



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

**Foko és Busbar tisztító berendezés tervezésének,
megfelelőségértékelésének és üzembe helyezésének
munkavédelmi követelményei**

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

Külső konzulens: Kovács Gábor
HSE mérnök

Készítette: **Tarnóczy Bálint**
HZOQF4
levelező tagozat

Intézet: Műszaki Intézet

Gödöllő
2023

MŰSZAKI INTÉZET
IPARI GÉPEK BIZTONSÁGA SZAKMÉRNÖK

DIPLOMADOLGOZAT

feladatlap

Tarnóczy Bálint (HZOQF4)

részére

A diplomadolgozat címe:

Foko és Busbar tisztító berendezés tervezésének, megfelelőségértékelésének és üzembe helyezésének munkavédelmi követelményei

Feladatkiírás:

Bevezetés, Cégbemutató, Szakirodalom feldolgozása, Probléma bemutatása, a gépspecifikáció elkészítése, a géptervezés munkavédelmi szempontjai, ergonómiai megfelelőség vizsgálata, robbanásvédelem, a berendezés üzembe helyezése, Gazdasági számítás, Összefoglalás

Közreműködő tanszék: Mechatronika

Külső konzulens: Kovács Gábor, HSE munkatárs, Robert Bosch Elektronika Kft.

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

Beadási határidő: 2023. november 06.

Gödöllő, 2023. szeptember 04.

Jóváhagyom

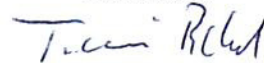


(tanszékvezető)



(szakfelelős)

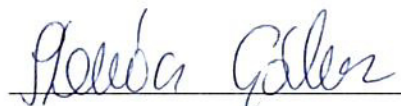
Átvettem



(hallgató)

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

Gödöllő, 2023. 10. hó 30. nap



(külső konzulens)

Tartalom

| | | |
|--------|--|----|
| 1. | Bevezetés, célkitűzés..... | 4 |
| 2. | A cég bemutatása | 5 |
| 2.1. | Robert Bosch Elektronika Kft..... | 6 |
| 3. | Az elektromos autók története és felépítése | 7 |
| 3.1. | Az elektromos autózás történelme | 7 |
| 3.2. | Az elektromos autók felépítése | 9 |
| 3.3. | A PWR (AC/DC inverter)..... | 11 |
| 3.4. | A gyártási folyamat bemutatása..... | 12 |
| 4. | Az alapprobléma bemutatása | 13 |
| 5. | A tisztító berendezés specifikációja | 14 |
| 6. | A géptervezés munkavédelmi szempontjai | 17 |
| 6.1. | A megfelelőségértékelési eljárás kezdő lépései | 19 |
| 6.2. | Kockázatcsökkentés | 22 |
| 6.2.1. | Villamos szerkezetek biztonsága..... | 24 |
| 6.2.2. | Mechanikus védelmi megoldások | 30 |
| 6.2.3. | Ipar robotrendszerekre vonatkozó előírások..... | 32 |
| 6.3. | A berendezés ergonómiája | 35 |
| 6.4. | Robbanásvédelem | 39 |
| 7. | Vegyianyag kezelés..... | 44 |
| 8. | A berendezés üzembe helyezése | 46 |
| 9. | Gazdasági számítás | 50 |
| 10. | Összefoglalás..... | 52 |
| 11. | Summary | 53 |
| 12. | Nyilatkozatok | 54 |
| 13. | Irodalomjegyzék..... | 57 |
| 14. | Mellékletek jegyzéke..... | 61 |

1. Bevezetés, célkitűzés

Napjainkban az elektromobilitás napiszinten jelen van az életünkben. Több nemzetközi projekt indult annak érdekében, hogy ezt népszerűsítsék és minél több elektromos meghajtású jármű közlekedjen az utakon. Természetesen ez nem jöhet létre az autó- és autóalkatrész-gyártók hathatós közreműködése nélkül. A hatvani székhelyű Robert Bosch Elektronika Kft is jelentős szerepet vállal ebben, mint a Bosch csoport AE (autóelektronika) üzletágának egyik legnagyobb gyártóegysége. Az utóbbi években jelentős termékportfólió váltás jellemzi a céget, mely során nagy hangsúly került a hibrid- és elektromos járművek motorvezérlőinek gyártására.



1. ábra Elektromobilitás [46]

A szakdolgozatom is ehhez a témához köthető, melyben egy olyan tisztító berendezés tervezésének, megfelelőségértékelésének és üzembe helyezésének munkavédelmi követelményeit taglalom, amely hozzájárul a Robert Bosch Elektronika Kft elektromos- és hibrid motorvezérlő gyártásának termelékenység-növekedéséhez.

A szakdolgozatom kezdő lépéseként bemutatom a gyártási környezetet, amelyben a motorvezérlők készülnek, beleértve az MSE1.1 gyártóosztály felépítését és a gyártott termék működését, valamint szerepét az elektromos járművek működésében. Ezután kitérek magára a tisztítási folyamat jelentőségére, ezáltal a szakdolgozatom tárgyát képező mosóberendezés tervezésének kulcskérdéseire, illetve a jövőben alkalmazott technológiára.

A dolgozatom fő témája a Foko és Busbar tisztító berendezés műszaki biztonsági, egészség- és környezetvédelmi követelményrendszerének meghatározása. Áttekintem az ide kapcsolódó legfontosabb gépbiztonsági előírásokat, ezek alapján a tervező céggel értékeljük a berendezés megfelelőségét, és a gyártókörnyezet viszonyait figyelembe véve elkészítjük a berendezéshez tartozó kockázatértékelést.

A mosási folyamat sajátossága a felhasznált vegyi anyag, ezért a tűz- és robbanásvédelmi kérdésekre is nagy hangsúlyt fektetnek a tervezési és üzembe helyezési folyamat során, illetve a gyár belső szabályozásának megfelelően kialakítom a használt vegyi anyag kezelésének szabályozását, meghatározom a fő egészség- és környezetvédelmi előírásokat a biztonságos anyagkezeléshez.

A mosási folyamat teljes mértékben automatizált, tehát manuális termékkezelés nincsen ebben a fázisban, viszont az alapanyag- és a göngyöleg betöltés kézi anyagmozgatással jár. Ezzel kapcsolatosan megvizsgálom az ember-gép kapcsolatot ergonómiai szempontból és úgy alakítom ki a munkakörnyezetet.

Az előzőekben meghatározott követelmények teljesülése esetén elvégzem a munkavédelmi szempontú előzetes vizsgálatot, ami a gép üzembe helyezésének előfeltétele.

A fő célkitűzésem a berendezés tervezése és létesítése során, hogy a különböző műszaki és szervezési intézkedésekkel biztosítsam az egészséget nem veszélyeztető és biztonságos munkavégzés feltételeit.

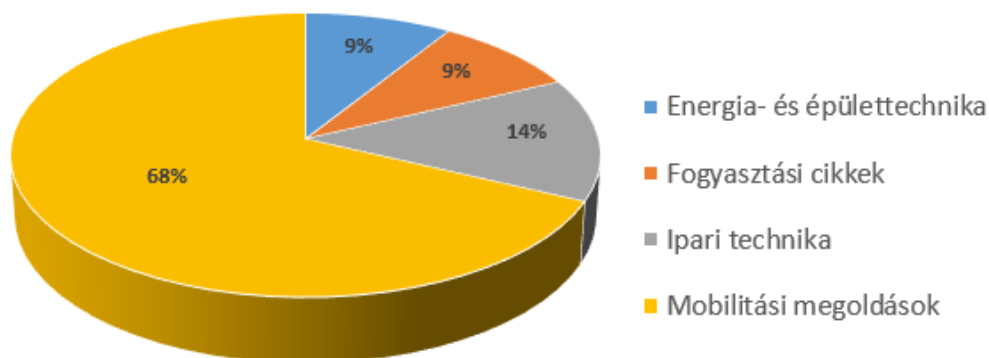
2. A cég bemutatása

A Bosch csoport a világ egyik legnagyobb, mind a technológiák, mind a szolgáltatások terén széles palettával rendelkező vállalata. A kezdetek 1886-tól datálhatóak, mikor Robert Bosch megalapította a „Finommechanikai és elektronikai műhelyt” Stuttgartban. 10 év múlva a cég terjeszkedése már átlépte az országhatárokat is, Nagy-Britanniában és Franciaországban hoztak létre különböző gyáregységeket, majd kevéssel az ezredforduló után a Amerikába is elért a terjeszkedés.

A Bosch csoport számokban:

- jelenleg a cégcsoport 468 leányvállalatot számlál
- közel 60 országban,
- világszerte 421 000 munkatársat foglalkoztat,
- 2022-ben elért árbevétel: 88,2 milliárd €

A cégcsoport tevékenysége négy fő területre koncentrálódik: mobilitási megoldások, ipari technika, fogyasztási cikkek valamint az energia- és épülettechnika. Ezen területek forgalmának arányát a 2. ábra szemlélteti.



2. ábra A tevékenységi körök forgalmának aránya [56]

A vállalat fő célja, hogy termékei és szolgáltatásai által a legjobb megoldásokat kínálja az élet minden területére. Innen a szlogen is: „Életre tervezve”.

[42]

2.1. Robert Bosch Elektronika Kft.

A Bosch magyarországi megjelenését 1898-tól számoljuk, amikor a Bosch termékek forgalmazása megkezdődött az Osztrák-Magyar Monarchia területén.

Az első magyarországi gyáregységet, a hatvani Robert Bosch Elektronika Kft-t 1998-ben hozták létre. Jelenleg ez a Bosch csoport gépjármű elektronika üzletágának legnagyobb tagja, több mint 5000 munkavállalót foglalkoztat.

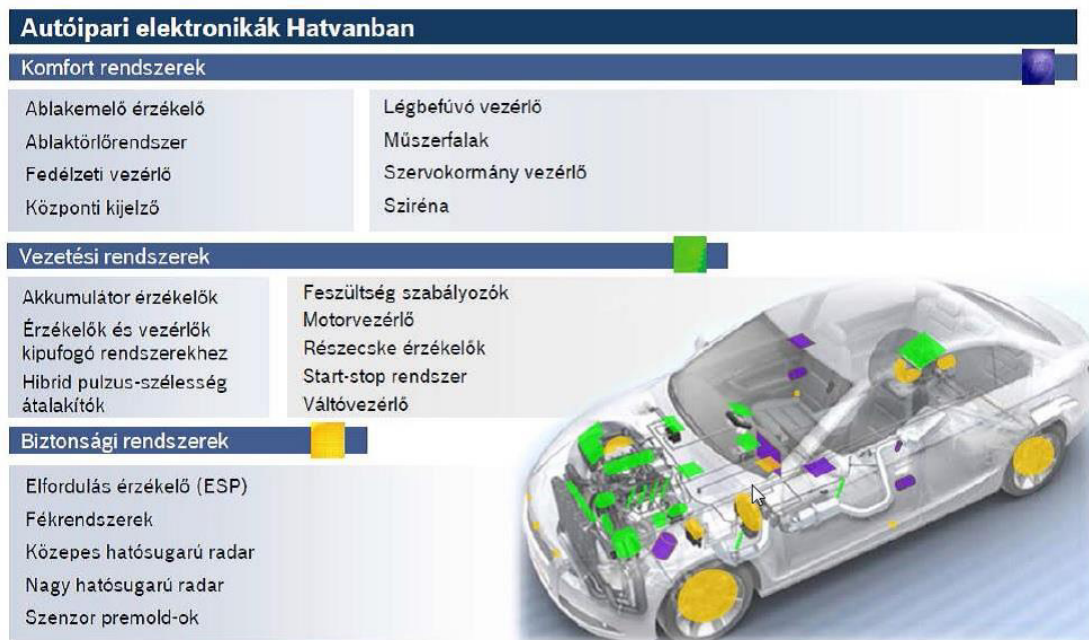


3. ábra Robert Bosch Elektronika Kft [56]

Ahogy már a bevezetőmben említettem, az utóbbi időben jelentős termékprofil változáson megy át a gyár, a legnagyobb hangsúly jelenleg az elektromos autók működéséhez nélkülözhetetlen vezérlő egységek (inverterek, konverterek) gyártásán van, de jelentős szerepet

kapnak emellett a vezetésbiztonságot támogató rendszerek, különböző szenzorok, radarok és kamerarendszerek.

A termékpalettát a 4. ábra szemlélteti:



4. ábra A hatvani gyár termékpalettája [56]

Összefoglalva az autóelektronikai üzletág fő célja, hogy a gyártott termékek biztonságosabbá, környezetkímélőbbé és gazdaságosabbá tegyék a vezetést az minden felhasználójuk számára. [42] [48]

3. Az elektromos autók története és felépítése

Mivel a munkám közvetve kapcsolódik az elektromos autózáshoz, ezért a következőkben röviden áttekintem ennek történetét, valamint az elektromos járművek felépítését.

3.1. Az elektromos autózás történelme

Mint már a bevezetőmben említettem, az elektromobilitás az utóbbi évtizedekben vált széleskörűen elterjedtté, viszont a közhiedelemmel ellentétben korántsem új technológiáról beszélünk. Az első elektromos autók ugyanúgy a 19. században születtek, mint a jóval elterjedtebb belső égésű motorral szerelt társaik.

Első feltalálóként Robert Anderson nevét szokás megemlíteni, aki az 1830-as évek elején építette meg elektromos meghajtású járművét, amely egyszer használatos telepekről működött. Ezt követően egyre több modell jelent meg hasonló konstrukcióval. A napjainkban is

széleskörűen alkalmazott ólomsavas akkumulátor megjelenése 1859-ben további lökést adott ezeknek a fejlesztéseknek.

Az első négykerekű elektromos autó megjelenése egy német mérnök, Andreas Flocken nevéhez fűződik 1888-ból. Ebben az időszakban több innováció született, amelyek jót tettek az egész autóipar fejlődésének. A teljesítmény is egyre javult, ami lehetővé tette, hogy elektromos járműveket használjanak a bányászatban, majd a hétköznapi életbe is folyamatosan beszivárogtak. A New York-i taxiflotta komoly elektromos autó bázissal rendelkezett a századforduló idején, ez oda vezetett, hogy az Egyesült Államokban a századfordulókor az elektromos autók eladásai növekedtek a legnagyobb mértékben a járműpiacon.

Természetesen az akkori technológia mellett csak nagyon nagy akkumulátorkapacitás mellett lehetett elérni megfelelő hatótávot. Éppen ezért ezzel párhuzamosan a hibrid meghajtásban is történtek előre lépések. Az első hibrid meghajtású autó Henri Pieper nevéhez fűződik, aki már kombinálta a belső égésű benzinmotort egy elektromos motorral, amit ólom-sav akkumulátor látott el energiával.

Az elektromos és hibrid rendszerek „virágzása” az 1910-es évekig tartott, amikor is a belső égésű motorok által hajtott járművek térhódítása megállíthatatlan volt. Ennek fő okai a következők voltak:

- Az úthálózatok folyamatosan fejlődtek, ami magával hozta az igényt a nagyobb hatótávolságra.
- Az Egyesült Államok déli részén hatalmas olajmezők kerültek kiaknázásra, amely jelentősen csökkentette az üzemanyag árát, gazdaságosabbá váltak a belső égésű motorok.
- 1912-ben megjelent egy új innováció, az elektromos önindító, ami növelte a belső égésű motorral szerelt járművek komfortját.
- Megindult a Ford T-modell tömeggyártása. A korábbi manufakturális rendszer helyett megjelentek a futószalagos gyártósorok, ez növelte a termelékenységet és elérhetőbbé váltak az átlagember számára.

A belső égésű motorral meghajtott járművek egyeduralma az 1970-es évekig egyértelmű volt. A nagy olajválság idején a kőolaj ára megnégyszereződött, amivel ismét nagyobb fókusz került az elektromos hajtásra. Számos nagy autógyár fektetett komoly erőforrásokat a kutatás-fejlesztésbe ezen a területen, de jelentős lemaradásuk volt mind hatótáv, mind a feltöltési idő tekintetében, valamint a közlekedés infrastruktúrája sem állt jól a feltöltő állomások hiánya

miatt. Ebben az időszakban nem igazán tudott teret nyerni magának a közúti forgalomban az elektromos meghajtás.

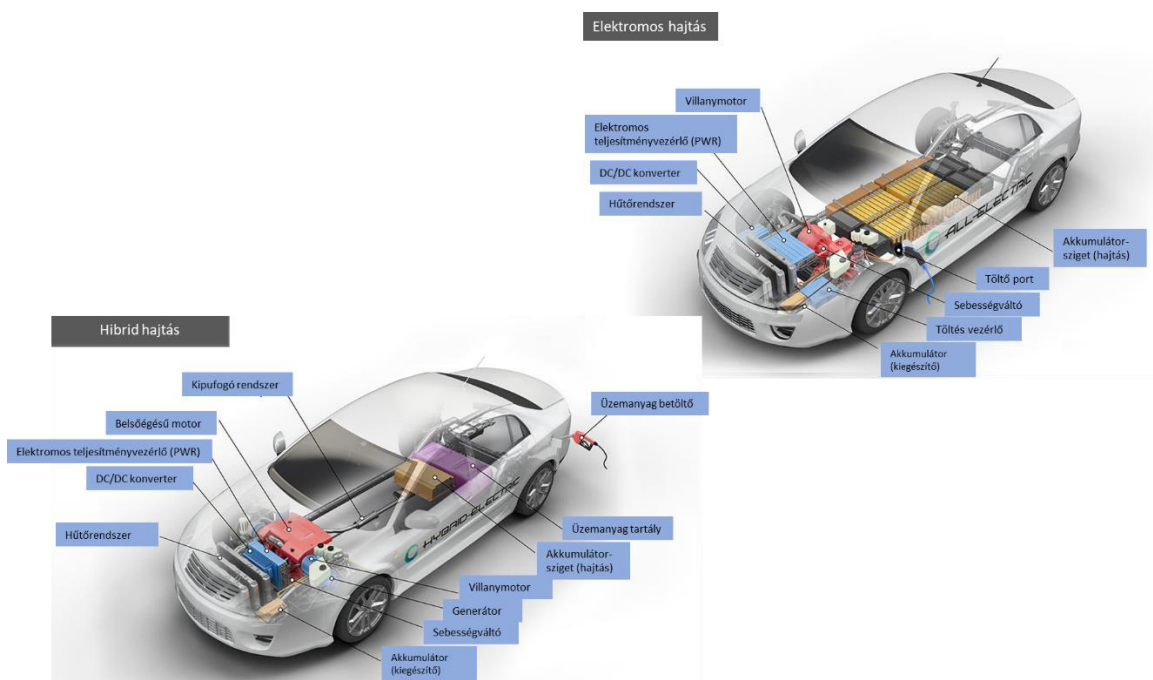
Az ezredforduló környékén a hibrid meghajtás került előtérbe, köszönhetően annak, hogy ötvözte a két technológia előnyeit és kiküszöbölte a hátrányait. Ennek úttörője az 1998-ban megjelent Toyota Prius volt, ami sokáig egyeduralgoló volt ezen a piacon, napjainkig több mint 5 millió autót értékesítettek belőle világszerte.

Mára már szinte az összes nagyobb autógyártó termékpalettajáról választhatunk tisztán elektromos meghajtású járművet, amelyek már ki tudják szolgálni a fogyasztók igényét, valamint az infrastruktúra is kezd felzárkózni ezekhez az igényekhez.

[1][5] [7] [12]

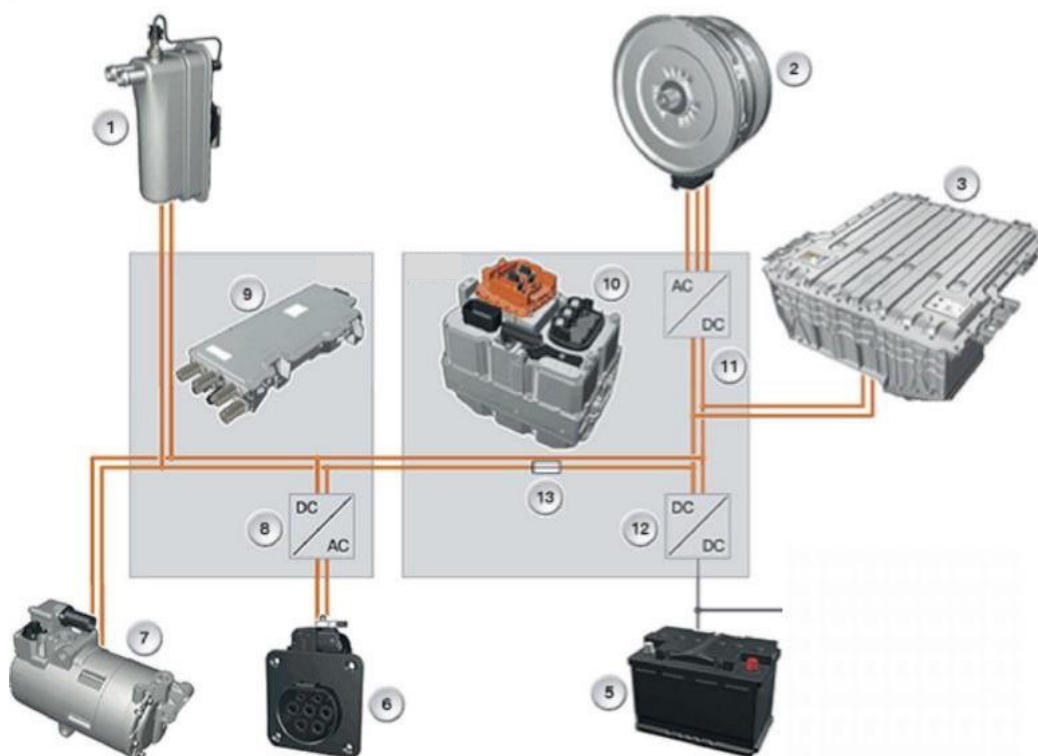
3.2. Az elektromos autók felépítése

A dolgozatom ezen részében az elektromos és hibrid meghajtású autók felépítését mutatom be olyan mélységig, amennyiben különbözik a hagyományos, belső égésű motorral meghajtott társaiktól. Ez elsősorban az erőátviteli rendszer azon elemeit jelenti, amelyeket az 5. ábrán szemléltetek.



5. ábra Elektromos- és hibrid hajtáslánc [43]

Mindkét ábrán jól látszik, hogy az elektromos hajtás megvalósításához elengedhetetlenek az áramátalakító eszközök használata. Ezek az áramátalakító elemek gyakran egy egységben találhatóak, ahogyan a BMW és a Volkswagen 3. generációs elektromos motorvezérlőinél. Ennek működését a 6. ábra segítségével mutatom be.



6. ábra Áramátalakítás az elektromos hajtásláncban [45]

Az elektromos és plug-in hibrid járművek töltése hálózati feszültségről történik egy Type2 csatlakozó (6) segítségével. Ezt a váltóáramot egy, a töltésvezérlőben (9) elhelyezett egyenirányító (8) konvertálja, majd ezt a nagyfeszültséget a hajtásért felelős akkumulátor-szigetben (2) tárolja. Ennek az energiának a hasznosíthatóságát az elektromos motorvezérlő (10) biztosítja. Ennek két fő része egy DC/DC konverter (12) és egy AC/DC inverter (PWR) (11).

A DC/DC konverter feladata, hogy a nagyfeszültséget a kisfogyasztók számára 12 V egyenfeszültséggé alakítsa. Ezt az energiát általában hagyományos savas ólomakkumulátorokban (5) tárolják és innen történik az autóban található kisebb fogyasztók táplálása. A 6. ábrán példaként egy fűtésegységet (1) és egy klímakompresszort látunk (7).

A PWR (11) feladata, hogy az akkumulátor-szigetben (3) tárolt egyenfeszültséget, a villanymotor (2) működéséhez szükséges háromfázisú váltakozó feszültséggé alakítsa, illetve

a villanymotor generátor üzemben történő működése során egyenirányítja a feszültséget, amely ismét az akkumulátor-szigetben (3) tárolódik.

[1] [7] [43] [45] [49]

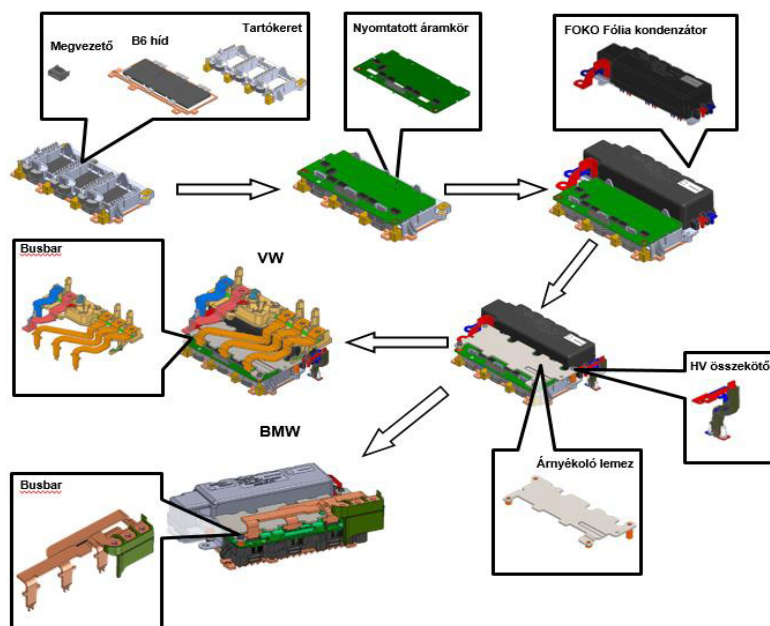
3.3. A PWR (AC/DC inverter)

A dolgozatom címében szereplő „Foko” és „Busbar” a PWR egységnek a szerves részét képezik, ezért a következőkben ennek a működését és felépítését mutatom be.

Az elektromos motorvezérlőben az inverter alakítja át az akkumulátor-szigetben tárolt 400 V egyenfeszültséget háromfázisú 400 V váltakozó feszültséggé, ami hajtást megvalósító villanymotort táplálja, valamint vissza is alakítja.

Ha a PWR modul felépítését nézzük a fő funkciót 3 db (fázisonként) PM4 modul látja el. Ezeket egy egységbe foglalja a B6 híd, amely egy tartókeretbe kerül beépítésre, hogy az elektromos csatlakozások megfelelő pozícióba kerüljenek. Mivel az AC/DC átalakítás során veszteségként hő keletkezik, ezért a tartókeret egy hűtőbordával ellátott szerelvényre épül rá.

A PWR vezérlését egy nyomtatott áramkör végzi, amelyre közvetlenül egy árnyékoló lemez épül, amely a mágneses hatásoktól védi a NYÁK-ot. A modulba beépülő fóliakondenzátor, „Foko” szerepe a feszültség ingadozásának kiküszöbölése, a „Busbar” rézsínek pedig a viszonylag nagy áramerősségek kontaktálását végzik. A 7. ábrát az inverter modul főbb egységeinek bemutatásához készítettem.



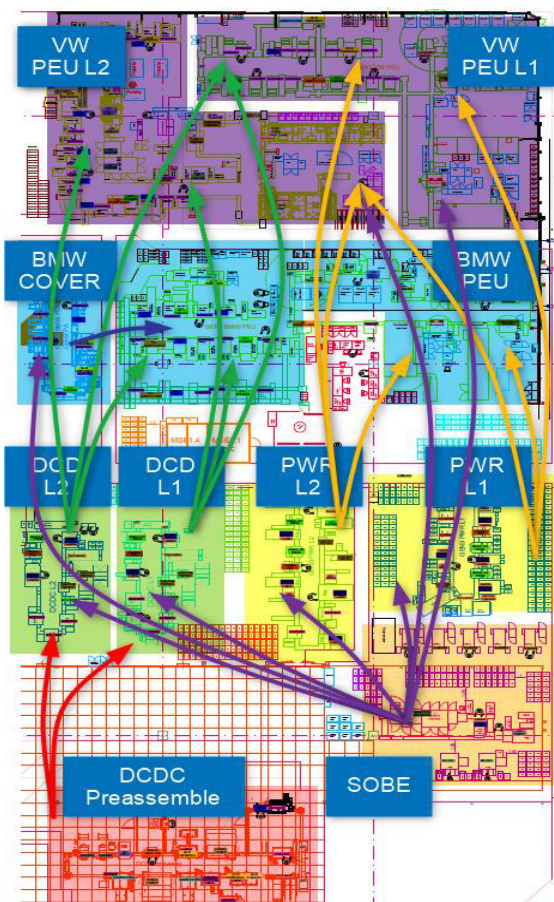
7. ábra Az inverter felépítése [saját ábra]

3.4. A gyártási folyamat bemutatása

A továbbiakban nagyvonalakban szeretném bemutatni az elektromos motorvezérlők gyártási folyamatát az elő- és végszerelő gyártósorokon keresztül. A címben szereplő berendezést ebbe a folyamatba illesszük be.

A Robert Bosch Elektronika Kft. falain belül az elektromos motorvezérlő gyártás a 3. generációs BMW és Volkswagen vezérlőkkel kezdődött. A folyamat párhuzamosan két gyártósoron kezdődik. A Sobe soron történik a nyomtatott áramkörök marása, forrasztása és felprogramozása. Ezen elemek az összes gyártószegmensen beépítésre kerülnek. A gyártás másik indulópontja a DCDC Preassemble sor, ahonnan a DC/DC kerámia alaplappjai kerülnek tovább a DCDC előszerelő (DCDC L1; L2) sorokra. A DC/DC konverterek gyártásával párhuzamosan az inverter modulok is két szegmensen készülnek (PWR L1; L2).

Ezen előszerelt modulok kerülnek összeépítésre a végösszeszerelő sorokon (BMW; VW PEU). A gyártási folyamat anyagáramlását a 8. ábra mutatja be.

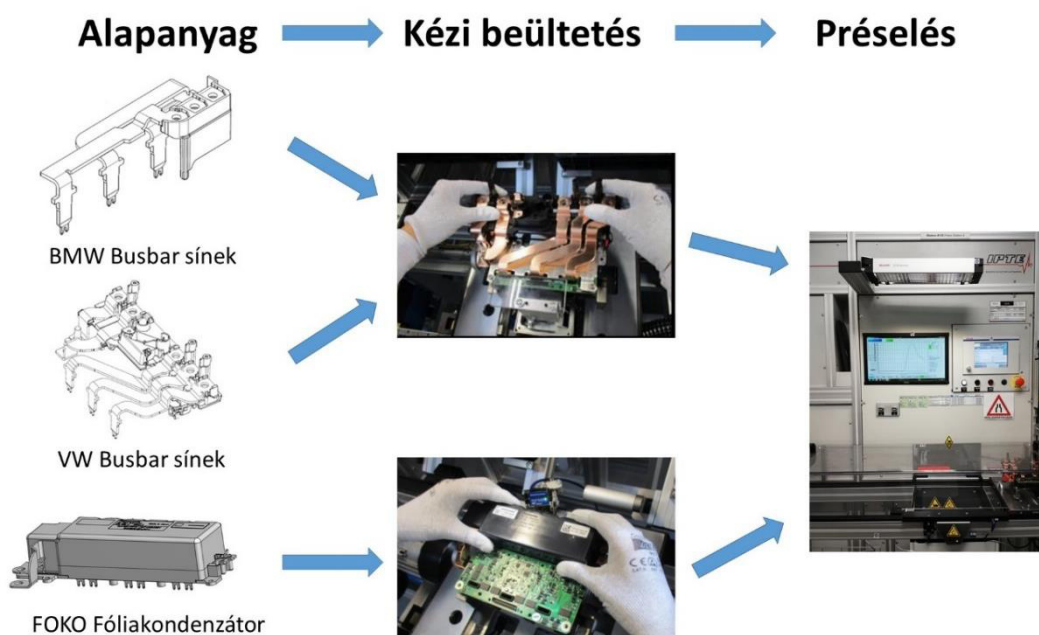


8. ábra A gyártási folyamat anyagárama [saját ábra]

4. Az alapprobléma bemutatása

Az igényt a címben szereplő berendezés és folyamat beiktatására gyártási nehézségek hívták elő. A Foko fólia kondenzátor és a Busbar áramvezető sínek egy külső beszállító révén kerülnek be a folyamatba. Ezen alkatrészek elektromos érintkező kivezetései hajlamosak a korrózióra, ami funkcióvesztést okozhat az alkatrészeknél, végül az elektromos vezérlőnél is.

A beszállító ennek kiküszöbölésére tiol vegyi anyaggal kezeli ezeket a kivezetéseket, ami megakadályozza a réz korrodálását. A felvitt tiol mennyisége azonban hatással van bizonyos gyártási paraméterekre, így ezt szabályozni szükséges. Ez a gyártási paraméter a préselési erő, amelynek a technológiában előírt tűrése nagyon kicsi. Ennek az az oka, hogy a réz kivezetéseket préseléssel közvetlenül a nyomtatott áramköri lapra rögzítjük ún. press-fit technológiával. Az alkatrészek rögzítésének folyamatát mutatom be a 9. ábrán.



9. ábra Busbar és Foko beépítése [saját ábra]

A tiol mennyiség szabályozásának megoldása a németországi anyavállalat fejlesztési központjából érkezett, miszerint a tiol meghatározott metódus szerint történő leoldásával csökkenthetőek a préselési hibák.

A folyamat a következő:

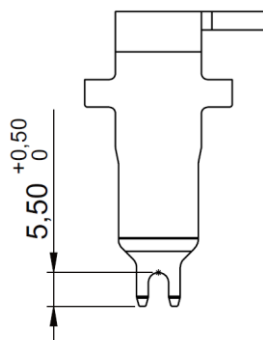
1. A fóliakondenzátor és a vezető sínek érintkezőinek mosása RTP oldószerrel 5 percig.
2. Közvetlen lefúvatással eltávolítani az oldószer a kivezetésekről.
3. Alapanyag szárítása zárt rendszerben 1 órán keresztül szobahőmérsékleten.

Ezt a tisztítást jelenleg egy partnercégünk végzi teljes egészében manuálisan, ami miatt a folyamat nehezen nyomonkövethető, az előzetes kalkulációink alapján hosszú távon drága, továbbá minőségügyi szempontból sem a legelőnyösebb. Ezen okok miatt szükség van egy automata tisztító berendezésre, amivel mindezek kiküszöbölhetők.

5. A tisztító berendezés specifikációja

A tervezés első lépéseként meg kell fogalmazni azokat az elvárásokat, feltételeket, amelyeket a leendő berendezésnek teljesítenie kell. Ez praktikusán egy gépspecifikációban került összefoglalásra, ami a legfontosabb tervezési alapadatokat és követelményeket tartalmazza. Ennek elkészítése egy összetett folyamat, ennek megfelelően több szakterület bevonása szükséges. Az én feladatom a folyamat részleteinek figyelembe vételével a munkabiztonsági követelmények meghatározása a vonatkozó jogszabályok, szabványok, illetve az autóelektronika üzletág direktíváinak figyelembevételével. A főbb munkabiztonsági szempontokat a következő fejezetekben ismertetem.

A technológia tervezéshez elsőként a tisztítandó alapanyagot definiáltuk. Megadtuk a kezelendő tálca- és göngyölegméreteket, a termékvariánsok számát, amit tudnia kell kezelnie a gépnek, illetve a tisztítás szempontjából a legfontosabbat, az érintkező kivezetések geometriáját. A 10. ábrán egy érintkező látható az ajánlott oldószerbe történő bemerítési értéket feltüntetve.

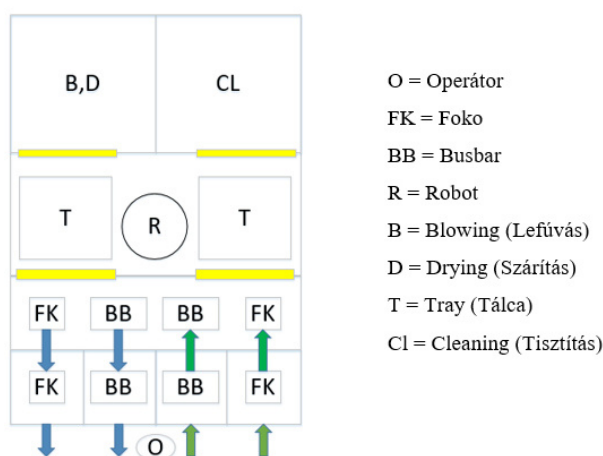


10. ábra A tisztítandó érintkező geometriája [59]

A gép fizikai határainak rögzítéséhez egyértelműen meg kell határozni a dokumentumban gyártási volument és a rendelkezésre álló térrészt is a logisztikai kiszolgáló területek figyelembevételével. Ezzel összefüggésben határoztuk meg az elvárt megoldási módokat is, amelyeket alkalmazni szeretnénk:

- Alapanyagok manipulálása ipari robotrendszer segítségével
- Kamerarendszer a folyamatos monitorozáshoz
- Mosási zóna teljes elszeparálása a használt vegyi anyag miatt
- Alapvető biztonsági intézkedések
- Szárítási zónában páternosztter rendszerű anyagtovábbítás
- Karbantarthatóság

A megfogalmazott követelmények alapján melléktünk egy sematikus ábrát a technológiai folyamatok szemléltetéséhez (11. ábra):



11. ábra A tisztító berendezés fő folyamatai és zónái [59]

Az ábrán látható egyes folyamatokhoz definiáltam a lényeges információkat, követelményeket:

Termékek betárazása:

A Busbar és a Foko alapanyag műanyag ládákban érkezik. Ezek manuálisan történnek betárazásra a szállítoszalagra. Az üres műanyag göngyöleg egy kereszt áthordó szalagon kerül továbbításra az elvétel oldalra.

Termék manipuláció:

Az alapanyagokat robot helyezi át a műanyag göngyölegről tálcára. A tisztított alapanyagot egy másik robot helyezi ismét göngyölegbe. A termék megfogás előtt történik egy kódolvasás az alapanyag azonosítás és a nyomon követhetőség érdekében.

Tisztítási folyamat:

A tisztítási zónába a termékek tálcán kerülnek továbbításra. Az egyenletes mosási magasság, és az egyenletes oldószer koncentráció érdekében feszített víztükröt kell alkalmazni a tioldószerbe bemeletésnél. Az oldószerbe merítés 300 másodperc.

Oldószer eltávolítása az alapanyagról:

Az oldószer eltávolítása a réz kivezetésekről sűrített levegős lefúvatással történik. A lefúvatás hatékonyságának olyannak kell lennie, hogy cseppmentesen kerüljön tovább a szárítási zónába.

Szárítás:

Az alapanyagok szárítása egy szobahőmérsékletű zónában történik. A technológiai leírás alapján 3600 másodpercig tart egy termék szárítása, de mind a hőmérsékleti, mind a ciklusidő paramétereknek változtathatónak kell lennie.

Monitorozott paraméterek:

A teljes ciklus során vannak különböző fizikai jellemzők, amelyet folyamatosan ellenőrizni kell a megfelelő tisztítás érdekében. Ezek a paraméterek a következők:

- Tiol-oldószer szintje
- A réz kivezetések folyadékba merítésének mélysége
- Tisztítási idő
- Szobahőmérsékleten történő szárítás ideje
- A zónák hőmérséklete
- A termékmegfogás ellenőrzése kamerarendszerrel.

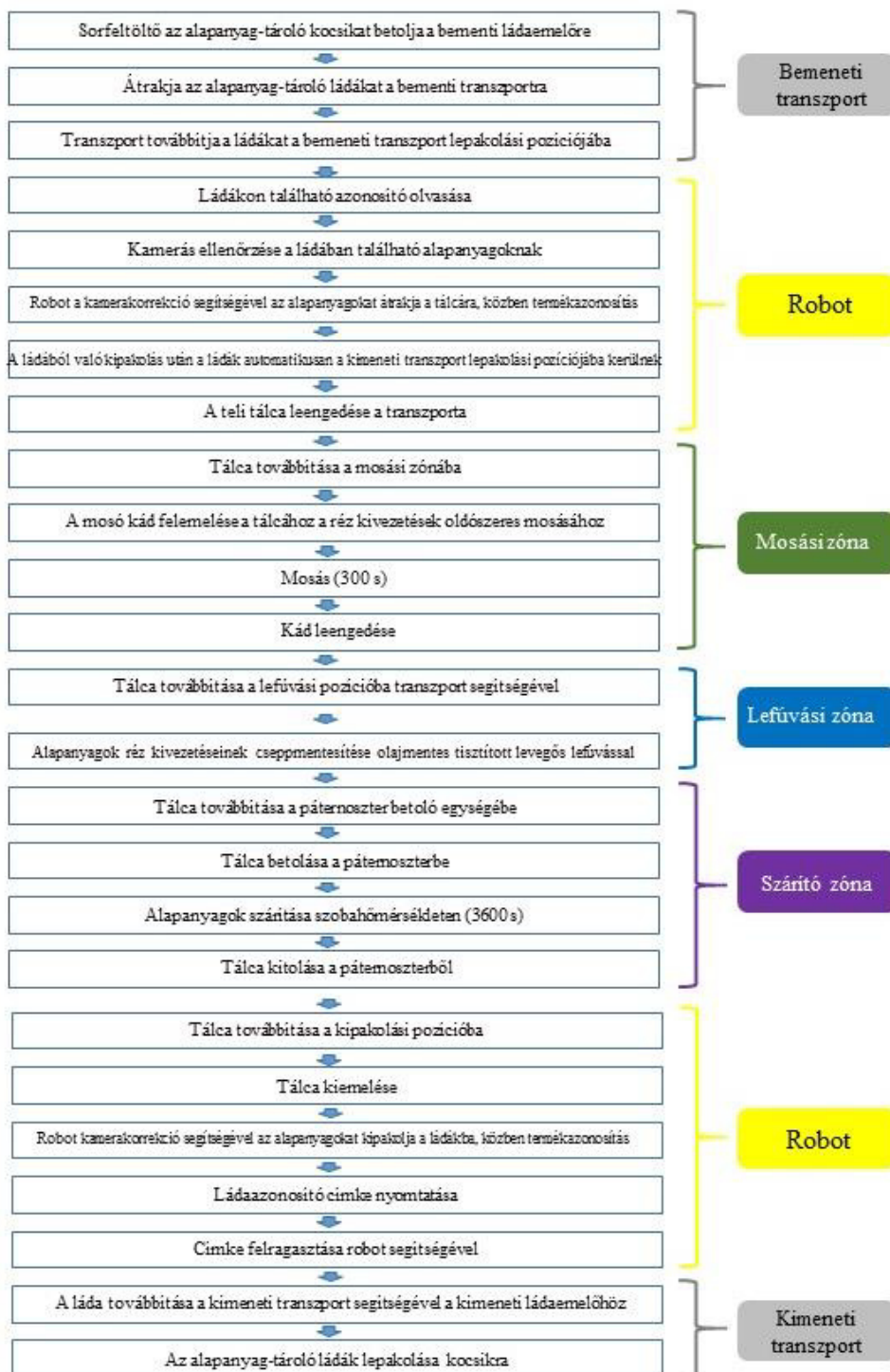
A már eddig felsorolt szempontok mellett a gépspecifikáció számos más követelményre is kitér. Ezek elsősorban a telepítést (pl.: épületstatikai információk), a gyártási folyamatba való beilleszthetőséget (pl.: tisztasági követelmények, szoftveres kompatibilitás) és a szerviz/karbantartói tevékenységet (pl.: preferált cserealkatrészek listája) segítik. Ezen szempontok ismertetése nem képezi a szakdolgozatom tárgyát.

A hatvani gyáregység folyamata alapján új gépkonceptió, specializáció megalkotása után fel kell venni a kapcsolatot a gyárral szerződésben lévő gépgyártó cégekkel, akik árajánlatot ad(hat)nak a koncepció megvalósítására és különböző szempontok alapján mérlegelve közülük kerül kiválasztásra. A kiválasztás után a hatvani gyáregységben felelős mérnökséggel közösen indul meg a munka. Ebben a projektben én, mint munkavédelmi szakember kaptam helyet, a továbbiakban azokat a témákat érintem, amelyekbe bevonásra kerültem a tervezés során.

[59]

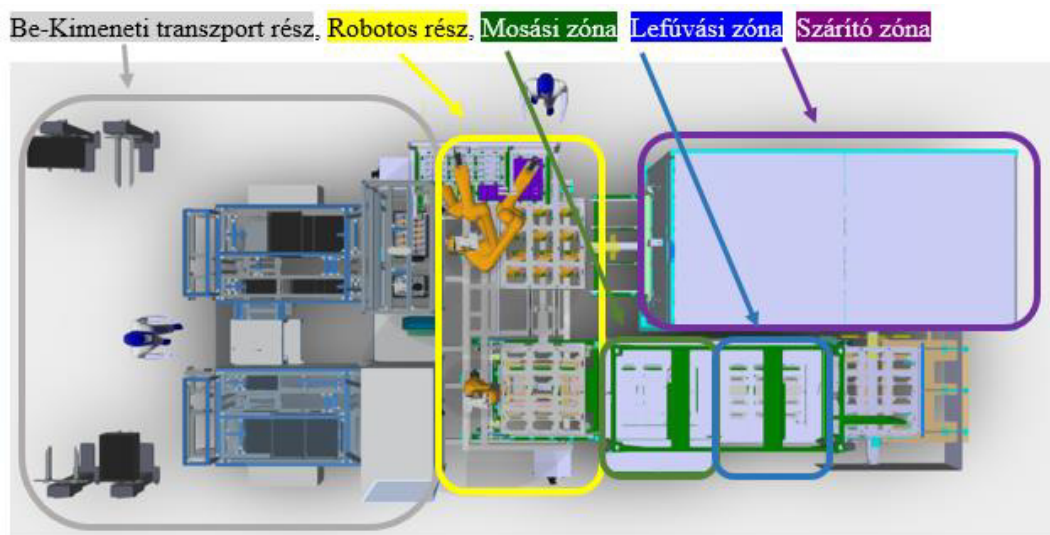
6. A géptervezés munkavédelmi szempontjai

A gépgyártóval történő együttműködés első lépéseként egy ún. „kick-off meeting” keretein belül átbeszéltek a részleteket, ennek eredményeként egyeztették a főbb folyamatokat. Ezt a következő folyamatábrában foglaltam össze:



12. ábra A technológia folyamatábrája [saját ábra]

Ezt követően megrendelő oldalról folyamatosan nyomon követtük a tervezés minden lépését, folyamatos egyeztetések folytak mind a technológiai kérdésekkel kapcsolatban, mind részemről a munkabiztonsági kérdésekkel kapcsolatban. A projekt előrehaladtával kialakult egy design terv (13. ábra) is, amelyen jól látszanak az egyes zónák, amiket a folyamatábrán bemutattam:



13. ábra A tisztító berendezés technológiai tagolása [saját ábra]

Munkabiztonsági oldalról számomra a legfontosabb az volt, (természetesen ez alapfeltétel bármilyen gép forgalomba hozatalánál), hogy biztonságos berendezést tudjunk üzembe helyezni a tervezési és létesítési folyamat végén. Ennek alapvetését a 16/2008 (VIII.30) NFGM rendelet jól összefoglalja: „Gép vagy részben kész gép csak akkor hozható forgalomba vagy helyezhető üzembe, ha megfelel az e rendelet szerinti biztonsági és egészségvédelmi előírásoknak, és rendeltetésszerű összeszerelés, karbantartás és használat, vagy az ésszerűen előre látható rendellenes használat mellett nem veszélyezteti a személyek, állatok életét, testi épségét, egészségét és a vagyonbiztonságot, valamint adott esetben a környezetet.” [14]

Ez az alapvetés szorosan összefügg a megfelelőség értékeléssel, mivel a gyártó a megfelelőségi nyilatkozat kiállításával (és a „CE jelölés” kihelyezésével) biztosít minket arról, hogy a berendezés megfelel a rá vonatkozó uniós harmonizációs jogszabályoknak, amelyek nagyrészt biztonsági szempontokat foglalnak magukba.

A következőkben a megfelelőség értékelési eljárás azon főbb pontjait mutatom be, amelyben a tervezés során én is részt vettem, illetve ismertetem a legfontosabb lépéseket a CE jelölés elhelyezéséig.

[2] [4] [14]

6.1. A megfelelőségértékelési eljárás kezdő lépései

A berendezés határainak rögzítése

Azért, hogy pontosan meg tudjuk határozni milyen előírások vonatkoznak a berendezésünkre, egyértelműen meg kell határozni a tisztító állomás határait. Ezt a témát részben már a gépspecifikáció során érintettük, de ezek pontosításra és kiegészítésre szorultak a teljes kép megalkotásának érdekében. Természetesen a geometriai határokon túl több üzemeltetési körülményt figyelembe kell venni. Az 1. sz. táblázatban foglaltam össze a legfontosabb kiindulási adatokat:

1. táblázat A berendezés határai

| | | | |
|--------------------|--|--|---|
| Használati határok | Működtetés, kiszolgálás | Csak megfelelő oktatásban részesült személy | |
| | Beállítás, programozás Tisztítás, karbantartás Hibakeresés, hibaelhárítás Távoli elérés | Szakképzett személy megfelelő oktatással | Folyamatmérnök/szerviz Karbantartó/szerviz Folyamatmérnök/szerviz Jogosultság IT engedéllyel |
| Térbeli határok | Mozgástartomány | A gépi funkciók teljesen automatizáltak, mozgások tartománya védőburkolattal körbehatárolt. A robotok mozgástartománya korlátozva a burkolaton belülre. | |
| | Ember-gép kapcsolat | Üzem közben kizárólag alapanyag feltöltés/elvétele Egyéb esetben (karbantartás, beállítás...) a biztonság egyéb védelmi funkcióval biztosított | |
| | Gép-gép kapcsolat | A berendezés offline állomásként üzemel. Az alapanyagot szállító kocsin tolja oda a gépkezelő munkatárs. | |
| | Gép energiaellátása | Az energiaellátás gyári előírások alapján, külön leállással biztosított | |
| Időbeli határok | Normál üzem | A berendezés folyamatos működése várható | |
| | Tisztítás, karbantartás | Naponta történő oldószer-csere, autonóm karbantartás Havi rendszerességű tervezett megelőző karbantartás | |
| Egyéb határok | Tisztaság | Fokozott tisztasági elvárások a gyári követelményeknek megfelelően. | |
| | Kémiai biztonság | Veszélyes keverék alkalmazásából eredő kockázatok csökkentése. Szükséges a zónák elhatárolása, megfelelő elszívás biztosítása és szervezési intézkedések a kockázatok csökkentése érdekében. | |

A vonatkozó előírások beazonosítása

Amennyiben a kiindulási információink teljesek és a gép határait is megfelelően rögzítettük, be tudjuk azonosítani a berendezésre vonatkozó főbb jogszabályokat és szabványokat. A legfontosabb géptervezéshez köthető előírásokat a kockázatcsökkentés lehetőségeinél ismertetem, de az előző fejezetben meghatározott szempontok alapján több olyan előírást is figyelembe kell vennem, amire üzemeltetőként kell figyelnem. Ezek között vannak jogszabályi és szabványi előírások, de az üzletági normáknak való megfelelés is fontos kritérium.

Ilyen például a megfelelő oktatás biztosítása, a kiegészítő tevékenységek ergonómiája, a logisztikai útvonalak biztosítása, a tisztasági követelményeknek való megfelelés, a kémiai biztonsággal összefüggő jogszabályi kötelezettségek (pl.: pontforrás bejelentés) és szervezési intézkedések.

Megfelelőségértékelési modul kiválasztása

Minden CE jelölésre kötelezett terméken, beleértve az ipari gépeket is megfelelőségértékelési eljárást kell végezni. Ez kiterjed mind a tervezés, mind a gyártás folyamatára. A különböző eljárások leírását a 768/2008/EK rendelet foglalja össze. A rendelet alapján az alábbi 8 modul (A-H) különböztetjük meg:

- A. Gyártói megfelelőség értékelés (belső gyártás-ellenőrzés)
- B. Típusvizsgálat
- C. Típusmintának való megfelelőség vizsgálata
- D. Gyártás minőségbiztosítása
- E. Termék minőségbiztosítása
- F. Termékellenőrzés
- G. Mindendarabos ellenőrzés
- H. Minőségirányítási rendszer ellenőrzése

Ezen modulok közül a gyártónak kell választania melyiket alkalmazza. Ipari gépek esetén alapvetően 3 modul közül kell választani:

- A: Belső gyártásellenőrzési rendszer bevezetése és működtetése

Ez a modul akkor alkalmazható, ha a berendezés nem sorolható a 2006/42/EK irányelv IV. mellékletében szereplő kategóriákba, vagy amennyiben besorolható, akkor kapcsolódik hozzá harmonizációs szabvány és a gyártó teljes egészében alkalmazta.

Egyéb esetben „B” vagy „H” modul alkalmazandó.

- B: EK- típusvizsgálat

Ezen modul során egy arra jogosult bejelentett szervezet (Notified Body) vizsgálja felül a berendezés tervezési folyamatát, vagy az adott típus egy mintáját, és a követelmények teljesülése esetén kiállítja az EK-típusvizsgálati tanúsítványt. Általában ezt a modult kombinálják egy olyan eljárással, amely a gyártást hivatott ellenőrizni.

- H: Minőségirányítási rendszer ellenőrzése

Ez esetben a gyártó bejelentett szervezet által ellenőrzött minőségbiztosítási rendszert működtet a tevékenységének minden területén, beleértve a tervezést, gyártást, ellenőrzést és tesztelést.

Az összefoglaltaknak megfelelően a tisztító berendezés esetén az „A” modul alkalmazandó, mivel ilyen összetett célgép esetén nem áll rendelkezésünkre olyan C-típusú szabvány, ami teljes egészében alkalmazandó lehetne.

Kockázatfelmérés

Miután ismerjük az üzemelési körülményeket és a vonatkozó jogszabályokat, ezek alapján megszületett az berendezés koncepciója (lásd 13. ábra). Ebben a fázisban már körvonalazódnak azok a veszélyek, amelyek a gép funkcióból, működtetéséből, a felhasznált anyagokból, a gép környezetéből, a berendezés életciklusaiból és az egyéb járulékos feladatokból eredeztethetők.

Ezen veszélyek azonosítását, a veszély előfordulás valószínűségének és súlyosságának becslését és az ebből fakadó kockázatok értékelését a gépgyártóval közösen végeztük. Ez egy jó áttekintése volt az egész koncepciónak és tudtuk pótolni az esetlegesen hiányzó inputokat.

A veszélyek beazonosítását az MSZ EN ISO 12100:2011 B mellékletének segítségével végeztük el. Sorra vettük az ezen táblázatokban szereplő veszélyeket és az alábbi szempontok alapján értékeltük a kockázatokat:

- Az esetleges sérülés/egészségkárosodás súlyossága (KS)
- Veszély fellépésének valószínűsége (VV)
- Kitétség (KI)
- Kiterjedés (KT)

Ezen szempontokhoz a 2. táblázatban szereplő súlyozó értékeket rendeltük és ezekkel az értékekkel becsültük meg a fellépő veszélyek előfordulási valószínűségét és súlyosságát.

2. táblázat A kockázatbecslés súlyozó értékei

| | | | |
|---|-----------------------------------|--|---|
| VV (Veszély fellépésének valószínűsége) | | | |
| 1 | - Valószínűtlen /Bár elképzelhető | | |
| 3 | - Lehetséges /Nem meglepő | | |
| 10 | - Valószínű /Várható | | |
| | | KS (Az esetleges sérülés/egészségkárosodás súlyossága) | |
| | | 1 | - Nem igényel orvosi ellátást |
| | | 3 | - Orvosi ellátást igényel, visszafordítható |
| | | 10 | - Visszafordíthatatlan, végzetes |
| KI (Kitétség) | | | |
| 1 | - Ritkábban mint műszakonként | | |
| 2 | - Műszakonként egyszer | | |
| 4 | - Műszakonként többször | | |
| 5 | - Állandó, folyamatos | | |
| | | KT (Kiterjedés) | |
| | | 1 | - 1 személy; csak a a konkrét berendezés |
| | | 2 | - 2-5 személy; 5 m sugarú körben található berendezések |
| | | 3 | - 5 fő felett; 5 m sugarú körön túli berendezések |

Az adott veszélyekhez tartozó kockázatokat az értékelési szempontok mutatószámának szorzatával értékeltük (lásd 1. melléklet). Ezek alapján a veszélyek kockázatának értékelése 4 kimenetet adhatott:

3. táblázat Kockázati szintek

| Szorzat (>) | Kockázat |
|----------------|-----------------|
| 0 | Elhanyagolható |
| 5 | Alacsony |
| 50 | Magas |
| 500 | Elfogadhatatlan |

A kockázatértékelés alapján kimondható, hogy nincsen olyan veszély, ami elfogadhatatlan kockázatot eredményezne. Az alacsony, illetve magas kockázati szintek pedig kockázatcsökkentő intézkedésekkel kezelhetőek. A következőkben ezeket a kockázatcsökkentési módokat mutatom be a fontosabb gépbiztonsági előírások bemutatásával.

[2] [4] [26] [36] [50]

6.2. Kockázatcsökkentés

Az előző fejezetben feltárt különböző veszélyek hatását mindenképpen mérsékelni szükséges oly módon, hogy vagy az előfordulás valószínűségét, vagy a károsodás súlyosságát (vagy mindkettőt) csökkentjük.

Ennek alapvetően 3 módja van:

- Beépített biztonság tervezési szempontokra támaszkodva (közvetlen biztonságtechnika):

A berendezés tervezésekor olyan megoldások alkalmazása, amelyek önmagukban megelőzik a fennálló veszélyeket, vagy azáltal, hogy a gép-ember kapcsolat nem idéz elő veszélyes helyzetet.

- Kiegészítő védőberendezések alkalmazása (közvetett biztonságtechnika):

Akkor alkalmazandók, ha az egyes veszélyek nem küszöbölhetők ki közvetlen biztonságot adó tervezési intézkedésekkel.

- Kockázatcsökkentés használati információkkal (rendelkező biztonságtechnika):

A kockázatcsökkentési intézkedések hierarchiájában legalul helyezkedik el. Csak az előző két módszer maradó kockázatainak csökkentésére szolgál.

A legszerencsésebb helyzet az lenne, ha az összes veszély kiküszöbölhető lenne tervezési intézkedésekkel, mivel ezek közvetlenül a berendezés részét képezik, és a technológiától nem elhatárolhatók. Gyakran nehéz is megkülönböztetni melyek a beépített biztonsági intézkedések, mivel ezek használata jó bevált gyakorlattá vált a tervezési folyamat során. A leggyakrabban alkalmazott intézkedések a geometriai és fizikai tényezőket figyelembe vevő tervezői megfontolások.

Természetesen a tisztító berendezés tervezésénél is előtérbe kerültek ezek a megoldások a gépgyártó által. Amennyire csak lehetett mellőzték a kiálló géprészeket, amik esetlegesen sérülést okozhatnak, nem kerültek elérhető közelségbe olyan alkatrészek, amelyek éles éllel vannak ellátva, az alkatrészek megmunkálásánál a sorjás részek eltávolításra kerültek. Ugyancsak a geometriai tényezőkhez sorolható az az intézkedés, miszerint a gyártó igyekezett minimalizálni a holttereket a kezelő személy hatókörében.

A különböző fizikai tényezők korlátozása is a beépített biztonságot hivatott elősegíteni. Az egyes mozgások tartományát a gépgyártó korlátozta, ezáltal a normál kezelő helyről ez elérhetetlenné vált (egyéb helyről való elérést védőburkolatokkal kell megakadályozni). Normál üzemben a gépkezelő csak a szállítószalag révén kerül kapcsolatba mozgó gépelemekkel. Ennek sebessége a Bosch norma szerint korlátozva van, nem idéz elő veszélyhelyzetet, a hajtáselemek szabványos felépítésűek, ezeket előírás szerint beépítve nem alakulnak kis nyírási zónák.

A berendezés szilárdsági méretezése szintén fontos tervezői folyamat. Az összes statikus és dinamikus igénybevételnek ellent kell álljon a szerkezet. A gép stabilitásához a gyártónak lehetővé kell tennie, hogy az megfelelően rögzíthető legyen, illetve a szükséges energetikai feltételek is biztosíthatóak legyenek. Ez természetesen az üzemeltető oldalról generál feladatokat, a hatvani gyárban az üzemfenntartási osztály (FCM) támogatja ezt a folyamatot.

Eddig csak a berendezés normál üzemeltetéséről beszéltünk, de ugyanolyan jelentőséggel bírnak a szerviz/karbantartói tevékenységek is, nélkülük lehetetlen megvalósítani a megfelelő működést. A tervezés fázisában kell azt is megvalósítani, hogy ezek a műbeletek is biztonságosan végrehajthatóak legyenek. Biztosítani kell a megfelelő hozzáférhetőséget és teret az egyes géprészekhez.

Az ergonómikus munkakörnyezet kialakítása és a villamos veszélyek kiküszöbölése szintén a beépített biztonságot adó tervezési intézkedések során kerülnek elő, ezeknek a témaköröknek külön fejezetet szentelek. [2] [36] [51]

6.2.1. Villamos szerkezetek biztonsága

A környezetünkben bármerre nézünk, szinte mindenhol jelen vannak a villamos gépek. Éppen ezért a személy- és vagyonbiztonság szempontjából nagyon fontos, hogy azok tervezése, telepítése, üzemeltetése és karbantartása megfelelő módon történjen. Az ipari gépek esetén a legfontosabb biztonsági követelményeket az EN 60204-1 szabvány foglalja össze. Ebben a fejezetben a szabvány azon alkalmazott követelményeit mutatom be, amelyek kulcsfontosságúak a személy- és vagyonvédelmi szempontból, illetve kezelhetőségi és karbantarthatósági okokból elengedhetetlenek, valamint amiket én is ellenőrzök az üzembe helyezést megelőzően.

Bármilyen villamos szerkezet beépítésénél alapvetés, hogy azok az adott célra megfelelőek legyenek, teljesítsék a velük szemben támasztott követelményeket és beépítésük a gyártói előírásoknak megfelelően történjen.

Munkavédelmi oldalról talán az áramütés elleni védelem a legfontosabb a villamos berendezéseknél. Az alapvédelmi és a hibavédelmi rendszerek felelősek az ilyen balesetek elkerüléséért.

Alapvédelem esetén a közvetlen érintést igyekszünk megakadályozni különböző módszerekkel. A legáltalánosabb a burkolattal történő védelem. Esetünkben, ahogyan a legtöbb ipari gépnél az érinthető aktív részeknek egy kapcsolószekrényben kell helyet foglalniuk, amely védelmet nyújt a környezetükben található szilárd idegen testek és a folyadékok hatásától. A tisztító berendezés esetén a környezeti feltételek elég jók, így csak a szilárd testek ellen szükséges védelem, amelye legalább IP4X fokozatot jelent. A kapcsolószekrények nyitása csak a megfelelő szerszám segítségével lehetséges. A hozzáférhetőség szervezési intézkedésként szabályozva van, hogy csak megfelelő végzettségű személy kaphat ilyen kulcsot az osztályvezetője és a munkavédelmi osztályunk jóváhagyásával.

További követelmény, hogy a kapcsolószekrényben, illetve a géphez kapcsolódó csatlakozó aljzatok és vezetékek megfelelően jelölve legyenek. Egyéb szempontokat a gép specifikációjában foglalmaztunk meg, miszerint:




- A jövőbeni bővíthetőséget lehetővé téve minimum 10 % tartalék kapacitást kell biztosítani a kapcsolószekrényben.
- A kapcsolótér szellőztetése ventilátorokkal.
- A kapcsolószekrény ajtajának rögzítése függőleges zsanérral, nyitási szöge legalább 120°.

Az alapvédelem témakörén belül kell szót ejteni az aktív részek, elsősorban feszültség alatt lévő vezetékek szigeteléséről is. Követelmény, hogy azok szigetelése hiánytalan és sérülésmentes legyen, valamint az eltávolításuk is csak roncsolással legyen lehetséges. További elvárás velük szemben, hogy az üzemeltetési környezeti körülményeiknek ellenálljanak, akár mechanikai, vegyi vagy egyéb termikus igénybevételeknek. A vezetékek elvezetésénél két dolgot említettem meg a tervezés során:

- A vezetékek elvezetését kábelcsatornában kell megvalósítani, külön-külön a teljesítmény és jelvezetéseket (vagy egy csatornában elszeparálva).
- A mozgó géprészekhez vezető kábeleket az energialánchoz megfelelően kell rögzíteni, az esetleges kábelsérülések és meghibásodások elkerülése érdekében.

A hibavédelem esetén a hiba az aktív részek és a test közötti szigetelések hibájából adódik, így az aktív részek közvetett érintését kell megakadályozni valamilyen módon. Vannak ún. aktív érintésvédelmi módok, melyek az önműködő lekapcsoláson alapulnak (I. érintésvédelmi osztály), illetve vannak a passzív megoldások, amelyeknél sosem alakul ki olyan veszélyes érintési feszültség, amely veszélyt okozna (II.; III. érintésvédelmi osztály). A védelmi osztályok a 4. táblázatban kerültek összefoglalásra:

4. táblázat *Érintésvédelmi módszerek [3]*

| Védelmi osztályok összefoglaló táblázat | | | |
|---|---|---|---|
| Védelmi osztály | I. Érintésvédelmi Osztály | II. Érintésvédelmi Osztály | III. Érintésvédelmi Osztály |
| Szimbólum: |  |  |  |
| Alkalmazott védelem: | Védővezető | Kettős szigetelés, megerősített szigetelés | Érintésvédelmi törpefeszültség |
| Példák: | Villany motor, elektromos tűzhely, mosógép | Elektromos kéziszerszámok, háztartási gépek | Elektromos gyerekjátékok |

Ahogy a példákból is látszik a passzív érintésvédelmi megoldások jellemzően az egyszerűbb konstrukciójú termékeknél lehetséges, ipari gépek esetében nagyrészt a táplálás önműködő lekapcsolását kell alkalmaznunk.

Ezzel a megoldással hiba esetén legalább az egyik fázisvezetőt szakítjuk meg valamilyen védelmi eszköz automata működtetésével, ezáltal a megengedettnél nagyobb érintési feszültség rövid időn (0,1-0,4 s) belül megszűnik.

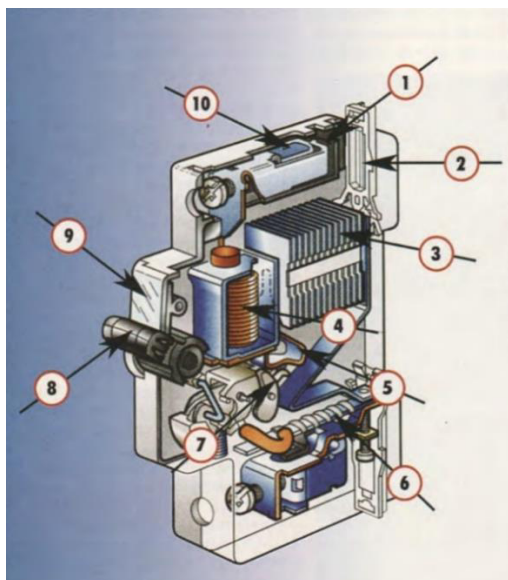
Egy ilyen aktív érintésvédelmi rendszer három fő komponensből épül fel:

- védővezető és védőföldelés
- egyenpotenciálra hozó hálózat (EPH)
- önműködő lekapcsolást lehetővé tevő eszköz

A hatvani gyáregységben rendelkezésre áll több földelő hálózat, amelyre minden gépet csatlakoztatunk telepítés során. Ezt a kapcsolódást a védővezetők teszik lehetővé. Általában a védővezetők a kábelekbe vannak integrálva, de önállóan is ki lehet alakítani az összeköttetést.

Az egyenpotenciálra hozó hálózat célja, hogy az egyéb, a villamos rendszerhez nem kötődő vezetéképes részeket összekapcsolja a villamos szerkezetek földelt részeivel, ezáltal testzárlat során megelőzzük az áramütést.

Az önműködő lekapcsolást lehetővé tevő eszközök esetünkben kismegszakítók. Ezek az eszközök egyaránt védenek a zárlati áram miatt bekövetkező meghibásodásoktól és a tartós túlterhelés okozta fellépő hibák ellen. Zárlat esetén egy elektromágneses elven működő gyorskioldó, túlterhelés esetén hőkioldó szakítja meg az áramkört.

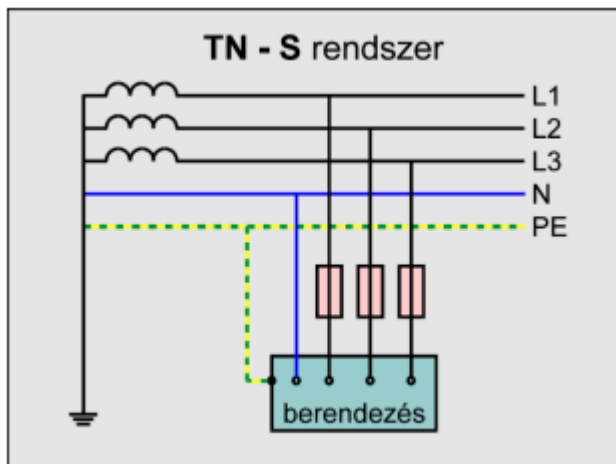


1. Benyúlásvédelem
2. Reteszelő gyorsrögzés
3. Kioldókamra
4. Mágneskerccs
5. Álló érintkező
6. Termikus kioldó (bimetall)
7. Mozdó bekötőkengyel
8. Címketartó
9. Kapcsolókar
10. Mozdó érintkező

14. ábra Kismegszakító felépítése [9]

Amennyiben adottak az érintésvédelmi rendszer elemei, azokat megfelelő hálózati kialakítással kell összeépíteni. Esetünkben a gyár transzformátor állomásától rendelkezésünkre

áll kiépített védővezető hálózat, így az alkalmazott megoldás a TN-S rendszer. A 15. ábrán egy TN-S rendszer elvi felépítését mutatom be.



15. ábra Elkülönített védővezető rendszer [3]

Az érintésvédelem témakörében meg kell említenünk az áram-védőkapcsolást is. A hibavédelmi rendszer a tisztító berendezés esetén is kiegészül egy áramvédő kapcsolóval. Testzárlat esetén ez az eszköz felelős az áramkör megszakításáért. A működése Kirchhoff csomóponti törvényén alapul. A védővezetőbe szivárgó áram miatt a fázis és nulla vezetőkben felbomló egyensúlyt észleli és szakítja meg az áramkört. Fontos, hogy csak szétválasztott védővezető és üzemi nullavezető esetén alkalmazható.

A berendezés villamos hálózatának fontos eleme a táphálózati leválasztóeszköz. A berendezés általános ismertetésénél 4 zónát különböztettünk meg funkcionálisan. Ezen zónák be- és kikapcsolása egy eszköztől, egy főkapcsolóról történik, ami a berendezés kapcsolószekrényén található. A főkapcsolóra az alábbi követelményeket határoztuk meg:

- O/I állása jelölt legyen;
- „Ki” (O) pozíciója rögzíthető legyen;
- Mivel vészműködtetés is a funkciója, ezért sárga alapon piros színű kapcsoló;
- Hozzáférhető, jól látható helyen legyen elhelyezve 0,6-1,7 méter magasságban.

Esetünkben kivételezett áramkört is meg kell különböztetnünk, amely nem kerül leválasztásra a főkapcsoló „O” helyzetbe fordításával. A mosási-lefúvási zónában lévő oldószer miatt ebben a térrészben egy meghatározott leállítási módszernek kell végbe mennie robbanásvédelmi megfontolások miatt. A további energiaellátást két szünetmentes tápegység biztosítja.

A villamos szerkezetek biztonságánál kell szót ejtenünk a kezelő- és jelzőberendezések biztonságáról is. A tisztító állomással kapcsolatban az alábbi elemekkel kapcsolatban fogalmaztam meg követelményeket:

- működtetőelemek, gombok;
- jelzőlámpák;
- vizuális megjelenítők (HMI);
- vészleállító eszközök.

Alapvetően három alap működtető parancsot azonosítottunk a berendezés esetében: ciklus indítás; ciklus leállítás és hibanyugtázás. Ezen parancsok mechanikus elven működő nyomógombokkal adhatók ki, amelyekre az következő „színelőírások” vonatkoznak:

| | |
|---------------------------|---|
| Be/Indítás | FEHÉR , szürke, fekete vagy zöld |
| Ki/Leállítás | FEKETE , szürke vagy fehér |
| Alaphelyzet/Hibanyugtázás | KÉK , fehér, szürke, vagy fekete |

Amennyiben azonos színű működtető gombot használunk az eltérő funkciókra, akkor azokat egyértelműen meg kell különböztetni, például feliratozni kell.

Azért, hogy a berendezés állapota távolról, jól látható módon detektálható legyen toronylámpával látjuk ez az állomást. Ennek kialakítására a vonatkozó szabványunk is ad támpontot, az 5. táblázatban ennek kivonatát mutatom be, amit általában minden gyártóberendezésnél (lásd: MAE) előírunk a hatvani gyáregységen belül:

5. táblázat Jelzőlámpa színek kódjai [59]

| Szín kód | Gyártási folyamat állapota | MAE gyárt | Megjelenítése kötelező / opcionális | Jelentés |
|--------------|---|-----------|--|--|
| PIROS | MAE hibában (szabályozási határ elérve, túláramvédelem aktiválódott, gépzavar, ...) | Nem | Kötelező | a gép megállt vészmegállás, veszély, technikai hiba miatt AZONNALI BEAVATKOZÁS |
| SÁRGA | Figyelmeztetés rossz körülményekre (olaj hőmérséklet elérve, alapanyaghiány, ciklusidő meghaladja az előírt értéket, ...) | Igen | Kötelező | MAE hamarosan megáll FIGYELMEZTETÉS/ BEAVATKOZÁS SZÜKSÉGES |
| KÉK | Típusváltás | Nem | Opcionális | típusváltás BEAVATKOZÁS KÉRÉS |
| ZÖLD | MAE termékeket gyárt | Igen | Kötelező | automata működés, a gép termékeket gyárt NINCS BEAVATKOZÁS |
| FEHÉR | Általános "Be" feltétel | Nem | Kapcsolt MAE: kötelező Egyedüli MAE: opcionális | készen áll a működésre, de nem gyárt termékeket |

A toronylámpa jelzésein túl szükség van pontosabb információkra a gép működéséről. Ezt általában vizuális megjelenítők biztosítják számunkra, amely az ember és a gép közötti kapcsolatot (HMI-Human Machine Interface) valósítja meg. A kommunikáció egy szoftver segítségével történik, amely átgondolt, megfelelő felépítése a biztonsághoz közvetve

hozzájárul. Jelenleg a támogatott szoftver gyárszinten az OpCon Control Plus. Biztonsági és technológiai oldalról az alábbi elvárásoknak kell megfelelnie:

- Jól, logikusan felépített, magyar nyelvű, könnyen értelmezhető kezelési felület.
- A fellépő hibák megjelenítése szöveges formában (a kódok mellett).
- Kézi üzemmódban a HMI felületről irányítható mozgások (munkahengerek, transzportok, liftek).
- A berendezés vizuális megjelenítése a kézi üzemmódban történő mozgatásnál, fontosabb ki- és bemeneti szenzorjeleknél, állapotok kijelzésénél.

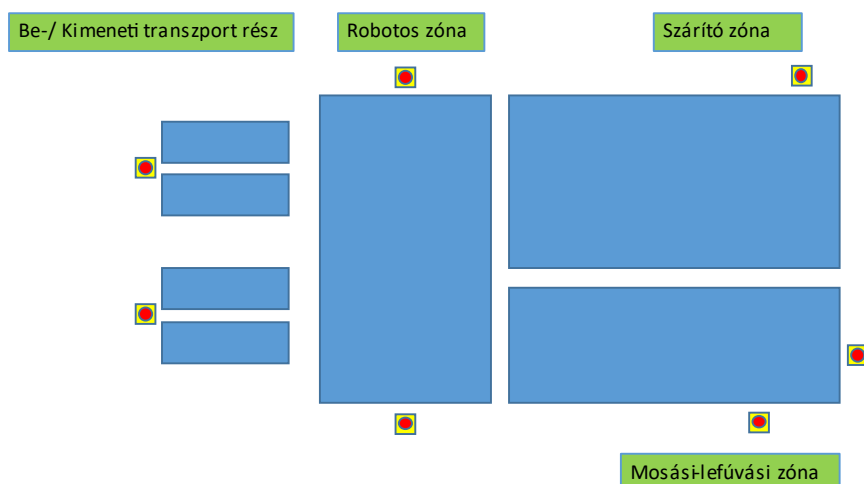
A vezérlőeszközök közül az egyik legfontosabbak a vészleállító eszközök. A vészleállítás nem sorolható a kockázatcsökkentő eljárások közé, ezen eszközök kiegészítő biztonsági funkcióval rendelkeznek. A vészleállító funkcióra vonatkozó legfőbb követelmények a következők:

- Aktiválása egyszeri emberi cselekvés eredménye;
- Folyamatosan rendelkezésre kell állnia, működésének mindig aktívnak kell lennie, a berendezés többi funkcióját felül kell írja (kivételt képezhet egyéb védelmi funkció, például esetünkben az elszívás fenntartása);
- Visszaállítása szándékos emberi művelet eredménye (pl: vészgomb balra történő elfordítása);
- A visszaállítás után a gép nem indulhat automatikusan;
- Kockázatérékelés alapján szükség lehet a visszaállítás után a hiba nyugtázására is kézi működtetőelemmel, azért, hogy a hiba megszűnéséről biztosan meggyőződjünk. (A tisztító berendezés esetén indokolt, az állomás kiterjedése miatt.)

A vészleállító funkció aktiválását követően a berendezés működésének és veszélyes mozgásainak „megfelelő módon” le kell állnia. A „megfelelő módot” a kockázatok értékelése után kell meghatározni. Ezek alapján szükség lehet például mozgásirány megváltoztatásra, mozgási sebesség fékezésére vagy egyéb biztonsági intézkedés aktiválására.

A tisztító állomásnál a klasszikus, sárga alapon lévő piros, tenyérrel működtetett nyomógombot használunk. A nyomógombok elhelyezését szintén a kockázatok felmérése alapján kell meghatározni. Azokon a helyeken kell alkalmazni, ahonnan bármilyen funkcióját aktiváljuk a gépnek, illetve ahol bármilyen ember-gép kölcsönhatás történik normál üzemben. A be- és kimeneti transzpornál folyamatos az emberi jelenlét, tehát itt mindenképp szükséges. A Robotos zónánál beállítási és hibaelhárítási műveleteket végzünk, így itt is indokolt. A

mosási- lefúvási zónánál történik az oldószer betöltése, tehát ide is terveztünk vészleállító eszközt. A szárítási zónánál nem történik semmilyen ember által végzett munkafolyamat, de gép kiterjedéséből adódóan az esetleges könnyebb elérésért ide is elhelyezésre került egy vészgomb. A 16. ábrán látható vázlatrajzon szemléltetem a vészleállító eszközök helyzetét.



16. ábra Vészleállító eszközök helyzete [saját ábra]

[3] [29] [31] [32] [37] [38] [53] [59]

6.2.2. Mechanikus védelmi megoldások

Azokat a kockázatokat, amelyek csökkentése nem lehetséges beépített biztonságot adó tervezői intézkedésekkel, azokat egyéb védőberendezés alkalmazásával szükséges mérsékelnünk. Ennek jó eszközei a mechanikus védelmi megoldások, kiváltképp a védőburkolatok. Esetünkben az alacsony és magas kockázatnak értékelt mechanikai veszélyek nagyrészt védőburkolatokkal csökkentjük elhanyagolható szintre.

A megfelelő típusú védőburkolat kiválasztásához az alábbi tényezőket kell ismernünk:

- a gép környezete;
- gép működése;
- milyen gyakran igényel karbantartást;
- milyen meghibásodások léphetnek fel;
- az egyes meghibásodások milyen módon háríthatóak el.

A gép funkcióiból adódóan az egyes zónák környezete, működése és karbantartási igénye eléggé eltérő, ezért az alkalmazandó védőburkolatok is többfélék lesznek. Egy pár alaptulajdonságban azonban meg kell egyezniük. Fontos, hogy a szerkezetük szilárd legyen és

felépítésükkel ne generáljanak további veszélyt. Az elhelyezésük során ügyelni kell arra, hogy a veszélyes tértől megfelelő távolságban legyenek és ne lehessen azokat megkerülni vagy hatástalanítani. A funkcionalitás miatt pedig fontos, hogy a lehető legkisebb mértékben akadályozzák a munkafolyamatot, valamint a kiegészítő tevékenységeket is tegyék lehetővé, mint a karbantartás vagy a szerviz tevékenység.

A be- és kimeneti szállítószalagok felett egyszerű alagútrendszerű védőfedést alkalmazunk, amely megakadályozza mind a felülről, mind az oldalról történő elérését a veszélyes térrésznek (esetünkben a lift és a robotok mozgásai), a hossza pedig azt biztosítja, hogy a betöltés oldaláról sem lehet hozzáférni az előbb említett mozgásokhoz.

A következő funkcionális egység a robotos zóna. Ebben a térrészben többször kell végezni beállítási, robot programozási, illetve szerviz- és karbantartói tevékenységeket, ezért mindenképp indokolt a nyitható védőburkolat a cella hozzáférésehez. A megfelelő biztonság eléréséhez reteszelő berendezést párosítunk a burkolattal, ami esetünkben egy PILZ 570400 típusú reteszelőberendezés, amely a biztonsági ajtó mechanikus zárását teszi lehetővé. Fontos, hogy ezáltal egy zárral ellátott reteszelt védőburkolatot kapunk, amelynek fő jellemzője, hogy a védőburkolat mindaddig csukva és zárva marad, ameddig a gépi funkciókból származó veszélyek meg nem szűnnek. A robotos zóna esetén ez a robot megállását és az ATEX zóna ajtajának zárását jelenti. Ezen védőburkolat kialakításánál figyelni kell arra is, hogy a gépkezelésnél csökkentjük a beláthatatlan zónákat a feladatok nyomon követhetősége és az esetlegesen bennrekedt személyek védelme érdekében, ezért nagyméretű polikarbonát betekintőnyílásokat alkalmazunk. Az utóbbi veszély teljes kiküszöböléséért szervezési intézkedést írtam elő, miszerint a cellába történő beszállással végzett munka esetén a karbantartó személynek saját lakatjával lehetetlenné kell tennie a védőburkolat zárását.

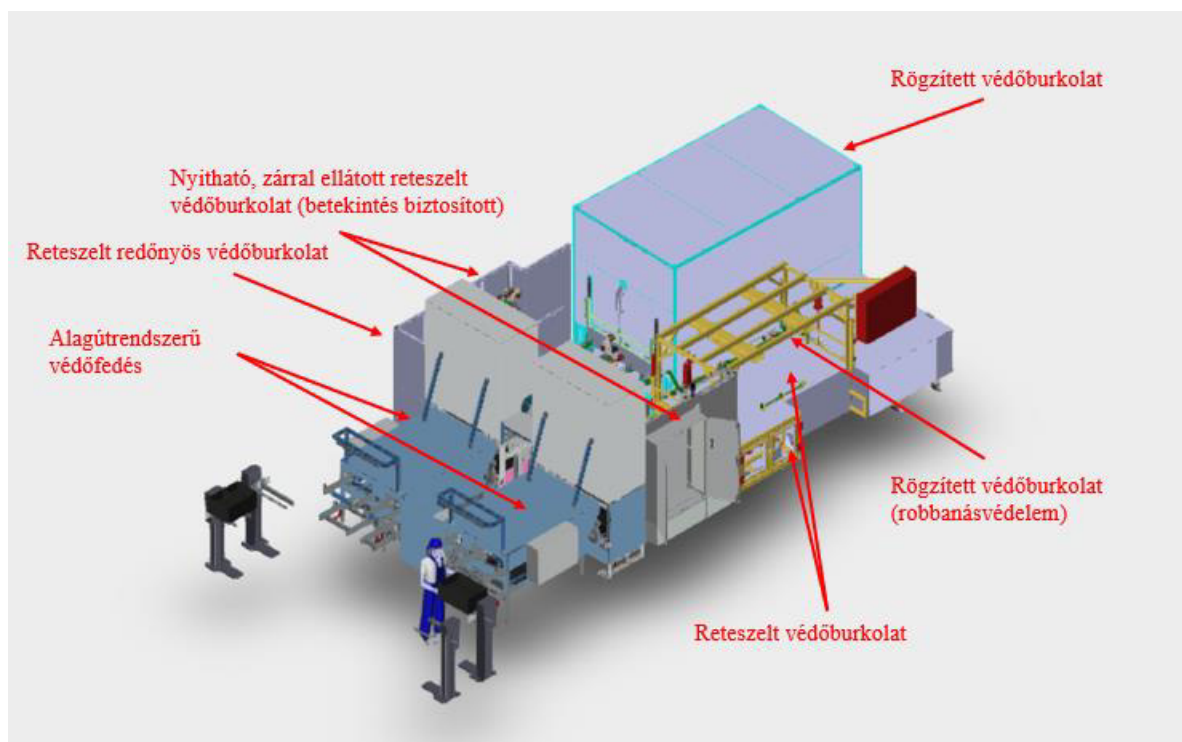
A kimenő transzportnál lévő robot elsődleges feladata a tisztított termékek kitérítése a szalagra, viszont amennyiben a tálcán található termékek tisztítási folyamata nem ment sikeresen végbe, úgy a robot a termékeket a tálcáról egy selejt tároló helyre teszi a megfelelő göngyölegbe. Ennek eltávolítása egy fiók kihúzásával történik, ami szintén egy reteszelt redőnyös védőburkolat nyitásával érhető el.

A mosási-lefűvási zónában szintén vannak olyan térrészek, amelyek időnként hozzáférést igényelnek, így ezeket is nyitható védőburkolattal kell ellátni. Ilyen egység a zóna alatt elhelyezkedő szerviz ajtó, ahol az oldószer cseréje történik, valamint az a térrész, ahol a bemelegítés történik. Ezeket az ajtókat érintésmentes biztonsági kapcsolókkal láttuk el, viszont

az ajtók rögzítését itt is biztosítani kell, hogy csak a megfelelő oldószerkoncentráció esetén váljon nyithatóvá. Ezt esetünkben kettős működésű munkahengerek biztosítják.

A szárító zóna, illetve a berendezés többi része rögzített védőburkolattal szerelték, mivel ezen térrészekhez való hozzáférés nem gyakori. A fix védőburkolatokra vonatkozó előírás szerint azok leszerelése csak valamilyen szerszám használatával, vagy a kötőelemek roncsolásával érhető el.

Az alkalmazott védőburkolatokat a 17. ábrán láthatók.



17. ábra Az alkalmazott védőburkolatok [saját ábra]

[2] [36] [39] [40]

6.2.3. Ipari robotrendszerekre vonatkozó előírások

A korszerű ipari megoldások és az automatizálás egyik megkerülhetetlen módszere az ipari robotok alkalmazása. Ez annak köszönhető, hogy az ipar szinte minden területén alkalmazható, szerteágazó munkafeladatok ellátását képes végrehajtani rövid ciklusidő, nagy ismétlésszám és állandó minőség mellett.

Éppen az ellátott feladatok sokszínűsége miatt, sokféle veszélyt figyelembe kell venni a robotrendszerek kialakításánál. Esetünkben az alapanyag göngyölegből való ki- és göngyölegbe való betárazását végzi 2 darab Stäubli TX2-140 típusú 6 tengelyes robot.



18. ábra Staubli TX2-140 [41]

Ezek a robotkarok önálló termékek, amelyeket a berendezésünkbe kell integrálni ahhoz, hogy a meghatározott célra alkalmasak legyenek. Mint önálló egységek rendelkeznek megfelelőségi nyilatkozattal, de integrált gyártórendszerként már a tisztító berendezés gyártójának kell tanúsítani a jogszabályoknak/szabványoknak való megfelelést.

Mivel a robotrendszer ún. „pick and place” funkciót lát el, így a kockázatfelmérés során elsősorban mechanikai és villamos veszélyeket azonosítottunk. Az utóbbival részletesen foglalkoztunk a 6.2.1 fejezetben. A mechanikai veszélyek forrásai elsősorban a gyors mozgások és a nagy erők.

Ezen kockázatok csökkentésénél figyelembe kell venni a robot tervezett üzemmódjait, és az alapján kell meghozni a szükséges intézkedéseket. Automata üzemmód esetén a robotok maximális sebességgel mozognak, az ebből fakadó mechanikai veszélyek kiküszöbölése a már említett zárral ellátott reteszelt védőburkolatok segítségével történik. Ha a robotok lehetséges legnagyobb mozgástartományát vesszük figyelembe, akkor a funkcióhoz képest irreálisan nagy cellaméretet kellene körülhatárolnunk. Ezt elkerülendő létre kell hoznunk egy korlátozott teret a védett téren belül, ami szűkíti a robotok mozgástartományát. Ez esetünkben kétféle módon valósul meg. Az elsődleges tengely mozgását állítható mechanikus ütközőkkel korlátozzuk, amelyek képesek megállítani a robot mozgását névleges terhelés mellett a legnagyobb sebességnél. A további tengelyek mozgástartományának csökkentése szoftveresen, a tengelyek- és terület finomhatárolásával történik.

Kézi üzemmódban történik a robotmozgások betanítása, beállítása és az egyes hibaelhárítási műveletek. A jobb nyomon követhetőségért ehhez gyakran a védőajtók áthidalására van szükség. A robotcellában végzett munka a következő lépések elvégzése után lehetséges:

1. Kézi üzemmódba történő kapcsolás
2. Háromállású engedélyezőkapcsoló működtetése (középső állás) (19. ábra)
3. Kulcsos kapcsoló kézi vezérlésre állítása
4. Védőajtó kinyitása

Ezen feltételek mellett a robotok mozgathatóak kézi üzemmódban, csökkentett sebességgel (SLS). Ez a csökkentett sebesség az előírások szerint maximum 250 mm/s.

Amennyiben a háromállású kapcsoló (deadman switch) középső, engedélyezett jele megszakad, úgy az állomás vezérlése megszűnik. A folyamat újraindításához nyugtázni kell a hibát, és az előzőekben leírt folyamatot újra elvégezni. A védőajtó áthidalást hasonlóan a kapcsolószekrény nyitásához szervezési intézkedésekkel igyekszem biztosítani. Ezt a feladatot is csak a megfelelő ismeretekkel rendelkező személy végezheti az osztályvezetője és a munkavédelmi osztályunk engedélyével.



19. ábra Staubli teach pendant [44]

Természetesen a robotrendszerre is igaz, hogy rendelkezniük kell vészleállító funkcióval. Ez esetünkben az állomás vészkörébe van integrálva, tehát az összes vészleállító eszközzel aktiválható.

A „pick and place” funkció megvalósítása elképzelhetetlen valamilyen end effektor nélkül. A szakirodalom szerint ez nem része az ipari robotnak, azonban gyakorlati jelentősége van. Általában ennek a végberendezésnek a szerszámközepontját vesszük alapul programozásnál,

illetve az alkalmazott end effektor függvényében vannak többletkövetelményeink a biztonsági feltételek tervezésénél. A tisztító berendezésnél vákuummegfogókat alkalmazunk a termékek manipulálására. Elsősorban termékbiztonsági okokból (közvetve a személyek biztonságára is hatással lehet) kétcsatornás megfogókat alkalmazunk a termékek biztonságos rögzítése érdekében.

[2] [34] [35] [52] [55]

6.3. A berendezés ergonómiája

Automata tisztító gép lévén viszonylag emberi beavatkozásra van szükség a gép kezelése során, de vannak olyan folyamatok, ami miatt nem hagyható ki az ergonómiai tervezés. Alapvetően két munkafolyamat van, amit szükséges megvizsgálnunk ergonómiai szempontból:

- szerviz- és karbantartási tevékenység;
- alapanyag felpakolása és elvétele.

Az első tevékenység esetében elsősorban a hozzáférési helyek és nyílások megfelelő méretezésével tudunk operálni. Meg kell határoznunk, hogy az adott karbantartási helyeken milyen feladatok elvégzése szükséges, illetve azokat milyen gyakorisággal kell végrehajtani. Ezen kiinduló információkat, valamint az antropometriai adatokat alkalmazva kerültek kialakításra ez egyes munkavégzési helyek. Általánosságban elmondható, hogy az „5-95 percentilis” szabályt alkalmaztuk. 95 percentilis (P95) testméret alapján, azaz átlagban az európai felnőtt lakosság 95 százalékának megfelelőek a hozzáférési nyílások méretei, illetve 5 percentilis (P5) végtag-hossz alapján az európai felnőtt lakosság 5 százalékán kívül megfelelőek az elérési távolságok.

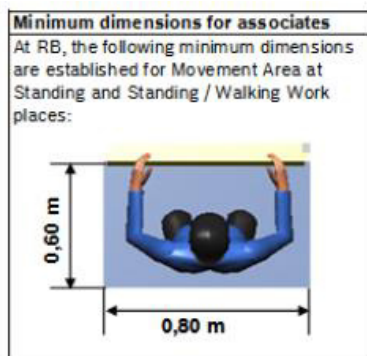
A gép konstrukciójának felülvizsgálata alapján a karbantartási- és szerviztevékenységek ergonómiai szempontból megfelelően elvégezhetőek a hozzáférési nyílásokon keresztül, illetve esetenként a rögzített védőburkolatok eltávolításával.

Az alapanyag felpakolása és elvétele egy állandóan ismétlődő tevékenység, amely a berendezés működéséhez nélkülözhetetlen. Éppen ezért feltétlenül kell vele foglalkoznom ergonómiai szempontból. Ennek értékelésére rendelkezésemre áll egy központi Bosch-norma (N62A 3.3), amely tartalmazza a legfontosabb ergonómiai követelményeket.

Alapvetően 3 fontos szempontot vizsgálok az alapanyagkezelés munkafolyamatával kapcsolatosan:

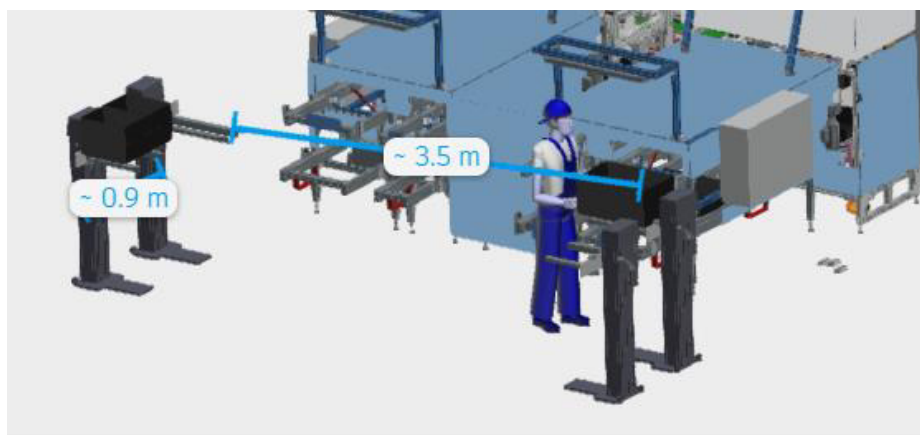
1. Munkahelyek minimális mérete;
2. Alapanyagok betöltéséhez szükséges járulékos biztonsági távolságok;
3. A periodikus munkavégzés értékelése a mozgatott tömeg, frekvencia és munkahelyzet figyelembevételével.

Az álló munkahelyek minimális méretére a Bosch-norma egyértelmű előírást ad (lásd 2. melléklet). Az ez alapján meghatározott érték 600 X 800 mm (20. ábra). Természetesen egy munkahelyet sem tervezünk úgy, hogy az minden oldalról zárt legyen. Ez azt a területet definiálja, amelyet nem érinthetünk más járulékos munkafolyamattal (pl.: cellán belüli közlekedés a gépkezelő háta mögött).



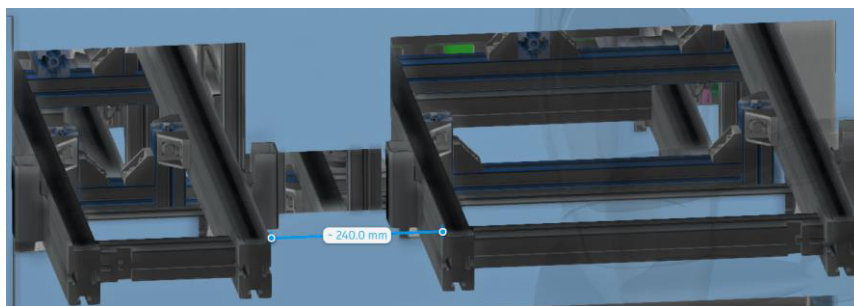
20. ábra Minimális munkahelyméret [60]

Ezt az előírást ki kell egészítenünk a 3/2002 (II. 8.) SzCsM-EüM együttes rendeletben foglaltakkal, miszerint 1 m²-nél kisebb munkaterület esetén 1,5 m² szabad területet kell biztosítani a munkaterület közvetlen közelében. A tisztító berendezés alapanyagellátását egy fő végzi, így az állomás kiterjedéséből adódóan a munkaterület egyértelműen megfelel a jogszabályban és a normában foglaltaknak. (21. ábra).



21. ábra A rendelkezésre álló munkaterület [saját ábra]

A járulékos biztonsági távolságon azt a résméretet értelmessük a Bosch norma szerint (lásd 2. melléklet), amelyet biztosítanunk kell a különböző ládák és egyéb göngyölegek között, illetve a ládák és a tárolórendszerek között a biztonságos betárazásához. Ez az ergonómiai szempontokon túl a kéz becsípődését is hivatott megelőzni. A norma 13. táblázata szerint ez 60 mm. A gépkonceptiónk alapján két egymással párhuzamos transzportszalagra tárazzuk az alapanyagokat. A két szállítószalag közötti távolság 240 mm, így ennek az előírásnak is megfelelünk. (22. ábra)



22. ábra A transzportok távolsága [saját ábra]

Ergonómia szempontból a legkritikusabb tevékenység az alapanyagokkal teli ládák folyamatos pakolása. Az állandó törzshajlítással, -döntéssel való emelés jelentősen megnöveli a hátsérülések kockázatát. Ebben az esetben a 25/1998 (XII.27.) EüM rendelet szerint a munkáltatónak mindent meg kell tennie, hogy a kézi anyagmozgatás kockázatát a lehető legkisebbre csökkentse. Természetesen az intézkedések hierarchiája itt is érvényes, tehát bármilyen szervezési vagy egyéni védőeszközzel (pl.: emelés segítő skeleton) történő intézkedést meg kell előznie műszaki intézkedésnek. E célból beépített emelőberendezéseket terveztünk mind a felpakolás, mind a lepakolás oldalára, hogy az emelési és lepakolási pozíciót megfelelő szintbe hozva csökkentjük a függőleges anyagmozgatásból eredő kockázatot. A gyárban széleskörűen alkalmazott Bosch Rexroth emelők kerülnek beépítésre. (23. ábra)



23. ábra Beépített ládaemelő [47]

Az így kialakított munkahelyzetet tekintjük az ergonómiai elemzésünk kiinduló pontjának. A következőkben sorra vesszük a kézi anyagmozgatási feladatokat, majd a mozgás frekvenciájának, a ládák kezelhetőségének, illetve a mozgás kiindulási és véghelyzetének figyelembevételével elkészítjük az ún. „ErgoCheck” elemzést a munkafolyamatra.

Az értékelésre a NIOSH-féle emelési egyenletet használjuk. Ennek elvégzésére az alábbi adatokra van szükségünk:

- Mozgatott láda helyzetének magassága (V)
- A láda megfogási helyének és a test középvonalának távolsága (H)
- Az emelés magassága (esetünkben 0, mivel azonos szinten vannak) (D)
- Emelés közben a felsőtest elfordulásának szöge (A)
- A munkafolyamat frekvenciája (F)
- A láda megfogásának kialakítása (C).

Alapvetően 4 fő műveletet azonosítottam be és ezt a 6. táblázatban rögzítettem a hozzá tartozó adatokkal együtt. (A frekvencia értékek esetén korrigált értékeket vettem fel, mivel ezt a 4 folyamatot az operátor egyszerre végzi.)

6. táblázat Manuális tevékenységek és jellemzőik

| Tevékenység | Tömeg [kg] | Magasság (V) [cm] | | Megfogás távolsága (H) [cm] | | Törzs elfordulás (A) [°] | | Frekvencia (F) [emelés/perc] | Megfogás (C) |
|---------------|------------|-------------------|-----|-----------------------------|-----|--------------------------|-----|------------------------------|--------------|
| | | Kiindulás | Cél | Kiindulás | Cél | Kiindulás | Cél | | |
| Felpakolás I | 5 | 100 | 100 | 20 | 20 | 0 | 0 | 1,28 | Jó |
| Lepakolás I | 5 | 100 | 100 | 20 | 20 | 0 | 0 | 1,28 | Jó |
| Felpakolás II | 4 | 100 | 100 | 20 | 20 | 0 | 0 | 0,84 | Jó |
| Lepakolás II | 4 | 100 | 100 | 20 | 20 | 0 | 0 | 0,84 | Jó |

A 6. táblázatban szereplő értékek alapján meghatároztam a Bosch-norma segítségével azokat a szorzótényezőket (lásd 2. melléklet), amelyek a NIOSH-féle emelési egyenletben szerepelnek:

7. táblázat Az emelési egyenlet szorzótényezői

| Tevékenység | HM | VM | DM | AM | FM | CM | |
|---------------|-----------|----|------|----|----|------|---|
| Felpakolás I | Kiindulás | 1 | 0,93 | 1 | 1 | 0,72 | 1 |
| | Cél | 1 | 0,93 | 1 | 1 | 0,72 | 1 |
| Lepakolás I | Kiindulás | 1 | 0,93 | 1 | 1 | 0,72 | 1 |
| | Cél | 1 | 0,93 | 1 | 1 | 0,72 | 1 |
| Felpakolás II | Kiindulás | 1 | 0,93 | 1 | 1 | 0,79 | 1 |
| | Cél | 1 | 0,93 | 1 | 1 | 0,79 | 1 |
| Lepakolás II | Kiindulás | 1 | 0,93 | 1 | 1 | 0,79 | 1 |
| | Cél | 1 | 0,93 | 1 | 1 | 0,79 | 1 |

Ezen tényezőkből számítással határozható meg a maximálisan emelhető tömeg (RWL: Recommended Weight Limit):

$$RWL = M_{ref} * HM * VM * DM * AM * FM * CM \quad (1)$$

Az egyenletben szereplő M_{ref} egy referencia tömeg, ami állandóként szerepel az egyenletben.

Az emelésből fakadó kockázatok értékelésére az emelési indexet használjuk, ami az emelt tömeg és a maximálisan emelhető tömeg hányadosa:

$$LI = \frac{Tömeg}{RWL} \quad (2)$$

Ezen érték alapján értékeljük a munkafeladatot. Elfogadhatatlan mértékű a kockázat, ha az emelési index értéke meghaladja a 3-at. Ebben az esetben szükség van további kockázatcsökkentő intézkedésekre. Magas a kockázat, ha ez az érték 1 és 3 között van. Ez új berendezések esetén nem lehetséges, szintén mérsékelni kell a kockázatokat. Számunkra kizárólag az 1 alatti emelési indexszel jellemezhető kézi anyagmozgatási folyamat a megfelelő. A (2) egyenlet alapján kiszámoltam az értékeket, ezt a 8. táblázat tartalmazza.

8. táblázat A manuális munkafolyamatok kockázata

| Tevékenység | | Tömeg [kg] | RWL [kg] | LI | Kockázat |
|---------------|-----------|------------|----------|------|----------|
| Felpakolás I | Kiindulás | 5 | 15,4 | 0,32 | Alacsony |
| | Cél | 5 | 15,4 | 0,32 | Alacsony |
| Lepakolás I | Kiindulás | 5 | 15,4 | 0,32 | Alacsony |
| | Cél | 5 | 15,4 | 0,32 | Alacsony |
| Felpakolás II | Kiindulás | 4 | 16,9 | 0,24 | Alacsony |
| | Cél | 4 | 16,9 | 0,24 | Alacsony |
| Lepakolás II | Kiindulás | 4 | 16,9 | 0,24 | Alacsony |
| | Cél | 4 | 16,9 | 0,24 | Alacsony |

Az ErgoCheck alapján a kézi anyagmozgatás alacsony kockázattal bír, de természetesen az üzembe helyezést követően folyamatosan monitorozni kell a folyamatot, hiszen a személyi tényezők okozhatnak változást ebben.

[10,] [11] [20] [21] [28] [30]

6.4. Robbanásvédelem

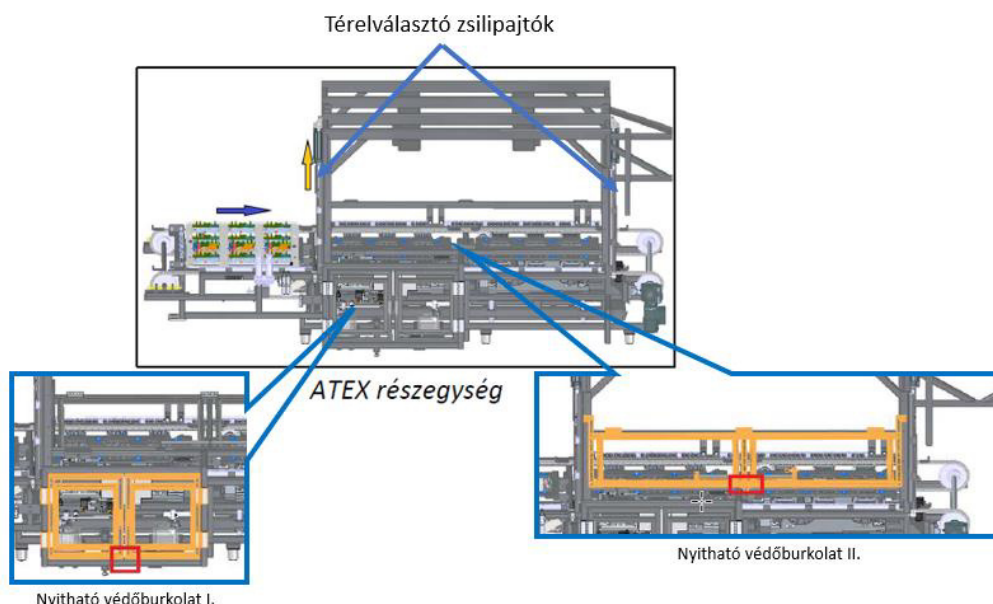
Az alkalmazott vegyi anyag miatt fontos, hogy a robbanásvédelem témakörével is foglalkoznunk kell. A biztonsági adatlapban szereplő információk alapján a 54/2014 (XII. 5.) BM rendelet szerint az anyag fokozottan tűz és robbanásveszélyes osztályba sorolandó.

Éppen ezért az oldószer gőzei által érintett térrész potenciálisan robbanásveszélyes munkahelynek minősül. Ebben az esetben a munkáltatónak kötelessége kockázatcsökkentő módszereket alkalmazni ennek megszüntetésére, mérséklésére. Természetesen - mint minden kockázatcsökkentés módszertanban - itt is létezik hierarchia az intézkedések között. A lehető legjobb megoldás a tűzveszélyes anyag kiváltása lenne, de ez esetünkben lehetetlen, így a következő intézkedéseket kell meghoznunk a védelem érdekében:

- Elsődleges műszaki védőintézkedés
 - robbanóképes koncentráció elkerülése (pl.: inertizálással, szellőztetéssel)
- Másodlagos műszaki védőintézkedés
 - gyújtóforrás kizárása
- Harmadlagos műszaki védőintézkedés
 - robbanás hatásainak csökkentése
- Szervezési védőintézkedések

Első lépésként a 3/2003 (III.11.) FMM-ESzCsM rendelet értelmében zónákba kell sorolni azokat a térrészeket, ahol robbanóképes légtér kialakulhat. Ehhez pontosabban kell ismerünk azt a technológiai folyamatot, amely során jelen van az oldószer (mosás-lefűvás).

A 24. ábrán kiemeltem az ATEX zónát a folyamatok szemléltetéséhez.



24. ábra Az ATEX részegység [saját ábra]

A technológia szerint a termékeket tartalmazó tálca görgős alátámasztású és oldalvezetésű pályán lánchajtás segítségével érkezik az ATEX részegységbe a bal oldali zsilipajtón keresztül. A mosási pozícióban a mosókádak felemelkednek a termékekhez, a kivezetéseket belemártva az oldószerbe. Ezután a kádak visszasüllyednek, majd a tálca a lefúvási zónába kerül továbbításra. Itt a lefúvó egység felemelkedik és elvégzi a kivezetések cseppmentes szárítását. Ezután a tálca a jobb oldali zsilipajtón távozik arra a transzportszakaszra, ami a szárító zónába továbbítja.

Az oldószert 5 literes kannás kiszerezésben kell behelyezni az ábrán látható „nyitható védőburkolat I.” -n keresztül, valamint a használt oldószer számára egy üres göngyöleget. Mind a mosókádak, mind a lefúvó egység alatt található kármentő tálca, ami az esetlegesen odakerült oldószert visszajuttatja az üres göngyölegbe.

A zónabesoroláshoz pontosan tudnunk kell milyen vegyi anyaggal van dolgunk. Ezeket az információkat az oldószer biztonsági adatlapjából (3. melléklet) gyűjtöttem ki a 9. táblázatba.

9. táblázat Az oldószer jellemzői

| Éghető anyag | | | Robbanási határok | | Gőznyomás 20 °C-on [Pa] | Forráspont [°C] | Sűrűség [g/cm ³] | Gyulladási hőmérséklet [°C] | Gázcsoport és hőmérsékleti osztály |
|-----------------|--|----------------------|-------------------|--------------|-------------------------------|--------------------|---------------------------------|-----------------------------------|---|
| Megnevezés | Összetétel | Lobbanáspont [°C] | ARH [tt%] | FRH [tt%] | | | | | |
| RTP oldószer | Szénhidrogének C10-C12; <2% aromás szénhidrogén C4 | 40 | 0,6 | 7 | 300 | 157-172 | 0,748 | >200 | IIB T3* |

*IIB: jellemző gáz: etilén

T3: legnagyobb felületi hőmérséklet 200 °C

Ezek után azonosítanunk kell azokat a felületeket, amelyekről az oldószer elpárologhat, ezáltal kialakulhat a robbanóképes gázkeveg. Tulajdonképpen azokat a felületeket kell összegeznünk, amelyek érintkeznek az oldószerral.

Ugyanebben a lépésben a kibocsátó forrásokról eldöntöttem, hogy azok milyen fokozattal rendelkeznek (folyamatos, elsőrendű vagy másodrendű). Folyamatos forrásnak tekintem az alapanyag kivezetéseinek és a mosókádnak az oldószerral érintkező felületének összegét. A kármentő tálca a besorolás alapján elsőrendű, habár alapesetben nincs oldószer a tálcában, de előfordulhat és ekkor nagy felületen párologhat. Másodrendű forrás a termékek kivezetései a lefúvatás során, mivel itt már minimális oldószermennyiség van jelen az alapanyagon.

10. táblázat Források összegzése

| Párolgó felületek | | Felület mérete: A [m ²] | Fokozat |
|-------------------|---|--|------------|
| Mosási zóna | <ul style="list-style-type: none"> Mosókád Alapanyag villái | 0,078 | folyamatos |
| Kármentő tálca | | 2 | elsőrendű |
| Lefúvató zóna | <ul style="list-style-type: none"> Alapanyag villái | 0,014 | másodrendű |

A szellőzés mértékét és üzembiztonságát szintén figyelembe kell vennünk a zónabesorolásnál. Esetünkben elsőrendű műszaki védőintézkedésként nagy teljesítményű elszívást alkalmazunk az adott térrészben, hogy a robbanóképes koncentrációt elkerüljük. A szellőzés mértékét mindenféleképpen erősnek értékelem.

A szellőzős üzembiztonságát több módon is biztosítjuk. Az elszívás megfelelő működését nyomáskülönbség szenzorral monitorozzuk. Amennyiben a szenzor nem megfelelő értéket észlel, a folyamat nem indul el, illetve azonnal leáll és az oldószer visszafolyik a tartályba. Az elszívás nem megfelelő működésére utalhat a be- és kimeneti zsilipajtó felett, az ATEX zónán kívül elhelyezett gázkoncentráció érzékelő szenzorok jelzése is. Amennyiben a gázkoncentráció meghaladja a 20 %-os ARH-t a berendezés figyelmeztető jelzést ad, amennyiben a 40%-os ARH-t is meghaladja, úgy az állomás hibajelzést küld és megáll. Az esetleges áramkimaradások és vészkipcsolás esetén szünetmentes tápegységek biztosítják az elszívó rendszer zavartalan működését.

A fenti intézkedések alapján a szellőzés üzembiztonságát is jónak értékelem.

11. táblázat Zónabesorolási mátrix

| Szellőzés | | Fokozat | | | | | | |
|------------------------------|---|---|-------------------|------|----------------|----------------|--------------------------------|--------|
| | | Erős | | | Közepes | | | Gyenge |
| | | Üzembiztonság | | | | | | |
| Kibocsátás fokozata | Jó | Megfelelő | Gyenge | Jó | Megfelelő | Gyenge | Jó, megfelelő vagy gyenge | |
| Folyamatos zóna | (0-ás EH) Nem robbanásveszélyes ^a | (0-ás EH) 2-es ^a | (0-ás EH) 1-es | 0-ás | 0-ás + 2-es | 0-ás + 1-es | 0-ás | |
| Elsőrendű zóna | (1-es EH) Nem robbanásveszélyes ^a | (1-es EH) 2-es ^a | (1-es EH) 2-es | 1-es | 1-es + 2-es | 1-es + 2-es | 1-es vagy 0-ás ^c | |
| Másodrendű ^b zóna | (2-es EH) Nem robbanásveszélyes ^a | (2-es EH) Nem robbanásveszélyes ^a | 2-es | 2-es | 2-es | 2-es | 1-es + 0-ás ^c | |

A vonatkozó szabvány (MSZ EN IEC 60079-10-1:2021) D.1 táblázata alapján a keletkező zónák az fent említett üzemelési feltételek mellett nem robbanásveszélyes, de biztonsági okokból 2-es robbanásvédelmi osztályba soroljuk.

A rendelkezésre álló adatok alapján a tűzvédelmi tervező határozta meg azt a szükséges térfogatáramot, amit az elszívó rendszernek biztosítania kell a megfelelő működés érdekében. Ez alapján az alap elszívási térfogatáram $450 \text{ m}^3/\text{h}$, amely a mosási ciklus indulása előtt 30 másodperccel aktiválódik és az állomás normál leállítása esetén további 120 másodpercig üzemel. A berendezés vészműködtetése esetén ezen túl még két elszívó motor kerül aktiválásra, amelyek egyenként $150 \text{ m}^3/\text{h}$ térfogatáramot képesek biztosítani.

Korábban a vészműködtetés (vészkikapcsolás, vészleállítás) tárgyalásánál kitértem arra, hogy ilyen esetben egy leállítási protokollnak kell végbe mennie az ATEX zónában. Ez a metódus a következő:

1. Termékek mozgása esetén a pozícióváltás végbemegy, hogy a zsilipajtók szabaddá váljanak.
2. A zsilipajtók lehatárolják az ATEX zónát.
3. Az oldószer visszafolytatása a tartályba a mosókádakból.
4. A korábban említett extra elszívás aktiválódik a normál mellett (összesen $750 \text{ m}^3/\text{h}$ térfogatáram).

A másodlagos műszaki védőintézkedés legfontosabb eszköze a gyújtóforrás kizárása. Ez esetünkben azt jelenti, hogy a 2-es zónabesorolási térrészben csak olyan felszereléseket és védelmi rendszereket alkalmazhatunk, amely megfelel a tűzvédelmi tervező által meghatározott robbanásvédelmi besorolásnak.

Az alkalmazott berendezések minimum biztonsági szintje: **Ex II 3 G IIB T3**

A harmadlagos műszaki védőintézkedések az esetlegesen bekövetkező robbanás hatásait hivatottak mérsékelni. A tisztító berendezés ATEX zónája megerősített gépvázzal rendelkezik éppen ebből a megfontolásból.

Az üzemeltetői oldaláról szükség volt szervezési intézkedéseket is hoznunk a kockázatok csökkentése érdekében. A legkézenfekvőbb eszközünk erre az itt dolgozó kollégák megfelelő tájékoztatása és oktatása. Ez elsősorban belső oktatást jelent, de a karbantartóknak és a folyamatmérnököknek ezeken túl rendelkezniük kell tűzvédelmi szakvizsgával is.

A gyáregységen belül működik egy vészeseti reagáló csoportunk (ERT), akik különböző vészhelyzet esetén a szükséges mértékig be tudnak avatkozni a katasztrófavédelem kiérkezéséig. Természetesen ők is tájékoztatva lettek ennek a gépnek a sajátosságairól.

A vészesetekre való gyors reagálást teszi lehetővé az is, hogy a gép tűzjelző berendezése közvetlen kapcsolatban van az ún. házfelügyeleti rendszerünkkel, így késedelem nélkül ki lehet adni a riasztást.

[8] [19] [22] [24] [33] [54]

Ezzel a gép tervezési fázisa véget ért, a legfontosabb előírásokat érintettük munkavédelmi oldalról. A gépgyártó ezen tervek alapján legyártja a gépet, elvégzi a szükséges funkciópróbákat, értékeli a berendezés megfelelőségét, véglegesíti a géphez tartozó műszaki dokumentációt majd elhelyezi rajta a „CE” jelölést, amely bizonyítja az eddigi folyamat elvégzésének megfelelőségét.

7. Vegyi anyag kezelés

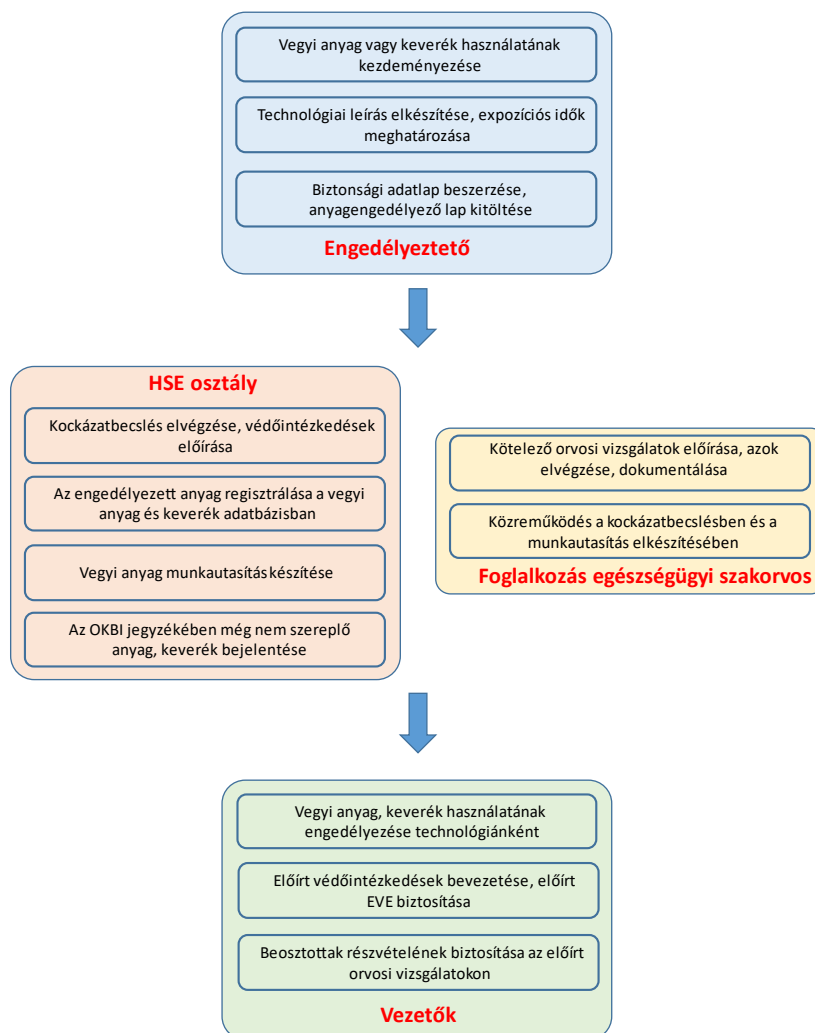
Hasonlóan a robbanásvédelem területén, úgy a kémiai biztonság terén is többlet feladatokat generál a tiol-oldószer használata. Szerencsére a gyáregységen belül elég jól szabályzott folyamat áll rendelkezésünkre a veszélyes anyagok kezelésére egészen a beszerzéstől a hulladékkezelésig.

Az alapprobléma felvetése során említettem, hogy a Foko és a Busbar tisztítását eddig egy alvállalkozó végezte. Miután a technológiát átültettük a mi gyártási folyamatunkba, így a vegyi anyag is bekerült a mi körforgásunkba. Természetesen a vegyi anyagok kezelésénél is alkalmaznunk kell a kockázatsökkentő eljárásokat, amelynek hasonlóan az eddigiekhez létezik egy sorrendisége. A 12. táblázatban ezeket foglaltam össze:

12. táblázat Kockázatsökkentés hierarchiája

| | |
|--|--|
| 1. Vegyi anyag használat elkerülése, illetve minimalizálása. | nem lehetséges |
| 2. Veszélyes anyag lecserélése kevésbé veszélyesre | nem lehetséges |
| 3. Kollektív védelmi megoldás alkalmazása | elszívás a tárolás és felhasználás helyén |
| 4. Munkaszervezés | egyéni expozíció csökkentése |
| 5. Egyéni védőeszközök használata | biztonsági adatlapban előírt EVE biztosítása |
| 6. Vegyi anyagok tudatos kezelése | megfelelő oktatás |

Mivel a gyárban jelenleg nincs olyan technológia, ami ezt az oldószert használná, így első lépésként egy engedélyeztetési folyamatot kell végig futtatni rá. Erre a folyamatra készítettem egy folyamatábrát, amin a szereplők és kötelezettségeik szerepelnek (25. ábra)



25. ábra Az engedélyeztetési folyamat szereplői és kötelezettségeik

Munkavédelmi mérnökként az én feladatomban a folyamat nyomon követése és a HSE felelősségkörébe tartozó feladatok ellátása. Átnéztem az oldószer biztonsági adatlapját és összevettem az eddigiekben ismertett gépjellemzőkkel és üzemeltetési környezettel. Ezen információk birtokában elkészítettem az oldószerre vonatkozó kockázatbecslést.

Ebben a dokumentumban összegeztem a legfontosabb veszélyeket és óvintézkedéseket (H és P mondatok), meghatároztam a szükséges védőintézkedéseket (elszívás folytonossága, vegyi anyag áttöltés esetén a szükséges teendők, elsősegélynyújtással kapcsolatos tudnivalók, tüzeset vonatkozó intézkedések) és a kötelezően viselendő egyéni védőeszközöket. A vegyi anyag felhasználás helyén ide vonatkozó jelzések elhelyezése is kötelező (26. ábra):



26. ábra Szükséges egyéni védőeszközök

A kockázatbecslési dokumentáció kiterjed a környezetvédelmi témákra is, mint a felszíni és felszín alatti vizek védelme és a talajszennyezések elkerülése, illetve a hulladékok kezelését is pontosan le szabályozza. Ezért a témakörért a HSE osztály környezetvédelmi szakértője a felelős.

A kockázatbecslés legfontosabb információit és védőintézkedéseit – a gyári folyamatunk szerint – kigyűjtöttem egy munkautasításba, amit közvetlenül a vegyi anyag felhasználás helyén kell kifüggeszteni (4. melléklet).

[13] [16] [57]

8. A berendezés üzembe helyezése

A tisztító berendezés munkarendbe illesztésének első lépése az, hogy a gép telepítése rendben végbe menjen. A telepítést a gyártó, az üzemfenntartási osztályunk (FCM) és külső szolgáltatók végzik. Mivel elég összetett a berendezés, továbbá a robbanásvédelmi előírások miatt külön engedély kell az elszívó berendezés, a tűzjelző és a beépített oltóberendezés telepítésére, így ez egy hosszadalmasabb folyamat volt. HSE oldalról azt kértem, hogy minden periféria bekötési munkáról telepítési nyilatkozatot állítsanak ki.

Ezután kezdődhetett az állomás üzembe helyezése. A munkavédelmi törvény az üzembehelyezési eljárás lefolytatásának kötelezettségét csak a veszélyesnek minősülő gépekre

írja elő. Ennek értelmében a veszélyes gépek használata előtt az üzemeltető írásban elrendeli a berendezés üzemeltetését. Ezt megelőzi egy ún. munkavédelmi szempontú előzetes vizsgálat. Ennek elvégzése munkabiztonsági és munkaegészségügyi szaktevékenység, ezért az én hatáskörömbe tartozik. A munkavédelmi törvény végrehajtási rendelete (5/1992 (XII. 26.) MüM rendelet) tartalmazza azokat a gépkategóriákat, amelyek biztosan veszélyesek, ezeken túl az üzemeltető dönthet arról, hogy veszélyesnek ítéli a technológiát, berendezést.

A tisztító állomás jogszabály szerint nem minősül veszélyes gépnek, de a belső utasításunk alapján a gyárban minden berendezés üzemeltetését meg kell előznie egy munkavédelmi szempontú előzetes vizsgálatnak, legyen szó egy egyszerű transzportszalagról, vagy egy bonyolultabb célgépről. A folyamat támogatására van egy előre meghatározott szempontrendszerünk, amelyet minden gépnél használunk. A továbbiakban ezen szempontokat ismertetem:

A gyártótól kapott dokumentumok vizsgálata

Első lépésként az EK megfelelőségi nyilatkozatot ellenőrzöm, megnézem, hogy egyeznek-e az adatai a géptáblán foglaltakkal, valamint szerepel-e a CE jelölés a gépen. Ezután a munkavédelmi szempontból fontos részeit vizsgálom át a gyártói dokumentációnak (biztonsági tudnivalók, kezelési és karbantartási fejezetek).

Üzemeltetői dokumentumok vizsgálata

A gép kezeléséhez minden esetben szükség van a dokumentációs rendszerünkbe illeszkedő kezelési utasítások elkészítésére. Ennek tartalmát minden esetben ellenőrzöm (jóváhagyásom szükséges) elsősorban munkabiztonsági oldalról.

Az állomás megfelelő üzemeltetése természetesen nem lehetséges megfelelő karbantartás nélkül, ezért minden berendezésnek kell rendelkeznie egy karbantartási tervvel.

Oktatások

Természetesen az előbb említett munkautasításokat és karbantartási teendőket oktatni kell a munkavállalók számára és erről bizonyítékot is kell tárolnunk jelenléti ív formájában. Ahogyan a „Robbanásvédelem” részben említettem, a szerviz és karbantartó személyzetnek tűzvédelmi szakvizsgával kell rendelkeznie.

Elektromos biztonság

Ezen szempont szerint a szemrevételezéssel ellenőrzöm, hogy a villamos biztonság témakörében tárgyalt főbb követelmények rendben vannak-e, illetve hogy az érintésvédelmi felülvizsgálat megtörtént-e.

Pneumatikai elemek biztonsága

Hasonlóan az előző ponthoz, itt is szemrevételezéssel ellenőrzöm a pneumatika rendszer megfelelő kialakítását, illetve működési próbákkal ellenőrzöm a megfelelő működését (vészhelyzetben is).

Biztonsági funkciók tesztelése

A teszt során a gép minden üzemmódjában tesztelem a biztonsági berendezések megfelelőségét, kiemelten a vészleállítók és reteszelt védőburkolatok megfelelő működését. Mivel esetünkben vészkör áthidalás is lehetséges a robotos zónánál, így ezt a funkciót is tesztelem. Emellett ebbe a tárgykörbe tartozik a beépített biztonság is, ezért ellenőrzöm a mechanikai védelmet adó tervezői intézkedéseket (biztonsági távolságok, nyírási-, zúzódási terek).

Veszélyre figyelmeztető megjelölések és a gép környezetének vizsgálata

A gépgyártói dokumentumban szerepelnek azok a maradó kockázatok, amelyek teljes mértékben nem kiküszöbölhetők, ezért szervezési intézkedéssel csökkentendők. Ezeknek az információknak vizuálisan is meg kell jelenniük a berendezésen.

A gép környezetének vizsgálatánál elsősorban a közlekedési utak és a kezelési helyek méretét ellenőrzöm.

Tűzvédelmi szempontok ellenőrzése

A vonatkozó telepítési és ellenőrzési dokumentumok átvizsgálása után ellenőrzöm a „Robbanásvédelem” fejezetben leírt vészleállítási metódus helyes végbemenetelét. (Ez külön szempont alapján jelenik meg, de a biztonsági funkciók tesztelésénél történik meg.)

Vegyianyag- és hulladékkezelés

A kémiai kockázatok csökkentésére több szervezési intézkedést hoztunk előzetesen, elsősorban ezeknek a megtörténtét ellenőrzöm le:

- Az oldószert zárható, elszívással rendelkező fémszekrényben tárolják.
- A tárolás helyén elhelyezésre került az oldószer biztonsági adatlapja és munkautasítása (4. melléklet).
- Rendelkezésre állnak-e a megfelelő egyéni védőeszközök.
- Kármentő készlet rendelkezésre áll-e a vegyi anyag kiömlés elhárítására.
- Megfelelően gyűjtik-e a keletkező hulladékot.

Gyári alaprajz frissítése

Ilyen dinamikusán változó gyártási környezetnél elengedhetetlen a változások pontos nyomon követése. Éppen ezért minden telepítést és gépmozgatás előzetesen jelezni kell a gyári alaprajz módosításával (layout), ami szintén csak az üzemfenntartás (FCM); az üzembiztonság (SES) és a HSE jóváhagyása után lehetséges.

Foglalkozás-egészségügyi szakorvos bevonása

Mivel az előzetes vizsgálat a munkabiztonsági mellett munkaegészségügyi szaktevékenység is, ezért az üzemorvos bevonása is szükséges. Ez nagyrészt megvalósul a kémiai kockázatbecslés elkészítésénél, de új technológiák esetén mindenképp kérünk az üzemorvostól is véleményt az állomás üzemeltethetőségéről.

Műszeres mérések

A jegyzőkönyvünk utolsó részében bizonyos mérhető paramétereket vizsgálom meg, hogy az előírt határértékeknek megfelelnek-e. 3 jellemzőt mértem:

- Zajkibocsátás;
- Technológiai elszívás;
- Munkahelyi megvilágítás.

A mérés eredményét a 13. táblázat tartalmazza.

13. táblázat Műszeres mérések eredménye

| Mérendő jellemző | Mért érték | Határérték | Kiértékelés |
|--|------------|------------------------------------|-------------|
| Zajemisszió [dB(A)] | 67 | 85 (66/2005. EüM rendelet) | OK |
| Technológia elszívás [m ³ /h] | 502 | 450 (gyártó által előírt érték) | OK |
| Munkahelyi megvilágítás [lx] | 464 | 300 (EN 12464-1:2021) | OK |

A fenti szempontrendszer alapján végzett munkavédelmi szempontú előzetes vizsgálat során mindent rendben találtam, ennek tényét az aláírással igazoltam (5. melléklet). Ezt követően még a minőségügyi osztályunk is ellenőrizte az ő checklistájuk alapján a gépet, majd végül az osztályvezető végleges aláírásával zárult a folyamat, a berendezés üzemeltethetővé vált.

[15] [17] [21] [23] [25] [27] [58]

9. Gazdasági számítás

Ahogy az alapprobléma bemutatásánál ismertettem az automata tisztító berendezés szükségességét a technológiai és minőségügyi szempontok mellett a gazdasági megfontolások is indokolták. Ezen szempontokon túl környezetvédelmi hozadéka is van a létesítésnek, mivel tudunk spórolni a szállítási és csomagolási folyamatokon.

Első lépésben kiszámolom az egy alkatrészeire eső tisztítási költséget az alvállalkozó által:

Az alvállalkozóhoz szállítás standard közúti áruszállítással történik. A partnerünk egységes árat számol a tisztításra és a csomagolásra. Ezek alapján a 14. táblázat mutatja a költségek lebontását:

14. táblázat Alvállalkozói költségek egy darabra viszonyítva

| Szállítás | | | | |
|-----------|------|-----|-----|-----|
| | 2X55 | EUR | 110 | EUR |

| Szállítható mennyiség | Foko | | Busbar | |
|-----------------------|-------------------|------|-------------------|------|
| | paletta/ fuvar | 33 | paletta/ fuvar | 33 |
| | Alapanyag/paletta | 128 | Alapanyag/paletta | 240 |
| | Alapanyag/fuvar | 4224 | Alapanyag/fuvar | 7920 |

| Tisztítás egységár | Foko | | Busbar | |
|--------------------|------|-----|--------|-----|
| | 0,65 | EUR | 0,65 | EUR |

| Csomagolás egységár | Foko | | Busbar | |
|---------------------|------|-----|--------|-----|
| | 0,25 | EUR | 0,25 | EUR |

| Szállítás egységár | Foko | | Busbar | |
|--------------------|-------|-----|--------|-----|
| | 0,026 | EUR | 0,014 | EUR |

| | | | | |
|-----------------|--------------|---------------|--------------|---------------|
| Összesen | 0,926 | EUR/db | 0,914 | EUR/db |
|-----------------|--------------|---------------|--------------|---------------|

Második lépésben meghatározom azokat a járulékos költségeket, amelyekkel a tisztító berendezés beszerzése jár. Ez elsősorban a berendezés egyszeri beruházási költsége, illetve az egyéb járulékos költségek a telepítéssel kapcsolatban (ide soroltam az egyéb projekt és oktatási kiadásokat is, mint járulékos költség). A gép kezeléséhez szükséges plusz munkaerő bérköltsége és az oldószer beszerzésének anyagi vonzata is szerepel a kalkulációmban.

15. táblázat Egyszeri beruházási költségek

| Egyszeri beruházási költség | | |
|-----------------------------|---------------|------------|
| Berendezés | 500000 | EUR |
| Egyéb járulékos költségek | 80000 | EUR |
| Összesen | 580000 | EUR |

Az előzetes tervek alapján a gép folyamatos üzemben, 4 műszakos munkarend alapján fog működni, azaz 4 fő foglalkoztatása szükséges. A gyáregység személyzeti osztályától kapott becslült adatok alapján így alakulnak a gyár számára a következő években bérköltségek:

16. táblázat Bérköltségek alakulása

| Munkaerő | | | |
|----------|---------|------------|----------------|
| Év | Létszám | Költség/fő | Teljes költség |
| | Fő | EUR | EUR |
| 2023 | 4 | 25000 | 100000 |
| 2024 | 4 | 27500 | 110000 |
| 2025 | 4 | 29425 | 117700 |

A következő fontos költségelem az oldószerfelhasználásból adódik. Az előzetes kalkuláció alapján egy szállítási egységnyi oldószer, ami 50 liter 80000 alapanyag (40-40 ezer) megtisztítására elegendő. A menedzsmenttől kapott előzetes darabszámkalkuláció alapján ennek költsége így alakul:

17. táblázat RTP oldószer költsége

| | | |
|---------------------------------|------|-----|
| 50 liter tiol oldószer egységár | 7240 | EUR |
|---------------------------------|------|-----|

| Év | Becsült darabszám (Foko és Busbar egyenként) | Szükséges szállítási egység | Oldószer költség | |
|------|--|--------------------------------|------------------|-----|
| 2023 | 435678 | 10,9 | 78857,72 | EUR |
| 2024 | 584532 | 14,6 | 105800,3 | EUR |
| 2025 | 510279 | 12,8 | 92360,5 | EUR |

Az eddigi kalkulációkat összegezve az alábbi eredményt kaptam:

18. táblázat Költségek összehasonlítása

| Év | Darabszám | Alvállalkozói költségek | | | | Beruházás utáni költségek | | | | | Δ Költség |
|------|-----------|-------------------------|--------|----------|-----------------|-----------------------------|--------------------|--------------------|----------|-----------------|-----------|
| | | Foko | Busbar | Összesen | Kumulált összeg | Egyszeri beruházási költség | Munkaerő költségek | Oldószer költségek | Összesen | Kumulált összeg | |
| | | EUR | EUR | EUR | EUR | EUR | EUR | EUR | EUR | EUR | |
| 2023 | 435678 | 403456 | 398161 | 801617 | 801617 | 580000 | 100000 | 78858 | 758858 | 758858 | -42760 |
| 2024 | 584532 | 541301 | 534197 | 1075498 | 1877116 | | 110000 | 105800 | 215800 | 974658 | -902458 |
| 2025 | 510279 | 472540 | 466338 | 938878 | 2815993 | | 117700 | 92360 | 210060 | 1184719 | -1631275 |

A 18. táblázatban foglaltak alapján jól látszik, hogy a beruházás már az első évben megtérül, mivel a 2023-as év összes költsége kisebb, mint az alvállalkozói költség. Az energiaköltségek alakulását nem vettem figyelembe a számításnál, mivel ez az alvállalkozónknál is áremeléshez vezetett volna.

10. Összefoglalás

A Robert Bosch Elektronika Kft. elektromos motorvezérlő gyártásának egyik előszerelő gyártósorán gyakran előforduló probléma volt a préselés hibája. Ennek oka a Foko és Busbar alapanyag vezetőérintkezőin maradt tiol vegyi anyag. E probléma kiküszöbölésére született egy megoldás, amit be kellett illesztenünk a gyártási környezetünkbe egy automata tisztító berendezés létesítésével és telepítésével.

Mivel a berendezés közvetve kapcsolódik az elektromobilitáshoz, így a szakdolgozatomat egy rövid irodalmi áttekintéssel kezdtem az elektromos autózás történetéről és a motorvezérlők felépítéséről. Ezután bemutattam a gyártórészleg felépítését, illetve magát a gyártott terméket.

A munkám során az elsődleges feladatomban a munka- és környezetvédelmi szempontok és követelmények képviselése a géptervezéstől az üzembe helyezésig. Ennek első lépéseként pontosan definiálni kellett a gyártási környezetet, hogy megfelelő gépspecifikációt tudjunk átadni a gépgyártó számára. Ezután a gépgyártó céggel szorosan együttműködve elindult az állomás tervezése. A gyártási környezetnek, a gép határainak és a specifikációban foglaltaknak megfelelően megszületett egy alapkoncepció, ami megfelelő kiindulási alapot adott annak, hogy elvégezzük a kockázatfelmérést. A kockázatfelmérést követően természetesen szükség volt a kockázatsökkentő eljárások meghatározására. Itt sorra vettem azokat a legfontosabb megoldásokat, szabályzásokat, melyeket követve jelentősen csökkenthetőek az azonosított veszélyek. A legnagyobb hangsúlyt a villamos szerkezetek biztonságára, a mechanikus védelmi megoldásokra és az ipari robotrendszerek biztonságtechnikai követelményeire fektettem.

Mivel bizonyos szinten szükség van a gép manuális kezelésre, ezért az ergonómiai szempontok is fontos szerepet kaptak a dolgozatomban. Egy ergonómiai elemzést végeztem annak érdekében, hogy igazoljam a kialakítás megfelel ezen követelményeknek is.

A tisztítási folyamat egy új oldószer alkalmazását is szükségessé tette a gyártási folyamatban. Ez plusz feladatokat jelentett a gép tervezésénél robbanásvédelmi, illetve kémiai biztonsági szempontból, valamint bizonyos szervezési intézkedéseket is be kellett vezetnem az ebből fakadó kockázatok csökkentésére.

Mindezek után a berendezés letelepítése megtörtént, amelyet az általam elvégzett munkavédelmi szempontú előzetes vizsgálat követett. Mivel a vizsgálat során nem találtam hiányosságokat, így ki merem jelenteni, hogy a munkámmal hozzájárultam egy olyan folyamat megvalósításához, amely mind technológiai, mind minőségügyi, mind gazdasági szempontból

előrelépést jelent a gyártásban, valamint a számomra legfőbb cél is megvalósult, azaz biztosítjuk az egészséget nem veszélyeztető és biztonságos munkavégzés feltételeit.

11. Summary

A frequently occurring problem on one of the preassembly production lines of Robert Bosch Elektronika Kft.'s electric motor controller production was the pressing error. The reason for this was the thiol chemical substance left on the electric contacts of the Foko and Busbar. A solution was created to eliminate this problem, which we had to integrate into our production by creating and installing an automatic cleaning station.

The equipment is indirectly related to electromobility, I started my thesis with a short literature review on the history of electric cars and the structure of electric motor controllers. Then I presented the structure of the production department and the manufactured product.

During my work, my primary task is to represent occupational health, safety and environmental aspects and requirements from machine design to commissioning. As a first step, the production environment had to be precisely defined in order to provide the machine manufacturer with a suitable machine specification. After that, the design of the station started in close cooperation with the machine manufacturer. In accordance with the production environment, the limits of the machine and the content of the specification, a basic concept was created, which provided a suitable starting point for doing the risk assessment. After the risk assessment, it was necessary to define the risk reduction measures. I listed the most important solutions and regulations, following which the identified dangers can be significantly reduced. The most important topics were the safety of electrical structures, mechanical protection solutions and the safety requirements of industrial robot systems.

Since manual handling of the machine is necessary, ergonomic aspects also played an important role in my thesis. I did an ergonomic analysis in order to verify that the design also meets these requirements.

Due to the cleaning process, we have to use a new solvent in the production process. New tasks had to be solved in machine design due to explosion protection and chemical safety and I also had to introduce organizational measures to reduce the resulting risks.

After all this, the installation of the equipment was carried out, so I did the Occupational Safety and Health analysis. Since I did not find any deficiencies during the analysis, I dare to declare that with my work I contributed to the implementation of a process that represents

progress in production from both a technological, quality and economic point of view, and my goal was also fulfilled, because we created a safe workplace.

12. Nyilatkozatok

KONZULTÁCIÓS NYILATKOZAT

A Tamóczi Bálint (hallgató Neptun azonosítója: HZOQF4) konzulenseként nyilatkozom arról, hogy a szakdolgozatot áttekintettem, a hallgatót az irodalmi források korrekt kezelésének követelményeiről, jogi és etikai szabályairól tájékoztattam.

A szakdolgozatot a záróvizsgán történő védeésre javaslom / nem javaslom.

A dolgozat állam- vagy szolgálati titkot tartalmaz: igen nem

Kelt: Gödöllő, 2023. október 30.



Belső konzulens

NYILATKOZAT

a szakdolgozat nyilvános hozzáféréséről és eredetiségéről

A hallgató neve: Tarnóczy Bálint
A Hallgató Neptun kódja: HZOQF4
A dolgozat címe: Foko és Busbar tisztító berendezés tervezésének, megfelelőségértékelésének és üzembe helyezésének munkavédelmi követelményei
A megjelenés éve: 2023
A konzulens intézetének neve: Műszaki Intézet
A konzulens tanszékének a 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, és az irodalomjegyzékben szerepeltettem.

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

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

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

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

- nem titkosított dolgozat a védést követően
- titkosításra engedélyezett dolgozat a benyújtásától számított 5 év eltelte után nyilvánosan elérhető és kereshető lesz az Egyetem könyvtári repozitori rendszerében.

Kelt: Hatvan, 2023. október 30.



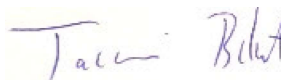
Hallgató aláírása

NYILATKOZAT

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

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

Kelt: Hatvan, 2023.október 30.



Hallgató

NYILATKOZAT

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

A Szakdolgozatot záróvizsgán történő védésre javaslom / nem javaslom*.

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

Kelt: Gödöllő, 2023.október 30.



Belső konzulens

*Kérjük a megfelelőt aláhúzni!

13. Irodalomjegyzék

Szakcikkek, tanulmányok, publikációk

- [1] Bereczky Á. Dr., Varga Z. Dr.: Motor és erőátviteli rendszerek mechatronikája, BME MOGI, 2014
- [2] Berencsi B., Földi. L. J. Dr.: Ipari gépek CE jelölése és biztonsága az EU-s és hazai szabályozás tükrében, Magyar Mérnöki Kamara Kiadványsorozata 88., Budapest, 2022
- [3] Bodnár I. Dr.: Villamosenergetika és biztonságtechnika, Miskolci Egyetem, Gépészmérnöki és Informatikai Kar, Elektrotechnikai és Elektronikai Intézet, Miskolc, 2019
- [4] Európai Bizottság: A termékekre vonatkozó uniós szabályozásról szóló 2022. évi útmutató (A kék útmutató), Az Európai Unió Hivatalos Lapja, 2022/C 247/01
- [5] Ferencz A. Dr.: Az elektromos autók jövőjéről, XXVIII. Nemzetközi Gépészeti Konferencia, 2020
- [6] Fodor L., Szalai J.: A hibrid járművek felépítésének technológiai kérdései, Gép folyóirat, LXII. évfolyam 9-10. szám, 2011
- [7] Gyarmati J., Zentay P.: Elektromos gépjárművek szerkezeti kialakítása és összehasonlítása a hagyományos gépjárművekkel, Hadmérnök folyóirat, XII. Évfolyam 2. szám, 2017
- [8] Király L.: Robbanásveszélyes terekben történő munkavégzés feltételrendszere, Védelem Tudomány I évfolyam, 1. szám, 2016
- [9] Simon P.: Családi házak energiaelosztása, Villanyszerelők Lapja, 2002/10.
- [10] Szabó Gy. Dr.: A fizikai munkavégzés ergonómiája, Budapest, 2011
- [11] Szabó Gy. Dr.: A katonai szolgálatból származó fizikai terhelés értékelésének módszerei, Budapest, 2012
- [12] Szabó L. Dr.: A villamos járművek története, Kolozsvári Műszaki Egyetem, Villamosmérnöki Kar, Villamosgépek Tanszék

Jogszabályok, szabványok

- [13] 1272/2008/EK rendelet (2008. december 16.) az anyagok és keverékek osztályozásáról, címkézéséről és csomagolásáról

-
- [14] 16/2008. (VIII. 30.) NFGM rendelet a gépek biztonsági követelményeiről és megfelelőségének tanúsításáról
- [15] 16/2008. (VIII. 30.) NFGM rendelet a gépek biztonsági követelményeiről és megfelelőségének tanúsításáról
- [16] 1907/2006/EK rendelet (2006. december 18.) a vegyi anyagok regisztrálásáról, értékeléséről, engedélyezéséről és korlátozásáról (REACH)
- [17] 1993. évi XCIII. törvény a munkavédelemről
- [18] 2006/42/EK irányelv (2006. május 17.) a gépekről és a 95/16/EK irányelv módosításáról
- [19] 2014/34/EU irányelv (2014. február 26.) robbanásveszélyes légkörben való használatra szánt felszerelésekre és védelmi rendszerekre vonatkozó tagállami jogszabályok harmonizációjáról
- [20] 25/1998. (XII. 27.) EüM rendelet az elsősorban hátsérülések kockázatával járó kézi tehermozgatás minimális egészségi és biztonsági követelményeiről
- [21] 3/2002. (II. 8.) SzCsM-EüM együttes rendelet a munkahelyek munkavédelmi követelményeinek minimális szintjéről
- [22] 3/2003. (III. 11.) FMM-ESzCsM együttes rendelet a potenciálisan robbanásveszélyes környezetben levő munkahelyek minimális munkavédelmi követelményeiről
- [23] 5/1993. (XII. 26.) MüM rendelet a munkavédelemről szóló 1993. évi XCIII. törvény egyes rendelkezéseinek végrehajtásáról
- [24] 54/2014. (XII. 5.) BM rendelet az Országos Tűzvédelmi Szabályzatról
- [25] 66/2005. (XII. 22.) EüM rendelet a munkavállalókat érő zajexpozícióra vonatkozó minimális egészségi és biztonsági követelményekről
- [26] 768/2008/EK határozat (2008. július 9.) a termékek forgalomba hozatalának közös keretrendszeréről, valamint a 93/465/EGK tanácsi határozat hatályon kívül helyezéséről
- [27] MSZ EN 12464-1:2022 Fény és világítás. Munkahelyi világítás. 1. rész: Belső téri munkahelyek
- [28] MSZ EN 547-2:1996+A1:2009 Gépek biztonsága. Az emberi test méretei. 2. rész: A hozzáférési nyílások méretezésének alapelvei

-
- [29] MSZ EN 60204-1:2019 Gépek biztonsága. Gépek villamos szerkezetei. 1. rész: Általános követelmények
- [30] MSZ EN 614-2:2000+A1:2009 Gépek biztonsága. A kialakítás ergonómiai alapelvei. 2. rész: A gépek és a munkafeladatok kialakítása közötti kölcsönhatások
- [31] MSZ EN 894-1:1997+A1:2009 Gépek biztonsága. A kijelzők és a kezelőelemek tervezésének ergonómiai követelményei. 1. rész: A kijelzőkkel és a kezelőelemekkel való emberi kölcsönhatások általános elvei
- [32] MSZ EN 894-2:1997+A1:2009 Gépek biztonsága. A kijelzők és a kezelőelemek tervezésének ergonómiai követelményei. 2. rész: Kijelzők
- [33] MSZ EN IEC 60079-10-1:2021 Robbanóképes közegek. 10-1. rész: Tércsoporsorolás. Robbanóképes gázközegek
- [34] MSZ EN ISO 10218-1:2011 Robotok és robotszerkezetek. Ipari robotok biztonsági követelményei. 1. rész: Robotok
- [35] MSZ EN ISO 10218-2:2011 Robotok és robotszerkezetek. Ipari robotok biztonsági követelményei. 2. rész: Robotrendszerek és összehangolásuk
- [36] MSZ EN ISO 12100:2011 Gépek biztonsága. A kialakítás általános elvei. Kockázatfelmérés és kockázatcsökkentés
- [37] MSZ EN ISO 13849-1:2016 Gépek biztonsága. Vezérlőrendszerek biztonsággal összefüggő részei. 1. rész: A tervezés általános alapelvei
- [38] MSZ EN ISO 13850:2016 Gépek biztonsága. Vészleállítás. Tervezési alapelvek
- [39] MSZ EN ISO 14119:2014 Gépek biztonsága. Védőburkolatokkal összekapcsolt reteszelőberendezések. Kialakítási és kiválasztási irányelvek
- [40] MSZ EN ISO 14120:2016 Gépek biztonsága. Védőburkolatok. A rögzített és a nyitható védőburkolatok tervezésének és kialakításának általános követelményei

Internetes források

- [41] 6-axis and SCARA industrial robots
<https://www.staubli.com/de/en/robotics/products/industrial-robots.html>
- [42] A Bosch Magyarországon
<https://www.bosch.hu/vallalatunk/a-bosch-magyarorszagon/>

-
- [43] Alternative Fuels Data Center
https://afdc.energy.gov/vehicles/electric_basics_hev.html
- [44] CS9 robot controller: the next generation of controllers
<https://www.staubli.com/id/en/robotics/products/robot-controllers/cs9-robot-controller.html>
- [45] Die Überholung der EME (Elektro-Motoren-Elektronik) in Hybridfahrzeugen von BMW.
<https://hybrydyelektryki.pl/die-uberholung-der-eme-elektro-motoren-elektronik-in-hybridfahrzeugen-von-bmw/>
- [46] Elektromobilitás – Eszköz vagy cél? (2. rész)
<https://www.autoszektor.hu/hu/content/elektromobilitas-eskoz-vagy-cel-2-resz>
- [47] GUARD PLATE HEIGHT ADJUST SET
https://store.boschrexroth.com/GUARD-PLATE_3842564128?cclcl=en_BA
- [48] Hatvan – Robert Bosch Elektronika Kft.
<https://www.bosch.hu/vallalatunk/a-bosch-magyarorszagon/hatvan/>
- [49] Hogy épül fel egy elektromos autó?
<https://villanyautosok.hu/2018/02/22/hogy-epul-fel-egy-elektromos-auto/>

Előadás anyagok

- [50] Berencsi B.: Gépek CE jelölése & üzembe helyezése, Ipari gépek biztonsága szakmérnök szakirányú továbbképzés, 2023
- [51] Berencsi B.: Gépbiztonsági szabványok. A kialakítás általános elvei. Kockázatértékelés és kockázatcsökkentés, Ipari gépek biztonsága szakmérnök szakirányú továbbképzés, 2023
- [52] Berencsi B.: Ipari robotrendszerek biztonsága, Ipari gépek biztonsága szakmérnök szakirányú továbbképzés, 2023
- [53] Erdélyi V. F.: Villamos gépek biztonsági követelményei, Ipari gépek biztonsága szakmérnök szakirányú továbbképzés, 2023
- [54] Koburger M.: Robbanásvédelem, Ipari gépek biztonsága szakmérnök szakirányú továbbképzés, 2023
- [55] Mayerné Sárközi E.: Ipari robotok biztonsági követelményei, Ipari gépek biztonsága szakmérnök szakirányú továbbképzés, 2023

Bosch hálózati anyagok

- [56] Cégbemutató.pdf
- [57] MI-902.126-303-HtvP Handling of chemical substances and mixtures
- [58] MI-902.126-322-HtvP Machine release criteria for work safety
- [59] Foko és Busbar tisztító állomás specifikációja V3.1
- [60] N62A 3.3 Ergonomic basics

14. Mellékletek jegyzéke

- 1. melléklet: Kockázatfelmérés kivonat
- 2. melléklet: N62A 3.3 Bosch-norma (részlet)
- 3. melléklet: Tiol-oldószer biztonsági adatlap
- 4. melléklet: Egyoldalas vegyi anyag munkautasítás
- 5. melléklet: Üzembe helyezést megelőző munkavédelmi vizsgálat jegyzőkönyve

1. melléklet

| Veszélyek | Eredet | Lehetséges következmények | Kockázat értékelése | | | | | |
|---------------------------------|---------------------------|-------------------------------------|---------------------|----|----|-----|---------|----------|
| | | | VV | KI | KS | KT | Szorzat | Kockázat |
| Mechanikai veszélyek | Gyorsulás/Lassulás | Zúzódás | 10 | 5 | 3 | 1 | 150 | Magas |
| | | Nyírás | 10 | 5 | 3 | 1 | 150 | Magas |
| | Mozgási energia | Zúzódás | 10 | 5 | 3 | 1 | 150 | Magas |
| | | Nyírás | 10 | 5 | 3 | 1 | 150 | Magas |
| | Szögben álló alkatrészek | Szúrás | 10 | 5 | 3 | 1 | 150 | Magas |
| | | Mozgó elem közeledése álló részhez. | Vágás, csonkolás | 10 | 5 | 3 | 1 | 150 |
| | Vágó elemek | Nyírás | 10 | 5 | 3 | 1 | 150 | Magas |
| | | Leeső tárgyak | Zúzódás | 10 | 5 | 3 | 1 | 150 |
| | Ütés | | 10 | 5 | 3 | 1 | 150 | Magas |
| | Nyírás | | 10 | 5 | 3 | 1 | 150 | Magas |
| | Gravitáció | Zúzódás | 10 | 5 | 3 | 1 | 150 | Magas |
| | | Ütés | 10 | 5 | 3 | 1 | 150 | Magas |
| | | Nyírás | 10 | 5 | 3 | 1 | 150 | Magas |
| | Tárolt energia | Zúzódás | 10 | 5 | 3 | 1 | 150 | Magas |
| | | Vágás, csonkolás | 10 | 5 | 3 | 1 | 150 | Magas |
| | | Nyírás | 10 | 5 | 3 | 1 | 150 | Magas |
| | Mozgó elemek | Zúzódás | 10 | 5 | 3 | 1 | 150 | Magas |
| | | Ütés | 10 | 5 | 3 | 1 | 150 | Magas |
| | | Nyírás | 10 | 5 | 3 | 1 | 150 | Magas |
| | Forgó elemek | Zúzódás | 10 | 5 | 3 | 1 | 150 | Magas |
| Ütés | | 10 | 5 | 3 | 1 | 150 | Magas | |
| Nyírás | | 10 | 5 | 3 | 1 | 150 | Magas | |
| Éles élek | Vágás, csonkolás | 10 | 5 | 3 | 1 | 150 | Magas | |
| | Instabilitás | Zúzódás | 10 | 5 | 3 | 1 | 150 | Magas |
| | | Ütés | 10 | 5 | 3 | 1 | 150 | Magas |
| Elektromos veszélyek | Elektromos ív | Tűz | 1 | 5 | 10 | 1 | 50 | Magas |
| Termikus veszélyek | Robbanás | Égés | 10 | 5 | 10 | 1 | 500 | Magas |
| | | A hőszugárzás okozta sérülés | 10 | 5 | 10 | 1 | 500 | Magas |
| | Láng | Égés | 10 | 5 | 10 | 1 | 500 | Magas |
| Zaj | Sűvöltő pneumatika levegő | Fülzúgás | 1 | 5 | 3 | 2 | 30 | Alacsony |
| Anyagokhoz kapcsolódó veszélyek | Éghető anyagok | Robbanás | 10 | 5 | 10 | 1 | 500 | Magas |
| | | Tűz | 10 | 5 | 10 | 1 | 500 | Magas |
| | Robbanóanyagok | Robbanás | 10 | 5 | 10 | 1 | 500 | Magas |
| | | Tűz | 10 | 5 | 10 | 1 | 500 | Magas |
| | Gyúlékony anyagok | Tűz | 10 | 5 | 10 | 1 | 500 | Magas |
| | | Folyadék | Robbanás | 10 | 5 | 10 | 1 | 500 |
| | | Tűz | 10 | 5 | 10 | 1 | 500 | Magas |
| | Füst | Tűz | 10 | 5 | 10 | 1 | 500 | Magas |
| | Köd | Robbanás | 10 | 5 | 10 | 1 | 500 | Magas |
| | | Tűz | 10 | 5 | 10 | 1 | 500 | Magas |

| Veszélyek | Eredet | Lehetséges következmények | Kockázat értékelése | | | | | |
|---|--|---------------------------|---------------------|----|----|----|---------|----------|
| | | | VV | KI | KS | KT | Szorzat | Kockázat |
| Összeszerelés installálás | A gép összeszerelése | Zúzódás, ütés, nyírás | 1 | 1 | 10 | 1 | 10 | Alacsony |
| | Rögzítés, lefűrés | Zúzódás, ütés, nyírás | 1 | 1 | 10 | 1 | 10 | Alacsony |
| | Rácsatlakozás az energia hálózatra (áram, levegő) | N/A | 1 | 1 | 10 | 1 | 10 | Alacsony |
| | Az egyéb kiszolgáló alrendszerek csatlakoztatása (pl. füstgáz, szennyvíz) | N/A | 1 | 1 | 10 | 1 | 10 | Alacsony |
| | A gép beállítása | Zúzódás, ütés, nyírás | 3 | 1 | 3 | 1 | 9 | Alacsony |
| | Elkerítés | Zúzódás, ütés, nyírás | 1 | 5 | 3 | 1 | 15 | Alacsony |
| | A kisegítő folyadékok feltöltése (kenőolaj, ragasztó, stb.) | N/A | 1 | 5 | 1 | 1 | 5 | Alacsony |
| | Tesztelés | Zúzódás, ütés, nyírás | 3 | 5 | 3 | 1 | 45 | Alacsony |
| | Terhelés nélküli futás | Zúzódás, ütés, nyírás | 3 | 5 | 3 | 1 | 45 | Alacsony |
| | Teszt terhelés alatt és maximális terhelésen. | Zúzódás, ütés, nyírás | 3 | 5 | 3 | 1 | 45 | Alacsony |
| Beállítás, betanítás, programozás/és folyamat átállás | Bemutató | Zúzódás, ütés, nyírás | 1 | 5 | 3 | 3 | 45 | Alacsony |
| | Szerszámcsere, szerszámkészlet csere. | Zúzódás, ütés, nyírás | 1 | 5 | 3 | 1 | 15 | Alacsony |
| | A védő felszerelések és egyéb biztonsági elemek | Zúzódás, ütés, nyírás | 1 | 2 | 3 | 1 | 6 | Alacsony |
| | A gép funkcionális paramétereinek beállítása és ellenőrzése (pl. sebesség, nyomás, erő, út korlátok) | Zúzódás, ütés, nyírás | 1 | 2 | 3 | 1 | 6 | Alacsony |
| | A munkadarab rögzítése | Zúzódás, ütés, nyírás | 1 | 4 | 3 | 1 | 12 | Alacsony |
| | Az alapanyag, nyersanyag betöltése | Zúzódás, ütés, nyírás | 1 | 5 | 3 | 1 | 15 | Alacsony |
| | Program ellenőrzés | Zúzódás, ütés, nyírás | 1 | 2 | 3 | 1 | 6 | Alacsony |
| | Funkcionális próbák | Zúzódás, ütés, nyírás | 1 | 2 | 3 | 1 | 6 | Alacsony |
| | Végtermék ellenőrzése | Zúzódás, ütés, nyírás | 1 | 2 | 3 | 1 | 6 | Alacsony |

| Veszélyek | Eredet | Lehetséges következmények | Kockázat értékelése | | | | | |
|--|--|---------------------------|---------------------|----|----|----|----------|----------|
| | | | VV | KI | KS | KT | Szorzat | Kockázat |
| Működtetés | Az alapanyag, nyersanyag betöltése | Zúzódás, ütés, nyírás | 1 | 5 | 1 | 1 | 5 | Alacsony |
| | Manuális töltés, ürítés | Zúzódás, ütés, nyírás | 1 | 5 | 1 | 1 | 5 | Alacsony |
| | A gép funkcionális paramétereinek kisebb módosítása (pl. sebesség, nyomás, erő, út korlátok) | Zúzódás, ütés, nyírás | 1 | 5 | 3 | 1 | 15 | Alacsony |
| | Kiseb beavatkozások működés közben (pl. hulladék eltávolítására anyag, elakadások kezelése, helyi tisztítás) | Zúzódás, ütés, nyírás | 3 | 5 | 3 | 1 | 45 | Alacsony |
| | Ujraindítás vészstop után. | Zúzódás, ütés, nyírás | 1 | 5 | 3 | 1 | 15 | Alacsony |
| Tisztítás, Karbantartás | Tisztítás fertőtlenítés | N/A | 10 | 2 | 1 | 1 | 20 | Alacsony |
| | Alkatrészek, részegységek leszerelése, eltávolítása | N/A | 3 | 2 | 3 | 1 | 18 | Alacsony |
| | Takarítás | N/A | 10 | 2 | 1 | 1 | 20 | Alacsony |
| | Leválasztás, és energia diszipálás | N/A | 1 | 2 | 3 | 1 | 6 | Alacsony |
| | Kenés | N/A | 1 | 2 | 3 | 1 | 6 | Alacsony |
| | Szerszám csere | Zúzódás, ütés, nyírás | 1 | 2 | 3 | 1 | 6 | Alacsony |
| | Kopott sérült alkatrészek cseréje | N/A | 1 | 2 | 3 | 1 | 6 | Alacsony |
| | A használt folyadékok eltávolítása | N/A | 10 | 2 | 1 | 1 | 20 | Alacsony |
| | Folyadékszint beállítása | N/A | 10 | 2 | 1 | 1 | 20 | Alacsony |
| Alkatrészek összetevők, eszközök ellenőrzése | N/A | 10 | 2 | 1 | 1 | 20 | Alacsony | |

| Veszélyek | Eredet | Lehetséges következmények | Kockázat értékelése | | | | | |
|------------------------------------|--|---------------------------|---------------------|----|----|----|---------|----------|
| | | | VV | KI | KS | KT | Szorzat | Kockázat |
| Hibakeresés / hibaelhárítás | Beállítások | Zúzódás, ütés, nyírás | 10 | 2 | 1 | 1 | 20 | Alacsony |
| | Alkatrészek, részegységek leszerelése, eltávolítása | Zúzódás, ütés, nyírás | 10 | 2 | 1 | 1 | 20 | Alacsony |
| | Hibakeresés | Zúzódás, ütés, nyírás | 10 | 2 | 1 | 1 | 20 | Alacsony |
| | Leválasztás, és energia diszzipálás | N/A | 10 | 2 | 1 | 1 | 20 | Alacsony |
| | Újraindítás vezérlési vagy biztonsági rendszer meghibásodása után. | N/A | 10 | 2 | 1 | 1 | 20 | Alacsony |
| | Újraindítás beszorulás után | Zúzódás, ütés, nyírás | 10 | 2 | 1 | 1 | 20 | Alacsony |
| | Javítás | Zúzódás, ütés, nyírás | 10 | 2 | 1 | 1 | 20 | Alacsony |
| | Alkatrészek, összetevők, egységek cseréje. | Zúzódás, ütés, nyírás | 10 | 2 | 1 | 1 | 20 | Alacsony |
| | Beszorult személy kiszabadítása. | Zúzódás, ütés, nyírás | 10 | 2 | 1 | 1 | 20 | Alacsony |
| | Resztételés | N/A | 10 | 2 | 1 | 1 | 20 | Alacsony |
| Szétszerelés, leválasztás | Alkatrészek összetevők, eszközök eszközök ellenőrzése | Zúzódás, ütés, nyírás | 10 | 2 | 1 | 1 | 20 | Alacsony |
| | Szétszerelés | Zúzódás, ütés, nyírás | 1 | 1 | 10 | 1 | 10 | Alacsony |
| | Emelés | Zúzódás, ütés, nyírás | 1 | 1 | 10 | 1 | 10 | Alacsony |
| | Felrakás | Zúzódás, ütés, nyírás | 1 | 1 | 10 | 1 | 10 | Alacsony |
| | Szállítás | Zúzódás, ütés, nyírás | 1 | 1 | 10 | 2 | 20 | Alacsony |
| | Lerakás | Zúzódás, ütés, nyírás | 1 | 1 | 10 | 1 | 10 | Alacsony |

| Veszélyes események | | |
|---|---------------------------------------|-----------------------|
| Oka vagy eredete | Veszélyes esemény | Következmények |
| A gép mozgó részei | Érintkezés mozgó részekkel. | Zúzódás, ütés, nyírás |
| | Érintkezés forgó részekkel. | Zúzódás, ütés, nyírás |
| Mozgási vagy helyzeti energiája a gépnek, géprésznek, alkatrésznek vagy a használt szerszámnak, munkadarabnak. | Lehulló vagy kirepülő elemek. | Zúzódás, ütés, nyírás |
| Gépnek vagy részének stabilitása. | A stabilitás elvesztése | Zúzódás, ütés, nyírás |
| Mechanika teherbírása a gépkatrészeknek, szerszámoknak, stb. | Törés, deformáció a működés folyamán. | Zúzódás, ütés, nyírás |
| Pneumatika, hidraulika | Mozgó elemek elmozdulása. | Zúzódás, ütés, nyírás |
| | Kontrollálatlan gépmozgások. | Zúzódás, ütés, nyírás |
| Elektromos eszközök | Direkt kontakt | Áramütés |
| | Tűz | Égés |

| Kockázat értékelése | | | | | |
|---------------------|----|----|----|---------|----------|
| VV | KI | KS | KT | Szorzat | Kockázat |
| 3 | 5 | 3 | 1 | 45 | Alacsony |
| 3 | 5 | 1 | 1 | 15 | Alacsony |
| 3 | 5 | 3 | 1 | 45 | Alacsony |
| 3 | 5 | 10 | 1 | 150 | Magas |
| 3 | 5 | 10 | 1 | 150 | Magas |
| 3 | 5 | 10 | 1 | 150 | Magas |
| 3 | 5 | 10 | 1 | 150 | Magas |
| 3 | 5 | 10 | 1 | 150 | Magas |

| Veszélyek | Eredet | Lehetséges következmények | Kockázat értékelése | | | | | |
|--|---|----------------------------|---------------------|----|----|----|---------|----------|
| | | | VV | KI | KS | KT | Szorzat | Kockázat |
| Vezérlő rendszer | Leejtése vagy kirepülése a gép mozgó elemeinek, a megfogó által befogott darabnak. | Zúzódás, ütés, nyírás | 3 | 5 | 3 | 1 | 45 | Alacsony |
| | Hiba a mozgások megállításában. | Zúzódás, ütés, nyírás | 3 | 5 | 3 | 1 | 45 | Alacsony |
| | A gép akaratlan működése a vészkör elemeinek gátlása (kiiktatás vagy meghibásodás) következtében. | Zúzódás, ütés, nyírás | 3 | 5 | 10 | 1 | 150 | Magas |
| | Kontrollálatlan mozgások (beleértve a sebesség megváltozását) | Zúzódás, ütés, nyírás | 3 | 5 | 10 | 1 | 150 | Magas |
| | Akaratlan, vagy váratlan elindulás. | Zúzódás, ütés, nyírás | 3 | 5 | 10 | 1 | 150 | Magas |
| | Egyéb veszélyes esemény a vezérlő rendszer tervezési hiányosságainak következtében. | Zúzódás, ütés, nyírás | 3 | 5 | 10 | 1 | 150 | Magas |
| Anyagok vagy fizikai tényezők (hőmérséklet, zaj, rezgés, sugárzás és környezetvédelem) | Olyan anyag kibocsátás ami veszélyes lehet. | Túlzott expozíció | 3 | 5 | 3 | 1 | 45 | Alacsony |
| | Káros zaj szint. | Halláskárosodás | 3 | 5 | 3 | 1 | 45 | Alacsony |
| | Olyan mértékű zaj kibocsátás ami gátolja a szóbeli kommunikációt, vagy a jelzések hangját. | Nem megfelelő kommunikáció | 3 | 5 | 3 | 1 | 45 | Alacsony |

2. melléklet

5 Movement space and access dimensioning (outside Germany)


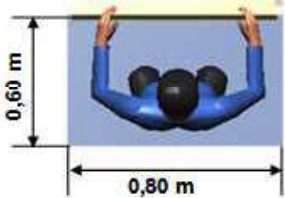
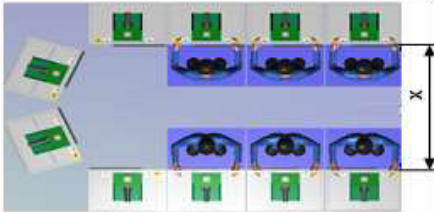
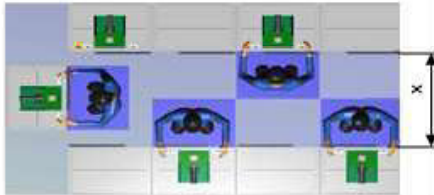
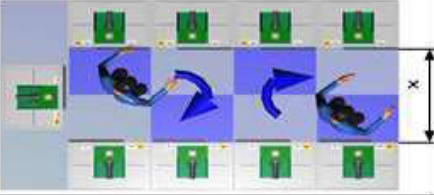


|  Movement area and access dimensions for employees for work places and working Systems | | |
|---|--|---|
| Area of applicability | Outside of Germany * | |
| <p>Movement area for employees "The free, unobstructed area at the work place must be sized so the employees can move freely during their activities." Source: Workshop Regulation (translation of ArbStättV) dated August 12, 2004, BGGBl I, S.2179</p> <p>Requirements within U-shapes only valid for Standing and Standing / Walking Work places - danger for safety and health must be averted - material delivery from outside - no material transport and no material storage within the U-Shape - empty containers from inside to outside</p> | <p>Minimum dimensions for associates At RB, the following minimum dimensions are established for Movement Area at Standing and Standing / Walking Work places:</p>  | |
| Shape of Layout and Associate Placement | Minimum Dimension x according to requirements * | Conditions |
|  | 1,80 m | Standing or Standing / Walking Work places associates are standing back to back For Sitting / Standing Work places: 2,60 m, space for a chair is 1,0 m |
|  | 1,20 m | Associates are standing staggered with a minimum of 0.80 m, fixed allocation to work places |
|  | 1,20 m | Associates are walking from work place to work place, walk paths are not crossing each other. |
|  | 0,80 m | Only 1 associate in the working system, associate walks from work place to work place, Walking with manual part transport, no bending or stooping motions |
| Deviations from the indicated dimensions have to be evaluated individually. * National Regulations take precedence over recommended values. | | © 2015 Robert Bosch GmbH Responsible: C/MPS3 and C/PSE |
| Version 1.0 | | |

Figure 6 Movement space and access dimensioning (outside Germany)

9 Manual lifting of loads while standing, page 1

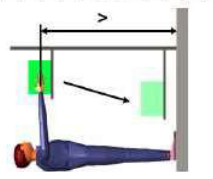


Manual Lifting of Load – Determination of Recommended Weight Limit according to NIOSH Single Task

RWL (kg) = Mref (23 kg) x VM x DM x HM x AM x CM x FM

Observe the instructions for application of this card (refer MZ006 - Manual). Recommended Weight Limit RWL is dependent on Reference Mass Mref, Grip Height, Vertical Lifting Height, Horizontal Grip Distance, Trunk Rotation, Grip Conditions and Frequency of Handling.

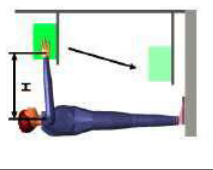
Vertical Multiplier VM



| V | VM | V | VM |
|----|------|------|------|
| cm | | cm | |
| 0 | 0.78 | 100 | 0.93 |
| 10 | 0.81 | 110 | 0.90 |
| 20 | 0.84 | 120 | 0.87 |
| 30 | 0.87 | 130 | 0.84 |
| 40 | 0.90 | 140 | 0.81 |
| 50 | 0.93 | 150 | 0.78 |
| 60 | 0.96 | 160 | 0.75 |
| 70 | 0.99 | 170 | 0.72 |
| 80 | 0.99 | 175 | 0.70 |
| 90 | 0.96 | >175 | 0.00 |

Grip Height V
V = Distance between the middle point of hand and the surface where the person is standing

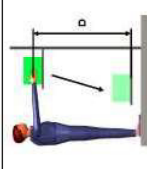
Horizontal Multiplier HM



| H | HM | H | HM |
|-----|------|-----|------|
| cm | | cm | |
| ≤25 | 1.00 | 46 | 0.54 |
| 28 | 0.89 | 48 | 0.52 |
| 30 | 0.83 | 50 | 0.50 |
| 32 | 0.78 | 52 | 0.48 |
| 34 | 0.74 | 54 | 0.46 |
| 36 | 0.69 | 56 | 0.45 |
| 38 | 0.66 | 58 | 0.43 |
| 40 | 0.63 | 60 | 0.42 |
| 42 | 0.60 | 63 | 0.40 |
| 44 | 0.57 | >63 | 0.00 |

Horizontal Grip Distance H
H = Distance to load, measured from the imaginary line connecting the ankles to the imaginary line connecting the middle point of hands

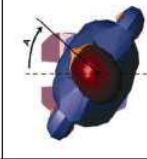
Vertical Multiplier DM



| D | DM | D | DM |
|-----|------|------|------|
| cm | | cm | |
| ≤25 | 1.00 | 115 | 0.86 |
| 40 | 0.93 | 130 | 0.85 |
| 55 | 0.90 | 145 | 0.85 |
| 70 | 0.88 | 160 | 0.85 |
| 85 | 0.87 | 175 | 0.85 |
| 100 | 0.87 | >175 | 0.00 |

Vertical Lifting Height D
D = Difference between the vertical heights at origin and destination

Asymmetric Multiplier AM



| A | AM | A | AM |
|------|------|------|------|
| Grad | | Grad | |
| 0 | 1.00 | 90 | 0.71 |
| 15 | 0.95 | 105 | 0.66 |
| 30 | 0.90 | 120 | 0.62 |
| 45 | 0.86 | 135 | 0.57 |
| 60 | 0.81 | >135 | 0.00 |
| 75 | 0.76 | | |

Trunk Rotation A
A = Angle between the imaginary line between feet and the imaginary line through the upper part of the body

Frequency Multiplier FM

| Lifts/mi n. | ≤ 60 | | > 60 to ≤ 120 | | > 120 to ≤ 480 | |
|----------------|--------------|--------------|---------------|--------------|----------------|--------------|
| | V < 75 cm | V ≥ 75 cm | V < 75 cm | V ≥ 75 cm | V < 75 cm | V ≥ 75 cm |
| ≤0.2 | 1.00 | 0.95 | 0.92 | 0.81 | 0.85 | 0.85 |
| 0.5 | 0.97 | 0.88 | 0.88 | 0.75 | 0.75 | 0.75 |
| 1 | 0.94 | 0.84 | 0.84 | 0.65 | 0.65 | 0.65 |
| 2 | 0.91 | 0.79 | 0.79 | 0.55 | 0.55 | 0.55 |
| 3 | 0.88 | 0.72 | 0.72 | 0.45 | 0.45 | 0.45 |
| 4 | 0.84 | 0.60 | 0.60 | 0.35 | 0.35 | 0.35 |
| 5 | 0.80 | 0.50 | 0.50 | 0.27 | 0.27 | 0.27 |
| 6 | 0.75 | 0.42 | 0.42 | 0.22 | 0.22 | 0.22 |
| 7 | 0.70 | 0.35 | 0.35 | 0.18 | 0.18 | 0.18 |
| 8 | 0.60 | 0.30 | 0.30 | 0.00 | 0.15 | 0.15 |
| 9 | 0.52 | 0.26 | 0.26 | 0.00 | 0.13 | 0.13 |
| 10 | 0.45 | 0.23 | 0.23 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 11 | 0.41 | 0.21 | 0.21 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 12 | 0.37 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 13 | 0.00 | 0.34 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 14 | 0.00 | 0.31 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 15 | 0.00 | 0.28 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| >15 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |

Coupling Multiplier CM

| Nature of coupling | V < 75 cm | | V ≥ 75 cm |
|--------------------|-----------|------|-----------|
| | Good | 0.95 | 1.00 |
| Fair | 0.95 | 0.90 | 0.90 |
| Poor | | | |

© Robert Bosch GmbH C/MPS3 09.2013

Figure 12 Manual lifting of loads, page 1

Manual lifting of loads while standing, page 2

| | | | | | | | | | |
|---|---|-------------------------------|---------------------------------|---|----------------------------|------------------------------|-----------------|-------------|--------------------|
| | Calculation of Recommended Weight Limit according to NIOSH Single Task | | | | | | | | |
| Procedure | | | | | | | | | |
| Calculate RWL separately for origin and destination of load as per the values observed for various factors. Recommended load is the least of the two values calculated as above. In case of Multi-Task activity, please use GEL software. | | | | | | | | | |
| Operation: _____ | | | | | | | | | |
| Analyst: _____ | | | | | | | | | |
| Department: _____ | | | | | | | | | |
| Date: _____ | | | | | | | | | |
| Data related with the lifting task | | | | | | | | | |
| | Load (kg) | Vertical Grip Distance (cm) V | Horizontal Grip Distance (cm) H | Trunk Rotation (Grad) A | Frequency Rate (Lifts/min) | Duration of total task (Min) | Grip conditions | | |
| | Origin | Destination | Origin | Destination | Origin | Destination | Origin | Destination | |
| | | | | | | | | | |
| Calculation of Recommended Weight Limit RWL | | | | | | | | | |
| Origin | RWL = | Mref | VM | DM | HM | AM | CM | FM | RWL (Least of two) |
| | | 23 | x | x | x | x | x | x | kg |
| Destination | RWL = | | x | x | x | x | x | x | kg |
| Calculation and evaluation of lifting index | | | | | | | | | |
| Lifting Index LI = $\frac{\text{Load}}{\text{RWL}}$ = _____ = _____ | | Evaluation | | Lifting index LI > 3 : High risk Lifting index LI 1 - 3 : Possible risk Lifting index LI < 1 : Low risk | | | | | |
| Comments/Measures: _____ | | | | | | | | | |

© Robert Bosch GmbH
CMP-S3_09-2013

Figure 13 Manual lifting of loads, page, page 2

Complex calculations of strength must be performed with software IGEL (Integrative calculation of ultimate load). This software is available at C/MPS (Industrial Engineering).

13 Handling of loads at storage racks and at material supply systems, page 1

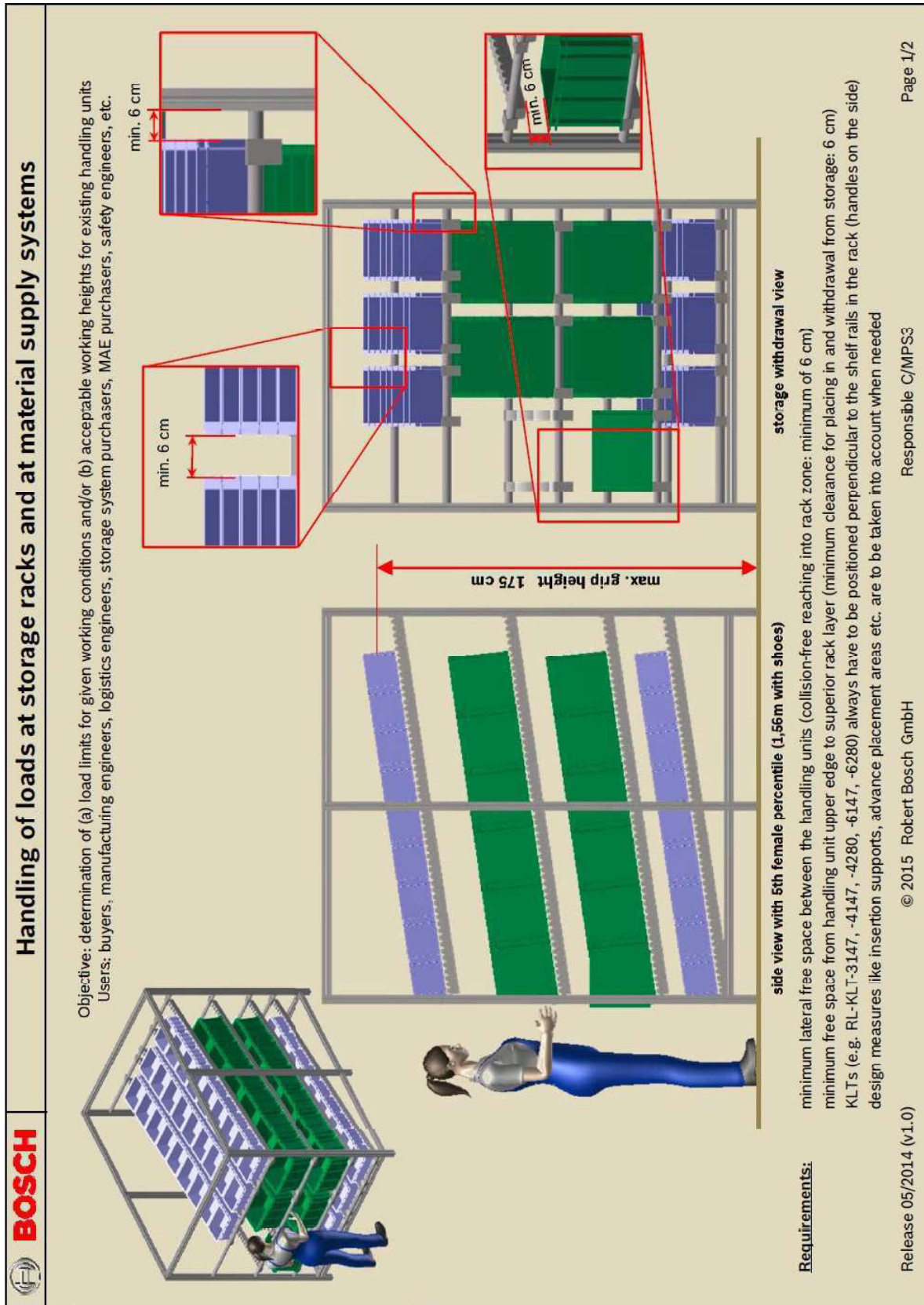


Figure 17 Handling of loads at storage racks and at material supply systems, page 1

Handling of loads at storage racks and at material supply systems, page 2

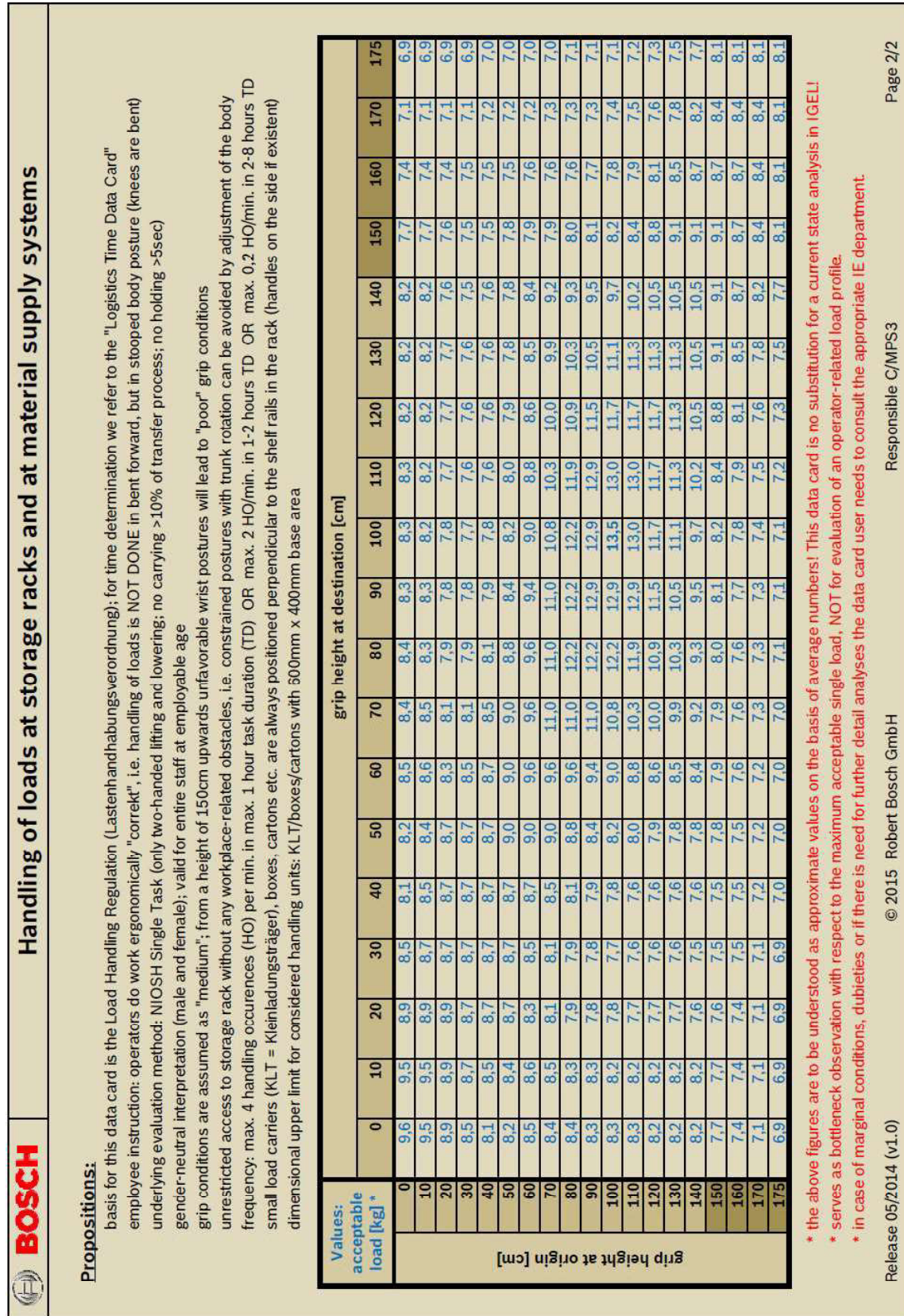


Figure 18 Handling of loads at storage racks and at material supply systems, page 2

3. melléklet

ÉRKEZETT

2023 MARCH 31.

Érvényes az érkeztetés dátumától
számított 3 éven belül HtvP/HSE
Biztonsági adatlap

RalfThome Oberflächentechnik

RALF THOME®
Chemisch technische Produkte

az 1907/2006 / EK rendelet szerint

RTP oldószer AV

nyomtatási dátum: 2014.06.02. Anyag száma: RTP-ROHLM-001

Oldal 1 / 10

1.SZAKASZ: Az anyag, illetve a keverék és a vállalat megnevezése

1.1. Termékazonosító

RTP oldószer AV

Rövidítés:

1.2. Az anyag vagy keverék megfelelő azonosított felhasználása, illetve ellenjavallt felhasználások:

Az anyag/keverék felhasználása

Termék galvanizáláshoz

1.3. A biztonsági adatlap szállítójának adatai

Cégnév: RalfThome Oberflächentechnik
Utca: Daimlerstr. 21
Hely: D-75433 Maulbronn
Telefon: +49 07043 - 95 95 70 Telefax: +49 07043 - 95 95 729
E-mail: ralf.thome@ralfthome.de
Információs terület:

A biztonsági adatlapért felelős: sds@gbk-ingelheim.de
+49 07043 - 95 95 70 (munkaidőben)

1.4. Sürgősségi telefonszám:

2.SZAKASZ: Lehetséges veszélyek azonosítása

2.1. Az anyag vagy keverék osztályozása

Veszélyek jelölése: Xn - Egészségre ártalmas, N - környezetre veszélyes
R-mondatok:
Tűzveszélyes.
Mérgező a vízi organizmusok számára, hosszú távú káros hatásokat okozhat a vízi környezetben
Egészségre ártalmas: Lenyelve tüdőkárosodást okozhat.
Ismételt expozíció a bőr kiszáradását vagy repedését okozhatja.

GHS osztályozás

Veszélyességi kategóriák:
Gyúlékony folyadékok: Gyúlékony Fl. 3
Aspiráció (félrenyelés) veszélye Asp. 1
Vízi környezetet veszélyeztető: Aqu.chron 2
Figyelmeztető mondatok:
Gyúlékony folyadék és gőz.
Lenyelve és a légutakba kerülve halálos lehet.
Hosszú távú hatásokkal káros lehet a vízi szervezetekre

2.2. Címkézési elemek

Veszélyt meghatározó összetevő(k) a címkézéshez

Szénhidrogének, C10-C12, < 2 % Aromás szénhidrogén, C4

Figyelmeztető szavak: Veszély
Piktogramok: GHS02-GHS08-GHS09



Figyelmeztető mondatok:

H226 Gyúlékony folyadék és gőz.
H304 Lenyelve, légutakba kerülve halálos lehet.
H411 Hosszú távú hatásokkal káros lehet a vízi szervezetekre

Biztonsági adatlap

az 1907/2006 / EK rendelet szerint

RTP oldószer AV

nyomtatási dátum: 2014.06.02. Anyag száma: RTP-ROHLM-001

Oldal 1 / 10

1.SZAKASZ: Az anyag, illetve a keverék és a vállalat megnevezése**1.1. Termékazonosító**

RTP oldószer AV

Rövidítés:

1.2. Az anyag vagy keverék megfelelő azonosított felhasználása, illetve ellenjavallt felhasználások:**Az anyag/keverék felhasználása**

Termék galvanizáláshoz

1.3. A biztonsági adatlap szállítójának adatai

Cégnév: RalfThome Oberflächentechnik
Utca: Daimlerstr. 21
Hely: D-75433 Maulbronn
Telefon: +49 07043 - 95 95 70 Telefax: +49 07043 - 95 95 729
E-mail: ralf.thome@ralfthome.de
Információs terület:

A biztonsági adatlapért felelős: sds@gbk-ingelheim.de

1.4. Sürgősségi telefonszám: +49 07043 - 95 95 70 (munkaidőben)**2.SZAKASZ: Lehetséges veszélyek azonosítása****2.1. Az anyag vagy keverék osztályozása**

Veszélyek jelölése: Xn - Egészségre ártalmas, N - környezetre veszélyes

R-mondatok:

Tűzveszélyes.

Méregző a vízi organizmusok számára, hosszú távú káros hatásokat okozhat a vízi környezetben

Egészségre ártalmas: Lenyelve tüdőkárosodást okozhat.

Ismételt expozíció a bőr kiszáradását vagy repedését okozhatja.

GHS osztályozás

Veszélyességi kategóriák:

Gyúlékony folyadékok: Gyúlékony Fl. 3

Aspiráció (félrenyelés) veszélye Asp. 1

Vízi környezetet veszélyeztető: Aqu.chron 2

Figyelmeztető mondatok:

Gyúlékony folyadék és gőz.

Lenyelve és a légutakba kerülve halálos lehet.

Hosszú távú hatásokkal káros lehet a vízi szervezetekre

2.2. Címkezési elemek**Veszélyt meghatározó összetevő(k) a címkéhez**

Szénhidrogének, C10-C12, < 2 % Aromás szénhidrogén, C4

Figyelmeztető szavak: Veszély

Piktogramok: GHS02-GHS08-GHS09

**Figyelmeztető mondatok:**

| | |
|------|---|
| H226 | Gyúlékony folyadék és gőz. |
| H304 | Lenyelve, légutakba kerülve halálos lehet. |
| H411 | Hosszú távú hatásokkal káros lehet a vízi szervezetekre |

Biztonsági adatlap

az 1907/2006 / EK rendelet szerint

RTP oldószer AV

nyomtatási dátum: 2014.06.02. Anyag száma: RTP-ROHLM-001

Oldal 2 / 10

Biztonsági tudnivalók

| | |
|-----------|---|
| P370+P378 | Tűz esetén Hab, szén-dioxid (CO ₂), száraz oltópor, vízpermet használható az oltáshoz. |
| P301+P310 | LENYELÉS ESETÉN: Azonnal forduljon TOXIKOLÓGIAI KÖZPONTHOZ / orvoshoz. |
| P331 | NE hánytasson. |
| P273 | Kerülje el a környezetbe jutást. |
| P210 | Hőtől, forró felületektől, szikrától, nyílt lángtól és más és más gyújtóforrásoktól tartsa távol. Ne dohányozzon. |

Egyes keverékek különleges jelölése

EUH066 Ismételt expozíció a bőr kiszáradását vagy repedését okozhatja.

2.3. Egyéb veszélyek

A termék nem robbanásveszélyes, de robbanásveszélyes gőzök, levegő keverékek kialakulása azonban lehetséges.

3.SZAKASZ: Összetétel vagy az összetevőkre vonatkozó adatok**3.2. Keverékek****Kémiai jellemzés**

Alifás szénhidrogének előállítás

Veszélyes összetevők

| EU-szám: | Megjelölés | Rész |
|------------------|---|---------------|
| CAS-szám. | Besorolás | |
| Index-szám: | GHS besorolás | |
| REACH-szám: | | |
| 923/-037-2 | Szénhidrogének, C10-C12, < 2 % Aromás | 28,5 - 66,5 % |
| | Xn - Egészségre ártalmas, N - környezetre veszélyes R10-51-53-65-66 | |
| | Éghető Folyadék 3, Asp. Tox.(Belélegzés mérgező) 1, vízi krónikus 2; H226 H304 H411 | |
| 01-2119471991-29 | | |
| 297-629-8 | Szénhidrogén, C4 | 28,5 - 66,5 % |
| 93685-81-5 | Xn - Egészségre ártalmas R10-53-65-66 | |
| | Éghető Folyadék 3, Asp. Tox.(Belélegzés mérgező) 1, vízi krónikus 2; H226 H304 H411 | |
| 01-211940725 | | |

Az R- és H-mondatok teljes szövege: lásd a 16. pontot.

4.SZAKASZ: Elsősegély-nyújtási intézkedések**4.1. Az elsősegély-nyújtási intézkedések ismertetése****Általános tanácsok**

Azonnal távolítsa el az összes szennyezett és átitatott ruházatot.
Ha rosszul érzi magát, forduljon orvoshoz.

Biztonsági adatlap

az 1907/2006 / EK rendelet szerint

RTP oldószer AV

nyomtatási dátum: 2014.06.02. Anyag száma: RTP-ROHLM-001

Oldal 3 / 10

Belélegzés után

Baleset esetén a gőzök belélegzése után vigye a sérültet friss levegőre.
Panasz esetén forduljon orvoshoz.

Bőrrel való érintkezés után

Bő vízzel és szappannal legalább 15 percen keresztül mossa le azonnal.
Forduljon orvoshoz.

Szemmel való érintkezés után

Azonnal öblítse le bő vízzel, a szemhéj alatt is, legalább 15 percig.
Azonnal forduljon orvoshoz/szemorvoshoz.

Lenyelés után

Hívjon orvost azonnal.
Ne hánytasson.
Azonnal igyon sok vizet (lehetőség szerint széntabletta adalékkal rendelkezőt).
A hányás kiváltására vonatkozó döntést az orvosnak kell meghoznia.
Vigyázat, az aspiráció veszélye áll fenn.

4.2. A legfontosabb - akut és késleltetett - tünetek és hatások

Egészségre ártalmas: Lenyelve tüdőkárosodást okozhat.
Ismételt expozíció a bőr kiszáradását vagy repedését okozhatja.

4.3. Azonnali orvosi ellátásra és különleges kezelésre vonatkozó tanácsok

Tünetileg kell kezelni.

5.SZAKASZ: Tűzvédelmi intézkedések**5.1. Oltóanyag****Megfelelő oltóanyag**

Hab, szén-dioxid (CO₂), száraz oltópor, vízpermet.

Alkalmatlan oltóanyag Vízszugár.

5.2. Az anyagból vagy a keverékből származó különleges veszélyek:

Tűz esetén az alábbiak alakulhatnak ki :
Szénmonoxid és széndioxid

5.3. Tűzoltási utasítások

Viseljen légzésvédő készüléket és vegyszerek ellen védő ruházatot.

Kiegészítő megjegyzések

A veszélyeztetett tartályokat vízpermettel kell hűteni.
A gőz-levegő keverék robbanásveszélyes, még üres, tisztítatlan tartályokban is.
A gőzök nehezebbek, mint a levegő és a földön terjednek.
Ne engedje az oltóvíz bejutását a csatornába, a talajba vagy a vízi utakba.
Ezért biztosítsa az oltóvíz megfelelő visszatartási lehetőségét.

6.SZAKASZ: Intézkedések véletlenszerű kibocsátás esetén

Biztonsági adatlap

az 1907/2006 / EK rendelet szerint

RTP oldószer AV

nyomtatási dátum: 2014.06.02. Anyag száma: RTP-ROHLM-001

Oldal 4 / 10

6.1. Személyi óvintézkedések, védőfelszerelések és vészhelyzetben alkalmazandó eljárások:

A gőzök fejlődésekor légzésvédő készüléket kell használni.
Csak robbanásbiztos berendezéseket szabad használni.
Biztosítson megfelelő szellőzést.
Az ott tartózkodó személyeket vigye biztonságba.
Személyi védőruházatot kell használni.

6.2. Környezetvédelmi óvintézkedések

Nem szabad a csatornába/felszíni vizekbe/talajvízbe engedni.
Ne engedje be az altalajba/földbe.

6.3. A területi elhatárolás és a szennyezésmentesítés módszerei és anyagai

Nedvszívó (folyadékmegkötő) anyaggal (pl.homok, szilikagél, savkötő, általános kötőanyag) kell felitatni.
Össze kell lapátolni és a megfelelő tárolótartályban kell ártalmatlanítani.

6.4. Hivatkozás más szakaszokra

Alaposan tisztítsa meg a szennyezett felületeket.

7.SZAKASZ: Kezelés és tárolás**7.1. A biztonságos kezelésre vonatkozó óvintézkedések****A biztonságos kezelésre vonatkozó tanácsok**

Tartsa szorosan zárva a tartályt.
A gőzök nehezebbek, mint a levegő és a földön terjednek.
Kerülje a szembe és a bőrre jutást.
A nem kielégítő szellőzés esetén viseljen légzésvédő készüléket.
Ne lélegezze be a gőzöket, a párákat vagy a ködöt.

Tűz- és robbanásvédelemmel kapcsolatos tanácsok

Ne dohányozzon (illékony).
Tartsa távol a hőforrásoktól és gyújtóforrásoktól.
Tegyen intézkedéseket az elektrosztatikus töltések ellen.
Tartsa be a robbanásvédelmi előírásokat.

7.2. A biztonságos tárolás feltételei, az esetleges összeférhetlenséggel együtt**A tárolóhelyiségekre és tartályokra vonatkozó követelmények**

A tartályt szorosan lezárva, száraz, hűvös és jól szellőztetett helyen kell tartani.
Tartsa be a robbanásvédelmi előírásokat.

Együtt tárolási tanácsok

Nem összeférhető az oxidálószerekkel.

További adatok a tárolási feltételekkel kapcsolatban

Tartsa távol az élelmiszerektől, italtól és takarmánytól.

Tárolási osztály a TRGS 510 szerint:

3

7.3. Különleges végfelhasználások

Adatok nem állnak rendelkezésre.

Biztonsági adatlap

az 1907/2006 / EK rendelet szerint

RTP oldószer AV

nyomtatási dátum: 2014.06.02. Anyag száma: RTP-ROHLM-001

Oldal 5 / 10

8.SZAKASZ: Az expozíció behatárolása és ellenőrzése/személyi védőfelszerelések**8.1. Ellenőrzendő paraméterek****További információk a határértékekről**

Adatok nem állnak rendelkezésre.

8.2. Az expozíció behatárolása és ellenőrzése**Megfelelő műszaki ellenőrző eszközök**

Megfelelő szellőzést kell biztosítani, különösen zárt térben.

Védelmi és higiéniai intézkedések

A szünetek előtt és közvetlenül a termék kezelése után mosson kezet.

Használat közben ne egyen, ne igyon vagy ne dohányozzon.

A használat után használjon bőrkremet.

Azonnal vegye le az összes szennyezett és átitatott ruházatot.

Kerülje a bőrrel, szemmel és ruházattal való érintkezést.

Szem / arc védelme

Szorosan záró védőszemüveg (EN 166).

Tiszta vízzel működő vészzuhany, szemmosó (eu.megfelelőség EN 15154).

Kézvédelem

A kesztyű anyagára vonatkozó információk [fajta/típus, vastagság, áthatolási idő/viselési időtartam, nedvesedési szilárdság]:

Butilgumi (butilkaucsuk) 0,7 mm, 480min., 60perc, pl. <Butoject> nevű védőkesztyű, lásd a gyártó cég honlapja:www.kcl.de Különböző követelmények merülhetnek fel az alkalmazástól függően.

Ezért figyelembe kell venni a védőberendezés szállítójának ajánlásait.

Ez az ajánlás kizárólag a kémiai kompatibilitáson és az EN 374 szerinti laboratóriumi körülmények között végzett vizsgálaton alapul.

Test védelme

Szilárd szövetből készült fejfedő, széles kendővel.

Gumiból készült kötény (EN 467).

Légzésvédelem

Nem kielégítő szellőzés esetén védőberendezést kell alkalmazni (A típusú gázszűrő) (EN 141).

9.SZAKASZ: Fizikai és kémiai tulajdonságok**9.1. Az alapvető fizikai és kémiai tulajdonságokra vonatkozó információk**

| | |
|------------------|-------------------|
| Fizikai állapot: | folyadék |
| Szín: | színtelen, tiszta |
| Szag: | enyhe |

Állapotváltozások

| | | |
|--|-------------------------|-------------|
| Kezdeti forráspont és forrásponttartomány: | 157-172 °C | EN ISO 3405 |
| Lobbanáspont: | 40 °C | DIN 51755 |
| Alsó robbanási határ: | 0,6 Vol.-% | |
| Felső robbanási határ: | 7 Vol.-% | |
| Gőznyomás: (50 °C-nál) | 3 hPa | |
| Sűrűség (20 °C-nál) | 0,748 g/cm ³ | DIN 51757 |

Biztonsági adatlap

az 1907/2006 / EK rendelet szerint

RTP oldószer AV

nyomtatási dátum: 2014.06.02. Anyag száma: RTP-ROHLM-001

Oldal 6 / 10

Vízben való oldhatóság: (20 °C-nál)

Nem keverhető össze

Robbanásveszély

A termék nem robbanásveszélyes, de robbanásveszélyes gőzök, levegő keverékek kialakulása azonban lehetséges.

Kin. viszkozitás

1,5 mm²/s

DIN 51562

9.2. Egyéb adatok

Adatok nem állnak rendelkezésre.

10.SZAKASZ: Stabilitás és reakciókészség**10.1. Reakciókészség**

Adatok nem állnak rendelkezésre.

10.2. Kémiai stabilitás

Öngyulladás hőmérséklet > 200 °C

10.3. A veszélyes reakciók lehetősége

Adatok nem állnak rendelkezésre.

10.4. Kerülendő körülmények

A hőbomlás elkerülése érdekében a túlmelegedést el kell kerülni.

A gőz/levegő keverékek túlmelegedett állapotban robbanásveszélyesek.

Túlmelegedett állapotban gyúlékony gőzök szabadulhatnak fel.

10.5. Nem összeférhető anyagok

Erős oxidálószer

10.6. Veszélyes bomlástermékek

Nincs bomlás, ha az előírásoknak megfelelően használják.

11.SZAKASZ: Toxikológiai adatok**11.1. A toxikológiai hatásokra vonatkozó adatok**

Biztonsági adatlap

az 1907/2006 / EK rendelet szerint

RTP oldószer AV

nyomtatási dátum: 2014.06.02. Anyag száma: RTP-ROHLM-001

Oldal 7 / 10

Akut toxicitás

A rendelkezésre álló adatok miatt a besorolási kritériumok nem teljesülnek.

LD50/szájon át/patkányon: > 5000 mg/kg OECD 401

LD50/bőrön át/nyúlón: > 2000 mg/kg OECD 402

LC50/belégzés/patkányon: > 5000 mg/m³ (8óra) OECD 403

Irritáció és maró hatás

A rendelkezésre álló adatok miatt a besorolási kritériumok nem teljesülnek.

Ismételt expozíció a bőr kiszáradását vagy repedését okozhatja.

A szembe jutás irritációt okozhat.

A magas gőzkoncentrációk irritálhatják a szemet és a légzőrendszert, és érzéstelenítő hatást fejthetnek ki.

Érzékenyítő(szenzibilizáló) hatások

A rendelkezésre álló adatok miatt a besorolási kritériumok nem teljesülnek.

Az egyszerű expozícióra vonatkozó specifikus célszervi toxicitás

A rendelkezésre álló adatok miatt a besorolási kritériumok nem teljesülnek.

Súlyos hatások ismétlődő vagy hosszabb expozíció után

Ismételt expozíció a bőr kiszáradását vagy repedését okozhatja.

Rákkeltő, mutagén és reprodukciót károsító hatások

A rendelkezésre álló adatok miatt a besorolási kritériumok nem teljesülnek.

Aspiráció (félrenyelés) veszélye

Lenyelve és a légutakba kerülve halálos lehet.

12.SZAKASZ: Környezetre vonatkozó információk**12.1. Toxicitás**

EC50 (48óra):1000 mg/l Daphnie

EC50 (72óra): 1000 mg/l Pseudokirchneriela subcapitata

EC50 (96óra): 1000 mg/l Pseudokirchneriela subcapitata

NOEL:1000 mg/l Onchorhynchus kisutch

12.2. Perzisztencia és lebonthatóság

Könnyen lebontható (levegő)

Biológiailag lebontható.

12.3. Bioakkumulációs potenciál

Adatok nem állnak rendelkezésre.

12.4. Mobilitás a földön

Adatok nem állnak rendelkezésre.

12.5. A PBT és a vPvB értékelésének eredményei

Az 1907/2006 / EK rendelet (REACH) szerint ez a termék nem PBT / vPvB anyag.

12.6. Egyéb káros hatások

Adatok nem állnak rendelkezésre.

További tanácsok

Ne engedje a felszíni vizekbe vagy csatornába.

Enyhén veszélyes a vízre.

13.SZAKASZ: Ártalmatlanítási szempontok**13.1. Hulladékkezelési módszerek**

Biztonsági adatlap

az 1907/2006 / EK rendelet szerint

RTP oldószer AV

nyomtatási dátum: 2014.06.02. Anyag száma: RTP-ROHLM-001

Oldal 8 / 10

Javaslat

Az újrahasznosítás előnyös az ártalmatlanításnál
A helyi előírások figyelembe vételével elérhető.

Hulladék kulcs termékre

1140603

Szerves oldószerekből, hűtőfolyadékokból és hajtógázokból (kivéve 07 és 08) származó hulladékok.
Szerves oldószerekből, hűtőközegekből, habokból és aeroszolhajtókból származó hulladékok. Más
oldószerek és oldószerkegyek veszélyes hulladékként vannak besorolva.

Hulladék kulcs tisztítatlan csomagolásra

150110

Csomagolási hulladékok, abszorbens anyagok, törlőkendők, szűrőanyagok és védőruházat (pl.).
Csomagolások (beleértve a külön összegyűjtött kommunális csomagolási hulladékokat is). Veszélyes
anyagok maradványait tartalmazó vagy azokkal szennyezett csomagolások

Tisztítatlan csomagolások és az ajánlott tisztítószerek ártalmatlanítása

A szennyezett csomagolóanyagok újrafelhasználása.

A kezeletlen üres tartályokat az összetevőjükkel megegyező módon kell kezelni.

14.SZAKASZ: Szállításra vonatkozó információk

Szárazföldi szállítás (ADR/RID)

14.1. UN-szám:

UN3295

14.2. Az ENSZ szerinti megfelelő szállítás megnevezés

SZÉNHIDROGÉNEK, FOLYÉKONY, N.A.G

14.3. Szállítási veszélyességi osztály(ok):

3

14.4. Csomagolási csoport:

III

Veszélycímke:

3



Osztályozási kód:

F1

Korlátozott mennyiség (LQ):

5 L

Szállítási kategória

3

A veszély azonosító száma:

30

Alagútkorlátozási kód:

D/E

Tengeri szállítás (IMDG)

14.1. UN-szám:

UN3295

14.2. Az ENSZ szerinti megfelelő szállítás megnevezés

SZÉNHIDROGÉNEK, FOLYÉKONY, N.O.S

14.3. Szállítási veszélyességi osztály(ok):

3

14.4. Csomagolási csoport:

III

Veszélycímke:

3



Biztonsági adatlap

az 1907/2006 / EK rendelet szerint

RTP oldószer AV

nyomtatási dátum: 2014.06.02. Anyag száma: RTP-ROHLM-001

Oldal 9 / 10

Korlátozott mennyiség (LQ): 5 L
EmS: F-E, S-D

Légi szállítás (ICAO) 14.1.**UN-szám:**

UN3295

14.2. Az ENSZ szerinti megfelelő szállítási megnevezés

SZÉNHIDROGÉNEK, FOLYÉKONY, N.O.S

14.3. Szállítási veszélyességi osztály(ok):

3

14.4. Csomagolási csoport:

III

Veszélycímke: 3



Korlátozott mennyiség (LQ) utas: 10 L

IATA-csomagolási utasítás - utas:

355

IATA-maximális mennyiség - utas:

60 L

IATA-csomagolási utasítások - rakomány:

366

IATA-maximális mennyiség - rakomány:

220 L

14.5. Környezeti veszélyek

KÖRNYEZETET VESZÉLYEZTETŐ: Igen.

14.6. A felhasználót érintő különleges óvintézkedések

Nincs szükség különleges intézkedésekre.

14.7. A MARPOL 73/78 II. melléklete és az IBC kódex szerinti ömlesztett szállítás

A szállítás kizárólag jóváhagyott és megfelelő csomagolásban történhet

15.SZAKASZ: Jogi előírások**15.1. Az adott anyaggal vagy keverékkel kapcsolatos biztonsági, egészségügyi és környezetvédelmi előírások****EU előírások**

VOC-irányelvre vonatkozó információk: > 90%

Nemzeti előírások

Foglalkoztatási korlátozás:

Tartsa be a fiatalok foglalkoztatási korlátozását (§ 22 JArbSchG). Tartsa be a várandós és szoptató anyák korlátozását

Műszaki utasítások levegő III:

5.2.5: Szerves anyagok, teljes szénként kifejezve, m> = 0,50 kg/óra- nál
Konz. 50 mg/m³

Rész

> 95 %

Víz veszélyességi osztály:

1 - enyhén veszélyezteti a vizet

Állapot:

Keverési szabály (VwVwS 4. sz. Melléklet 3. sz.) szerint

15.2. Kémiai biztonsági értékelés

Biztonsági adatlap

az 1907/2006 / EK rendelet szerint

RTP oldószer AV

nyomtatási dátum: 2014.06.02. Anyag száma: RTP-ROHLM-001

Oldal 10 / 10

Az ebben a keverékben lévő anyagok anyagbiztonsági értékelését nem végezték el.

16.SZAKASZ: Egyéb adatok**Módosítások:**

Módosítások a fejezetben: 2,3,9,14

Rövidítések és betűszavak

ADR = Accord européen relatif au transport international des marchandises Dangereuses par Route

RID = Règlement concernant le transport international ferroviaire de marchandises dangereuses

ADN = Accord européen relatif au transport international des marchandises dangereuses par voie de navigation intérieure

IMDG = International Maritime Code for Dangerous Goods

IATA/ICAO = International Air Transport Association / International Civil Aviation Organization

MARPOL = International Convention for the Prevention of Pollution from Ships

IBC = Code International Code for the Construction and Equipment of Ships Carrying Dangerous Chemicals in Bulk

GHS = Globally Harmonized System of Classification and Labelling of Chemicals

REACH = Registration, Evaluation, Authorization and Restriction of Chemicals

CAS = Chemical Abstract Service

EN = European norm

ISO = International Organization for Standardization

DIN = Deutsche Industrie Norm

PBT = Persistent Bioaccumulative and Toxic

LD = Lethal dose

LC = Lethal concentration

EC = Effect concentration

IC = Median immobilisation concentration or median inhibitory concentration

A 2. és 3. szakaszban említett R-mondatok teljes szövege

- 10 Tűzveszélyes.
- 51 Mérgező a vízi organizmusok számára,
- 51/53 Mérgező a vízi organizmusok számára, hosszú távú káros hatásokat okozhat a vízi környezetben
- 53 Hosszú távú káros hatásokat okozhat a vízi környezetben
- 65 Egészségre ártalmas: Lenyelve tüdőkárosodást okozhat.
- 66 Ismételt expozíció a bőr kiszáradását vagy repedését okozhatja.

A 2. és 3. szakaszban említett H-mondatok teljes szövege

- H226 Tűzveszélyes folyadék és gőz.
- H304 Lenyelve és a légutakba kerülve halálos lehet.
- H411 Hosszú távú hatásokkal káros lehet a vízi szervezetekre

További adatok

A 4-8. és a 10-12. pontban szereplő adatok részben nem kapcsolódnak a termék használatához és megfelelő alkalmazásához (lásd a használati/alkalmazási információkat), hanem balesetek és szabálytalanságok esetén nagyobb mennyiségek szabadulhatnak fel.

Az adatok kizárólag a termék(ek) biztonsági követelményeit írják le, és a mai tudásszint jelenlegi állapotán alapulnak.

A szállítási specifikáció megtalálható a megfelelő termékleírásokban.

Ezek nem jelentenek garanciát a leírt termék (ek) tulajdonságaira a törvényes jótállási rendelkezések értelmében.

(n.a. nem alkalmazható, - n.b. - nincs meghatározva)

(A veszélyes összetevőkre vonatkozó adatokat az alvállalkozó legújabb érvényes biztonsági adatlapjából vettük.)

4. melléklet

Munkautasítás

Osztaly:

Gyártósr:

Munkahely:

1. Veszélyes anyag meghatározása

Kereskedelmi név:
SAP szám: 1030.081.992
Fokozottan tűz- vagy robbanásveszélyes

RTP oldoszer AV
Veszély

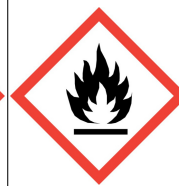
Segélyhívó telefonszám: 06-80-201-199

További információért forduljon a HtvP/HSE osztályhoz, tel.: +36(70)684-4012

2. CLP szerint veszélyt jelző piktogramok és H figyelmeztető mondatok



H226 Tűzveszélyes folyadék és gőz.
H304 Lenyelve és a légutakba kerülve halálos lehet.
H411 Mérgező a vízi élővilágra, hosszán tartó károsodást okoz.



3. CLP szerint P óvintézkedésre vonatkozó mondatok

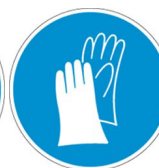


P210 Hőtől/szikkától/nyílt lángtól/forró felületektől távol tartandó. Tilos a dohányzás.
P273 Kerülni kell az anyagnak a környezetbe való kijutását.
P331 TILOS hánytatni.
P301+310 LENYELÉS ESETÉN: azonnal forduljon TOXIKOLÓGIAI KÖZPONTHOZ vagy orvoshoz.
P370+378 Tűz esetén: az oltáshoz használandó.



4. Kötelező egyéni védőeszközök

1. Kézmosás kötelező
2. Bőrvédő krém biztosítása panasz esetén (bőr kiszáradás) - műszak után
3. Védőkesztyű - alacsony vegyi ellenállás - nitril
4. Védőszemüveg - száras, oldalvédővel ellátott



5. Elsősegélynyújtás (Segélyhívó telefon: 0637549999; gyorsívó: 9999)

Belégzés esetén: Vigyük a sérültet friss levegőre! Panasz esetén forduljon orvoshoz!

Borrel való érintkezés esetén: Öblítse le a szennyezett bőrt bő vízzel és szappannal. Vegye le a szennyezett ruhát és cipőt. Tünetek jelentkezése esetén forduljon orvoshoz.

Szembejutás: Öblítsük ki a szemet azonnal zöld színű szemmosó folyadékkal vagy folyó vízzel a szemhéjak felhúzásával. Távolítsuk el a kontaktlencsétet és folytassuk az öblítést legalább 15 percig. Szükség esetén keressünk fel egy szemész szakorvost.

Lenyelés: Hánytatni TILOS! Orvoshoz kell fordulni. Itassunk a sérülttel vizet.



6. Vészhelyzetben való viselkedés (Segélyhívó telefon: 0637549999; gyorsívó: 9999)

Tűzeset: Alkalmas oltó anyag: Vízpermet, Hab, Por, Szén-dioxid,

Tűzet a 06-20-549-6104-es számon jelezze. A kezdeti tűzek oltása után, a nagy kiterjedésű tüzeket csak teljes tűzoltó védőfelszerelésben lehet végezni.



Kiömlés: Használja a kármentő készletet! Felitató hurkával határolja körbe a kifolyt anyagot, majd felitató lappal vagy párnával itassa fel. Az anyaggal szennyezett felitató anyagot veszélyes hulladékként kell kezelni. Ehhez használja a kármentő felszerelésben található zsákokat és hulladék etikettet.

A művelethez használja a kármentő készletben található védőeszközöket!



7. Hulladék eltávolítása

14 06 03* - Használt oldószer és oldószer maradék

15 01 10* - Veszélyes anyaggal szennyezett göngyöleg (oldószeres/ragasztós/festékes)

15 02 02* - Veszélyes anyaggal szennyezett védőeszközök, törülközők, abszorbensek (oldószeres/ragasztós/festékes)

5. melléklet

Munkavédelmi szempontú vizsgálati jegyzőkönyv
Occupational health and safety analysis protocol

| | | | |
|--------------------------|-----------------|-------------|--|
| Osztály/Sor: Dep/Line | MSE 1.1 Offline | Sorszám/No: | |
|--------------------------|-----------------|-------------|--|

Műszaki adatok géptábla alapján/Technical data based on machine plate

| | | | |
|-----------------------------------|------------------------------|------------------------------|--|
| Megnevezés/Name | Fokó/Busbar tisztító állomás | | |
| Gyártó/Manufacturer: | | Típus/Type: | |
| Gyártási szám/Serial number: | | Leltárszám/Inventory Number: | |
| Vizsgálat oka/Reason of analysis: | üzembe helyezés | | |
| Résztevők/Participants: | Tarnóczy Balint, [] | | |

| Sor No. | Vizsgálati ismertetőjegy Examination points | OK | NOK | Nem releváns Not relevant |
|---------|---|----|-----|------------------------------|
| 1. | Gyártói dokumentáció (műszaki leírás, magyar nyelvű kezelési és használati utasítás és Megfelelőségi nyilatkozat) <i>Manufacturer's documentation (technical description, Hungarian operational instructions, declaration of conformity)</i> | X | | |
| 2. | Üzemeltetői utasítások (Munkautasítás, karbantartási utasítás, lekapcsolási terv, teheremelés) <i>User's documentation (work instructions, maintenance instructions, shut-down-plan, manual material)</i> | X | | |
| 3. | Oktatások megtörténte (kezelők, karbantartók), jogosultság <i>Trainings, licenses (operators, maintainers)</i> | X | | |
| 4. | Elektromos biztonság (pl. Érintésvédelem, főkapcsoló, vezetékek elrendezése, állapota) <i>Electrical safety (e.g. record of electrical measurement, main switch, place and state of cables)</i> | X | | |
| 5. | Munkahelyi dokumentumok elérhetősége <i>Accessibility to documents</i> | X | | |
| 6. | Vészkör áthidalására vonatkozó szabályok (személyi, tárgyi és szervezési feltételek) <i>Rules regarding bypassing safety circle (personal, material, organizational conditions)</i> (szabályozva) | X | | |
| 7. | Pneumatika biztonság (vezetékek elrendezése, állapota, feliratok) <i>Pneumatics safety (place and states of cables, labelling)</i> | X | | |
| 8. | Biztonsági berendezések megfelelő működése (Védkikapcsoló, védőburkolatok, védőberendezések: reteszelés, kétkezes vezérlés, határolók, léptető kapcsolók, holt-ember kapcsoló, stb.) <i>Proper operation of safety equipment (emergency button, safety covers, protective equipment: interlocks, two-hand control devices, pacing mode switch, dead-man switch, etc)</i> | X | | |
| 9. | Egyéni védőeszközök átadása, elhelyezése, tárolása <i>Personal Protective Equipment (handover, storing)</i> | X | | |
| 10. | Szervezési intézkedések (munkaidőbeosztás) <i>Work organization rules</i> | | | X |
| 11. | Biztonsági megjelölés (magyar nyelvű feliratok, piktogramok, vezetékek feliratozása) <i>Safety labelling (Hungarian labelling, pictograms, cables)</i> | X | | |
| 12. | Munkahelyi környezet (közlekedési, menekülési utak szélessége, jelölése, rend, körüljárhatóság) <i>Work place (width and labelling of traffic and emergency routes general order, accessibility)</i> | X | | |
| 13. | Munkahely, berendezés kialakítása (pl. sorjás felület, eszközök hozzáférhetősége) <i>Set up of work place and machinery (e.g. burr surface, accessibility of tools)</i> | X | | |
| 14. | Képernyő előtti munkahely kialakítása <i>Set up of workplaces with visual display units</i> | | | X |
| 15. | Tűz- és robbanásvédelem (pl. tűzgátló csappantyú, beépített oltóberendezés) <i>Fire and explosion safety (e.g. fire safety dampers, built-in fire extinguisher)</i> | X | | |
| 16. | Vegyianyagok tárolása <i>Storing of chemicals</i> | X | | |
| 17. | Vegyianyagok kezelésének szabályozása (engedélyezés, munkautasítás, biztonsági adatlap) <i>Rules handling chemicals (approvals, work instruction, safety datasheets)</i> | X | | |
| 18. | Vészhelyzet esetén, kármentők, eszközök megléte <i>Spillage kits, emergency tools</i> | X | | |
| 19. | Hulladékgyűjtők megfelelősége, hulladékkezelés szabályozása <i>Waste management (correct collection bins, rules)</i> | X | | |
| 20. | A fluortartalmú hűtőközeget használó berendezés regisztráció <i>Registration of fluoride-containing cooling agents</i> | | | X |
| 21. | Hatósági engedély <i>Authority permits</i> | | | X |
| 22. | Layout az előzetes tervnek megfelel? <i>Layout is according to the plans</i> | X | | |
| 23. | Üzemorvos bevonása/jelenléte szükséges az átvételhez? OK: Igen, Nem releváns: Nem. <i>Is the plant physician's approval necessary? (OK: yes, not relevant: No)</i> | X | | |

| | Mérés fajtája Measurement | Mért érték mértékegys. Measured value | Határérték Limit value | Megfelel/ Evaluation (ok/nok) |
|----|--|--|---------------------------|----------------------------------|
| 1. | Munkahelyi megvilágítás (vizuális ellenőrző munkahelyeken) <i>Workplace illumination (at the visual checking)</i> | 404 lx | 300 lx | OK |
| 2. | Zajemisszió (kibocsátás) <i>Noise emission (release)</i> | 67 dB(A) | 85 dB(A) | OK |
| 3. | Munkahelyi elszívás (káros anyag kibocsátás esetén) <i>Absorption at Workplace (in case of hazardous)</i> | 502 m ³ /h | 450 m ³ /h | OK |

A munkahely/munkaeszköz használatba vételét / üzembe helyezését/ The usage of the workplace/work equipment:
 Javaslom./is recommended. Nem javaslom, a fent felsorolt hiányosságok miatt/ is not recommended, due to the above-listed deficiencies.

Dátum:/Date 2023.06.22. HSE Tarnóczy Balint

Megjegyzés/Remark: