

RIZICI ZA ZDRAVLJE I PRAKSE SPRJEČAVANJA PRI RUKOVANJU FUMIGIRANIM KONTEJNERIMA

Uvod

Roba se prevozi teretnim kontejnerima diljem svijeta. Godišnje se napuni, otpremi i istovari više od 600 milijuna kontejnerskih jedinica. Prije otpreme teretni kontejneri često se tretiraju kemikalijama koje ubijaju nametnike. Kontrola nametnika provodi se radi zaštite tereta od nametnika koji ga mogu oštetiti tijekom relativno dugotrajnog prijevoza te se na taj način sprječava širenje neželjenih organizama. Kemikalije koje se upotrebljavaju toksične su ne samo za nametnike nego i za ljude. Fumiganti se obično nanose na kontejnere u plinovitom obliku, postupkom koji se naziva fumigacija. Glavni fumiganti koji se danas upotrebljavaju su metil bromid (MeBr) i fosfin (PH₃). Kad ti kontejneri stignu na odredište, u njima se mogu nalaziti ostatci kemikalija za fumigaciju koji mogu predstavljati rizik za radnike koji otvaraju i istovaruju kontejnere. Fumigirani kontejneri rijetko se označavaju upozorenjima koja pokazuju da su fumigirani, unatoč tome što to nalažu međunarodni propisi. Zabilježeno je nekoliko incidenata gdje su radnici bili izloženi takvim ostacima fumiganata i doživjeli zdravstveno štetne učinke, od kojih su neki bili ozbiljni. Zdravstveno osoblje koje radi u bolnicama i klinikama izvijestilo je o pacijentima koje su pregledali nakon, kako se čini, intoksikacija fumigantima. Još uvijek postoji ograničena dokumentacija koja pokazuje opseg i ozbiljnost problema, vjerojatno zato što nekoliko incidenata nije javno objavljeno.

Potrebno je razlikovati fumigante koji se namjerno dodaju u kontejnere od kemikalija koje se u obliku plina oslobađaju od proizvoda koji su sadržaj kontejnera. Oslobađanje u obliku plina iz tereta obuhvaća široki raspon kemikalija s različitim obilježjima i učincima na zdravlje. Toluen, benzen i ksilen su otapala i tipični primjeri kemikalija koje se otkrivaju u kontejnerima, a ne koriste se kao fumiganti jer potječu od tereta. Međutim, neke kemikalije, kao što je formaldehid, mogu se oslobađati iz proizvoda u kontejneru, a mogu se upotrebljavati i kao fumiganti.

Neka od pitanja koja su povezana s ovom temom su sljedeća:

- Što znamo o kontejnerima koji stižu u europske luke u pogledu ostataka fumiganata?
- Koji se fumiganti prvenstveno upotrebljavaju i koji su rizici za zdravlje ako su radnici izloženi ovim fumigantima?
- Kako treba rukovati kontejnerima da bi se rizik od štetnih učinaka na zdravlje radnika koji ih otvaraju i istovaruju sveo na najmanju moguću mjeru?

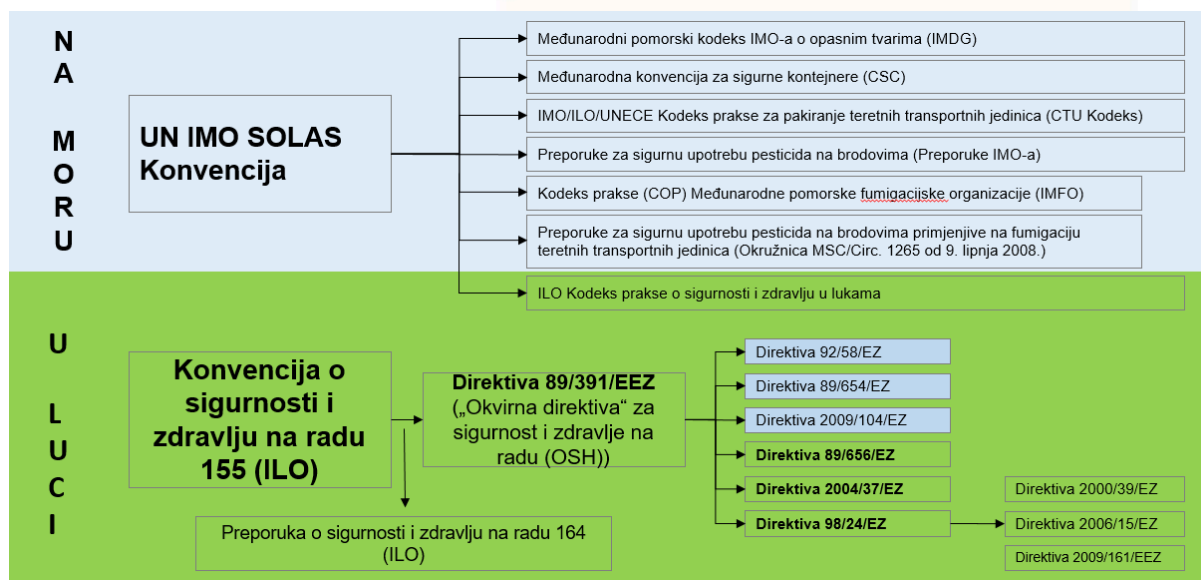
Kako bi se riješila ova pitanja, u okviru projekta proučena je literatura, i znanstvena i neznanstvena, primjerice, izvješća i druge publikacije. Nadalje, da bi se na licu mjesta vidjelo kako se ruke kontejnerima i stekao dojam o dobroj praksi, posjećena je jedna velika i jedna mala europska luka.

Zakonodavstvo, propisi i smjernice

Postoji nekoliko međunarodnih regulatornih instrumenata uspostavljenih za reguliranje sigurnog rukovanja fumigiranim kontejnerima u luci / kod krajnjeg korisnika, od kojih su najvažniji okvirni instrumenti Konvencija 155 Međunarodne organizacije rada (ILO) (Konvencija o sigurnosti i zdravlju na radu), Preporuka o sigurnosti i zdravlju na radu 164 i Direktiva EU-a 89/391/EEZ (slika 1.). Osim toga, budući napor u pogledu omogućavanja sigurnog rukovanja kontejnerima mogli bi biti usmjereni na instrumente IMO-a, Međunarodni pomorski kodeks o opasnim tvarima (IMDG Kodeks) i Međunarodnu konvenciju za sigurne kontejnere (CSC).

Dok u luci ili kod krajnjeg korisnika prevladavaju uredbe Europske unije (EU) i različite nacionalne mjere, uredbe i preporuke IMO-a, uključujući CSC, ograničene su na more. IMDG Kodeks obuhvaća pitanja kao što su pakiranje, prijevoz i slaganje kontejnera. Pravilno označavanje fumigiranih kontejnera je obavezno.

Slika 1.: Međunarodni propisi i smjernice za rukovanje fumigiranim kontejnerima na moru i u lukama



Rukovanje fumigiranim kontejnerima u luci i kod krajnjeg korisnika regulirano je OSH Okvirnom direktivom (89/391/EEZ) i Direktivom o kemijskim sredstvima (98/24/EZ), kojima se određuje da procjenu rizika mora provoditi poslodavac i da je, ovisno o rezultatima, potrebno poduzeti odgovarajuće mjere prije početka rada. Ako je primjenjivo, procjena rizika treba obuhvatiti siguran ulaz u pomorske kontejnere i sigurno rukovanje robom iz dotičnih kontejnera.

Relevantni fumiganti

Glavni fumiganti koji se danas upotrebljavaju su metil bromid (MeBr) i fosfin (PH₃). Formaldehid se može pojaviti i kao fumigant i kao proizvod oslobađanja u obliku plina iz tereta u kontejneru, ali se rjeđe upotrebljava kao pesticid fumigant u teretnim kontejnerima. Kloropikrin se upotrebljava i kao fumigant i kao dodatak drugim fumigantima, npr. metil bromidu, radi podizanja svijesti o fumigantu. Čini se da se etilen oksid sve više upotrebljava kao fumigant.

Metil bromid je bezbojan plin. Ima vrlo slab miris na niskim, ali toksičnim koncentracijama i stoga mu ljudi mogu biti izloženi, a da to ne znaju. MeBr u prvom redu utječe na dišni i središnji živčani sustav (CNS), a oporavak od intoksikacije čini se sporim (de Souza et al., 2013.).

Fosfin je bezbojan plin mirisa koji podsjeća na češnjak, a primjenjuje se kao kruti fosfid koji reagira s vodenom parom u zraku i oslobađa visoko toksičan plin fosfin, PH₃. Dogodilo se nekoliko smrtnih slučajeva nakon udisanja visokih razina PH₃, od kojih su neki povezani s fumigacijom brodova za prijevoz rasutog tereta (Lemoine et al., 2011.; Wilson 1980.; Lodde et al., 2015.). Ljudska hrana i hrana za životinje roba su koja se najčešće fumigira fosfinom. Često je jednostavno provjeriti upotrebu fosfina za fumigaciju, budući da se male, prazne vreće ili vrećice koje su bile ispunjene krutim fosfidom mogu pronaći u kontejneru prilikom otvaranja.

Formaldehid je gotovo bezbojan plin oštrog mirisa. Danas se rijetko upotrebljava kao pesticid. Formaldehid nadražuje oči i kožu, a može utjecati i na dišni sustav pri niskim koncentracijama te se klasificira kao karcinogena tvar.

Plin kloropikrin ima intenzivno nadražujući, opor miris. Ima vrlo nizak prag mirisa i stoga se često upotrebljava kao dodatak bezbojnim fumigantima poput metil bromida kao „plin upozorenja”. Manje se upotrebljava za fumigaciju od metil bromida i fosfina. Glavni učinci kloropikrina su nadražujući učinci na oči i dišni sustav, visoke koncentracije mogu uključivati i ozbiljne gastrointestinalne učinke (TOXNET, 2017.; Oriet et al., 2009.).

Etilen oksid je vrlo reaktivan, bezbojan plin. Čini se da je upotreba etilen oksida kod fumigacije kontejnera u porastu, npr. u kontejnerima s medicinskim uređajima i proizvodima. Među akutnim učincima od udisanja etilen oksida prevladava nadraživanje dišnog sustava, posebno nosa i grla. Također je karcinogen.

Neoznačavanje fumigiranih kontejnera

U 8 od 9 dostupnih studija od 2002. - 2013. granična vrijednost profesionalne izloženosti (GVI; Occupational Exposure Limit, OEL) za fosfin prekoračena je u 0,4–3,5 % kontejnera (47,2 % u jednoj studiji), dok je MeBr bio iznad svojeg GVI-ja u 0–21,1% kontejnera. Razlog za ovo odstupanje vjerojatno se krije u nekoliko čimbenika, kao što su različiti postupci za odabir kontejnera prema mjerama, broju kontejnera, mjernoj opremi, sadržaju kontejnera, zemlji podrijetla itd. Ne postoji dosljedna distribucija pesticida među vrstama tereta – osim fosfina u prehrambenim proizvodima.

Uz vrlo mali broj iznimaka, fumigirani kontejneri nisu se označavali ili prijavljivali kao kemijski obrađeni. Prema tome, ova zapažanja pokazuju da je potrebno postupiti oprezno prilikom rukovanja kontejnerima. U nekoliko izvještaja opisuju se kršenja propisa koja se odnose na pravilno označavanje znakovima upozorenja uz priloženu prijevoznu dokumentaciju s navedenim postupcima fumigacije za fumigirane kontejnere.

Tko može biti izložen fumigantima?

Radnici koji istovaruju kontejnere paletnim vozilima ili ručnim rukovanjem mogu biti izloženi ako otvaraju kontejnere koji nisu bili provjereni i prijavljeni da su bez plinova. To mogu biti radnici u luci dolaska i u skladištima / logističkim poduzećima. Ako su kontejneri fumigirani visokim razinama pesticida, na primjer fosfina, vozači kamiona također mogu biti u opasnosti u slučaju istjecanja fumiganata ili ako otvore kontejnere na njihovim odredištima. Carinici i inspektori za prehrambene proizvode također mogu biti izloženi kad se kontejneri otvaraju radi inspekcije.

Istovar kontejnera može trajati do nekoliko sati, a GVI-ji koji se obično primjenjuju za osobnu izloženost kemikalijama, uključujući fumigante, temelje se na vremenski ponderiranom prosjeku izloženosti tijekom osam sati. Jedna studija u Švedskoj pokazala je da je prosječna osobna izloženost tijekom istovara prirodno prozračenih kontejnera duljine 40 stopa iznosila 1–7% od koncentracije fumiganata u kontejneru na dolasku; međutim, tijekom otvaranja uočene su vršne vrijednosti do 70% od izvorne koncentracije (Svedberg & Johanson, 2013.). Zaključuju da čak i ako su prosječne izloženosti za vrijeme istovara mnogo niže nego koncentracije na dolasku, još uvijek mogu predstavljati ozbiljna kršenja graničnih vrijednosti profesionalne izloženosti u kontejnerima visokog rizika.

Dosad nisu zabilježeni smrtni slučajevi povezani s otvaranjem kontejnera za prijevoz, no u nekoliko izvještaja opisuju se štetni učinci na zdravlje kod radnika koji otvaraju i istovaruju kontejnere. Nekoliko predstavnika iz istraživačkih ustanova i nacionalnih regulatornih tijela pretpostavljaju da mnoge izbjegnute nesreće i intoksikacije s ozbiljnim posljedicama nikad nisu prijavljene. Stvarni broj incidenata sa štetnim učincima na zdravlje stoga nije poznat – pretpostavlja se ozbiljno neprijavlivanje.

Procjena rizika

Prakse kod otvaranja kontejnera u luci trebale bi se temeljiti na procjeni rizika koja obuhvaća prepoznavanje opasnosti, procjenu izloženosti i karakterizaciju rizika, popraćeno preventivnim mjerama. Poslodavac u luci odgovoran je za provedbu procjene rizika, za informiranje svojih zaposlenika o rizicima i uspostavljanje odgovarajućih preventivnih mjera.

Procjena rizika u luci izazovan je zadatak jer je ograničena komunikacija o mogućem riziku za zdravlje od fumigiranih kontejnera, uključujući pravilno označavanje, kroz prijevozni lanac od zemlje izvoza do luka u zemlji uvoza, uključujući rizike za osoblje u logističkim poduzećima, carinike i radnike koji istovaruju kontejnere. Trošak može biti jedna od glavnih zapreka za pravilno označavanje fumigiranih kontejnera. Idealno bi bilo uspostaviti globalni komunikacijski sustav s bazom podataka za rizike.

Postupci i smjernice za sigurne prakse

Osim međunarodnih i nacionalnih propisa koji se odnose na rukovanje kontejnerima postoje i lokalne upute / informacijski listovi organizacija i poslodavaca o sigurnom rukovanju kontejnerima.

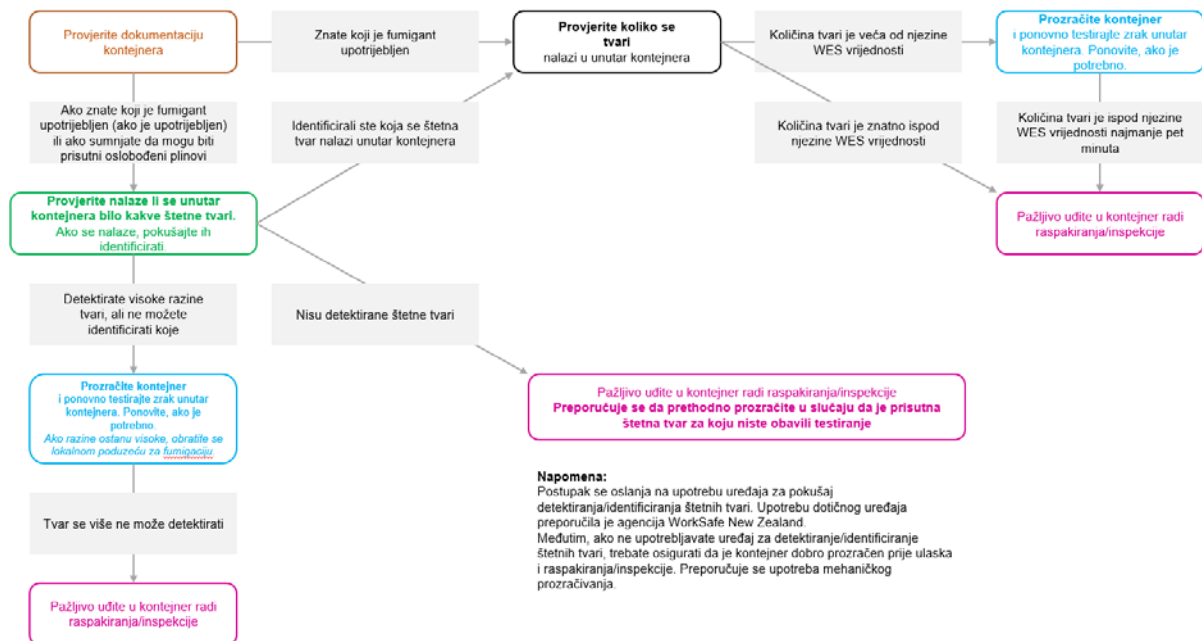
Neki od primjera su sljedeći:

- The Technical Rules for Hazardous Substances on Fumigations (TRGS 512) (BAuA, Njemačka, 2007.); https://www.baua.de/EN/Topics/Work-design/Hazardous-substances/functions/Publications-search_Formular.html?nn=8710720, preuzimanje TRGS₅₁₂
- Safe handling of gasses in shipping containers; ABC system, Gezond Transport Nizozemska (2011.); <http://www.kgn-measurement.nl/Protocol%20gasses%20in%20import%20containers.pdf>
- WorkSafe New Zealand; Kratki vodič. Keeping Safe from Harmful Substances while Inspecting or Unpacking Containers (2017.); <https://worksafe.govt.nz/topic-and-industry/hazardous-substances/guidance/industry-guidance/inspecting-and-unpacking-containers-harmful-substances>, vidjeti preuzimanje «*Keeping-safe-from-harmful-substances.pdf*»

Njemački postupak (BAuA, 2007.) detaljno je opisan te se navodi da je procjena rizika uvijek potrebna za sigurno otvaranje kontejnera. Mjerenja zagađivača sa zatvorenim vratima kontejnera potrebna su radi utvrđivanja mogućeg rizika. U slučaju poznatog protoka robe (zemlja podrijetla, sadržaj, pošiljatelj) može biti dovoljno provoditi mjerenja na temelju slučajnog uzorka. Ako se u atmosferi prijevozne jedinice osjete neobični mirisi, treba pretpostaviti da je prisutna kontaminacija. To je potrebno preciznije utvrditi, na primjer, pregledom s pomoću multifunkcionalnih uređaja.

Kontaminirane prijevozne jedinice potrebno je prozračivati dok izmjerene koncentracije ne budu u okviru preporučenih graničnih vrijednosti. Ako se prozračivanjem ne smanji koncentracija zagađivača ispod odgovarajućih parametara zbog prirode robe i pakiranja, dotičnu prijevoznu jedinicu mora istovariti osoblje koje nosi prikladnu zaštitu za dišni sustav (maska za cijelo lice s dodatkom filtra razreda AB), a roba se dodatno prisilno prozračuje ventilatorima s otvorenim pakiranjem u prikladnim spremištima osiguranim protiv neovlaštenog ulaza sve dok izmjerena vrijednost ne padne i ne bude u okviru dopuštenog.

Slika 2.: iz Kratkog vodiča agencije WorkSafe New Zealand (2017.) ilustrira glavne postupke za sigurno otvaranje kontejnera, a u skladu je s postupkom BAuA iz Njemačke (2007.)



<https://worksafe.govt.nz/topic-and-industry/hazardous-substances/guidance/industry-guidance/inspecting-and-unpacking-containers-harmful-substances>, vidjeti preuzimanje «*Keeping-safe-from-harmful-substances.pdf*»)

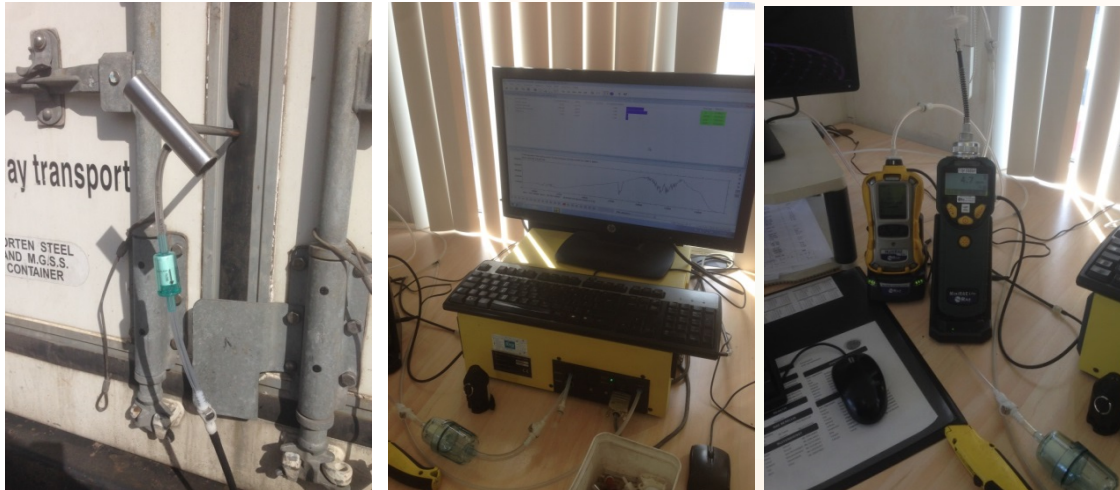
Postoji nekoliko primjera dostupnih informacijskih kartica / letaka:

- Plinovi u kontejnerima. Pazite na rizik. (FNV, Nizozemska) www.fnvgasincontainers.nl
- Containergassen.(Gasmeetstation, Nizozemska) <http://www.gasmeetstation.nl/veiligheidswijzer/>
- Sicherheit beim Umgang mit begasten Containern. (BG Verkehr, Njemačka) Berufsgenossenschaft für Transport.- und Verkehrswirtschaft, Hamburg, Njemačka. <https://www.bg-verkehr.de/medien/medienkatalog/flyer/sicherheit-beim-umgang-mit-begasten-containern>
- Toxische gassen. (Sociale partners van de sector Transport en Logistiek, Belgija). www.toxischegassen.be

Mjerenja fumiganata u kontejnerima

Mjerenja fumiganata uglavnom se provode s pomoću sondi koje se umeću kroz gumene brtve na vratima kontejnera te se spajaju na instrumente za praćenje (slika 3.).

Slika 3.: Zrak iz kontejnera izvlači se kroz otvor između brtve na vratima kontejnera s pomoću cijevi do instrumenata za praćenje



Kemijska kontaminacija zraka u kontejneru obuhvaća mješavinu nekoliko kemikalija. Međutim, za kontejnere ne postoji standardizirana primjena instrumenata za pregled / praćenje. U načelu, postoje dvije metode mjerenja sadržaja različitih spojeva:


- 1) Prvom metodom nastoji se utvrditi količina svakog kemijskog spoja u smjesi istodobno. To je moguće učiniti primjenom različitih instrumenata, kao što je infracrveno svjetlo s Fourierovom transformacijom (FTIR) i detektor fotoionizacije (PID), metode koje su dostupne u prijenosnim instrumentima koji se mogu upotrebljavati za online praćenje. Prednosti ovih metoda su da se očitavanje dobiva u nekoliko sekundi i jednostavno se upotrebljava na terenu. Nedostatci su ograničena specifičnost i granica detekcije koja može biti znatno iznad GVI.
- 2) Kod druge metode različiti se kemijski spojevi razdvajaju jedni od drugih pomoću kromatografije, a zatim se svaki pojedinačni spoj identificira i kvantificira s pomoću spektrometrije masa. Prednost ove metode je precizno utvrđivanje spojeva i granica kvantifikacije koja je vrlo niska, obično znatno ispod GVI. Nedostatak je da primjena instrumenata nije prikladna za rad na terenu; analiza će se, umjesto toga, provoditi u laboratoriju i bit će potrebno od nekoliko sati do 1–2 dana da se dovrši.

Osim toga, za određene kemikalije mogu se upotrebljavati različite vrste cijevi za adsorpciju. Oznake ljestvice na stijenci cijevi pokazuju koncentraciju spojeva u uzorku. Metoda nije točna, ali može dati određenu naznaku koncentracije. U nekim slučajevima rezultate može umanjiti utjecaj drugih spojeva.

Potrebno je uspostaviti standardizirani postupak za pregledavanje / praćenje kontejnera koji stižu u europske luke, uključujući tehnologiju mjerenja i odabir fumiganata, npr. najmanje MeBr i PH₃ s dostatnom osjetljivošću, najmanje 1/10 GVI-ja.

Za kontejnere s razinama plina < GVI (slika 4.) potrebno je izdati potvrdu da je kontejner bez plina / siguran. U protivnom, kad su koncentracije ≥ GVI, kontejnere je potrebno prozračiti prije istovara.

Slika 4.: Primjer potvrde o nepostojanju plina koja upućuje na sigurne koncentracije nakon mjerenja

GASMETRAPPORT / GAS MEASURING CERTIFICATE		119917																																																																																					
Containernummer / Container number: Lading / Cargo: Referentie / Reference: Opdrachtgever / Client: Locatie / Location: Meting / Measurement: Type meting / Type of measurement: Meetmethode / Method of measurement: Temperatuur / Temperature:	CAU8176750 Lightmakers 161093 Gasmeetstation Rotterdam B.V. / Gasmeetstation Rotterdam B.V. GMS Eerste meting / First measurement vrije ruimte in container, gemeten vanaf buiten FTIR Ex/Ox/Tox 15,00 °C Datum / Date: 08-06-2016 Tijd / Time 07:15	Oude zegel / Old seal: Nieuw zegel / New seal:	532341K NVT																																																																																				
Soort gas / Type of gas Ammoniak / Ammonia: Benzeen / Benzene: Chloopicrine / Chloropicrine: 1,2-Dichloorethaan / 1,2-DichloroEthane: Formaldehyde / Formaldehyde: Waterstof cyanide / Hydrogen cyanide: Methylbromide / Methylbromide: Methylchloride / Chloro Methane: Fosfine / Phosphine: Styreen / Styrene: Toluene / Toluene: Sulfuryldfluoride / Sulfuryldfluoride: Kooldioxyde / Carbon Dioxide: Koolmonoxyde / Carbon Monoxide: Zuurstof / Oxygen: Explosiemeting / Explosion: Xyleen / Xylene: Voc / Voc: Ethyleenoxyde / Ethyleneoxyde Isopetaan / Isopentane	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Afkorting / Short</th> <th>Grenswaarde / Limit value</th> <th>Waarde / Concentration</th> <th>Resultaat / Result</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>NH3</td><td>19,80 ppm</td><td>0 ppm</td><td>Ok</td></tr> <tr><td>C6H6</td><td>1,00 ppm</td><td>0 ppm</td><td>Ok</td></tr> <tr><td>CCL3NO2</td><td>0,10 ppm</td><td>0 ppm</td><td>Ok</td></tr> <tr><td>C2H4CL2</td><td>1,70 ppm</td><td>0 ppm</td><td>Ok</td></tr> <tr><td>H2CO</td><td>0,12 ppm</td><td>0 ppm</td><td>Ok</td></tr> <tr><td>HCN</td><td>0,90 ppm</td><td>0 ppm</td><td>Ok</td></tr> <tr><td>CH3BR</td><td>0,25 ppm</td><td>0 ppm</td><td>Ok</td></tr> <tr><td>CH3CL</td><td>25,00 ppm</td><td>0 ppm</td><td>Ok</td></tr> <tr><td>PH3</td><td>0,10 ppm</td><td>0 ppm</td><td>Ok</td></tr> <tr><td>CSH8</td><td>25,00 ppm</td><td>0 ppm</td><td>Ok</td></tr> <tr><td>C7H8</td><td>40,00 ppm</td><td>0 ppm</td><td>Ok</td></tr> <tr><td>SO2F2</td><td>2,50 ppm</td><td>0 ppm</td><td>Ok</td></tr> <tr><td>CO2</td><td>4.900,00 ppm</td><td>434,23 ppm</td><td>Ok</td></tr> <tr><td>CO</td><td>25,00 ppm</td><td>0 ppm</td><td>Ok</td></tr> <tr><td>O2</td><td>20,90 %</td><td>20,90 %</td><td>Ok</td></tr> <tr><td>LEL</td><td>10,00 %</td><td>0 %</td><td>Ok</td></tr> <tr><td>CSH10</td><td>48,00 ppm</td><td>0 ppm</td><td>Ok</td></tr> <tr><td></td><td>100,00 ppm</td><td>3,80 ppm</td><td>Ok</td></tr> <tr><td>C2H4O</td><td>0,46 ppm</td><td>0 ppm</td><td>Ok</td></tr> <tr><td>CSH12</td><td>600,00 ppm</td><td>0 ppm</td><td>Ok</td></tr> </tbody> </table>	Afkorting / Short	Grenswaarde / Limit value	Waarde / Concentration	Resultaat / Result	NH3	19,80 ppm	0 ppm	Ok	C6H6	1,00 ppm	0 ppm	Ok	CCL3NO2	0,10 ppm	0 ppm	Ok	C2H4CL2	1,70 ppm	0 ppm	Ok	H2CO	0,12 ppm	0 ppm	Ok	HCN	0,90 ppm	0 ppm	Ok	CH3BR	0,25 ppm	0 ppm	Ok	CH3CL	25,00 ppm	0 ppm	Ok	PH3	0,10 ppm	0 ppm	Ok	CSH8	25,00 ppm	0 ppm	Ok	C7H8	40,00 ppm	0 ppm	Ok	SO2F2	2,50 ppm	0 ppm	Ok	CO2	4.900,00 ppm	434,23 ppm	Ok	CO	25,00 ppm	0 ppm	Ok	O2	20,90 %	20,90 %	Ok	LEL	10,00 %	0 %	Ok	CSH10	48,00 ppm	0 ppm	Ok		100,00 ppm	3,80 ppm	Ok	C2H4O	0,46 ppm	0 ppm	Ok	CSH12	600,00 ppm	0 ppm	Ok		
Afkorting / Short	Grenswaarde / Limit value	Waarde / Concentration	Resultaat / Result																																																																																				
NH3	19,80 ppm	0 ppm	Ok																																																																																				
C6H6	1,00 ppm	0 ppm	Ok																																																																																				
CCL3NO2	0,10 ppm	0 ppm	Ok																																																																																				
C2H4CL2	1,70 ppm	0 ppm	Ok																																																																																				
H2CO	0,12 ppm	0 ppm	Ok																																																																																				
HCN	0,90 ppm	0 ppm	Ok																																																																																				
CH3BR	0,25 ppm	0 ppm	Ok																																																																																				
CH3CL	25,00 ppm	0 ppm	Ok																																																																																				
PH3	0,10 ppm	0 ppm	Ok																																																																																				
CSH8	25,00 ppm	0 ppm	Ok																																																																																				
C7H8	40,00 ppm	0 ppm	Ok																																																																																				
SO2F2	2,50 ppm	0 ppm	Ok																																																																																				
CO2	4.900,00 ppm	434,23 ppm	Ok																																																																																				
CO	25,00 ppm	0 ppm	Ok																																																																																				
O2	20,90 %	20,90 %	Ok																																																																																				
LEL	10,00 %	0 %	Ok																																																																																				
CSH10	48,00 ppm	0 ppm	Ok																																																																																				
	100,00 ppm	3,80 ppm	Ok																																																																																				
C2H4O	0,46 ppm	0 ppm	Ok																																																																																				
CSH12	600,00 ppm	0 ppm	Ok																																																																																				
Gasmeetdeskundige / Measuring expert Deskundigheidsbewijs / Nr of certificate of expertise	T.S. Ruijgrok 220074.05064151 OEB: 22/03/1994																																																																																						
Resultaat / Result	Geen waarde boven het limit / No value above limit																																																																																						
Geen gevaarlijke concentraties gassen boven de vastgestelde grenswaarden (veilig te betreden) No toxic, obnoxious or flammable gasses at dangerous levels above TLV-limits (Safe to enter)																																																																																							
Advies / Advice	Container lossen binnen 24u / discharge container within 24hrs																																																																																						

De genoteerde waarden zijn slechts een weergave van de toestand op het moment van de meting. Aangezien gasconcentraties in een gesloten container kunnen fluctueren in de tijd aanvaardt Gasmeetstation Rotterdam geen aansprakelijkheid in het geval van veranderingen bij latere metingen. De opdrachtgever vrijwaart Gasmeetstation Rotterdam van alle mogelijke schade aan derden, die door de uitvoering van de opdracht kunnen zijn ontstaan.

Otplinjavanje / prozračivanje kontejnera

Kontejner je potrebno učinkovito prozračiti kad su otkrivene visoke koncentracije štetnih tvari ili kad nisu provedena mjerenja. Kontejneri obično imaju male otvore u gornjim uglovima koji omogućuju ograničeno prirodno prozračivanje. Međutim, ako je kontejner fumigiran, ti se otvori često zatvaraju ljepljivim trakama, obično iznutra.

Kad se nesigurnost kontejnera temelji na niskoj razini O₂ ili visokoj razini CO₂ ili CO, ali bez indikacije drugih plinova iznad GVI-ja, vrata kontejnera mogu se otvoriti radi prirodnog prozračivanja. Za sve ostale plinove, otplinjavanje je potrebno provoditi prisilnim prozračivanjem.

Prisilno prozračivanje ekstrakcijom (ventilator usisava zrak s pomoću cijevi potpuno umetnute u kontejner, a svježi zrak ulazi kroz vrata) rezultira brzim uklanjanjem plina (Svedberg & Johanson, 2013.; Braconnier & Keller, 2015.). Vrijeme otplinjavanja / prozračivanja ovisit će o nekoliko čimbenika uključujući kako je roba složena u kontejneru, stupnju ispunjenosti kontejnera, vrsti robe, klimatskim uvjetima i o tome koji je fumigant upotrijebljen te njegovoj koncentraciji. S druge strane, prirodno prozračivanje (otvorena vrata) i prozračivanje ispuhivanjem (otvorena vrata, ventilator koji puše zrak prema robi) nije imalo gotovo nikakvog učinka na razinu plina u zraku u dubini kontejnera 12 metara od vrata. Autori su zaključili da trenutačni dizajn kontejnera tehnički otežava sigurno i brzo uzimanje uzoraka i prozračivanje prije otvaranja vrata. Prozračivanje bi trebalo biti tijekom cijelog istovara, a prozračeni kontejner koji je zatvoren a treba biti istovaren sljedećeg dana, mora biti ponovno prozračen.

Slika 5. prikazuje stanicu za otplinjavanje s „usnikom” umetnutim između brtve na vratima. Zbog malih otvora za prozračivanje u kontejneru i uskog otvora usnika može biti potrebno najmanje 12 sati za potpunu zamjenu zraka u kontejneru primjenom ove metode.

Slika 5. Primjer stanice za otplinjavanje



Osobna zaštitna oprema

Fumiganti mogu ući u tijelo udisanjem i apsorpcijom kroz kožu nakon izloženosti kože. Osobna zaštitna oprema (OZO) uključuje respiratore, rukavice, odijelo, cipele i sigurnosne naočale, a uvijek ih treba uzimati u obzir kao zadnji izbor preventivnih mjera. Prema tome, OZO treba biti opcija samo kad ostale preventivne mjere nisu dovoljne za smanjenje koncentracije fumiganata ispod prihvatljivih koncentracija. Važno je osigurati da radnici budu osposobljeni za rad na siguran način i dobiju upute o postupcima koji se provode, te o održavanju i pravilnoj upotrebi OZO-a.

Upotreba OZO-a se preporučuje ako se kontejneri otvaraju i ako se ulazi u njih bez prethodne procjene rizika ili prozračivanja, na primjer, inspekcijom od strane inspektorata za hranu ili carine. Još jedan scenarij koji zahtijeva upotrebu OZO-a je kad mjerenja detektiraju fosfin. Za postizanje učinkovitog otplinjavanja kontejnera vrata kontejnera trebaju biti otvorena, a ostatke krutog fosfida potrebno je ukloniti iz kontejnera prilikom početka otplinjavanja.

Procjene rizika za odgovarajuće scenarije izloženosti potrebne su radi utvrđivanja kada treba upotrijebiti OZO te koju vrstu. Pri procjeni rizika treba uzeti u obzir vrstu prisutnog fumiganta, njegovu koncentraciju i trajanje izloženosti. Zaštita dišnog sustava mora pružiti dovoljnu zaštitu za smanjenje izloženosti do razina ispod GVI-ja ili neke druge odgovarajuće razine.

Pojam dodijeljeni zaštitni faktor (DZF; Assigned Protection Factor, APF) upotrebljava se za razinu zaštite koja se može očekivati da će ju pružiti respirator ako pravilno radi i korisnik ga ispravno nosi. DZF je najviši za samostalni aparat za disanje (SCBA), što znači respirator za dovod zraka za koji izvor zraka za disanje nosi korisnik. Respirator s dovodom zraka (SAR) ili zrakoplovni respirator znači respirator za dovod zraka za koji izvor zraka za disanje ne nosi korisnik. Respirator za pročišćavanje zraka znači respirator s filtrom za pročišćavanje zraka, spremnikom ili kanistrom kojim se uklanjaju određeni zagađivači zraka propuštanjem okolnog zraka kroz dio za pročišćavanje zraka, a općenito ima manji DZF od SCBA-a i SAR-a.

Kemijsku zaštitnu odjeću također je potrebno odabrati ovisno o procjenama rizika za izloženost pojedinim fumigantima i odgovarajućim scenarijima.

Trebaju biti dostupni lako razumljivi informacijski listovi, uključujući ilustracije koje prikazuju koju OZO valja upotrijebiti za različite scenarije izloženosti.

Zaključci

Postoji nekoliko naznaka da su zdravstveni rizici povezani s otvaranjem i istovarom fumigiranih teretnih kontejnera podcijenjeni, vjerojatno zbog nedostatka sistematičnog dokumentiranja incidenata štetnih učinaka na zdravlje.

Veliki je problem što fumigirani kontejneri gotovo nikad nisu označeni i to što trenutačne prakse pri otvaranju i istovaru ovih kontejnera ne slijede sigurnosne postupke temeljene na odgovarajućim procjenama rizika.

Potrebno je izraditi preporuke i postupke za kontrolne mjere za različite scenarije, kao što je tehnologija / strategija mjerenja, otplinjavanje / prozračivanje i OZO.

Sljedećim preporukama treba dati prednost:

- a) Potrebno je provesti mjerenja radi provođenja odgovarajućih propisa koji se odnose na označavanje. To je zajednički problem koji trebaju rješavati nacionalna tijela, otpremnici, vlasnici brodova, organizacije zaposlenika i luke. Preporučuje se jedinstven pristup u europskim lukama kako bi se izbjeglo tržišno natjecanje na štetu sigurnosti i zdravlja.
- b) Kontejneri se ne smiju otvarati dok se procjenom rizika ne zaključi da je to sigurno, na primjer na temelju otpremnih dokumenata ili odobrenih mjerenja zraka u kontejneru, nakon dovoljnog prozračivanja, ako je potrebno.
- c) Potrebno je razviti standardizirani postupak za pregledavanje / praćenje kontejnera koji stižu u europske luke; tehnologija mjerenja trebala bi omogućiti identifikaciju najmanje MeBr i PH₃ s dostatnom osjetljivošću za kvantificiranje razina na 1/10 OEL-a ili niže.

Literatura

- Braconnier R, Keller F-X. (2015.) Purging of Working Atmospheres Inside Freight Containers. *Ann. Occup. Hyg.*, **59**:641 – 654.
- de Souza, A., Narvencar, K. P. and Sindhoora , K.V. (2013.) The neurological effects of methyl bromide intoxication. *J. Neurol. Sci.*, **335**(1 – 2): 36 – 41.
- Lemoine, T. J., Schoolman, K., Jackman, G. and Vernon, D. D. (2011.) Unintentional fatal phosphine gas poisoning of a family. *Pediatr. Emerg. Care*, **27**(9): 869 – 871.
- Lodde, B., Lucas, D., et al. (2015.) Acute phosphine poisoning on board a bulk carrier: analysis of factors leading to a fatal case. *J. Occup. Med. Toxicol.*, **10**: 10
- Oriel, M., S. Edmiston, S. Beauvais, T. Barry and M. O'Malley. (2009.) Illnesses associated with chloropicrin use in California agriculture, 1992 – 2003. *Rev. Environ. Contam. Toxicol.*, **200**: 1 – 31.
- Svedberg, U., Johanson, G. (2013. Work inside ocean freight containers--personal exposure to off-gassing chemicals. *Ann. Occup. Hyg.* **57**(9):1128-37.
- TOXNET. Toxicology Data Network, US National Library of Medicine, National Institute of Health, Health and Human Services. <https://toxnet.nlm.nih.gov/>
- Wilson, R., Lovejoy, F.H., Jaeger, R.J. i Landrigan, P.L. (1980.) Acute phosphine poisoning aboard a grain freighter. Epidemiologic, clinical, and pathological findings. *JAMA*, **244**(2): 148 – 150.