KARBANTARTÁS ÉS VESZÉLYES ANYAGOK

1. Bevezetés

Az EN 13306:2010 szabvány szerint a karbantartás „egy cikk élettartama alatt az adott cikknek az előírt működési feladatok teljesítéséhez szükséges állapotban tartásához vagy annak helyreállításához szükséges műszaki, adminisztratív és vezetői cselekvések kombinációja”.

Tekintettel arra, hogy karbantartást minden ágazatban és minden munkahelyen végeznek, és ez a feladatok széles skáláját jelenti, a karbantartáshoz igen sok veszély és kockázat kapcsolódik, beleértve a kémiai veszélyeket is. A karbantartók számos veszélyes vegyi anyaggal közvetlenül érintkeznek. Ezek a vegyi anyagok speciális tulajdonságaik folytán betegségeket okozhatnak (pl. bőrelváltozás, rosszindulatú daganat), míg számos anyag fokozottan tűz- és robbanásveszélyes. Ez az e-tájékoztató azon veszélyes anyagokkal kapcsolatos különleges kockázatokra összpontosít, amelyeknek a karbantartók általánosságban ki vannak téve, és alapvető tanácsokkal szolgál az adott kockázatok kezelését illetően, beleértve a legjobb gyakorlatra vonatkozó példákat is. Az e-tájékoztatóhoz tartozó kiegészítő dokumentum a karbantartással és a vegyiparban előforduló veszélyes anyagokkal foglalkozik, és a https://osha.europa.eu/en/publications/e-facts/e-fact-67-maintenance-chemical-industry/view honlapon érhető el.

2. A veszélyes anyagok expozíciós forrásai a karbantartási műveletek során

A különféle ágazatokban a karbantartási műveletek széles skáláját hajtják végre, és a karbantartók számos veszélyes anyaggal érintkezhetnek. Általánosságban a karbantartás kapcsán három jelentősebb expozícióforrás említhető:

- anyagok és termékek széles körű **alkalmazása** bizonyos műveletek során, például tisztítás és zsírtalanítás (pl. detergensek, oldószerek, savak, lúgok), festési műveletek (festékeltávolító szerek, oldószerek, festékek), valamint beton- vagy fafelületek javítási munkái (epoxigyanták);
- a karbantartási tevékenységek **melléktermékeként** a berendezések használata során **képződő** anyagokkal való érintkezés, például hegesztési füstök, dízelmotorok kipufogógázai (pl. generátorokból) és a csiszolás során képződő por;
- a karbantartó műhelyben vagy a karbantartás előtt álló üzemben **fellelhető** veszélyes anyagok, például kenőanyagok és hidraulikus folyadékok, liszt vagy állati takarmányozás során képződő porok, a hűtőrendszerekben használt ammónia, illetve a csővezetékekben vagy tárolótartályokban potenciálisan jelen lévő vegyi anyagok, zárt terekben (pl. tartályok, edények, zárt fedélzeti terek, silók) való munkavégzés során képződött mérgező gázok, füstök vagy gőzök.

A karbantartók gyakorlatilag az összes, EU-OSHA által „kémiai kockázatot jelentő” anyagként azonosított anyagnak ki lehetnek téve [1]: ultrafinom részecskék (hegesztés), dízelmotorok kipufogógázai, nanorészecskék (pl. bevonatokban), mesterséges ásványi szálak (pl. szigetelő anyagokban), izocianátok (pl. járművek utánfényezésére szolgáló bevonatokban), epoxigyanták (pl. ragasztókban, beton- vagy fafelületek javítására szolgáló termékekben), és szilícium-dioxid (pl. betonfúrási műveleteknél), valamint az építőiparban képződő fapor.

3. A veszélyes anyagok expozícióját magukban foglaló karbantartási tevékenységek

- Az irodaépületekben és az iskolában végzett *általános tisztítási tevékenységek*, amelyek a fő összetevőként detergenseket tartalmazó vizes bázisú tisztítószerek manuális használatát és egyes esetekben (fertőtlenítő tisztítás) gyenge savak alkalmazását is magukban foglalják. A tisztítószerek illatanyagokat is tartalmazhatnak, amelyek egy része szenzibilizáló hatású.
- Az *élelmiszer-ipari tisztítások* (pl. vágóhidak, tejipari üzemek) gyakran erős savak (pl. foszforsav) és erős lúgok (pl. nátrium-hidroxid) használatával járnak, amelyeket általában hab formájában

permeteznek a felületre. A fertőtlenítőszereket (pl. nátrium-hipoklorit, nátrium-izocianurát és kvaterner ammóniumsók) hasonlóan alkalmazhatják.

- *Fémzsírtalanítás* a gépjárműjavításban, kisebb fémrészek és gépek, pl. nyomtatók, illetve a festék- vagy ragasztóiparágban használt keverőedények karbantartásában. Utóbbi esetben a zsírtalanítást részben zárt térben végezhetik. A termékek széles skálája alkalmazható, például (detergenst vagy bizonyos esetekben lúgot tartalmazó) vizes bázisú tisztítószerek, zsírsavészterek vagy azok emulziói, magas vagy alacsony forráspontú oldószerek. Számos különböző technológia – például a kisebb fémrészek esetében zárt berendezés – nyerhet alkalmazást. Mindazonáltal bizonyos esetekben az illékony oldószerekkel végrehajtott kézi tisztítás továbbra is bevett gyakorlatnak számít, például a személy- és tehergépjárművek karbantartásában.
- *Festési tevékenységet* sok ágazatban végeznek, például acélszerkezetek (hidak stb.) vagy az összes épülettípus karbantartása során. A festési eljárás számos, veszélyes anyagok potenciális expozícióval járó tevékenységet foglal magában. Általában először a felületkezelést hajtják végre, amely a következő műveleteket foglalhatja magában: festékeltávolítás (amely esetében a nem ipari alkalmazásoknál diklórmetán-mentes oldószerek alkalmazása a követelmény), festék-, fa- vagy szilikátpor képződésével járó csiszolási vagy robbantási tevékenység és zsírtalanítás (oldószer, ammónia vagy vizes bázisú detergensek alkalmazásával). A tényleges festési eljárás magában foglalhatja a festékszórást, a kefével való eltávolítást, illetve a hengerelést. Az alkalmazott festéktípus nagymértékben függ az adott ágazattól [2]. A vizes bázisú, nagy szilárdságú vagy teljesen szilárd (oldószermentes) bevonatok egyes alkalmazásokban (pl. belső épület-karbantartás, gépjárművek utánfényezésénél alkalmazott alaprétegek, acélszerkezetek) igen elterjedtek, ugyanakkor az oldószeralapú festékek alkalmazása más esetekben továbbra is bevett gyakorlatnak számít (külső épület-karbantartás, hajó-, yacht- és repülőgép-bevonatok, gépjárművek utánfényezése). A fokozottabb igénybevételt jelentő alkalmazásoknál elterjedten használnak izocianát-tartalmú, kétkomponensű bevonatokat (gépjárművek utánfényezése, yacht- és repülőgép-bevonatok) vagy epoxidokat (külső acélszerkezetek).

1. ábra: Szélgenerátorok hengerlésének javítása, KOOP



- A *hegesztés* gépjárművek, hajók, vasutak és acélszerkezetek (pl. hidak) karbantartása során gyakran alkalmazott művelet. A hegesztési füstök számos irritáló hatású gázt és gőzt, valamint (ultra)finom részecskéket (pl. fém-oxidok) tartalmazhatnak. A komplex keverék pontos összetételét a konkrét hegesztési eljárás (hegesztett anyag, hőmérséklet, folyósító szer és védőgázok), valamint a hegesztendő tárgyon jelen lévő anyagmaradékok (pl. zsírok, zsírtalanító szer vagy festékek) határozzák meg.
- Számos karbantartási tevékenység során alkalmaznak *kenőanyagokat*. Példaként említhetők a gépjárművekben használt motorolajok, hidraulikus folyadékok, fékfolyadékok, valamint gyakorlatilag minden, mozgó fémalkatrészt tartalmazó gépben és berendezésben használt kenőolaj és zsír. Az adott termékek sokféle megjelenési formával rendelkezhetnek: a nagy viszkozitású zsírokon és olajszerű folyadékokon át egészen az aeroszolos palackokban előforduló permetekig. Kémiai értelemben a termékek fő összetevői a finomított ásványi olajoktól a szintetikus olajokig terjedhetnek, lehetnek ásványi eredetűek (pl. poliglikoléter) vagy megújuló forrásból származók (zsírsavészterek); további példaként említhetők a teflon, illetve a szilikonolajok, utóbbit általában aeroszolos palackokban hozzák forgalomba. A kenőanyagok

számos adalékanyag-típust tartalmazhatnak, pl. korróziógátló, sűrítő és habzásgátló adalékanyagokat [3]. Az alkalmazott olajok számos, bomlásból vagy magából a berendezésből származó szennyezőanyagot is tartalmazhatnak (pl. a motor fémes anyagai). A régi hidraulikus rendszerek egyes esetekben mérgező poliklórozott bifenileket (PCB) tartalmazhatnak. A legtöbb esetben a kenőanyagok – az adalékanyagokat is beleértve –inhalációs expozíciója korlátozott, mivel legtöbbjük nem illékony anyag. Mindazonáltal az anyagok kifröccsenése, kiszóródása vagy a szennyezett berendezések kezelése a bőr szennyeződését okozhatja.

- A *gépjármű-karbantartás* a fentiekben említetteken kívül számos tevékenységet és potenciális expozíciót foglal magában, például a hűtőfolyadékoknak (alkoholok, glikolok), az akkumulátorokban előforduló erős savaknak (kénsav), a (régi) fékbetétek és motorborítások azbeszttartalmának, valamint a (dízel)motorok kibocsátásainak dermális és inhalációs expozícióját.

2. ábra: A hegesztési füstök irritáló hatású gázt és gőzt, valamint ultrafinom részecskéket tartalmaznak, HVBG/Senn



- A *járműjavítás* ágazatához kötődő bevonási tevékenységek általánosságban a „jármű utánfényezése” definícióként kerülnek említésre. Ez egy specialis eljárás, amely több lépést foglal magában: tisztítás és zsírtalanítás, csiszolás, töltőanyagok alkalmazása (poliészter, sztirol), oldószer bázisú alapozó bevonatok, főként vizes bázisú színes alapbevonatok és(oldószer bázisú fedőbevonatok. A bevonati rétegeket festékszórással hozzák létre, speciális esetekben leszálló légárammal szellőztetett szórófülkékben. A korszerű alapbevonatok és fedőbevonatok rendszerint olyan kétkomponensű anyagok, amelyeknél izocianát keményítőszert alkalmaznak. A járműjavítás magában foglalhatja a hegesztést és ragasztók, valamint tömítőanyagok alkalmazását is (pl. izocianát-bázisú termékek). Ennélfogva a főbb expozíciót jelentő anyagok közé sorolandók az oldószerek (sztirol és számos egyéb anyag), izocianátok és poliészter gyanták.
- A *betonszerkezetek* (pl. hidak, pincék, gátak, lakásgalériák stb.) javításához és karbantartásához cementalapú termékeket, illetve cement és gyanták keverékét tartalmazó termékeket – többnyire epoxigyanták – alkalmaznak. A cement és az epoxigyanta is irritáló hatású anyag. Az epoxigyanták és a hozzájuk tartozó keményítőszerek erős szenzibilizáló hatású anyagok, és a cement rendszerint kis mennyiségben szenzibilizáló krómot is tartalmaz. A vízzel történő összekeverés során a cementpornak, illetve az epoxigyanta keményítőszereinek (aminok) expozíciója is könnyen bekövetkezhet. A beton fúrásakor a kristályos szilícium-dioxid expozíciójával is számolni kell. Végül a legújabb fejlesztések a nanorészecskék alkalmazására irányulnak a betonfelületek javításában, pl. szilikapor [4,5].
- A fából készült ablakkeretek és egyéb *faszerkezetek korhadásával* összefüggő javítási művelet során is gyakran alkalmaznak epoxigyantákat. A csiszolási művelet során fapor expozícióval is számolni kell.
- A karbantartási tevékenységek az épületek vagy a gyártóegységek *hőszigetelésének* eltávolításával, cseréjével vagy telepítésével is járhatnak. Számos szigetelőanyag létezik, így a mesterséges ásványi szálak (MMMF) különféle típusai, pl. üveggyapot vagy kőzetgyapot és poliuretán hab (izocianátok). Bizonyos esetekben az azbeszt továbbra is jelen van (lásd az Azbeszt az épület-karbantartásban című e-tájékoztatót az alábbi címen: http://osha.europa.eu/en/publications/e-facts/efact48/view.
- Az épületek *homlokzatainak* karbantartása a következő műveleteket foglalhatja magában: graffitik

eltávolítása, cementfátyol és korom eltávolítása, valamint vízszigetelés impregnálása. Az alkalmazott termékek lehetnek oldószer bázisú tisztítószerek, erős savak és lúgok, valamint oldószer vagy vizes bázisú, szilikonalapú impregnálószerek [2]. Ezeket a termékeket számos esetben a homlokzatra permetezik, ami mind a bőrön keresztüli, mind a belégzéssel történő expozíciót megnöveli.

- A fagyasztó- és *hűtőrendszerek* élelmiszeriparban vagy jégpályákon elvégzett karbantartása többek között az ammóniával (mérgező, korrozív hatás), propánnal/butánnal vagy a hidroklór-fluorkarbonokkal (HCFC, akut narkotikus oldószerhatás) való érintkezés kockázatát jelenti.
- Az *úszómedencék* karbantartása során mérgező klórgáz kibocsátásának kockázatával kell számolni.
- Az *útkarbantartás* területén az expozíció számos típusa felmerülhet, például (oldószer vagy vizes bázisú) útjelző festékek, kétkomponensű vagy termoplasztikus útjelző gyanták, aszfaltfüst és kipufogógáz. A *hulladékkezelő* üzemek karbantartása során a szerves por és az endotoxinok potenciális expozíciója említhető, míg a *kórházakban* a fertőtlenítőszerek használatából adódó egyedi kockázattal, valamint a (rákkeltő) antineoplasztikus szerek expozíciójával kell számolni.
- Végül, számos műveletnél, például áramfejlesztők alkalmazása során a *dízelmotorok kipufogógázaival* történő expozíció léphet fel. A dízelmotorok kipufogógázai gázok és részecskék (korom) komplex keverékét tartalmazzák, utóbbi a policiklusos aromás szénhidrogéneken keresztül adszorbeálódik a felületükön.

A speciális kémiai expozíció következtében fellépő egészségi kockázatok a karbantartási műveletek során

A használt termékek, illetőleg a berendezésekben jelen lévő szennyeződések a bőrrel érintkezve akut irritációt, illetve erős savak és lúgok alkalmazása esetén akár égési sérüléseket is okozhatnak, például az épületek külső részeinek vagy élelmiszergyártó létesítmények tisztítása során, továbbá az epoxigyanták korrozív amin keményítőszerei esetében. A bőr enyhén irritáló anyagokkal – a vizet is ideértve – való krónikus vagy ismételt expozíciója kontakt dermatitist (ekcémát) okozhat. Az irritáló anyagok széles skálája tehető ezért felelőssé, mint pl. oldószerek, a tisztítószerekben előforduló detergensek, MMMF, epoxigyanták, izocianátok, cement, olajok és zsírok. A karbantartók közül leginkább a gépészeket és a festőket fenyegeti az irritatív kontakt dermatitis fellépésének kockázata [6]. A betonjavító munkások (cement, epoxigyanták) és a szigetelőmunkások (MMMF) esetében is jelentős a kockázat. Szenzibilizáló (allergén) anyagok alkalmazásakor allergiás kontakt dermatitis léphet fel. Például az epoxigyantával dolgozó munkások esetében ötből egy – beton- vagy fajavítási műveletet, illetve festést végző – munkásnál, élete során legalább egyszer felléphet az epoxigyanta allergia [7].

Az irritáló hatású anyagok (például az MMMF vagy a hegesztési füstök) *belélegzése* a *légutak* akut irritációját okozhatja. Az irritáló hatású anyagok a már fennálló légúti panaszokat is súlyosbíthatják (pl. asztma, krónikus obstruktív tüdőbetegség (COPD)). Súlyos, nagyfokú expozícióval járó esetekben az asztma akut formája is kialakulhat (RADS – reaktív légúti elégtelenség szindróma). Ilyen esetek a klór vagy az ammónia való expozíció következtében úszómedencék területén bekövetkező baleseteknél, illetőleg hűtőrendszerek karbantartása során is előfordulhatnak. Krónikus légúti hatásokat (például COPD: krónikus bronchitis (hörghurut), emphysema – a tüdők légútjainak hosszan tartó gyulladása), az irritáló hatású anyagoknak, például a fapornak (festők) vagy a hegesztési füstök expozíciója eredményezhet. A fapor a légutak vagy a szemirritációját okozza, és légúti panaszokat pl. bronchitis (hörghurut)) idézhet elő. A fapor számos típusa feltételezhetően vagy bizonyítottan rákkeltő hatású, és a nagyfokú expozíció orr-rákot idézhet elő. Az MMMF speciális tulajdonságai folytán a bőr, a szem, illetve a légutak irritációjának, valamint a tüdő súlyos károsodásának kockázatát rejti magában [1].

3. ábra: Nagy kockázattal járó tisztítás a garázsban, KOOP



Az inhalációs allergén anyagok, például izocianátok való expozíciója (pl. gépjárművek utánfényezése során) allergiás rhinitis (orrnyálkahártya-gyulladás) vagy asztma kialakulásához vezethet, amelyet festékszóró munkások esetében meg is figyeltek [8]. Ezenkívül a szilícium-dioxid expozíciója (pl. fémszerkezetekhez és dízelmotorok kipufogógázaihoz kapcsolódó javítások során) tüdőrákot okozhat [9,10]. A dízelmotorok kipufogógázai az „emberre valószínűleg rákkeltő hatású” osztályozást kapták (Nemzetközi Rákkutató Ügynökség (IARC), 2A kategória). A dízelmotorok kipufogógázainak további egészségi hatásaiként a szív- és érrendszeri megbetegedések, valamint az asztmás panaszok súlyosbodása említhető.

A bevonatokban vagy betonanyagokban jelen lévő nanorészecskék potenciális belélegzésével összefüggő kockázatok nagy része ma még ismeretlen. Mindazonáltal az adott részecskék jelentős mennyiségben történő belélegzése esetén a dízelmotorok kipufogógázai kapcsán a fentiekben részletezett hatások várhatóak [11].

A karbantartási tevékenységek során használt veszélyes anyagok belélegzése számos egyéb egészségkárosodáshoz vezethet. Az oldószerek nagyfokú expozíciójának eredményeként (például festékszórás vagy zsírzási tevékenységek során) idegrendszeri betegségek alakulhatnak ki, például krónikus toxikus encephalopathia [12, 13, 14, 15]. Az acélszerkezetek karbantartása során a bevonatokban használt egyes mérgező anyagok – például toluol, xilol, bizonyos esetekben az ólom-kromát pigmentek – reprodukciót befolyásoló egészségi hatással rendelkeznek. Más anyagok feltételezhetően rákkeltőek, például a festékeltávolításhoz használt diklór-metán.

Végül a karbantartás során használt termékek, illetve végzett tevékenységek akár tüzet és robbanást is előidézhetnek. Az ilyen tevékenységek közé tartozik például a hegesztés vagy tűzveszélyes oldószerek alkalmazása. Hollandiában egy tragikus esetről is beszámoltak: két festő tűzveszélyes hígítót használt az antik fapadlón húzódó viaszréteg eltávolításához az egyik kormányzati épületben (Catshuis). A gázmelegítő lángcsóvája meggyújtotta az oldószergőzöket, azok felrobbantak, aminek következtében az egyik festő életét vesztette, míg a másik súlyosan megsérült.

4. Európai jogszabályok

A karbantartási műveletekre (és a veszélyes anyagokra) vonatkozó munkavédelmi követelményeket európai és nemzetközi jogszabályok írják elő, végrehajtásuk nemzeti szinten történik. Az európai jogszabályok magukban foglalják a munkahelyi biztonságról és egészségvédelemről szóló 89/391/EGK keretirányelvet, amely megfogalmazza a munkáltatók és a munkavállalók alapvető kötelességét, azaz a munkavállalók főként a vegyi anyagok vagy készítmények munkavégzés során való használatából eredő munkavéádelmi kockázatainak értékelését.

A vegyi anyagokkal és a kémiai biztonsággal kapcsolatos európai jogszabályok az alábbiakat foglalják magukban:

- A munkájuk során azbeszttel, rákkeltő és mutagén anyagokkal kapcsolatos kockázatoknak kitett munkavállalókról szóló munkavédelmi irányelv, indikatív foglalkoztatási expozíciós határértékek és a munkájuk során vegyi anyagokkal kapcsolatos kockázatoknak kitett munkavállalókról szóló irányelv;
- A veszélyes áruk szállítására vonatkozó, munkavédelemmel kapcsolatos irányelvek, az anyagok

és keverékek osztályozásáról, címkézéséről és csomagolásáról szóló 1272/2008/EK rendelet (CLP), a vegyi anyagok regisztrálásáról, értékeléséről, engedélyezéséről és korlátozásáról szóló 1907/2006/EK rendelet (REACH), a súlyos balesetek veszélyeinek ellenőrzéséről szóló irányelv, valamint a növényvédőszerekről szóló irányelv.

- A robbanásveszélyes légkör kockázatáról, a biztonsági és/vagy egészségvédelmi jelzésekről, a munkaeszközök és egyéni védőeszközök használatáról, valamint a munkahelyi követelményekről szóló egyéb munkavédelmi irányelvek. Ágazatspecifikus és munkavállalókkal kapcsolatos munkavédelmi irányelvek: pl. a kórházakban és az egészségügyben előforduló, éles vagy hegyes eszközök által okozott sérülések megakadályozásáról, a halászhajók fedélzetén végzett munkáról, az ásványi nyersanyagtermelő iparágakról (beleértve a fúrást is), illetve az időszakos vagy helyileg változó építkezésekről szóló irányelv
- Egyéb az egészségüggyel, a környezetvédelemmel és a veszélyes termékek helyettesítésével kapcsolatos munkavédelmi irányelvek, például az illékony szerves vegyületek kibocsátásának korlátozásáról szóló irányelv, a környezetben tartósan megmaradó szerves szennyező anyagokról szóló irányelv stb.
- További tájékoztatásért lásd az Európai Munkahelyi Biztonsági és Egészségvédelmi Ügynökség (EU-OSHA) weboldalát: http://osha.europa.eu/en/legislation/directives/exposure-to-chemical-agents-and-chemical-safety/ és http://osha.europa.eu/en/legislation

5. Munkahelyi biztonsági és egészségvédelmi irányítás

A karbantartás konkrét részletei iparágak szerint változnak, és az adott feladat függvényei. A karbantartással összefüggő munkahelyi kockázatok megelőzésének és kézben tartásának egyik legjobb módszere az, ha az épületek és szerkezetek, a munkakörnyezet, az anyagok és az üzem megtervezésének korai fázisában kezeljük a problémát (a tervezésen keresztül megvalósított megelőzés – a veszélyek kiküszöbölése a tervezési fázisban) [16].

Az eredmények elemzése, valamint a Safe maintenance in practice (Biztonságos karbantartás a gyakorlatban) [16] jelentésben szereplő példák sikertényezői egyértelműen alátámasztják, hogy a megbízható és biztonságos karbantartás középpontjában a jó munkavédelmi irányítási gyakorlat áll. A (valamennyi karbantartási munkát megelőző) megfelelően végrehajtott kockázatértékelés a munkavállalók kezdetektől történő bevonásával a munkahelyi biztonsági és egészségvédelmi irányítás szerves részét képezi, és jogi kötelezettségnek minősül.

5.1 A veszélyes anyagokat is magukban foglaló karbantartási műveletekre vonatkozó kockázatértékelés

A karbantartás nem rutin jellegű művelet, és a karbantartóknál megnövekedett kockázat áll fenn, ennélfogva a karbantartási tevékenységekre külön kockázatértékelést kell végezni. A karbantartási műveletekre vonatkozó kockázatértékelés a karbantartási folyamatok során fellépő bizonytalanságok és nem várt szituációk miatt rendkívül bonyolult feladatnak tekinthető. Lásd a Veszélyes anyagok és kockázatelemzés című dokumentumot. Elérhető: http://osha.europa.eu/en/topics/ds/materials/ends.ppt

Számos különféle kockázatelemzési eszközt fejlesztettek ki, amelyek a veszélyes anyagokat is magukban foglaló karbantartási műveletekre alkalmazhatók. Bizonyos eszközök főként a munkahelyi expozíciós becsléseknél nyertek alkalmazást (például Stoffenmanager 4.0, Riskofderm, EMKG-EXPO-TOOL, The ECETOC TRA és COSHH Essentials).

ECETOC célzott kockázatértékelés (TRA) [17]

Az Európai Közösség vegyi anyagokról és azok biztonságos felhasználásáról szóló rendeletének (REACH) egyik legfőbb kihívása a különféle vegyi anyagok gyártók és importőrök általi regisztrálásának és értékelésének előirányozása. Számos ilyen vegyi anyag a regisztrálást elősegítő kémiai biztonsági értékelést igényel. Az adott célok elérése érdekében fejlesztették ki az ECETOC eszközt, amely lépcsőzetes megközelítést alkalmaz a vegyi anyagok expozíciójából, illetve a vegyi anyagok használatából eredő, meghatározott felhasználási körülmények között ésszerűen várható kockázatok számításához. A megközelítés a fogyasztók, a munkavállalók, illetőleg a környezet

expozícióját vizsgálja. Az ECETOC TRA Worker eszköz néven is ismert ECETOC célzott kockázatértékelési (TRA) eszköz alkalmazásával a felhasználó (az 1. meghatározási szinten) a kémiai biztonsági értékelés elvégzése érdekében számítással megbecsülheti a belégzéssel (inhalációs) és a bőrön át történő (dermális) expozíció értékét.

HWI Kockázatértékelési ellenőrzőlisták [18]

A kockázatértékelési eszköz végigvezeti a felhasználót a kockázatértékelési eljárás minden lépésén. Az eszköz a kockázatértékelési eljárás öt alapvető lépését definiálja: az információgyűjtést, a veszélyek azonosítását, a veszélyekből eredő kockázatok értékelését, a kockázatok kiküszöbölése vagy csökkentése érdekében tervezett intézkedéseket, az értékelés felülvizsgálatát és dokumentálását. A veszélyek azonosítására különféle ellenőrzőlisták állnak rendelkezésre. A 07. számú ellenőrzőlista (veszély: vegyi anyagok) főként a munkavégzés helyén előforduló vegyi anyagokkal kapcsolatos veszélyek azonosítására összpontosít. A lista a kockázatok csökkentését célzó megelőző intézkedésekre is mutat be példákat.

COSHH Essentials [19]

A COSHH Essentials nevű eszközt az Egyesült Királyságban azzal a céllal fejlesztették ki, hogy támogassák a vállalatokat az egészségre veszélyes anyagok ellenőrzésére vonatkozó előírásoknak (COSHH) való megfelelésben. A hétköznapi feladatok (pl. keverés és szárítás) széles skálájára vonatkozóan ad tanácsokat a felhasználás ellenőrzésével kapcsolatban. Az eszköz a legtöbb feladat esetében számos lépésen vezeti végig a felhasználót, és részletes információt igényel az eljárások és a feladatok kapcsán, a vegyi anyagok felhasználását, ártalmassági szintjüket, a veszélyességi csoportokat, a felhasznált vegyi anyagok mennyiségét, valamint a felhasználás gyakoriságát illetően. Végül, az eszköz a munkavállalók és egyéb személyek védelmére vonatkozóan is tanácsokkal szolgál. Az iránymutatást tartalmazó dokumentumok a következő területekkel kapcsolatban szolgáltatnak információt: a berendezés megtervezése, karbantartás, ellenőrzés és vizsgálat, tisztítás, egyéni védőfelszerelés, képzés és felügyelet.

Stoffenmanager 4.0 [20]

A Stoffenmanager eszközt azzal a céllal fejlesztették ki, hogy támogassák a kkv-kat a veszélyes anyagokra vonatkozó egészségi kockázatok rangsorolásában, és hatékony ellenőrző intézkedések megfogalmazásában. Az eszköz a kockázati pontszám számítása érdekében ötvözi az anyagra vagy termékre vonatkozó veszélyességi információt az inhalációs és/vagy dermális munkavállalói expozíciós értékeléssel. Feltételezhető kockázat esetén az ellenőrző intézkedések hatása vizsgálható. A kockázatértékelésekről és a kapcsolódó ellenőrző intézkedésekről egy cselekvési terv ad áttekintést. A Stoffenmanager a belélegezhető por-, illetve gőz inhalációs expozíció becslésére szolgáló számszerűsített és validált expozíciós modellt foglal magában. Ez azt jelenti, hogy az eszköz inhalációs expozíciós koncentráció becslésére használható a meghatározott egységekben végrehajtandó feladatoknál.

Riskofderm [21]

A bőrirritáció és a dermatitis, valamint a vegyi anyaggal szennyezett felületekkel való érintkezés következtében a bőr optimális funkcióját károsító betegségek a munkavállaló munkából való kiesésének legfőbb okát jelentik. A szoftver alapvető eszköz a dermális expozíció kezelésére és a rossz egészségi állapot megelőzésére: validált előrejelző modell a dermális expozíció becslésére az egyes vegyi anyagok kockázatértékelésében, valamint praktikus kockázatkezelési eszköz a dermális expozíció becslésére a munkavégzés helyén a kkv-k stb. általi felhasználásra.

EMKG-EXPO-TOOL [22]

Az EMKG-EXPO-TOOL a munkahelyi biztonsággal és egészségvédelemmel foglalkozó német szövetségi intézet (BAuA) EMKG „Einfaches Maßnahmenkonzept für Gefahrstoffe” („Könnyen használható munkahelyi ellenőrzési rendszer veszélyes anyagokra”) rendszerének része. A REACH keretein belül az eszköz az első expozíciós becslésre használható a munkavégzés helyén.

5.2 A veszélyes anyagokat is magukban foglaló karbantartási műveletekre vonatkozó ellenőrző intézkedések

A kockázatértékelés eredménye alapján megelőző intézkedéseket kell kidolgozni és végrehajtani, miközben követni kell a munkavállalók veszélyes anyagok expozíciójának megelőzésére vagy csökkentésére szolgáló intézkedések hierarchiáját.

- **A használat kiküszöbölése**
  A használat kiküszöbölése a legjobb módszer a veszélyes anyagok kockázatának csökkentésére. Ebben az esetben egyáltalán nem kell használni a veszélyes anyagot, ami az eljárás, illetve a termék átalakításával érhető el.

Helyettesítés

Ha nincs lehetőség a használat kiküszöbölésére, akkor a veszélyes anyagot nem veszélyes vagy kevésbé veszélyes alternatívákkal kell helyettesíteni vagy kiváltani.
Lásd még a 34. tájékoztató – A veszélyes anyagok használatának kiküszöbölése és helyettesítése című dokumentumot az alábbi weboldalon: http://osha.europa.eu/en/publications/factsheets/34

- **Ellenőrzés**
  Ha az anyag vagy eljárás nem helyettesíthetők, illetve használatuk nem küszöbölhető ki, az expozíció elkerülése vagy csökkentése érdekében műszaki és szervezési intézkedéseket kell hozni, például a veszélyes anyag kibocsátását eredményező folyamat elkülönítése, a kibocsátási forrás ellenőrzése, a veszélyes anyagnak kitett munkavállalók számának, valamint az expozíció időtartamának és intenzitásának csökkentése. Ha az expozíció más eszközökkel nem küszöbölhető ki, biztosítani kell a dolgozók egyéni védőfelszerelését, és a dolgozókat be kell tanítani annak használatára.

A német veszélyes anyagokról szóló rendelet a veszélyes anyag címkézése alapján négy védelmi szintnek nevezett
védelmi intézkedést határoz meg: [23]

- 1. védelmi szint: Az alacsony expozíciójú irritatív (Xi), ártalmas (Xn), és maró hatású (C) veszélyes anyagokra vonatkozik; a csak kis mennyiségű veszélyes anyag használatával járó, elhanyagolható kockázatot jelentő tevékenységeket foglalja magában, a veszélyes anyagok expozíciós időtartama és összege viszonylag alacsony. Az 1. védelmi szinthez olyan alapvető intézkedések tartoznak, amelyek a veszélyes anyagokat magukban foglaló összes tevékenységet érintik (lásd 1. táblázat).
- 2. védelmi szint: Magas expozíciónál a fentiekben szereplő veszélyes anyagokra vonatkozik, ha a kockázatértékelés eredményei alapján az. 1. védelmi szint már nem bizonyul elegendőnek (lásd 2. táblázat).
- 3. védelmi szint: Mérgező (T) és nagyon mérgező (T+) veszélyes anyagok kezelésénél alkalmazandó; rendkívül veszélyes tevékenységek (lásd 3. táblázat).
- 4. védelmi szint: Rákkeltő, mutagén vagy a reprodukciót károsító veszélyes anyagok felhasználása során kell alkalmazni (lásd 5. táblázat)

1. táblázat: Az 1. védelmi szintre alkalmazott ellenőrző intézkedések hierarchiája – példa

Ellenőrző intézkedések	Alapvető biztonsági intézkedések a veszélyes anyagokat magukban foglaló tevékenységek során (példa) – 1. védelmi szint:
Műszaki	A veszélyes anyagokat úgy kell tárolni, hogy kiküszöbölhető legyen az emberre és a környezetre gyakorolt káros hatás.
Adminisztratív	Korlátozni kell a veszélyes anyagoknak (potenciálisan) kitett munkavállalók számát; Korlátozni kell az expozíció időtartamát és intenzitását; Megfelelő higiéniai intézkedéseket kell megvalósítani, mindenekelőtt rendszeres időközönként meg kell tisztítani a munkavégzés helyét. A veszélyes anyagok mennyiségét a munkavégzés helyén a szükséges mennyiségre kell korlátozni; Biztosítani kell a veszélyes anyag biztonságos kezelését, tárolását és szállítását a munkavégzés helyén; Rendszeres időközönként ellenőrizni kell a műszaki biztonsági intézkedések működőképességét és hatékonyságát, és dokumentálni kell az adott ellenőrzések eredményeit; A tevékenységekhez használt anyagoknak és készítményeknek jól azonosíthatóaknak kell lenniük; Ha különösen érzékeny személyek irritációra panaszkodnak, egészségügyi szakemberhez kell fordulni.

Forrás: A Német Munkavédelmi Hatóság (BAuA) veszélyes anyagokról szóló rendelete alapján (Gefahrstoffverordnung – GefStoffV), 2011

2. táblázat: A 2. védelmi szintre alkalmazott ellenőrző intézkedések hierarchiája – példa

Ellenőrző intézkedések	A veszélyes anyagokat magukban foglaló tevékenységekre vonatkozó alapvető intézkedések (példa) – 2. védelmi szint
Helyettesítés	Lehetőség szerint helyettesítő anyagot vagy készítményt kell használni; A veszélyes anyagot olyan anyaggal, készítménnyel, termékkel vagy eljárással kell helyettesíteni, amely nem ártalmas vagy kevésbé ártalmas a munkavállaló egészségére és biztonságára.
Műszaki	Megfelelő eljárások és technikai ellenőrző rendszerek kidolgozása; Kollektív védekezési intézkedések a kockázatforrásnál, például elszívó berendezések telepítése és szervezési intézkedések bevezetése A veszélyes anyagok kibocsátásának korlátozása a kibocsátás helyén.
Adminisztratív	Az egyéni védőfelszerelés megfelelő tárolása, használat előtti ellenőrzése, használat utáni tisztítása. A sérült vagy hibás egyéni védőfelszerelést az ismételt használatba vétele előtt meg kell javítani vagy ki kell cserélni; Elkülönített tároló létesítményt kell biztosítani a munka-/védőruházatnak és az utcai viseletnek (a munkafolyamatok következtében elszennyeződött munkaruha veszélyeztetheti a munkavállaló egészségét és biztonságát);

	Munkahelyi mérésekkel vagy összehasonlítható értékelési eszközökkel meg kell határozni, hogy a létesítmény megfelel-e a munkahelyi expozíciós határértékeknek; a munkavállalóknak a munkavégzés helyszínén kerülni kell az olyan élelmiszerek fogyasztását, amelyek esetében fennáll a veszélyes anyagok általi szennyeződés kockázata.
Egyéni védőfelszerelés	Amennyiben a munkahelyi expozíciós határértékek a technikai és szervezeti óvintézkedések végrehajtása ellenére sem bizonyulnak megfelelőnek, illetve ha a bőrrel való érintkezésből adódóan fennáll az egészségi kockázata annak, hogy a veszélyes anyag (a) a bőrön keresztül felszívódik (b) a bőr túlérzékenységét váltja ki (c) irritatív, maró vagy bőrszenzibilizáló hatású, illetve (d) visszafordíthatatlan sérülést vagy betegséget okozhat, kiegészítő óvintézkedéseket kell végrehajtani, mindenekelőtt egyéni védőfelszerelést kell biztosítani az érintett munkavállalók számára.

Forrás: A Német Munkavédelmi Hatóság (BAuA) veszélyes anyagokról szóló rendelete alapján (Gefahrstoffverordnung – GefStoffV), 2011

4. ábra: Fémtisztítás növényi olaj bázisú észterrel, KOOP



3. táblázat: A 3. védelmi szintre alkalmazott ellenőrző intézkedések hierarchiája – példa

Ellenőrző intézkedések	A fokozott veszéllyel járó tevékenységekhez kapcsolódó alapvető intézkedések (példa) – 3. védelmi szint:
Elkülönítés	Ha technikai okokból a veszélyes anyagot nem lehet olyan anyaggal helyettesíteni, amelynek felhasználása vagy alkalmazása nem veszélyes, vagy amely kisebb veszélyt jelentene a munkavállaló egészségére és biztonságára, akkor az adott anyagot zárt rendszerben kell tartani.
Műszaki/Adminisztratív	A veszélyes anyag biztonságos tárolásának, kezelésének és szállításának biztosítása érdekében légmentesen zárt tartályt kell alkalmazni; A T+ vagy T jelzésű címkével ellátott anyagokat zárt létesítményben vagy oly módon kell tárolni, hogy a felhasználás során kizárólag szakértelemmel rendelkező személyek férhessenek hozzá.
Adminisztratív	Intézkedéseket kell tenni annak érdekében, hogy a munkavégzés helye megfeleljen a vonatkozó határértékeknek, és a megfelelőség igazolásához is meg kell tenni a szükséges intézkedéseket.

Ellenőrző intézkedések	A fokozott veszéllyel járó tevékenységekhez kapcsolódó alapvető intézkedések (példa) – 3. védelmi szint:
	Az adott mérések eredményeit dokumentálni és archiválni kell, és kérésre hozzáférhetővé kell tenni minden munkavállaló, valamint azok ügynökei és képviselői számára; Intézkedéseket kell tenni annak érdekében, hogy munkájuk és speciális feladatok ellátása érdekében a munkavállalók csak azokhoz a munkaterületekhez rendelkezzenek hozzáféréssel, amelyekkel kapcsolatban ezt igénylik.

Forrás: A Német Munkavédelmi Hatóság (BAuA) veszélyes anyagokról szóló rendelete alapján (Gefahrstoffverordnung – GefStoffV), 2011

4. táblázat: A 4. védelmi szintre alkalmazott ellenőrző intézkedések hierarchiája – példa

Ellenőrző intézkedések	A rákkeltő, mutagén vagy reprodukciót károsító anyagok használatát magukban foglaló kiegészítő óvintézkedések – 4. védelmi szint
Műszaki	Meg kell gátolni a kibocsátott levegő visszaáramlását azokra a helyekre, ahol az említett anyagok felhasználását magukban foglaló tevékenységeket folytatnak; A veszélyes zónákat egyértelműen azonosítani kell, és körül kell határolni. Biztonsági és figyelmeztető jelzéseket kell alkalmazni – beleértve a „Tilos a dohányzás!” felirat elhelyezését is – minden olyan területen, ahol a munkavállalók (potenciálisan) ki vannak téve az 1. vagy 2. kategóriába tartozó anyagoknak.
Adminisztratív	Abban az esetben, ha egy adott tevékenység jelentősen növelheti a munkavállaló adott veszélyes anyagoknak való expozícióját, és a tevékenység kapcsán minden lehetséges technikai óvintézkedést végrehajtottak az expozíció korlátozása érdekében, a munkáltatónak olyan intézkedéseket kell bevezetnie, amelyek a lehető legjobban korlátozzák a munkavállaló adott anyaggal való expozíciós idejét
Egyéni védőfelszere-lés	A munkáltatónak védőruházattal és légzőkészülékkel kell ellátnia a veszélyes anyagoknak kitett munkavállalókat, akiknek az adott védőruházatot a megnövekedett expozíció teljes időtartama alatt viselnie kell. Ezt az időtartamot minden munkavállaló esetében minimálisra kell csökkenteni.

Forrás: A Német Munkavédelmi Hatóság (BAuA) veszélyes anyagokról szóló rendelete alapján (Gefahrstoffverordnung – GefStoffV), 2011

6. Jó gyakorlat – példák

6.1 CatSub helyettesítési adatbázis

A CatSub adatbázis (www.catsub.eu) a veszélyes vegyi anyagok vonatkozásában több mint 300 helyettesítési példát tartalmazó, nyilvánosan hozzáférhető katalógus, amely a kevésbé veszélyes vagy teljesen veszélytelen anyagokkal való sikeres helyettesítésekre vonatkozóan mutat be esettanulmányokat.

A példák elsősorban vállalatoktól, foglalkozás-egészségügyi szolgálatoktól és a munkahelyi környezettel foglalkozó dán hatóságtól származnak. Számos példa az iparágak karbantartási és javítási munkái során általánosan használt anyagokhoz kapcsolódik. Itt négy olyan példa kerül bemutatásra, amely az említett adatbázisból származik.

5. ábra: CatSub adatbázis – képernyőfelvétel, KOOP



1. Műanyag fröccsöntő gépek tisztítása a LEGO-nál: A műanyag fröccsöntéséhez szükséges alapanyag cseréje előtt időnként meg kell tisztítani a hengereket és az injektor csigáit. A metil-metakrilát általánosan használt anyagnak számított az adott célra, azonban füstjei mérgezőek. A vállalat ki kívánta küszöbölni az oldószer gőzeinek expozícióját, és helyettesítő anyagként kipróbálta a „Suprapurt”. Ez a termék egy igen finom por, ami már önmagában is okozott problémákat, ráadásul a tisztítási eljárás során szintén képződtek veszélyes füstök. 2003-ban felhasználás céljára kifejlesztették a műanyag granulátumot. A SAN (sztirol-akrilnitril) és a PEHD (nagy sűrűségű polietilén) keveréke igen hatékony megoldásnak bizonyult. Az anyag a gép szétszerelése nélkül préselhető át az injektoron. A tisztítás a környezeti hőmérsékleten történik, és a művelet során nem keletkezik gőz. Ez optimális megoldásnak bizonyult. A vállalat továbbra is ezt az eljárást alkalmazza, amelynek több előnye is van: egyrészt kiküszöbölhető vele az egészségkockázat, másrészt időtakarékos eljárásnak is számít, mivel nem igényli a gép szétszerelését.

2. Féktisztítás: A szerelőműhelyekben általánosan alkalmazzák a fokozottan illékony szerves oldószereket tartalmazó aeroszolos palackokat féktisztításhoz. Az anyag használata fokozott tűz- és robbanásveszély kockázatát rejti magában, és a munkavállalók ki lehetnek téve az oldószergőzök belélegzésének is. A vállalat ehelyett inkább forró vizes mosókat használ. Ezek a gépek a német balesetbiztosítás ajánlása alapján kerültek az ágazatba. A tehergépjárművek és kamionok dobfékeit javítási és karbantartási céllal megtisztítják a sártól, portól és homoktól. A forró vizes mosó egy átfolyó rendszerű fűtőegységgel és szórópisztollyal felszerelt mosóberendezés. A 95 °C-ra felmelegített csapvizet a fékekre permetezik, aminek következtében a szennyeződés eltávolítható, és a fékek melegen tartása azok gyors száradását eredményezi a tisztítást követően. Hasonló hatás tapasztalható, mint az alapesetben használt, gyorsan párolgó szénhidrogének esetében. A vízsugár finomeloszlású köd formájában van jelen, ezért nem forrázza le a bőrt.

3. Az akrilátmaradék eltávolítása az optikai szálakból készített bevonatok esetében az OFS Fitel Denmark vállalatnál: A száloptikai kábelek csatlakoztatása tartós bevonat alkalmazását igényli. Ez viszont megköveteli a szálak alapos előzetes tisztítását. Az akrilát maradék eltávolításához gyakran diklór-metánt használnak. Az OFS helyettesíteni kívánta ezt a fokozottan veszélyes

oldószert, és első alkalommal a ciklohexanont kezdte el használni. Ez nem bizonyult célravezető megoldásnak, így a vállalat kipróbálta az NMP-t (N-metil-pirrolidon). Ugyanakkor megállapítást nyert, hogy az NMP bőr- és szemirritáló hatású, arra vonatkozóan viszont nem áll rendelkezésre elegendő bizonyíték, hogy közepes expozíciószintnél termékenységi zavart idézhet-e elő. A Dán Környezetvédelmi Hatóság (WEA) szerint az NMP SRI 2 szinten idegi károsodást is okozhat, normál munkahelyi expozíciós szintek esetében azonban nem áll fenn ennek kockázata. Végül 2003-ban a vállalat jóváhagyta a DBE (dibázikus észterek) alkalmazását. A fémfúvókákból ultrahangos kádban, DBE segítségével eltávolítják a lágy UV-bevonatképző anyagot és UV-színt. Ezt követően a munkadarabokat manuálisan átöblítik etanollal. A vállalat elégedett a kevésbé veszélyes vegyi anyagok teljesítőképességével, és azóta is alkalmazza azokat.

2010 júliusában elindult a SUBSPORT (SUBStitution Support PORTal (Helyettesítő anyagok használatát támogató portál) – biztonságosabb alternatívák használatának előmozdítása http://www.subsport.eu/) online internetes portál. A portál számos ország (pl. Dánia, Svédország, Spanyolország, Németország és az Egyesült Államok) anyagok helyettesítésére vonatkozó információit ötvözi, és átfogó információval, eszközökkel és esettanulmányokkal szolgál a veszélyes vegyi anyagok termékekben és eljárásokban biztonságosabb alternatívákkal való helyettesítésével kapcsolatban. A portál angol, német, francia és spanyol nyelven érhető el.

6.2 GISBAU – a veszélyes anyagok információs rendszere

A GISBAU a német építőipari ágazatban használt veszélyes anyagok információs rendszere. A GISBAU az alábbiakról ad tájékoztatást:

- Az építőiparban jelen lévő termékek és keverékek;
- helyettesítő anyagként használt kevésbé veszélyes anyagok;
- speciális termékekre és tevékenységekre vonatkozó felhasználói útmutatók;
- betonspecifikációk, különös tekintettel a személyi és technikai megelőző intézkedésekre.

A GISBAU az alábbiak tekintetében is ad információt és iránymutatást:

- szennyezett területeken való munkavégzés
- épületek és betonkonstrukciók felújítása
- cseréptetők
- bevonat eltávolítása, kémia eltávolító szerek alkalmas alternatívával való helyettesítése
- csempézés
- padlóburkolási munkák
- épülettisztítás
- szigetelés – ásványgyapot szigetelőanyagokkal végzett munkák
- festési munkák
- parkettázás (alapozók és ragasztók), és csiszolási munkák
- saválló konstrukciók
- faanyagok konzerválása
- faragasztók
- „építők udvara”.

A munkavállalóknak szóló információkat a felhasználói útmutatók űrlapjai tartalmazzák, amelyeket a vállalatoknak csak a munkavégzés helyére és a konkrét műveletre vonatkozó egyedi adatokkal kell kiegészíteniük. Néhány útmutató nemcsak német nyelven érhető el.

6.3 További információk

EU-OSHA (2012), 67. e-tájékoztató – Karbantartás a vegyi feldolgozóiparban. https://osha.europa.eu/en/publications/e-facts/e-fact-67-maintenance-chemical-industry/view
EU-OSHA (2003), 34. tájékoztató – A veszélyes anyagok használatának kiküszöbölése és helyettesítése.
EU-OSHA (2010), 48. e-tájékoztató – Biztonságos karbantartás – Azbeszt az épület-karbantartásban.

http://osha.europa.eu/en/publications/e-facts/efact48
BAuA – Német Munkavédelmi Hatóság. Könnyen használható munkahelyi ellenőrzési rendszer veszélyes anyagokra. http://www.baua.de/en/Topics-from-A-to-Z/Hazardous- Substances/workplace-control-scheme.pdf? blob=publicationFile&v=2
HSE – Egyesült Királyság Munkavédelmi Hatósága. INDG136: Az egészségre veszélyt jelentő anyagokkal való munkavégzés – Tudnivalók a COSHH-ról. http://www.hse.gov.uk/pubns/indg136.pdf
ECHA – Európai Vegyianyag-ügynökség Útmutató az információs követelményekhez és a kémiai biztonsági értékeléshez. http://guidance.echa.europa.eu/docs/guidance

7. Szakirodalom

[1] EU-OSHA (2009), Expert forecast on new and emerging chemical risks. Elérhető: https://osha.europa.eu/en/publications/reports/TE3008390ENC chemical risks

[2] Tebert, C. et al. (2009), Implementation and review of directive 2004/42/EC, Hamburg, Oekopol GmbH. Online elérhető: http://ec.europa.eu/environment/air/pollutants/pdf/eu decopaint.pdf

[3] Krop, H.B. (2002), Health and environmental hazards of commonly used additives in lubricants, IVAM Chimiewinkel, Amsterdam.

[4] Van Broekhuizen, F. et al. (2009), Nanoparticles in the European construction industry, IVAM, Amsterdam/ EFBWW, Brussels.

[5] Cornelissen, R. et al. (2010), Nanomaterials in the Dutch Construction industry (in Dutch), IVAM/ Arbouw.

[6] Diepgen, T.L. (2003), 'Occupational skin disease data in Europe', Int. Arch. Occup. Environ. Health, Vol. 76, pp. 331-338.

[7] Spee, T. et al. (2006), 'Epoxy resins in the construction industry', Annals of the NY Academy of Science, Vol. 1076, pp. 429-438.

[8] Pronk, A. (2007), 'Isocyanate exposure and respiratory health effects in the spray painting industry', Thesis Utrecht University, Netherlands.

[9] Tjoe Nij, E. (2003), 'Radiographic abnormalities among construction workers exposed to quartz containing dust', Occup. Environ. Med., Vol. 60, pp. 410-417.

[10] Steenland, K. et al. (1998), 'Diesel exhaust and lung cancer in the trucking industry: exposure-response analysis and risk assessment', Am. J. Ind. Med., Vol. 34, pp. 220-228.

[11] Maynard, A.D. et al. (2011), 'The new toxicology of sophisticated materials: nanotechnology and beyond', Tox Sci Advance Access, Vol. 120, suppl. 1.

[12] Dick, F.D. (2006), 'Solvent neurotoxicity', Occup. Environ. Med., Vol. 63, p. 221-226.

[13] Meyer-Baron, M. (2008), 'The impact of solvent mixtures on neurobehavioural performance - Conclusions from epidemiological data', NeuroToxicology, Vol. 29, pp. 349-360.

[14] Seeber, A. et al. (1996), 'In search of dose-response relationships of solvent mixtures to neurobehavioural effects in paint manufacturing and painters', Food and Chemical Toxicology, Vol. 34, pp. 1113-1120.

[15] Triebig, G. and Hallermann, J. (2001), 'Survey of solvent related chronic encephalopathy as an occupational disease in European countries', Occup. Environ. Med., Vol. 58, pp. 575-581.

[16] EU-OSHA (2010), Safe Maintenance in Practice. Online elérhető:

[17] ECETOC (European Centre for Ecotoxicology and Toxicology of Chemicals) Targeted Risk Assessment (TRA) Tool. Online elérhető: http://www.vca.nl/home/homepage.aspx

[18] EU-OSHA (2007), HWI Risk assessment checklists. Online elérhető: https://osha.europa.eu/en/campaigns/hwi/about/material/rat2007

[19] HSE (Health and Safety Executive) (2009), Working with substances hazardous to health:

Tudnivalók a COSHH-ról. Online elérhető: http://www.coshh-essentials.org.uk/assets/live/indg136.pdf

[20] Aarbo portaal. Stoffenmanager 4.5. Letöltve 2011. április 4-én az alábbi honlapról: http://www.stoffenmanager.nl/Public/Explanation.aspx

[21] Eurofins. RISKOFDERM - Risk assessment for occupational dermal exposure to chemicals. Online elérhető: http://www.eurofins.com/product-testing-services/services/research-development/projects-on-skin-exposure-and-protection/riskofderm-skin-exposure-and-risk-assessment.aspx

[22] BAuA (German Federal Institute for Occupational Safety and Health) German REACH-CLP Helpdesk of the Federal Authorities, Exposure estimate at the workplace. Online elérhető: http://www.reach-clp-helpdesk.de/reach/en/Exposure/Exposure.html

[23] BAuA (German Federal Institute for Occupational Safety and Health) Hazardous Substances Ordinance (Gefahrstoffverordnung - GefStoffV) (2011), online elérhető: http://www.baua.de/en/Topics-from-A-to-Z/Hazardous-Substances/TRGS/pdf/Hazardous-Substances-Ordinance.pdf? blob=publicationFile&v=2

[24] EU-OSHA (2011), Healthy Workplaces. A European Campaign on Safe Maintenance - European Good Practice Awards, 2011. Online elérhető: https://osha.europa.eu/en/publications/reports/good_practice_awards_maintenance-TEAL11001ENC