ef2aea622baaabb9b65d10af343a7

SF Safety function: Vészleállítás, pneumatika

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

Category Subsystem

Cat.:	1
Category requirements:	fulfilled
Requirements for the category	Since the category is given by the manufacturer he is responsible to satisfy the requirements.
Documentation:	
Source (e.g. standard) Category:	
File:	

Status / Messages Subsystem

Status:	green

SISTEMA - Safety Integrity Software Tool for the Evaluation of Machine

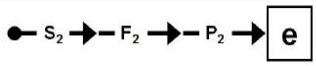
Project name: **PLC vezérelt összeszerelő berendezés**

File date: 20/10/2025 16:22:28 Report date: 02/11/2025 Checksum: 561ef2aea622baaabb9b65d10af343a7

SF Safety function: Vészleállítás, villamos hajtás

Identifier of the Safety function:	SF001b
Safety function type:	Emergency stop function
Triggering event:	Vészlállító nyomógomb mûködtetése
Reaction and Behaviour on power failure:	STO Energia mentes a hajtás
Safe state:	Energia mentes a hajtás, nincs veszélyes mozgás
Operation mode:	normál
Interfaces:	ES1 és ES2 vészgomb kontaktusok, K1 - K3 kontaktor
Demand rate:	Tc = 86400 sec
Running-on time:	mérés szükséges
Priority:	1
Documentation:	
Document:	

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 (	Frequent to continuous / exposure time is long
Possibility of avoiding (P):	Scarcely possible
Risk graph:	
Documentation:	
Document:	

Performance Level Safety function

Reached PL: e	**PFH [1/h]: 4,43E-8**

Electromagnetic immunity, EMI (Annex L) Safety function

Route for fulfilment of EMI measures:	n/a
Documentation:	
Document:	

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

Device list:	- SIRIUS Contactors / Motor Starters | Contactor 3RT | 3RT20 @ (Project: PLC vezérelt összeszerelő berendezés « Safety function: Vészleállítás, villamos hajtás « Subsystem: OUT Kontaktor alrendszer « Channel: ch1) { (T10d=18,9) } - SIRIUS Contactors / Motor Starters | Contactor 3RT | 3RT20 @ (Project: PLC vezérelt összeszerelő berendezés « Safety function: Vészleállítás, villamos hajtás « Subsystem: OUT Kontaktor alrendszer « Channel: ch2)

SISTEMA - Safety Integrity Software Tool for the Evaluation of Machine

Project name: **PLC vezérelt összeszerelő berendezés**

File date: 20/10/2025 16:22:28 Report date: 02/11/2025 Checksum: 561ef2aea622baaabb9b65d10af343a7

SF Safety function: Vészleállítás, villamos hajtás

Device list:	{ (T10d=18,9) }

Status / Messages Safety function

Status:	yellow

Subsystems (1 / 4)

SB Name: INP Vészstop gomb

Reference designator: ES		**Inventory number:**	

Device details Subsystem

Device Manufacturer:			
Device Identifier:			
Device group:			
Part number:		**Revision:**	
Function:	☑ Input ☐ Output	☐ Logic ☐ unknown	
Use case:			
Description of the use case:			

Documentation Subsystem

Documentation:	
Document:	

Performance Level Subsystem

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

Qualitative aspects (e.g. software, see sections 7, 10.3) Subsystem

Qualitative aspects suitable up to PL: n/a	
Documentation:	
Document:	

Electromagnetic immunity, EMI (Annex L) Subsystem

of EMI measures:	The fulfilment of the measures for electromagnetic immunity (EMI) was documented in the associated safety function.
PL requirements:	fulfilled
The PL shall be determined by the estimation of the following aspects (section 6.1.1):	- Behaviour of the safety function under fault conditions [fulfilled] - Safety-related software according to clause 7 and Annex J or no software included [fulfilled] - Systematic failure (see clause 6.1.7 and Annex G) [fulfilled] - Ability to perform a safety function under expected environmental conditions [fulfilled]

SISTEMA - Safety Integrity Software Tool for the Evaluation of Machine

Project name: **PLC vezérelt összeszerelő berendezés**

File date: 20/10/2025 16:22:28 Report date: 02/11/2025 Checksum: 561ef2aea622baaabb9b65d10af343a7

SF Safety function: Vészleállítás, villamos hajtás

Reached PL: e	**PFH [1/h]: 9,05E-10**
Documentation:	

Category Subsystem

Cat.:	4
Category requirements:	fulfilled
Requirements for the category	- Accordance with relevant standards to withstand the expected influences. [fulfilled] - Basic safety principles are being used. [fulfilled] - Well-tried safety principles are being used. [fulfilled] - A single fault tolerance and reasonable fault detection are given. [fulfilled] - Accumulation of faults does not lead to a loss of the safety function. [fulfilled] - MTTFD is at least High. [fulfilled] - Requirement fulfilled because of the assumed limit value accuracy of 5 percentage points. [fulfilled] - The achieved score of the CCF-rating is at least 65. [fulfilled]
Documentation:	
Source (e.g. standard) Category:	
File:	

MTTFD and Mission time Subsystem

MTTFD [a]:	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:	- 15 Points | Separation/segregation - 15 Points | Protection against over-voltage, over-pressure, over-current, over-temperature - 5 Points | Components used are well-tried - 5 Points | Training - 25 Points | Prevention of EMI or impurity of fluidic medium - 10 Points | Other influences
Documentation:	
Document:	

Status / Messages Subsystem

Status:	green

Channels / Test channels (1 / 2)

CH Name: Channel 1

SISTEMA - Safety Integrity Software Tool for the Evaluation of Machine

Project name: **PLC vezérelt összeszerelő berendezés**

File date: 20/10/2025 16:22:28 Report date: 02/11/2025 Checksum: 561ef2aea622baaabb9b65d10af343a7

SF Safety function: Vészleállítás, villamos hajtás

MTTFD [a]: 2500

Blocks (1 / 1)

BL Name: NC kontakt

Reference designator: ES1		**Inventory number:**	

Device details Block

Device Manufacturer:	Schneider		
Device Identifier:	XB4_ZBE102		
Device group:			
Part number:		**Revision:**	
Function:	☑ Input ☐ Output	☐ Logic ☐ unknown	
Technology:	electromechanic		
Category:	-		
Use case:	https://www.se.com/hu/hu/product/ZBE102/harmony-xb4-xb5-%C3%A9rintkez%C5%91-blokk-1nc-csavaros-csatlakoz%C3%B3/		
Description of the use case:	https://www.se.com/hu/hu/product/ZBE102/harmony-xb4-xb5-%C3%A9rintkez%C5%91-blokk-1nc-csavaros-csatlakoz%C3%B3/		

Documentation Block

Documentation:	
Document:	..\Schneider Electric_Harmony-XB4_ZBE102.pdf

MTTFD and Mission time Block

MTTFD [a]: 33333,3 (High)			
Mission time [a]: 20		**Shortest mission time [a]: 20**	
B10D [cycles]: 1000000		**nop [cycles/a]: 300**	
Nop parameter:	**Days: 300**	**Hours: 24**	**Seconds: 86400**
Documentation:			
Document:			

Diagnostic coverage Block

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

SISTEMA - Safety Integrity Software Tool for the Evaluation of Machine

Project name: **PLC vezérelt összeszerelő berendezés**

File date: 20/10/2025 16:22:28 Report date: 02/11/2025 Checksum: 561ef2aea622baaabb9b65d10af343a7

SF **Safety function: Vészleállítás, villamos hajtás**

Document:

Status / Messages Block

Status: green

Channels / Test channels (2 / 2)

CH Name: Channel 2

MTTFD [a]: 2500

Blocks (1 / 1)

BL Name: NC kontakt

Reference designator: ES1 **Inventory number:**

Device details Block

Device Manufacturer:	Schneider
Device Identifier:	XB4_ZBE102
Device group:	
Part number:	**Revision:**
Function:	☑ Input ☐ Logic ☐ Output ☐ unknown
Technology:	electromechanic
Category:	-
Use case:	https://www.se.com/hu/hu/product/ZBE102/harmony-xb4-xb5-%C3%A9rintkez%C5%91-blokk-1nc-csavaros-csatlakoz%C3%B3/
Description of the use case:	https://www.se.com/hu/hu/product/ZBE102/harmony-xb4-xb5-%C3%A9rintkez%C5%91-blokk-1nc-csavaros-csatlakoz%C3%B3/

Documentation Block

Documentation:	
Document:	..\Schneider Electric_Harmony-XB4_ZBE102.pdf

MTTFD and Mission time Block

MTTFD [a]: 33333,3 (High)			
Mission time [a]: 20		**Shortest mission time [a]: 20**	
B10D [cycles]: 1000000		**nop [cycles/a]: 300**	
Nop parameter:	**Days: 300**	**Hours: 24**	**Seconds: 86400**
Documentation:			
Document:			

SISTEMA - Safety Integrity Software Tool for the Evaluation of Machine

Project name: **PLC vezérelt összeszerelő berendezés**

File date: 20/10/2025 16:22:28 Report date: 02/11/2025 Checksum: 561ef2aea622baaabb9b65d10af343a7

SF **Safety function: Vészleállítás, villamos hajtás**

Diagnostic coverage Block

DC [%]: 99 (High)

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

Status / Messages Block

Status:	green

Subsystems (2 / 4)

SB Name: INP PNOZ m C0

Reference designator:	**Inventory number:**

Device details Subsystem

Device Manufacturer:	Pilz GmbH & Co. KG
Device Identifier:	772105
Device group:	
Part number: 772105	**Revision:**
Function:	☐ Input ☐ Output ☑ Logic ☐ unknown
Use case:	Input | Dual-channel | Digital input | General use | With feasibility check
Description of the use case:	

Documentation Subsystem

Documentation:	Configurable safe small controllers PNOZmulti 2, standalone base unit
Document:	..\PNOZ_m_C0_Operating_Manual_1006013-EN-03.pdf

Performance Level Subsystem

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

PL: e

Qualitative aspects (e.g. software, see sections 7, 10.3) Subsystem

Qualitative aspects suitable up to PL: n/a	
Documentation:	
Document:	

SISTEMA - Safety Integrity Software Tool for the Evaluation of Machine

Project name: **PLC vezérelt összeszerelő berendezés**

File date: 20/10/2025 16:22:28 Report date: 02/11/2025 Checksum: 561ef2aea622baaabb9b65d10af343a7

SF Safety function: Vészleállítás, villamos hajtás

Electromagnetic immunity, EMI (Annex L) Subsystem

Route for fulfilment	The fulfilment of the measures for electromagnetic immunity (EMI) was documented in the associated safety function.

Reached PL: e	**PFH [1/h]: 1,65E-10**
Documentation:	
Mission time [a]: 20	**Shortest mission time [a]: 20**

Category Subsystem

Cat.:	4
Category requirements:	fulfilled
Requirements for the category	Since the category is given by the manufacturer he is responsible to satisfy the requirements.
Documentation:	
Source (e.g. standard) Category:	
File:	

Status / Messages Subsystem

Status:	green

Subsystems (3 / 4)

SB Name: OUT PNOZ m C0

Reference designator:	**Inventory number:**

Device details Subsystem

Device Manufacturer:	Pilz GmbH & Co. KG
Device Identifier:	772105
Device group:	
Part number: 772105	**Revision:**
Function:	☐ Input ☐ Output ☑ Logic ☐ unknown
Use case:	Output | Dual-channel | Semiconductor output | General use | -
Description of the use case:	

Documentation Subsystem

Documentation:	Configurable safe small controllers PNOZmulti 2, standalone base unit
Document:	..\PNOZ_m_C0_Operating_Manual_1006013-EN-03.pdf

Performance Level Subsystem

SISTEMA - Safety Integrity Software Tool for the Evaluation of Machine

Project name: **PLC vezérelt összeszerelő berendezés**

File date: 20/10/2025 16:22:28 Report date: 02/11/2025 Checksum: 561ef2aea622baaabb9b65d10af343a7

SF **Safety function: Vészleállítás, villamos hajtás**

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

PL: e

Qualitative aspects (e.g. software, see sections 7, 10.3) Subsystem

Qualitative aspects suitable up to PL: n/a

Documentation:

Document:

Electromagnetic immunity, EMI (Annex L) Subsystem

of EMI measures:	The fulfilment of the measures for electromagnetic immunity (EMI) was documented in the associated safety function.

Reached PL: e	**PFH [1/h]: 4,66E-10**
Documentation:	
Mission time [a]: 20	**Shortest mission time [a]: 20**

Category Subsystem

Cat.:	4
Category requirements:	fulfilled
Requirements for the category	Since the category is given by the manufacturer he is responsible to satisfy the requirements.
Documentation:	
Source (e.g. standard) Category:	
File:	

Status / Messages Subsystem

Status:	green

Subsystems (4 / 4)

SB Name: OUT Kontaktor alrendszer

Reference designator:	**Inventory number:**

Device details Subsystem

Device Manufacturer:	
Device Identifier:	
Device group:	
Part number:	**Revision:**
Function:	☐ Input ☐ Logic ☐ Output ☑ unknown
Use case:	

SISTEMA - Safety Integrity Software Tool for the Evaluation of Machine

Project name: **PLC vezérelt összeszerelő berendezés**

File date: 20/10/2025 16:22:28 Report date: 02/11/2025 Checksum: 561ef2aea622baaabb9b65d10af343a7

SF Safety function: Vészleállítás, villamos hajtás

Description of the use case:	

Documentation Subsystem

Documentation:	
Document:	

Performance Level Subsystem

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

Qualitative aspects (e.g. software, see sections 7, 10.3) Subsystem

Qualitative aspects suitable up to PL: n/a	
Documentation:	
Document:	

Electromagnetic immunity, EMI (Annex L) Subsystem

Route for fulfilment	The fulfilment of the measures for electromagnetic immunity (EMI) was documented in the associated safety function.
PL requirements:	fulfilled
The PL shall be determined by the estimation of the following aspects (section 6.1.1):	- Behaviour of the safety function under fault conditions [fulfilled] - Safety-related software according to clause 7 and Annex J or no software included [fulfilled] - Systematic failure (see clause 6.1.7 and Annex G) [fulfilled] - Ability to perform a safety function under expected environmental conditions [fulfilled]
Reached PL: e	**PFH [1/h]: 4,28E-8**
Documentation:	

Category Subsystem

Cat.:	3
Category requirements:	fulfilled
Requirements for the category	- Accordance with relevant standards to withstand the expected influences. [fulfilled] - Basic safety principles are being used. [fulfilled] - Well-tried safety principles are being used. [fulfilled] - A single fault tolerance and reasonable fault detection are given. [fulfilled] - MTTFD is at least Low. [fulfilled] - Requirement fulfilled because of the assumed limit value accuracy of 5 percentage points. [fulfilled] - The achieved score of the CCF-rating is at least 65. [fulfilled]
Documentation:	
Source (e.g. standard) Category:	

SISTEMA - Safety Integrity Software Tool for the Evaluation of Machine

Project name: **PLC vezérelt összeszerelő berendezés**

File date: 20/10/2025 16:22:28 Report date: 02/11/2025 Checksum: 561ef2aea622baaabb9b65d10af343a7

SF **Safety function: Vészleállítás, villamos hajtás**

File:

MTTFD and Mission time Subsystem

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

Diagnostic coverage Subsystem

DCavg [%]:	90 (Medium)

Common cause failure Subsystem

CCF Points:	75 (fulfilled)
CCF Measures:	- 15 Points | Separation/segregation - 15 Points | Protection against over-voltage, over-pressure, over-current, over-temperature - 5 Points | Components used are well-tried - 5 Points | Training - 25 Points | Prevention of EMI or impurity of fluidic medium - 10 Points | Other influences

Documentation:

Document:

Status / Messages Subsystem

Status:	yellow

Channels / Test channels (1 / 2)

CH Name: Channel 1

MTTFD [a]: 100

Blocks (1 / 1)

BL Name: SIRIUS Contactors / Motor Starters | Contactor 3RT | 3RT20

Reference designator: **Inventory number:**

Device details Block

Device Manufacturer:	SIEMENS AG
Device Identifier:	SIRIUS Contactors / Motor Starters_Contactor 3RT_3RT20
Device group:	SIRIUS Contactors / Motor Starters
Part number: 3RT20	**Revision:**
Function:	☐ Input ☐ Logic ☑ Output ☐ unknown
Technology:	unknown
Category:	-
Use case:	without | - | - | - | -

SISTEMA - Safety Integrity Software Tool for the Evaluation of Machine

Project name: **PLC vezérelt összeszerelő berendezés**

File date: 20/10/2025 16:22:28 Report date: 02/11/2025 Checksum: 561ef2aea622baaabb9b65d10af343a7

SF **Safety function: Vészleállítás, villamos hajtás**

Description of the use case:	

Documentation Block

Documentation:	SIRIUS CONTACTOR 3RT (valid at I<= 0,66*Ie, additional values upon request)
Document:	..\3RT20171KB42_datasheet_en.pdf

MTTFD and Mission time Block

MTTFD [a]: 189,4 (High)	
Mission time [a]: 20	**Shortest mission time [a]: 20**
B10 [cycles]: 1000000	**RDF [%]: 73**
B10D [cycles]: 1369863	**nop [cycles/a]: 72300**
Documentation:	
Document:	

Diagnostic coverage Block

DC [%]: 90 (Medium)	
Documentation:	
Document:	

Status / Messages Block

Status:	yellow
Message [Status of Message]:	- For the designated architectures a typical mission time of 20 years is assumed. This block has a T10D of 18,9 years (see tab MTTFD), which falls below this value. Please assure to change this block in time. [yellow]

Channels / Test channels (2 / 2)

CH Name: Channel 2

MTTFD [a]: 100

Blocks (1 / 1)

BL Name: SIRIUS Contactors / Motor Starters | Contactor 3RT | 3RT20

Reference designator:	**Inventory number:**

Device details Block

Device Manufacturer:	SIEMENS AG
Device Identifier:	SIRIUS Contactors / Motor Starters_Contactor 3RT_3RT20
Device group:	SIRIUS Contactors / Motor Starters
Part number: 3RT20	**Revision:**

SISTEMA - Safety Integrity Software Tool for the Evaluation of Machine

Project name: **PLC vezérelt összeszerelő berendezés**

File date: 20/10/2025 16:22:28 Report date: 02/11/2025 Checksum: 561ef2aea622baaabb9b65d10af343a7

SF Safety function: Vészleállítás, villamos hajtás

Function:	☐ Input ☑ Output	☐ Logic ☐ unknown
Technology:	unknown	
Category:	-	
Use case:	without | - | - | - | -	
Description of the use case:		

Documentation Block

Documentation:	SIRIUS CONTACTOR 3RT (valid at I<= 0,66*Ie, additional values upon request)
Document:	..\3RT20171KB42_datasheet_en.pdf

MTTFD and Mission time Block

MTTFD [a]: 189,4 (High)	
Mission time [a]: 20	**Shortest mission time [a]: 20**
B10 [cycles]: 1000000	**RDF [%]: 73**
B10D [cycles]: 1369863	**nop [cycles/a]: 72300**
Documentation:	
Document:	

Diagnostic coverage Block

DC [%]: 90 (Medium)
Documentation:
Document:

Status / Messages Block

Status:	yellow
Message [Status of Message]:	- For the designated architectures a typical mission time of 20 years is assumed. This block has a T10D of 18,9 years (see tab MTTFD), which falls below this value. Please assure to change this block in time. [yellow]

SISTEMA - Safety Integrity Software Tool for the Evaluation of Machine

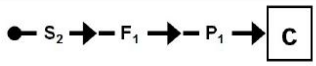
Project name: **PLC vezérelt összeszerelő berendezés**

File date: 20/10/2025 16:22:28 Report date: 02/11/2025 Checksum: 561ef2aea622baaabb9b65d10af343a7

SF Safety function: Fégfüggöny terület védelem, pneumatika

Identifier of the Safety function:	SF002a
Safety function type:	Safety-related stop function initiated by safeguard
Triggering event:	Behatolás a hényfügönnyel védett térbe
Reaction and Behaviour on power failure:	STO Energia mentes a hajtás
Safe state:	Energia mentes a hajtás, nincs veszélyes mozgás
Operation mode:	normál
Interfaces:	LC fényfüggöny, K1 - K3 kontaktor
Demand rate:	Tc = 86400 sec
Running-on time:	mérés szükséges
Priority:	2
Documentation:	
Document:	

Required Performance Level Safety function

PLr (by risk graph):	c
Severity of injury (S):	Serious (normally irreversible) injury or death
Frequency / exposure times to hazard (	Seldom to less often / exposure time is short
Possibility of avoiding (P):	Possible under specific conditions
Risk graph:	
Documentation:	
Document:	

Performance Level Safety function

Reached PL: c	**PFH [1/h]: 1,37E-6**

Electromagnetic immunity, EMI (Annex L) Safety function

Route for fulfilment of EMI measures:	n/a
Documentation:	
Document:	

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

Device list:	

Status / Messages Safety function

Status:	green

SISTEMA - Safety Integrity Software Tool for the Evaluation of Machine

Project name: **PLC vezérelt összeszerelő berendezés**

File date: 20/10/2025 16:22:28 Report date: 02/11/2025 Checksum: 561ef2aea622baaabb9b65d10af343a7

SF Safety function: Fégfüggöny terület védelem, pneumatika

Subsystems (1 / 5)

SB Name: INP PSEN op4H-SL/1

Reference designator:		**Inventory number:**

Device details Subsystem

Device Manufacturer:	Pilz GmbH & Co. KG
Device Identifier:	631120
Device group:	Slimline Type 4 light curtain, hand protection
Part number: 631120	**Revision:**
Function:	☑ Input ☐ Logic ☐ Output ☐ unknown
Use case:	Sensor | Dual-channel | OSSD | General use | -
Description of the use case:	

Documentation Subsystem

Documentation:	Safety light grid Type 4, hand protection, slimline design
Document:	..\PSEN_op4H-SL_Operat_Man_1004305-EN-03.pdf

Performance Level Subsystem

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

PL: e

Qualitative aspects (e.g. software, see sections 7, 10.3) Subsystem

Qualitative aspects suitable up to PL: n/a	
Documentation:	
Document:	

Electromagnetic immunity, EMI (Annex L) Subsystem

of EMI measures:	The fulfilment of the measures for electromagnetic immunity (EMI) was documented in the associated safety function.

Reached PL: e	**PFH [1/h]: 7,89E-9**
Documentation:	
Mission time [a]: 20	**Shortest mission time [a]: 20**

Category Subsystem

Cat.:	4
Category requirements:	fulfilled
Requirements for the category	Since the category is given by the manufacturer he is responsible to satisfy the requirements.

SISTEMA - Safety Integrity Software Tool for the Evaluation of Machine

Project name: **PLC vezérelt összeszerelő berendezés**

File date: 20/10/2025 16:22:28 Report date: 02/11/2025 Checksum: 561ef2aea622baaabb9b65d10af343a7

SF Safety function: Fégfüggöny terület védelem, pneumatika

Documentation:

Source (e.g. standard) Category:

File:

Status / Messages Subsystem

Status: green

Subsystems (2 / 5)

SB Name: INP PNOZ m C0

Reference designator: **Inventory number:**

Device details Subsystem

Device Manufacturer: Pilz GmbH & Co. KG

Device Identifier: 772105

Device group:

Part number: 772105 **Revision:**

Function: ☐ Input ☐ Output ☑ Logic ☐ unknown

Use case: Input | Dual-channel | Digital input | General use | With feasibility check

Description of the use case:

Documentation Subsystem

Documentation: Configurable safe small controllers PNOZmulti 2, standalone base unit

Document: ..\PNOZ_m_C0_Operating_Manual_1006013-EN-03.pdf

Performance Level Subsystem

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

PL: e

Qualitative aspects (e.g. software, see sections 7, 10.3) Subsystem

Qualitative aspects suitable up to PL: n/a

Documentation:

Document:

Electromagnetic immunity, EMI (Annex L) Subsystem

Route for fulfilment The fulfilment of the measures for electromagnetic immunity (EMI) was documented in the associated safety function.

Reached PL: e **PFH [1/h]: 1,65E-10**

SISTEMA - Safety Integrity Software Tool for the Evaluation of Machine

Project name: **PLC vezérelt összeszerelő berendezés**

File date: 20/10/2025 16:22:28 Report date: 02/11/2025 Checksum: 561ef2aea622baaabb9b65d10af343a7

SF Safety function: Fégfüggöny terület védelem, pneumatika

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

Category Subsystem

Cat.:	4
Category requirements:	fulfilled
Requirements for the category	Since the category is given by the manufacturer he is responsible to satisfy the requirements.
Documentation:	
Source (e.g. standard) Category:	
File:	

Status / Messages Subsystem

Status:	green

Subsystems (3 / 5)

SB Name: OUT PNOZ m C0

Reference designator:	**Inventory number:**

Device details Subsystem

Device Manufacturer:	Pilz GmbH & Co. KG
Device Identifier:	772105
Device group:	
Part number: 772105	**Revision:**
Function:	☐ Input ☑ Logic ☐ Output ☐ unknown
Use case:	Output | Dual-channel | Semiconductor output | General use | -
Description of the use case:	

Documentation Subsystem

Documentation:	Configurable safe small controllers PNOZmulti 2, standalone base unit
Document:	..\PNOZ_m_C0_Operating_Manual_1006013-EN-03.pdf

Performance Level Subsystem

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

PL: e

Qualitative aspects (e.g. software, see sections 7, 10.3) Subsystem

SISTEMA - Safety Integrity Software Tool for the Evaluation of Machine

Project name: **PLC vezérelt összeszerelő berendezés**

File date: 20/10/2025 16:22:28 Report date: 02/11/2025 Checksum: 561ef2aea622baaabb9b65d10af343a7

SF **Safety function: Fégfüggöny terület védelem, pneumatika**

Qualitative aspects suitable up to PL: n/a	
Documentation:	
Document:	

Electromagnetic immunity, EMI (Annex L) Subsystem

of EMI measures:	The fulfilment of the measures for electromagnetic immunity (EMI) was documented in the associated safety function.

Reached PL: e	**PFH [1/h]: 4,66E-10**
Documentation:	
Mission time [a]: 20	**Shortest mission time [a]: 20**

Category Subsystem

Cat.:	4
Category requirements:	fulfilled
Requirements for the category	Since the category is given by the manufacturer he is responsible to satisfy the requirements.
Documentation:	
Source (e.g. standard) Category:	
File:	

Status / Messages Subsystem

Status:	green

Subsystems (4 / 5)

SB Name: OUT Kontaktor alrendszer

Reference designator:	**Inventory number:**

Device details Subsystem

Device Manufacturer:	
Device Identifier:	
Device group:	
Part number:	**Revision:**
Function:	☐ Input ☐ Output ☐ Logic ☑ unknown
Use case:	
Description of the use case:	

Documentation Subsystem

Documentation:

SISTEMA - Safety Integrity Software Tool for the Evaluation of Machine

Project name: **PLC vezérelt összeszerelő berendezés**

File date: 20/10/2025 16:22:28 Report date: 02/11/2025 Checksum: 561ef2aea622baaabb9b65d10af343a7

SF Safety function: Fégfüggöny terület védelem, pneumatika

Document:	

Performance Level Subsystem

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

Qualitative aspects (e.g. software, see sections 7, 10.3) Subsystem

Qualitative aspects suitable up to PL: n/a	
Documentation:	
Document:	

Electromagnetic immunity, EMI (Annex L) Subsystem

Route for fulfilment	The fulfilment of the measures for electromagnetic immunity (EMI) was documented in the associated safety function.
PL requirements:	fulfilled
The PL shall be determined by the estimation of the following aspects (section 6.1.1):	- Behaviour of the safety function under fault conditions [fulfilled] - Safety-related software according to clause 7 and Annex J or no software included [fulfilled] - Systematic failure (see clause 6.1.7 and Annex G) [fulfilled] - Ability to perform a safety function under expected environmental conditions [fulfilled]
Reached PL: d	**PFH [1/h]: 2,28E-7**
Documentation:	

Category Subsystem

Cat.:	2
Category requirements:	fulfilled
Requirements for the category	- Accordance with relevant standards to withstand the expected influences. [fulfilled] - Basic safety principles are being used. [fulfilled] - Well-tried safety principles are being used. [fulfilled] - The requirements for the test frequency are satisfied. [fulfilled] - MTTFD is at least Low. [fulfilled] - Each part (I, L, O) shall be at least DC Low. [fulfilled] - The MTTFD of the test channel is greater than or equals half of the tested systems MTTFD. [fulfilled] - The achieved score of the CCF-rating is at least 65. [fulfilled]
Documentation:	
Source (e.g. standard) Category:	
File:	

MTTFD and Mission time Subsystem

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

SISTEMA - Safety Integrity Software Tool for the Evaluation of Machine

Project name: **PLC vezérelt összeszerelő berendezés**

File date: 20/10/2025 16:22:28 Report date: 02/11/2025 Checksum: 561ef2aea622baaabb9b65d10af343a7

SF Safety function: Fégfüggöny terület védelem, pneumatika

Diagnostic coverage Subsystem

DCavg [%]:	99 (High)

Common cause failure Subsystem

CCF Points:	75 (fulfilled)
CCF Measures:	- 15 Points | Separation/segregation - 15 Points | Protection against over-voltage, over-pressure, over-current, over-temperature - 5 Points | Components used are well-tried - 5 Points | Training - 25 Points | Prevention of EMI or impurity of fluidic medium - 10 Points | Other influences
Documentation:	
Document:	

Status / Messages Subsystem

Status:	green
Message [Status of Message]:	- The DCavg value was calculated as 99%. For the determination of the PFH, a reference value of 99% from the DC class [High] was used, as Table K.1 and the extended bar chart in Annex G of the IFA Report 2/2017 do not provide detailed DC values. [green]

Channels / Test channels (1 / 2)

CH Name: Channel 1

MTTFD [a]: 100

Blocks (1 / 1)

BL Name: SIRIUS Contactors / Motor Starters | Contactor 3RT | 3RT20

Reference designator: **Inventory number:**

Device details Block

Device Manufacturer:	SIEMENS AG	
Device Identifier:	SIRIUS Contactors / Motor Starters_Contactor 3RT_3RT20	
Device group:	SIRIUS Contactors / Motor Starters	
Part number: 3RT20	**Revision:**	
Function:	☐ Input ☑ Output	☐ Logic ☐ unknown
Technology:	unknown	
Category:	-	
Use case:	without | - | - | - | -	
Description of the use case:		

SISTEMA - Safety Integrity Software Tool for the Evaluation of Machine

Project name: **PLC vezérelt összeszerelő berendezés**

File date: 20/10/2025 16:22:28 Report date: 02/11/2025 Checksum: 561ef2aea622baaabb9b65d10af343a7

SF **Safety function: Fégfüggöny terület védelem, pneumatika**

Documentation Block

Documentation:	SIRIUS CONTACTOR 3RT (valid at I<= 0,66*Ie, additional values upon request)
Document:	..\3RT20171KB42_datasheet_en.pdf

MTTFD and Mission time Block

MTTFD [a]: 45662,1 (High)

Mission time [a]: 20		**Shortest mission time [a]: 20**	
B10 [cycles]: 1000000		**RDF [%]: 73**	
B10D [cycles]: 1369863		**nop [cycles/a]: 300**	
Nop parameter:	**Days: 300**	**Hours: 24**	**Seconds: 86400**
Documentation:			
Document:			

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)
Documentation:	
Document:	

Status / Messages Block

Status:	green

Channels / Test channels (3 / 2)

TE Name: Test channel

MTTFD [a]: 100

Blocks (1 / 1)

BL Name: SIRIUS Contactors / Motor Starters | Contactor 3RT | 3RT20

Reference designator: **Inventory number:**

Device details Block

Device Manufacturer:	SIEMENS AG
Device Identifier:	SIRIUS Contactors / Motor Starters_Contactor 3RT_3RT20
Device group:	SIRIUS Contactors / Motor Starters
Part number: 3RT20	**Revision:**

Function: ☐ Input ☐ Logic ☑ Output ☐ unknown

SISTEMA - Safety Integrity Software Tool for the Evaluation of Machine

Project name: **PLC vezérelt összeszerelő berendezés**

File date: 20/10/2025 16:22:28 Report date: 02/11/2025 Checksum: 561ef2aea622baaabb9b65d10af343a7

SF Safety function: Fégfüggöny terület védelem, pneumatika

Technology:	unknown
Category:	-
Use case:	without | - | - | - | -
Description of the use case:	

Documentation Block

Documentation:	SIRIUS CONTACTOR 3RT (valid at I<= 0,66*Ie, additional values upon request)
Document:	..\3RT20171KB42_datasheet_en.pdf

MTTFD and Mission time Block

MTTFD [a]: 45662,1 (High)

Mission time [a]: 20		**Shortest mission time [a]: 20**	
B10 [cycles]: 1000000		**RDF [%]: 73**	
B10D [cycles]: 1369863		**nop [cycles/a]: 300**	
Nop parameter:	**Days: 300**	**Hours: 24**	**Seconds: 86400**
Documentation:			
Document:			

Status / Messages Block

Status:	green

Subsystems (5 / 5)

SB Name: Soft start/quick exhaust valve MS6-SV-1/2-C-10V24-S

Reference designator: V_SDE **Inventory number:**

Device details Subsystem

Device Manufacturer:	Festo AG & Co.KG
Device Identifier:	8001469
Device group:	Compressed air preparation
Part number: 8001469	**Revision: 1.0**
Function:	☐ Input ☐ Logic ☑ Output ☐ unknown
Use case:	nop=8,760 | - | - | - | -
Description of the use case:	PFHD value under the assumption of the average number of annual actuations nop of 8,760. Please consider the limitation by B10 value: B10D=2.400.000 (Assumption B10D=2*B10). Observe the operating period (T10D, according to EN ISO 13849-1, C.3) of your valve. The operating period is dependent on the service life characteristic (B10D) and the average number of actuations per year (nop), and it may be

SISTEMA - Safety Integrity Software Tool for the Evaluation of Machine

Project name: PLC vezérelt összeszerelő berendezés

File date: 20/10/2025 16:22:28 Report date: 02/11/2025 Checksum: 561ef2aea622baaabb9b65d10af343a7

SF Safety function: Fégfüggöny terület védelem, pneumatika

Description of the use case:	shorter than the specified duration of use depending on your application. The valve must be replaced at the end of the operating period at the latest.

Documentation Subsystem

Documentation:	Further information: Online data sheet: https://www.festo.com/cat/en_en/DKI3WebDataSheet.asp?part=8001469 Online data sheet product reliability: https://www.festo.com/eap/en_en/ReliabilityDatasheet/start.do?partno=8001469 Support portal: https://www.festo.com/net/en-gb_gb/SupportPortal/default.aspx?q=8001469&tab=3
Document:	

Performance Level Subsystem

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

PL: c

Qualitative aspects (e.g. software, see sections 7, 10.3) Subsystem

Qualitative aspects suitable up to PL: n/a

Documentation:

Document:

Electromagnetic immunity, EMI (Annex L) Subsystem

of EMI measures:	The fulfilment of the measures for electromagnetic immunity (EMI) was documented in the associated safety function.

Reached PL: c	**PFH [1/h]: 1,14E-6**
Documentation:	
Mission time [a]: 20	**Shortest mission time [a]: 20**

Category Subsystem

Cat.:	1
Category requirements:	fulfilled
Requirements for the category	Since the category is given by the manufacturer he is responsible to satisfy the requirements.
Documentation:	

SISTEMA - Safety Integrity Software Tool for the Evaluation of Machine

Project name: **PLC vezérelt összeszerelő berendezés**

File date: 20/10/2025 16:22:28 Report date: 02/11/2025 Checksum: 561ef2aea622baaabb9b65d10af343a7

SF Safety function: Fégfüggöny terület védelem, pneumatika

Source (e.g. standard) Category:	
File:	

Status / Messages Subsystem

Status:	green

SISTEMA - Safety Integrity Software Tool for the Evaluation of Machine

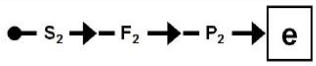
Project name: **PLC vezérelt összeszerelő berendezés**

File date: 20/10/2025 16:22:28 Report date: 02/11/2025 Checksum: 561ef2aea622baaabb9b65d10af343a7

SF Safety function: Fégfüggöny terület védelem, villamos hajtás

Identifier of the Safety function:	SF002b
Safety function type:	Safety-related stop function initiated by safeguard
Triggering event:	Behatolás a hényfügönnyel védett térbe
Reaction and Behaviour on power failure:	STO Energia mentes a hajtás
Safe state:	Energia mentes a hajtás, nincs veszélyes mozgás
Operation mode:	normál
Interfaces:	LC fényfüggöny, K1 - K3 kontaktor
Demand rate:	Tc = 86400 sec
Running-on time:	mérés szükséges
Priority:	2
Documentation:	
Document:	

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 (	Frequent to continuous / exposure time is long
Possibility of avoiding (P):	Scarcely possible
Risk graph:	
Documentation:	
Document:	

Performance Level Safety function

Reached PL: e	**PFH [1/h]: 3,31E-8**

Electromagnetic immunity, EMI (Annex L) Safety function

Route for fulfilment of EMI measures:	n/a
Documentation:	
Document:	

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

Device list:	- [K1] SIRIUS Contactors / Motor Starters | Contactor 3RT | 3RT20 @ (Project: PLC vezérelt összeszerelő berendezés « Safety function: Fégfüggöny terület védelem, villamos hajtás « Subsystem: OUT Kontaktor alrendszer « Channel: ch1) { (T10d=18,9) } - [K3] SIRIUS Contactors / Motor Starters | Contactor 3RT | 3RT20 @ (Project: PLC vezérelt összeszerelő berendezés « Safety function: Fégfüggöny terület védelem, villamos hajtás « Subsystem: OUT

SISTEMA - Safety Integrity Software Tool for the Evaluation of Machine

Project name: **PLC vezérelt összeszerelő berendezés**

File date: 20/10/2025 16:22:28 Report date: 02/11/2025 Checksum: 561ef2aea622baaabb9b65d10af343a7

SF Safety function: Fégfüggöny terület védelem, villamos hajtás

Device list:	Kontaktor alrendszer « Channel: ch2) { (T10d=18,9) }

Status / Messages Safety function

Status:	yellow

Subsystems (1 / 4)

SB Name: INP PSEN op4H-SL/1

Reference designator:		**Inventory number:**	

Device details Subsystem

Device Manufacturer:	Pilz GmbH & Co. KG
Device Identifier:	631120
Device group:	Slimline Type 4 light curtain, hand protection
Part number: 631120	**Revision:**
Function:	☑ Input ☐ Logic ☐ Output ☐ unknown
Use case:	Sensor | Dual-channel | OSSD | General use | -
Description of the use case:	

Documentation Subsystem

Documentation:	Safety light grid Type 4, hand protection, slimline design
Document:	..\PSEN_op4H-SL_Operat_Man_1004305-EN-03.pdf

Performance Level Subsystem

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

PL: e

Qualitative aspects (e.g. software, see sections 7, 10.3) Subsystem

Qualitative aspects suitable up to PL: n/a	
Documentation:	
Document:	

Electromagnetic immunity, EMI (Annex L) Subsystem

Route for fulfilment	The fulfilment of the measures for electromagnetic immunity (EMI) was documented in the associated safety function.

Reached PL: e	**PFH [1/h]: 7,89E-9**
Documentation:	
Mission time [a]: 20	**Shortest mission time [a]: 20**

Category Subsystem

SISTEMA - Safety Integrity Software Tool for the Evaluation of Machine

Project name: **PLC vezérelt összeszerelő berendezés**

File date: 20/10/2025 16:22:28 Report date: 02/11/2025 Checksum: 561ef2aea622baaabb9b65d10af343a7

SF Safety function: Fégfüggöny terület védelem, villamos hajtás

Cat.:	4
Category requirements:	fulfilled
Requirements for the category	Since the category is given by the manufacturer he is responsible to satisfy the requirements.
Documentation:	
Source (e.g. standard) Category:	
File:	

Status / Messages Subsystem

Status:	green

Subsystems (2 / 4)

SB Name: INP PNOZ m C0

Reference designator:	**Inventory number:**

Device details Subsystem

Device Manufacturer:	Pilz GmbH & Co. KG
Device Identifier:	772105
Device group:	
Part number: 772105	**Revision:**
Function:	☐ Input ☐ Output ☑ Logic ☐ unknown
Use case:	Input | Dual-channel | Digital input | General use | With feasibility check
Description of the use case:	

Documentation Subsystem

Documentation:	Configurable safe small controllers PNOZmulti 2, standalone base unit
Document:	..\PNOZ_m_C0_Operating_Manual_1006013-EN-03.pdf

Performance Level Subsystem

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

PL: e

Qualitative aspects (e.g. software, see sections 7, 10.3) Subsystem

Qualitative aspects suitable up to PL: n/a	
Documentation:	
Document:	

SISTEMA - Safety Integrity Software Tool for the Evaluation of Machine

Project name: **PLC vezérelt összeszerelő berendezés**

File date: 20/10/2025 16:22:28 Report date: 02/11/2025 Checksum: 561ef2aea622baaabb9b65d10af343a7

SF Safety function: Fégfüggöny terület védelem, villamos hajtás

Electromagnetic immunity, EMI (Annex L) Subsystem

of EMI measures:	The fulfilment of the measures for electromagnetic immunity (EMI) was documented in the associated safety function.

Reached PL: e	**PFH [1/h]: 1,65E-10**
Documentation:	
Mission time [a]: 20	**Shortest mission time [a]: 20**

Category Subsystem

Cat.:	4
Category requirements:	fulfilled
Requirements for the category	Since the category is given by the manufacturer he is responsible to satisfy the requirements.
Documentation:	
Source (e.g. standard) Category:	
File:	

Status / Messages Subsystem

Status:	green

Subsystems (3 / 4)

SB Name: OUT PNOZ m C0

Reference designator:	**Inventory number:**

Device details Subsystem

Device Manufacturer:	Pilz GmbH & Co. KG
Device Identifier:	772105
Device group:	
Part number: 772105	**Revision:**
Function:	☐ Input ☑ Logic ☐ Output ☐ unknown
Use case:	Output | Dual-channel | Semiconductor output | General use | -
Description of the use case:	

Documentation Subsystem

Documentation:	Configurable safe small controllers PNOZmulti 2, standalone base unit
Document:	..\PNOZ_m_C0_Operating_Manual_1006013-EN-03.pdf

Performance Level Subsystem

SISTEMA - Safety Integrity Software Tool for the Evaluation of Machine

Project name: **PLC vezérelt összeszerelő berendezés**

File date: 20/10/2025 16:22:28 Report date: 02/11/2025 Checksum: 561ef2aea622baaabb9b65d10af343a7

SF Safety function: Fégfüggöny terület védelem, villamos hajtás

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

PL: e

Qualitative aspects (e.g. software, see sections 7, 10.3) Subsystem

Qualitative aspects suitable up to PL: n/a

Documentation:

Document:

Electromagnetic immunity, EMI (Annex L) Subsystem

Route for fulfilment	The fulfilment of the measures for electromagnetic immunity (EMI) was documented in the associated safety function.

Reached PL: e	**PFH [1/h]: 4,66E-10**
Documentation:	
Mission time [a]: 20	**Shortest mission time [a]: 20**

Category Subsystem

Cat.:	4
Category requirements:	fulfilled
Requirements for the category	Since the category is given by the manufacturer he is responsible to satisfy the requirements.
Documentation:	
Source (e.g. standard) Category:	
File:	

Status / Messages Subsystem

Status:	green

Subsystems (4 / 4)

SB Name: OUT Kontaktor alrendszer

Reference designator:	**Inventory number:**

Device details Subsystem

Device Manufacturer:	
Device Identifier:	
Device group:	
Part number:	**Revision:**
Function:	☐ Input ☐ Logic ☐ Output ☑ unknown
Use case:	

SISTEMA - Safety Integrity Software Tool for the Evaluation of Machine

Project name: **PLC vezérelt összeszerelő berendezés**

File date: 20/10/2025 16:22:28 Report date: 02/11/2025 Checksum: 561ef2aea622baaabb9b65d10af343a7

SF Safety function: Fégfüggöny terület védelem, villamos hajtás

Description of the use case:	

Documentation Subsystem

Documentation:	
Document:	

Performance Level Subsystem

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

Qualitative aspects (e.g. software, see sections 7, 10.3) Subsystem

Qualitative aspects suitable up to PL: n/a	
Documentation:	
Document:	

Electromagnetic immunity, EMI (Annex L) Subsystem

of EMI measures:	The fulfilment of the measures for electromagnetic immunity (EMI) was documented in the associated safety function.
PL requirements:	fulfilled
The PL shall be determined by the estimation of the following aspects (section 6.1.1):	- Behaviour of the safety function under fault conditions [fulfilled] - Safety-related software according to clause 7 and Annex J or no software included [fulfilled] - Systematic failure (see clause 6.1.7 and Annex G) [fulfilled] - Ability to perform a safety function under expected environmental conditions [fulfilled]
Reached PL: e	**PFH [1/h]: 2,46E-8**
Documentation:	

Category Subsystem

Cat.:	3
Category requirements:	fulfilled
Requirements for the category	- Accordance with relevant standards to withstand the expected influences. [fulfilled] - Basic safety principles are being used. [fulfilled] - Well-tried safety principles are being used. [fulfilled] - A single fault tolerance and reasonable fault detection are given. [fulfilled] - MTTFD is at least Low. [fulfilled] - Requirement fulfilled because of the assumed limit value accuracy of 5 percentage points. [fulfilled] - The achieved score of the CCF-rating is at least 65. [fulfilled]
Documentation:	
Source (e.g. standard) Category:	

SISTEMA - Safety Integrity Software Tool for the Evaluation of Machine

Project name: **PLC vezérelt összeszerelő berendezés**

File date: 20/10/2025 16:22:28 Report date: 02/11/2025 Checksum: 561ef2aea622baaabb9b65d10af343a7

SF **Safety function: Fégfüggöny terület védelem, villamos hajtás**

File:

MTTFD and Mission time Subsystem

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

Diagnostic coverage Subsystem

DCavg [%]:	99 (High)

Common cause failure Subsystem

CCF Points:	75 (fulfilled)
CCF Measures:	- 15 Points | Separation/segregation - 15 Points | Protection against over-voltage, over-pressure, over-current, over-temperature - 5 Points | Components used are well-tried - 5 Points | Training - 25 Points | Prevention of EMI or impurity of fluidic medium - 10 Points | Other influences

Documentation:

Document:

Status / Messages Subsystem

Status:	yellow

Channels / Test channels (1 / 2)

CH Name: Channel 1

MTTFD [a]: 100

Blocks (1 / 1)

BL Name: SIRIUS Contactors / Motor Starters | Contactor 3RT | 3RT20

Reference designator: K1 **Inventory number:**

Device details Block

Device Manufacturer:	SIEMENS AG
Device Identifier:	SIRIUS Contactors / Motor Starters_Contactor 3RT_3RT20
Device group:	SIRIUS Contactors / Motor Starters
Part number: 3RT20	**Revision:**
Function:	☐ Input ☐ Logic ☑ Output ☐ unknown
Technology:	unknown
Category:	-
Use case:	without | - | - | - | -

SISTEMA - Safety Integrity Software Tool for the Evaluation of Machine

Project name: **PLC vezérelt összeszerelő berendezés**

File date: 20/10/2025 16:22:28 Report date: 02/11/2025 Checksum: 561ef2aea622baaabb9b65d10af343a7

SF **Safety function: Fégfüggöny terület védelem, villamos hajtás**

Description of the use case:	

Documentation Block

Documentation:	SIRIUS CONTACTOR 3RT (valid at I<= 0,66*Ie, additional values upon request)
Document:	..\3RT20171KB42_datasheet_en.pdf

MTTFD and Mission time Block

MTTFD [a]: 189,4 (High)	
Mission time [a]: 20	**Shortest mission time [a]: 20**
B10 [cycles]: 1000000	**RDF [%]: 73**
B10D [cycles]: 1369863	**nop [cycles/a]: 72300**
Documentation:	
Document:	

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)
Documentation:	
Document:	

Status / Messages Block

Status:	yellow
Message [Status of Message]:	- For the designated architectures a typical mission time of 20 years is assumed. This block has a T10D of 18,9 years (see tab MTTFD), which falls below this value. Please assure to change this block in time. [yellow]

Channels / Test channels (2 / 2)

CH Name: Channel 2

MTTFD [a]: 100

Blocks (1 / 1)

BL Name: SIRIUS Contactors / Motor Starters | Contactor 3RT | 3RT20

Reference designator: K3 **Inventory number:**

Device details Block

Device Manufacturer:	SIEMENS AG
Device Identifier:	SIRIUS Contactors / Motor Starters_Contactor 3RT_3RT20

SISTEMA - Safety Integrity Software Tool for the Evaluation of Machine

Project name: **PLC vezérelt összeszerelő berendezés**

File date: 20/10/2025 16:22:28 Report date: 02/11/2025 Checksum: 561ef2aea622baaabb9b65d10af343a7

SF Safety function: Fégfüggöny terület védelem, villamos hajtás

Device group:	SIRIUS Contactors / Motor Starters	
Part number: 3RT20	**Revision:**	
Function:	☐ Input ☑ Output	☐ Logic ☐ unknown
Technology:	unknown	
Category:	-	
Use case:	without | - | - | - | -	
Description of the use case:		

Documentation Block

Documentation:	SIRIUS CONTACTOR 3RT (valid at I<= 0,66*Ie, additional values upon request)
Document:	..\3RT20171KB42_datasheet_en.pdf

MTTFD and Mission time Block

MTTFD [a]: 189,4 (High)	
Mission time [a]: 20	**Shortest mission time [a]: 20**
B10 [cycles]: 1000000	**RDF [%]: 73**
B10D [cycles]: 1369863	**nop [cycles/a]: 72300**
Documentation:	
Document:	

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)
Documentation:	
Document:	

Status / Messages Block

Status:	yellow
Message [Status of Message]:	- For the designated architectures a typical mission time of 20 years is assumed. This block has a T10D of 18,9 years (see tab MTTFD), which falls below this value. Please assure to change this block in time. [yellow]

SISTEMA - Safety Integrity Software Tool for the Evaluation of Machine

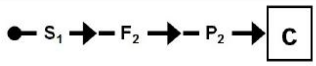
Project name: **PLC vezérelt összeszerelõ berendezés**

File date: 20/10/2025 16:22:28 Report date: 02/11/2025 Checksum: 561ef2aea622baaabb9b65d10af343a7

SF Safety function: Kétkezes vezérlés

Identifier of the Safety function:	SF003
Safety function type:	Two hand control
Triggering event:	Bármely Nyomógombok felengedése
Reaction and Behaviour on power failure:	SDI nincs veszélyes mozgás zuhanás gátlás
Safe state:	Nincs veszélyes mozgás munkahewnger alaphelyzetben
Operation mode:	normál
Interfaces:	
Demand rate:	Tc = 120 sec
Running-on time:	mérés szükséges
Priority:	2
Documentation:	
Document:	

Required Performance Level Safety function

PLr (by risk graph):	c
Severity of injury (S):	Slight (normally reversible) injury
Frequency / exposure times to hazard (	Frequent to continuous / exposure time is long
Possibility of avoiding (P):	Scarcely possible
Risk graph:	
Documentation:	
Document:	

Performance Level Safety function

Reached PL: c	**PFH [1/h]: 2,29E-6**

Electromagnetic immunity, EMI (Annex L) Safety function

Route for fulfilment of EMI measures:	n/a
Documentation:	
Document:	

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

Device list:	- SIRIUS Contactors / Motor Starters | Contactor 3RT | 3RT20 @ (Project: PLC vezérelt összeszerelõ berendezés « Safety function: Kétkezes vezérlés « Subsystem: OUT Kontaktor + 5/2 szelep « Channel: ch1) { (T10d=19) }

SISTEMA - Safety Integrity Software Tool for the Evaluation of Machine

Project name: **PLC vezérelt összeszerelő berendezés**

File date: 20/10/2025 16:22:28 Report date: 02/11/2025 Checksum: 561ef2aea622baaabb9b65d10af343a7

SF Safety function: Kétkezes vezérlés

Status / Messages Safety function

Status:	yellow

Subsystems (1 / 4)

SB Name: INP Kétkezes vezérlő gombok

Reference designator:		**Inventory number:**

Device details Subsystem

Device Manufacturer:		
Device Identifier:		
Device group:		
Part number:		**Revision:**
Function:	☐ Input ☐ Output	☐ Logic ☑ unknown
Use case:		
Description of the use case:		

Documentation Subsystem

Documentation:	
Document:	

Performance Level Subsystem

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

Qualitative aspects (e.g. software, see sections 7, 10.3) Subsystem

Qualitative aspects suitable up to PL: n/a	
Documentation:	
Document:	

Electromagnetic immunity, EMI (Annex L) Subsystem

Route for fulfilment	The fulfilment of the measures for electromagnetic immunity (EMI) was documented in the associated safety function.
PL requirements:	fulfilled
The PL shall be determined by the estimation of the following aspects (section 6.1.1):	- Behaviour of the safety function under fault conditions [fulfilled] - Safety-related software according to clause 7 and Annex J or no software included [fulfilled] - Systematic failure (see clause 6.1.7 and Annex G) [fulfilled] - Ability to perform a safety function under expected environmental conditions [fulfilled]

Reached PL: c	**PFH [1/h]: 1,14E-6**

SISTEMA - Safety Integrity Software Tool for the Evaluation of Machine

Project name: **PLC vezérelt összeszerelő berendezés**

File date: 20/10/2025 16:22:28 Report date: 02/11/2025 Checksum: 561ef2aea622baaabb9b65d10af343a7

SF Safety function: Kétkezes vezérlés

Documentation:	
Category Subsystem	
Cat.:	1
Category requirements:	fulfilled
Requirements for the category	- Accordance with relevant standards to withstand the expected influences. [fulfilled] - Basic safety principles are being used. [fulfilled] - Well-tried components (clause 6.1.11) are being used. [fulfilled] - Well-tried safety principles are being used. [fulfilled] - MTTFD is at least High. [fulfilled]
Documentation:	
Source (e.g. standard) Category:	
File:	
MTTFD and Mission time Subsystem	
MTTFD [a]:	100 (High)
Mission time [a]: 20	**Shortest mission time [a]: 20**
Status / Messages Subsystem	
Status:	green

Channels / Test channels (1 / 1)

CH Name: Channel 1

MTTFD [a]: 100

Blocks (1 / 2)

BL Name: Nyomogomb 1

Reference designator: S1 **Inventory number:**

Device details Block

Device Manufacturer:	Schneider
Device Identifier:	XB4_ZBE101
Device group:	
Part number:	**Revision:**
Function:	☑ Input ☐ Logic ☐ Output ☐ unknown
Technology:	electromechanic
Category:	-
Use case:	https://www.se.com/hu/hu/product/ZBE101/harmony-xb4-xb5-%C3%A9rintkez%C5%91-blokk-1no-csavaros-csatlakoz%C3%B3/

SISTEMA - Safety Integrity Software Tool for the Evaluation of Machine

Project name: **PLC vezérelt összeszerelő berendezés**

File date: 20/10/2025 16:22:28 Report date: 02/11/2025 Checksum: 561ef2aea622baaabb9b65d10af343a7

SF Safety function: Kétkezes vezérlés

Description of the use case:	https://www.se.com/hu/hu/product/ZBE101/harmony-xb4-xb5-%C3%A9rintkez%C5%91-blokk-1no-csavaros-csatlakoz%C3%B3/

Documentation Block

Documentation:	
Document:	..\Schneider Electric_Harmony-XB4_ZBE101.pdf

MTTFD and Mission time Block

MTTFD [a]: 277,7 (High)			
Mission time [a]: 20		**Shortest mission time [a]: 20**	
B10 [cycles]: 1000000		**RDF [%]: 50**	
B10D [cycles]: 2000000		**nop [cycles/a]: 72000**	
Nop parameter:	**Days: 300**	**Hours: 8**	**Seconds: 120**
Documentation:			
Document:			

Status / Messages Block

Status:	green

Blocks (2 / 2)

BL Name: Nyomogomb 1

Reference designator: S2 **Inventory number:**

Device details Block

Device Manufacturer:	Schneider	
Device Identifier:	XB4_ZBE101	
Device group:		
Part number:	**Revision:**	
Function:	☑ Input ☐ Output	☐ Logic ☐ unknown
Technology:	electromechanic	
Category:	-	
Use case:	https://www.se.com/hu/hu/product/ZBE101/harmony-xb4-xb5-%C3%A9rintkez%C5%91-blokk-1no-csavaros-csatlakoz%C3%B3/	
Description of the use case:	https://www.se.com/hu/hu/product/ZBE101/harmony-xb4-xb5-%C3%A9rintkez%C5%91-blokk-1no-csavaros-csatlakoz%C3%B3/	

SISTEMA - Safety Integrity Software Tool for the Evaluation of Machine

Project name: **PLC vezérelt összeszerelő berendezés**

File date: 20/10/2025 16:22:28 Report date: 02/11/2025 Checksum: 561ef2aea622baaabb9b65d10af343a7

SF Safety function: Kétkezes vezérlés

Documentation Block

Documentation:	
Document:	..\Schneider Electric_Harmony-XB4_ZBE101.pdf

MTTFD and Mission time Block

MTTFD [a]: 277,7 (High)			
Mission time [a]: 20		**Shortest mission time [a]: 20**	
B10 [cycles]: 1000000		**RDF [%]: 50**	
B10D [cycles]: 2000000		**nop [cycles/a]: 72000**	
Nop parameter:	**Days: 300**	**Hours: 8**	**Seconds: 120**
Documentation:			
Document:			

Status / Messages Block

Status:	green

Subsystems (2 / 4)

SB Name: LOG PNOZ m C0 OUT

Reference designator:		**Inventory number:**	

Device details Subsystem

Device Manufacturer:	Pilz GmbH & Co. KG		
Device Identifier:	772105		
Device group:			
Part number: 772105		**Revision:**	
Function:	☐ Input ☐ Output	☑ Logic ☐ unknown	
Use case:	Output | Single-channel | Semiconductor output | General use | -		
Description of the use case:			

Documentation Subsystem

Documentation:	Configurable safe small controllers PNOZmulti 2, standalone base unit
Document:	..\PNOZ_m_C0_Operating_Manual_1006013-EN-03.pdf

Performance Level Subsystem

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

SISTEMA - Safety Integrity Software Tool for the Evaluation of Machine

Project name: **PLC vezérelt összeszerelő berendezés**

File date: 20/10/2025 16:22:28 Report date: 02/11/2025 Checksum: 561ef2aea622baaabb9b65d10af343a7

SF Safety function: Kétkezes vezérlés

Qualitative aspects (e.g. software, see sections 7, 10.3) Subsystem

Qualitative aspects suitable up to PL: n/a	
Documentation:	
Document:	

Electromagnetic immunity, EMI (Annex L) Subsystem

of EMI measures:	The fulfilment of the measures for electromagnetic immunity (EMI) was documented in the associated safety function.

Reached PL: d	**PFH [1/h]: 7,08E-10**
Documentation:	
Mission time [a]: 20	**Shortest mission time [a]: 20**

Category Subsystem

Cat.:	2
Category requirements:	fulfilled
Requirements for the category	Since the category is given by the manufacturer he is responsible to satisfy the requirements.
Documentation:	
Source (e.g. standard) Category:	
File:	

Status / Messages Subsystem

Status:	green

Subsystems (3 / 4)

SB Name: LOG PNOZ m C0 INP

Reference designator:	**Inventory number:**

Device details Subsystem

Device Manufacturer:	Pilz GmbH & Co. KG
Device Identifier:	772105
Device group:	
Part number: 772105	**Revision:**
Function:	☐ Input ☑ Logic ☐ Output ☐ unknown
Use case:	Input | Single-channel | Digital input | General use | -
Description of the use case:	

Documentation Subsystem

SISTEMA - Safety Integrity Software Tool for the Evaluation of Machine

Project name: **PLC vezérelt összeszerelő berendezés**

File date: 20/10/2025 16:22:28 Report date: 02/11/2025 Checksum: 561ef2aea622baaabb9b65d10af343a7

SF Safety function: Kétkezes vezérlés

Documentation:	Configurable safe small controllers PNOZmulti 2, standalone base unit
Document:	..\PNOZ_m_C0_Operating_Manual_1006013-EN-03.pdf

Performance Level Subsystem

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

PL: d

Qualitative aspects (e.g. software, see sections 7, 10.3) Subsystem

Qualitative aspects suitable up to PL: n/a	
Documentation:	
Document:	

Electromagnetic immunity, EMI (Annex L) Subsystem

Route for fulfilment	The fulfilment of the measures for electromagnetic immunity (EMI) was documented in the associated safety function.

Reached PL: d	**PFH [1/h]: 7,75E-9**
Documentation:	
Mission time [a]: 20	**Shortest mission time [a]: 20**

Category Subsystem

Cat.:	2
Category requirements:	fulfilled
Requirements for the category	Since the category is given by the manufacturer he is responsible to satisfy the requirements.
Documentation:	
Source (e.g. standard) Category:	
File:	

Status / Messages Subsystem

Status:	green

Subsystems (4 / 4)

SB Name: OUT Kontaktor + 5/2 szelep

Reference designator:	**Inventory number:**

Device details Subsystem

Device Manufacturer:	
Device Identifier:	
Device group:	

SISTEMA - Safety Integrity Software Tool for the Evaluation of Machine

Project name: **PLC vezérelt összeszerelő berendezés**

File date: 20/10/2025 16:22:28 Report date: 02/11/2025 Checksum: 561ef2aea622baaabb9b65d10af343a7

SF Safety function: Kétkezes vezérlés

Part number:	**Revision:**	
Function:	☐ Input ☐ Output	☐ Logic ☑ unknown
Use case:		
Description of the use case:		
Documentation Subsystem		
Documentation:		
Document:		
Performance Level Subsystem		
PL determination:	Determine PL/PFH from Category, MTTFD and DCavg	
Qualitative aspects (e.g. software, see sections 7, 10.3) Subsystem		
Qualitative aspects suitable up to PL: n/a		
Documentation:		
Document:		
Electromagnetic immunity, EMI (Annex L) Subsystem		
of EMI measures:	The fulfilment of the measures for electromagnetic immunity (EMI) was documented in the associated safety function.	
PL requirements:	fulfilled	
The PL shall be determined by the estimation of the following aspects (section 6.1.1):	- Behaviour of the safety function under fault conditions [fulfilled] - Safety-related software according to clause 7 and Annex J or no software included [fulfilled] - Systematic failure (see clause 6.1.7 and Annex G) [fulfilled] - Ability to perform a safety function under expected environmental conditions [fulfilled]	
Reached PL: c	**PFH [1/h]: 1,14E-6**	
Documentation:		
Category Subsystem		
Cat.:	1	
Category requirements:	fulfilled	
Requirements for the category	- Accordance with relevant standards to withstand the expected influences. [fulfilled] - Basic safety principles are being used. [fulfilled] - Well-tried components (clause 6.1.11) are being used. [fulfilled] - Well-tried safety principles are being used. [fulfilled] - MTTFD is at least High. [fulfilled]	
Documentation:		

SISTEMA - Safety Integrity Software Tool for the Evaluation of Machine

Project name: **PLC vezérelt összeszerelő berendezés**

File date: 20/10/2025 16:22:28 Report date: 02/11/2025 Checksum: 561ef2aea622baaabb9b65d10af343a7

SF **Safety function: Kétkezes vezérlés**

Source (e.g. standard) Category:

File:

MTTFD and Mission time Subsystem

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

Status / Messages Subsystem

Status:	yellow

Channels / Test channels (1 / 1)

CH Name: Channel 1

MTTFD [a]: 100

Blocks (1 / 2)

BL Name: SIRIUS Contactors / Motor Starters | Contactor 3RT | 3RT20

Reference designator: **Inventory number:**

Device details Block

Device Manufacturer:	SIEMENS AG
Device Identifier:	SIRIUS Contactors / Motor Starters_Contactor 3RT_3RT20
Device group:	SIRIUS Contactors / Motor Starters
Part number: 3RT20	**Revision:**
Function:	☐ Input ☐ Logic ☑ Output ☐ unknown
Technology:	other
Category:	-
Use case:	without | - | - | - | -
Description of the use case:	

Documentation Block

Documentation:	SIRIUS CONTACTOR 3RT (valid at I<= 0,66*Ie, additional values upon request)
Document:	..\3RT20171KB42_datasheet_en.pdf

MTTFD and Mission time Block

MTTFD [a]: 190,2 (High)	
Mission time [a]: 20	**Shortest mission time [a]: 20**
B10 [cycles]: 1000000	**RDF [%]: 73**
B10D [cycles]: 1369863	**nop [cycles/a]: 72000**

SISTEMA - Safety Integrity Software Tool for the Evaluation of Machine

Project name: **PLC vezérelt összeszerelő berendezés**

File date: 20/10/2025 16:22:28 Report date: 02/11/2025 Checksum: 561ef2aea622baaabb9b65d10af343a7

SF **Safety function: Kétkezes vezérlés**

Nop parameter:	**Days: 300**	**Hours: 8**	**Seconds: 120**
Documentation:			
Document:			

Status / Messages Block

Status:	yellow
Message [Status of Message]:	- For the designated architectures a typical mission time of 20 years is assumed. This block has a T10D of 19 years (see tab MTTFD), which falls below this value. Please assure to change this block in time. [yellow]

Blocks (2 / 2)

BL Name: Solenoid valve VSVA-B-M52-MH-A1-1R5L

Reference designator:		**Inventory number:**

Device details Block

Device Manufacturer:	Festo AG & Co.KG	
Device Identifier:	534556	
Device group:	Valves and valve modules	
Part number: 534556	**Revision: 1.0**	
Function:	☐ Input ☑ Output	☐ Logic ☐ unknown
Technology:	unknown	
Category:	-	
Use case:	Standard Use Case	
Description of the use case:		

Documentation Block

Documentation:	Further information: Online data sheet: https://www.festo.com/cat/en_en/DKI3WebDataSheet.asp?part=534556 Online data sheet product reliability: https://www.festo.com/eap/en_en/ReliabilityDatasheet/start.do?partno=534556 Support portal: https://www.festo.com/net/en-gb_gb/SupportPortal/default.aspx?q=534556&tab=3
Document:	..\534556reliability-datasheet.pdf

MTTFD and Mission time Block

SISTEMA - Safety Integrity Software Tool for the Evaluation of Machine

Project name: **PLC vezérelt összeszerelő berendezés**

File date: 20/10/2025 16:22:28 Report date: 02/11/2025 Checksum: 561ef2aea622baaabb9b65d10af343a7

SF Safety function: Kétkezes vezérlés

MTTFD [a]: 5277,7 (High)			
Mission time [a]: 20		**Shortest mission time [a]: 20**	
B10 [cycles]: 38000000		**RDF [%]: 100**	
B10D [cycles]: 38000000		**nop [cycles/a]: 72000**	
Nop parameter:	**Days: 300**	**Hours: 8**	**Seconds: 120**
Documentation:			
Document:			

Status / Messages Block

Status:	green
Message [Status of Message]:	- For this component, no RDF value was specified by the manufacturer in the VDMA Library. The RDF value (default: 100 [green]

SISTEMA - Safety Integrity Software Tool for the Evaluation of Machine Applications

Project name: PLC vezérelt összeszerelő berendezés

File date: 20/10/2025 16:22:28 Report date: 02/11/2025 Checksum: 561ef2aea622baaabb9b65d10af343a7

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.

German Social Accident Insurance (DGUV)
Glinkastraße 40
D-10117 Berlin

E-mail: info@dguv.de
Internet: www.dguv.de

NOTE

This document is not a complete technical documentation according to EN ISO 13849-1:2023, clause 12.

CONTACT

Company contact details unknown

Name in block letters	Date, signature
Authors	Authors
Inspectors	Inspectors

PNOZmulti Report

Project Name

ES+RESESET+TWOHAND+LIGHT_CAT3_20250917.mpnoz2

Pilz GmbH & Co. KG Sichere Automation
Felix-Wankel-Straße 2
73760 Ostfildern
Germany
Tel: +49 711 3409-0
Fax: +49 711 3409-133
Email: pilz.gmbh@pilz.de
Web: www.pilz.de

PILZ

PNOZmulti Report

1. Overview

The following hardware is used in this PNOZmulti project. See Hardware Report for more detailed information.

PILZ

PNOZmulti Report

2. Index

Report Name	Page
Project Information	4
Hardware Configuration	5
Main Program Information	6
-Workspace: Main Program	7
-Assignment List: Main Program	8
-Cross Reference - Hardware I/Os : Main Program	9
-Cross Reference - Element IDs : Main Program	10
-Cross Reference - Test Pulse : Main Program	11

PILZ

PNOZmulti Report Project Information

General Details

Project Name:	ES+RESESET+TWOHAND+LIGHT _CAT3_20250917
Company:	
Created by:	Balázs Bálint
Reviewed by:	Dr. Földi László József
Name:	
Date:	2/11/2025 19:11:05
Saved Date:	2/11/2025 19:10:00
Created in Version:	v11.4.0 build 9858
Software:	v11.4.0
Total project checksum:	E3D8
User Text:	
Project Language:	English - en

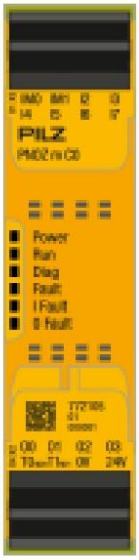
Associated programs

Program name	Program type	Saved in module	Module name	Checksum safe:
Main Program	Main Program	Stand-alone Base Unit PNOZ m C0	a1	A2A0

PILZ

PNOZmulti Report Hardware Configuration

ID	Module Name	Version	Equipment Identifier	Programmable	Inputs	Outputs	Location Description
0	Stand-alone Base Unit PNOZ m C0	v1.1	a1	Yes	8	4	

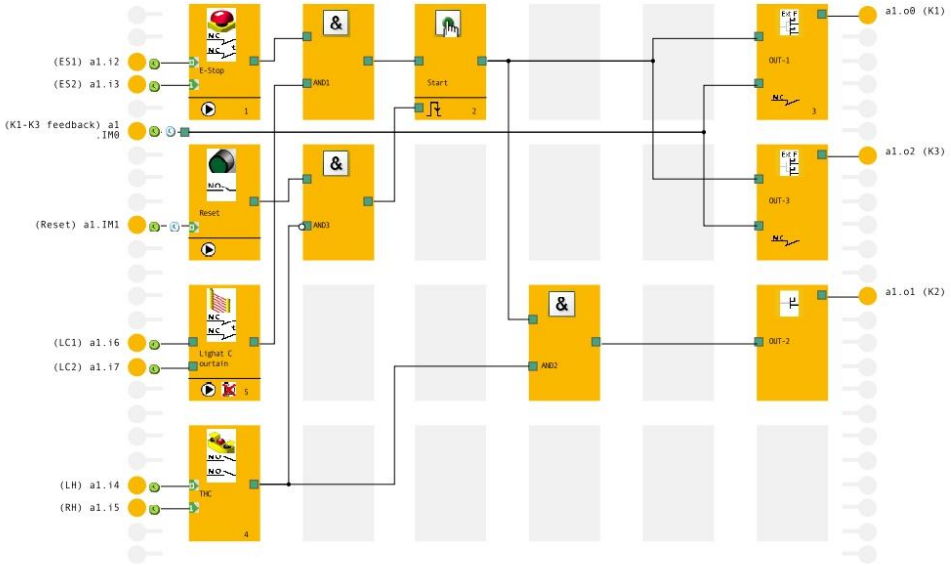


Main Program Information

Hardware:	Stand-alone Base Unit PNOZ m C0
Software:	v11.4.0
Checksum safe:	A2A0
Checksum safe without level 3:	A2A0
Checksum level 3:	0
Checksum diagnostic texts:	0
User Text:	

PILZ

PNOZmulti Report Workspace: Main Program (Page 1 of 1)



PILZ

PNOZmulti Report Assignment List: Main Program

I/O	Equipment ID	Location Description	Test Pulse	Bit Information	Pulse Suppression	Open circuit
a1.IM0	K1-K3 feedback		-		800	-
a1.IM1	Reset		T0 (a1)	NO	800	-
a1.i2	ES1		T0 (a1)	NC	800	-
a1.i3	ES2		T1 (a1)	NC	800	-
a1.i4	LH		T0 (a1)	NO	800	-
a1.i5	RH		T1 (a1)	NO	800	-
a1.i6	LC1		-	NC	800	-
a1.i7	LC2		-	NC	800	-
a1.o0	K1		-		-	-
a1.o1	K2		-		-	-
a1.o2	K3		-		-	-

PILZ

PNOZmulti Report Cross Reference - Hardware I/Os : Main Program

I/O	Equipment ID	Page

Main Program

a1.IM0	K1-K3 feedback	1
a1.IM1	Reset	1
a1.i2	ES1	1
a1.i3	ES2	1
a1.i4	LH	1
a1.i5	RH	1
a1.i6	LC1	1
a1.i7	LC2	1
a1.o0	K1	1
a1.o1	K2	1
a1.o2	K3	1

PILZ

PNOZmulti Report Cross Reference - Element IDs : Main Program

Element ID	Equipment ID	Page

Main Program

Element ID 1 - E-Stop

Element: E-Stop	E-Stop	1

Element ID 2 - Start

Element: Start	Start	1

Element ID 3 - OUT-1

Element: OUT-1	OUT-1	1

Element ID 4 - THC

Element: THC	THC	1

Element ID 5 - Lighat Courtain

Element: Lighat Courtain	Lighat Courtain	1

PILZ

PNOZmulti Report Cross Reference - Test Pulse : Main Program

Test Pulse	Equipment ID	Page

Test Pulse 0

a1.IM1	Reset	1
a1.i2	ES1	1
a1.i4	LH	1

Test Pulse 1

a1.i3	ES2	1
a1.i5	RH	1

SOFTEMA (v. 1.4.3.17)

Project name: PLC vezérelt összeszerelő berendezés

Last change: 20/10/2025 17:27:58 Report date: 02/11/2025 Checksum: 64239557FC6BC129

Table of contents

Project overview	2
List of safety functions	4
List of IO signals	5
Modules list	6
List of CE matrix	7
List of CE Matrix Compact	8
List of measures	9
List of requirements	13
Protocol of the code review	17
Validation protocol	18
List of people	20
Documents list	21
List of changes	22

SOFTEMA (v. 1.4.3.17)

Project name: PLC vezérelt összeszerelő berendezés

Last change: 20/10/2025 17:27:58 Report date: 02/11/2025 Checksum: 64239557FC6BC129

Project overview

Project file:	C:\Users\balaz\Desktop\SZAKDOLGOZAT_PROJEKT\SOFTEMA (FMEA)\SOFTEMA_PLC_VEZ_BER__EN_HU.xlsx
File version:	1.4.3.17
Last change:	20/10/2025 17:27:58
Project status:	validated
Project version:	
Project number:	IGB2025001
Client:	
Contractor:	
Project Lead:	Balázs Bálint
Projecting:	Balázs Bálint
Commissioning:	
Validate:	Dr. Földi László József
Check1:	
Check2:	
Plant/Machine:	Test facility
Documentation:	This is free text
Document:	Link to file

Tables overview

Safety functions:	Quantity: 3		100 % validated
IO signals:	Quantity: 11	100 % verified	100 % validated
Measures:	Quantity: 44	100 % verified	
Requirements:	Quantity: 36		100 % validated
Modules:	Quantity: 3	100 % verified	
rows CE matrix:	Quantity: 4	100 % verified	100 % validated
rows CE compact:	Quantity: 3	100 % verified	100 % validated
Questions Codereviews:	Quantity: 6	100 % verified	
Questions validation:	Quantity: 17		100 % validated
People:	Quantity: 5		
Documents:	Quantity: 2		
Changes:	Quantity: 2		

Note:

Messages [Message Status]:

SOFTEMA (v. 1.4.3.17)

Project name: PLC vezérelt összeszerelő berendezés

Last change: 20/10/2025 17:27:58 Report date: 02/11/2025 Checksum: 64239557FC6BC129

SOFTEMA (v. 1.4.3.17)

Project name: PLC vezérelt összeszerelõ berendezés

Last change: 20/10/2025 17:27:58 Report date: 02/11/2025 Checksum: 64239557FC6BC129

List of safety functions

Number of rows: 3 Quantity validated: 2 (100 %)

Validate Date/Name: 20/10/2025 / Balázs Bálint

Vali.Check1 Date/Name: <empty> / <empty>

Vali.Check2 Date/Name: <empty> / <empty>

Vali.Signature Program: <empty>

SF SF1: [] Ha a vészleállítót mûködtetik az M1 motor lekapcsol (STO) és a pneumatikus energia leszellõzik (SDE), nyugtázás a RESET gombbal

PLr e Priority: 1 Operating mode: B0: All Validation: OK

SF SF2: [] Ha a fényfüggönyön behatolnak az M1 motor leáll (STO) és a pneumatikus energia leszellõzik (SDE), nyugtázás a RESET gombbal

PLr e Priority: 2 Operating mode: B0: All Validation: OK

SF SF3: [] Ha kétkezes vezérlés LH/RH egyszerre mûködtetik akkor a K2 kontaktor mûködteti a pneumatikus munkahengert

PLr c Priority: 2 Operating mode: B0: All Validation: OK

End List of safety functions

SOFTEMA (v. 1.4.3.17)

Project name: PLC vezérelt összeszerelő berendezés

Last change: 20/10/2025 17:27:58 Report date: 02/11/2025 Checksum: 64239557FC6BC129

List of IO signals

Number of rows: 11 Number verified: 11 (100 %)

Verify Date/Name: 20/10/2025 / Balázs Bálint

Veri.Check1 Date/Name: <empty> / <empty>

Veri.Check2 Date/Name: <empty> / <empty>

Veri.Signature Program: <empty>

I1: Vészleállító ES-1
Symbol: IS_EMST-1 Address: a1.I2
Status: Active Verification: OK

I2: Vészleállító ES-2
Symbol: IS_EMST-2 Address: a1.I3
Status: Active Verification: OK

I3: Fényfüggöny LC-1
Symbol: IS_LCST-1 Address: a1.I6
Status: Active Verification: OK

I4: Fényfüggöny LC-2
Symbol: IS_LCST-2 Address: a1.I7
Status: Active Verification: OK

I5: Bal nyomógomb LH
Symbol: IS_LH Address: a1.I4
Status: Active Verification: OK

I6: Jobb nyomógomb RH
Symbol: IS_RH Address: a1.I5
Status: Active Verification: OK

I7: Nyugtázás RESET
Symbol: I_RESET Address: a1.IM1
Status: Active Verification: OK

I8: K1-K3 visszacsatolás
Symbol: I_K1-K3 Address: a1.IM0
Status: Active Verification: OK

O1: K1 kontaktor mûködtetés
Symbol: QS_K1 Address: a1.O0
Status: Active Verification: OK

O2: K3 kontaktor mûködtetés
Symbol: QS_K3 Address: a1.O2
Status: Active Verification: OK

O3: K2 kontaktor mûködtetés
Symbol: QS_K2 Address: a1.O1
Status: Active Verification: OK

End List of IO signals

SOFTEMA (v. 1.4.3.17)

Project name: PLC vezérelt összeszerelő berendezés

Last change: 20/10/2025 17:27:58 Report date: 02/11/2025 Checksum: 64239557FC6BC129

Modules list

Number of rows: 3 Number verified: 3 (100 %)

Verify Date/Name: 20/10/2025 / Balázs Bálint

Veri.Check1 Date/Name: <empty> / <empty>

Veri.Check2 Date/Name: <empty> / <empty>

Veri.Signature Program: <empty>

MD IM1: (FB: E-STOP)
Description:
Inputs: Output: E-STO_OUT
Parameter:
Manufacturer: PILZ Version/Signature: / Verification: OK

MD IM2: (FB: Light Curtain)
Description:
Inputs: Output: Light Curtain_OUT
Parameter:
Manufacturer: PILZ Version/Signature: / Verification: OK

MD IM3: (FB: THC)
Description:
Inputs: Output: THC_OUT
Parameter:
Manufacturer: PILZ Version/Signature: / Verification: OK

End Modules list

SOFTEMA (v. 1.4.3.17)

Project name: PLC vezérelt összeszerelő berendezés

Last change: 20/10/2025 17:27:58 Report date: 02/11/2025 Checksum: 64239557FC6BC129

List of CE matrix

Number of rows: 4	Number verified: 4 (100 %)	Quantity validated: 4 (100 %)
Verify Date/Name: 20/10/2025 / Balázs Bálint		
Veri.Check1 Date/Name: <empty> / <empty>		
Veri.Check2 Date/Name: <empty> / <empty>		
Veri.Signature Program: <empty>		
Validate Date/Name: <empty> / <empty>		
Vali.Check1 Date/Name: <empty> / <empty>		
Vali.Check2 Date/Name: <empty> / <empty>		
Vali.Signature Program: <empty>		

CE C0: [] : ALLOK

Operating mode:	Test:	Verification: OK	Validation: OK

CE C1: [] 1: Ha a vészleállítót működtetik az M1 motor lekapcsol (STO) és a pneumatikus energia leszellőzik (SDE), nyugtázás a RESET gombbal

Operating mode: B0: All	Test: C0	Verification: OK	Validation: OK

CE C2: [] 2: Ha a fényfüggönyön behatolnak az M1 motor leáll (STO) és a pneumatikus energia leszellőzik (SDE), nyugtázás a RESET gombbal

Operating mode: B0: All	Test: C0	Verification: OK	Validation: OK

CE C3: [] 2: Ha kétkezes vezérlés LH/RH egyszerre működtetik akkor a K2 kontaktor működteti a pneumatikus munkahengert

Operating mode: B0: All	Test: C0	Verification: OK	Validation: OK

End List of CE matrix

SOFTEMA (v. 1.4.3.17)

Project name: PLC vezérelt összeszerelő berendezés

Last change: 20/10/2025 17:27:58 Report date: 02/11/2025 Checksum: 64239557FC6BC129

List of CE Matrix Compact

Number of rows: 3	Number verified: 3 (100 %)	Quantity validated: 3 (100 %)
Verify Date/Name: 20/10/2025 / Balázs Bálint		
Veri.Check1 Date/Name: <empty> / <empty>		
Veri.Check2 Date/Name: <empty> / <empty>		
Veri.Signature Program: <empty>		
Validate Date/Name: <empty> / <empty>		
Vali.Check1 Date/Name: <empty> / <empty>		
Vali.Check2 Date/Name: <empty> / <empty>		
Vali.Signature Program: <empty>		

CEC E1: O1: QS_K1 [a1.O0] = K1 kontaktor mûködtetés		
No (Prio): B0:SF1 (1),SF2 (2),SF3 (2),	Verification: OK	Validation: OK
CEC E2: O2: QS_K3 [a1.O2] = K3 kontaktor mûködtetés		
No (Prio): B0:SF1 (1),SF2 (2),SF3 (2),	Verification: OK	Validation: OK
CEC E3: O3: QS_K2 [a1.O1] = K2 kontaktor mûködtetés		
No (Prio): B0:SF1 (1),SF2 (2),SF3 (2),	Verification: OK	Validation: OK

End List of CE Matrix Compact

SOFTEMA (v. 1.4.3.17)

Project name: PLC vezérelt összeszerelő berendezés

Last change: 20/10/2025 17:27:58 Report date: 02/11/2025 Checksum: 64239557FC6BC129

List of measures

Number of rows: 44 Number verified: 43 (100 %)

Verify Date/Name: 20/10/2025 / Balázs Bálint

Veri.Check1 Date/Name: <empty> / <empty>

Veri.Check2 Date/Name: <empty> / <empty>

Veri.Signature Program: <empty>

Comment General measures / Általános intézkedések

Comment Naming system for variables / Változók elnevezési rendszere

Comment Inputs:

ME R1: - Not safety-relevant: I_... / - Nem biztonsági szempontból releváns: I_...
Status: Active Verification: OK

ME R2: - Security relevant: IS_... / Biztonsági szempont: IS_...B13
Status: Active Verification: OK

Comment Outputs:

ME R3: - Not safety-relevant: Q_... / Nem biztonsági szempontból releváns: Q_...
Status: Active Verification: OK

ME R4: - Safety-relevant: QS_... / Biztonsági szempontból releváns: QS_...
Status: Active Verification: OK

Comment Internal variables:

ME R5: - Internal variables with a reference to inputs start with a reference to the processed inputs if possible (e.g. input safety gate IS_SG1 results in instance variable (output safety gate monitoring module) starting with SG1_). / A bemenetekre hivatkozó belső változók lehetőség szerint a feldolgozott bemenetekre való hivatkozással kezdődnek (pl. bemeneti biztonsági kapu IS_SG1 példányváltozó (kimeneti biztonsági kapu felügyeleti modul) SG1_-vel kezdődően).
Status: Active Verification: OK

ME R6: The variable names should be as self-explanatory as possible with reference to identifiers in the circuit diagram. / A változóneveknek a lehető legmagától értetődőbbnek kell lenniük a kapcsolási rajzon szereplő azonosítókra való hivatkozással.
Status: Active Verification: OK

Comment Comments: / Megjegyzések:

ME R7: Each network is provided with a headline and a comment. / Minden hálózat címsorral és megjegyzéssel van ellátva.
Status: Active Verification: OK

ME R8: Each variable is provided with a comment in the declaration part. / Minden változó megjegyzést tartalmaz a deklarációs részben.
Status: Active Verification: OK

Comment Signal processing: / Jelfeldolgozás:

ME R9: In the program, inputs are monitored with (library) function blocks wherever possible in order to generate the switch-off functions for the safety-relevant outputs via the matrix notation. / A programban a bemeneteket lehetőség szerint (könyvtár) funkcióblokkokkal felügyelik, hogy a mátrixjelöléssel a biztonsági szempontból releváns kimenetek kikapcsolási funkcióit generálják.

SOFTEMA (v. 1.4.3.17)

Project name: PLC vezérelt összeszerelõ berendezés

Last change: 20/10/2025 17:27:58 Report date: 02/11/2025 Checksum: 64239557FC6BC129

Status: Active Verification: OK

ME R10: The error signals of the I/O cards and the F software modules must be acknowledged due to re-start. / Az I/O kártyák és az F szoftvermodulok hibajelzéseit az újraindítás miatt nyugtázni kell.
Status: Active Verification: OK

ME R11: All two-channel push-buttons are monitored for discrepancy in the I/O cards (discrepancy time 50ms). / Az összes kétcsatornás nyomógomb figyeli az I/O kártyák eltérését (eltérési idõ 50 ms).
Status: Active Verification: OK

ME R12: All emergency stop buttons are monitored with emergency stop monitoring modules. / Az összes vészleállító gombot vészleállítás-felügyeleti modulokkal felügyelik.
Status: Active Verification: OK

ME R13: All safety gates are monitored with safety gate monitoring modules. / Minden biztonsági kapu felügyelete biztonsági kapu felügyeleti modulokkal történik.
Status: Active Verification: OK

ME R14: Safety doors must be acknowledged, with the exception of automatic doors./ A biztonsági ajtókat nyugtázni kell, az automata ajtók kivételével.
Status: Active Verification: OK

ME R15: All contactor controls are realized with feedback circuit monitoring modules. / Minden mágneskapcsoló-vezérlés visszacsatoló áramkör-felügyeleti modulokkal valósul meg.
Status: Active Verification: OK

ME R16: Contactor feedback contacts are monitored with a discrepancy time of 1s. / A kontaktor visszacsatoló érintkezõit 1 másodperces eltérési idõvel figyelik.
Status: Active Verification: OK

ME R17: One binary output per actuator. / Mûködtetõnként egy bináris kimenet.
Status: Active Verification: OK

ME R18: Separate implementation of signal pre-processing and outputs stage in the program. / A jel elõfeldolgozási és kimeneti szakaszának külön megvalósítása a programban.
Status: Active Verification: OK

Comment Development of own function blocks: / Saját funkcióblokkok fejlesztése:

ME R19: Own reusable function blocks are developed and documented separately according to the V-model. / A saját újrafelhasználható funkcióblokkokat a V-modell szerint külön fejlesztik és dokumentálják.
Status: Active Verification: OK

ME R20: The function blocks are tested completely in the simulation. / A funkcióblokkokat teljes mértékben tesztelik a szimulációban.
Status: Active Verification: OK

ME R21: Library management must be maintained for your own function blocks.
Status: Active Verification: OK

ME R22: Provide your own function blocks with code protection. / Biztosítsa saját funkcióblokkjait kódvédelemmel.
Status: Not Active Verification: <empty>

Comment Activities after changes: / Tevékenységek a változások után:

ME R23: All changes must be documented in the change history. / Minden változást dokumentálni kell a változáselõzményekben.

SOFTEMA (v. 1.4.3.17)

Project name: PLC vezérelt összeszerelõ berendezés

Last change: 20/10/2025 17:27:58 Report date: 02/11/2025 Checksum: 64239557FC6BC129

Status: Active Verification: OK

ME R24: After changes, the validation of the modified software must be repeated. / A módosítások után meg kell ismételni a módosított szoftver érvényesítését.
Status: Active Verification: OK

Comment documentation: / dokumentáció:

ME R25: This document must be attached to the documentation together with all documents. / Ezt a dokumentumot minden dokumentummal együtt csatolni kell a dokumentációhoz.
Status: Active Verification: OK

ME R26: The complete system documentation must be archived appropriately. / A teljes rendszerdokumentációt megfelelõen archiválni kell.
Status: Active Verification: OK

Comment Other: / Más:

ME R27: The cycle time of the SPLC should be suitably estimated for the settings of the call interval of the safety program. / Az SPLC ciklusidejét megfelelõen kell megbecsülni a biztonsági program hívási intervallumának beállításaihoz.
Status: Active Verification: OK

ME R28: 1 signal means safety function not activated and 0 signal means activation of the safety function / 1 jel azt jelenti, hogy a biztonsági funkció nincs aktiválva, a 0 jel pedig a biztonsági funkció aktiválását jelenti
Status: Active Verification: OK

ME R29: The security program must not be changed during operation. / A biztonsági programot mûködés közben nem szabad megváltoztatni.
Status: Active Verification: OK

ME R30: Define responsibilities (e.g. who may make changes to a program). /Határozza meg a felelõsségi köröket (pl. ki módosíthatja a programot).
Status: Active Verification: OK

ME R31: This document as a specification basis must be available to all parties involved. / Ennek a dokumentumnak, mint specifikáció alapjának, minden érintett fél számára elérhetõnek kell lennie.
Status: Active Verification: OK

Comment

Comment Manufacturer-specific measures / Gyártóspecifikus intézkedések

Comment Program editor / programming language / Programszerkesztõ / programozási nyelv

ME R32: Program editor used: Siemens S7 Distributed Safety V5.4 / Használt programszerkesztõ:Siemens S7 Distributed Safety V5.4 (PILZ PNOZ multi configurator)
Status: Active Verification: OK

ME R33: Programming language: Function block diagram (FBD) / Programozási nyelv: Funkcióblokk diagram (FBD)
Status: Active Verification: OK

ME R34: Software library: Distributed Safety (V1) / Szoftverkönyvtár: Elosztott biztonság (V1)
Status: Active Verification: OK

Comment Signal processing: / Jelfeldolgozás:

ME R35: All emergency stop buttons are monitored with F_ESTOP1 function blocks./ Az összes vészleállító gombot F_ESTOP1 funkcióblokk felügyeli. (E-STOP)

SOFTEMA (v. 1.4.3.17)

Project name: PLC vezérelt összeszerelő berendezés

Last change: 20/10/2025 17:27:58 Report date: 02/11/2025 Checksum: 64239557FC6BC129

Status: Active Verification: OK

ME R36: All safety gates are monitored with F_SFDOOR function blocks./ Minden biztonsági kapu felügyelete F_SFDOOR funkcióblokkokkal történik.(Safety Gate)
Status: Active Verification: OK

ME R37: Safety doors are subject to acknowledgement and must be operated with open_nec. Automatic doors are excluded. / A biztonsági ajtókat nyugtázás köteles, és open_nec kell mûködtetni. Az automata ajtók nem tartoznak ide.
Status: Active Verification: OK

ME R38: All contactor controls are realized with F_FDBACK function blocks. / Minden mágneskapcsoló vezérlés F_FDBACK funkcióblokkokkal valósul meg. (Semiconductor Output)
Status: Active Verification: OK

ME R39: The safety I/O cards must be operated with ACK_NEC, i.e. there is none automatic depassivation of the I/O cards after an error has been rectified. / A biztonsági I/O kártyákat ACK_NEC kell mûködtetni, azaz a hiba kijavítása után nem történik meg az I/O kártyák automatikus depasszíválása.
Status: Active Verification: OK

ME R40: After passivation of the I/O cards, reintegration with acknowledgement must take place. / Az I/O kártyák passzíválása után nyugtázással kell megtörténnie a visszailleszkedésnek.
Status: Active Verification: OK

ME R41: None of the clock flags from the standard program may be used in the safety program, as clock flags can be manipulated. / A biztonsági programban a szabványos program egyik órajelzõje sem használható, mivel az órajelzõk manipulálhatók.
Status: Active Verification: OK

ME R42: Safety mode must be activated in the PLC (none in test mode). / A biztonsági módot aktiválni kell a PLC-ben (teszt üzemmódban nincs).
Status: Active Verification: OK

ME R43: If test mode is active, this should be displayed and the machine should switch off automatically. / Ha a teszt üzemmód aktív, akkor ezt meg kell jeleníteni, és a gépnek automatikusan ki kell kapcsolnia.
Status: Active Verification: OK

ME R44: Call block of the safety program (e.g. OB35) must have the highest priority (applies to S7-400, fixed priorities for S7-300). / A biztonsági program hívásblokkjának (pl. OB35) a legmagasabb prioritással kell rendelkeznie (az S7-400-ra vonatkozik, az S7-300-ra fix prioritásokkal).
Status: Active Verification: OK

End List of measures

SOFTEMA (v. 1.4.3.17)

Project name: PLC vezérelt összeszerelő berendezés

Last change: 20/10/2025 17:27:58 Report date: 02/11/2025 Checksum: 64239557FC6BC129

List of requirements

Number of rows: 36 Quantity validated: 34 (100 %)

Validate Date/Name: 20/10/2025 / Balázs Bálint

Vali.Check1 Date/Name: <empty> / <empty>

Vali.Check2 Date/Name: <empty> / <empty>

Vali.Signature Program: <empty>

Comment DIN EN ISO 13849-1:2016 / 4.6.3 Safety-related application software (SRASW) / DIN EN ISO 13849-1:2016 / 4.6.3 Biztonsággal kapcsolatos alkalmazásszoftverek (SRASW)

Comment

Comment Basic measures: / Alapvető intézkedések:

RQ A1: Development life cycle with verification and validation / Fejlesztési életciklus ellenőrzéssel és validálással
Status: Active Validation: OK

RQ A2: Documentation of the specification and design / A specifikáció és a terv dokumentációja
Status: Active Validation: OK

RQ A3: Modular and structured programming / Moduláris és strukturált programozás
Status: Active Validation: OK

RQ A4: functional tests / funkcionális tesztek
Status: Active Validation: OK

RQ A5: Suitable development activities after changes / Megfelelő fejlesztési tevékenységek változások után
Status: Active Validation: OK

Comment Additional measures with increasing effectiveness (low for PLr c, higher for PLr e) / Növekvő hatékonyságú kiegészítő intézkedések (alacsony a PLr c, magasabb a PLr e esetében)

Comment a) Specification must be reviewed, be available to every person involved, contain minimum descriptions: / a) A specifikációt felül kell vizsgálni, minden érintett számára hozzáférhetőnek kell lennie, minimális leírást kell tartalmaznia:

RQ A6: 1) Safety functions with required PL and associated modes of operation / 1) Biztonsági funkciók a szükséges PL-vel és a kapcsolódó üzemmódokkal
Status: Active Validation: OK

RQ A7: 2) Performance criteria, e.g. response times, / 2) Teljesítménykritériumok, pl. válaszidők,
Status: Active Validation: OK

RQ A8: 3) Hardware architecture with external signal interfaces / 3) Hardver architektúra külső jelinterfészekkel
Status: Not Active Validation: <empty>
Comment: Not relevant

RQ A9: 4) Detection and control of external failures / 4) Külső hibák észlelése és ellenőrzése
Status: Active Validation: OK

Comment b) Selection of tools, libraries, languages: / b) Eszközök, könyvtárak, nyelvek kiválasztása:

SOFTEMA (v. 1.4.3.17)

Project name: PLC vezérelt összeszerelő berendezés

Last change: 20/10/2025 17:27:58 Report date: 02/11/2025 Checksum: 64239557FC6BC129

A10: 1) Suitable tools with proven performance: For PL = e, which is achieved with a component and its tool, the tool must comply with a suitable safety standard (more in standard) / 1) Megfelelő szerszámok bizonyított teljesítménnyel: PL = e esetén, amelyet egy alkatrészsel és annak szerszámával érnek el, a szerszámnak meg kell felelnie egy megfelelő biztonsági szabványnak (bővebben a szabványban)

Status: Not Active Validation: <empty>

Comment: Reasoning: …

A11: 2) Whenever reasonably practicable, function block (FB) libraries validated according to section 6.4 should be used; for PL = e, FB libraries supplied by the tool manufacturer are particularly recommended / 2) Amikor ésszerûen megvalósítható, a 6.4. szakasz szerint validált funkcióblokk (FB) könyvtárakat kell használni; PL = e esetén különösen ajánlott a szerszám gyártója által biztosított FB könyvtárak

Status: Active Validation: OK

A12: 3) A reasoned LVL subset for a modular procedure should be used. Graphical languages (e.g. function block language, ladder diagram) are particularly recommended / 3) A moduláris eljáráshoz indokolt LVL-részhalmazt kell használni. Különösen ajánlott a grafikus nyelvek (pl. funkcióblokk nyelv, létradiagram)

Status: Active Validation: OK

Comment c) The software design must have the following characteristics: / c) A szoftvertervnek a következő jellemzőkkel kell rendelkeznie:

A13: 1) Semi-formal methods to describe the data and control flow (here tables/matrix) / 1) Félformális módszerek az adat- és vezérlési folyamat leírására (itt táblázatok/mátrix)

Status: Active Validation: OK

A14: 2) Modular and structured programming, mainly realized by providing validated safety-related function block libraries / 2) Moduláris és strukturált programozás, elsősorban validált biztonsággal kapcsolatos funkcióblokk-könyvtárak biztosításával

Status: Active Validation: OK

A15: 3) Function blocks with minimized code length / 3) Funkcióblokkok minimális kódhosszúsággal

Status: Active Validation: OK

A16: 4) Within the function block, the code should be executed with an input jump and an output jump / 4) A funkcióblokkon belül a kódot bemeneti ugrással és kimeneti ugrással kell végrehajtani

Status: Active Validation: OK

A17: 5) Architecture of the model in three stages: Inputs ? Processing ? Outputs (see Figure 7 and Appendix J). / 5) A modell architektúrája három szakaszban: bemenetek ? feldolgozás ? kimenetek (lásd a 7. ábrát és a J függeléket).

Status: Active Validation: OK

A18: 6) Assignment of the safety output to only one program section / 6) A biztonsági kimenet hozzárendelése csak egy programszakaszhoz

Status: Active Validation: OK

A19: 7) Use of external failure detection and defensive programming methods within input, processing and output blocks leading to the safety state. / 7) Külső hibaészlelési és védekező programozási módszerek alkalmazása a bemeneti, feldolgozó és kimeneti blokkokon belül, amelyek a biztonsági állapothoz vezetnek.

Status: Active Validation: OK

SOFTEMA (v. 1.4.3.17)

Project name: PLC vezérelt összeszerelõ berendezés

Last change: 20/10/2025 17:27:58 Report date: 02/11/2025 Checksum: 64239557FC6BC129

Comment d) Where SRASW and non-safety-related software are combined in one component: / d) Ha az SRASW és a nem biztonságossággal kapcsolatos szoftverek egy komponensben vannak kombinálva:

RQ A20: 1) SRASW and non-safety-related software must be coded in different function blocks, with carefully defined data interfaces / 1) Az SRASW és a nem biztonsággal kapcsolatos szoftvereket különbözõ funkcióblokkokba kell kódolni, gondosan meghatározott adatinterfészekkel
Status: Active Validation: OK

RQ A21: 2) There must be none logical linking of non-safety-related and safety-related dates that could lead to the downgrading of the integrity of the safety-related signals (no OR linking) / 2) A biztonsággal kapcsolatos és a biztonsággal kapcsolatos adatok logikus összekapcsolása nem vezethet a biztonsággal kapcsolatos jelek integritásának csökkenéséhez (nincs mûtõkapcsoló
Status: Active Validation: OK

Comment e) Software implementation/coding: / e) Szoftver implementáció/kódolás:

RQ A22: 1) The code must be readable, understandable and testable, and therefore symbolic variables should be used / 1) A kódnak olvashatónak, érthetõnek és tesztelhetõnek kell lennie, ezért szimbolikus változókat kell használni
Status: Active Validation: OK

RQ A23: 2) Justified or accepted programming guidelines must be used / 2) Indokolt vagy elfogadott programozási iránymutatásokat kell alkalmazni
Status: Active Validation: OK

RQ A24: 3) Data integrity and plausibility checks at application level (defensive programming) should be used / 3) Az adatok integritásának és a hitelesség ellenõrzésének alkalmazási szintjén (defenzív programozás) kell
Status: Active Validation: OK

RQ A25: 4) The code should be tested by simulation / 4) A kódot szimulációval kell tesztelni
Status: Active Validation: OK

RQ A26: 5) Verification should be carried out by control and data flow analysis at PL = d or e / 5) Az ellenõrzést PL = d vagy e esetén történõ ellenõrzéssel és adatáramlás-elemzéssel kell elvégezni
Status: Active Validation: OK

Comment f) Testing: / f) Tesztelés:

RQ A27: 1) The appropriate validation procedure is the black box test of functional behavior and performance criteria (e.g. temporal performance) / 1) A megfelelõ validálási eljárás a funkcionális viselkedés és a teljesítménykritériumok (pl. idõbeli teljesítmény) fekete doboz tesztje
Status: Active Validation: OK

RQ A28: 2) For PL = d or e, a test case design on the basis of limit value analyses is recommended / 2) PL = d vagy e esetén a határérték-elemzések alapján javasolt a teszteset kialakítása
Status: Active Validation: OK

RQ A29: 3) Test planning is recommended and should include test cases with completion conditions and required tools / 3) A teszt tervezése ajánlott, és tartalmaznia kell a teszteseteket a teljesítési feltételekkel és a szükséges eszközökkel
Status: Active Validation: OK

RQ A30: 4) I/O-checks must ensure that the safety-related signals in the SRASW are used correctly / 4) Az I/O-ellenõrzéseknek biztosítaniuk kell, hogy az SRASW biztonsággal kapcsolatos jeleit megfelelõen használják
Status: Active Validation: OK

SOFTEMA (v. 1.4.3.17)

Project name: PLC vezérelt összeszerelõ berendezés

Last change: 20/10/2025 17:27:58 Report date: 02/11/2025 Checksum: 64239557FC6BC129

Comment g) Documentation: / g) Dokumentáció:

RQ A31: 1) All life cycle and change activities must be documented / 1) Minden életciklus- és változási tevékenységet dokumentálni kell

Status: Active Validation: OK

RQ A32: 2) The documentation must be complete, available, readable and understandable / 2) A dokumentációnak teljesnek, elérhetõnek, olvashatónak és érthetõnek kell lennie

Status: Active Validation: OK

RQ A33: 3) The code documentation within the source code must contain module headers with a legal entity, function and I/O description, version of the function block library used and sufficient commenting of the networks/instructions and declaration lines / 3) A forráskódon belüli kóddokumentációnak tartalmaznia kell a modulfejléceket a jogi személy, a funkció és az I/O leírásával, a használt funkcióblokk-könyvtár verziójával, valamint a hálózatok/utasítások és deklarációs sorok megfelelõ megjegyzésével

Status: Active Validation: OK

Comment h) Verification: / h) Ellenõrzés:

RQ A34: Review, inspection, walk-through or other appropriate activities / Felülvizsgálat, ellenõrzés, bejárás vagy egyéb megfelelõ tevékenységek

Status: Active Validation: OK

Comment i) Configuration management: / i) Konfiguráció kezelése:

RQ A35: The implementation of procedures and data backup is particularly recommended to identify and archive all documents, software modules, verification/validation results and tool configuration related to a specific SRASW / Az eljárások végrehajtása és az adatok biztonsági mentése különösen ajánlott az adott SRASW-hez kapcsolódó összes dokumentum, szoftvermodul, hitelesítési/érvényesítési eredmény és eszközkonfiguráció azonosítása és archiválása érdekében

Status: Active Validation: OK

Comment j) changes: / j) Változások:

RQ A36: After changes to a SRASW, an impact analysis must be carried out to ensure the specification. Appropriate life cycle activities must take place after changes. Access rights to the changes must be checked and the change history must be documented / Az SRASW módosítása után hatásvizsgálatot kell végezni a specifikáció biztosítása érdekében. A változások után megfelelõ életciklus-tevékenységeket kell végezni. Ellenõrizni kell a változtatásokhoz való hozzáférési jogokat, és dokumentálni kell a változástörténete

Status: Active Validation: OK

End List of requirements

SOFTEMA (v. 1.4.3.17)

Project name: PLC vezérelt összeszerelő berendezés

Last change: 20/10/2025 17:27:58 Report date: 02/11/2025 Checksum: 64239557FC6BC129

Protocol of the code review

Number of rows: 6	Number verified: 6 (100 %)
Verify Date/Name: 20/10/2025 / Balázs Bálint	
Veri.Check1 Date/Name: <empty> / <empty>	
Veri.Check2 Date/Name: <empty> / <empty>	
Veri.Signature Program: <empty>	

CR R1: Have the agreed error-prevention measures, tools and programming rules been adhered to? / Betartották-e az elfogadott hibamegelőzési intézkedéseket, eszközöket és programozási szabályokat?

Verification: OK

CR R2: Has the system structure of the hardware been implemented? / Implementálták a hardver rendszerfelépítését?

Verification: OK

CR R3: Has the interconnection of the I/O signals been implemented correctly? / Helyesen valósították meg az I/O jelek összekapcsolását?

Verification: OK

CR R4: Has the architecture of the safety programme been adhered to? / Betartották-e a biztonsági program felépítését?

Verification: OK

CR R5: Has the modular architecture been adhered to? / Betartották a moduláris architektúrát?

Verification: OK

CR R6: Has the software specification from the matrix been implemented? Implementálták a mátrix szoftverspecifikációját?

Verification: OK

End Protocol of the code review

SOFTEMA (v. 1.4.3.17)

Project name: PLC vezérelt összeszerelő berendezés

Last change: 20/10/2025 17:27:58 Report date: 02/11/2025 Checksum: 64239557FC6BC129

Validation protocol

Number of rows: 17 Quantity validated: 17 (100 %)

Validate Date/Name: 20/10/2025 / Balázs Bálint

Vali.Check1 Date/Name: <empty> / <empty>

Vali.Check2 Date/Name: <empty> / <empty>

Vali.Signature Program: <empty>

VA V1: Validation of safety functions (D1) / A biztonsági funkciók validálása (D1)
Validation: OK

VA V2: Validation of I/O check (D1) / Az I/O-ellenőrzés validálása (D1)
Validation: OK

VA V3: Validation of normative requirements (D1) / A normatív követelmények érvényesítése (D1)
Validation: OK

VA V4: Verification of the modular architecture (V1) / A moduláris architektúra ellenőrzése (V1)
Validation: OK

VA V5: Verification of the matrix (V1) / A mátrix ellenőrzése (V1)
Validation: OK

VA V6: Matrix validation (D1) Mátrix érvényesítése (D1)
Validation: OK

VA V7: Verification code review / Ellenőrző kód ellenőrzése
Validation: OK

VA V8: Verification of peripheral devices / A perifériás eszközök ellenőrzése
Validation: OK

VA V9: Testing the sensors / Az érzékelők tesztelése
Validation: OK

Comment

Comment Is the documentation complete?

VA D1: Documents of the V-model from this Excel document / A V-modell dokumentumai ebből az Excel-dokumentumból
Validation: OK

VA D2: PDF printout of all safety-relevant software incl. Checksum / Az összes biztonsági szempontból releváns szoftver PDF-nyomtatása, beleértve az ellenőrző kódot is
Validation: OK

VA D3: PDF printout of the hardware configuration (with all settings) incl. Checksum / A hardverkonfiguráció PDF nyomtatása (minden beállítással) ellenőrző kóddal együtt
Validation: OK

VA D4: Archiving of the manuals for all system components / Az összes rendszerkomponens kézikönyveinek archiválása
Validation: OK

VA D5: PDF printout of the configuration of peripheral devices incl. Checksums / PDF nyomtatás a perifériás eszközök konfigurációjáról, beleértve az ellenőrzőösszegeket is

SOFTEMA (v. 1.4.3.17)

Project name: PLC vezérelt összeszerelő berendezés

Last change: 20/10/2025 17:27:58 Report date: 02/11/2025 Checksum: 64239557FC6BC129

Validation: OK

VA D6: Manufacturer's acceptance regulations (e.g. parameterisation of safety components) / A gyártó átvételi előírásai (pl. biztonsági alkatrészek paraméterezése)

Validation: OK

VA D7: Specifications to be complied with from C standards / A C szabványok alapján teljesítendő előírások

Validation: OK

VA D8: Specifications to be complied with from B standards / A B. szabványok alapján teljesítendő előírások

Validation: OK

End Validation protocol

SOFTEMA (v. 1.4.3.17)

Project name: PLC vezérelt összeszerelő berendezés

Last change: 20/10/2025 17:27:58 Report date: 02/11/2025 Checksum: 64239557FC6BC129

List of people

Number of rows: 5

PE U1:		
Company:		Phone:
Roll:		
PE U2: Admin		
Company:	Company	Phone:
Roll:	Administrate	
PE U3: Tervező Béla		
Company:	MATE	Phone:
Roll:	Superuser	
PE U4: Dr. Földi László József		
Company:	MATE	Phone:
Roll:	Superuser	
PE U5: Balázs Bálint		
Company:	MATE	Phone:
Roll:	Superuser	

End List of people

SOFTEMA (v. 1.4.3.17)

Project name: PLC vezérelt összeszerelő berendezés

Last change: 20/10/2025 17:27:58 Report date: 02/11/2025 Checksum: 64239557FC6BC129

Documents list

Number of rows: 2

D1:
Document:
Name:

D2:
Document:
Name:

End Documents list

SOFTEMA (v. 1.4.3.17)

Project name: PLC vezérelt összeszerelő berendezés

Last change: 20/10/2025 17:27:58 Report date: 02/11/2025 Checksum: 64239557FC6BC129

List of changes

Number of rows: 2

CH A1:
Name: Date:
Reference:
Old value: New value:

CH A2:
Name: Date:
Reference:
Old value: New value:

End List of changes

SOFTEMA (v. 1.4.3.17)

Project name: PLC vezérelt összeszerelő berendezés

Last change: 20/10/2025 17:27:58 Report date: 02/11/2025 Checksum: 64239557FC6BC129

DISCLAIMER

The software was carefully created according to the state of the art in science and technology. It is provided to the user free of charge.

The liability of the IFA/ DGUV is thus limited to intent and gross negligence (§ 521 BGB) or, in the case of material defects and defects of title, to maliciously concealed defects (523, 524 BGB).

The IFA makes every effort to keep its homepold free of viruses, but no guarantee can be given that the software and information provided is virus-free. Users are therefore advised to take appropriate security precautions and use a virus scanner before downloading software, documentation or information.

Institute for Occupational Safety and Health of the German Social Accident Insurance (IFA)
Department 5: Accident Prevention: Digitization - Technologies
Alte Heerstr. 111, 53757 Sankt Augustin
E-mail: softema@dguv.de
www.dguv.de/ifa (webcode: d561582)

Date, signature author

Date, signature examiner

Szent István Campus, Gödöllő
Cím: 2100 Gödöllő, Páter Károly utca 1.
Tel.: +36-28/522-000
Honlap: https://godollo.uni-mate.hu

Szisztematikus meghibásodások

Projekt név:	PLC vezérelt összeszerelő berendezés	
Projekt szám:	1	
Dokumentum azonosító:	Szisztematikus meghibásodások_PLC_VEZ_BER_2025	
Készítette (név, aláírás):	Balázs Bálint	
Ellenőrizte (név, aláírás)	Dr. Földi László József	
Dátum:	2025.09.24.	

G.2. A rendszerszintű hibák irányítására irányuló intézkedések (A következő intézkedéseket kell alkalmazni:	
a) Áramtalanítás alkalmazása: Az SRP/CS-t úgy kell megtervezni, hogy a gép elérje vagy fenntartsa biztonságos állapot az áramellátás elvesztése esetén (lásd: ISO 13849-2:2012, IEC 60204-l:2016+AMD1:2021, 7.5 és ISO 62061:2021).	energiakimaradás esetén – Villamos hajtások energiamentesek, nincs hajtó nyomaték, Pneumatikus hajtások energiaelvesztés esetén nem zuhannak le a beépített zuhanásgátló vezérelt visszacsapó szelepek alkalmazása miatt.
b) intézkedések a feszültségmegszakadás, feszültségváltozások, túlfeszültség hatásainak szabályozására, alulfeszültség: SRP/CS viselkedés n feszültségszakadásra, feszültségváltozásokra, túlfeszültségre, és az alacsony feszültség feltételeit előre meg kell határozni, hogy az SRP / CS elérje vagy fenntartsa a gép biztonságos állapotát (lásd még IEC 60204-1:2016+AMD1:2021, 7. szakasz és IEC 61508-7:2010, A.8).	túláram, túlfeszültség elleni védelem

Szent István Campus, Gödöllő
Cím: 2100 Gödöllő, Páter Károly utca 1.
Tel.: +36-28/522-000
Honlap: https://godollo.uni-mate.hu

c) A fizikai környezet hatásainak ellenőrzésére vagy elkerülésére irányuló intézkedések (pl. hőmérséklet páratartalom, víz, rezgés, por, maró anyagok, EMI és hatásai): SRP/CS viselkedés a fizikai környezet hatásaira adott választ előre meg kell határozni, hogy az SRP/CS képes elérni vagy fenntartani a gép biztonságos állapotát (lásd még például: IEC 60529, IEC 60204-1).	Az alkalmazott komponensek megengedett hőmérséklet, rezgés és páratartalom értékeit nem haladják meg a várható üzemi környezeti körülmények.
d) A programszekvencia figyelést SRP/CS tartalmú szoftverrel kell használni a detektáláshoz hibás programsorozatok: Hibás programsorozat akkor áll fenn, ha egy program (pl. szoftvermodulok, alprogramok vagy parancsok) feldolgozása rossz sorrendben történik vagy időtartam, vagy ha a processzor órája hibás (lásd: IEC 61508-7:2010, A.9).	Amennyiben CPU-t (F-es), akkor nem releváns, mert ezt a követelményt maga az eszköz biztosítja.
e) Intézkedések az adatközlésből eredő hibák és egyéb hatások hatásainak ellenőrzésére folyamat (lásd: IEC 61508-2:2010, 7.4.11.)	NA
Ezenkívül az alábbi intézkedések közül egyet vagy többet kell alkalmazni, figyelembe véve az SRP/CS és PL összetettségét:	
hibaészlelés automatikus tesztekkel; redundáns hardver tesztek; változatosl(diverz) hardver;	Bemenetek: ES1 - ES2 Logikán belüli keresztellenőrzés és rövidzárlatok ellenőrzése. LH - RH Logikán belüli keresztellenőrzés és rövidzárlatok ellenőrzése. RESET gomb tesztimpulzusokkal történő ellenőrzése. Fényfüggöny saját magas hibadiagnosztikával rendelkezik.

Szent István Campus, Gödöllő
Cím: 2100 Gödöllő, Páter Károly utca 1.
Tel.: +36-28/522-000
Honlap: https://godollo.uni-mate.hu

	villamos hajtás alrendszer CAT3 redundáns, közvetlen diagnosztikával.
működés pozitív üzemmódban; mechanikusan összekapcsolt érintkezők; közvetlen nyitási művelet; orientált meghibásodási mód;	közvetlen nyitási művelet ES1 -ES2 mechanikusan összekapcsolt érintkezők K1, K2, K3 kontaktorok
megfelelő tényezővel történő túlméretezés, ha a gyártó bizonyítani tudja, hogy a túlméretezés javítja a megbízhatóságot.	Jól bevált biztonsági elveknek megfelelően, pl.: Kontaktorok túlméretezése

Szisztematikus meghibásodások

G.3. Az SRP/CS tervezése során bekövetkező rendszerszintű hibák elkerülésére irányuló intézkedések (A következő intézkedéseket kell alkalmazni:	
a) megfelelő anyagok használata és megfelelő gyártás; Az anyag, a gyártási módszerek és a kezelés kiválasztása pl. feszültség, tartósság, rugalmasság, súrlódás, kopás, korrózió, hőmérséklet, vezetőképesség, dielektromos merevség.	az alkalmazott 3 típusú eszközök (vészstop kapcsolók, kontaktorok, jól bevált alkatrészek. Az 1 típusú elemről (Safety PLC) a gyártó nyilatkozik.
b) helyes méretezés és alakítás; Megfontolása, e.g. feszültség, alakváltozás, anyagfáradás, hőmérséklet, felületi érdesség, tűrések, gyártási.	az alkalmazott 3 típusú eszközök (vészstop kapcsolók, kontaktorok, jól bevált alkatrészek. Az 1 típusú elemről (Safety PLC) a gyártó nyilatkozik.
c) Az alkatrészek megfelelő kiválasztása, kombinációja, elrendezése, összeszerelése és telepítése, beleértve kábelezés, kábelezés és bármilyen csatlakozás; Alkalmazza a megfelelő szabványokat és a gyártó alkalmazási megjegyzéseit, e.g. katalóguslapok, telepítési utasítások, specifikációk és a helyes mérnöki gyakorlat használata.	figyelembe lettek véve
d) összeegyeztethetőség;	nem értelmezhető
e) Ellenáll a meghatározott környezeti feltételeknek; Tervezze meg az SRP/CS-t úgy, hogy minden elvárt környezetben és bármilyen előrelátható kedvezőtlen körülmény között képes legyen dolgozni, pl. hőmérséklet, páratartalom, rezgés és EMI (lásd ISO 13849-2:2012, D.2).	Az alkalmazott komponensek megengedett hőmérséklet, rezgés és páratartalom értékeit nem haladják meg a várható üzemi környezeti körülmények.

Szent István Campus, Gödöllő
Cím: 2100 Gödöllő, Páter Károly utca 1.
Tel.: +36-28/522-000
Honlap: https://godollo.uni-mate.hu

G.4. Az SRP/CS integráció során bekövetkező rendszerszintű hibák elkerülésére irányuló intézkedések (A következő intézkedéseket kell alkalmazni:	
Funkcionális tesztelés	funkció tesztek (mellékelt jegyzőkönyvek)
Projektmenedzsment	Funkcionális biztonsági terv
Dokumentáció	Dokumentumok rendelkezésre állnak és teljesek

G.5. A funkcionális biztonság kezelése (Management of functional safety) Minden SRP/CS tervezési projekthez funkcionális biztonsági tervet kell készíteni és dokumentálni, és azt szükség szerint frissíteni kell. A funkcionális biztonsági terv célja, hogy intézkedéseket biztosítson a helytelen specifikációs, végrehajtási vagy módosítási problémák megelőzésére. A funkcionális biztonsági tervnek azonosítania kell a releváns tevékenységeket (lásd: 4. ábra), és azt hozzá kell igazítani a projekthez. A funkcionális biztonsági tervnek különösen: a) meghatározza az SRP/CS tervezési folyamatának releváns tevékenységeit (specifikáció, tervezés, integráció, elemzés, tesztelés, ellenőrzés, validálás) és annak részletei, hogy mikor kell elvégezni őket; b) meghatározza az egyes tevékenységek végrehajtásához és felülvizsgálatához szükséges szerepeket és erőforrásokat; c) meghatározza a hardver és szoftver, konfigurálására, dokumentálására és módosítására vonatkozó eljárásokat; d) validálási tervet készít (lásd a 10. pontot.1.2); e) bármilyen módosítás végrehajtása előtt azonosítsa a vonatkozó tevékenységeket.	
Funkcionális biztonsági terv elérhető	igen (Funkcionális biztonsági terv PLC_VEZ_BER_2025.docx)

MAGYAR AGRÁR- ÉS ÉLETTUDOMÁNYI EGYETEM

Szent István Campus, Gödöllő
Cím: 2100 Gödöllő, Páter Károly utca 1.
Tel.: +36-28/522-000
Honlap: https://godollo.uni-mate.hu

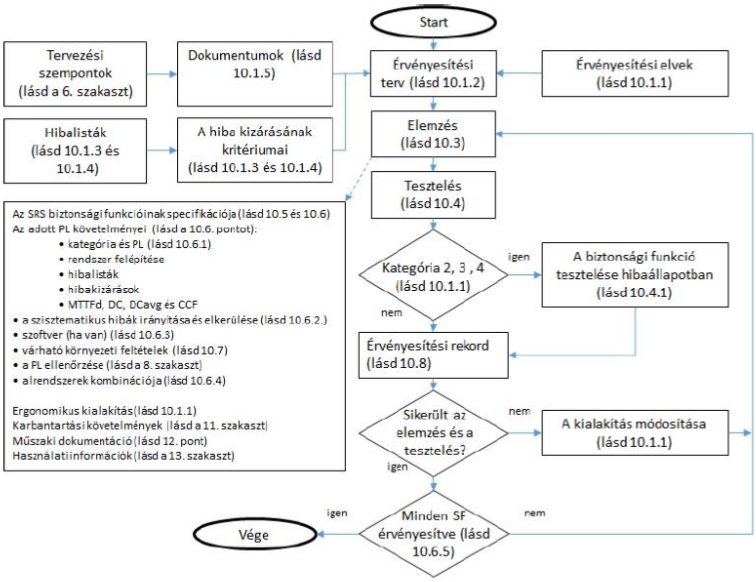
Validálási terv

Projekt név:	PLC vezérelt összeszerelő berendezés	
Projekt szám:	1	
Dokumentum azonosító:	Validálási terv_ PLC_VEZ_BER_2025.doc	
Készítette (név, aláírás):	Balázs Bálint	
Ellenőrizte (név, aláírás)	Dr. Földi László József	
A tervező(k) neve:	Balázs Bálint	
A dokumentációért felelős személy:	Balázs Bálint	
Tesztet végző neve:	Balázs Bálint	
Érvényesítést végző neve:	Balázs Bálint	
Validálás kezdete Dátum:	2025.10.03.	
Validálás vége Dátum:	2025.10.10.	

A validálási terv azonosítja és leírja a validálási eljárás végrehajtására vonatkozó követelményeket, és azt az ellenőrzési folyamatban részt vevő érintett személyek és felek rendelkezésére kell bocsátani. A validálási tervnek meg kell határoznia a meghatározott biztonsági funkciók validálásához alkalmazandó eszközöket is.

Adott esetben azonosítja

a) a specifikációs dokumentumokat,
b) a vizsgálat alatti működési és környezeti feltételek,
c) az alkalmazandó elemzések és vizsgálatok,
d) hivatkozás az alkalmazandó vizsgálati szabványokra, és
e) a validálási folyamat egyes lépéseiért felelős személyek vagy felek.



Tevékenység	Ki készíti	Ki ellenőrzi	Dokumentáció / Szükséges eszköz
Validáláshoz szükséges dokumentációk összeállítása	Balázs Bálint	Dr. Földi László József	Validálás elemzéssel_PLC_VEZ_BER_2025.docx
A vizsgálat alatti működési és környezeti feltételek meghatározása	Balázs Bálint	Dr. Földi László József	SRS_PLC_VEZ_BER_SF001a.docx SRS_PLC_VEZ_BER_SF001b.docx SRS_PLC_VEZ_BER_SF002a.docx SRS_PLC_VEZ_BER_SF002b.docx SRS_PLC_VEZ_BER_SF003.docx
Dokumentációk elemzése, ellenőrzése	Balázs Bálint	Dr. Földi László József	Validálás elemzéssel_PLC_VEZ_BER_2025.docx
Vizsgálati (teszt) terv készítése (alkalmazott szabványok, eszközök, módszertan, stb.)	Balázs Bálint	Dr. Földi László József	Validálás tesztekkel PLC_VEZ_BER_2025.docx
Vizsgálatok (tesztek) végrehajtása és értékelése	Balázs Bálint	Dr. Földi László József	Validálás tesztekkel PLC_VEZ_BER_2025.docx + vizsgálati jegyzőkönyvek / Mérőzsinór, csavarhúzó, multiméter, 24 V DC tápegység
Érvényesítési jelentés	Balázs Bálint	Dr. Földi László József	Validálási jelentés PLC_VEZ_BER_2025.docx

MAGYAR AGRÁR- ÉS ÉLETTUDOMÁNYI EGYETEM

Szent István Campus, Gödöllő
Cím: 2100 Gödöllő, Páter Károly utca 1.
Tel.: +36-28/522-000
Honlap: https://godollo.uni-mate.hu

Validálás elemzéssel

Projekt név:	PLC vezérelt összeszerelő berendezés	
Projekt szám:	1	
Dokumentum azonosító:	Validálási elemzéssel _ PLC_VEZ_BER_2025.doc	
Készítette (név, aláírás):	Balázs Bálint	
Ellenőrizte (név, aláírás)	Dr. Földi László József	
Dátum:	2025.10.10.	

Validáláshoz szükséges információk, dokumentumok

Dokumentációk összeállításáért felelős személy: (tervező)

Szükséges dokumentumok lista:

Dokumentum típus	Szükséges	Rendelkezésre áll ✓ ✗	Dokumentum(ok) neve
Funkcionális biztonsági terv	I	✓	Funkcionális_biztonsági terv_PLC_VEZ_BER_2025.docx
Biztonsági funkciók terv	I	✓	Biztonsági funkciók terv_ PLC_VEZ_BER_2025
Felhasznált eszközök adatlapjai	I	✓	**1-es típus:** PNOZ_m_C0_Operating_Manual_1006013-EN-03.pdf PSEN_op4H-SL_Operat_Man_1004305-EN-03.pdf **2-es típus:** - **3-as típus:** 3RT20171KB42_datasheet_en.pdf 534556reliability-datasheet.pdf 8001469reliability-datasheet.pdf Schneider Electric_Harmony-XB4_ZBE101.pdf Schneider Electric_Harmony-XB4_ZBE102.pdf
Villamos kapcsolás	I	✓	Villamos alapbekötés_ES+TWO_HAND_LC_CAT3.pdf
Pneumatikus kapcsolás	I	✓	Villamos alapbekötés_ES+TWO_HAND_LC_CAT3.pdf
Hidraulikus kapcsolás	N		
Használati útmutató	I	✗	
SRS dokumentáció(k)	I	✓	SRS_PLC_VEZ_BER_SF001a.docx SRS_PLC_VEZ_BER_SF001b.docx SRS_PLC_VEZ_BER_SF002a.docx SRS_PLC_VEZ_BER_SF002b.docx SRS_PLC_VEZ_BER_SF003.docx
Verifikálási (pl: SISTEMA) riport	I	✓	SISTEMA_REPORT_PLC vezérelt összeszerelő berendezés.pdf
Biztonság releváns szoftver, PLC program leírása	I	✓	SAFETY_PLC_PROGRAM_REPORT.pdf
Biztonság releváns szoftver, PLC program elemzése (FMEA)	I	✓	A program leírása_elemzése_PLC_VEZ_BER_2025.docx
Hibalisták és hibakizárások	N		
Szisztematikus meghibásodások	I	✓	Szisztematikus meghibásodások_PLC_VEZ_BER_2025.docx

Minden biztonsági funkcióra!

✓ ✗

Az érvénysítéshez szükséges információk, dokumentumok	Elérhető?	Teljes?	Megjegyzés / dokumentum neve / helye
a) SRS, beleértve az egyes biztonsági funkciók előírt jellemzőit, pl. válaszidő (az ISO 13855:2010 szabvány szerint), üzemmód, PL, az SRP/CS alrendszerei közötti kapcsolódási pontok és szükség esetén az SRP/CS egyes alrendszerei használt kategóriáinak jellemzői;	✓	✓	SRS_PLC_VEZ_BER_SF001a.docx SRS_PLC_VEZ_BER_SF001b.docx SRS_PLC_VEZ_BER_SF002a.docx SRS_PLC_VEZ_BER_SF002b.docx SRS_PLC_VEZ_BER_SF003.docx
b) rajzok és specifikációk, pl. mechanikus, hidraulikus és pneumatikus alkatrészek, nyomtatott áramköri lapok, összeszerelt lapok, belső vezetékek, burkolat, anyagok, szerelés;	✓	✓	Felhasznált 2-es és 3-as típusú eszközök adatlapjai: 3RT20171KB42_datasheet_en.pdf 534556reliability-datasheet.pdf 8001469reliability-datasheet.pdf Schneider Electric_Harmony-XB4_ZBE101.pdf Schneider Electric_Harmony-XB4_ZBE102.pdf ...
c) blokkdiagram(ok), és amennyiben az egyértelműsítéshez szükséges, a blokkok funkcionális leírása;	✓	✓	Funkcionális_biztonsági terv_PLC_VEZ_BER_2025.docx
d) kapcsolási rajz(ok), beleértve az interfészeket/csatlakozásokat;	✓	✓	Villamos alapbekötés_ES+TWO_HAND_DL_CAT3.pdf
f) időszekvencia-diagram(ok) a kapcsoló alkatrészekhez, a biztonság szempontjából lényeges jelek;			NA
g) a korábban validált összetevők lényeges jellemzőinek leírása;	✓	✓	PNOZ_m_C0_Operating_Manual_1006013-EN-03.pdf PSEN_op4H-SL_Operat_Man_1004305-EN-03.pdf
h) a g) pontban felsoroltaktól eltérő SRP/CS esetében alkatrészlisták, pl. a tételek megnevezésével, névleges értékekkel, tűrésekkel, vonatkozó üzemi feszültségekkel, típusmegjelöléssel, meghibásodási arányra és alkatrészgyártóval együtt, valamint a biztonság szempontjából lényeges minden egyéb adattal;	✓	✓	3RT20171KB42_datasheet_en.pdf 534556reliability-datasheet.pdf 8001469reliability-datasheet.pdf Schneider Electric_Harmony-XB4_ZBE101.pdf Schneider Electric_Harmony-XB4_ZBE102.pdf ...
i) jelentés az összes vonatkozó hiba elemzéséről a 10.1.3. és 10.1.4. pont szerint, mint például az ISO 13849-2:2012 szabvány A–D. mellékletének táblázataiban felsoroltak, beleértve a kizárt hibák indoklását is;	NA	NA	
j) jelentés a feldolgozott anyagok hatásának elemzéséről;	NA	NA	NA fém és műanyag alkatrészeknek nincs hatása

k) használati információk, karbantartási követelmények, pl. telepítési és üzemeltetési kézikönyv/utasítás kézikönyv.	✗	✗	
Információt kell szolgáltatni a PL és PFH meghatározásának módjáról. A számszerűsíthető szempontok a következők:			
a biztonsággal kapcsolatos blokkdiagram vagy a 6.1.3.2. pont szerinti kijelölt szerkezet,	✓	✓	Biztonsági funkciók terv_ PLC_VEZ_BER_2025
az MTTFd, DCavg és CCF meghatározása, és	✓	✓	SISTEMA_REPORT_PLC vezérelt összeszerelő berendezés.pdf
a kategória meghatározása.	✓	✓	Biztonsági funkciók terv_ PLC_VEZ_BER_2025
Szoftver dokumentáció			
világos és egyértelmű leírás (Első lépésként ellenőrizze, hogy rendelkezésre áll-e dokumentáció a biztonsággal kapcsolatos szoftver specifikációjához és tervezéséhez. Ezt a dokumentációt felül kell vizsgálni a teljesség és a téves értelmezések, kihagyások vagy következetlenségek hiánya szempontjából.)	✓	✓	SAFETY_PLC_PROGRAM_REPORT.pdf A program leírása_elemzése_PLC_VEZ_BER_2025.docx
bizonyíték arra vonatkozóan, hogy a szoftvert úgy tervezték, hogy elérje az előírt PL-t (lásd 10.6.3.),	✓	✓	SAFETY_PLC_PROGRAM_REPORT.pdf A program leírása_elemzése_PLC_VEZ_BER_2025.docx
az előírt PL elérésének bizonyítására elvégzett vizsgálatok részletei (különösen a vizsgálati jelentések). A PLr-től függően a vizsgálatoknak a következőket kell tartalmazniuk: 1), a funkcionális viselkedés és teljesítmény (pl. időzítési teljesítmény) black-box vagy grey-box vizsgálata, 2), további kiterjesztett vizsgálati esetek határérték-elemzések alapján, PL d vagy PL e esetén ajánlott, 3), I/0 vizsgálatok a biztonsági bemeneti és kimeneti jelek megfelelő használatának biztosítására, és 4), tesztesetek, amelyek előre analitikusan meghatározott hibákat szimulálnak a várható válasszal együtt, annak érdekében, hogy értékeljék a szoftveralapú intézkedések megfelelőségét a hibák ellenőrzésére.	✓	✓	SAFETY_PLC_PROGRAM_REPORT.pdf A program leírása_elemzése_PLC_VEZ_BER_2025.docx
tesztelés során előállított dokumentumok	✓	✓	A program leírása_elemzése_PLC_VEZ_BER_2025.docx
Szisztematikus meghibásodások irányítására és elkerülésére előállított dokumentumok	✓	✓	Szisztematikus meghibásodások_PLC_VEZ_BER_2025.docx

A biztonsági követelmények specifikációjának (SRS) validálása

Az SRP/CS vagy a biztonsági funkciót ellátó alrendszerek kombinációjának tervének validálása előtt ellenőrizni kell a biztonsági funkcióra vonatkozó követelményeket a tervezett használat következetességének és teljességének biztosítása érdekében (lásd az 5.4. pontot).

Az előírás validálása érdekében megfelelő intézkedéseket kell alkalmazni a rendszerszintű hibák (hibák, kihagyások vagy következetlenségek) észlelésére.

A validálás elvégezhető az SRS felülvizsgálatával és ellenőrzésével, különös tekintettel a következőkre:

- a tervezett alkalmazási követelmények,
- a kockázatértékelés,
- az üzemeltetési és környezeti feltételek, valamint
- ésszerűen előrelátható visszaélés.

SRS ellenőrzése	Megfelel	Megjegyzés / dokumentum neve / helye
SRS ellenőrzése	✓	SRS_PLC_VEZ_BER_SF001a.docx SRS_PLC_VEZ_BER_SF001b.docx SRS_PLC_VEZ_BER_SF002a.docx SRS_PLC_VEZ_BER_SF002b.docx SRS_PLC_VEZ_BER_SF003.docx

Validálás elemzéssel

elemzések, ellenőrzések	Megfelel	Megjegyzés / dokumentum neve / helye
a kiválasztott vezérlési kategória helyességének ellenőrzése	✓	Biztonsági funkciók terv_PLC_VEZ_BER_2025.docx SRS_PLC_VEZ_BER_SF001a.docx SRS_PLC_VEZ_BER_SF001b.docx SRS_PLC_VEZ_BER_SF002a.docx SRS_PLC_VEZ_BER_SF002b.docx SRS_PLC_VEZ_BER_SF003.docx
a számszerűsíthető szempontok ellenőrzése		
MTTFd meghatározásának módja és az alkalmazott alapadatok ellenőrzése, beleértve B10, B10d, nop	✓	SISTEMA_REPORT_PLC vezérelt összeszerelő berendezés.pdf PNOZ_m_C0_Operating_Manual_1006013-EN-03.pdf PSEN_op4H-SL_Operat_Man_1004305-EN-03.pdf 3RT20171KB42_datasheet_en.pdf 534556reliability-datasheet.pdf 8001469reliability-datasheet.pdf Schneider Electric_Harmony-XB4_ZBE101.pdf Schneider Electric_Harmony-XB4_ZBE102.pdf
DCavg meghatározás helyességének ellenőrzése (FMEA vagy alkalmazott diagnosztikai módszer és annak becslése megfelelő e?)	✓	SISTEMA_REPORT_PLC vezérelt összeszerelő berendezés.pdf PNOZ_m_C0_Operating_Manual_1006013-EN-03.pdf PSEN_op4H-SL_Operat_Man_1004305-EN-03.pdf 3RT20171KB42_datasheet_en.pdf 534556reliability-datasheet.pdf 8001469reliability-datasheet.pdf Schneider Electric_Harmony-XB4_ZBE101.pdf Schneider Electric_Harmony-XB4_ZBE102.pdf
CCF Alkalmazott intézkedések ellenőrzése	✓	SISTEMA_REPORT_PLC vezérelt összeszerelő berendezés.pdf PNOZ_m_C0_Operating_Manual_1006013-EN-03.pdf PSEN_op4H-SL_Operat_Man_1004305-EN-03.pdf 3RT20171KB42_datasheet_en.pdf 534556reliability-datasheet.pdf 8001469reliability-datasheet.pdf Schneider Electric_Harmony-XB4_ZBE101.pdf Schneider Electric_Harmony-XB4_ZBE102.pdf
Nem számszerűsíthető szempontok ellenőrzése		
biztonság releváns program ellenőrzése	✓	SAFETY_PLC_PROGRAM_REPORT.pdf A program leírása_elemzése_PLC_VEZ_BER_2025.docx
hibalisták, hibakizárások ellenőrzése	NA	

Szent István Campus, Gödöllő
Cím: 2100 Gödöllő, Páter Károly utca 1.
Tel.: +36-28/522-000
Honlap: https://godollo.uni-mate.hu

Validálás tesztekkel

Projekt név:	PLC vezérelt összeszerelő berendezés	
Projekt szám:	1	
Dokumentum azonosító:	Validálás tesztekkel _PLC_VEZ_BER2025	
Készítette (név, aláírás):	Balázs Bálint	
Ellenőrizte (név, aláírás)	Dr. Földi László József	
Dátum:	2025.10.10.	

Általános tudnivalók

A vizsgálat a validálás részét képezi. Abban az esetben, ha a kategória B vagy 1. A hibakörülmények között végzett vizsgálatok nem szükségesek, és a funkcionális vizsgálattal végzett elemzés elegendő lehet.

A validálási teszteket logikus módon kell megtervezni és végrehajtani. Főleg:

a) a vizsgálat megkezdése előtt teszttervet kell készíteni, amely a következőket tartalmazza:

1. a vizsgálati előírások,
2. a megfelelőségi vizsgálatok előírt eredménye, és
3. adott esetben a vizsgálatok időrendi sorrendje;

b) vizsgálati jegyzőkönyvet kell készíteni, amely tartalmazza:

1. a vizsgálatot végző személy neve,
2. a környezeti feltételek,
3. az alkalmazott vizsgálati eljárások és berendezések,
4. a vizsgálat időpontja, és
5. a vizsgálat eredményei;

c) a vizsgálati eredményeket össze kell hasonlítani a teszttervvel a meghatározott funkcionális és teljesítménycélok elérésének biztosítása érdekében.

Vizsgálat környezeti feltételei:

Vizsgálathoz alkalmazott eszközök:

A gép váratlan indulásának tesztelése

Indítsa el a gépet, normál üzemmódban. Amikor a gép működik, húzza le az energiát egyenként és kapcsolja be újra.

Tesztesetek (hibamód és hatáselemzés FMEA)			
Teszt száma	Teszt vagy hiba injektálás	Várható eredmény Biztonságos állapot és hibareakció	Teszt eredmény ✓ ✗
PUS ellenőrzése normál üzemmódban			
1.	Indítsa el a gépet, **normál üzemmódban.** Amikor a gép működik, húzza le az energiát.	A gép leáll	✓
2.	Kapcsolja vissza a villamos energiát	A gép nem indul újra	✓
3.	Kapcsolja vissza a pneumatikus energiát	A gép nem indul újra	✓
4.	Kapcsolja vissza a hidraulikus energiát	A gép nem indul újra	NA
PUS ellenőrzése „egyéb" üzemmód(ok)ban			
5.	Indítsa el a gépet, **„egyéb" üzemmódban.** Amikor a gép működik, húzza le az energiát	A gép leáll	NA
6.	Kapcsolja vissza a villamos energiát	A gép nem indul újra	NA
7.	Kapcsolja vissza a pneumatikus energiát	A gép nem indul újra	NA
8.	Kapcsolja vissza a hidraulikus energiát	A gép nem indul újra	NA

Alrendszerek vizsgálata:

A vészleállítás alrendszer validálása tesztekkel

A táblázat felsorolja az FMEA elvégzéséhez szükséges vizsgálati eseteket és a biztonsági funkció tesztjeit. A táblázat 1. és 2. vizsgálata hibabefecskendezés nélküli funkcionális vizsgálat. A Teszt 3 és 4 állandó HIGH = 1 jeleket szimulál a biztonsági berendezéssel kapcsolatos érintkezők/kimenetek egyikén. A 5. teszt a nyugtázó érintkező hibájának (állandó HIGH = 1) beragadását szimulálja. A 6. és 7. teszt idegen feszültség elleni védelmet, míg a 8. teszt a csatornák közötti kereszt zárlat elleni védelmet ellenőrzi. Mind a 8 tesztesetben a **biztonsági funkció** helyes válaszait érvényesítik.

FMEA analízis a vészleállításra

Inputok					
Jel	I/O	típus	információ	megjegyzés	Megnevezés / Jelölés
ES1	a1.i2	Bool	Az 1. és 2. csatorna közötti eltérési idő 0,5 mp	NC Vészleállítás 1. csatorna (közvetlen nyitás) T0-ról tesztelve	Funkcionális csatorna 1 / **CH1**
ES2	a1.i3	Bool	Az 1. és 2. csatorna közötti eltérési idő 0,5 mp	NC Vészleállítás 2. csatorna (közvetlen nyitás) T1-ról tesztelve	Funkcionális csatorna 2 / **CH2**
RESET	a1.IM1	Bool	NO	Közös nyugtázó jel a LC és ES kapcsolva	Safety start / **RESET**
Outputok					
Jel	I/O	típus	információ	megjegyzés	Megnevezés / Jelölés
K1	a1.o0	Bool	K1 kontaktor	M1 motor működtetése K1=1 és K2 =1 esetén pozitív	**OUT-1**

				mechanikai működtetés	
K3	a1.o2	Bool	K3 kontaktor	M1 motor működtetése K1=1 és K2 =1 esetén pozitív mechanikai működtetés	**OUT-2**
Bekötés ellenőrzése					
Szemrevételezéssel ellenőrizze a biztonsági vezérlő áramkörét, hogy megbizonyosodjon arról, hogy a kapcsolási rajzon leírtak szerint van-e bekötve, és a felhasznált eszközök megfelelnek a tervdokumentációban található eszközökkel (típus, gyártó, cikkszám, tervjel).					✓

Tesztesetek (hibamód és hatáselemzés FMEA)			
Teszt száma	Teszt vagy hiba injektálás	Várható eredmény Biztonságos állapot és hibareakció	Teszt eredmény ✓ ✗
1.	A rendszer alapállapota és indítása. Győződjön meg róla, hogy a rendszer feszültség alatt van, és az CH1 aktív (1), az CH2 aktív (1) állapotban van. Nyomja meg a RESET gombot. **CH1** = 1 és **CH2** = 1 és Az OUT kimenet nem aktív **OUT-1** = 0 - 1 (K1) és **OUT-2** = 0 - 1 (K3) Nyomja meg a RESET gombot (nyomja le és engedje el). **RESET** = 0 – 1 – 0 átmenet.	az OUT kimenetnek aktívvá kell válnia **OUT-1** = 0 - 1 (K1) és **OUT-2** = 0 - 1 (K3)	✓

2.	Funkcionális teszt hibabefecskendezés és nélkül. Helyezze a rendszert alapállapotba és indítsa el a RESET gombbal. Aktiválja a biztonsági funkciót. Amikor a biztonsági funkciót kérik **CH1**=1 - 0-ra és **CH2**=1 – 0-ra vált	Az OUT kimenet lekapcsol **OUT-1** = 1 – 0-ra vált (K1) és **OUT-2** = 1 – 0-ra vált (K3) --- **OUT-1 és OUT-2** kimenetei jele 1-re váltásának feltétele: **CH1** = 1 (0 -1 átmenet) és **CH2** = 1 (0 - 1 átmenet) és megengedett maximális eltérési időn belül és **RESET** 0 -1- 0 jelátmenet (fel-le futó él)	✓
MEGJEGYZÉS 1 Hibamentes állapot (kiindulási helyzet / normál állapot a tesztek végrehajtása előtt, fényfüggöny rendben).			
3.	Az első csatorna funkciójának ellenőrzése. Helyezze a rendszert alapállapotba és indítsa el a RESET gombbal. Folyamatos 1 jel a **CH2**-n (rövidzár) Amikor a biztonsági funkciót kérik, csak az **CH1** változik 0 értékűre. **CH2** = 1 és **CH1** = 1 – 0 a két jel megváltozása között hosszabb idő telik el, mint a megengedett szimultán működéshez beállított idő.	Az OUT kimenet lekapcsol **OUT-1** = 1 - 0 (K1) és **OUT-2** = 1 - 0 (K2) --- **INPUT HIBA!** Mivel a megengedett szimultán működési időnél nagyobb idő telt el a két jelállapot megváltozása között. --- **OUT-1 és OUT-2** kimenetei jele 1-re váltásának feltétele: **CH1** = 1 (0 -1 átmenet) és **CH2** = 1 (0 - 1 átmenet) a megengedett maximális eltérési időn belül és **RESET** 0 -1- 0 jelátmenet (fel-le futó él)	✓
4.	A második csatorna funkciójának ellenőrzése. Helyezze a rendszert alapállapotba és indítsa el a RESET gombbal.	Az OUT kimenet lekapcsol **OUT-1** = 1 - 0 (K1) és **OUT-2** = 1 - 0 (K3) --- **INPUT HIBA!**	✓

Szent István Campus, Gödöllő
Cím: 2100 Gödöllő, Páter Károly utca 1.
Tel.: +36-28/522-000
Honlap: https://godollo.uni-mate.hu

	Folyamatos 1 jel a **CH1**-en (rövidzár) Amikor a biztonsági funkciót kérik, csak az **CH2** változik 0 értékűre. **CH1** = 1 és **CH2** = 1 – 0 a két jel megváltozása között hosszabb idő telik el, mint a megengedett szimultán működéshez beállított idő.	Mivel a megengedett szimultán működési időnél nagyobb idő telt el a két jelállapot megváltozása között. --- **OUT-1 és OUT-2** kimenetei jele 1-re váltásának feltétele: **CH1** = 1 (0 -1 átmenet) és **CH2** = 1 (0 - 1 átmenet) a megengedett maximális eltérési időn belül és **RESET** 0 -1- 0 jelátmenet (fel-le futó él)	
MEGJEGYZÉS Ez a diagnosztikai funkció a manipuláció elleni védelmet szolgálja.			
5.	Újraindítási követelmény ellenőrzése (fel- és lefutó él). Helyezze a rendszert alapállapotba és indítsa el a RESET gombbal. Folyamatos 1 jel az **RESET** bemeneten. Amikor a biztonsági funkciót kérik **CH1**=1 - 0-ra és **CH2**=1 – 0-ra vált OUT kimenet lekapcsol ezután állítsa vissza a bemeneti jeleket 1-re **CH1**=0 - 1-ra és **CH2**=0 – 1-ra vált	Az OUT kimenet nem aktiválódik. **OUT-1** = 0 (K1) és **OUT-2** = 0 (K3) --- **OUT-1 és OUT-2** nem nyugtázható akkor sem ha **CH1** = 1 (0 -1 átmenet) és **CH2** = 1 (0 - 1 átmenet) a megengedett maximális eltérési időn belül megtörténik.	✓
MEGJEGYZÉS Idegen feszültség és keresztzárlat teszt			
6.	Idegen feszültség teszt 1. csatornán. Zárja rövidre a T0 teszt impulzus kimenetet +24V DC-vel.	Az OUT kimenet lekapcsol **OUT-1** = 1 - 0 (K1) és **OUT-2** = 1 - 0 (K3) ---	✓

		INPUT HIBA! --- **OUT-1 és OUT-2** kimenetei jele 1-re váltásának feltétele: **CH1** = 1 (0 -1 átmenet) és **CH2** = 1 (0 - 1 átmenet) a megengedett maximális eltérési időn belül és **RESET** 0 -1- 0 jelátmenet (fel-le futó él)	
7.	Idegen feszültség teszt 2. csatornán. Zárja rövidre a T1 teszt impulzus kimenetet +24V DC-vel.	Az OUT kimenet lekapcsol **OUT-1** = 1 - 0 (K1) és **OUT-2** = 1 - 0 (K3) --- **INPUT HIBA!** --- **OUT-1 és OUT-2** kimenetei jele 1-re váltásának feltétele: **CH1** = 1 (0 -1 átmenet) és **CH2** = 1 (0 - 1 átmenet) a megengedett maximális eltérési időn belül és **RESET** 0 -1- 0 jelátmenet (fel-le futó él)	✓
8.	Keresztzárlat teszt Zárja rövidre aT0 és a T1 teszt impulzus kimeneteket.	Az OUT kimenet lekapcsol **OUT-1** = 1 - 0 (K1 és **OUT-2** = 1 - 0 (K3) --- **INPUT HIBA!** --- **OUT-1 és OUT-2** kimenetei jele 1-re váltásának feltétele: **CH1** = 1 (0 -1 átmenet) és **CH2** = 1 (0 - 1 átmenet) a megengedett maximális eltérési időn belül és **RESET** 0 -1- 0 jelátmenet (fel-le futó él)	✓

A fényfüggönyös területvédelem alrendszer validálása tesztekkel

A táblázat felsorolja az FMEA elvégzéséhez szükséges vizsgálati eseteket és a biztonsági funkció tesztjeit. A táblázat 1. és 2. vizsgálata hibabefecskendezés nélküli funkcionális vizsgálat. A Teszt 3 és 4 állandó HIGH = 1 jeleket szimulál a biztonsági berendezéssel kapcsolatos érintkezők/kimenetek egyikén. A 5. teszt a nyugtázó érintkező hibájának (állandó HIGH = 1) beragadását szimulálja. A 6. és 7. teszt idegen feszültség elleni védelmet, míg a 8. teszt a csatornák közötti kereszt zárlat elleni védelmet ellenőrzi. Mind a 3 tesztesetben a **biztonsági funkció** helyes válaszait érvényesítik.

FMEA analízis a reteszelő biztonsági védőburkolatra

Inputok					
Jel	I/O	típus	információ	megjegyzés	Megnevezés / Jelölés
LC1	a1.i6	Bool	Az 1. és 2. csatorna közötti eltérési idő 0,5 mp	OSSD1 Nincs tesztelve	Funkcionális csatorna 1 / **CH1**
LC2	a1.i7	Bool	Az 1. és 2. csatorna közötti eltérési idő 0,5 mp	OSSD2 Nincs tesztelve	Funkcionális csatorna 2 / **CH2**
RESET	a1.IM1	Bool	NO	Közös nyugtázó jel a LC és ES kapcsolva	Safety start / **RESET**
Outputok					
Jel	I/O	típus	információ	megjegyzés	Megnevezés / Jelölés
K1	a1.o0	Bool	K1 kontaktor	M1 motor működtetése K1=1 és K2 =1 esetén pozitív mechanikai működtetés	**OUT-1**
K3	a1.o2	Bool	K3 kontaktor	M1 motor működtetése K1=1 és K2 =1 esetén pozitív mechanikai működtetés	**OUT-3**
Bekötés ellenőrzése					
Szemrevételezéssel ellenőrizze a biztonsági vezérlő áramkörét, hogy megbizonyosodjon arról, hogy a kapcsolási rajzon leírtak szerint van-e bekötve, és a felhasznált eszközök					✓

megfelelnek a tervdokumentációban található eszközökkel (típus, gyártó, cikkszám, tervjel).	

Megjegyzés: A tesztelés során a vészleállítás kimenetei ES1 = 1 és ES2 = 1!

Tesztesetek (hibamód és hatáselemzés FMEA)			
Teszt száma	Teszt vagy hiba injektálás	Várható eredmény Biztonságos állapot és hibareakció	Teszt eredmény ✓ ✗
1.	A rendszer alapállapota és indítása. Győződjön meg róla, hogy a rendszer feszültség alatt van, és az CH1 aktív (1), az CH2 aktív (1) állapotban van. Nyomja meg a RESET gombot. **CH1** = 1 és **CH2** = 1 és Az OUT kimenet nem aktív **OUT-1** = 0 - 1 (K1) és **OUT-3** = 0 - 1 (K3) Nyomja meg a RESET gombot (nyomja le és engedje el). **RESET** = 0 – 1 – 0 átmenet.	az OUT kimenetnek aktívvá kell válnia **OUT-1** = 0 - 1 (K1) és **OUT-3** = 0 - 1 (K3)	✓
2.	Funkcionális teszt hibabefecskendezés nélkül. Helyezze a rendszert alapállapotba és indítsa el a RESET gombbal. Aktiválja a biztonsági funkciót. Amikor a biztonsági funkciót kérik **CH1**=1 - 0-ra és **CH2**=1 – 0-ra vált	Az OUT kimenet lekapcsol **OUT-1** = 1 – 0-ra vált (K1) és **OUT-3** = 1 – 0-ra vált (K3) ---------- **OUT-1 és OUT-2** blokk kimenetei jele 1-re váltásának feltétele: **CH1** = 1 (0 -1 átmenet) és **CH2** = 1 (0 - 1 átmenet) és	✓

		megengedett maximális eltérési időn belül és **RESET** 0 -1- 0 jelátmenet (fel-le futó él)	
3.	Újraindítási követelmény ellenőrzése (fel- és lefutó él). Helyezze a rendszert alapállapotba és indítsa el a RESET gombbal. Folyamatos 1 jel az **RESET** bemeneten. Amikor a biztonsági funkciót kérik **CH1**=1 - 0-ra és **CH2**=1 – 0-ra vált OUT kimenet lekapcsol ezután állítsa vissza a bemeneti jeleket 1-re **CH1**=0 - 1-ra és **CH2**=0 – 1-ra vált	Az OUT kimenet nem aktiválódik. **OUT-1** = 0 (K1) és **OUT-3** = 0 (K3) ---------- **OUT-1 és OUT-2** nem nyugtázható akkor sem ha **CH1** = 1 (0 -1 átmenet) és **CH2** = 1 (0 - 1 átmenet) a megengedett maximális eltérési időn belül megtörténik.	✓

A kimeneti kontaktor alrendszer validálása tesztekkel

A kimeneti kontaktor alrendszert elsőként normál működéssel, a vészstop és fényfüggöny körök zárt állapotában teszteljük. Ezt követően a vészleállítás, a fényfüggöny majd mindkettő együttes aktiválásával teszteljük. Normál hibamentes működés hibainjektálás nélkül. Végül a kimeneti kontaktor alrendszer diagnosztikai **K1-K2_FB** rendellenes működését teszteljük.

FMEA analízis a K1 – K3 kimeneti kontaktor alrendszerre

Inputok / Outputok					
Jel	I/O	típus	információ	megjegyzés	Megnevezés / Jelölés
ES1	a1.i2	Bool	Az 1. és 2. csatorna közötti eltérési idő 0,5 mp	NC Vészleállítás 1. csatorna (közvetlen nyitás) T0-ról tesztelve	Funkcionális csatorna 1 / **CH1 (ES1)**
ES2	a1.i3	Bool	Az 1. és 2. csatorna közötti eltérési idő 0,5 mp	NC Vészleállítás 2. csatorna (közvetlen nyitás) T1-ról tesztelve	Funkcionális csatorna 2 / **CH2 (ES2)**
K1	a1.o0	Bool	K1 kontaktor	M1 motor működtetése K1=1 és K3 =1 esetén pozitív mechanikai működtetés	**OUT-1 (K1)**
K3	a1.o2	Bool	K3 kontaktor	M1 motor működtetése K1=1 és K3 =1 esetén pozitív mechanikai működtetés	**OUT-3 (K3)**
K1-K3_FB	a1.IM0	Bool	NC	K1 és K3 kontaktor segéd érintkezői pozitív mechanikai működtetés	**OUT-1-3_FB**

LC1	a1.i6	Bool	Az 1. és 2. csatorna közötti eltérési idő 0,5 mp	OSSD1 Nincs tesztelve	Funkcionális csatorna 1 / **CH1 (LC1)**
LC2	a1.i7	Bool	Az 1. és 2. csatorna közötti eltérési idő 0,5 mp	OSSD2 Nincs tesztelve	Funkcionális csatorna 2 / **CH2 (LC2)**
RESET	a1.IM1	Bool	NO	Közös nyugtázó jel a LC és ES kapcsolva	**RESET**
Bekötés ellenőrzése					
Szemrevételezéssel ellenőrizze a biztonsági vezérlő áramkörét, hogy megbizonyosodjon arról, hogy a kapcsolási rajzon leírtak szerint van-e bekötve, és a felhasznált eszközök megfelelnek a tervdokumentációban található eszközökkel (típus, gyártó, cikkszám, tervjel).					✓

Tesztesetek (hibamód és hatáselemzés FMEA)			
Teszt száma	Teszt vagy hiba injektálás	Várható eredmény Biztonságos állapot és hibareakció	Teszt eredmény ✓ ✗
1.	Funkcionális teszt hibabefecskendezés nélkül. A rendszer alapállapota és indítása **ES1 és ES2** = 1 és (ES) **LC1 és LC2** = 1 és (LC) **OUT-1-3_FB** = 1 (Feedback) ezután aktiválja a rendszert a RESET gombbal **RESET** = 0 -1 - 0 átmenet	Az OUT kimenet bekapcsol **OUT-1** = 0 - 1 (K1) és **OUT-3** = 0 - 1 (K3) és Watch Dog időn belül **OUT-1-3_FB** = 0-ra vált (K1 és K3 feedback)	✓
2.	Funkcionális teszt hibabefecskendezés nélkül. A vészleállítás biztonsági funkció ellenőrzése. **ES1 és ES2** = 1 – 0-re vált (ES) **LC1 és LC2** = 1 és (LC)	Az OUT kimenet lekapcsol **OUT-1** = 1 – 0-ra vált (K1) és **OUT-3** = 1 – 0-ra vált (K3) és Watch Dog időn belül **OUT-1-3_FB** = 0 – 1-re vált (K1 és K3 feedback)	✓

Szent István Campus, Gödöllő
Cím: 2100 Gödöllő, Páter Károly utca 1.
Tel.: +36-28/522-000
Honlap: https://godollo.uni-mate.hu

3.	Funkcionális teszt hibabefecskendezés nélkül. A fényfüggöny biztonsági funkció ellenőrzése. **ES1 és ES2** = 1 (ES) **LC1 és LC2** = 1 – 0-ra vált és (LC)	Az OUT kimenet lekapcsol **OUT-1** = 1 – 0-ra vált (K1) és **OUT-3** = 1 – 0-ra vált (K3) és Watch Dog időn belül **OUT-1-3_FB** = 0 – 1-re vált (K1 és K3 feedback)	✓
4.	Funkcionális teszt hibabefecskendezés nélkül. mindkét biztonsági funkció együttes tesztelése. **ES1 és ES2** = 1- 0-ra vált (ES) **LC1 és LC2** = 1- 0-ra vált (LC)	Az OUT kimenet lekapcsol **OUT-1** = 1 – 0-ra vált (K1) és **OUT-3** = 1 – 0-ra vált (K3) és Watch Dog időn belül **OUT-1-3_FB** = 0 – 1-re vált (K1 és K3 feedback)	✓
5.	Funkcionális teszt hibabefecskendezéssel Nincs feedback indításnál **ES1 és ES2** = 1 (ES) **LC1 és LC2** = 1 (LC) **OUT-1-3_FB** = 0 (K1 és K3 feedback) **RESET** = 0 - 1 - 0 re vált (Start)	Az OUT kimenet nem aktiválható. **OUT-1** = 0 (K1) és **OUT-3** = 0 (K3) nem vált 1-re egyik kimenet sem	✓
6.	Funkcionális teszt hibabefecskendezéssel Power Up monitoring time ellenőrzése **ES1 és ES2** = 1 (ES) **LC1 és LC2** = 1 (LC) **OUT-1-3_FB** = 1 (K1 és K3 feedback)	**OUT-1** = 0 – 1-re vált (K1) és **OUT-3** = 0 – 1-re vált (K3) és Watch Dog idő leteltével **OUTPUT HIBA!**	✓

	RESET = 0 - 1 - 0 re vált (Start) Watch Dog időn belül **OUT-1-3_FB** = **nem vált** 0-ra	**OUT-1** = 1 - 0-ra vált (K1) és **OUT-3** = 1 - 0-ra vált (K3)	
7.	Funkcionális teszt hibabefecskendezéssel Switch OF monitoring time ellenőrzése **ES1 és ES2** = 1 – 0-ra vált (ES) vagy **LC1 és LC2** = 1 – 0-ra vált (LC) **OUT-1-3_FB** = 0 (K1 és K3 feedback) Watch Dog időn belül **OUT-1-3_FB** = **nem vált** 1-re	**OUT-1** = 1 – 0-ra vált (K1) és **OUT-3** = 1 – 0-ra vált (K3) és Watch Dog idő leteltével **OUTPUT HIBA!** **OUT-1** = 0 (K1) és **OUT-3** = 0 (K3)	✓

A kétkezes vezérlés validálása tesztekkel

A kétkezes vezérlés ellenőrzése 7 lépésben ellenőrizzük: Szinkron működés tesztje (Normál működés). Kimenet fenntartásának tesztje. Egy kézzel való működtetés megelőzésének tesztje. Szinkronizáció hiányának tesztje. Folyamat megszakításának tesztje. Újraindítási (reinitialization) követelmény tesztje. Hibaészlelési teszt (Pl. Ragasztott gomb)

FMEA analízis a THC kétkezes vezérlés és OUT-2 kimeneti blokkra

Inputok / Outputok					
Jel	I/O	típus	információ	megjegyzés	Megnevezés / Jelölés
K2	a1.o1	Bool	K2 kontaktor	V_SDI szelep	**OUT-2**
LH	a1.i4	Bool	T0-ról tesztelve	NO	Bal gomb / **LH**
RH	a1.i5	Bool	T1-ról tesztelve	NO	Jobb gomb / **RH**
Bekötés ellenőrzése					
Szemrevételezéssel ellenőrizze a biztonsági vezérlő áramkörét, hogy megbizonyosodjon arról, hogy a kapcsolási rajzon leírtak szerint van-e bekötve, és a felhasznált eszközök megfelelnek a tervdokumentációban található eszközökkel (típus, gyártó, cikkszám, tervjel).					✓

Tesztesetek (hibamód és hatáselemzés FMEA)			
Teszt száma	Teszt vagy hiba injektálás	Várható eredmény Biztonságos állapot és hibareakció	Teszt eredmény ✓ ✗
1.	Funkcionális teszt hibabefecskendezés nélkül. Szinkron működés tesztje (Normál működés) Nyomja meg az LH gombot, majd 0,5 másodpercen belül az RH gombot. --- **ES1** és **ES2** =1 (ES) és **LC1** és **LC2**=1 (LC) és **RESET** = 0 – 1 – 0, (Start) és	Az OUT kimenet aktiválódik. **OUT-2** = 0 – 1-re vált (K2)	✓

	OUT-1 = 1 (K1) és **OUT-3** = 1 (K3) --- és **LH** = 0 – 1 re vált és **RH** = 0 – 1-re vált 0,5 másodpercen belül		
2.	Funkcionális teszt hibabefecskendezés nélkül. Kimenet fenntartásának tesztje Tartsa lenyomva mindkét gombot (LH és RH) --- **ES1** és **ES2** =1 (ES) és **LC1** és **LC2**=1 (LC) és **RESET** = 0 – 1 – 0, (Start) és **OUT-1** = 1 (K1) és **OUT-3** = 1 (K3) --- és **LH** = 1 és **RH** = 1	Az OUT kimenet aktív marad. **OUT-2** = 1 (K2)	✓
3a.	Egy kézzel való működtetés megelőzésének tesztje. Csak az LH gombot nyomja meg. --- **ES1** és **ES2** =1 (ES) és **LC1** és **LC2**=1 (LC) és **RESET** = 0 – 1 – 0, (Start) és **OUT-1** = 1 (K1)	Az OUT kimenet nem aktiválódik. **OUT-2** = 0 (K2) nem aktiválódik	✓

	és **OUT-3** = 1 (K3) ---------- és Csak **LH** = 0 – 1-re vált		
3b.	Egy kézzel való működtetés megelőzésének tesztje. Csak az RH gombot nyomja meg. ---------- **ES1** és **ES2** =1 (ES) és **LC1** és **LC2**=1 (LC) és **RESET** = 0 – 1 – 0, (Start) és **OUT-1** = 1 (K1) és **OUT-3** = 1 (K3) ---------- és Csak **RH** = 0 – 1 re vált	Az OUT kimenet nem aktiválódik. **OUT-2** = 0 (K2) nem aktiválódik	✓
4a.	Szinkronizáció hiányának tesztje Nyomja meg az LH gombot, várjon legalább 0,5 másodpercet, majd nyomja meg az RH gombot. ---------- **ES1** és **ES2** =1 (ES) és **LC1** és **LC2**=1 (LC) és **RESET** = 0 – 1 – 0, (Start) és **OUT-1** = 1 (K1) és **OUT-3** = 1 (K3) ---------- és **LH** = 0 – 1 re vált minimum 0,5 másodperccel később **RH** = 0 – 1-re vált	Az OUT kimenet nem aktiválódik. **OUT-2** = 0 (K2) nem aktiválódik	✓

Szent István Campus, Gödöllő
Cím: 2100 Gödöllő, Páter Károly utca 1.
Tel.: +36-28/522-000
Honlap: https://godollo.uni-mate.hu

4b.	Szinkronizáció hiányának tesztje Nyomja meg az RH gombot, várjon legalább 0,5 másodpercet, majd nyomja meg az LH gombot. --- **ES1** és **ES2** =1 (ES) és **LC1** és **LC2**=1 (LC) és **RESET** = 0 – 1 – 0, (Start) és **OUT-1** = 1 (K1) és **OUT-3** = 1 (K3) --- és **RH** = 0 – 1 re vált minimum 0,5 másodperccel később **LH** = 0 – 1-re vált	Az OUT kimenet nem aktiválódik. **OUT-2** = 0 (K2) nem aktiválódik	✓
5a.	Folyamat megszakításának tesztje Nyomja meg és tartsa lenyomva az LH és RH gombokat, az OUT kimenet aktív. Ezután engedje el az egyik gombot --- **ES1** és **ES2** =1 (ES) és **LC1** és **LC2**=1 (LC) és **RESET** = 0 – 1 – 0, (Start) és **OUT-1** = 1 (K1) és **OUT-3** = 1 (K3) --- és **LH** = 0 – 1 re vált és **RH** = 0 – 1-re vált 0,5 másodpercen belül majd ha	Az OUT kimenet azonnal kikapcsol. **OUT-2** = 1 – 0-ra vált (K2) inaktiválódik	✓

	OUT-2 = 0 – 1-re vált aktiválódik engedje fel a bal gombot **LH** = 1 – 0- ra vált		
5b.	Folyamat megszakításának tesztje Nyomja meg és tartsa lenyomva az LH és RH gombokat, az OUT kimenet aktív. Ezután engedje el az egyik gombot --- **ES1** és **ES2** =1 (ES) és **LC1** és **LC2**=1 (LC) és **RESET** = 0 – 1 – 0, (Start) és **OUT-1** = 1 (K1) és **OUT-3** = 1 (K3) --- és **LH** = 0 – 1 re vált és **RH** = 0 – 1-re vált 0,5 másodpercen belül majd ha OUT-2 = 0 – 1-re vált aktiválódik engedje fel a jobb gombot **RH** = 1 – 0- ra vált	Az OUT kimenet azonnal kikapcsol. **OUT-2** = 1 – 0-ra vált (K2) inaktiválódik	✓
6a.	Újraindítási (reinitialization) követelmény tesztje Nyomja meg az LH és RH gombokat, az OUT kimenet aktív. Engedje el az egyik gombot, az OUT kikapcsol. --- **ES1** és **ES2** =1 (ES) és **LC1** és **LC2**=1 (LC) és **RESET** = 0 – 1 – 0, (Start) és	Amíg mindkét gombot el nem engedte és újra szinkronban meg nem nyomta, az OUT kimenet nem aktiválódhat. **OUT-2** = 0 marad, nem aktiválható (K2)	✓

Szent István Campus, Gödöllő
Cím: 2100 Gödöllő, Páter Károly utca 1.
Tel.: +36-28/522-000
Honlap: https://godollo.uni-mate.hu

	OUT-1 = 1 (K1) és **OUT-3** = 1 (K3) ---------- és **LH** = 0 – 1 re vált és **RH** = 0 – 1-re vált 0,5 másodpercen belül ezután, ha **OUT-2** = 0 – 1-re vált aktiválódik ezután jobb gombot engedje fel, majd nyomja le újra **RH** = 1 – 0- ra vált ezután **RH** = 0 – 1-re vált		
6b.	Újraindítási (reinitialization) követelmény tesztje Nyomja meg az LH és RH gombokat, az OUT kimenet aktív. Engedje el az egyik gombot, az OUT kikapcsol. ---------- **ES1** és **ES2** =1 (ES) és **LC1** és **LC2**=1 (LC) és **RESET** = 0 – 1 – 0, (Start) és **OUT-1** = 1 (K1) és **OUT-3** = 1 (K3) ---------- és **LH** = 0 – 1 re vált és **RH** = 0 – 1-re vált 0,5 másodpercen belül	Amíg mindkét gombot el nem engedte és újra szinkronban meg nem nyomta, az OUT kimenet nem aktiválódhat. **OUT-2** = 0 marad, nem aktiválható (K2)	✓

	ezután, ha **OUT-2** = 0 – 1-re vált aktiválódik ezután bal gombot engedje fel, majd nyomja le újra **LH** = 1 – 0- ra vált ezután **LH** = 0 – 1-re vált		
7.	Addig amíg a fényfüggöny és a vészleállítás körök nem zártak és nincs RESET-el aktiválva a safety kör (start) addig a kétkezes vezérlés nem működtethető --- **ES1** és **ES2** =0 (ES) vagy **LC1** és **LC2**=0 (LC) vagy **RESET** = 0 – 1 – 0, (Start) és **OUT-1** = 0 (K1) és **OUT-3** = 0 (K3) --- és **LH** = 0 – 1 re vált és **RH** = 0 – 1-re vált 0,5 másodpercen belül	Kimenet nem aktiválható. **OUT-2** = 0 marad, nem aktiválható (K2)	✓
8.	Folyamatos kétkezes indító aktiválása alatt a reset-gombbal nem aktiválható a biztonsági kör, ha az LH és az RH gombok folyamatosan működtetve vannak.	Biztonsági körök nem aktiválhatóak.	✓

	Aktiválja a kétkezes vezérlést az LH és az RH gombokkal (K2 legyen aktív). Majd aktiválja a vészleállítás biztonsági funkciót az LH és RH folyamatos működtetése mellett. Minden kimenet inaktív állapotba kell váltson. Majd a reset gomb segítségével próbálja aktiválni a biztonsági kört, az LH és az RH folyamatos működtetése mellett.		
9.	Folyamatos kétkezes indító aktiválása alatt a reset-gombbal nem aktiválható a biztonsági kör, ha az LH és az RH gombok folyamatosan működtetve vannak. Aktiválja a kétkezes vezérlést az LH és az RH gombokkal (K2 legyen aktív). Majd aktiválja a fényfüggönyös területvédelem biztonsági funkciót az LH és RH folyamatos működtetése mellett. Minden kimenet inaktív állapotba kell váltson. Majd a reset gomb segítségével próbálja aktiválni a biztonsági kört, az LH és az RH folyamatos működtetése mellett.	Biztonsági körök nem aktiválhatóak.	✓

MAGYAR AGRÁR- ÉS ÉLETTUDOMÁNYI EGYETEM

Szent István Campus, Gödöllő
Cím: 2100 Gödöllő, Páter Károly utca 1.
Tel.: +36-28/522-000
Honlap: https://godollo.uni-mate.hu

Validálási jelentés

Projekt név:	PLC vezérelt összeszerelő berendezés	
Projekt szám:	1	
A gép neve:		
A gép típusa:		
A gép száma:		
Dokumentum azonosító:	Validálási jelentés_PLC_VEZ_BER_2025.docx	
A tervező(k) neve:	Balázs Bálint	
Tesztet végző(k) neve:	Balázs Bálint	
Érvényesítést végző neve:	Dr. Földi László József	
Dátum:	2025.10.10.	

Az elemzéssel és teszteléssel végzett validálást fel kell jegyezni. A nyilvántartásnak igazolnia kell az egyes biztonsági követelmények érvényesítési folyamatát. Kereszthivatkozás tehető korábbi validálási feljegyzésekre, feltéve, hogy azokat megfelelően azonosították.

Minden olyan biztonsággal kapcsolatos rész esetében, amely nem felelt meg a validálási folyamat valamely elemén, a validálási rekordban ismertetni kell, hogy a validálási elemzés/vizsgálat mely elemei nem feleltek meg. Biztosítani kell, hogy a módosítást követően valamennyi SRP/CS sikeresen újravalidálásra kerüljön.

Az érvényesítést az ISO 13849-1:2023 és az ISO 13849-2:2012 követelményeinek megfelelően készítették. A gép validálása az összes biztonsági funkcióra eredményes.

A biztonsági funkciók validálása

A biztonsági funkciók érvényesítésének igazolnia kell, hogy az SRP/CS vagy az alrendszerek kombinációja meghatározott jellemzőiknek megfelelően ellátja a biztonsági funkció(ka)t.

A biztonsági funkciók meghatározott jellemzőinek validálását az **alábbi listán szereplő megfelelő intézkedések alkalmazásával kell elérni**:

SF ellenőrzése	Megfelel a specifikációnak? ✓ ✗	Megjegyzés / dokumentum neve / helye
a) A kapcsolási rajzok funkcionális elemzése, a szoftver áttekintése (lásd 10.6.3).	✓	Villamos alapbekötés_ES+TWO_HAND_LC_CAT3.pdf SAFETY_PLC_PROGRAM_REPORT.pdf _20250917_1758646333080.pdf A program leírása_elemzése_PLC_VEZ_BER_2025.docx
b) Szimuláció.	✓	SAFETY_PLC_PROGRAM_REPORT.pdf A program leírása_elemzése_PLC_VEZ_BER_2025.docx
c) Ellenőrizze a gépbe telepített hardverkomponenseket és a kapcsolódó szoftver részleteit, hogy megbizonyosodjon arról, hogy azok megfelelnek-e a dokumentációnak (pl. gyártó, típus, verzió).	✓	Villamos alapbekötés_ES+TWO_HAND_LC_CAT3.pdf PNOZ_m_C0_Operating_Manual_1006013-EN-03.pdf PSEN_op4H-SL_Operat_Man_1004305-EN-03.pdf 3RT20171KB42_datasheet_en.pdf 534556reliability-datasheet.pdf 8001469reliability-datasheet.pdf Schneider Electric_Harmony-XB4_ZBE101.pdf Schneider Electric_Harmony-XB4_ZBE102.pdf SAFETY_PLC_PROGRAM_REPORT.pdf A program leírása_elemzése_PLC_VEZ_BER_2025.docx
d) funkcionális tesztelés (lásd 10.4.5).	✓	Validálás tesztekkel PLC_VEZ_BER_2025.docx
e) A kezelő-SRP/CS interfész ellenőrzése az ergonómiai alapelvek betartása szempontjából.	✓	EN 894-4 Kijelzők és kezelőelemek elhelyezése, ISO 60204-1.

Az SRP/CS biztonsági integritásának validálása

Az alrendszer(ek) validálása
Az SRP/CS egyes alrendszereinek biztonsági integritását a 10. táblázat követelményeinek megerősítésével kell validálni az alkalmazott kategóriának megfelelően.

Követelmények	Kategória				
	B	1	2	3	4
Alapvető biztonsági elvek	X	X	X	X	X
Várható üzemi feszültségek	X	X	X	X	X
A feldolgozott anyag hatásai	X	X	X	X	X
Teljesítmény egyéb releváns külső hatások során	X	X	X	X	X
Jól bevált alkatrészek	-	X	-	-	-
Jól kipróbált komponensek a PL meghatározásához MTTFd nélkül	-	X	X	X	X
Jól bevált biztonsági elvek	-	X	X	X	X
Az egyes csatornák MTTFd-je	X	X	X	X	X
A felismerhető hibák és a kapcsolódó diagnosztikai intézkedések, beleértve a hibareakciót is	-	-	X	X	X
Ellenőrzési időközök, ha meg vannak adva	-	-	X	X	X
DCavg	-	-	X	X	X
A CCF azonosítása és megelőzésének módja	-	-	X	X	X
A hiba kizárásának indokolása	X	X	X	X	X
Hogyan tartják fenn a biztonsági funkciót az egyes hibák esetén?	-	-	-	X	X
Hogyan tartják fenn a biztonsági funkciót az egyes hibakombinációk esetén?	-	-	-	-	X
Szoftverhibák elleni intézkedések	X	-	X	X	X
Intézkedések a szisztematikus hibák ellen	X	X	X	X	X

SB-k ellenőrzése	Megfelel a specifikációnak? ✓ ✗	Megjegyzés / dokumentum neve / helye
a) A SISTEMA dokumentáció alapján ellenőrizni a kategória követelményeket minden alrendszerre.		
Vészleállító nyomógombos alrendszer [ES]	✓	SRS_PLC_VEZ_BER_SF001a.docx SRS_PLC_VEZ_BER_SF001b.docx SISTEMA_REPORT_PLC vezérelt összeszerelő berendezés.pdf
Fényfüggönyös terület védelem [LC]	✓	SRS_PLC_VEZ_BER_SF002a.docx SRS_PLC_VEZ_BER_SF002b.docx SISTEMA_REPORT_PLC vezérelt összeszerelő berendezés.pdf
Kimeneti kontaktor alrendszer [K1-K2]	✓	SRS_PLC_VEZ_BER_SF001a.docx SRS_PLC_VEZ_BER_SF001b.docx SRS_PLC_VEZ_BER_SF002a.docx SRS_PLC_VEZ_BER_SF002b.docx SISTEMA_REPORT_PLC vezérelt összeszerelő berendezés.pdf
Kétkezes vezérlés alrendszer (LH és RH)	✓	SRS_PLC_VEZ_BER_SF003.docx SISTEMA_REPORT_PLC vezérelt összeszerelő berendezés.pdf
Kimeneti kontaktor alrendszer (K2)	✓	SRS_PLC_VEZ_BER_SF003.docx SISTEMA_REPORT_PLC vezérelt összeszerelő berendezés.pdf

Rendszerszintű hibák elleni intézkedések validálása

A rendszerszintű hibákkal szembeni intézkedések validálását jellemzően a következők biztosíthatják:

Szisztematikus hibákkal szembeni ellenállás	Megfelel a specifikációnak? ✓ ✗	Megjegyzés / dokumentum neve / helye
a) alkalmazását megerősítő tervdokumentumok ellenőrzése:		
1) alapvető és jól bevált biztonsági elvek (lásd az ISO 13849-2:2012 szabvány A–D. mellékletét),	✓	3RT20171KB42_datasheet_en.pdf 534556reliability-datasheet.pdf 8001469reliability-datasheet.pdf Schneider Electric_Harmony-XB4_ZBE101.pdf Schneider Electric_Harmony-XB4_ZBE102.pdf
2) további intézkedések a rendszerszintű hibák elkerülésére a G. melléklet szerint, és	✓	Szisztematikus meghibásodások_PLC_VEZ_BER_2025.docx
3) további intézkedések a szisztematikus hibák ellenőrzésére, mint például a hardver diverzitása, a módosítás elleni védelem vagy a hibajelzés programozása;	NA	
b) hibaelemzés (e.g. FMEA);	✓	SAFETY_PLC_PROGRAM_REPORT.pdf A program leírása_elemzése_PLC_VEZ_BER_2025.docx Validálás tesztekkel PLC_VEZ_BER_2025.docx
c)hibabefecskendezési tesztek/hibakezdeményezés;	✓	Validálás tesztekkel PLC_VEZ_BER_2025.docx
d) adott esetben az adatkommunikáció ellenőrzése és tesztelése;	NA	
e) annak ellenőrzése, hogy minőségirányítási rendszert alkalmaznak-e a gyártási folyamat szisztematikus hibáinak elkerülésére.	NA	

Szent István Campus, Gödöllő
Cím: 2100 Gödöllő, Páter Károly utca 1.
Tel.: +36-28/522-000
Honlap: https://godollo.uni-mate.hu

A biztonsággal kapcsolatos szoftverek validálása

Első lépésként ellenőrizze, hogy rendelkezésre áll-e dokumentáció a biztonsággal kapcsolatos szoftver specifikációjához és tervezéséhez. Ezt a dokumentációt felül kell vizsgálni a teljesség és a téves értelmezések, kihagyások vagy következetlenségek hiánya szempontjából.

Biztonsággal kapcsolatos szoftverek ellenőrzése	Megfelel a specifikációnak? ✓ ✗	Megjegyzés / dokumentum neve / helye
a szoftver meghatározott funkcionális viselkedése és teljesítménykritériumai (pl. időzítési teljesítmény) a célhardveren történő végrehajtáskor,	✓	SAFETY_PLC_PROGRAM_REPORT.pdf A program leírása_elemzése_PLC_VEZ_BER_2025.docx
annak ellenőrzése, hogy a szoftveres intézkedések elegendőek-e a biztonsági funkció meghatározott PLr-jéhez, és	✓	SAFETY_PLC_PROGRAM_REPORT.pdf A program leírása_elemzése_PLC_VEZ_BER_2025.docx
annak ellenőrzése, hogy a szoftverfejlesztés során a szisztematikus szoftverhibák elkerülése érdekében tervezett védelmi intézkedéseket és tevékenységeket alkalmazták-e, a dokumentált bizonyítékok ellenőrzésével.	✓	SAFETY_PLC_PROGRAM_REPORT.pdf A program leírása_elemzése_PLC_VEZ_BER_2025.docx

Alrendszerek kombinációjának validálása

Amennyiben a biztonsági funkciót két vagy több alrendszer valósítja meg, a kombináció hitelesítését – elemzéssel és vizsgálattal – el kell végezni annak megállapítására, hogy a kombináció eléri-e a tervben meghatározott biztonsági integritást. Az alrendszerek meglévő rögzített validálási eredményei figyelembe vehetők. A következő érvényesítési lépéseket kell végrehajtani:

Alrendszerek kombinációjának validálása	Megfelel a specifikációnak? ✓ ✗	Megjegyzés / dokumentum neve / helye
az általános biztonsági funkció(ka)t leíró tervdokumentáció ellenőrzése;	✓	Biztonsági funkciók terv_ PLC_VEZ_BER_2025 SRS_PLC_VEZ_BER_SF001a.docx SRS_PLC_VEZ_BER_SF001b.docx SRS_PLC_VEZ_BER_SF002a.docx SRS_PLC_VEZ_BER_SF002b.docx SRS_PLC_VEZ_BER_SF003.docx SISTEMA_REPORT_PLC vezérelt összeszerelő berendezés.pdf
annak ellenőrzése, hogy az alrendszer-kombináció teljes PL-jét helyesen értékelték-e az egyes alrendszerek PL-je alapján (a 6.2. pontnak megfelelően);	✓	SISTEMA_REPORT_PLC vezérelt összeszerelő berendezés.pdf
az interfészek jellemzőinek figyelembevétele, pl. feszültség, áram, nyomás, az információ adatformátuma, jelszint;	NA	
a kombinációval/integrációval kapcsolatos hibaelemzés, pl. FMEA által;	✓	Validálás tesztekkel PLC_VEZ_BER_2025.docx A program leírása_elemzése_PLC_VEZ_BER_2025.docx
az alrendszer-kombináció vizsgálata;	✓	Validálás tesztekkel PLC_VEZ_BER_2025.docx
redundáns rendszerek esetében a kombinációval/integrációval kapcsolatos hibainjektálási vizsgálatok.	✓	Validálás tesztekkel PLC_VEZ_BER_2025.docx

A biztonság integritásának általános érvényesítése

A következő lépéseket kell végrehajtani:

A biztonság integritásának általános érvényesítése	Megfelel a specifikációnak? ✓ ✗	Megjegyzés / dokumentum neve / helye
ellenőrzés/hitelesítés a PL helyes értékeléséhez az alrendszerek PFH és PL/SIL alapján;	✓	SISTEMA_REPORT_PLC vezérelt összeszerelő berendezés.pdf
a PL helyes értékelésének ellenőrzése/igazolása a kategória, DCavg és MTTFd, CCF és a szisztematikus hibák elleni intézkedések alapján;	✓	SISTEMA_REPORT_PLC vezérelt összeszerelő berendezés.pdf Szisztematikus meghibásodások_PLC_VEZ_BER_2025.docx
annak ellenőrzése/igazolása, hogy az SRP/CS által elért PL kielégíti-e a gép SRS-ében szereplő PLr-t: PL > = PLr	✓	SRS_PLC_VEZ_BER_SF001a.docx SRS_PLC_VEZ_BER_SF001b.docx SRS_PLC_VEZ_BER_SF002a.docx SRS_PLC_VEZ_BER_SF002b.docx SRS_PLC_VEZ_BER_SF003.docx SISTEMA_REPORT_PLC vezérelt összeszerelő berendezés.pdf

Környezeti követelmények érvényesítése

Az SRP/CS tervében meghatározott teljesítményt a vezérlőrendszerre meghatározott környezeti feltételek figyelembevételével kell érvényesíteni.

A validálást elemzéssel és teszteléssel kell elvégezni. Az elemzés és a vizsgálat terjedelme függ a biztonsággal kapcsolatos alkatrészektől, attól a rendszertől, amelybe beépítik őket, az alkalmazott technológiától és a validált környezeti állapot(ok)tól. A rendszer vagy alkatrészei üzemmegbízhatósági adatainak felhasználása vagy a megfelelő környezeti körülményekre vonatkozó szabványoknak való megfelelés megerősítése (pl. vízszigetelés, rezgésvédelem) segítheti ezt a validálási folyamatot.

Adott esetben a validálásnak ki kell terjednie a következőkre

- ütésből, rezgésből, szennyező anyagok behatolásából eredő várható mechanikai feszültségek,
- mechanikai tartósság,
- elektromos névleges értékek és tápegységek,
- éghajlati viszonyok (hőmérséklet és páratartalom), és
- EMI (immunitás).

Ha a környezeti követelményeknek való megfelelés megállapításához vizsgálatra van szükség, a vonatkozó szabványokban leírt eljárásokat kell követni, amennyire azt az alkalmazás megköveteli.

A vizsgálattal történő validálás befejezése után a biztonsági funkcióknak továbbra is meg kell felelniük a biztonsági követelmények előírásainak, vagy az SRP/CS-nek kimenete(ke)t kell biztosítania a biztonságos állapot érdekében.

Környezeti követelmények ellenőrzése	Megfelel a specifikációnak? ✓ ✗	Megjegyzés / dokumentum neve / helye
A megvalósított SRP/CS megfelelően lett kialakítva a környezeti hatásoknak való ellenállóság szempontjából?	✓	SRS_PLC_VEZ_BER_SF001a.docx SRS_PLC_VEZ_BER_SF001b.docx SRS_PLC_VEZ_BER_SF002a.docx SRS_PLC_VEZ_BER_SF002b.docx SRS_PLC_VEZ_BER_SF003.docx Validálás tesztekkel PLC_VEZ_BER_2025.docx

Szent István Campus, Gödöllő
Cím: 2100 Gödöllő, Páter Károly utca 1.
Tel.: +36-28/522-000
Honlap: https://godollo.uni-mate.hu

Karbantartási követelmények érvényesítése

A validálási eljárásnak bizonyítania kell, hogy a karbantartási követelményekre vonatkozó rendelkezéseket végrehajtották.

A karbantartási követelmények érvényesítése adott esetben a következőket foglalja magában:

Karbantartási követelmények érvényesítése	Megfelel a specifikációnak? ✓ ✗	Megjegyzés / dokumentum neve / helye
a) a felhasználásra vonatkozó információk áttekintése, amely megerősíti, hogy		
a karbantartási utasítások teljesek [beleértve az eljárásokat, a szükséges szerszámokat, az ellenőrzések gyakoriságát, a kopásnak kitett alkatrészek cseréjének időintervallumát (T10d) stb.] és érthetőek,	✓	Használati útmutató
adott esetben rendelkezések vannak arra vonatkozóan, hogy a karbantartást csak szakképzett karbantartó személyzet végezze;	✓	Használati útmutató
b) annak ellenőrzése, hogy a karbantarthatóság megkönnyítését célzó intézkedéseket (pl. diagnosztikai eszközök biztosítása a hibák feltárását és javítását segítő diagnosztikai eszközök biztosítása érdekében) alkalmazták-e. Ezenkívül alkalmazásuk során a következő		

intézkedéseket kell alkalmazni:		
a karbantartás során elkövetett hibák elleni intézkedések (pl. a hibás bemeneti adatok feltárása valószínűségi ellenőrzések révén);	✓	Használati útmutató
módosítás elleni intézkedések (pl. jelszavas védelem illetéktelen személyek programhoz való hozzáférésének megakadályozására).	✓	Használati útmutató SAFETY_PLC_PROGRAM_REPORT.pdf A program leírása_elemzése_PLC_VEZ_BER_2025.docx

Szent István Campus, Gödöllő
Cím: 2100 Gödöllő, Páter Károly utca 1.
Tel.: +36-28/522-000
Honlap: https://godollo.uni-mate.hu

Validálás elemzéssel

Az elemzéssel végrehajtott validálás	Megfelel a specifikációnak? ✓ ✗	Megjegyzés / dokumentum neve / helye
Az elemzéshez szükséges dokumentumok rendelkezésre állnak és a specifikációnak megfelelnek.	✓	Validálás elemzéssel_PLC_VEZ_BER_2025

Validálás tesztekkel

A tesztekkel végrehajtott validálás	Megfelel a specifikációnak? ✓ ✗	Megjegyzés / dokumentum neve / helye
A teszteket végrehajtották a tesztek eredménye az előre meghatározott specifikációnak megfelelt.	✓	Validálás tesztekkel PLC_VEZ_BER_2025.docx