

CHALMERS



Fumigation av fraktcontainrar

En rapport om fumiganter, hälsorisker, gasmätningar och förebyggande åtgärder

Examensarbete inom högskoleingenjörsprogrammet Kemiteknik

EMELIE LYSBERG

Institutionen för Kemi- och Bioteknik
CHALMERS TEKNISKA HÖGSKOLA
Göteborg, Sverige 2012

Sammanfattning

I takt med dagens alltmer globaliserade samhälle ökar ständigt transporten av varor mellan länder och världsdelar. För att förhindra spridning av smittsamma sjukdomar kontrolleras livsmedel som importeras till Sverige via fraktcontainrar från länder utanför den Europeiska Unionen. En av de platser där kontroller dagligen utförs är Livsmedelsverkets Gränskontrollstation i Skandiahamnen i Göteborg.

För att förhindra spridning av skadedjur och smittor via fraktcontainrar används fumigation, vilket innebär att containrar behandlas med gasformiga bekämpningsmedel. Eftersom eventuella resthalter av dessa ämnen kan innebära en hälsorisk vid mänsklig exponering vidtas på Gränskontrollstationen oskadliggörande åtgärder innan öppning av en inkommande container, som är försedd med uppgifter om att fumigation utförts, sker. Dessvärre förekommer det att sådana uppgifter helt saknas, vilket innebär att personalen i sitt arbete dagligen kan riskera att utsättas för en allvarlig hälsorisk.

Syftet med detta examensarbete är att samla in nödvändig information kring fumiganter, hälsorisker, gasmätningar och förebyggande åtgärder för att öka säkerheten för personalen på Gränskontrollen. För att lyckas med detta utgörs arbetet till största delen av en teoretisk litteraturstudie, men för att kartlägga specifika risker för personalen i fråga inkluderas även egna gasmätningar av containrar på plats. Mätningar utfördes på totalt 33 containrar som anlände till Gränskontrollen och skedde med hjälp av reagensrör av märket Dräger, vilka indikerar gasförekomst genom ett färgomslag.

Resultatet från litteraturstudien visar att de sex troligen vanligast förekommande fumiganterna är Metyl bromid, Fosfin, Sulfurylfluorid, Klorpikrin, Vätecyanid och Formaldehyd. Dessa är samtliga toxiska för människor och en exponering kan därför innebära symptom i form av allt från lättare besvär som hosta och huvudvärk till allvarliga lungödem. Fumigantresten förekommer inte endast i fraktcontainrar utan kan även ansamlas i eller på det gods som transporteras i containern, vilket innebär att såväl lager- och kontrollpersonal som konsumenter kan riskera att exponeras för ämnena i fråga.

Trots att det finns tydliga internationella regelverk och föreskrifter, där det slås fast att fumigerade fraktcontainrar måste vara varningsmärkta, följs sällan dessa. En kraftigt bidragande orsak till detta faktum torde vara bristen på möjligheten att döma någon för brott mot dessa regler. För att förhindra att människor kommer till skada måste först och främst den allmänna kunskapen inom området öka, men även tillgång till bland annat mät- och skyddsutrustning kan fungera väl i motverkande syfte.

När det gäller dem egna utförda mätningarna på plats på Gränskontrollen påträffades inte i någon container förekomst av gas. Det var dock på grund av en kostnadsfråga endast fyra fumiganter som kontrollerades, varav endast reagensrör för mätning av fumiganten Fosfin kan anses vara helt tillförlitliga. Detta i kombination med det faktum att endast ett mindre antal containrar inkluderades i studien innebär att något säkert konstaterande om förekomst av fumigantresten dock blir svårt att göra. För att med säkerhet kunna fastställa förekomsten och därmed få möjlighet att kartlägga eventuella risker måste mer omfattande mätningar utföras.

Innehållsförteckning

1. Introduktion	1
1.1 Bakgrund	1
1.2 Syfte	1
1.3 Avgränsningar	1
1.4 Precisering av frågeställningen	2
2. Metod	2
2.1 Teoretisk del.....	2
2.2 Praktisk del.....	3
2.2.1 Mätutrustning	4
2.2.2 Tillvägagångssätt.....	6
3. Resultat	7
3.1 Allmänt om fumigation av fraktcontainrar	7
3.1.1 Fumiganter och dess kemiska och fysikaliska egenskaper	9
3.1.2 Fumigation av containrar i Göteborgs hamn	14
3.2 Regelverk och föreskrifter för fumigerade fraktcontainrar	18
3.2.1 IMDG-koden.....	18
3.2.2 Övriga regelverk och myndigheter.....	21
3.2.3 Tillsyn, straff och brister.....	23
3.2.4 EU:s speciella krav på fumigation och olika länders registrerade fumiganter	25
3.3 Fumiganter påverkan på människors hälsa	26
3.3.1 Hälsorisker för kontrollpersonal, lagerpersonal och konsumenter.....	26
3.3.2 Symptom och Hygieniska Gränsvärden	28
3.3.3 Några rapporterade hälsostudier	33
3.3.4 Några rapporterade incidenter i Sverige och övriga Europa	34
3.4 Fumiganter och livsmedel.....	36
3.4.1 Fumigantrester i livsmedel.....	37
3.4.2 Fumiganter påverkan på livsmedel	40
3.5 Mätningar.....	41
3.5.1 Översikt utav tidigare utförda mätningar	41
3.5.2 Sammanställning av misstänkt gasade containrar till Gränskontrollen i Göteborg under 2010.....	44
3.5.3 Egna utförda mätningar	45

3.6	Förebyggande åtgärder.....	45
3.6.1	Säkerhetsrutiner för hantering av fumigerade containrar	46
3.6.2	Skyddsutrustning och omhändertagande av restfumiganter i fast form	49
3.6.3	Tillgänglig mätutrustning	49
3.6.4	Ventilation.....	54
3.6.5	Om olyckan är framme.....	55
4.	Diskussion	56
4.1	Allmänt om fumigation och fumiganter	56
4.2	Regelverk och brister	57
4.3	Hälsorisker	58
4.4	Inverkan på livsmedel	60
4.5	Mätningar.....	61
4.5.1	Mätningar utförda av andra.....	61
4.5.2	Egna mätningar	62
4.6	Förebyggande åtgärder.....	64
5.	Slutsats	65
	Referenser	67
	Bilagor	73
	Bilaga 1.....	73
	Bilaga 2.....	75
	Bilaga 3.....	81
	Bilaga 4.....	82
	Bilaga 5.....	85
	Bilaga 6.....	89

1. Introduktion

1.1 Bakgrund

Varje dag importeras olika typer av livsmedel till Sverige både från länder inom och utanför den Europeiska Unionen. Eftersom man vill undvika att icke säkrat livsmedel, som kan medföra spridning av smittsamma sjukdomar, förs in till EU finns ett regelverk för import av livsmedel från icke EU-länder. Detta regelverk innebär att alla animaliska och flertalet vegetabiliska livsmedel måste genomgå gränskontroll vid ankomst till Sverige (Livsmedelsverket 2012).

I Skandiahavnen i Göteborg ligger en utav Livsmedelsverkets Gränskontrollstationer, vilken enligt Sundström¹ varje år genomför kontroll av cirka 2200 containrar. Kontrollen innebär att prov tas på allt från animaliska produkter till torkad frukt, nötter, ris och soja som sedan skickas iväg för analys. Beroende på vad provsvaren visar beslutar man sedan utifrån gällande regelverk om livsmedlen i fråga får tas in i landet eller inte.

I syfte att ta död på eventuella skadedjur förekommer det att containrar som kontrolleras har utsatts för så kallad fumigation, vilket innebär att containern behandlats med gasformiga bekämpningsmedel. Eftersom rester utav dessa gasformiga bekämpningsmedel kan finnas kvar vid öppnandet, och därmed utgöra en hälsorisk för människan, är det en stor fördel om containern är försedd med varningsmärkning.

Då en märkt gasad container anländer till Gränskontrollen i Göteborg anlitar man Anticimex, vilka genom mätning och eventuell luftning säkerställer att containern är säker att beträda innan personal från Gränskontrollen utför sin provtagning. Tyvärr förekommer det att containrar som utsatts för fumigation anländer utan någon som helst information om att detta utförts. Öppnandet av dem containrar som skall kontrolleras kan därmed innebära en allvarlig hälsorisk för personalen på Gränskontrollen.

1.2 Syfte

Syftet med examensarbetet är att samla in och sammanställa fakta kring fumigation av fraktcontainrar för att personalen på Gränskontrollen i Göteborg skall kunna dra nytta av detta i sitt arbete. Förhoppningen är att ett examensarbete täckande områdena allmän fakta, hälsorisker, gasmätningar och förebyggande åtgärder först och främst skall bidra till att öka personalens kunskap i frågan. Arbetet syftar även till att försöka kartlägga dem specifika risker som personalen utsätts för samt att underlätta hanteringen av inkommande containrar för att på så vis öka säkerheten på arbetsplatsen.

1.3 Avgränsningar

För att begränsa arbetets omfattning läggs fokus endast på de sex specifika, enligt litteraturen vanligt förekommande fumiganterna; Metylbromid, Fosfin, Sulfurylfluorid, Klorpikrin, Vätecyanid och Formaldehyd. Den sistnämnda anses inte alltid användas i

¹ Annika Sundström (Stationsansvarig, Livsmedelsverkets Gränskontroll, Göteborg) samtal med författaren 6 mars 2012

syfte att ta död på skadedjur och kallas därför av alla inte uttryckligen för en fumigant, utan snarare för en industrikemikalie. Gasen är dock enligt litteraturen och tidigare utförda mätningar vanligt förekommande i fraktcontainrar, bland annat eftersom den anses kunna avdunsta från förpackningsmaterial. För enkelhets skull går Formaldehyd i detta arbete under beteckningen fumigant och behandlas därmed i likhet med övriga fem gasningskemikalier.

Eftersom arbetet utförs för en av Livsmedelverkets Gränskontrollstationer koncentreras detta kring gasning av just livsmedelscontainrar. Även om andra typer av gods också behandlas läggs fokus kring livsmedel i form av bland annat ett separat kapitel om huruvida fumiganter kan tänkas påverka livsmedel. Dessutom sker majoriteten av de egna mätningarna på containrar som innehåller olika typer av livsmedel.

När det gäller presentation av på marknaden tillgänglig mätutrustning för detektion av fumiganter, som man på Gränskontrollstationen skulle kunna använda sig av, har valet att endast inkludera mindre avancerade, snabbanvända handinstrument gjorts. Detta eftersom de mer avancerade och tidskrävande laboratorieinstrument som finns att tillgå inte anses vara relevanta för användning för Gränskontrollens del.

1.4 Precisering av frågeställningen

För att uppnå syftet med examensarbetet skall följande frågeställningar besvaras under arbetets gång:

- Vad innebär fumigation, hur går det till och varför och vart utförs det?
- Vilka fumiganter är vanligast förekommande och vad har dessa för kemiska och fysikaliska egenskaper?
- Vad finns det för regelverk för fumigerade fraktcontainrar?
- Kan fumigation innebära risker för människors hälsa och i så fall på vilket sätt?
- Kan transporterade livsmedel påverkas av fumigation och i så fall hur?
- Hur vanligt är det att containrar vid öppnande innehåller resthalter av fumiganter men inte är märkta?
- Hur hanterar man på bästa sätt omärkta containrar och vilka förebyggande åtgärder kan vidtas?

2. Metod

Examensarbetet utgjordes till största delen av en teoretisk litteraturstudie, men en mindre praktisk del inkluderades också. Den senare var i form av egna utförda mätningar på en del av de containrar som anlände till Gränskontrollstationen i Göteborg. Mer ingående information kring såväl den teoretiska som praktiska metoddelen utav arbetet presenteras nedan.

2.1 Teoretisk del

För att samla in nödvändig information har olika typer av källor använts. Till största delen har vetenskapliga tidskriftartiklar och rapporter som tagits fram genom sökning i

Chalmers Biblioteks allmänna sökmodul Summon samt i olika databaser använts. En del artiklar och rapporter har också sökts upp via Google och information har även hämtats från olika myndigheter, organisationer och företag så som till exempel Transportstyrelsen, Livsmedelsverket, Transportfackens Yrkes- och Arbetsmiljönämnd (TYA) och Dräger.

Vidare har anställda på Gränskontrollstationen i Göteborg samt en medarbetare på den del av Anticimex som behandlar gasning av containrar bidragit med information. Detta genom tillskott av såväl intern litterär som muntlig information och inte minst genom att ge möjlighet till fysisk närvaro vid utförande av praktiskt arbete. När det gäller den informationsdel som insamlats genom visuell observation har denna för Gränskontrollens del införskaffats genom medverkande vid hantering av inkommande containrar och provtagning ur dessa. För Anticimex del har närvaro vid utförande av gasning av containrar i Göteborgs hamn samt medverkande vid mätningar av till Gränskontrollen inkommande containrar spelat en avgörande roll.

2.2 Praktisk del

För att få en uppfattning om hur vanligt det är att containrar som kontrolleras på Gränskontrollstationen i Göteborg innehåller restgas från fumigation, trots att dem inte är märkta, utfördes mätningar av 33 containrar mellan den 20 mars och 10 maj 2012. Totalt gjordes 45 stycken enskilda mätningar, då det i en del containrar undersöktes fler än en fumigant.

En del mätningar utfördes inte av författaren personligen utan av Bjarne Emanuelsson (specialisttekniker) på Anticimex. Dessa mätningar skedde utav containrar som man på Gränskontrollen, baserat på tidigare erfarenheter, misstänkte kunde vara gasade och som man därför rutinmässigt anlitar Anticimex för att kontrollera.

Eftersom det enligt bland annat Knol-de Vos (2002) framförallt är rumstempererade containrar som utsätts för gasbehandling inkluderades till största delen endast sådana i studien. Inga mätningar skedde således av frysta containrar och endast en kyld container kontrollerades. Samtliga containrar som studerades innehöll någon typ av livsmedel eller djurfoder, förutom ett fall där innehållet utgjordes av köksredskap i plast. I de fall där lasten bestod av någon typ av djurfoder utfördes kontrollen av personal från Jordbruksverket, vilka har en separat kontrolldel på Gränskontrollstationen i Skandiahallen. Utav de inkluderade containrarna kom större delen från Asien, men en del härstammade även från Nordamerika (USA), Sydamerika och Afrika (Mauritius).

Mätutrustning införskaffades genom lån från Anticimex och utgjordes av reagensrör av märket Dräger. Eftersom den för närvarande enda fumigant som man från Anticimex del mäter i importerade livsmedelscontainrar är Fosfin var det endast för mätning av detta ämne som helt tillförlitlig mätutrustning fanns inköpt och därmed var direkt tillgänglig. Som en följd av detta samt det faktum att mätmetoden har en relativt hög förbrukningskostnad (se avsnitt 3.6.3 för prisuppgifter) utfördes fullt tillförlitliga mätningar endast av just fumiganten Fosfin.

På grund av tillgång till kostnadsfria reagensrör, som passerat bäst före datum, för mätning av såväl Metylbromid, Sulfurylfluorid och Formaldehyd inkluderades även sådana mätningar i studien. Ett olika stort antal rör för respektive ämne fanns att tillgå,

vilket styrde valet av vilka fumiganter som mättes i varje container. En ansträngning gjordes dock för att i möjligaste mån täcka in så många olika laster och avsändarland som möjligt för respektive fumigant.

2.2.1 Mätutrustning

Utrustningen som användes för att utföra mätningarna bestod av reagensrör från Dräger. Dessa tillämpar en mätteknik som bygger på det faktum att ett färgomslag indikerar att en gas är närvarande i den undersökta luften. Luft i en mängd av 100ml per pumptag suges med hjälp av en 250 gram tung handpump med namnet Accuro genom reagensröret i fråga (Dräger 2011), se Figur 1 och 2. Genom en kemisk reaktion mellan uppmätt gas och förekommande ämnen i reagensröret ändras vid gasförekomst färgen på innehållet i röret och eftersom reagensröret är graderat kan halten uppmätt gas genast läsas av.



Figur 1 och 2. Visar handpumpen Accuro med tillhörande förpackning för reagensrör samt ett inkopplat reagensrör för mätning utav Fosfin.

Det krävs ett reagensrör för varje mätning och rör finns tillgängliga för ett stort antal olika ämnen (Dräger 2008). Mätutrustning med tillbehör förvaras i en speciell väska, se Figur 3, och tiden för en mätning beror på hur många pumptag som krävs. Mängden pumptag är olika beroende på vilket ämne och vilken halt som mäts och antalet utförda pumptag visas i ett fönster på pumpens ovansida.



Figur 3. Mätutrustning från Dräger i tillhörande förvaringsväska.

I Tabell 1 nedan presenteras en sammanställning av viktiga egenskaper hos dem reagensrör som använts i mätningarna. Uppgifterna är hämtade från Drägers egna dokument; Dräger (2008) och Dräger (2011). För ytterligare information om Drägers reagensrör se avsnitt 3.6.3, där en sammanställning av på marknaden tillgänglig mätutrustning finns att beskåda.

	Fosfin 0,01/a	Metylbromid 5/b	Sulfurylfluorid 1/a	Formaldehyd 0,2/a
Mätområde	0,1-1ppm / 0,01-0,3ppm	5-50ppm	1-5ppm	0,5-5ppm / 0,2-2,5ppm
Antal Pumptag	3/10	5	6	10/20
Tidåtgång	2,5/8 min	1 min	3min	1,5/3min
Standardavvikelse	±10-15%	±20-30%	±30%	±20-30%
Färgomslag	Gul → Röd	Grön → Brun	Ljusblå → Ljusrosa	Vit → Rosa
Lufttemperatur	2-40°C	0-40°C	0-40°C	10-40°C
Reaktioner	1) $\text{PH}_3 + \text{HgCl}_2 \rightarrow \text{HCl} + \text{Hg-fosfid}$ 2) $\text{HCl} + \text{pH-indikator} \rightarrow \text{röd reaktionsprodukt}$	1) $\text{CH}_3\text{Br} + \text{SO}_3 + \text{MnO}_4^- \rightarrow \text{Br}_2$ 2) $\text{Br}_2 + o\text{-dianisidine} \rightarrow \text{brun reaktionsprodukt}$	1) Pyrolys av Sulfurylfluorid $\rightarrow \text{HF}^*$ 2) $\text{HF} + \text{zircon/quinalizarin} \rightarrow \text{rosa reaktionsprodukt}$	1) $\text{HCHO} + \text{C}_6\text{H}_4(\text{CH}_3)_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{rosa reaktionsprodukt}$

*Pyrolysen äger rum i ett så kallat ”för-rör” som blir mycket varmt under mätningens gång

Tabell 1. Några viktiga egenskaper hos de reagensrör av märket Dräger som använts i mätningarna.

2.2.2 Tillvägagångssätt

Samtliga mätningar utfördes på containrar som var placerade utomhus, framför inkörsportarna till Gränskontrollstationen, se Figur 4 nedan.



Figur 4. Provtagningshall på Gränskontrollstationen i Skandiahamnen i Göteborg. Containrarna körs fram till portarna och mätning och provtagning sker då containern står placerad utomhus.

Mätningarna utfördes i dem allra flesta fall utan att containerdörrarna behövde öppnas genom att en metallsond med lufthål stacks in genom gummilisterna vid containerdörrarnas nedre kant, se Figur 5. Ett reagensrörs båda glasändar bröts av med hjälp av en till handpumpen ansluten behållare (kan ses i Figur 1 och 2 ovan) och röret anslöts sedan till handpumpen via ett för ändamålet avsett hål i pumpens framkant. Handpump med anslutet reagensrör kopplades därefter samman med metallsonden genom en bit plaströr, se Figur 6.



Figur 5 och 6. Visar hur mätningarna utfördes på öppnade containrar samt den anordning som användes vid mätning. I just det dokumenterade fallet i Figur 5 skedde mätning av Fosfin medan det i Figur 6 är rör för mätning av Sulfurylfluorid som är inkopplat.

I en del fall gick det inte att föra in metallsonden genom gummit vid dörrarna, eftersom containern var så pass välfylld att godset stod placerat precis innanför dörrarna. Detta resulterade i att dörrarna fick öppnas på glänt för att mätningen skulle kunna ske.

För mätningar av samtliga ämnen, förutom Sulfurylfluorid, var det endast ett rör som kopplades in. Vid mätning av detta ämne krävdes dock, som noterats i Tabell 1 ovan, ett ”för-rör”, vilket kopplades in till reagensröret med hjälp av en bit plaströr, se Figur 6. För att pyrolysen skulle äga rum och därmed värmeutveckling ske i ”för-röret” tilläts, till skillnad från vid mätningar av övriga ämnen, inte alltid pumpen helt återgå till ursprungsläget innan nästa pumptag togs.

När det gäller mätområden skall sägas att i dem fall där det gick att välja mellan flera områden (se Tabell 1 ovan) valdes alltid mätområdet med högst känslighet. Beträffande tidsåtgång för en mätning kan påpekas att en mätning i regel var genomförd inom någon eller några minuter. För mätning av Fosfin skall tidsåtgången enligt uppgifter i Tabell 1 vara cirka 8 minuter, dock genomfördes mätningen på sin höjd i regel endast på ett par minuter. Vid mätning av Formaldehyd tenderade däremot tidsåtgången att bli längre jämfört med uppgifterna i Tabell 1.

Efter avslutad mätning förslöts samtliga reagensrörs ändar med tejp, märktes och sparades för att ge möjlighet till eventuell efterkontroll.

För att försäkra sig om pumpens bibehållna sugförmåga samt att denna höll tätt genomfördes med jämna mellanrum under mätperioden så kallade sug- och täthetstester. Det förstnämnda skedde enligt Drägers instruktioner (2011) genom att ett fullt pumptag togs, utan att något reagensrör var inkopplat, för att göra det möjligt att försäkra sig om att pumphandtaget genast återgick till ursprungsläget. För att undersöka pumpens förmåga att hålla tätt kopplades ett öppnat reagensrör till pumpen, varefter ett fullt pumptag togs. Efter att greppet lossats kontrollerades sedan att pumpen förblev i sitt läge under minst en minut.

Mellan varje mätning rensades såväl metallsond som pump genom att ren luft sögs igenom dessa med hjälp av att tiotal pumptag.

3. Resultat

3.1 Allmänt om fumigation av fraktcontainrar

I dagens globaliserade samhälle blir transport av varor mellan olika länder och världsdelar allt vanligare. Ett transportmedel som då är att föredra ur såväl miljömässig som ekonomisk synvinkel är fraktcontainrar som skeppas med båt (Wijdeveld 2004). Enligt Suidman (2010) anlände år 2009 så många som cirka 18 miljoner containrar till Europa och till Göteborgs hamn inkom år 2011 hela 887 000 containrar (Göteborgs hamn 2012).

Den ökade handeln länder emellan är dock inte helt oproblematisk eftersom detta också innebär ett ökat problem med risk för spridning av olika skadedjur och smittor mellan länder och världsdelar. Under transport finns även risk för att det gods som transporteras blir angripet. Enligt Berglind (2009) är exempel på ”önskade resenärer”

bland annat gnagare och spindlar, vilka lätt kan gömma sig i olika skrymslen mellan transportmaterialet. Vanligt förekommande är också insekter, kvalster och svampar som kan finnas i såväl trävaror och livsmedel som i olika typer av textilier.

För transport av träemballage finns en internationell standard, ISPM 15, som är framtagen av The Food and Agriculture Organization of the United Nations, FAO, vilken innehåller beskrivningar av olika fyto-sanitära åtgärder (IPPC 2011). Enligt Wijdeveld (2004) har ett flertal länder accepterat dessa riktlinjer och flera länder har även satt upp egna lagar och regler för detta ändamål. För att uppfylla de fyto-sanitära riktlinjerna krävs specialbehandling av vissa trävaror och träemballage och Wijdeveld menar vidare att en vanligt förekommande sådan, som inte innebär någon direkt risk, är värmebehandling. Trots detta används dock inte alltid denna behandlingsmetod i hamnar runt om i världen utan en annan ofta användbar behandlingsmetod är fumigation. Fumigation innebär användning av ett gasformigt bekämpningsmedel för att förhindra spridning av skadedjur eller angripning av transporterad last och används för behandling av såväl trävaror som andra typer av gods.

En fumigant är en kemikalie som, när den släpps fri som en gas eller ånga, sprider sig över helt slutna områden eller tränger in i objekt i koncentrationer som är så pass höga att de är dödliga för skadedjursorganismer (Nagamine 2009). På grund av att molekylerna i en fumigant är så pass små berättar Nagamine att dessa lätt kan tränga in i material och även diffundera iväg efteråt, vilket gör denna metod väldigt snabb och effektiv. Vidare förklarar Nagamine att en fumigant dödar skadedjur genom att påverka dess förmåga att syresätta sig. De allra flesta fumiganter förhindrar respirationen genom att interagera med de enzymer som är nödvändiga för att respirationen skall kunna ske.

Enligt Bohlin (2009) sker fumigation av en fraktcontainer ofta då andra former av bekämpningsmedel som är i vätske- eller pulverform inte är lämpliga att använda. När fumigation utförs innebär det att hela containerns utrymme fylls med gasen i fråga och att denna sedan får verka under ett visst antal timmar innan det är dags för utvädring, vilken ofta sker med hjälp av fläktar. För att erhålla en tillräckligt bra gasningsprocess måste containern vara ordentligt gastät (Rajendran 2008). Enligt Rajendran är ofta containrar inte tillräckligt täta, vilket innebär att man många gånger använder sig av gastäta presenningar för att erhålla en lyckad gasningsprocess. Vilken mängd gas man använder beror på vilken typ av vara man har, temperatur, myndighetskrav med mera men enligt Rajendran är vanliga mängder av Metylbromid 24-128 g/m³ under 24 timmar medan vanliga mängder för Fosfin är 1-3 g/m³ i fem till sju dagar.

Även om alla fumiganter har sin verkan i gasform tillsätts dock inte alla i form utav en gas, utan det förekommer även att fumiganter tillsätts i form utav vätskor eller fasta material som efter reaktion bildar gaser (Wijdeveld 2004). Det är framförallt vid fumigation med Fosfin som fast material används och då ofta i form utav tabletter, remsor, plattor, pellets eller pulverfyllda påsar (Bohlin 2009). Det fasta materialet utgörs då, enligt såväl Bohlin som Wijdeveld, av magnesium-, zink-, eller aluminiumfosfid, vilket genom att reagera med vattenmolekyler som finns i luften bildar Fosfin. Kvarstoden efter fumigationen blir ett gråvitt pulver bestående av en metallhydroxid, vilket i sig är helt ofarligt. Restprodukterna kan dock innehålla spår av oreagerat material och kan därmed utgöra en potentiell hälsorisk.

Fumigation kan utföras i olika led i transportkedjan. Den kan ske där varorna som skall transporteras lagras inför transport, där godset packas eller först när varorna stuvats in i containrarna (Wijdeveld 2004). I de fall där gasning sker av färdigpackade containrar utförs oftast denna i containerfraktstationer eller i containerterminaler i anslutning till den hamn från vilken godset skall skeppas. Vidare berättar Wijdeveld att fumigation även kan äga rum under transport, det vill säga ombord på fraktbåtar under sjöresans gång. Detta kan till exempel ske vid gasning med Fosfin, då fast material bestående av metallfosfid placeras uppe på eller mellan godset i nära anslutning till att containern lastas ombord. Bildandet av fumigaten Fosfin, vilket beskrivits ovan, kan sedan ske successivt under sjöresans gång.

3.1.1 Fumiganter och dess kemiska och fysikaliska egenskaper

Gemensamt för alla fumiganter är att dem är toxiska och därmed giftiga för alla levande organismer (Bohlin 2009). Det existerar ett stort antal olika kemikalier som kan användas vid fumigation av fraktcontainrar, såväl Bohlin (2009) som Svedberg (2011a) talar om ett sextiotal aktuella gaser. Dock är det sex stycken fumiganter som är återkommande i litteraturen och som enligt Bohlin, baserat på tidigare utförda mätningar i Tyskland och Holland samt uppgifter om mängdanvändning, är dem som är mest relevanta för svensk del, nämligen: Metylbromid, Fosfin, Sulfurylfluorid, Klorpikrin, Vätecyanid och Formaldehyd.

Metylbromid och Fosfin var så sent som år 2004 dem vanligast förekommande fumiganterna vid gasning av fraktcontainrar (Wijdeveld 2004), trots att den tidigare redan år 1985 vid en konvention i Wien utsågs tillhöra första klassens ozonnedbrytare (South 2007). I och med en revision av Montrealprotokollet år 1995 beslutades dock om förbud mot tillverkning och import av Metylbromid för alla medlemsländer (Bohlin 2009). Man kom även överens om ett utfasningsprogram för ämnet, med ett totalt stopp för användandet år 2005 (först 2015 för utvecklingsländer) (South 2007). Dock inkluderades enligt Bohlin inte gasning av exportcontainrar i utfasningen och användandet av Metylbromid för detta ändamål existerar därför än idag, även om det inte längre är lika vanligt förekommande. I Sverige används inte Metylbromid alls eftersom det här är förbjudet att hantera, men i flertalet länder i bland annat Asien (vilka Sverige tar emot containrar ifrån) är kemikalien fortfarande tillåten (TYA 2009).

Fumiganter har olika kemiska och fysikaliska egenskaper, varav vissa sammanställts i Tabell 2 nedan. Två karakteristika som spelar avgörande roll när det gäller kvaliteten hos en fumigant är dess ångtryck och dess diffusionspotential. Ju högre ångtryck fumiganten har desto högre koncentration erhålls i luften i ett slutet utrymme, vilket gör den till en allt bättre gasningskemikalie. Även hög diffusionspotential är att föredra eftersom detta innebär att gasen snabbare tränger in i materialet som skall fumigeras (Nagamine 2009).

Andra egenskaper bestämmer vilken fas fumiganten är i vid rumstemperatur, vilket kan avgöra om värmetillförsel krävs eller inte under fumigationens gång (Nagamine 2009). Sådana egenskaper är kokpunkt samt tendensen att avdunsta och bli till gas, det vill säga ämnets flyktighet. Fumiganter med låg kokpunkt och hög flyktighet är ofta i gasfas vid rumstemperatur. Vid gasning med fumiganter som inte besitter dessa egenskaper, utan är i vätskefas vid rumstemperatur, kan enligt Nagamine en extern

tillförsel av värme krävas under fumigationens gång. Detta för att snabbt erhålla hög koncentration av gasen i fråga eftersom det går åt värme vid förångning av vätskan.

Nagamine förklarar vidare att fumigantens gasdensitet spelar stor roll vid fumigation. Detta eftersom denna avgör om gasen tenderar att ansamlas vid containerns tak eller vid dess golv, beroende på om den är lättare eller tyngre än luft. De flesta av de allra vanligaste fumiganterna har högre gasdensitet än luft och ofta vinner man därför på att låta en container som stått ute i kall luft värmas upp i rumstemperatur innan fumigationen påbörjas. Detta eftersom ju högre temperaturen är desto mer plats tar gasmolekylerna i anspråk och därmed uppnås en lägre densitet, vilket alltså innebär en lättare gas som enklare blandar sig med luften i containern i fråga.

	Metylbromid	Fosfin	Sulfurylfluorid	Klorpikrin	Vätecyanid	Formaldehyd
Formel	CH ₃ Br	PH ₃	SO ₂ F ₂	CCl ₃ NO ₂	HCN	CH ₂ O
Fas vid 20°C	Gas	Gas	Gas	Västka	Vätska/ Gas	Gas
Färg	Färglös	Färglös	Färglös	Färglös	Färglös	Färglös
Doft	Ingen/Söt*	Vitlök* *	Ingen	Stickande	Bittermandel	Stickande
Kokpunkt	3,6°C	-87,4°C	-55°C	112°C	26°C	-19,5°C
Gasdensitet#	3,3	1,21	2,88	5,68	0,9	1.07

#Gasdensitet luft=1

Källa: Bond 1984, Berglind 2009 och O'Neil 2001

*Vid låga koncentrationer ingen lukt, vid höga koncentrationer sötaktig lukt

**Ren Fosfingas är luktfri, vid tillsatser erhålls en doft som påminner om vitlök

Tabell 2. En förteckning över några kemiska och fysikaliska egenskaper hos de sex vanligaste fumiganterna.

Nedan följer en allmän, något mer detaljerad beskrivning av de sex vanligaste fumiganterna:

Metylbromid (CH₃Br)

Metylbromid är en mycket användbar fumigant, då den snabbt och djupt tränger in i de allra flesta material och råvaror, men dissocierar även raskt bort efter det att fumigationen utförts (Bond 1984). Bekämpningsmedlet är mycket effektivt mot insekter och har enligt Bond fördelen att det kan användas vid så låga temperaturer som ner till 4°C. Vidare berättar Bond att på 1930-talet började gasen användas och man upptäckte snart dess förmåga att ta död på insekter utan att påverka de plantor, frukter och grönsaker som då behandlades. Ytterligare en fördel med Metylbromid, jämfört med många andra fumiganter, är dess förmåga att ta död på flera olika grupper av skadeorganismer, så som insekter, ogräs och ringmaskar (Bohlin 2009).

Tidigare användes Metylbromid även i frysskåp och i brandsläckare, men mindre giftiga gaser har numera tagit över denna roll (ATSDR 2011a). Metylbromid säljs i form

utav en vätska under tryck och är vid låga koncentrationer både färg- och luktfri (Nagamine 2009), men vid högre koncentrationer över 1ppm kan dock en sötaktig eller fruktig doft uppfattas (ATSDR 2011a). För att även låga koncentrationer av ämnet skall dofta tillsätts ofta mindre mängder av andra doftande och därmed varnande fumiganter, så som Klorpikrin.

Metylbromid är cirka 3,3 gånger tyngre än luft och kan enligt Bohlin därför lätt ansamlas i lägre liggande utrymmen. Bohlin hävdar till och med att en skadlig koncentration kan bestå under flera dagar i ett gasat utrymme, vid icke gynnsamma förhållanden. Vidare är gasen giftig redan vid låga doser, men är inte explosiv eller lättantändlig under normala förhållanden (Bond 1984). Däremot kan metylobromid lätt reagera med aluminium och då bilda en förening som är självtändande (Bohlin 2009).

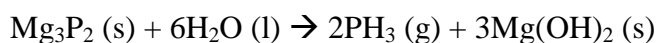
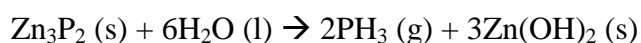
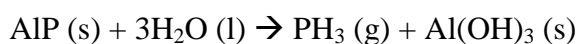
Som nämnts ovan är Metylobromid numera under utfasning på grund av dess bidrag till nedbrytningen av ozonlagret och man hoppas att inom en snar framtid kunna ersätta kemikalien med den för ozonlagret ofarliga fumiganten Sulfurylfluorid (Bohlin 2009). Att använda Sulfurylfluorid är i dagsläget dock kostsamt, vilket innebär att övergången till denna fumigant i verkligheten är begränsad. Detta eftersom det endast finns ett företag, vid namn Dow Chemicals, som producerar en variant som kan användas vid containerfumigation (Rondeshagen²). Enligt Rondeshagen kan dock även företag i Kina snart komma att producera ämnet, vilket kan medföra att ett lägre pris nås.

Enligt Dräger (2011) används Metylobromid idag främst för att fumigera träemballage, möbler och elektronik under transport, men även för gasning utav rum och hela byggnader.

Fosfin (PH₃)

Fosfin används vid tillverkning av halvledare, inom plastindustrin, som en kemisk intermediär inom den kemiska industrin samt som fumigant inom pesticidindustrin (Beaumont 2010). När det gäller dess funktion som fumigant beskriver såväl Beaumont (2010) som Dräger (2011) att den ofta används för att ta död på insekter och gnagare i olika råvaror och livsmedel. Vanliga råvaror och livsmedel i fråga är tobak, spannmål, mjöl, nötter, grönsaker, frukt och färdigrätter. Enligt Suidman (2010) är även kakao och ris vanliga produkter som gasas med hjälp av Fosfin.

Fosfin kallas ibland även för Vätefosfid eller Fosforväte och är vid rumstemperatur en färglös, lättantändlig gas som bildas genom att en metallfosfid reagerar med vatten eller syra (Bohlin 2009). De fosfinbildande reaktionerna, då fast Aluminium-, Zink- eller Magnesiumfosfid reagerar med fukt, ser enligt Bond (1984) ut enligt följande, där (s) = solid(fast ämne) och (l) = liquid(vätska):



² Dirk Rondeshagen. (Doktor, Environics-IUT GmbH, Tyskland) Mejlkontakt med författaren 2012-04-13

Som reaktionerna ovan visar innebär bildandet av fosfingas även uppkomsten av restprodukter bestående av metallhydroxider i fast fas. Dessa har samtliga ett utseende som liknar ett gråvitt pulver bestående av små kristaller.

Aluminiumfosfid används oftast i form utav tabletter, pellets eller små pulverfyllda påsar, till vilka gjorts tillsatser som reglerar utvecklingen av Fosfin samt minskar brandrisken (Bohlin 2009). När det gäller användandet av Magnesiumfosfid fästs ofta detta på remsor eller plattor, vilka lätt kan placeras på önskad plats (Nagamine 2009). Enligt Nagamine är också utvecklingen av Fosfin mycket snabbare och effektivare vid användande av Magnesiumfosfid i förhållande till Aluminiumfosfid. Även om det inte är vanligt kan även direkt fumigation med fosfingas ske (Bohlin 2009). Gasen levereras då i flaskor och kan vara i ren form alternativt bestå av en blandning med kvävgas.

När det gäller doft är ren fosfingas luktfri, men metallfosfiderna innehåller i regler tillsatser, vilka medför att gasen antar en lukt som påminner om vitlök eller rutten fisk (Assem 2007). Enligt Suidman (2010) behöver detta dock inte alltid vara fallet, vilket man bör vara uppmärksam på. Fosfin är högt toxisk för alla levande organismer och är något tyngre än luft (Nagamine 2009). Vid fumigation används därför ofta fläktar för att man ska kunna försäkra sig om att gasen tränger igenom alla önskade material och råvaror. Vidare är Fosfin enligt Nagamine väldigt reaktivt och verkar korroderande mot ett flertal metaller så som koppar, guld och silver.

Sulfurylfluorid (SO₂F₂)

Sulfurylfluorid (eller Sulfuryldifluorid) omtalas ofta som dess produktnamn Vikane och är en färglös och luktfri gas vid rumstemperatur (Nagamine 2009). Gasen utvecklades för att fungera bra som bekämpningsmedel mot termiter i trävaror och används än idag just för detta ändamål (Bond 1984 och Bohlin 2009). Även kackerlackor, fästningar, sniglar och råttor är djur som enligt Bohlin bekämpas med Sulfurylfluorid och gasning av torkad frukt och nötter är heller inte ovanligt. Enligt Dräger (2011) används gasen liksom Metylbromid även vid fumigation av möbler, elektroniska apparater samt för att gasa rum och byggnader.

Ämnet säljs som en vätska i kapslar eller tryckbehållare och avdunstar snabbt till gas (Nagamine 2009). Vidare är gasen enligt Nagamine ovillig att reagera med de flesta material och har heller ingen korrosiv verkan. Eftersom gasen, till skillnad från de flesta andra fumiganter, är luktfri kan den innebära en extra fara och därför tillsätts ofta andra icke luktfria fumiganter som till exempel Klorpikrin vid användning (Bond 1984). Vidare har Sulfurylfluorid enligt Bond en kokpunkt på -55°C och är relativt mycket tyngre än luft.

Klorpikrin (CCl₃NO₂)

Klorpikrin används för att ta död på så väl insekter och nematoder (rundmaskar) som vissa slags svampdjur (Bond 1984). Enligt Nagamine (2009) var gasens användning som fumigant för livsmedel begränsad redan år 2009, eftersom den är olämplig att använda på de flesta typer av livsmedel. Klorpikrin är en tårgas, vilken enligt Bohlin (2009) användes som en stridgas redan under första världskriget. På grund av sin förmåga som tårgas samt dess kraftigt stickande lukt används ofta Klorpikrin som en slags varningsagent

(Nagamine 2009). Detta innebär att ämnet ofta blandas med andra luktfria fumiganter så som till exempel Metylbromid eller Sulfurylfluorid (Suidman 2010).

Klorpikrin är enligt Suidman vid rumstemperatur en klar vätska med något oljig konsistens. I gasfas är den betydligt tyngre än luft och tenderar därför att bilda ett lager vid containerns botten under fumigation. Dess kokpunkt är 112°C (Bond 1984), men enligt Bohlin kan det redan vid 20°C avdunsta så pass mycket av substansen att en skadlig luftkoncentration uppnås. Vidare verkar Klorpikrin frätande samt korroderande mot vissa metaller vid närvaro av fukt och är svårantändlig (Bohlin 2009).

Vätecyanid (HCN)

Vätecyanid används vid fumigation, vid framställning av plaster, färgämnen, syntetiska fibrer och bekämpningsmedel samt som mellanprodukt vid kemiska analyser (ATSDR 2011b). Det är en av våra allra första gasningskemikalier som användes redan på slutet av 1800-talet och är även en av de fumiganter som är allra giftigast mot insekter (Bond 1984). Vätecyanid är även för människor ett mycket snabbt verkande gift som bland annat blivit känt för allmänheten då det användes i stor skala i gaskamrar under förintelsen.

Enligt Bohlin (2009) användes Vätecyanid förr för gasning av bland annat torkad frukt, tobak och spannmål, men användningen har enligt Bell (2000) minskat allt mer och ämnet nyttjas numera främst för att ha ihjäl råttor. Gasen används enligt Dräger (2011) liksom både Metylbromid och Sulfurylfluorid vid fumigation av träemballage, möbler och elektronikapparater samt vid gasning av rum och byggnader.

Vätecyanid har en kokpunkt på 26°C och är i såväl gasfas som vätskefas färglös (Bond 1984 och Berglind 2009). Vidare har ämnet enligt Bohlin (2009) en doft som påminner om bittermandel, som kan fungera som en varningssignal. Dock menar Bohlin att det endast är cirka 60-80% av befolkningen som har det genetiska anlaget som krävs för att känna denna doft vid koncentrationer mellan 2-10 ppm, vilket innebär att funktionen som varningssignal inte skall tas på alltför stort allvar.

Vätecyanid är vidare mycket flyktigt och bildar därför lätt gas vid rumstemperatur. Gasen är också lättantändlig och tämligen explosiv (ATSDR 2011b). Till skillnad från de flesta andra fumiganter är Vätecyanid något lättare än luft och kan därför tendera att ansamlas vid taket i ett slutet utrymme (Bohlin 2009).

Formaldehyd (CH₂O)

Formaldehyd är en viktig baskemikalie som framförallt används som syntesråvara vid framställning av bindemedel, vilket används vid tillverkning av bland annat spånplattor och laminat (Kemikalieinspektionen 2010). Ämnet används även för att göra bomullstextilier strykfria, för att bekämpa svamp, insekter och andra bakterier inom jordbruket samt vid desinfektion av förpackningsmaterial och som konserveringsmedel (Suidman 2010). Formaldehyd säljs vanligen i form utav en vattenlösning som stabiliseras med metanol, vilken kallas för formalin.

Vid rumstemperatur är Formaldehyd en färglös gas med stickande karakteristisk lukt som i höga koncentrationer är mycket toxisk (ATSDR 2011c). Liksom Klorpikrin fungerar dess stickande lukt ofta som en varningssignal, men för speciellt känsliga

personer kan även mängder som ligger under luktgränsen på 0,5-1ppm medföra uppkomst av symptom (Bohlin 2009). Enligt Bohlin är gasen också oerhört lättantändlig och något tyngre än luft.

3.1.2 Fumigation av containrar i Göteborgs hamn

Inför export av vissa livsmedel samt material som packas med hjälp av träemballage, så som till exempel träpallar, förekommer det att mottagarlandet kräver att containern behandlats, till exempel med fumigation. Enligt Emanuelsson³, som utför gasning av bland annat sådana exportcontainrar i Göteborgs hamn, gäller detta framförallt vid export till länder som Australien, Nya Zeeland, Indien och Kina, där man har speciellt sträng lagstiftning kring import av gods som kan medföra att skadedjur förs in till landet.

När det gäller gasning av livsmedel berättar Emanuelsson att det framförallt är tobak och kryddor som gasas i Göteborgs hamn och att den enda tillåtna fumiganten då är Fosfin.

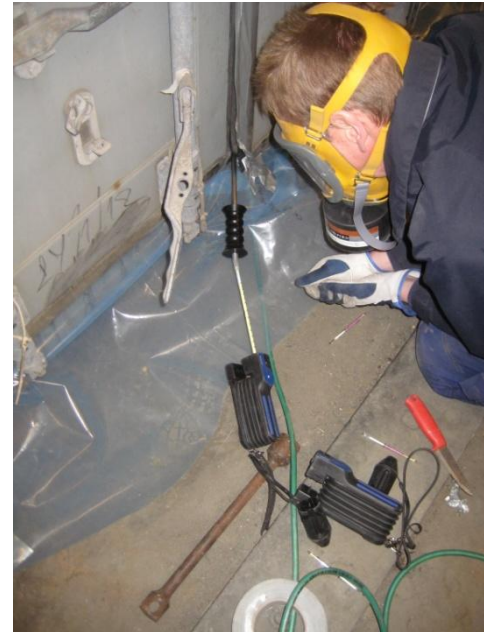
Den 3 april i år fick Emanuelsson i uppdrag att utföra gasning av en importerad container innehållandes risnudlar från Thailand. Detta för att man vid öppnandet av containern påträffat kryp och därför ville försäkra sig om att dessa oskadliggjordes. Jag fick möjlighet att närvara vid denna gasningsprocess, vilken inleddes med att den 20 fot långa containern i fråga togs in i en hall för uppvärmning inför fumigationen. Detta gjordes för att skadedjuren skulle lockas att ”krypa fram ur sina gömställen” så att gasningen lättare skulle kunna äga rum samt för att gasen bättre skulle spridas i hela containerns utrymme. Containern gjordes sedan så gastät som möjligt, genom att dess samtliga ventilationshål tejpades för. Gasningen utfördes därefter genom att fasta pellets av märket Phostoxin bestående av Aluminiumfosfid hälldes upp i plastbyttor, vilka placerades ovanpå godset inuti containern, se Figur 7 och 8. Containerdörrarna stängdes sedan och Fosfingas tilläts bildas genom, som beskrivits i avsnitt 3.1.1 ovan, reaktion med fuktighet i luften.



Figur 7 och 8. Aluminiumfosfidpellets av märket Phostoxin användes vid gasningen i Göteborgs hamn den 3 april.

³ Bjarne Emanuelsson (Specialisttekniker, Anticimex, Göteborg) samtal med författaren 2012-03-08

Den lägsta godtagbara halten för att gasningen skulle bli godkänd var 300ppm i minst sex dygn. För att kontrollera att denna halt hölls utfördes därför kontinuerliga mätningar under dem förstkommande dygnet. Mätningarna sker i regel utan att containern behöver öppnas, genom att en slang kopplas in genom gummilisterna vid dörrarna, se Figur 9. Dessvärre kom slangen vid detta tillfälle i kläm, vilket gjorde en första mätning utifrån svår. Genom användning av en metallsond, se Figur 10, kunde dock konstateras att halten Fosfin inte uppgått till den önskade efter det att ett dygn förflutit, vilket resulterade i att containern öppnades och mer pellets ställdes in. Vid samtliga mätningar användes gasmask.



Figur 9 och 10. Kontinuerliga mätningar utfördes under de första dygnet efter det att pellets placerats inuti containern.

Efter det att sex dygn med fullgod halt förflutit avlägsnades dem kvarvarande fumigantresterna, se Figur 11. Eftersom dessa kunde innehålla rester utav oreagerad metallfosfid släcktes det gråvita pulvret i vatten innan det kaserades, vilket kan beskådas i Figur 12. Därefter vädrades containern ur genom att dess dörrar ställdes öppna och en fläkt placerades framför containerns öppning. Vädringen fortskred till dess att all Fosfingas avlägsnats.



Figur 11 och 12. Restprodukter efter gasning med Fosfin utgjordes av ett gråvitt pulver av Aluminiumhydroxid, vilket släcktes i vatten för att oskadliggöras.

Vid fumigation av containrar som inte innehåller några livsmedel men någon typ av träemballage utförs gasning istället med fumiganten Sulfurylfluorid eller som den också kallas Vikane. Jag fick även möjlighet att närvara vid ett sådant tillfälle och även här utfördes gasningen i en mindre hall i Göteborgs hamn, där den lastade containern i fråga var 20 fot lång och togs in i hallen för uppvärmning under ett par timmar innan fumigationen påbörjades. Containerns luftningshål täcktes över med tejp och en smalare ledning, som anslutits till gaskällan i form av en gasflaska placerad i ett intilliggande förråd, tejpades fast på insidan av ena containerväggen, se Figur 13 och 14. Därefter stängdes containerns dörrar och området kring där ledningen löpte i dörrspringan tejpades noggrant för, se Figur 15. Iförd gasmask ställdes sedan kranen till gasflaskan i fråga in på drygt 2,1kg (4,2kg används om containern istället är 40 fot lång) och gasningen fick sedan pågå i en stängd och noga märkt (se Figur 16) och låst hall under tolv timmar.

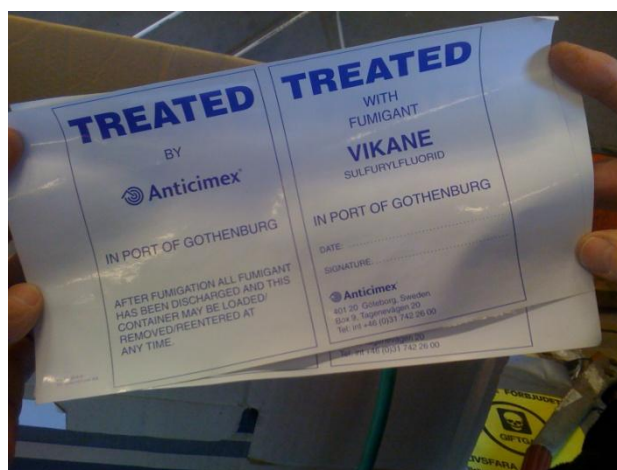


Figur 13 och 14. En smalare ledning kopplades från gastub till containern som skulle gasas med Sulfurylfluorid.



Figur 15. Området där ledningen äntrade containern tejpades ordentligt för att undvika läckage.

Efter det att gasningen ägt rum startades fläktar i hallen och inkörsporten öppnades för att containern skulle vädras. När alla gasrester vädrats ur ett par timmar senare avlägsnades all tejp som använts och på container klistrades en lapp om att fumigation utförts, av vem och när samt vilken fumigant som använts, se Figur 17. Lappen deklarerade också att vädring utförts och att containern i fråga därför var ofarlig att beträda.



Figur 16 och 17. Visar den skylt som hängdes på reglaget som används för öppning av hallen medan gasning pågick respektive den klisterlapp som containern försågs med efter vädring.

Emanuelsson berättade vidare att gasning av livsmedel i Göteborgs hamn inte utförs lika ofta som gasning av träemballage. Dessutom har gasning i största allmänhet blivit

alltmer sällsynt dem senaste åren, inte minst på grund av att man till stor del istället valt att övergå till den alternativa metoden värmebehandling.

3.2 Regelverk och föreskrifter för fumigerade fraktcontainrar

Transport av fumigerade containrar lyder under regelverket för transport av förpackat farligt gods. I Sverige regleras dessa transporter av såväl *Lagen om transport av farligt gods* (2006:263) samt *Förordningen om transport av farligt gods* (SFS 2006:311) (Transportstyrelsen 2012). Mer detaljerade regelverk för transport av farligt gods finns såväl för transporter till sjöss som vid transporter på väg och järnväg (TYA 2009). Även Arbetsmiljöverket, genom sin författningssamling AFS, samt Kustbevakningen har ett finger med i spelet när det gäller regler kring containrar som utsatts för fumigation (Östberg 2012). För länkar till samtliga lagar, regler och föreskrifter som omnämns i kapitel 3.2 se Bilaga 1.

3.2.1 IMDG-koden

När det gäller transporter av farligt gods i förpackad form till sjöss finns ett internationellt tvingande regelverk som utarbetats av International Maritime Organization (IMO), vilket kallas IMDG-koden (Östberg 2012). IMDG-koden står för International Maritime Dangerous Goods Code och bygger på dem krav för transport av farligt gods som fastställdes genom konventionen SOLAS (International Convention for the Safety of Life at Sea) år 1974 (IMO 2012a).

Enligt IMO (2012a) publicerades IMDG-koden första gången 1965 och utgjorde ursprungligen endast en rekommendation för regeringars arbete med att fastställa nationella bestämmelser för transport av farligt gods till sjöss. Sedan den 1 januari 2004 är dock koden obligatorisk för alla länder som är medlemmar i IMO och som undertecknat SOLAS-konventionen (Wijdeveld 2004). Förutom Sverige har IMO numera 170 medlemsländer samt tre associerade medlemmar (IMO 2011), vilket innebär att koden idag gäller för större delen utav världens länder (för aktuella IMO-medlemsländer 2012 se Bilaga 2). För svensk del är koden införlivad i lagstiftningen genom Transportstyrelsens föreskrifter om transport av förpackat farligt gods till sjöss (Östberg 2012). Dessa föreskrifter är en svensk översättning av IMDG-koden och innehåller även ett fåtal svenska särkrav (Transportstyrelsen 2011).

Enligt Transportstyrelsen (2011) uppdateras och ändras IMDG-koden internationellt av IMO vartannat år för att reglerna skall vara förenliga med dem regelverk som gäller för transport med övriga transportslag. Ändringarna utförs då på ett sådant vis att de på bästa sätt följer det modellregelverk för transport av farligt gods som författats av Förenta Nationerna (UN Model Regulations). UN Model Regulations utarbetas av FN-organet ECOSOC (Economic and Social Council) och är ämnade att oavsett transportslag utgöra en grund för internationella regler om transport av farligt gods (Transportstyrelsen 2011).

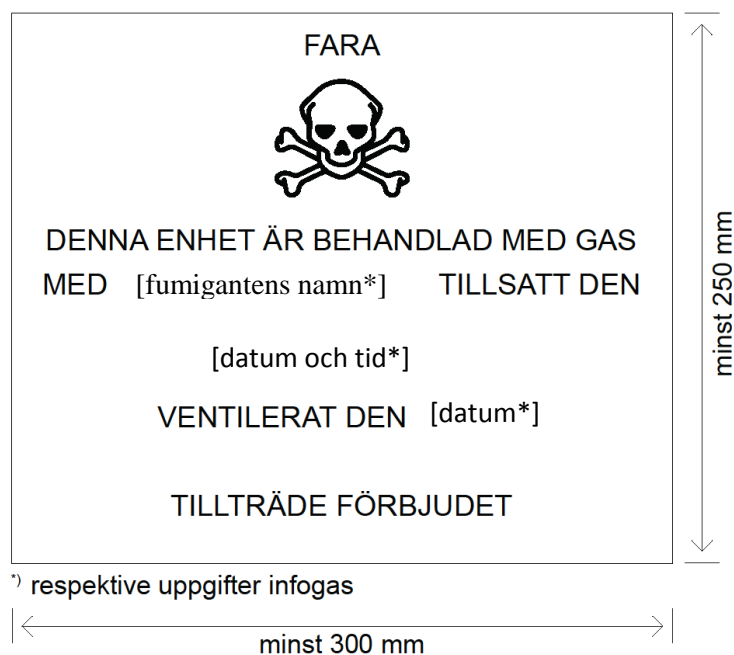
Bestämmelserna i IMDG-koden innefattar bland annat bestämmelser gällande klassificering, förpackning, märkning, hantering och akuta räddningsinsatser (IMO

2012a). Den senaste versionen av IMDG-koden författades 2010 (version 35-10) och har enligt IMO varit obligatorisk sedan 1 januari i år, men kunde börja användas redan 1 januari 2011. Den svenska versionen av upplaga 35 motsvaras av Transportstyrelsens föreskrifter och allmänna råd om sjötransport av förpackat farligt gods, TSFS 2011:95.

I kapitel 5.5.2 *Särskilda bestämmelser för gasbehandlade lastbärare* i Transportstyrelsens föreskrifter återfinns bestämmelser om utbildning, märkning och dokumentation när det gäller fumigerade containrar. I kapitlet förekommer även ett avsnitt om övriga tilläggsbestämmelser, vilket till skillnad från övriga delar som ingår i kapitlet inte förekommer i FN:s modellregler från samma år. Vidare finns också en hänvisning till två andra sektioner i föreskrifterna som även dem gäller för alla gasbehandlade lastbärare.

När det gäller utbildning säger reglerna i kapitel 5.5.2 att personer som är med och hanterar gasbehandlade lastbärare måste ha den utbildning som motsvaras av det ansvar personen i fråga har. Vidare får endast lastbärare som kan förslutas så att gasutsläppet från dem minimeras användas för transport av last som utsatts för gasbehandling.

I fråga om märkning är detta ett krav för alla typer av gasbehandlade lastbärare och det finns tydliga instruktioner på hur märkningen skall utformas och placeras. Storetiketter, bestående av ett kvadratformat märke ståendes på höjkant (som ett rutertecken i en kortlek) som finns för varning för bland annat explosiva ämnen, giftiga gaser med mera skall inte fästas på den gasbehandlade lastbäraren såvida det inte förekommer andra farliga ämnen än just fumiganter. Däremot krävs att den gasbehandlade lastbäraren, på ett för den som öppnar synligt sätt, vid samtliga ingångar märks med ett varningsmärke av typen som visas i Figur 18 nedan. Varningsmärket ska vara rektangulärt och minst 30cm brett samt 25cm högt. Vidare skall bokstäverna vara svarta och minst 2,5cm stora och bakgrunden måste vara vit.



Källa: MSB 2012

Figur 18. Utseendet på det varningsmärke som krävs vid transport av gasbehandlade lastbärare

Märkningen måste sitta kvar på lastbäraren till dess att denna har ventilerats så att skadliga gaskoncentrationer avlägsnats samt till dess att det gasbehandlade godset har lossats. När detta skett måste varningsmärket avlägsnas. Om den gasbehandlade enheten i direkt anslutning till det att gasbehandlingen utförs ventileras fullständigt, genom mekanisk ventilering eller genom att dörrarna tillåts stå öppna, skall även datumet för denna procedur finnas närvarande på varningsmärket.

Som nämnts ovan finns i kapitlet i fråga även en hänvisning till två andra sektioner, däribland avsnitt 3.2, vilket gäller för alla gasbehandlade lastbärare. Detta avsnitt behandlar vilken förteckning som olika typer av farligt gods kräver. Förteckningen är uppdelad i 18 kolumner där bland annat UN-nummer, klass eller riskgrupp och hänvisningar till lämpliga nödscheman för brand och läckage (så kallade EmS-koder) ingår. UN-nummer är ett nummer som FN:s expertunderkommitté för transport av farligt gods tilldelat varje typ av farlig vara och UN-numret för en gasbehandlad lastbärare är UN3359. Vidare tillhör en gasbehandlad lastbärare riskgrupp/klass 9 *Övriga farliga ämnen och föremål och miljöfarliga ämnen*, vilken till skillnad från andra klasser innefattas av ämnen som utgör en fara under själva transporten.

När det gäller dokumentation finns det krav på innehållet i de handlingar som är kopplade till transporten av en gasbehandlad lastbärare. Dessa krav gäller endast för lastbärare som inte har ventilerats fullständigt före transporten och innebär att handlingarna måste innehålla uppgifter om UN-nummer (UN3359), korrekt namnbeskrivning (gasbehandlad lastbärare) samt riskgrupp/klass (klass 9). Handlingarna måste även innehålla datum och tidpunkt för gasbehandlingen samt typ och mängd av den

fumigant som använts. Vidare får handlingarna vara i vilken form som helst, bara de innehåller dem ovan nämnda kraven och är lätta att hitta, läsbara och varaktiga. Det är även krav på att man bifogar instruktioner för hur eventuellt kvarvarande gasbehandlingsmedel och gasbehandlingsanordningar skall tas omhand. Skulle den gasbehandlade enheten vara till fullo ventilerad finns dock inga krav på dokumentation annat än en notering på varningsmärket, vilket tidigare beskrivits.

Reglerna innehåller även information om vilken dokumentation som krävs ombord på fartyg som transporterar en gasbehandlad lastbärare. Denna information återfinns i den i kapitel 5.5.2 andra hänvisade sektionen, nämligen avsnitt 5.4.3. Här finns att läsa att varje fartyg som transporterar en gasbehandlad lastbärare skall ha ett särskilt dokument som i enlighet med SOLAS-konventionen uppger det farliga godsets art och dess placering. Dokumentationen måste bland annat innehålla det farliga godsets exakta placering vid stuvning samt den totala mängden farligt gods. Vidare skall det vid sändningar av farligt gods alltid finnas relevant information omedelbart åtkomlig för användning vid eventuella insatser vid olyckor eller andra incidenter. Informationen ska dessutom finnas tillgänglig på betryggande avstånd från det farliga godset.

I avsnittet om tilläggsbestämmelser finns fler regler när det gäller transporten till sjöss. Fartygsbefälet skall till exempel underrättas innan den gasbehandlade lastbäraren förs ombord på fartyget och när enheten i fråga placeras under däck måste utrustning för att upptäcka fumiganten i fråga samt en bruksanvisning finnas tillgänglig på fartyget. Vidare måste en jämn gaskoncentration uppnått i enheten innan denna får lastas ombord på fartyget. En tillräcklig tid för att detta skall uppnås efter det att gasbehandlingen utförts är enligt tilläggsbestämmelserna 24 timmar, men på grund av variationer i gasbehandlingsmedel, temperatur och last skall dock tiden bestämmas utav en behörig myndighet. Till sist får inte gasbehandling utföras på innehållet i en lastbärare efter det att lastbäraren i fråga lastats ombord på fartyget.

Tilläggsbestämmelserna innehåller även ett avsnitt där det slås fast att lastbärare ska gasas och hanteras med hänsyn till innehållet i *Recommendations on the Safe Use of Pesticides in Ships*, version MSC.1/Circ. 1361. Denna innehåller bestämmelser för att garantera säker hantering av bekämpningsmedel ombord på fartyg och bör enligt Wijdeveld (2004) läsas av alla som på något sätt är involverade i sjötransporter. Rekommendationerna ges liksom IMDG-koden ut av IMO och bör enligt Wijdeveld införlivas i varje fartygs säkerhetssystem.

3.2.2 Övriga regelverk och myndigheter

När det gäller transport av farligt gods på väg respektive järnväg finns europeiska överenskommelser som har internationell sträckning (MSB 2011a och b). Dessa betecknas ADR (European Agreement Concerning the International Carriage of Dangerous Goods by Road) respektive RID (Regulations concerning the International Carriage of Dangerous Goods) och finns även i svenska versioner, vilka ges ut av Myndigheten för Samhällsskydd och Beredskap (MSB).

De svenska versionerna har namnen ADR-S respektive RID-S och innehåller enligt MSB (2011a och b) förutom en översättning av originaldokumenten även kompletterade

regler som endast gäller för nationell transport inom Sverige. I såväl originaldokumenten som i de svenska versionerna ingår ett avsnitt 5.5.2 som behandlar särskilda bestämmelser för gasbehandlade lastbärare. Dessa bestämmelser är när det gäller utbildning, märkning och dokumentation nästintill identiska med bestämmelserna i IMDG-koden för sjötransport. Dock förekommer i dessa ett tillägg när det gäller dokumentation, vilket slår fast att uppgifterna i dokumentationen skall anges på ett språk som är officiellt i avsändarlandet. Om detta officiella språk inte är engelska, tyska, franska eller italienska måste dock uppgifterna även anges på ett utav dessa språk, förutsatt att inte andra överensstämmelser som säger något annat upprättats mellan länderna som transporten sker emellan.

Även i Arbetsmiljölagen, vilken ges ut av Arbetsmiljöverket, finns regler som gäller för fumigerade containrar. Arbetsmiljökraven är dock mer allmänt formulerade och består av regler om bland annat riskbedömning, information till personal och krav på utbildning för att hantera risker (TYA 2009). När det gäller arbete med gasade containrar skickade Arbetsmiljöverket redan år 2005 ut ett brev till berörda myndigheter och organisationer, bestående av en sammanställning av de regler som gäller vid öppning, tömning och städning av containrar som gasats. Denna sammanställning av krav bygger på Arbetsmiljöverkets föreskrifter om Kemiska Arbetsmiljörisker (AFS 2000:04), Bekämpningsmedel (AFS 1998:06), Användning av personlig skyddsutrustning (AFS 2001:03) samt Systematiskt arbetsmiljöarbete (AFS 2001:01), vilka samtliga är aktuella än idag (AFS 2000:04 om Kemiska Arbetsmiljörisker upphör dock att gälla 1 juli 2012 och ersätts då av AFS 2011:19).

Regelsammanställningen innehåller bland annat information om att arbetsgivaren är skyldig att undersöka riskerna med arbetet att öppna och tömma gasbehandlade containrar, att beslut om riskreducerande åtgärder måste fattas och att verksamheten ska planeras så att riskerna motverkas. Vidare måste ovan nämnda vidtaganden dokumenteras och skriftlig risk- och skyddsinformation finnas på arbetsplatsen och läsas och förstås av samtliga medarbetare innan hanteringen utav gasade containrar får påbörjas. Det är också arbetstagarens ansvar att snarast efter eventuell ohälsa som har med hanteringen i fråga att göra rapportera detta till arbetsledningen. Även alla tillbud ska rapporteras och allvarigare incidenter skall anmälas direkt till Arbetsmiljöverket. Den som utför arbetet med att öppna och/eller tömma en gasad container är också skyldig att använda tillräcklig personlig skyddsutrustning för att förhindra inandning utav eller hudkontakt med gaserna i fråga. Det ska också finnas tillgängligt lämpligt rengöringsmedel och vatten för att vid en eventuell hudexponering kunna tvätta bort ämnet i fråga.

Enligt Eriksson Wikén (2009) har man på Arbetsmiljöverket även arbetat fram ett förslag på ytterligare krav som kan komma att ingå i kommande föreskrifter om Kemiska Arbetsmiljörisker. Förslaget innebär bland annat ett krav på att innan arbete påbörjas i ett slutet utrymme som en container måste arbetsgivaren säkerställa att luften i utrymmet är säker. Om det inte är uppenbart att luften är säker ska dessutom mätningar av luftens innehåll av farliga ämnen utföras och vid arbete i sådana här utrymmen skall arbetet övervakas så att snabb hjälp kan fås om så krävs. Man påbörjade också enligt Eriksson Wikén under 2009 ett arbete med att framställa en ny föreskrift i Arbetsmiljöförordningen som går under namnet Arbete i farlig atmosfär. Detta arbete pågår enligt

Arbetsmiljöverket⁴ än idag och eftersom det ännu inte finns något färdigt förslag kommer det troligtvis att dröja innan en sådan här föreskrift blir aktuell.

Frågan om fumiganters användande har även tagits upp i EU-parlamentet genom skriftliga frågor den 17 april år 2008 (se länk i Bilaga 1). Det var då Erik Meijer och Kartika Tamara Liotard från Nederländerna som bland annat ställde frågor om hur väl kommissionen känner till problemet och vad man gör i förebyggande syfte.

I kommissionens svar den 2 september 2008 (se länk i Bilaga 1) framkom att man känner till den ökade uppmärksamheten kring användandet av Metylbromid, främst på grund av en nyligen inträffad olycka i Nederländerna, men att man inte fått in några andra rapporter om olyckor eller har några uppgifter om hur många gasade containrar som äntrar EU:s hamnar varje år. Vidare berättar man att enligt en gällande EU-förordning, No 2037/2000 om ämnen som bryter ner ozonlagret, är mängden Metylbromid som får importeras till EU i syfte att användas till fumigation begränsad och att alla EU-länder är skyldiga att årligen redovisa i vilken mängd man använt Metylbromid för detta ändamål. Man arbetar även aktivt för att minska användandet av Metylbromid och påpekar att EU:s regler om hälsa och säkerhet på arbetsplatsen gäller för alla arbetare.

3.2.3 Tillsyn, straff och brister

Enligt *Förordningen om transport av farligt gods* (SFS 2006:311) har Kustbevakningen ansvar för tillsyn av farligt gods till sjöss såväl som i hamnars landområden, oavsett transportslag. Tillsynen görs för att minimera riskerna vid transport av farligt gods och kontrollerna utförs av Kustbevakningen själva eller tillsammans med till exempel Tullverket, Polismyndigheten, Transportstyrelsen alternativt Myndigheten för Samhällsskydd och Beredskap (Kustbevakningen 2012). Enligt Kustbevakningen innebär tillsynen att kontroll utförs av både lastbärare och färdmedel som ska vidare ut på vägar, järnväg eller till sjöss.

Kustbevakningen har enligt Östberg (2012) befogenheter att om så är nödvändigt utfärda ett förbud mot fortsatt transport från hamn och kan även besluta om ett föreläggande som innebär att bristen i fråga snarast ska åtgärdas. Östberg berättar vidare att dessa befogenheter kan brukas om Kustbevakningen på egen hand upptäcker eller via annan berörd person får nys om att det förekommer en skadlig atmosfär i en lastbärare, såvida det rör sig om ett brott mot de regler som gäller för transport av farligt gods.

Det är olagligt att bryta mot någon av de regler som ingår i IMDG-koden, ADR eller RID. Detta innebär att det är straffbart att inte märka en gasbehandlad container och ansvarsparagrafer för detta finns i *Lagen om transport av farligt gods* (2006:263) i paragraf 16 andra stycket (Östberg 2012). I straffansvarsparagrafen står att läsa att den som uppsåtligt eller av oaktsamhet bryter mot de villkor och förutsättningar som *Lagen om transport av farligt gods* innebär eller mot de föreskrifter som har stöd i lagen kan dömas till böter. Brottet att inte märka en gasbehandlad enhet kan alltså enligt ovanstående lag på sin höjd leda till bötfällning och fängelsestraff ingår här inte i straffskalan.

⁴ Svarstjänst Arbetsmiljöverket, mejlkontakt med författaren den 22 mars 2012

I bilaga 10 i SFS (2010:144), som innehåller riksåklagarens beslut om vilken ordningsbot som brott mot ovanstående lag (2006:263) medför, går det att utläsa exakta bötesbelopp som fusk med märkning av en gasad lastbärare innebär. Om ett varningsmärke för en gasbehandlad enhet saknas döms förare av lasten såväl som annan delaktig, så som lastare, förpackare, fyllare eller användare till 4000kr i böter. Skulle varningsmärket inte vara rätt utformat döms såväl avsändare som åkeri/transportör till att betala 4000kr medan annan delaktig tvingas betala 2000kr. Om varningsmärket är felplacerat utdöms samma böter som i fallet ovan, men även föraren blir tvungen att betala 2000kr i böter.

Att inte märka en gasbehandlad lastbärare kan även enligt Östberg betraktas som ett brott mot Arbetsmiljölagen eftersom detta innebär ett allvarligt arbetsmiljöproblem. Som nämnts ovan måste om en allvarlig olycka inträffar på land detta anmälas till Arbetsmiljöverket (om olyckan istället inträffat till sjöss skall anmälan göras till Transportstyrelsen).

Förutom brott mot reglerna för transport av farligt gods och Arbetsmiljölagen kan en utebliven märkning även innebära brott mot paragraf 8 respektive paragraf 9 i kapitel 3 i brottsbalken. Detta innebär att man utav oaktsamhet orsakat skada eller sjukdom hos en annan person respektive att man av grov oaktsamhet utsatt någon för livsfara, risk för svår kroppsskada eller allvarlig sjukdom. Den senare paragrafen kan enligt Östberg tillämpas i frågan om en upptäckt av en icke märkt gasad lastbärare görs innan någon person kommer till skada. Straffet för brott mot den tidigare av ovanstående paragrafer är böter och fängelse upp till sex månader medan brott mot den senare innebär en påföljd i form utav böter eller fängelse upp till två år. Enligt Brottsbalken kan alltså en medveten handling att inte märka en gasbehandlad lastbärare medföra ett kortare fängelsestraff.

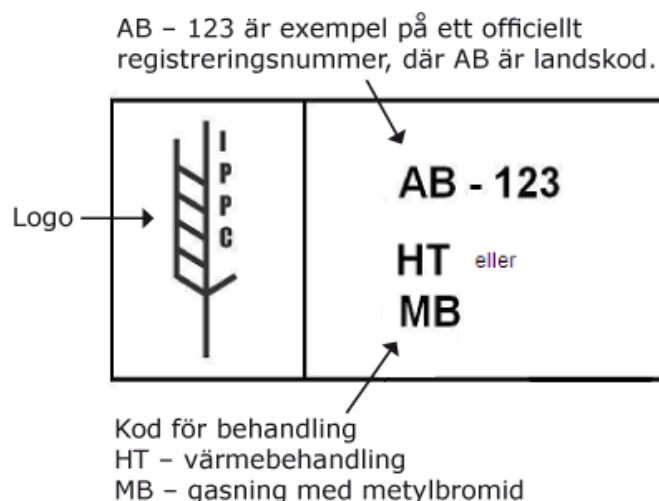
Utifrån strafförteckningarna som beskrivits ovan finns alltså relativt tydliga regler för hur den straffrättsliga hanteringen skall se ut vid brott mot de regler som gäller för farligt gods. Dock är hanteringen enligt Östberg (2012) i praktiken endast så pass enkel när det är en svensk som är avsändare till en omärkt container som utsatts för fumigation. När det, som i alla de fall som Gränskontrollstationerna runt om i landet kommer i kontakt med, är en utländsk avsändare kan det enligt Östberg uppstå problem redan under utredningsstadiet. Detta eftersom det ur en straffrättslig synpunkt är svårare att nå en utländsk avsändare, i synnerhet när det rör sig om en utomeuropeisk avsändare som i de svenska gränskontrollernas fall. Sverige har helt enkelt inga avtal med utomeuropeiska länder som gör det möjligt att döma någon i domstol för att denna/denne inte märkt en gasbehandlad container, vilket resulterar i att en anmälan i regel läggs ned.

Den åtgärd som man dock kan vidta då en omärkt gasad container påträffas är enligt Östberg (2012) att kontakta Kustbevakningen. Dem kan skicka kontrollistorna i fråga till Transportstyrelsen, vilka i sin tur kan underrätta behörig myndighet i det land där avsändaren hör hemma och på så vis försöka förhindra att företeelsen upprepas.

3.2.4 EU:s speciella krav på fumigation och olika länders registrerade fumiganter

Som nämnts i avsnitt 3.1 ovan finns en internationell standard för träemballage som heter ISPM 15. ISPM är en förkortning av International Standard of Phytosanitary Measures och innebär att alla typer av förpackningsvirke måste behandlas och märkas inför import till länder som införlivat standarden i sin lagstiftning (Jordbruksverket 2011). EU är en av många som införlivat denna standard, vilket innebär att träemballage som importeras till Sverige från ett icke EU-land måste vara behandlat.

Behandlingen kan enligt Jordbruksverket (2011) ske med hjälp av värmebehandling eller med gasning med Metylbromid. Efter behandlingen måste träemballaget märkas och det skall tydligt framgå vilken behandling som använts, se Figur 19 nedan. Den allra vanligaste behandlingsformen är enligt Jordbruksverket (2011) numera värmebehandling, även om det i en del länder förekommer gasbehandling. Enligt Knutsson⁵ på Jordbruksverket, som bland annat arbetar med att utföra stickprovskontroller för att kontrollera att träemballage som importeras är korrekt märkta, är det ytterst sällan som han påträffar gasbehandlat emballage.



Källa: Jordbruksverket 2011

Figur 19. Visar den märkning som behandlat träemballage måste förses med efter tillfredställande värme- eller gasbehandling.

Vid fumigation som utförs inom EU är det idag endast godkänt att använda sig av fumiganterna Fosfin och Sulfurylfluorid (S & A 2011). Förr användes en hel del Metylbromid, men eftersom denna gas som tidigare nämnts är ozonnedbrytande och därmed under utfasning, är ämnet numera förbjudet att använda inom den Europeiska Unionen.

När det gäller vilka fumiganter olika exportländer använder sig av samt eventuella restriktioner för vilka fumiganter man får lov att använda i en container som skall importeras till EU, är det mycket svårt att finna relevant information om detta. Varken genom kontakt med Livsmedelverket, Jordbruksverket, EU eller länderna i frågas berörda myndigheter har väsentlig sådan information gått att få tag på. Detta eftersom erhållna svar inneburit att man inte kunnat svara på aktuella frågor eller att något svar

⁵ Hans Knutsson (Växtinspektör, Jordbruksverket, Göteborg) samtal med författaren 3 april 2012

överhuvudtaget inte mottagits. Beträffande vilka intressanta fumiganter olika länder har registrerade och därmed kan antas använda sig av vid fumigation av exportcontainrar finns en tidigare sammanställning utav detta att tillgå, vilken gjorts av Bohlin (2009). Informationen är hämtad från Pesticide Action Network, inkluderar alla för detta arbete intressanta fumiganter förutom Formaldehyd och finns att beskåda i Bilaga 3.

3.3 Fumiganterns påverkan på människors hälsa

Eftersom alla fumiganter i tillräckligt hög koncentration är toxiska för människan (Baur 2010) är det lätt att förstå att problemet med fumigerade omärkta containrar kan innebära en allvarlig hälsorisk. De gasningskemikalier som används är ofta tänkta att hinna diffundera iväg innan containern skall öppnas, men med den allt kortare transporttid som dagens moderna transportmedel gör möjlig är dessvärre så inte alltid fallet (Bohlin 2009). Om en gasad container av någon anledning inte är märkt är det oerhört svårt för dem personer som skall öppna containern att veta om själva öppnandet innebär en direkt fara eller inte.

3.3.1 Hälsorisker för kontrollpersonal, lagerpersonal och konsumenter

Det är ett flertal yrkesgrupper som i sitt arbete utsätts för risken att exponeras för containergaser. Redan i hamnar gäller detta för kontrollpersonal och i Sverige kan medarbetare på såväl Livsmedelsverket, Jordbruksverket, Tullverket och Kustbevakningen drabbas. Anställda på de tidigare två verken öppnar varje år åtskilliga containrar för att ta prover på dess innehåll och de anställda på Tullverket och Kustbevakningen behöver ofta krypa runt uppe på och mellan lasten för att kunna inspektera alla containerns hålrum (Svedberg 2011a). Risken för att exponeras för höga halter av de giftiga gaserna är därmed mycket hög för alla typer av utsatt kontrollpersonal i hamnar.

Enligt Svedberg (2011a) är risken för hög exponering påtaglig även för lagerpersonal som arbetar med att tömma importcontainrar samt för personal som städar och tvättar ur containrarna i fråga. I Göteborgs hamn töms på plats idag inte några inkommande containrar, utan dessa hämtas utav lastbilar och transporteras till distributörer och importörer i fråga. Runt om i landet finns således ett stort antal lagerlokaler där tömning av importcontainrar sker och omärkta gasbehandlade containrar utgör därmed dagligen en hälsorisk för ett stort antal människor även utanför hamnområden.

Utifrån utförda experimentella studier av såväl Knol (2005) som Budnik (2008) kan det även konstateras att människor som kommer i kontakt med varor som transporterats i en gasad container löper risk för att ta skada. Detta eftersom utredningarna visar att olika konsumentvaror kan adsorbera/absorbera fumiganter genom att den gasformiga fumiganten i fråga fastnar och därmed anrikas på materialets yta respektive tränger in i hela materialet i fråga. De adsorberade/absorberade gasformiga bekämpningsmedlen kan sedan utsöndras från materialet under så lång tid som timmar upp till veckor och således kan såväl butikspersonal och konsumenter som andra personer som hanterar eller öppnar förpackningar löpa risk att exponeras.

I studien utförd av Knol (2005) var det fumiganterna Metylbromid och Klorpikrin som kunde konstateras vara aktuella för adsorption. Studien visar att material som bland annat skumgummi, polystyrenskum, läder, vinyl, cellofan, bomull, trä, fjädrar och dun men även jord, frukt och nötter kan adsorbära dessa fumiganter. Följaktligen är såväl madrasser, skor och väskor men även livsmedelsprodukter aktuella som adsorbenter och hela 75 % av dem material som undersöktes emitterade ovan nämnda gaser. När det gäller typer av exponering som kontakt med materialen innebär är enligt Knol (2005) såväl inandning och hudkontakt som oral förtäring aktuell.

När det gäller studien av Budnik (2008) bekräftar denna att Metylbromid kan absorberas för att sedan avges från olika typer av material. Studien visar även att andra gaser och kemikalier så som 1,2-dikloretan, bensen och toluen kan förekomma i varor som transporterats i gasade fraktcontainrar.

Enligt Berglind (2009) är dessutom leksaker och bilbarnstolar ofta tillverkade i material som tenderar att adsorbära fumiganter. Berglind menar också att den långvariga ospecifika exponering som adsorptionsfenomenet i regler innebär, ofta medför svårtydbara symptom på ohälsa. Dessa otydliga symptom är dessutom ofta inte lätta att härleda till en viss orsak och därmed är det många gånger svårt att se länken mellan denna ohälsa och fumigation.

Orsaken till riskerna kring hantering av containrar som utsatts för fumigation beror i hög grad på det faktum att regelverket inte följs och att det därför ofta saknas varningsmärken. Att det dessutom är vanligt med gasning av containrar som inte innehåller gods som enligt importlandets regelverk kräver denna behandling (TYA 2009), medför ytterligare en svårighet i riskbedömningen. Det förekommer med andra ord att gasning utförs varje sig det behövs eller inte och enligt TYA händer det också att den som utför gasningen gör det mer eller mindre slumpmässigt, utan att ha kunskap vare sig om lastens innehåll eller om riskerna kring gashantering. Skulle en eventuell vädring ske av containern i fråga efter det att den gasbehandlats är det heller inte ovanligt att vädringen inte blir tillräcklig, vilket innebär att faran för exponering vid öppning ändå kvarstår. Även om en container vädras ordentligt kan det åter uppkomma giftiga halter utav gaser om dörrarna stängs igen, eftersom gaser som absorberats av godset kan komma att avges under en längre tid framöver (Rondeshagen, personlig kontakt, se fotnot 2 sida 11). Vidare menar TYA (2009) att det inte är ovanligt att man överdoserar mängden gasningsmedel genom att till exempel använda sig av en dos som är tänkt att vara i flera veckor, medan containern anländer till sin destination redan efter någon vecka.

Det är många gånger lätt att personer utsätts för faror vid öppning av en gasad container, utan att personerna i fråga upplever några direkta varningssignaler. Detta kan bland annat bero på det faktum att en del av dem gasningsmedel som vanligen används antingen doftar endast i höga koncentrationer eller helt saknar doft. Det är dessutom fel att tro att man genast då man kommer i kontakt med dem fumiganter som faktiskt har en tydlig doft skall uppfatta detta och därmed ha chans att avlägsna sig från platsen. Som nämnts tidigare är det till exempel enligt Bohlin (2009) endast 60-80% utav befolkningen som har anlaget som krävs för att känna den bittermandellika doften utav Vätecyanid i halter mellan 2-10ppm. När det gäller Fosfin kan enligt Assem (2007) tillsatser absorberas utav godset under gasning, vilket medför en förlust utav den vitlöksliknande

doften som Fosfingas vanligtvis har, även om gasen förekommer i en giftig halt. Dessutom finns det som nämnts tidigare inga garantier för att Fosfin överhuvudtaget ska dofta, eftersom det krävs tillsatser till den rena gasen för att en doft skall utvecklas (Suidman 2010).

I frågan om just fumiganten Fosfin kan denna utgöra särskilda faromoment eftersom gasen som tidigare nämnts bildas först när en metallfosfid i fast form reagerar med vattenmolekyler i luften. Enligt Wijdeveld (2004) beror denna reaktion inte endast på luftfuktigheten utan även på lufttemperaturen. Han menar att om temperaturen understiger 10°C och/eller luftfuktigheten är för låg upphör reaktionen helt att ske, vilket medför att oreagerad metallfosfid kan bli liggandes kvar i en container. Förekomsten av oreagerad metallfosfid kan enligt Suidman (2010) även uppkomma om man tillsatt för stora mängder utav ämnet i fråga. Vid en senare containeröppning kan luft som är både varmare och fuktigare nå det oreagerade materialet, vilket innebär att bildandet av Fosfin plötsligt kan återupptas.

Även om gynnsamma förhållanden för reaktion råder och mängden inte överdoserats kan det finnas oreagerade rester av metallfosfid kvar i det gråvita pulver utav metallhydroxid som erhålls då Fosfin bildas. Omhändertagning av restprodukter från fosfingasning kan således även det utgöra en hälsofara och man bör därför följa tydliga instruktioner för hur denna hantering ska gå till.

Även fumiganten Metylbromid kan enligt Rondeshagen (personlig kontakt, se fotnot 2 sida 11) innebära ett särskilt faromoment, om en containermätning sker vid låga temperaturer och containern därefter tas in i en hall med högre temperatur. Detta eftersom Metylbromid har en kokpunkt på 3,5°C och kan därmed anta vätskefas i form utav kondensat på containerns väggar vid lägre temperaturer. En mätning då Metylbromid är i vätskefas ger inget positivt utslag eftersom mätinstrument är skapade för att detektera ämnet i gasfas. Tas containern i fråga senare in i en uppvärmd hall med en högre temperatur kan den kondenserade Metylbromiden övergå i gasfas och därmed utgöra en hälsofara för de personer som öppnar containern, trots att mätningar med negativa resultat utförts.

3.3.2 Symptom och Hygieniska Gränsvärden

Nedan presenteras för var och en utav de sex fumiganter som detta arbete fokuserar kring vilka symptom som dessa kan ge upphov till samt hur exponering för dessa på ett eller annat sätt kan påverka människans hälsa. Sist i avsnittet sammanställs i Tabell 3 vilka hygieniska gränsvärden samt rekommenderade värden som gäller för respektive fumigant.

Metylbromid (CH₃Br)

Metylbromid är giftigt för människor redan i låga halter (Bohlin 2009). Exponeringen för ämnet kan enligt Budnik (2012) framförallt ske genom inandning eller via direkt hudkontakt, medan risken för oral exponering enligt ATSDR (2011a) inte är särskilt stor, eftersom ämnet är i gasfas vid rumstemperatur. Vid inandning av gasen uppstår en kraftigt irriterande känsla i luftvägarna och redan vid låga koncentrationer kan en

bedövande och sömngivande effekt upplevas (Knol 2005). Höggradig exponering kan enligt Wijdeveld (2004) orsaka uppkomst av lunginflammation, blödning samt ansamling av vätska i lungorna, så kallat lungödem. Wijdeveld påpekar dock att uppkomsten av dessa andnödssyndrom kan fördröjas och därmed tillkomma först fyra till tolv timmar efter exponeringen ägt rum.

Andra vanliga symptom efter en mer låggradig exponering för Metylbromid är enligt Budnik (2012) och Wijdeveld (2004) yrsel, huvudvärk, illamående, kräkningar, sluddrigt tal och ostadiga rörelser. Enligt Bohlin kan det dröja upp till 48 timmar innan symptomen uppstår och hon påstår även att gasen är neurotoxisk och kan därför orsaka spasmiska anfall och koma. Budnik (2012) delar denna uppfattning och menar att gasen kan påverka det centrala nervsystemet, men tillför även att en exponering för höga koncentrationer kan leda till döden genom andningssvikt.

Om gasen kommer i kontakt med huden upplevs en kraftigt brännande och kliande känsla och blåsor uppkommer (Wijdeveld 2004). Bohlin (2009) säger dessutom att gasen vid rumstemperatur lätt kan tränga igenom huden, men även genom andra material som tyger, gummi och läder. Detta innebär alltså att vanlig skyddsutrustning, som ofta utgörs av ovanstående material, inte alltid är tillräcklig för att skydda sig mot Metylbromid.

När det gäller mer långvarig, kronisk exponering för Metylbromid i lägre doser kan detta medföra att man drabbas av permanenta skador på det perifera nervsystemet, vilket ofta yttrar sig genom förändrad känsel i olika kroppsdelar, så kallad sensorisk neuropati (ATSDR 2011a). Vidare är enligt ATSDR även nedsatt gång, beteendeförändringar och milda skador på lever- och njurfunktion andra effekter som en kronisk exponering kan medföra.

Enligt Budnik (2012) har flera tester på såväl bakterie-, djur- och människoceller utförts in-vitro (på celler som tagits ut ur kroppen) som visar att Metylbromid är gentoxiskt. Detta innebär enligt Budnik bland annat att Metylbromid kan bidra till bildandet av tumörer genom att stimulera celltillväxt samt till inducering av cellmutationer. Enligt ATSDR (2011a) är Metylbromid inte klassad som en cancerogen, men Budnik (2012) påstår sig dock utifrån utförda studier kunna dra en länk mellan Metylbromid och ökad risk för prostatacancer.

Fosfin (PH₃)

Fosfin är akut toxiskt och exponering för höga doser orsakar därför omedelbara effekter hos människan (Assem 2007). Enligt ATSDR (2011d) är det mest troligt att exponeras för Fosfin genom inandning, medan hudexponering inte anses vara en betydande exponeringsväg, eftersom gasen i regler inte absorberas utav huden (Assem 2007 och Murray 2009).

Enligt Assem (2007) absorberas Fosfin som andats in snabbt från lungorna och sprids i hela kroppen. Huvuddelen av det absorberade ämnet utsöndras senare via utandning, men en del bryts ned och lämnar kroppen i form utav fosfat via urinen. Vanliga tidiga symptom vid direkt exponering för lägre halter av ämnet är enligt Assem smärta, illamående, kräkningar, diarré, hosta, andningsproblem, huvudvärk, yrsel, domningar och allmän trötthet. Enligt ATSDR (2011d) kan man även uppleva spänningar samt få en andedräkt med en lukt utav fosfor.

Om man utsätts för högre halter utav ämnet kan effekterna bli än värre, vilket enligt Assem (2007) kan yttra sig genom uppkomst av lungödem, skador på lever, njure och hjärta och i värsta fall döden. Svaghet, bronkit och kramper är enligt ATSDR (2011d) även de vanliga följder utav en höggradig exponering och flera av ovan nämnda effekter kan yttra sig först flera dagar efter det att själva exponeringen ägt rum. Enligt Assem är det heller inte ovanligt att krämporna i fråga varar i flera dagar efter det att dem först uppkommit. Murray (2009) menar att de flesta dödsfall inträffar inom ett dygn efter exponering och att detta oftast sker genom kollaps och hjärtsvikt. Skulle dödsfall inträffa när mer än 24 timmar förflutit är detta oftast som en följd utav njur- eller leversvikt.

Om man utsätts för kronisk exponering utav lägre halter av Fosfin är anemi, bronkit, magsjukdomar, tal- och rörelseproblem, viktninskning samt tandvärk och käksvullnad vanliga följder (Assem 2007 och ATSDR 2011d). Enligt Assem har Fosfin liksom Metylbromid i in-vitro tester (på celler som tagits ut ur kroppen) visat sig vara gentoxisk, medan resultat från in-vivo tester (på celler inuti kroppen) tyder på att ämnet inte är mutagen. Det finns heller inget som tyder på att ämnet skulle kunna kopplas samman med uppkomsten av cancer.

Eftersom Fosfin har en så låg kokpunkt som $-87,4^{\circ}\text{C}$ är det högst ovanligt att människor exponeras för den i vätskefas, men skulle detta ske kan det bland annat resultera i svåra köldskador (ATSDR 2011d). Även de metallfosfider som används som ursprungsmaterial vid fumigation med Fosfin kan orsaka skada på människan. Detta eftersom vid inandning eller förtäring av de fasta ämnena i fråga bildas Fosfin i luftvägarna och i magen, vilket snabbt kan spridas ut i kroppen och därmed ge upphov till dem symptom som ovan nämnts (Murray 2009).

Sulfurylfluorid (SO_2F_2)

Sulfurylfluorid är en gas vid rumstemperatur och den främsta exponeringsvägen är därför genom inandning. Gasen arbetar genom att undertrycka nervsystemet och tidiga symptom vid inandning är trötthet, långsamt tal och motorik, magont, illamående, kräkningar samt en känsla av berusning (Knol 2005). Enligt Wijdeveld (2004) förekommer även symptom som irritation i ögon, näsa och hals, svaghet, hosta, andningsvårigheter, rastlöshet, muskelryckningar och kramper. Ett tag efter exponeringen ägt rum kan man enligt TYA (2009) även drabbas av bröstsmärtor, ofrivillig avföring samt ökad andningsfrekvens. Även blodcirkulationen kan påverkas.

När det gäller långsiktiga effekter som en kroniskt låg exponering utav Sulfurylfluorid kan innebära yttrar sig dessa enligt Knol (2005) i form utav skador på benvävnad och tänder. Han menar vidare att hudkontakt med ämnet i gasfas inte är farlig, men däremot medför kontakt med ämnet i vätskeform att köldskador uppstår eftersom ämnet avdunstar oerhört snabbt. Fumigation med Sulfurylfluorid kan även innebära att man utsätts för risken att dö utav syrebrist om den behandlade enheten äntras alltför tätt in på det att gasningen utförts (Wijdeveld 2004).

Klorpikrin (CCl₃NO₂)

Klorpikrin har hög akut giftighet (TYA 2009) och på grund av sin förmåga att fungera som tårgas upplevs den enligt Nagamine (2009) som starkt irriterande för ögonen, redan vid så låga koncentrationer som 1ppm. På grund av denna förmåga blir den direkta reaktionen om man kommer i kontakt med ämnet att omedelbart avlägsna sig från platsen, vilket får ses som en väl fungerande varningssignal.

Klorpikrin är en vätska vid rumstemperatur, men kan som tidigare nämnts vid denna temperatur avdunsta i sådana mängder att en farligt hög gaskoncentration snart uppstår (Bohlin 2009). Gasen är förutom starkt irriterande för ögon även störande för övre luftvägarna och inandning utav gasen kan orsaka kräkningar (Wijdeveld 2004). Enligt såväl Bond (1984) som Nagamine (2009) kan en mera långvarig inandningsperiod innebära uppkomst av svåra lungskador. Bond menar till och med att man vid en så pass låg koncentration som 2,4g/m³ luft kan drabbas utav tillräckligt svåra lungödem för att avlida inom en minut.

Andra vanliga symptom vid exponering för ämnet är enligt Bohlin (2009) magont, diarré, hosta, yrsel, huvudvärk, halsont och en känsla av svaghet. Vidare menar Bohlin att gasen verkar starkt frätande vid kontakt med luft och enligt Nagamine (2009) kan Klorpikrin även orsaka stor skada vid hudkontakt. Vid eventuell oralt intag av ämnet i fråga kan ämnet enligt Wijdeveld (2004) även förväntas vara frätande på mag- och tarmkanalen.

Vätecyanid (HCN)

Vätecyanid är extremt kraftfullt och ett mycket snabbverkande gift (Bond 1984). Vid inandning förhindras celledningen genom att ämnet i fråga inaktiverar ett utav dem enzym som är nödvändiga för att syresättning skall kunna ske hos människor och andra däggdjur (Reigart 1999). Detta resulterar i att vävnader i kroppen får akut syrebrist och som en följd kan enligt Reigart huden därför ofta anta en rosa- till rödaktig ton.

Enligt Bohlin (2009) kan gasen vid höga koncentrationer även ge upphov till effekter på centrala nervsystemet, hjärta och blodkärl och detta i kombination med andnöd kan enligt TYA (2009) leda till döden redan inom 3 minuter efter inandning. Dock ska påpekas att gasens toxiska verkan enligt Bond (1984) är reversibel, vilket innebär att en person som blivit medvetslös, men som fortfarande har fungerande hjärtslag, kan överleva om direkta motåtgärder sätts in i tid.

Vid exponering för lägre koncentrationer utav ämnet är enligt Reigart (1999) vanliga tidiga symptom domningar i halsen, stelhet i käken, ökad salivbildning, illamående, yrsel och oro. Tecken på ytterligare försämring som en följd utav förgiftning menar Reigart är uppenbara våldsamma kramper och typiska tecken på en alltmer djupgående förgiftning är fasta och vidgade pupiller, oregelbunden och flämtande andning samt långsamma hjärtslag. Vid förgiftning kan även andedräkten uppfattas dofta Vätecyanid, det vill säga anta en doft som påminner om bittermandel.

Enligt Bond (1984) kan Vätecyanid även absorberas i giftiga koncentrationer genom huden. Mängden som absorberas blir då allt större om huden samtidigt är fuktig.

Vätecyanid kan även spridas från person till person genom att en persons förorenade kläder kommer i direkt kontakt med annan person eller genom att ämnet förångas från kläderna (ATSDR 2011d). Enligt ATSDR är Vätecyanid inte känd för att bidra till uppkomst av cancer.

Formaldehyd (CH₂O)

Exponering för Formaldehyd sker ofta genom inandning och vanliga symptom är då irritation för såväl ögon, näsa och hals samt huvudvärk (Suidman 2010). Gasen tas enligt Bohlin (2009) lätt upp utav lungorna och en drabbad person kan även få inflammerade slemhinnor och andnöd. Det diskuteras även kring att ämnet vid regelbunden exponering kan ge upphov till astma, vilket stöds av bland annat Suidman (2010). ATSDR (2011c) menar även att personer som via inandning exponeras och som redan har astma kan vara mer känsliga för ämnet än andra.

Vid höga luftkoncentrationer kan Formaldehyd orsaka svullnad av slemhinnor i struphuvudet och inflammation i luftrören (Reigart 1999). Om ämnet i gasfas kommer i kontakt med huden upplevs en irriterande känsla (ATSDR 2011c). Skulle däremot en vattenlösning utav ämnet nå huden blir enligt Reigart huden hård och skrovlig på grund av att ett ytligt lager av keratin då koagulerar.

Om man dricker större mängder av Formaldehyd kan detta leda till svår smärta, kräkningar, koma och i värsta fall döden (ATSDR 2011c). Enligt Reigart (1999) angriper ämnet vid förtäring slemhinnor i mage och tarmar, celler och vävnader dör och slutligen uppstår cirkulationskollaps och njursvikt innan man tillsist avlider. Till skillnad från flera andra fumiganter kan Formaldehyd orsaka cancer (ATSDR 2011c). Det har nämligen visat sig i såväl djurförsök som vid undersökningar av människor som exponerats för gasen i sitt arbete att ämnet kan ge upphov till ökad risk för att drabbas utav cancer i näsa och hals.

Tabell 3. Hygieniska gränsvärden i form utav nivå- och takgränsvärden samt rekommenderade halter i form utav korttidsvärde för dem aktuella fumiganterna.

	Nivågränsvärde*		Takgränsvärde**		Korttidsvärde***	
	ppm	mg/m ³	ppm	mg/m ³	ppm	mg/m ³
Metylbromid ¹	5	19	-	-	10	40
Fosfin ¹	0,3	0,4	-	-	1	1,4
Sulfurylfluorid ²	5	-	10	-	-	-
Klorpikrin ²	0,1	-	-	-	-	-
Vätecyanid ¹	-	-	4,5	5	-	-
Formaldehyd ¹	0,5	0,6	1	1,2	-	-

*Högsta godtagbara genomsnittshalt i inandningsluften under 8 timmar (en arbetsdag)

** Högsta godtagbara genomsnittshalt i inandningsluften under en referensperiod på 15 minuter

*** En rekommenderad halt för exponering under en referensperiod på 15 minuter

- : Värden saknas

1. Källa: Arbetsmiljöverket 2010

2. Källa: American Conference of Governmental Industrial Hygienists TLV:s and BEI:s 2008

3.3.3 Några rapporterade hälsostudier

Det finns ett flertal rapporter över hälsostudier som utförts på människor som i någon form kommit i kontakt med fumiganter i sina arbeten. En utav de allra senaste av dessa studier utfördes mellan 2007 och 2010 i Tyskland och finns sammanfattad i en rapport utav Preisser (2011).

I denna studie undersöktes 42 personer som exponerats för fumiganter, antingen via kontakt med containrar som varit fumigerade eller med varor som transporterats i fumigerade containrar, och som alla led av typiska neurologiska symptom och/eller andningssymptom. Genom sammankoppling utav symptom, omfattande kliniska undersökningar av patienter samt laboratorieanalyser av såväl containerluft som importerat gods och blodprover lyckades man fastställa fumigationförgiftning i 26 utav 42 fall. De fumiganter som här var aktuella var Metylbromid, Fosfin, Etylendiklorid samt Metylenklorid. Dem vanligaste direkta symptomen som rapporterades var huvudvärk (21 utav 26), slemhinneirritationer i bland annat ögon och näsa (18 av 26) samt hosta (16 av 26). Vanliga kroniska symptom var försämrad fysisk kapacitet (14 utav 26) och minnes- och koncentrationssvårigheter (12 av 26). Man lyckades efter komplimenterande tester även slå fast att 14 patienter hade diagnosen Reactive Airways Dysfunction Syndrome (RADS) och 13 stycken diagnostiserades med Non-Specific Bronchial Hyper-Responsiveness (NSBHR).

Utav de 26 konstaterade fallen var 21 personer män samt 5 kvinnor och medelåldern var 43 år. I studien kunde inte några skillnader uppfattas vad gäller kön eller exponeringens varaktighet. När det gäller fumiganterna i fråga verkade Fosfin orsaka mer respirationssymptom och något mindre neurologiska symptom jämfört med övriga fumiganter. Dock återhämtade sig i regler patienter som utsatts för Fosfin snabbare än dem som exponerats för någon utav de andra fumiganterna. Slutligen kan nämnas att en tredjedel utav patienterna i fråga till sist blev avskedande från sina arbeten som en följd utav sina kroniska störningar och att endast två personer fått ekonomisk ersättning för det lidande de förorsakats.

När det gäller studier av hur just fumiganten Metylbromid påverkar människor som i sitt arbete exponerats för detta ämne finns ett flertal rapporter att ta del av. Däribland kan nämnas en rapport utav Akca (2009) om en studie som utförts på människor som arbetar med att applicera Metylbromid i växthus i Turkiet. Liksom i studien av Preisser (2011) fann man här flera arbetare som led av bland annat sömnproblem och huvudvärk samt neurologiska och respiratoriska problem som en följd utav sin exponering för fumiganten i fråga.

Det finns även en utförd studie utav Calvert (1998) där hälsoeffekter kopplade till Sulfurylfluorid utreds. Man undersökte här 123 personer som alla arbetade med strukturell fumigation i Florida och som under en genomsnittstid på 2,85 år utsatts för exponering utav ämnet i fråga. I jämförelse med en referensgrupp på 120 personer fann man att fumigationarbetarna visade sämre resultat i både minnes-, lukt- och fingerfärdighetstester. Slutsatsen blev därför att en yrkesmässig exponering för Sulfurylfluorid kan orsaka effekter på det centrala nervsystemet, inklusive vissa lukt- och kognitiva funktioner.

3.3.4 Några rapporterade incidenter i Sverige och övriga Europa

När det gäller specifika incidenter som inträffat då människor varit i kontakt med fumigerade containrar eller gods som transporterats i containrar som utsatts för fumigation finns ett flertal sådana rapporterade, både i Sverige och utomlands. Nedan följer en beskrivning utav några sådana fall, vilka inträffat i Sverige eller i andra länder i Europa.

Livsmedelverkets Gränskontrollstationer i Göteborg och Helsingborg

Flera utav de incidenter som inträffat i Sverige har skett på Livsmedelverkets Gränskontrollstation i Skandiahallen i Göteborg. Det första tillfället ägde rum den 4 augusti 2004 (Livsmedelsverket 2004a) och inträffade då en medarbetare vid Gränskontrollstationen öppnade en omärkt container med hasselnötspasta förpackad i tunnor. Den anställde kände genast vid beträdandet en stickande lukt och backade därför med en gång ut ur containern. Dessvärre upplevde personen i fråga snart symptom i form utav illamående och koncentrationssvårigheter. Symptomen varade i cirka 1,5 timme, men klingade sedan av efter det att den anställde tagit en promenad i den friska luften. Containern åtföljdes inte av någon dokumentation som innehöll uppgifter beträffande gasning.

Nästa incident inträffade den 22 september 2004 (Livsmedelsverket 2004b). Denna gång rörde det sig om en container lastad med nötter. Vid öppning kände inspektören i fråga en ”kemisk lukt” och gick endast snabbt in och kontrollerade att godset stämde överens med intygen innan dörrarna stängdes. Inte heller denna gång åtföljdes containern utav någon dokumentation eller märkning om att containern utsatts för fumigation. Efteråt kände sig medarbetaren konstig och beskriver det själv som att denne var ”ur fas”. Det hela övergick i en allmän sjukdomskänsla i form utav illamående, yrsel och extrem trötthet. Personen i fråga fick åka hem efter ett par timmar och har uppgett att tröttheten varade i över ett dygn.

Redan en vecka senare, den 29 september 2004 (Livsmedelsverket 2004c) inträffade nästa incident. Denna gång öppnades tre containrar lastade med hasselnötter från Turkiet. Direkt vid öppnandet utav de tre containrarna uppfattades en doft utav kemisk karaktär och dörrarna stängdes därför genast igen. Dörrarna var enligt uppgift på sin höjd öppna i tio sekunder, men ändå upplevde inspektören efter någon timme symptom som illamående, yrsel och trötthet. Symptomen var påtagliga under ett par timmar och liksom vid den förra incidenten varade trötthetskänslan i cirka ett dygn. Det kunde senare konstateras att vad det gäller den första containern fanns varken dokumentation eller märkning bifogade. De andra två containrarna saknade även dem varningsmärkning, men i efterhand fann man att dessa åtföljts utav så kallade fytosanitära certifikat där uppgifter om gasning fanns registrerade. Eftersom sådana dokument normalt inte fanns tillgängliga eller var något som inspektörerna hade ett egentligt behov utav, hade dessa papper inte kontrollerats i förväg. Fumiganten i fråga var här Fosfin, där gasning skett med hjälp utav Aluminiumfosfid.

Enligt uppgift från en tidigare anställd på Gränskontrollstationen i Göteborg anländer det inom den närmsta tiden efter det att den sista incidenten ovan inträffat fler containrar innehållandes fikon och nötter från Turkiet. Förekomst av märkning och dokumentation

varierar, men vid två tillfällen säger dokumentationen att containern i fråga inte utsatts för fumigation, men ändå påträffar inspektörerna påsar märkta med DANGEROUS POISON (troligtvis metallfosfid) i containrarna. På en annan container finns ett A4 ark med varningstext fasttejpade på ena dörren till containern i fråga och inspektörerna öppnar följaktligen inte denna container.

Även på senare år, närmare bestämt den 26 sep 2011 (Livsmedelsverket 2011) inträffar en incident på Gränskontrollstationen i Göteborg. Det är då två inspektörer som vid öppnande utav en container lastad med rumstempererade blandade varor från Thailand känner en söttaktig, kemiskt lukt. Containern stängs omedelbart och Anticimex kontaktas. Dessa anländer inom en timme och kan då genom mätning konstatera att det finns Fosfingas i containern. Efter vädring påträffas också flera påsar med pulver inuti containern, men det finns ingen dokumentation som uppger om att gasning utförts. Det finns inte heller några varningsmärken på själva containern, men gummilisterna vid dörrarna och ventilerna i containers övre hörn är igentejpade. Inspektörerna uppfattar dock inte tejpningen som en varningssignal, eftersom man vid denna tidpunkt inte är bekant med att detta vanligen utförs i samband med fumigation. Lyckligtvis nog känner efter exponeringen ingen utav inspektörerna någon påverkan som en följd utav det inträffade.

Vid ett tillfälle har det också inträffat en incident på Livsmedelverkets Gränskontrollstation i Helsingborg. En anställd klättrade här ovanpå last inuti en container för att leta efter aktuellt gods som skulle kontrolleras, men fick efter en stund utrymma containern då personen i fråga kände en smak av metall i munnen (Nilsson⁶). Anticimex kallades till platsen och man kunde då mäta upp en så hög halt som 200ppm Fosfin (nivågränsvärde 0,3ppm). Inget vet hur illa incidenten kunde slutat, men som tur var klarade sig inspektören med livet i behåll.

Sverigelager för Coop Forum och Clas Ohlson

Även lagerpersonal har ofrivilligt exponerats för fumigerade containrar. Enligt Torp (2005) fann man på Coop Forum under 2004 påsar med pulver i samband med urlastning av containrar. Eftersom ingen i personalen var bekant med gasningsfenomenet misstänkte man att pulvret i fråga kunde utgöras av narkotika eller mjältbrandsbakterier och kontaktade därför polisen.

I juli månad 2006 inträffade även en incident på ett utav Clas Ohlsons lager. Två personer blev då sjuka dagen efter att med sop och skyffel ha städad ur en redan lossad container. De båda anställda tog så pass skada att dem tvingades till sjukskrivning i tolv respektive tretton dagar (Hedberg 2009).

Storbritannien, Tyskland och Nederländerna

Det storbritanniska regeringsorganet HPA (Health Protection Agency) gav 2009 ut ett dokument över kemiska risker och giftrapporter (Murray 2009). I detta dokument står bland annat att läsa att åtta arbetare i Leeds i Storbritannien uppsökte akutvård den 1 november 2002 efter att på ett distributionslager ha medverkat vid urlastning av kläder

⁶ Fredrik Nilsson (Gruppchef Skadedjur, Anticimex, Helsingborg) mejlkontakt med författaren 23 mars 2012

från en container. Containern kom från fjärran östern och hade gasats med Fosfin i form av påsar utav den specifika produkten Phostoxin. Samtliga arbetare fick behandlas och hölls kvar på sjukhuset för observation under några timmar innan dem kunde återvända till sina hem.

Även 2007 inträffade en incident då en container med däck från Kina skulle lastas ur på ett däckservicecenter i Elland, West Yorkshire. En person kom i kontakt med Aluminiumfosfid och fick föras till sjukhus med ambulans där han senare avgiftades i ett särskilt tält utanför sjukhuset. I samma region inträffade år 2002 ett tillbud i samband med att personal på ett byggvaruhus packade upp möbler utav trä från Vietnam. Möblerna var skyddade med pappror, vilka innehöll Aluminiumfosfid och hela 19 personer som befann sig i närheten blev exponerade för ämnet då papprören bröts itu. Lyckligtvis rapporterades inga negativa hälsoeffekter, men affären fick evakueras och saneras.

Även i Tyskland finns flera fall rapporterade. Det tyska organet BfR (Bundesinstitut für Risikobewertung) fick mellan 1990 och 2007 in bland annat 22 rapporter på olycksfall där fumiganterna Metylbromid och 1,2-dikloretan var involverade (Hahn 2007). 14 utav dessa berörde Metylbromid och i ett utav fallen fick en man uppsöka läkare efter att under en hel dag ha arbetat med att lasta ur en container med maskindelar förpackade i trälådor från Indien. Enligt bifogad dokumentation hade container gasats med Metylbromid, men i brist på tid lät man inte containern vädras enligt rekommendationerna. Symptom som mannen kände i samband med exponeringen var huvudvärk och allmän klåda i skinnet. Efter arbetet klagade han även över yrsel och enstaka plötsliga ryckningar i låren.

Också i hamnen i Rotterdam har incidenter kring fumigerade containrar skett. Ett speciellt allvarligt fall inträffade år 2006, där såväl hamnanställda som den tillkallade ambulanspersonalen kom till skada (Breeman 2009). En container som gasats med Metylbromid hade inte tillåtits vädra ordentligt och symptom hos de drabbade var halsont, irriterade ögon och en extrem salivproduktion. En utav offren drabbades dessutom utav flera epileptiska anfall och två personer fick föras till intensivvårdsavdelning för andningshjälp.

3.4 Fumiganter och livsmedel

Den främsta egenskapen hos en väl fungerande fumigant är enligt Nagamine (2009) att den med lätthet tränger in i material i tillräckligt höga koncentrationer för att ta död på skadedjur. Fumiganter används idag världen över just för att de besitter denna penetrerande och dödliga förmåga och det ligger därför nära till hands att fråga sig om inte dem livsmedel som gasas påverkas utav denna process. Diffunderar verkligen all gas som trängt in direkt ut igen eller kan det finnas rester utav fumiganter kvar i livsmedlen? Kan fumigation av livsmedel faktiskt innebära fara för konsumenters hälsa? Har fumiganterna någon inverkan på livsmedlens sammansättningar och egenskaper?

Nedan följer ett försök till redogörelse när det gäller fumiganter förmåga att stanna kvar i och påverka livsmedel som utsatts för gasbehandling samt ett försök till klargörelse kring huruvida detta kan innebära risker för människors hälsa.

3.4.1 Fumigantrester i livsmedel

Det har genom ett flertal studier och undersökningar som utförts genom åren kunnat konstateras att rester utav fumiganter kan finnas i livsmedel som utsatts för fumigation. Norman (2000) utförde en studie där han i laboratorieskala fumigerade olika typer utav livsmedel med Metylbromid för att med hjälp utav en gaskromatografisk metod, efter olika lång vädringstid, mäta halten av kvarvarande fumigantrester. Livsmedel som undersöktes var vitt och brunt ris, russin, pumpafrön, paranötter, jordnötter och valnötter och olika fumigantkoncentrationer och temperaturer vid fumigationens utförande testades.

Studien visade förekomst av metylbromidrester i samtliga livsmedel efter det att endast någon timme förflutit sedan fumigationen utförts. Resthalten i det vita och brunriset avtog dock snabbt, men mätbara halter kvarstod i russin i upp till 35 dagar och i pumpafrön, paranötter, jordnötter och valnötter påträffades rester så sent som 70 dagar efter det att fumigationen ägt rum. När det gäller russinen avtog den aktuella uppmätta halten från ett maximum på 3,36mg/kg någon timme efter fumigationen till en minimihalt på 0,013mg/kg 35 dagar senare. Motsvarande värden för pumpafröna och nötterna låg på max 220mg/kg (valnötter) och minimum 70 dagar senare uppmättes till 0,005mg/kg (paranötter).

Även i den i avsnitt 3.3.1 ovan nämnda studien av Knol (2005) kunde konstateras att livsmedel kontaminerats med Metylbromid och möjligen även med Klorpikrin. I studien kontrollerades pistagenötter som transporterats i en container som gasats med Metylbromid och i pistagenötterna fann man rester utav fumiganten i fråga i en mängd av 2,5mg/kg. Även kontroll utav livsmedel i form utav kinesiska nudlar, godis och kakor, vilka samtliga hade transporterats i en container som fumigerats med Metylbromid, med en eventuell tillsatts av Klorpikrin, studerades. Genom användning av en kombination av gaskromatografi och masspektrometri (GC-MS) kunde man konstatera att låga halter (från 0,1-29,3 µg/kg) metylbromidrester fanns närvarande i alla livsmedlen medan halten av Klorpikrin låg under detektionsgränsen.

Enligt bland annat Bond (1984) är det vanligt att Metylbromid reagerar med vissa beståndsdelar i livsmedel och bildar restprodukten brom. På motsvarande sätt misstänker man att Klorpikrin kan bilda klor och därför utfördes i studien av Knol (2005) även mätning av halten brom och klor med hjälp av röntgenfluorescens. Man fann att samtliga livsmedel innehöll dessa ämnen med en maxhalt på motsvarande 12mg/kg brom och 227mg/kg klor. Den höga klorhalten menar man kan ha uppkommit som en följd utav att Klorpikrin reagerat med något ämne i livsmedlen, men man kan med säkerhet varken bekräfta eller avföra möjligheten att Klorpikrin kontaminerat livsmedlen i fråga.

Rester utav fumiganten Sulfurylfluorid förekommer enligt Bond (1984) i lägre halter i vissa livsmedel i form utav fluorider, men i en del proteinrika livsmedel så som ost och kött kan även högre halter förekomma. I en studie utav Sekhon (2010a) kunde konstateras att förekomsten utav såväl Sulfurylfluorid som Fluorid ökade i lufttorkad skinka ju högre fumigantkoncentration man använde. Däremot var halterna aldrig så pass höga att dem översteg de amerikanska gränsvärdena på 0,01 respektive 20ppm.

Även när det gäller fumigation med Fosfin kan det enligt Bond (1984) förekomma rester i livsmedel och det är då två olika typer av restprodukter som kan vara aktuella.

Dels är det ren fosfingas som kan absorberas och finns kvar som restprodukt alternativt kan Fosfin reagera med något ämne i livsmedlet i fråga och därmed bilda små mängder fosfiter och fosfater. Det kan även förekomma att restprodukter från bildandet av Fosfin i form utav metallhydroxider, med eventuella kvarvarande rester utav oreagerad metallfosfid, kan finnas på livsmedlen i fråga. Sekhon (2010b) har förutom studien utav Sulfurylfluorid även undersökt om det går att spåra resthalter utav Fosfin i lufttorkad skinka. Resultatet blev att detta var möjligt och ju högre fumigantkoncentration som användes ju högre blev resthalterna utav Fosfin. Däremot var inte heller här de uppmätta halterna så pass höga att dem översteg det amerikanska gränsvärdet på 0,01ppm.

När det gäller Vätecyanid menar Bond (1984) att i stort sett all gas som absorberas av torra livsmedel under gasbehandling återges till omgivningen och att det därför inte finns några mätbara mängder utav rester kvar i livsmedlen. Det sker heller inte någon eller mycket liten grad av reaktion mellan Vätecyanid och ämnen som ingår i torra livsmedel. Däremot är Vätecyanid mycket reaktionsbenäget med vatten och bildar vid kontakt med vatten snabbt en reaktionsprodukt bestående av en utspädd syra. Alltså finns det risk för fumigantrester i form utav syra i fuktiga livsmedel som gasats med Vätecyanid.

Allmänt när det gäller fumigantrester i livsmedel skall påpekas att uppkomsten utav dessa beror på ett flertal faktorer så som koncentration av fumiganten som används, temperatur och relativ luftfuktighet då fumigationen utförs, ventilering samt fukt- och fetthinnehåll i livsmedlet i fråga (Norman 2000). När det gäller koncentration av fumiganten som används är det rimligt att tro att ju högre koncentration ju högre halter utav rester finns kvar i livsmedlen, vilket ju också bekräftades genom såväl Sekhons (2010a och 2010b) som Normans (2000) studier. Beträffande den under fumigationen rådande temperaturens inverkan på den tid som resthalter finns kvar i livsmedlen tyder Normans tester på att förekomsten torde vara mer ihållande vid en lägre temperatur. Detta eftersom mer ihållande halter uppmättes då fumigationen utfördes vid 10°C än när den utfördes vid 20°C.

Enligt Daft (1991) innehåller fet mat högre mängder utav restfumiganter än vad livsmedel med lägre eller inget fetthinnehåll gör. Det här bekräftas också av Norman, som menar att det för att med säkerhet ta död på skadedjur krävs en högre dos vid fumigering utav feta livsmedel, som till exempel jordnötter. Detta för att kompensera för sorptionen, vilken är större i livsmedel med högre fetthinnehåll. Även resultaten från Normans studie (2000) tyder på att fumigantrester förblir kvar längre i de fetare nötterna än i de mindre fetthinnehållande russin och riset.

Uppenbarligen förekommer det att rester utav fumiganter blir kvar i livsmedel som behandlas med fumigation. Det föreligger därför naturligt att ställa sig frågan om förekomsten av fumigantrester i livsmedel kan innebära någon fara för människors hälsa.

I Tabell 4 nedan sammanfattas de gränshalter som tagits fram utav EU-kommissionen och som generellt bör kunna fungera som riktlinjer vid bedömningen av resthalters eventuella hälsopåverkan. Värdena utgörs av så kallade MRL:s (Maximum Residue Limits) och finns listade för flera olika typer utav livsmedel. Gränsvärdena gäller för rester utav aktuella bekämpningsmedel i eller på dem utvalda livsmedlen i fråga.

Tabell 4. EU-kommissionens gränsvärden (MRL:s) för bekämpningsmedelsrester i eller på några utvalda livsmedel.

	Nötter (mg/kg)	Torkad frukt (mg/kg)	Spannmål (mg/kg)	Animaliska produkter (mg/kg)
Metylbromid*	50	20	50	0,05
Fosfin	0,05	0,05	0,1	0,01
Sulfurylfluorid	10	0,01	0,05	-
Klorpikrin	0,01	0,01	0,01	-
Vätecyanid	-	-	15	-
Formaldehyd**	0,01	0,01	0,01	0,01

*Gäller för bromidjon

**Finns ej för respektive livsmedel men en MRL-standard på 0,01mg/kg existerar

Källa: EU:s Generaldirektorat för miljö 2011

Enligt Bond (1984) är det flera faktorer som är avgörande för hur farlig en fumigantrest i ett livsmedel kan anses vara. Dessa faktorer inkluderar hur stor del utav den föda en person intar som riskerar att innehålla dessa rester samt vilka egenskaper och hur giftig fumiganten i fråga är. Bond menar vidare att resthalter kan utgöra en fara för såväl arbetare som andra personer genom att ämnena avges från det fumigerade godset, men även för konsumenter som äter dem behandlade livsmedlen. Dock påpekar Bond att det är av allmän uppfattning att människokroppen kan tolerera lägre halter utav diverse ämnen utan att någon negativ effekt uppstår och att det oftast rör sig om just låga halter utav restfumiganter. Vidare kan i regel dessutom små mängder utav kvarvarande halter ytterligare reduceras i de livsmedel som tillagas innan dem intas. Däremot menar Bond att det föreligger en högre risk för hälsoeffekter när det gäller andra typer av livsmedel som förtärs utan att behandlas efter att dem fumigerats.

Norman (2000), som i sin laboratoriestudie letat efter rester av Metylbromid i olika livsmedel, menar att studiens resultat tyder på att det kan finnas eventuellt skadliga rester kvar i bland annat russin och nötter när dessa når konsumenten. Detta menar Norman är möjligt då fumigation utförs helt enligt rekommendation och inte endast vid överkonsumtion av gasbehandlingsmedel.

Knol (2005) menar att man utifrån den egna utförda studien inte med säkerhet kan uttala sig om i vilken grad dem påträffade fumigantresterna kan innebära en möjlig hälsorisk. Detta eftersom studien i sig är för begränsad för att kunna göra en generell bedömning i frågan.

När det gäller hälsorisken med kvarvarande resthalter då fumigation utförts med Fosfin är det svårt att finna relevanta uppgifter på detta. Bond (1984) menar att absorberad ren Fosfingas evaporerar så pass bra att det inte är troligt att det kan förekomma några avsevärda mängder utav ämnet kvar i livsmedel. Detta faktum bekräftas ju också utav studien av lufttorkad skinka som utförs av Sekhon (2010b), där de uppmätta resthalterna var mycket små. Även de eventuella reaktionsprodukterna fosfiter och fosfater, som kan bildas mellan Fosfin och ämnen i livsmedlen, förekommer i små mängder och är enligt Bond (1984) ofarliga. I studien utförd av Knol (2005) kunde man

inte uppmäta några detekterbara halter utav Fosfin som emitterats från gods som fumigerats med den aktuella substansen. Det ska dock nämnas att endast ett aktuellt objekt inkluderades i studien, vilket innebär att några slutsatser beträffande fumiganten Fosfin blir svåra att dra utan vidare underlag.

3.4.2 Fumiganterns påverkan på livsmedel

I föregående avsnitt har framkommit att det med stor sannolikhet är så att en del fumiganter kan reagera kemiskt med något ämne i ett livsmedel och på så vis bilda ett annat, nytt ämne. Inte minst Bond (1984) menar att detta är fallet och studien utförd utav Knol (2005) tyder också på detta faktum. Följaktligen är det högst troligt att fumigation kan medföra att livsmedels kemiska sammansättning ändras, vilket förutom att utgöra en eventuell hälsorisk för den som äter livsmedlet dessutom bör kunna påverka livsmedlets egenskaper.

Det existerar ett flertal studier som utförts på olika typer av livsmedel under årens lopp, där fumigationens effekter på livsmedlens kvalitet studerats. Resultaten har varit varierande och redan på 70-talet publicerades en studie utförd utav Rhodes (1975) i vilken nötkött och lamm som fumigerats med Metylbromid undersöktes. De animaliska produkterna var placerade i en kyld container och utsattes för fumigationshalter som var 1, 3 respektive 10 gånger så höga som ansågs tillräckligt för att ta död på oönskade råttjur. Efter att ha undersökt köttet kunde man, förutom att konstatera att det i över 3 månader fanns kvar mätbara rester utav Metylbromid bundet till fettvävnader, även slå fast att den högsta använda fumigationshalten givit effekter i form utav viss påverkan på smak och lukt hos det tillagade köttet.

När det gäller metylbromidfumigation har detta även visat sig påverka nektariners egenskaper. År 1989 undersöktes Kaliforniska nektariner vid ankomst till Japan, vilka fumigerats innan de lastats och skeppats (Hinsch 1992). Sjöresan varade i 15-18 dagar och två olika sorter utav nektariner inkluderades i studien. Resultatet blev att större delen utav frukten fått relativt svåra skador till följd av fumigationen, framförallt i form utav en svagt brunaktig marmorering på fruktens yta. Fler utav den ena nektarinsorten, Summer Grand, led utav metylbromidskador medan skadorna var värre hos den andra sorten, Red Diamond.

Även kvalitén hos lufttorkad skinka som fumigerats med Metylbromid har studerats, dock med mindre tydliga skillnader som resultat. Sekhon (2010b) konstaterade genom mätning av smakgivande ämnen att det endast var minimala skillnader mellan förekomsten i fumigerade och icke fumigerade skinkor. Dock uppfattades skillnader i doft då de fumigerade skinkorna hade en mer otrevlig svampliknande doft i jämförelse med dem icke fumigerade skinkorna, vars doft var mer sötaktig och fruktig.

Sekhon har även utfört kvalitéstudier på lufttorkad skinka när det gäller fumigation med Fosfin (2010b) och Sulfurylfluorid (2010a). Liksom vid fumigation med Metylbromid påträffades här endast minimala skillnader i uppmätta smakämnen medan doftskillnaderna var mer påtagliga. I båda studierna lät man dessutom en mänsklig jury provsmaka skinkorna och det gick då inte att avgöra vilken skinka som utsatts för fumigation och vilken som undsluppit detta.

När det gäller användning av Sulfurylfluorid vid fumigering kan detta enligt Bond (1984) dock orsaka skador på vissa livsmedel. Livsmedel det rör sig om är frukt och grönsaker och användning utav fumiganten är därmed inte att rekommendera för detta ändamål. Beträffande Fosfins påverkan på livsmedelskvalité finns en studie utförd utav Liu (2011) där kyld isbergssallad undersöks. Studien visar att fumigationen inte medfört någon nämnvärd påverkan på isbergssalladens kvalité, då denna kontrolleras två veckor efter det att fumigationen ägt rum. Fumigationen utfördes här med direkt applicering utav Fosfingas med hög renhet, vilket Liu menar kan vara en utav anledningarna till att salladens kvalité bibehölls. Vid fumigation med metallfosfid påstår nämligen Liu att det förutom uppkomsten av Fosfin även kan bildas ammoniak, vilket kan skada livsmedlen i fråga.

Beträffande fumiganten Vätecyanids möjlighet att påverka livsmedelsegenskaper kan detta enligt Bond (1984) ske om livsmedlen i fråga innehåller fukt, eftersom en frätande syra då utvecklas. I en studie utav Ismail (1986) användes dock Vätecyanid för att fumigera grapefrukt vid ankomst till Japan. Grapefrukten hade skeppats i kylda containrar och fumigationen utfördes med en halt utav $2\text{g}/\text{m}^3$ under 30 minuter. Efter fyra respektive fjorton dagar undersöktes och jämfördes kvalitén hos gasade och icke gasade grapefrukts och det gick då inte att se några väsentliga skillnader.

3.5 Mätningar

För att försöka kartlägga hur stort problemet med fumigerade containrar är har mätningar utförts på flera håll runt om i Europa under dem senaste tio åren. Man vill försöka finna svar på hur vanligt det är att det anländer fraktcontainrar till europeiska hamnar som innehåller restgaser, men saknar varningsskyltar. Nedan presenteras en översikt utav olika mätningar som tidigare utförts, en sammanställning av misstänkt gasade containrar som anlönt till Gränskontrollstationen i Göteborg under 2010 samt resultat från egna utförda mätningar.

3.5.1 Översikt utav tidigare utförda mätningar

Sedan 2002 har rapporter från mätningar i såväl Nederländerna, Tyskland, Belgien och Sverige publicerats. Det rör sig här om mer eller mindre omfattande studier och nedan presenteras fem stycken intressanta sådana.

Rotterdam 2002 (Knol-de Vos 2002)

Studien omfattade 303 slumpvis utvalda rumstempererade containrar som anlände till Rotterdam med båt under april till juni år 2002 och utfördes utav RIVM (National Institute for Public Health and the Environment). Fumiganter som inkluderades i mätningarna var Metylbromid, Fosfin, Formaldehyd och Sulfurylfluorid. Såväl mätningar i fält som laboratorieanalyser utav luftprover tagna från containrarnas centrum utfördes. Vid fältmätningar tillämpades mättekniker i form utav detektionstuber eller elektrokemiska celler medan laboratorieanalyserna skedde med teknikerna HPLC (High Performance Liquid Chromatography) för Formaldehyd och GC-MS (Gas

Chromatography- Mass Spectrometry) för övriga fumiganter. För Fosfin skedde endast fältmätningar och för Sulfurylfluorid utfördes endast laboratorieanalyser.

Fältmättnings- och laboratorieanalyserresultaten skiljde sig i jämförbara fall ofta åt och man valde därför i denna studie att basera resultaten på laboratorieanalyserna. I containrarna påträffade restämnen för bildning av Fosfin fungerade som bekräftelse för positiva mätningar utav Fosfingas, vilka vid denna tidpunkt endast gick att utföra ute i fält.

Studien slog fast att hela 21 % utav de 303 undersökta containrarna innehöll någon utav fumiganterna Metylbromid, Fosfin eller Formaldehyd. Utav dessa var det 5 % som innehöll så pass höga halter utav någon av fumiganterna (halterna översteg dem i Holland yrkeshygieniska gränsvärdena för en arbetsdag, MAC) att containern i fråga ansågs utgöra en hälsorisk. Ingen utav de undersökta containrarna innehöll Sulfurylfluorid.

Utav de tre förekommande fumiganterna var det Formaldehyd som påträffades i majoriteten utav containrarna (42st), följt utav Metylbromid (19st) och till sist Fosfin (5st). Endast tre utav samtliga undersökta containrar var försedda med varningsskylt, varav två hade målats över och den tredje var på kinesiska och dessutom trasig.

Containrar med konstaterade positiva resultat anlände ifrån samtliga världsdelar. På grund av att olika antal containrar från varje världsdel studerades kunde man utifrån studien dock inte dra slutsatsen att resthalter var mer förekommande i containrar som exporterats från någon specifik världsdel. Däremot kunde man genom att studera innehållet i de containrar som uppmätts med positiva resultat slå fast att andelen som innehöll livsmedel var stor, jämfört med övriga typer av last. Andelen positiva containrar innehållandes livsmedel var till och med större än för alla andra lastkategorier ihop och om endast livsmedelcontainrar inkluderats i studien hade andelen positiva containrar nästintill fördubblats, till 38 %.

Det är också värt att nämna att förutom fumiganter visade studien att hela 15 % utav containrarna som studerades utgjorde en hälsorisk på grund av befintlig låg syrenivå, explosionsrisk eller förekomst av koldioxid eller kolmonoxid.

Hamburg 2006 (Baur 2010)

Under tio veckor undersöktes totalt 2113 containrar utav ett totalt antal på 540 000 som under denna period anlände till Europas näst största hamn, Hamburg. Analyser utfördes utav luftprov som togs ur stängda containrar genom att en sond i rostfritt stål stacks in 30 cm i containern, genom gummilisten vid dörrarna. Kemikalier man letade efter och som är intressanta för detta arbetets syfte var Metylbromid, Fosfin, Sulfurylfluorid, Vätecyanid, Formaldehyd samt Klorpikrin. Luftproverna analyserades i ett portabelt laboratorium med hjälp utav SIFT-MS (Selected Ion Flow Tube- Mass Spectrometer) för de fem förstnämnda fumiganterna medan GC-MS (Gas Chromatograph- Mass Spectrometer) användes för att detektera Klorpikrin.

De uppmätta värdena jämfördes med gränsvärden som utfärdats utav Office of Environmental Health Hazard Assessment i Kalifornien, så kallade Reference Exposure Limits (REL:s). Dessa gränsvärden finns till för att skydda allmänbefolkningen och existerar dels i form utav ett lägre värde som avser den högsta halt som kan godtas vid kronisk exponering samt ett högre värde för mer akut, enstaka exponering. Man fann att

utav de 2113 undersökta containrarna var det hela 70 % (1478st) som innehöll farliga ämnen i nivåer som översteg de kroniska REL-värdena och i 36 % (761st) utav proverna var halterna så höga att dem överskred dem akuta REL-värdena. Utav de 1478 positivt uppmätta containrarna var det 985 som endast innehöll en typ av kemikalie medan övriga var kontaminerade med flera ämnen. Utav alla detekterade ämnen var det vanligaste förekommande ämnet, liksom vid studierna i Rotterdam 2002, Formaldehyd som stod för 56,9 % av fallen. Därefter kom Bensen (18,5 %), Metylbromid (13,4 %), Fosfin (4,3 %), 1,2-dikloretan (4,1 %), Klorpikrin (1,6 %) och Etylenoxid (1,2 %). Sulfurylfluorid påträffades endast i tre fall och Vätecyanid inte i något.

När det gäller ursprungsland för de positiva containrarna kunde konstateras att det land där flest utav de exporterade containrarna var kontaminerade var Kina (74,5 %), tätt följt av Mellanöstern (71,4 %) och Sydamerika (69 %). Utav de undersökta containrarna innehöll 9,6 % livsmedel och hela 75,4 % utav dessa gav positiva mätresultat. Även för just livsmedel var Formaldehyd den mest förekommande uppmätta kemikalien, men vanliga fumiganter var även Metylbromid och Fosfin.

Inget utav de 2113 undersökta containrarna var varningsmärkta enligt IMDG-koden (se avsnitt 3.2.1). 3,6 % utav containrarna var dock försedda med någon typ utav varning, men denna var i regel trasig och bestod oftast av kvarvarande rester från föregående transporter.

I ett särskilt utmärkande fall uppmättes en så hög nivå utav Fosfin att denna var 120 000 gånger högre än det akuta REL-värdet. Dessutom innehöll 0,6 % utav alla kontaminerade containrar en så pass hög koncentration att den kunde innebära omedelbar fara för liv eller hälsa.

Göteborg 2009 och 2010 (Nyholm 2009 och Svedberg 2011a)

I augusti 2009 utförde Totalförsvarets Forskningsinstitut (FOI) en mindre omfattande studie vid containerterminalen i Göteborgs hamn. Det huvudsakliga syftet med studien var att utvärdera det mobila mätinstrumentet DX4030:s förmåga att detektera gasningskemikalier. Mätinstrumentet i fråga ges ut av Gasmet, baseras på Fourier Transformation Infrarödspektrometri (FTIR) och dess resultat jämfördes med analys utförd på luftprover med hjälp av GC-MS. Resultaten från de båda mätningarna stämde inte alltid överens, men man kunde i vilket fall som helst konstatera att ingen utav dem 23 containermätningar som utförts visade på någon förekomst utav dem vanligaste gasningskemikalierna.

Under en fyradagarsperiod under sommaren 2010 utförde Institutet för Miljömedicin (IMM) en mer omfattande mätstudie utav containrar vid importkontrollen i Göteborgs hamn. Man samlade då upp luftprover från totalt 101 slumpvis utvalda containrar genom att föra in ett avrundat metallrör genom gummilisten vid containerdörrarnas nederkant. Luftproverna analyserades därefter omedelbart med hjälp utav ett FTIR-instrument som placerats i en intilliggande byggnad. Huvudsyftet var att undersöka förekomsten utav Metylbromid, Fosfin, Klorpikrin, Sulfurylfluorid, Vätecyanid och Karbonylsulfid, men metoden gjorde det även möjligt att finna halter utav andra ämnen, som Formaldehyd, Metanol, Kolmonoxid och kolväten.

Genom att studera alla insamlade spektra kunde konstateras att det med säkerhet endast var en container som innehöll mätbara halter utav gasformiga bekämpningsmedel, nämligen 1 ppm Karbonylsulfid. Eftersom svenska gränsvärden inte existerar för detta ämne gjordes en jämförelse med dem amerikanska riktvärdena Acute Exposure Guidance Level (AEGL), vilka är riktvärden för allmänbefolkningen vid 30 minuters exponering. I jämförelse med dessa var den uppmätta halten mycket låg och kan därmed betraktas som ofarlig. Förekomsten utav Klorpikrin kunde inte heller uteslutas eftersom detektionsgränsen hos det använda mätinstrumentet var relativt hög för detta ämne.

I två containrar kunde halter utav Formaldehyd i en halt kring 1 ppm detekteras. Dock var FTIR-instrumentets känslighet för detta ämne låg och förekomsten måste därför ses som osäker. Däremot kunde konstateras att stora delar utav containrarna innehöll Metanol (77 %), Kolmonoxid (44,5 %) och Oktanekvivalenter (46,5 %). När de gäller dem förstkommande två tros dessa härröra från godset och emballaget, men även vara nedbrytningsprodukter från trägolvet i containrarna i fråga. Vilka oktanekvivalenter det rörde sig om kunde inte närmare preciseras, men man misstänker att det kan röra sig om lacknafta, bensin och fotogen.

Ingen utav de 101 containrar som studerades var försedda med någon typ av uppgifter om att de utsatts för gasning och containerinnehåll eller exportland dokumenterades inte i studien.

Beneluxländerna 2010 (Luyts 2010a och 2010b)

Under de första tio månaderna under 2010 utförde Fumigation and Health Protection Services (EWS) mätningar på totalt cirka 50 000 containrar i Holland och Belgien. Tre olika mätstrategier användes i studien där såväl Selective Ion Flow Tubes mass spectrophotometer (SIFT) som olika handinstrument inkluderades. Mätning skedde utav sju olika gasningskemikalier där alla de sex som fokuserats på i detta arbete inkluderats.

Resultaten visade att dem vanligast förekommande gaserna var 1,2-diklortetan, Kolmonoxid och Formaldehyd. Fumiganterna Fosfin och Metylbromid var inte heller ovanliga. Baserat på gods uppdelat i icke-livsmedel och livsmedel visade mätningarna att i 11 % utav containrarna som innehöll annat än livsmedel förekom icke godtagbara halter utav kemikalier (halterna översteg de holländska eller belgiska MAC-värdena). När det gäller livsmedelscontainrar var förekomsten ännu högre, hela 20 % av de undersökta containrarna ansågs utgöra en fara. De främst förekommande gaserna var i livsmedelscontainrar Metylbromid och Fosfin.

3.5.2 Sammanställning av misstänkt gasade containrar till Gränskontrollen i Göteborg under 2010

Livsmedelsverket har tre gränskontrollenheter i Sverige, närmare bestämt i Göteborg (Skandiahavnen och Landvetter), Stockholm (Frihamnen och Arlanda) och Helsingborg (Helsingborgs hamn). Samtliga stationer utför inte själva mätningar och eventuell ventilation av misstänkt fumigerade containrar utan anlitar Anticimex för detta ändamål. På såväl Stockholms som Helsingborgs stationer finns inte dokumentation över mätningar

av misstänkt gasade containrar tillgänglig. Enligt Nilsson på Anticimex (personlig kontakt, se fotnot 6 sida 35) har man dock mätt ett tiotal containrar för Gränskontrollen i Helsingborgs räkning. Några dokumenterade resultat finns inte, men Nilsson berättar att dem vid ett flertal utförda mätningar påträffat fumiganten Fosfin.

När det gäller Göteborgs Gränskontrollstation bestämde man sig i februari 2010 för att föra en dokumentation över vilka containrar man lät Anticimex undersöka innan man öppnade dessa. Detta innebär att nästintill komplett information om vilka containrar som mätts, innehåll, avsändarland, importör samt förekomst av gas finns tillgängligt för år 2010, se Bilaga 4. (Dokumentation finns även för 2011-2012, dock inte i komplett form, varför dessa uteslutits ur sammanställningen). Avgörande för vilka containrar som mäts är framförallt tidigare erfarenheter om vilken typ av last och vid vilka avsändarland som uppgifter om gasning brukar saknas.

Under 2010 anlätades Anticimex i Göteborg för mätning av totalt 47 containrar. Innehållet i dessa utgjordes uteslutande av nötter och mandlar, basmatiris, kryddor och fikon. För en utav de undersökta containrarna finns inget mätresultat angivet, men för övriga gäller att det i 13 fall rapporterats om förekomst av fumigantrester. Detta motsvaras av en förekomst på 28% (exklusive den mätning som saknade resultat).

Fosfin och Metylbromid var de fumiganter som kontrollerades och i nio utav tretton fall finns typ av fumigant angiven och är då uteslutande Fosfin. Utav de tretton containrarna med positivt resultat innehöll nio basmatiris från Pakistan eller Indien medan resterande fyra lastats med fikon från Turkiet.

3.5.3 Egna utförda mätningar

Inte i någon av de 33 containrar som undersöktes påträffades någon förekomst av gas. För samtliga containrar som mättes noterades datum, containernummer, avsändarland, exportör, anläggningsnummer, importör och last. Även vilken/vilka fumiganter som mätts i varje container samt eventuella kommentarer nedtecknades. Informationen finns att beskåda i tabellform i Bilaga 5.

Ingen utav de containrar som inkluderades i mätningarna var försedda med varningsmärkning. Två utav de 33 containrar som undersöktes åtföljdes dock av dokumentation med uppgifter om att fumigation utförts. För den ena containern fanns inte angivet vilken fumigant man använt sig av eller om vädring utförts. För den andra fanns uppgifter om att gasning skett med Metylbromid och att komplett vädring utförts innan export.

3.6 Förebyggande åtgärder

För att förhindra att fumigerade containrar skadar människor krävs att lagstiftningen om krav på märkning och dokumentation verkligen följs. Det framkom under Fumigation Workshop som ägde rum i Stockholm 2009 (Summering av Workshop Fumigation 2009) att det idag är dyrare att transportera en container som märkts som farligt gods än vad det är att transportera en container som saknar denna märkning, vilket inte kan anses bidra till att ovan nämnda lagstiftning åtföljs. Vidare är det som nämnts i avsnitt 3.2.3 nästintill

omöjligt att straffa en utländsk avsändare för att denne struntat i att märka en gasbehandlad container, vilket oundvikligen är en stor nackdel när det gäller önskan om att containrar ska försees med varningsmärkning.

Viktiga förebyggande åtgärder att vidta för att undvika skador är att se till att information om vilka risker kontakt med en fumigerad container kan innebära sprids till alla berörda samt att tydliga instruktioner för hantering av containrarna i fråga finns tillgängliga. Det är dessutom nödvändigt med tillgång till tillräcklig personlig skyddsutrustning.

En annan oerhört viktig förebyggande åtgärd, som kan medföra att eventuella incidenter helt avvärjs, är att se till att passande mätutrustning finns tillgänglig på de platser där öppning av containrar sker. En förebild på detta område är Clas Ohlson som på sitt centrallager i Insjön använder ett inköpt FTIR-instrument vid namn DX4030 för mätning av containrar innan dem öppnas (Svedberg 2011a).

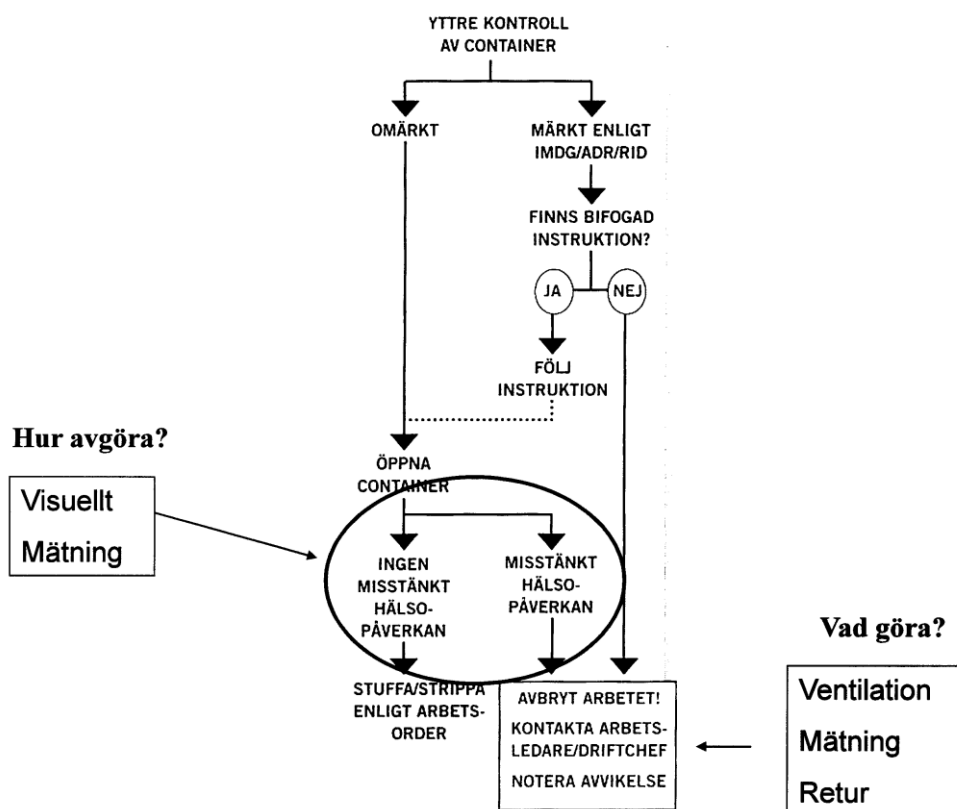
Enligt Preisser (2011) kan tillsats av en tydlig doft till alla fumiganter förhindra att svårare hälsoincidenter inträffar, eftersom den tydliga doften kan fungera som en varningsagent. Dessutom menar Preisser att användandet av fumigation bör minskas och att man därför bör satsa på att använda alternativa behandlingsmetoder mot skadedjur. Hon ger även förslag på sådana metoder och nämner då värmebehandling och användning av syrefattig luft som exempel.

För att säkerställa att en container som visat sig innehålla fumigantrester oskadliggörs är det också viktigt att noggrann och ordentlig ventilering utav containern i fråga utförs. Vidare är det av stor vikt att alla berörda medarbetare får ta del av information om vad som skall göras om en eventuell olycka inträffar. Tillgång till tydliga instruktioner för hur första hjälpen skall utföras är därför av oerhörd vikt.

I kommande delavsnitt presenteras information kring såväl hanteringsrutiner, skyddsutrustning och omhändertagande av fasta fumigantrester, tillgänglig mätutrustning, ventilation samt första hjälpen rutiner.

3.6.1 Säkerhetsrutiner för hantering av fumigerade containrar

Om en importcontainer är försedd med varningsmärkning eller åtföljs av dokumentation som bekräftar att containern gasats måste åtgärder vidtas innan containern öppnas. Även en container som inte är försedd med ovan nämnda information kan innehålla rester utav fumiganter och kan därmed också behöva genomgå oskadliggörande behandling. Enligt TYA (2009) används i flera hamnar ett schema som beskriver hur man skall hantera såväl märkta som omärkta containrar, se Figur 20 nedan.



Källa: Svedberg 2011a

Figur 20. Visar ett körschema som många hamnar tillämpar vid hantering av såväl märkta som omärkta containrar.

Instruktionerna i bilden ovan är till för att säkerställa att en container är fri från restgaser innan den öppnas och därför ska arbete med containern i fråga direkt avbrytas om misstanke om restgaser finns. Enligt TYA (2009) ska i sådana fall särskilt utbildad personal tillkallas och containern åtgärdas så att arbetet med denna kan fortskrida, utan att användning av personlig skyddsutrustning krävs.

Andersson (2005) från Svenska Hamnarbetarförbundet skrev för ett par år sedan en artikel innehållandes krav vid hantering av importerade containrar. Utav dessa framgår att mottagaren utav en container bör ställa frågor till samtliga leverantörer i avsändarlandet, vilka ska vara besvarade när containern i fråga levereras. Frågorna innefattar bland annat att man skall få information om några fumiganter använts vid lastning av containern och om det i så fall kan finns några rester kvar i containern vid öppning.

Från Skandiahamnens håll författades av Cederman (2004) ett dokument med instruktioner om hur öppning av containrar bör ske. Detta var på den tiden då öppning och tömning av containrar fortfarande ägde rum på plats i Skandiahammen och instruktionerna används därför inte längre idag. Instruktionerna i sig kan dock fortfarande anses vara aktuella för dem som öppnar importcontainrar och innehåller bland annat information om att det först skall kontrolleras om eventuella varningsetiketter finns på containern. När containern sedan öppnas skall man använda skyddshandskar av

nitrilgummi, containern ska ventileras genom vädring och man skall även kontrollera om varningsetiketter finns någonstans inuti containern.

Tullverket har rutiner för kontroll utav gasbehandlade containrar som är aktuella i dagsläget. Dels finns ett övergripande huvuddokument som ingår i Tullverkets föreskrifter (TIM 2007:42) och dels finns lokala rutiner för de tre områdena Stockholm, Göteborg och Malmö (Magnusson⁷).

I dem lokala föreskrifterna för Göteborgsområdet står enligt Magnusson att läsa att en övergripande och en fördjupad riskbedömning måste utföras inför varje containerkontroll. Den fördjupade riskbedömningen utförs i tre steg och måste dokumenteras. I det första steget görs en bedömning utifrån de frakthandlingar som finns tillgängliga och det beslutas om en lämplig kontrollplats. En i första hand lämplig kontrollplats är utrustad med ögondusch, nöddusch, första hjälpen-utrustning samt vattenuttag för sanering såväl inomhus som utomhus. Minsta krav är dock att ögondusch och utrustning för första hjälpen tas med till kontrollplatsen i fråga.

I nästa steg utförs en avslutande riskbedömning som bör ske utomhus och där lämplig skyddsutrustning skall användas. Tillsist beslutar aktuell gruppchef om lossning utav godset skall ske direkt eller inte. Om riskbedömningen resulterar i misstanke om förekomst av gas ska containern vädras och kvarstår riskerna efter detta utförts ska beslut tas om eventuellt tillkallande av expertpersonal för utförande av mätning.

Enligt Wijdeheld (2004) kan igentejpade ventiler och gummilister ses som en stark indikation på att containern i fråga har utsatts för fumigation, se Figur 21. Därför bör alltid en noggrann studie av en containers samtliga ventilationshål och gummilister utföras innan en container öppnas.



Källa: Wijdeheld 2004

Figur 21. Visar ett typiskt utseende på en ventil som tejpats igen i samband med fumigation för att en gastät container ska erhållas. Tejpen kan ibland sitta kvar under hela transportsträckan.

⁷ Tony Magnusson (Operativ chef, Tullverket, Västra Sverige) mejlkontakt med författaren 2012-04-16

3.6.2 Skyddsutrustning och omhändertagande av restfumiganter i fast form

För att skydda sig mot fumiganter bör i säkerhetsarbetet kring fumigerade containrar även lämplig skyddsutrustning inkluderas. Denna bör enligt Nagamine (2009) bestå av såväl andningsskydd som tillräcklig övrig skyddsutrustning för att förhindra att farliga fumiganter kommer i kontakt med huden. När det gäller andningsskydd menar Nagamine att en gasmask som täcker hela ansiktet måste användas. En gasmask utrustad med en behållare med ett filter som innehåller kemiska komponenter som absorberar aktuella gaser är ett bra alternativ. Det finns flera företag som säljer gasmasker och nämns kan till exempel Scott Saftey, vilka tillverkar gasmasker med tillhörande filter för såväl partiklar och gaser som en kombination utav dessa.

Enligt Nagamine (2009) ska alla filter som använts i mer än totalt 30 minuter samt sådana som är mer än ett år gamla kasseras. Ett tydligt tecken på att ett filter måste bytas ut är om man under användandet uppfattar en gaslukt eller känner av en lättare irritation. Det är oerhört viktigt att gasmasken sitter tätt, så att det inte ges någon möjlighet för luft att sippra in mellan mask och ansikte. För att kontrollera att gasmasken håller tätt kan ett täthetstest utföras genom att maskens inandningshål hålls för samtidigt som inandning sker. Om luft kommer in måste gasmasken justeras.

Om gasning utförts med Fosfin kan det som tidigare nämnts förekomma att helt eller delvis oreagerad metallfosfid i form utav till exempel pellets, tabletter eller pulverfyllda påsar påträffas vid öppning av en container. Än vanligare är förekomst av rester från utförd fumigation i form utav ett gråvitt pulver. Pulvret utgörs som nämnts tidigare av en restprodukt av metallhydroxid, men eftersom det även kan innehålla rester utav oreagerad metallfosfid krävs tydliga instruktioner för hur detta skall tas om hand.

Enligt såväl Bond (1984) som Nagamine (2009) kan restfumiganter grävas ner eller i portioner röras ut i vatten (med eventuell tillsatt detergent som vätsmedel) för att resterande metallfosfid skall reagera. Vid det senare genereras ny fosfingas och man bör därför bära såväl handskar som gasmask vid utförandet. Det hela bör också ske på en öppen plats, avskild från övrig mänsklig kontakt. Tiden som krävs för släckningen i vatten varierar beroende på mängd restprodukt, men vid större mängder är Bond och Nagamine överens om att minst 36 timmar krävs.

Enligt Nagamine (2009) kan mindre mängder utav restprodukter även tas omhand genom att dessa sprids ut på ett säkert landområde som är avskilt från omkringliggande byggnader. På så vis kan det eventuellt oreagerade materialet av sig själv tillåtas regera med fuktighet i luften och därigenom oskadliggöras.

3.6.3 Tillgänglig mätutrustning

Det finns idag ett flertal mer eller mindre avancerade mättekniker tillgängliga på marknaden för detektion av gasningskemikalier. I fråga är allt från lätthanterade, snabba handinstrument som kan användas av vem som helst till mer avancerade laboratorieinstrument, vilka kräver mer rutin och tid för hantering och tolkning av resultat. Eftersom det i Gränskontrollens fall endast är dem mer lätthanterliga handinstrumenten som kan vara aktuella inkluderas endast sådana i detta avsnitt. När det gäller priser kan ingen mätmetod anses vara direkt billig, men kostnaden varierar en del

mellan olika befintliga mätutrustningar. Nedan presenteras några tillgängliga handinstrument som tillämpar olika typer av tekniker såväl som för- och nackdelar med dessa samt prisuppgifter på instrumenten i fråga.

Reagensrör från Dräger

Gasdetektion med hjälp av reagensrör är en väl beprövad metod som funnits i över 70 år (Dräger 2008). Ett framstående företag som tillämpar metoden är tyska Dräger. Tekniken är kolorimetrisk och bygger på att ett färgomslag indikerar att gas är närvarande i luften som mäts. För varje gas krävs ett separat rör som kopplas till en handpump genom vilken luft som vill testas sugas. Om gasen förekommer i luften reagerar denna kemiskt med innehållet i reagensröret och halten gas kan läsas av direkt på en graderad skala på själva röret. En mätning tar mellan tio sekunder och femton minuter beroende på vilket ämne som mäts och varje rör kan endast användas en gång. Mätningen kan ske genom att en containersond (ett metallrör med lufthål) som kopplas till mätröret sticks in genom containerdörrarnas gummilister och följaktligen behöver container inte öppnas. Det går dessutom att mäta upp till fem fumiganter samtidigt genom inkoppling av ett speciellt mätillbehör, se Figur 22 nedan (Dräger 2011). Reagensrör finns tillgängligt för ett stort antal gaser, däribland för samtliga ämnen som kan anses vara intressanta när det gäller containergaser.



Figur 22. Ett speciellt fumigationsset samt det tillbehör som används för att koppla in detta.

Enligt Dräger själva är reagensrören mycket tillförlitliga, snabba, flexibla och specifika. Baur (2006) håller med om att metoden jämfört med andra tekniker är snabb och lätt att använda och Knol (2007a) menar att risken för falskt positiva eller falskt negativa resultat är liten. Knol påpekar dock att det ibland kan vara svårt att läsa av koncentrationen eftersom färgskillnaden kan vara svår att urskilja samt att man måste läsa av direkt vid mätningen då färgen kan tendera att förändras med tiden.

När det gäller priset för denna mätutrustning är den relativt billig jämfört med annan mätutrustning. En komplett utrustning inklusive handpump, containersond, slang och

adapter för simultantest, reservdelskit och förvaringsväska kostar i dagsläget cirka 13300 kronor. Varje del kan även köpas separat och utan reservdelskit och förvaringsväska sjunker priset till cirka 7100 kronor. Därutöver tillkommer dock en förbrukningskostnad för reagensrör. Rören säljs i tiopack och priset på dessa varierar mellan cirka 640 och 1310 kronor beroende på ämne. Om man vill mäta flera fumiganter samtidigt finns ett färdigt set för detta, vilket innehåller reagensrör för fem olika fumiganter och kostar cirka 750 kronor (Nordström⁸). För ytterligare information om Drägers reagensrör och fler bilder se avsnitt 2.2.1 och 2.2.2 ovan.

GDA 2 från Airsense Analytics

GDA 2 (Gas Detector Array 2) är ett portabelt handinstrument som anpassats för att användas vid mätning av fumiganter och andra kemikalier i containrar. Instrumentet bygger enligt Airsense (2012a) på en kombination av fyra olika tekniker och innehåller därför fyra olika typer av sensorer: en IMS (Ion Mobility Spectrometer), en PID (Photo Ionisation Detector), en EC (Electrochemical Cell) och två metalloxidsensorer, SC (Semi-Conductors). Denna kombination gör enligt Airsense (2012b) att allt fler kemikalier kan mätas och alla ur containersynpunkt intressanta gaser, förutom Sulfurylfluorid, kan detekteras.



Källa: Airsense 2012

Figur 23 och 24. Visar mätinstrumentet GDA 2 samt dess användning vid mätning utav luft i containrar.

Mätinstrumentet kan beskådas i Figur 23 och 24 ovan, väger 4,5kg och kan användas utan att containerdörrarna måste öppnas. En mätning går snabbt och kan göras på cirka 10-20 sekunder. Vidare är instrumentet utrustat med ett uppladdningsbart batteri som håller i fyra timmar och är enligt Airsense (2012b) lätt att hantera, vilket innebär en kort introduktionstid. Resultatet ska också vara lätt att avläsa eftersom det visas direkt i en

⁸ Jonas Nordström (Sales Manager, Dräger Saftey Sverige AB, Partille) mejlkontakt med författaren 2012-04-11

display på instrumentets ovansida och detektionsgränsen är från ppb- till ppm-området. Resultatet sparas och kan därför även studeras och analyseras i efterhand i form utav grafer i ett för ändamålet avsett datorprogram. GDA 2 kan enligt Airsense inte visa några falskt negativa resultat och få falskt positiva resultat förekommer, vilket gör instrumentet tillförlitligt.

GDA 2 har under en tvåårsperiod testats i Tyskland med positiva erfarenheter som följd och används idag i ett flertal länder runt om i Europa och Asien. Prisuppgift på en GDA 2 har varit svår att få tag på från Airsense Analytics själva, men priset ligger enligt Rondeshagen (personlig kontakt, se fotnot 2 sida 11) i dagsläget på runt 450 000 kronor.

Enit-Fumi från Environics-IUT

Enit-Fumi är ett relativt nyutvecklat portabelt instrument (ersätter tidigare FumiDetec-200) som är anpassat just för mätning utav containergaser. Instrumentet har måtten 52,5 cm x 10 cm x 40 cm och väger totalt 12 kg (Environics-IUT 2011). I likhet med andra mätutrustningar kan Enit-Fumi användas utan att containerdörrarna behöver forceras och instrumentet innehåller ett laddningsbart batteri, vilket varar i upp till åtta timmar. Enit-Fumi kan beskådas i Figur 25 och 26 nedan.



K

Källa: Environics-IUT 2012

Figur 25 och 26. Visar Environics-IUT:s instrument för containeranalys, Enit-Fumi samt dess användning vid containermätningar.

Instrumentet innehåller en kombination utav flera sensorer och kombinerar förutom en Ion Mobility Spectrometer (IMS) och en fotojoniseringsdetektor (PID) kopplad till en gaskromatograf (PID-GC) också en infraröd detektor (IR) samt elektrokemiska celler (EC). Enligt Environics-IUT (2011) har utrustningen hög känslighet (kan mäta i ppb-området) och är lättanvänd. Dessutom kan den på grund av gaskromatografitekniken identifiera ämnen även i en komplex blandning och kostnaden för användning är låg eftersom ingen bärargas krävs (Rondeshagen, personlig kontakt, se fotnot 2 sida 11).

Till skillnad från vissa andra instrument på området kan Enit-Fumi mäta alla relevanta gaser när det gäller containerfumigation, inklusive Sulfurylfluorid. Det tar cirka fyra

minuter att utföra en mätning och resultatet i form utav ämne och halt visas sedan i instrumentets display. Resultaten kan även beskådas på en datorskräm eftersom instrumentet kan kopplas till en PC via USB-anslutning. Före mätning krävs dock en uppvärmningstid på 15 minuter. Prismässigt ligger en Enit-fumi på cirka 440 000 kronor (Rondeshagen, personlig kontakt, se fotnot 2 sida 11).

DX4040 från Gasmeter

DX4040 är ett portabelt mätinstrument som tillämpar FTIR (Fourier Transform Infrared Spectroscopy). Tekniken gör det möjligt att detektera upp till 25 gaser samtidigt (15 gaser inkluderas i standardutrustningen och 10 kan läggas till) med en detektionsgräns som ligger i ppm-området (Gasmeter 2012). Mätutrustningen utgörs utav ett 11,5 kg tungt instrument ifrån vilket en slang med en provsond löper, se Figur 27. Apparaturen kan bäras i en ryggsäck eller i handen. Man har även tagit fram en speciellt för fumigerade containrar tillhörande sond, vilket gör det möjligt att mäta genom att sticka in denna genom gummilisterna vid containerns dörrar (Bosvik⁹), se Figur 28.

Enligt Gasmeter (2012) kan alla aktuella containergaser detekteras och via bluetooth överförs de uppmätta halterna till en portabel PDA (Personal Digital Assistant), i vilkens display halter för programmerade ämnen visas. Resultaten erhålls vanligtvis inom två minuter och sparas i PDA:n och kan därför även föras över till en dator för vidare analys om så önskas. Genom tillköp utav Calcmet Pro Software ges tillgång till ett referensbibliotek där totalt 250 gasspektra finns representerade, vilka kan användas för bestämning utav okända gaser.



Källa: Gasmeter 2012

Figur 27 och 28. FTIR-instrumentet DX4040 med tillhörande PDA samt sond för containermätning.

⁹ Erik Bosvik (Produktspecialist, Scantech Miljö, Sverige) mejlkontakt med författaren 2012-04-12.

DX4040 drivs utav ett uppladdningsbart batteri som håller i flera timmar och är enligt Gasmät (2012) enkel att använda. Instrumentet kräver dock en nollkalibrering med kvävgas eller luft var 24:e timma och enligt Knol (2007a) är en begränsning att innehållet i luften inte får vara alltför komplext. Dessutom menar Knol att luftfuktigheten kan påverka resultatet och att falskt positiva detektioner kan förekomma.

Vid studien i Göteborgs hamn av Nyholm (2009), se avsnitt 3.5.1 ovan, utvärderades Gasmät mätinstrument DX4030, vilken är föregångaren till DX4040. Studien visade att instrumentet gav goda resultat när det gällde en del kemikalier medan halterna av andra, så som till exempel Metylbromid och Klorpikrin, över- respektive underskattades i närvaro av bakgrundskemikalier.

Priset för en DX4040 inklusive en applikation för containergaser, sond och referensbibliotek är cirka 500 000 kronor (Bosvik, personlig kontakt, se fotnot 9 sida 53).

3.6.4 Ventilation

För att avlägsna farliga gaser krävs ventilation. Ventilering kan ske av containrar, av gods eller emballage eller vid uppackning (Svedberg 2011b). När de gäller de senare två menar Svedberg att ventilering av gods och emballage bäst sker när dessa tagits ur containern och att ventilation vid uppackning kan ske i dragskåp, med punktutsug eller genom god allmän ventilation.

När det gäller ventilation av containrar kan denna ske i direkt anslutning till det att fumigationen utförs, men eftersom restfumiganter ofta förekommer efter transport kan ventilation även vara nödvändig när containern nått sin slutdestination. Enligt Svedberg (2011b) kan ventilationen av en container ske antingen genom vädring/luftning eller med hjälp av mekanik och bör utföras utomhus.

Vädring/luftning är en passiv ventilation och innebär att dörrarna till containern öppnas och att gasen sedan får vädras ur naturligt genom luftgenomströmning. Mekanisk ventilation menar Svedberg kan ske med hjälp av fläktar som blåser ut gasen ur containern eller med hjälp av en utsugande princip. Användning av fläktar kan dock vara besvärligt eftersom dem befintliga ventilationshål som idag finns på en container är för små för att fläktar ska kunna kopplas till dessa. Dessutom menar Svedberg att montering av fasta, större ventilationskanaler inte kommer att ske så länge inte lagar som kräver detta konstrueras. Mekanisk ventilation genom utsug kan enligt Svedberg ske genom att en vakuumpump kopplas till en ventilationsledning, vars öppning placeras längst in i containern. Luften från containerns innersta delar sugas på så vis ut medan frisk luft strömmar in genom att containerns dörrar tillåts stå öppna. Den utsugna luften kan släppas ut direkt till atmosfären eller först när den tillåtits passera ett kemiskt filter (Bohlin 2009).

Metoden med ventilation genom utsugning av luft tillämpas bland annat i Melbourne och Sidney i Australien (Bohlin 2009). Enligt Bohlin är metoden snabb jämfört med naturlig vädring och det tar endast 30-90 minuter att fullständigt vädra ur en importerad container.

Tiden som krävs för ventilation beror givetvis på vilken koncentration som förekommer, men för att uppnå en gasfri container genom naturlig vädring krävs enligt

Svedberg (2011b) en längre tidsperiod. Han menar vidare att det är svårt att veta exakt hur länge man måste vädra en container, men berättar att för att vädra ur en container som vid ett tillfälle ventilerats med självdrag i ett separat trapphus ombord på ett fartyg krävdes 21 timmars ventilation.

Svedberg (2011b) menar vidare att användning av mekanisk ventilation innebär en ökad säkerhet och minskad exponering för personal som tömmer containern och att den kortare ventilationstiden medför minskade kostnader för containerhyra. Dessutom ges snabbare tillgång till lasten och därmed ett bättre utnyttjande av containrar.

Enligt Emanuelsson (personlig kontakt, se fotnot 3 sidan 14) kan vädring i samband med det att gasningen utförs ta timmar upp till flera dygn beroende på vilken fumigant man använt. För Sulfurylfluorid rör det sig oftast om timmar medan det vid Fosfin kan krävas veckor innan all gas vädrats ur, även om mekanisk vädring med hjälp av fläkt används. Vid vädring av importcontainrar som det påträffats gas i sker i regel denna under någon till några timmar innan arbete med containern påbörjas.

När ventilation utförs avges gas till den omgivande luften. Man har i ett par studier undersökt i vilken koncentration gaser kan förekomma på olika avstånd från den ventilerade containern. I en rapport av Knol (2007b) beskrivs hur man uppmätte höga halter utav Metylbromid i luften kring en container som vädrats i direkt anslutning till det att fumigation utförts. Halterna var speciellt höga under de tre första timmarna av vädringen och på ett avstånd av 10 meter i vindens riktning från containern. Även så långt som 50 meter bort kunde högre halter konstateras i jämförelse med de halter som uppmätts när containern var stängd under fumigation och slutsatsen blev därför att ett säkerhetsavstånd på minst 50 meter är att rekommendera.

I en annan rapport av Schols (2007) berättas om en liknande studie där förutom Metylbromid även Sulfurylfluorid och Fosfin studerades. Även här kom man fram till att ett säkerhetsavstånd på 50 meter är att föredra vid vädring i direkt anslutning till gasning av exportcontainrar. I studien mättes även koncentrationen av fumiganter på olika avstånd från importcontainrar under vädring. Utifrån det resultat man kommit fram till kunde konstateras att ett säkerhetsavstånd på 20 meter här är att föredra för de flesta fumiganter.

3.6.5 Om olyckan är framme

Om någon i ens närhet blir fumigantförgiftad är det viktigt att man vet vad man ska göra för att på bästa sätt hjälpa personen i fråga. Tillgång till instruktioner för första hjälpen och andra tips på vad som bör göras är därför av oerhörd vikt.

Enligt Wijdeveld (2004) är den första aktionen att vidta vid fumigantförgiftning att direkt flytta den drabbade personen så att denne/denna får tillgång till frisk luft. Man ska därefter placera personen i ett halvupprätt läge och försöka se till att personen håller sig lugn, eftersom endast minimal fysisk ansträngning kan bidra till uppkomst av lungödem. Vidare menar Wijdeveld att personen som utför räddningsaktionen själv måste vara ordentligt försedd med skyddsutrustning i form av lämplig gasmask.

I Bilaga 6 presenteras mer ingående och specifika instruktioner för första hjälpen när det gäller de sex fumiganter som detta arbete fokuserar på. Informationen är uppdelad utifrån exponeringssätt, vilka utgörs av inandning, hudkontakt, ögonkontakt och förtäring.

4. Diskussion

4.1 Allmänt om fumigation och fumiganter

Spridning av olika skadedjur och smittor mellan länder och kontinenter bör givetvis i möjligaste mån undvikas, eftersom detta kan medföra förödande konsekvenser, inte minst för länders flora och fauna. Fumigation är uppenbarligen en snabb metod som är mycket effektiv för att komma till bukt med detta spridningsproblem, men frågan är till vilket pris metoden kan anses vara värd att använda. Eftersom alla fumiganter är toxiska, inte bara för skadedjur utan också för människor, måste denna aspekt vägas in i diskussionen kring huruvida fumigation är en lämplig metod att tillämpa. Om människor världen över kommer till skada på grund av att denna metod används kanske dess nackdelar i det långa loppet faktiskt överstiger dess fördelar?

I detta examensarbete gjordes i början ett val som innebar att fokus skulle ligga kring de sex fumiganterna Metylbromid, Fosfin, Sulfurylfluorid, Klorpikrin, Vätecyanid och Formaldehyd. Valet baserades på vilka fumiganter som enligt Bohlin (2009) torde vara dem som är vanligast förekommande och mest relevanta för svensk del, vilka utsetts genom resultat från tidigare utförda mätningar samt information om i vilka mängder olika fumiganter används. Denna utgallring kan med stor sannolikhet anses vara korrekt, dock skall påpekas att ett par år förflutit sedan den gjordes och det finns därmed inga garantier för att det i dagsläget just är dessa sex fumiganter som är vanligast förekommande. Utifrån innehållet i all den mängd litteratur som studerats vid utförandet av detta arbete måste det ändå konstateras att utgallringen till största delen verkar kunna anses vara relevant än idag.

För Gränskontrollen i Göteborgs del torde den troligaste gasen att stöta på vara Fosfin. Detta eftersom det enligt litteraturen framförallt är Fosfin som uppges användas för gasning av livsmedel. Det faktum att Fosfin dessutom är den enda gas som man från Anticimex sida anser vara relevant att mäta på Gränskontrollen bidrar till att ytterligare förstärka denna uppfattning. Att Fosfin inkluderats i den ovan diskuterade utgallringen får därmed anses vara ett korrekt utfört val.

Metylbromid och Fosfin har länge ansetts utgöra dem fumiganter som är allra vanligast vid fumigation av fraktcontainrar. Det faktum att Metylbromid är ozonnedbrytande har dock gjort att dess användning i detta syfte under den senaste tiden minskat, trots att användning för detta ändamål inte inkluderas i dem restriktioner som Montrealprotokollet innebär. Detta är givetvis ett positivt faktum eftersom det är viktigt att vi i möjligaste mån skyddar vårt ozonlager från nedbrytning. Dock hade med stor sannolikhet användandet ytterligare kunnat begränsas om gasning av containrar också innefattats i beslutet om utfasning, vilket sett ur miljösynpunkt hade varit det allra bästa.

För att en utfasning skall vara möjlig måste tillgång till andra alternativ finnas. Det faktum att den tänkta ersättaren Sulfurylfluorid är så pass dyr att använda att övergången till denna idag är begränsad bör i möjligaste mån snarast läggas resurser på att åtgärda. Detta eftersom en övergång till denna icke ozonnedbrytande fumigant i realiteten annars inte kommer att ske och därmed kommer inte heller utfasningen av Metylbromid att fullt ut kunna genomföras.

4.2 Regelverk och brister

Uppenbarligen finns tydliga regler och instruktioner för hur gasbehandlade lastbärare skall behandlas. Detta är givetvis bra eftersom reglerna är utformade och finns till för att förebygga olyckor och för att förhindra att människor kommer till skada. Reglerverk kan dock i många fall vara svårtolkade och även om det på pappret låter självklart och enkelt kan det i en del fall vara svårt att applicera instruktionerna i verkligheten.

När det gäller regelverket för gasbehandlade lastbärare i IMDG-koden måste dessa i det stora hela sägas vara tydliga och bra, men det finns en del undantag. I underpunkten som behandlar utbildning slås det fast att en person som skall hantera en gasbehandlad lastbärare måste ha den utbildning som motsvaras av det ansvar personen i fråga har. Denna formulering innebär enligt min mening att ett stort spelrum lämnas öppet för tolkningar. Visst kan man i viss mån förstå sambandet mellan ansvar och utbildning när det gäller personer som utför själva fumigationen eller möjligtvis för den som ansvarar för en fumigerad container under sjötransport, men vilken utbildning motsvaras av det ansvar som en hamnarbetande kontrollant har?

I IMDG-koden står också att läsa att man vid fumigation endast får använda en lastbärare som kan förslutas så att gasutsläpp minimeras. Under det att fumigationen äger rum är detta givetvis en mycket bra regel, dels för att försäkra sig om att en tillräckligt bra gasningsprocess utförs men framförallt för att förhindra att människor som vistas i containerns närhet kommer till skada. Däremot kan detta om förslutningen kvarstår försvåra möjligheten för gaser att spontant ventileras ur containrar under transport, vilket därmed kan bidra till en ökad fara för dem som senare ska öppna containern i fråga.

Även i Arbetsmiljöverkets föreskrifter lämnas stort spelrum för tolkningar. Givetvis skall alla ha rätt till en bra arbetsmiljö och dem regler som sammanfattas låter alla förnuftiga och bra. Däremot är reglerna mycket övergripande och det är därmed mycket svårt att vet vad man faktiskt ska göra för att i verkligheten leva upp till dessa. Dem specifika regler som ställts samman för just fumigerade containrar underlättar något för den praktiska tillämpningen, men även här kan dock enskilda tolkningar utav innehållet göras. Att verksamheten ska planeras så att riskerna minimeras är ju självklart oerhört viktigt, men hur skall detta utföras i praktiken? I reglerna står även att läsa att en arbetstagare är skyldig att använda tillräcklig skyddsutrustning. Visst finns det människor som är mindre rädda om sin egen hälsa, men problemet är i verkligheten snarare att tillräcklig skyddsutrustning inte finns tillgänglig än att anställda vägrar att bära den.

När det gäller det språk som används i en gasad containers medföljande dokumentation ingår i såväl ADR som RID uppgifter som reglerar vilka språk som måste användas. I IMDG-koden för transport till sjöss ingår dock inga sådana uppgifter, vilket måste anses märkligt. Det är väl lika viktigt att en person som kommer i kontakt med dokumentation om en gasbehandlad lastbärare som transporterats till sjöss ges bästa möjlighet att förstå dess innehåll, som om containern istället transporteras på väg eller järnväg?

Trots att det finns distinkta regler för hur en gasbehandlad container skall tas om hand samt för vad som ska ske om reglerna inte följs har det framkommit att det i verkligheten inte är speciellt lätt att få någon dömd för brott mot dessa regler. Speciellt inte om avsändaren kommer från ett land utanför Europa, vilket ju alltid är fallet för

Gränskontrollens del. För att komma till bukt med detta måste man i Sverige och övriga Europa arbeta med att utforma avtal med vanliga exportländer, vilka gör det möjligt att faktiskt få någon dömd. Även om detta med stor sannolikhet är ett svårt och tidskrävande arbete är det av stor vikt att det utförs, eftersom detta verkar vara en av de få sätt som gör det möjligt att komma till bukt med problemet med gasade omärkta containrar.

Ett möjligt tillvägagångssätt för att förhindra att brott mot regelverket om märkning och dokumentation sker skulle kunna vara att man såg till att göra det kostsamt för en importör att föra in varor i landet, som transporterats i en gasad container. På så vis bör importören i fråga tvingas ta kontakt med och ställa krav på exportörerna, eftersom man i regel inte kan förväntas vara villig att betala mer pengar för importen än vad man redan gör. Man skulle till och med kunna gå så långt som att stoppa varor som transporterats i fumigerade containrar helt från import, vilket bör medföra samma konsekvenser som ovan, om än ännu kraftigare.

När det gäller specifika regler och åtaganden för fumigerade containrar inom EU kan konstateras att det på hög nivå i största allmänhet verkar råda en stor okunskap om ämnet i fråga. Detta inte minst eftersom det efter ett flertal mejlfrågningar till olika avdelningar inom EU-parlamentet inte gick att utläsa ett enda tydligt svar på dem frågor som ställts om vad som gäller inom EU. Länkar och hemsidor om bekämpningsmedel och olika register bifogades, men något direkt svar erhöles aldrig. Om detta beror på okunskap, tidsbrist eller ovilja är svårt att avgöra, men uppenbarligen är man inte särskilt välbekant med ämnet. Inte heller Erik Meijer och Kartika Tamara Liotards som ställde frågor till EU-parlamentet 2008 kan sägas ha mottagit några tydliga svar på de frågor som då ställdes. I det stora hela utgörs svaret endast av en diskussion om just fumiganten Metylbromid som fördelats på de separat frågorna, vilket innebär att flera frågor lämnades mer eller mindre obesvarade.

Inte heller från dem svenska statliga organisationerna Jordbruksverket och Livsmedelsverket gick att tillgå någon mer specifik information om huruvida EU och därmed Sverige har specifika regler för vad en importcontainer får vara behandlad med. Efter ett försök att genom kontakt med länders respektive specifika myndigheter, vilka kunde tänkas ha information om vilka fumiganter som man i respektive land använder sig av, kunde konstateras att man inte heller här verkar besitta speciellt mycket kunskap inom ämnet. Oftast uteblev svar helt och hållet och i de få fall där svar erhöles var dessa i regel bristfälliga.

4.3 Hälsorisker

Det är inga tvivel om att fumigerade containrar kan utgöra en potentiell hälsorisk för människor som på något sätt kommer i kontakt med dessa. Dock kan konstateras att den absoluta risken främst uppstår först då information om att gasning skett saknas. En container som utsatts för fumigation, men som har fullgod och synlig varningsmärkning, behöver egentligen inte utgöra någon större fara. Detta eftersom så länge dem människor som skall öppna containern förstår vad märkningen innebär är det knappast troligt att dem vågar sig på någon manöver som kan medföra att någon kommer till skada. När det gäller

omärkta containrar är det dock mycket svårt att på förhand bedöma de eventuella risker som en öppning kan innebära.

En oerhört viktig aspekt när det gäller hälsorisker är kunskapsfrågan. En människa som hanterar containrar eller varor som kan ha varit gasade löper risk att drabbas, men om personen i fråga känner till problemet kan incidenter i alla fall i möjligaste mån undvikas. För en person som däremot inte är bekant med problematiken eller kanske inte överhuvudtaget känner till att gasning förekommer ökar risken för att skadas betydligt. Varför skydda sig om det inte finns något att skydda sig emot?

När det gäller det faktum att fumiganter uppenbarligen kan såväl adsorberas som absorberas på eller i olika material, för att sedan avges under en lång tidsperiod, är detta med närmare eftertanke kanske inte särskilt konstigt. En fumigant som trängt in i material bör avges i takt med att fumigantkoncentrationen i den omgivande luftmassan avtar, men om luftkoncentrationen är någorlunda konstant bör även mängden som trängt in i materialet vara det. Dessutom kan man tänka sig att det, när den omgivande luftkoncentrationen väl minskar och avgivandet därmed påbörjas, inte behöver finnas några garantier för att denna process ska vara varken särskilt snabb eller effektiv.

Att ett stort antal vanligt förekommande material verkar vara utsatta för ovan nämnda avgivande process innebär med stor sannolikhet att flertalet konsumenter dagligen kommer i kontakt med fumiganter. Det faktum att ytterst få känner till denna problematik måste betraktas vara anmärkningsvärt och kanske är det till och med så att denna fumigantexponering kan vara orsaken till en del oförklarliga fall av ohälsa?

Dem realiteter att många fumiganter helt eller i låg koncentration saknar doft samt att symptom vid exponering i en del fall kan vara fördröjda bidrar ytterligare till svårigheten att skydda sig mot fumiganter. Om inga varningssignaler i form av doft eller direkta symptom uppkommer efter det att man varit i kontakt med en container är det knappast troligt att man uppsöker läkarvård. Följaktligen kan människor exponeras för mer eller mindre skadliga fumiganthalter utan att veta om det och därmed löpa risk att drabbas utav skador som annars kunde ha undvikits.

Att några fumiganter lätt tränger igenom huden eller som Metylbromid till och med genom material som är vanliga för skyddsutrustning innebär en särskilt stor fara. Även om man känner till att det kan förekomma gaser i en container kanske man inte är medveten om att man endast genom att bära gasmask inte erhåller tillräckligt skydd. Att man dessutom inte kan vara helt säker på att vara skyddad även om man bär heltäckande skyddsutrustning är det nog inte särskilt många som känner till.

Inte minst med utförda hälsostudier och inträffade incidenter i ryggen kan det konstateras att fumigerade containrar faktiskt utgör ett allvarligt problem och att farorna kring dessa inte bara är något det ryktas om. Människor kommer titt som tätt till skada på olika platser runt om i världen och kanske hade mycket utav detta kunnat förhindras om lagar och regler följts och den allmänna kunskapen varit bättre.

4.4 Inverkan på livsmedel

Att fumiganter inte bara kan adsorberas och absorberas på och i olika material utan även förekomma i livsmedel i form utav rester innebär att människor utöver inandning och hudkontakt även kan exponeras via förtäring. Eftersom all mat vi äter bryts ned och omvandlas av kroppen torde detta exponeringssätt kunna utgöra ett allvarligt hot mot hela människokroppen.

När det gäller förekomst av fumigantrester i livsmedel är det viktigt att uppmärksamma att det är ett flertal parametrar som inverkar. Man måste därför komma ihåg att resultaten från de utförda studier som presenterats endast kan anses gälla för dem specifika förhållanden som varit vid just det tillfället. Man kan heller inte vara helt säker på exakt vilka nedbrytningsprodukter som de olika fumiganterna kan ge upphov till och därmed kan det vara svårt att med säkerhet uttala sig om huruvida en fumigant verkligen har reagerat kemiskt med ett livsmedel eller ej.

Beträffande den eventuella hälsopåverkan som människor som förtär fumigerat livsmedel kan tänkas drabbas av måste konstateras att det i huvudsak verkar rör sig om låga halter utav fumigantrester. Visst förekommer det, bland annat i studien av Norman år 2000, att man tätt inpå det att fumigationen utförts påträffar halter som överstiger dem gällande gränsvärdena, men det är inte stor risk för att någon människa förtär ett livsmedel så pass snart efter denna process. När livsmedlet i fråga når konsumenten har det i regel snarare passerat dagar, vilket innebär att halterna minskat betydligt.

Den allmänna uppfattningen att människokroppen utan att ta skada kan klara av att ta hand om lägre doser av skadliga ämnen delas av många och det föreligger därför högst troligt att lägre halter av fumigantrester kan passera kroppen i princip obemärkta. Dock ska påpekas att det givetvis inte är bra för någon människa att få i sig dessa farliga ämnen och det allra bästa vore givetvis om denna exponeringsväg helt gick att undvika.

När det gäller den för livsmedelanvändning specifika fumiganten Fosfin visar studier att även denna kan förekomma i form utav rester i livsmedel. Resterna är liksom för övriga fumiganter dock små och eftersom Fosfin idag används i flertalet länder, däribland Sverige, till just fumigation av livsmedel måste riskerna med fosfingasrester anses vara små. Dock är detta givetvis endast under förutsättning att dem gasade livsmedlen tillåts genomgå en ordentlig vädring innan de når konsumenten. Beträffande dem fasta restprodukter som blir kvar vid gasning då denna utförs med hjälp av en metallfosfid och som kan förekomma i form av rester på livsmedel måste chanserna för att människor ska få i sig dessa ämnen anses vara små. Detta eftersom det gråvita pulver det rör sig om, till skillnad från vid fumigantrester som finns inuti livsmedlen, föreligger vara väl synligt för konsumenten.

Fumigation verkar i viss mån även kunna påverka kvalitén hos en del livsmedel, även om påverkningarna verkar vara små. Detta kan kanske till en viss del anses positivt, eftersom det möjligen kan bidra till att gasning av livsmedel blir alltmer sällsynt, då varken producenter eller konsumenter lär vara villiga att acceptera en minskad kvalitetsnivå.

4.5 Mätningar

Det är oerhört viktigt att mätningar av containergaser utförs, eftersom detta troligen är det enda sättet att finna svar på hur allvarligt problemet med fumigerade omärkta containrar faktiskt är. Man ska dock komma ihåg att mätningar utav omärkta containrar faktiskt bara bidrar till att ta reda på hur vanligt det är att importcontainrar innehåller restgaser när de anländer till mottagarhamnen, inte hur många containrar som faktiskt fumigerats. Detta eftersom flertalet av dem containrar som anländer till hamnar antingen kan ha tillåtits ventileras ur tillfredsställande innan transport alternativt vädrats ur ordentligt under transportens gång.

För att kunna dra helt tillförlitliga slutsatser utifrån en utförd mätstudie måste i verkligheten alla inkommande containrar inkluderas. En sådan studie är förståeligt vis inte rimlig att utföra i verkligheten, men ju fler containrar som inkluderas ju säkrare kan andelen inkommande containrar som innehåller rester utav fumiganter slås fast. Eftersom det existerar ett stort antal fumiganter som möjligen skulle kunna förekomma är det också viktigt att mätningar av så många gaser som möjligt inkluderas.

4.5.1 Mätningar utförda av andra

När det gäller de mätningar som utförts av andra kan generellt sägas att förekomsten av restfumiganter verkar vara skrämmande stor, åtminstone om man studerar resultaten från dem studier som utförts utanför Sverige. Det ska dock påpekas att det i de olika studierna tagits prov från olika delar av containrarna, använts olika typer av analysinstrument och inte minst så har uppmätta halter jämförts mot olika gränsvärden. Det är svårt att säga vilket tillvägagångssätt som är det mest korrekta, men möjligen kan det föreligga en risk för övertolkning av resultaten från de utländska studierna. Detta eftersom MAC-värdena är avsedda för en hel arbetsdag och REL-värdena är anpassade för en allmänbefolkning snarare än en yrkesmässig sådan. Det kanske inte är särskilt troligt att någon befinner sig inuti en container under en hel arbetsdag och för att skydda en allmän befolkning bestående av såväl barn som sjuka och gamla kanske ett lägre värde krävs än för en fullt frisk arbetande människa. Det går dock inte att komma ifrån det faktum att studierna visar på att det ofta förekommer fumiganter i importcontainrar, vilket oavsett halter inte på något vis kan tas i försvar.

Gemensamt för alla de utländska mätningarna har varit en överrepresentation av containrar som innehåller livsmedel. Sett ur personalen på Gränskontrollen i Göteborgs del torde detta innebära en särskilt stor risk, vilket är viktigt att uppmärksamma.

Till skillnad från mätningar utanför Sverige har de mätningar som utförts i Göteborgs hamn visat att förekomst av fumiganter är ovanligt. Viktigt att beakta är dock att omfattningen utav dessa studier varit betydligt mindre än de utländska, vilket givetvis spelar en avgörande roll. Genom att studera sammanställningen av de containrar som anlände till Gränskontrollstationen samma år som den mer omfattande av de svenska studierna, kan det konstateras att det uppenbarligen förekommer att containrar innehållandes restgas anländer även till Göteborgs hamn.

4.5.2 Egna mätningar

Resultatet från dem egna utförda mätningarna blev att förekomsten av restfumiganter i dem containrar som kontrollerades på Gränskontrollen i Skandiahamnen i Göteborg var obefintlig. Studien pekar således på att risken för personalen att i sitt arbete komma i kontakt med någon fumigant torde vara liten.

I likhet med dem tidigare utförda studierna av importcontainrar i Göteborgs hamn måste dock påpekas att endast en mycket liten del av det totala antalet containrar som öppnas varje år inkluderades i studien, vilket gör det svårt att endast utifrån denna studie göra några direkta allmänna konstateranden. Dessutom var det endast mätningar av fyra olika fumiganter som inkluderades i studien och inte mer än en container där alla fyra fumiganter faktiskt kontrollerades. Således kan resthalter utav andra fumiganter än dem som mätts ha förekommit i respektive container, vilket innebär att man egentligen inte helt kan utesluta förekomsten av restfumiganter i någon av dem undersökta containrarna. De fyra fumiganter som inkluderades i mätningarna anses ju dock tillhöra dem vanligast förekommande och även om inte alla fyra mättes i varje container täcktes i de allra flesta fall ändå varje fumigant in för varje typ av gods och/eller avsändarland.

Eftersom tillgången på mätrör för de olika fumiganterna var begränsad gick det inte att undvika det faktum att rören tvingades fördelas så logiskt som möjligt mellan de olika containrarna. Utifrån resultat från tidigare utförda mätningar kan en önskan om att i större utsträckning mäta fumiganten Formaldehyd verka logisk. På grund av det faktum att Anticimex endast ansåg att Fosfin var den relevanta gasen att mäta och inte minst som en följd av den begränsade tillgången på pengar gjordes dock inte fler än fyra mätningar utav denna fumigant. Att det blev just fyra mätningar beror på att det i den mängd rör som passerat bäst före datum endast fanns fyra rör för mätning av Formaldehyd. Likaså skedde så många mätningar utav Metylbromid och Sulfurylfluorid som det fanns tillgängliga rör. När det gäller mätningar av Fosfin var det egentligen endast en fråga om kostnad som avgjorde hur många mätningar som utfördes.

Som kan ses i resultattabellen i Bilaga 5 var det uteslutande mätningar av Fosfin som utfördes under mätperiodens första dagar. Anledningen till detta var att det vid mätningarna som gjordes av Anticimex endast var denna gas som undersöktes och beträffande dem egna utförda mätningarna var uppfattningen till en början att det endast var idé att mäta denna fumigant. Detta inte minst på grund av Anticimex val samt det faktum att rör för övriga ämnen passerat bäst före datum. Efter att ha konstaterat att andra fumiganter än Fosfin faktiskt kan förekomma även i livsmedelscontainrar och ett noga övervägande av tillförlitligheten hos de utgångna mätrören beslutades dock att inkludera även dessa i studien.

Beträffande tillförlitligheten hos dem rör som passerat bäst före datum talar det faktum att rören är obrutna för att dess uppvisade resultat ändå kan anses vara acceptabelt trovärdiga. Givetvis kan resultaten från dessa mätningar inte uppfattas vara 100 procent tillförlitliga, men man kan ändå misstänka att bäst före datum många gånger sätts för att kunden skall tvingas köpa in ny utrustning snarare än för att själva utrustningen helt förlorar sin funktion ett bestämt datum. Eftersom inga mätningar med dessa rör uppvisade positiva resultat är det svårt att ens i efterhand uttala sig om dess eventuella nedsatta funktion, men användningen av dem kan i vilket fall som helst inte betraktas som onödig.

När det gäller begränsningar hos mätutrustning och själva utförandet av mätningarna finns ett par saker som kan vara värda att diskutera. För alla ämnen som mätts finns givetvis en inneboende osäkerhet i själva mätmetoden, vilken i olika hög grad självklart kan bidra till att resultaten påverkas. Man kan även tänka sig att andra ämnen än just dem som man är intresserad av skulle kunna störa mätningarna och på så vis påverka vilken halt som uppmäts. Eftersom ingen mätning gav något som helst positivt resultat är dock dessa möjliga felkällor sannolikt inte särskilt relevanta att diskutera. Detta då dessa troligen påverkar just vilka halter som uppmäts vid förekomst av gas snarare än om ett positivt resultat överhuvudtaget erhålls.

När det gäller dem rådande lufttemperaturer som uppges vara lämpliga då mätningarna utförs är det egentligen bara vid kontroll av Formaldehyd som mätningarna kan ha utförts vid lufttemperaturer utanför det angivna området på 10-40°C. Temperaturen under mätperioden noterades inte specifikt, men uppskattningsvis kan temperaturen vid något eller några av dem tillfällen då mätning av Formaldehyd utfördes ha legat under 10°C, vilket alltså kan ha bidragit till att påverka resultaten från dessa mätningar.

När det gäller Formaldehyd ska också påpekas att tiden det tog för luften att sugas genom röret, och därmed för pumphandtaget att återgå till sitt ursprungsläge efter det att ett pumptag tagits, var betydligt längre jämfört med vid de övriga ämnena. Att detta var fallet resulterade som nämnts i att mätningarnas utförande tog allt längre tid jämfört med vad som uppgetts i instruktionerna. Den långa tiden i kombination med det stora antalet pumptag som krävdes gjorde att pumphandtaget efter ett tag inte helt tilläts återgå, vilket kan ha påverkat resultatet. Orsakerna till den långa tid som krävdes är svåra att spekulera i, men möjligen kan temperaturen och det passerade bäst före datumet ha bidragit till detta faktum.

Att containerdörrarna inte alltid kunde hållas stängda då mätningarna utfördes kan också ha inverkat på resultatet. Om en mindre mängd gas förekommit i containern kan möjligtvis tillräckligt mycket ha hunnit sippra ut genom de öppnade dörrarna, så att koncentrationen nått ner under detektionsnivån. Detta kan dock inte anses vara särskilt troligt, eftersom mätningarna i dessa fall skedde omedelbart efter det att dörrarna öppnats.

Trots att två utav dem undersökta containrarna åtföljdes av dokumentation om att gasning utförts påträffades ingen gas i dessa. I det ena fallet hade dock enligt uppgift gasning med Metylbromid skett, men Fosfin var den enda gas som mättes. Detta eftersom mätningen utfördes av Anticimex och uppgiften om vilken fumigant som använts inte noterades förrän efter det att mätningen utförts. Att resthalter utav Metylbromid skulle förekomma i containern var dock inte särskilt troligt, eftersom gasningen enligt uppgift på träemballaget i containern skett över en månad tidigare. Den andra utav de två containrarna i fråga innehöll bland annat färsk frukt och grönsaker och var därför kyld. På grund av detta skulle containern egentligen inte inkluderas i studien, men gjordes ändå det som en följd av uppgifterna om gasning. Att en kyld container uppenbarligen gasats motsäger uppgifterna om att det i huvudsak endast är rumstempererade containrar som utsätts för denna behandling. Detta har under arbetets gång också i viss mån kunnat anas efter det att allt fler litteraturkällor studerats. Uppgiften verkade dock till en början

trovärdig och det var därför baserat på denna som endast rumtempererade containrar inkluderades i studien.

4.6 Förebyggande åtgärder

Den allra viktigaste förebyggande åtgärden synes utan tvekan vara upplysning och utbildning. Om alla människor som på något sätt kommer i kontakt med fumigerade containrar eller varor är medvetna om vilka risker detta kan innebära, och vet hur man skall gå tillväga för att på bästa sätt skydda sig från ohälsa, kan många faror undvikas. Ta till exempel den incident där två kontrollanter öppnade en igentejpad container på Gränskontrollstationen i Göteborg 2011 och därigenom kom i kontakt med fumiganten Fosfin. Hade kontrollanterna bara varit medvetna om att igentejping av ventiler och gummilister är ett tecken på att fumigation utförts hade dem givetvis aldrig öppnat containern i fråga. Dessutom innebär en ökad allmän kunskap att risken för upptäckt av en omärkt gasad container ökar, vilket bör kunna bidra till att allt färre vågar sig på att strunta i att märka en container som fumigerats.

Ytterligare en sak som måste förändras är det faktum att det idag är dyrare och betydligt krångligare att transportera en märkt container än en som saknar märkning. Givetvis är ingen intresserad av att betala mer än nödvändigt för transport och ett så lättvindigt logistikflöde som möjligt eftersträvas. För att öka chanserna att märkning utförs måste man därför komma till bukt med dem ökade kostnaderna och transportproblematiken, till exempel genom ett internationellt samarbete. Kanske skulle man dessutom kunna införa regler som innebär att man istället måste märka alla obehandlade containrar? Visst skulle risken att man struntar i att märka på grund av lathet eller brist på tillgång till varningsmärken ändå kvarstå, men en omärkt importerad container skulle i alla fall alltid hanteras som om den vore fumigerad och risken för skador skulle därmed minska.

När det gäller säkerhetsrutiner för hantering av importcontainrar är det en stor fördel om sådana finns tillgängliga, så att alla arbetar för att i möjligaste mån undvika fumigantkontakt. Beträffande det körschema som idag används i många hamnar måste dock påpekas att försök till att ta reda på om en container kan medföra hälsopåverkan, genom visuella betraktelser och eventuella mätningar, inte bör utföras först efter containern i fråga öppnats. För att vara så säker som möjligt på att undvika skador måste visuella betraktelser i form av kontroll om igentejping förekommer samt noggranna studier av medföljande dokument utföras innan öppning sker. Detsamma gäller givetvis för mätningar.

Anderssons förslag om att man bör se till att ställa och få svar på ett visst antal frågor innan import av en container sker låter oundvikligen som en mycket bra metodik. Dock tvingas man snart inse att ett sådant förfarande i verkligheten troligen inte är speciellt realistiskt. Det är med stor sannolikhet helt enkelt inte rimligt att utföra denna procedur för varje container, inte minst med tanke på det ofantligt stora antal containrar det rör sig om samt den tidsbrist som ofta råder.

Inköp och bruk av mätutrustning på de platser där öppning av containrar sker måste bli en prioriterad fråga på arbetsplatser runt om i landet. Visst är utrustningen dyr och

medför att tiden för en kontroll eller urlastning ökar något, men det går inte att sätta ett pris på människors hälsa. Kan eventuella exponeringar förhindras bör dem givetvis göra det, oavsett om kostnaden kan tyckas vara hög. Dessutom vet vi från förebilden Clas Ohlson att användningen fungerar i praktiken. Bruk av ett mätinstrument kan dessutom bidra till personalens känsla av trygghet och uppskattning, vilket med stor sannolikhet betalar sig tillbaka genom en förbättrad arbetsinsats.

Beträffande dem tillgängliga mätinstrument som presenterats i arbetet måste konstateras att det är svårt att avgöra vilket instrument som verkar bäst. Önskan är från Gränskontrollens del givetvis ett instrument som är enkelt att hantera, billigt, säkert och snabbt. Självklart talar alla företag väl om sin egen produkt och försöker så gott det går att undvika att nämna dem saker som är mindre bra, men Drägers reagensrör och Enit-Fumi från Environics-IUT verkar onekligen något bättre än de övriga. Detta eftersom dessa båda till synes är dem som är bäst anpassade för mätning av just fumiganter, inte minst på grund av den speciellt framtagna provanordningen från Dräger och det faktum att Enit-Fumi utvecklats just i syfte att mäta containergaser. Dessutom kan dem båda till skillnad från GDA2 mäta alla relevanta gaser, verkar vara relativt lättanvända och innehåller inte funktioner som gör dem överkvalificerade för uppgiften, som DX4040 verkar ha en tendens att göra. En prismässig jämförelse mellan de båda beror givetvis på hur stort antal mätningar man tänkt utföra, eftersom Drägers reagensrör till skillnad från Enit-Fumi har en betydande förbrukningskostnad. Om antalet mätningar inte beräknas bli alltför omfattande torde dock Drägers reagensrör vara det bäst lämpade alternativet, eftersom det krävs ett stort antal rör innan en Enit-Fumi betalat sig.

Det faktum att ventilation är tidskrävande innebär ju bland annat att kostnaden för containerhyra blir högre än för en icke-gasad container. Eftersom detta är en påföljd som går att koppla direkt till gasning och som man i regel vill undvika bör denna kunna påverka i vilken utsträckning fumigation används. Att fumigation innebär att ventilation krävs kan därmed uppfattas som positivt, med tanke på gasningens möjliga bidrag till negativa hälsoaspekter.

När det gäller instruktioner om första hjälpen är det självklart mycket viktigt att dessa finns nära till hands vid en eventuell fumigantförgiftning. Eftersom det är ett så pass stort antal olika gaser som kan förekomma i en container kan det dock vara svårt att vid en hjälpinsats veta vilken specifik fumigant det är frågan om. Detta innebär att mer allmänna hjälpinstruktioner vid fumigantförgiftning är viktiga och inte endast mer specifika för varje typ av fumigant. Vidare är det mycket viktigt att den som utför räddningsinsatsen tänker på att själv skydda sig. Om en person ger sig in i en räddningsaktion utan att själv bära tillräckligt skydd kan detta lätt resultera i att såväl den utsatte som undsättaren blir kvar i det fumigantinfekterade området. Detta måste ses som en förvärring av situationen snarare än en förbättring, vilket till varje pris måste undvikas.

5. Slutsats

Alla fumiganter är på något vis toxiska för människan och fumigerade fraktcontainrar kan därmed utgöra en allvarlig hälsorisk. Tydliga regelverk och föreskrifter som reglerar hanteringen av dessa containrar finns, men inte minst på grund av bristen på straff åtföljs

dem dessvärre inte alltid i verkligheten. En utebliven varningsmärkning innebär att riskerna för fumigantexponering ökar drastiskt och ett ihärdigt arbete för att komma till bukt med regelbrottsproblemet är därför av oerhörd vikt.

För att minimera chanserna att människor kommer till skada måste framförallt en ökad kunskap inom området uppnås, men även tillgång till hanteringsrutiner, skyddsutrustning och instruktioner för första hjälpen är mycket viktigt. Vidare är det av stor vikt att mätutrustning som idag finns på marknaden köps in och används och att ett arbete för att i möjligaste mån ersätta fumigation med alternativa, ofarliga behandlingsmetoder ständigt pågår. Hur ovanligt det än må vara att någon kommer till skada, i förhållande till den enorma mängd containrar som dagligen öppnas, kan det med enkelhet ändå konstateras att *en* omärkt gasad container är *en* omärkt gasad container för mycket.

I utlandet utförda mätningar pekar på att fumigantresten är vanligt förekommande i fraktcontainrar, inte minst i dem containrar som innehåller någon typ av livsmedel. Såväl tidigare som egna mätningar av containerluft i Göteborgs hamn tyder emellertid på att problemet här inte är fullt lika utbrett. Endast baserat på dessa mindre omfattande mätningar är det dock nästintill omöjligt att dra mer djupgående, väsentliga slutsatser och det är därför svårt att svara på hur vanligt det faktiskt är att omärkta containrar vid ankomst till Göteborgs hamn innehåller restgas. Den egna studien av containrar som anlant till Gränskontrollen i Göteborgs hamn har dock med säkerhet visat att det inte endast behöver vara rumstempererade containrar som är gasade. Även om fumigation av sådana containrar synes vara vanligast, kan slutsatsen att det uppenbarligen förekommer att även kyllda containrar utsätts för denna behandling dras.

För att säkert kunna fastställa hur stora risker fumigerade containrar idag utgör, framförallt i Sverige men även i andra länder, krävs att mer omfattande och aktuella mätstudier utförs. Dessa bör utifrån ovanstående resonemang inkludera fler containrar och fumiganter såväl som kyllda containrar. Eftersom dylika studier kan innebära att människors hälsa värnas rekommenderas varmt att sådana omfattande mätningar snarast genomförs.

Under arbetets gång har det framkommit att även andra kemikalier än just fumiganter, så som till exempel bensen och metanol, samt andra faror som bland annat syrebrist kan förekomma i fraktcontainrar. För att helt täcka in alla eventuella risker som kontakten med en fumigerad container eller dess gods kan medföra förordas därför även närmare studier av dessa faktorer.

Referenser

- Airsense Analytics (2012a) *GDA2*. <http://www.airsense.com> (2012-04-26).
- Airsense Analytics (2012b) *GDA Fumigation*. <http://www.airsense.com> (2012-04-26).
- Akca, E.T et al. (2009) Health Profiles of Methyl Bromide Applicators in Greenhouses in Turkey. *Annals Academy of Medicine*, vol. 38, nr 8.
- American Conference of Governmental Industrial Hygienists TLVs and BEIs. *Threshold Limit Values for Chemical Substances and Physical Agents and Biological Exposure Indices*. 2008, Cincinnati, ss. 20.
- Andersson, T. (2005) *Angående risker vid hantering av skadedjursbekämpat gods transporterat i container*. <http://www.hamn.nu> (2012-04-20).
- Arbetsmiljöverket (2010) *Hygieniska gränsvärden och åtgärder mot luftföroreningar*. (Arbetsmiljöverkets författningssamling: 2005:17).
- Assem, L., Takamiya, M. (2007) *Phosphine: Toxicological overview*. (Institute of Environment and Health, Cranfield University: version 1).
- ATSDR, Agency for Toxic Substances and Disease Registry (2011a) *Medical Management Guidelines for Methyl Bromide*. <http://www.atsdr.cdc.gov> (2012-03-15).
- ATSDR, Agency for Toxic Substances and Disease Registry (2011b) *Medical Management Guidelines for Hydrogen Cyanide*. <http://www.atsdr.cdc.gov> (2012-03-16).
- ATSDR, Agency for Toxic Substances and Disease Registry (2011c) *ToxFAQs for Formaldehyde*. <http://www.atsdr.cdc.gov> (2012-03-17).
- ATSDR, Agency for Toxic Substances and Disease Registry (2011d) *ToxFAQs for Phosphine*. <http://www.atsdr.cdc.gov> (2012-03-27).
- Baur, X. et al. (2006) Health risks by Bromomethane and other toxic gases in import cargo ship containers. *Internat. Marit. Health*, vol. 57, ss. 1-4.
- Baur, X., Poschadel, B., Budnik, L.T. (2010) High frequency of fumigants and other toxic gases in imported freight containers- an underestimated occupational and community health risk. *Occupational and Environmental Medicine*, vol. 67, nr 3, ss. 207-212.
- Beamont, G, Beamont, J. (2010) Phosphine. *Professional Safety*, vol. 55, nr 12, ss. 33-38.
- Bell, C.H. (2000) Fumigation in the 21st century. *Crop Protection*, vol. 19, nr 8-10, ss. 563-569.
- Berglind, R. (2009) *Giftgaser i transporter*. (Presentation från Fumigation Workshop10 november 2009, Stockholm).

Bohlin, L., Rittfeldt, L., Åstot, C. (2009) *Gasningskemikalier i importcontainrar: en sammanfattande rapport om bekämpningsmedel i gasform, deras toxicitet, och förekomst i svenska importcontainrar*. Umeå: FOI. (FOI rapport: FOI-R--2701--SE)

Bond, E.J. (1984) *Manual of fumigation for insect control*. (FAO Plant Production and Protection Papers: version 54).

Breeman, W. (2009) Methylbromide intoxication: a clinical case study. *Advanced emergency nursing journal*, vol. 31, nr 2, ss. 153-160.

Budnik, L.T. et al. (2008) *Neue Untersuchungsergebnisse von Schadstoff- belasteten Importcontainern und –Waren*. (VROM- Inspectorate of the Ministry of Housing Spatial Planning and the Environment).

Budnik, L.T. et al. (2012) Prostate cancer and toxicity from critical use exemptions of methyl bromide: Environmental protection helps protect against human health risks. *Environmental Health*, vol. 11, nr 5.

Calvert, G.M. et al. (1998) Health effects associated with sulfuryl fluoride and methyl bromide exposure among structural fumigation workers. *American Journal of Public Health*, vol. 88, nr 12, ss. 1774-1780.

Cederman, B. et al. (2004) *Öppning av containrar*. (Dokument om arbetsmiljön i Skandiahammen).

Daft, J.L. (1991) Fumigants and related chemicals in foods: Review of residue findings, contamination sources, and analytical methods. *The Science of the Total Environment*, vol. 100, ss. 501-518.

Dräger (2008) *DrägerTubes & accuro Pump*. <http://www.draeger.com> (2012-03-18).

Dräger (2011) *Dräger-Tubes & CMS Handbook*. <http://www.draeger.com> (2012-03-18).

Environics-IUT (2011) *enit-Fumi*. <http://www.environics-iut.com> (2012-04-26).

Eriksson Wikén, T. (2009) *Fumigation Workshop: Arbetsmiljöverket*. (Presentation från Fumigation Workshop 10 november 2009, Stockholm).

EU:s Generaldirektorat för miljö [databas] (2011) *Pesticide Residues MRLs*. <http://ec.europa.eu> (2012-04-02).

Gasmet (2012) *Gasmet DX4040 Features*. <http://www.gasmet.fi> (2012-04-12).

Göteborgs hamn (2012) *Volymer och godsflöde i Göteborgs hamn*. <http://www.goteborgshamn.se> (2012-05-02).

Hahn, A. et al. (2007) *Cases of Poisoning Reported by Physicians*. Werbedruck Schreckhase. (Centre for Documentation and Assessment of Poisonings at the Federal Institute for Risk Assessment: 14th Report 2007).

Hedberg, P. (2009) *Workshop on Fumigation; Clas Ohlson*. (Presentation från Fumigation Workshop 10 november 2009, Stockholm).

Hinsch, R.T., Harris, C.M (1992) Exporting fumigated nectarines by van container. *Rev. Int. Froid*, vol. 15, nr 1, ss. 59-62.

IMO, International Maritime Organization (2011) *Member States, IGOs and NGOs*. <http://www.imo.org> (2012-05-09).

IMO, International Maritime Organization (2012a) *Regulating the carriage of dangerous goods*. <http://www.imo.org> (2012-03-20).

IMO, International Maritime Organization (2012b) *Member States*. www.imo.org (2012-03-20).

IPPC, International Plant Protection Convention (2011) *International Standards for Phytosanitary Measures ISPM 15: Regulation of wood packaging material in international trade*. Rom: IPPC. (ISPM 15:2009)

Ismail, M.A. et al. (1986) In transit cold treatment of Florida Grapefruit shipped to Japan in refrigerated van containers: problems and recommendations. *Proc. Fla. State Hort. Soc.*, vol. 99, ss. 117-121.

Jordbruksverket (2011) *Internationell standard för förpackningsvirke- ISPM 15*. <http://www.sjv.se> (2012-04-20).

Kemikalieinspektionen (2010) *Formaldehyd*. <http://apps.kemi.se/flodessok/floden/kemamne/formaldehyd.htm> (2012-03-16).

Knol-de Vos, T. (2002) *Measuring the amount of gas in import containers*. (RIVM rapport: 609021025/2003).

Knol, T. et al. (2005) *The release of pesticides from container goods*. (RIVM rapport: 609021033/2005).

Knol, T. (2007a) *Indicative measurement campaign to determine the presence of gaseous biocides in ocean shipping containers in the Rotterdam harbour on 26 and 27 april 2001*. (RIVM Rapport: 609021050).

Knol, T. (2007b) *Measurements in and near containers during fumigation with Methyl Bromide and de-gassing*. (RIVM Rapport: 609021048).

Kustbevakningen (2012) *Farligt gods och lastsäkring*. <http://www.kustbevakningen.se> (2012-03-22).

Liu, Y.B (2011) Low-temperature phosphine fumigation of chilled lettuce under insulated cover for postharvest control of western flower thrips, *Frankliniella occidentalis* (Pergande) (Thysanoptera: Thripidae). *Journal of Asia-Pacific Entomology*, vol. 14, nr 3, ss. 323-325.

- Livsmedelsverket (2004a) Intern anmälan om tillbud 1 oktober, inträffat 4 augusti 2004.
- Livsmedelsverket (2004b) Intern anmälan om tillbud 1 oktober, inträffat 22 september 2004 .
- Livsmedelsverket (2004c) Intern anmälan om tillbud 1 oktober, inträffat 29 september 2004.
- Livsmedelsverket (2011) Intern anmälan om tillbud 20 oktober, inträffat 26 september 2011
- Livsmedelverket (2012) *Import från länder utanför EU*. <http://www.slv.se> (2012-03-06).
- Luyts, L. (2010a) *Security of import containers: practical experiences at Benelux terminals*. (Dokument från TGAV Conference 23 november 2010, Bryssel).
- Luyts, L. (2010b) *Security of import containers: practical experiences at Benelux terminals*. (Presentation från TGAV Conference 23 november 2010, Bryssel).
- MSB, Myndigheten för Samhällsskydd och Beredskap (2011a) *ADR-S*. <https://www.msb.se> (2012-03-21).
- MSB, Myndigheten för Samhällsskydd och Beredskap (2011b) *RID-S*. <https://www.msb.se> (2012-03-21).
- MSB, Myndigheten för Samhällsskydd och Beredskap (2012) *Varningsetiketter vid transport av farligt gods*. <https://www.msb.se> (2012-03-21).
- Murray, V., Keshishian, C., O'Connell, E. (2009) *Chemical Hazards and Poisons Report*. (The Chemical Hazards and Poisons Division, Health Protection Agency (HPA) rapport: 15)
- Nagamine, C. (2009) *Fumigation Study Guide for Hawaii*. (University of Hawaii at Manoa: version from March 2009)
- Norman, K. NT. (2000) The persistence of methyl bromide residues in rice, dried fruit, seeds and nuts following laboratory fumigation. *Pest Management Science*, vol. 56, nr 2, ss. 154-158.
- Nyholm, S. et al. (2009) *Detection of fumigants in air by Fourier Transform Infrared Spectroscopy using the portable gasmet Dx-4030 FT-IR gas analyzer*. Umeå: FOI (FOI rapport: FOI-R--2907--SE).
- O'Neil, M.J. (2001) *The Merck Index - An Encyclopedia of Chemicals, Drugs, and Biologicals*. 13th Edition, Whitehouse Station, NJ: Merck and Co. ss. 751
- Preisser, A.M. et al. (2011) Surprises perilous: Toxic health hazards for employees unloading fumigated shipping containers. *Science of The Total Environment*, vol. 409, nr 17, ss. 3106-3113.

Rajendran, S. (2008) Fumigation of shipping containers. *SciTopics*. <http://www.scitopics.com> (2012-03-10).

Reigart, J.R., Roberts, J.R., Morgan, D.P. (1999). *Recognition and management of pesticide poisonings*. Corvallis, OR: National Pesticide Telecommunications Network (5:e upplagan).

Rhodes, D.N. et al. (1975) Exposure of meat to methyl bromide during refrigerated-store pest control; residues in beef and lamb and effect on quality. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, vol. 26, nr 9, ss. 1375-1380.

Schols, E., Van Putten E.M (2007) *The dispersal of fumigants around ocean shipping containers*. (RIVM Rapport: 609021041/2007).

Sekhon, R.K. (2010a) Sulfuryl fluoride fumigation effects on the safety, volatile composition, and sensory quality of dry cured ham. *Meat Science*, vol. 84, nr 3, ss. 505-511.

Sekhon, R.K. (2010b) Effects of phosphine and methyl bromide fumigation on the volatile flavor profile and sensory quality of dry cured ham. *Meat Science*, vol. 86, nr 2, ss. 411-417.

Service und Anwendungstechnik GmbH (2011) *Containers*. <http://www.s-und-a.de> (2012-04-12).

South, D.B. (2007) Chloropicrin as a Soil Fumigation Treatment in Southern Pine Nurseries. *Southern Journal of Applied Forestry*, vol. 31, nr 1, ss. 47-51.

Suidman, D., Houweling, F., Bonewit, J. (2010) *Don't get caught by surprise: How to open import containers safely and organise a safe cargo flow*. Rotterdam: NT Publishers B.V.

Summering av Workshop Fumigation (2009) (Dokument från Fumigation Workshop, 10 november 2009, Norra Latin, Stockholm).

Svedberg, U., Johanson, G. (2011a) *Förekomst av gasformiga bekämpningsmedel och kemikalier i containrar: pilotstudie vid importkontrollen i Göteborgs hamn*. (IMM-rapport: 1/2011).

Svedberg, U. (2011b) *Presentation Urban Svedberg*. (Presentation från Miniseminarier: Bekämpningsmedel och kemikalier i containrar- hur stora är riskerna? 18 februari 2011, Stockholm).

Torp, E. (2005) Förbjudna nervgifter i last till svenska hamnar. *Dagens Nyheter*, 30 april.

Transportstyrelsen (2011) *IMDG-koden*. <http://www.transportstyrelsen.se> (2012-03-20).

Transportstyrelsen (2012) *Regler och föreskrifter*. <http://www.transportstyrelsen.se> (2012-03-20).

TYA, Transportfackens Yrkes- och Arbetsmiljönämnd (2009) *Gasade containrar: att öppna en container kan vara en stor hälsorisk*. (TYA-broschyr: 2009.08).

Wijdeveld, E.J. (2004) *Unseen Dangers in Freight Containers*. (International Safety Panel Briefing Pamphlet: 20).

Östberg, C. (2012) *Gasade kontainers*. (Dokumentsvar från Transportstyrelsen till Ollikainen, M. på Livsmedelsverket 18 januari 2012).

Bilagor

Bilaga 1. Länkar till relevanta lagar, regler och förordningar som omnämns i Kapitel 3.2

Lagen om transport av farligt gods (2006:263)

http://www.riksdagen.se/sv/Dokument-Lagar/Lagar/Svenskforfattningssamling/Lag-2006263-om-transport-av_sfs-2006-263/?bet=2006:263

Förordningen om transport av farligt gods (2006:311)

http://www.riksdagen.se/sv/Dokument-Lagar/Lagar/Svenskforfattningssamling/Forordning-2006311-om-trans_sfs-2006-311/?bet=2006:311

Den svenska översättningen av IMDG-koden (TSFS 2011:95): Band 1

http://www.transportstyrelsen.se/Global/Regler/TSFS_svenska/2011/TSFS_2011_95_b1.pdf

Den svenska översättningen av IMDG-koden (TSFS 2011:95): Band 2

http://www.transportstyrelsen.se/Global/Regler/TSFS_svenska/2011/TSFS_2011_95_b2.pdf

UN Model Regulations: Kapitel 5 om farligt gods

http://www.unece.org/fileadmin/DAM/trans/danger/publi/unrec/rev17/English/07EREv17_Part5.pdf

IMO:s Recommendations on the Safe Use of Pesticides in Ships, version MSC1-Circ.1358

https://www.bimco.org/~media/2010/BIMCO_News/Technical/MS1-Circ.1358_Pesticides_Recommendations.ashx

ADR-S Del 5 om Bestämmelser för avsändning

https://www.msb.se/Upload/Kunskapsbank/Foreskrifter/ADR_delar/2011/05%20ADR-S%202011%20Del%205.pdf

RID-S Del 5 om Bestämmelser för avsändning

https://www.msb.se/Upload/Kunskapsbank/Foreskrifter/RID_delar/2011/05%20RID-S%202011%20Del%205.pdf

Arbetsmiljöverkets regler vid öppning och tömning av gasade containrar

<http://www.av.se/teman/kemiskarisker/containrar/>

Kemiska Arbetsmiljörisker (AFS 2000:04)

http://www.av.se/dokument/afs/AFS2000_04.pdf

Bekämpningsmedel (AFS 1998:6)

http://www.av.se/lagochratt/afs/afs1998_06.aspx

Användning av personlig skyddsutrustning (AFS 2001:03)

http://www.av.se/dokument/afs/AFS2001_03.pdf

Systematiskt arbetsmiljöarbete (AFS 2001:01)

http://www.av.se/dokument/afs/AFS2001_01.pdf

Frågor till EU-parlamentet 17 april 2008

<http://www.europarl.europa.eu/sides/getDoc.do?pubRef=-//EP//TEXT+WQ+E-2008-2229+0+DOC+XML+V0//SV>

Svar från EU-parlamentet 2 september 2008

<http://www.europarl.europa.eu/sides/getAllAnswers.do?reference=E-2008-2229&language=SV>

SFS (2010:114): Brott mot lagen (2006:263) om transport av farligt gods

<http://www.aklagare.se/PageFiles/3485/Bilaga%2010%20Bilaga%2010%20Transport%20av%20farligt%20gods%202010-114.pdf>

Brottsbalken (1962:700)

http://www.riksdagen.se/sv/Dokument-Lagar/Lagar/Svenskforfattningssamling/Brottsbalk-1962700_sfs-1962-700/#K3

Bilaga 2. IMO:s medlemsländer 2012 samt vilket år medlemskapet trädde i kraft

Källa: IMO (2012b)

Albania	1993
Algeria	1963
Angola	1977
Antigua and Barbuda	1986
Argentina	1953
Australia	1952
Austria	1975
Azerbaijan	1995
Bahamas	1976
Bahrain	1976
Bangladesh	1976
Barbados	1970
Belgium	1951
Belize	1990
Benin	1980
Bolivia (Plurinational State of)	1987
Bosnia and Herzegovina	1993
Brazil	1963
Brunei Darussalam	1984
Bulgaria	1960
Cambodia	1961
Cameroon	1961
Canada	1948
Cape Verde	1976
Chile	1972
China	1973
Colombia	1974
Comoros	2001
Congo	1975
Cook Islands	2008

Costa Rica	1981
Côte d'Ivoire	1960
Croatia	1992
Cuba	1966
Cyprus	1973
Czech Republic	1993
Democratic People's Republic of Korea	1986
Democratic Republic of the Congo*	1973
Denmark	1959
Djibouti	1979
Dominica	1979
Dominican Republic	1953
Ecuador	1956
Egypt	1958
El Salvador	1981
Equatorial Guinea	1972
Eritrea	1993
Estonia	1992
Ethiopia	1975
Fiji	1983
Finland	1959
France	1952
Gabon	1976
Gambia	1979
Georgia	1993
Germany	1959
Ghana	1959
Greece	1958
Grenada	1998
Guatemala	1983
Guinea	1975
Guinea-Bissau	1977
Guyana	1980
Haiti	1953

Honduras	1954
Hungary	1970
Iceland	1960
India	1959
Indonesia	1961
Iran (Islamic Republic of)	1958
Iraq	1973
Ireland	1951
Israel	1952
Italy	1957
Jamaica	1976
Japan	1958
Jordan	1973
Kazakhstan	1994
Kenya	1973
Kiribati	2003
Kuwait	1960
Latvia	1993
Lebanon	1966
Liberia	1959
Libya	1970
Lithuania	1995
Luxembourg	1991
Madagascar	1961
Malawi	1989
Malaysia	1971
Maldives	1967
Malta	1966
Marshall Islands	1998
Mauritania	1961
Mauritius	1978
Mexico	1954
Monaco	1989
Mongolia	1996

Montenegro	2006
Morocco	1962
Mozambique	1979
Myanmar	1951
Namibia	1994
Nepal	1979
Netherlands	1949
New Zealand	1960
Nicaragua	1982
Nigeria	1962
Norway	1958
Oman	1974
Pakistan	1958
Palau	2011
Panama	1958
Papua New Guinea	1976
Paraguay	1993
Peru	1968
Philippines	1964
Poland	1960
Portugal	1976
Qatar	1977
Republic of Korea	1962
Republic of Moldova	2001
Romania	1965
Russian Federation	1958
Saint Kitts and Nevis	2001
Saint Lucia	1980
Saint Vincent and the Grenadines	1981
Samoa	1996
San Marino	2002
Sao Tome and Principe	1990
Saudi Arabia	1969
Senegal	1960

Serbia	2000
Seychelles	1978
Sierra Leone	1973
Singapore	1966
Slovakia	1993
Slovenia	1993
Solomon Islands	1988
Somalia	1978
South Africa	1995
Spain	1962
Sri Lanka	1972
Sudan	1974
Suriname	1976
Sweden	1959
Switzerland	1955
Syrian Arab Republic	1963
Thailand	1973
The former Yugoslav Republic of Macedonia	1993
Timor-Leste	2005
Togo	1983
Tonga	2000
Trinidad and Tobago	1965
Tunisia	1963
Turkey	1958
Turkmenistan	1993
Tuvalu	2004
Uganda	2009
Ukraine	1994
United Arab Emirates	1980
United Kingdom of Great Britain and Northern Ireland	1949
United Republic of Tanzania	1974
United States of America	1950
Uruguay	1968
Vanuatu	1986

Venezuela (Bolivarian Republic of)	1975
Viet Nam	1984
Yemen	1979
Zimbabwe	2005

Associerade medlemmar:	
Faroer	2002
Hong Kong, China	1967
Macao, China	1990

Bilaga 3. Olika länders registrerade fumiganter år 2009

Källa: Pesticide Action Network genom Bohlin (2009).

Aluminiumfosfid

Australien
 Berlize
 Burkina Faso
 Canada
 Danmark
 EU
 Filippinerna
 Finland
 Gambia
 Guinea-Bissau
 Holland
 Indien
 Japan
 Kap Verde
 Kuwait
 Madagaskar
 Mali
 Marocko
 Mauretanien
 Niger
 Nya Zeeland
 Portugal
 Senegal
 Storbritannien
 Sydafrika
 Tanzania
 Tchad
 Tyskland
 Uganda
 Ungern
 USA

Fosfingas

Australien
 Indien
 Nya Zeeland
 Sverige
 Tyskland
 USA

Metylbromid

Canada
 Fiji
 Filippinerna
 Indien
 Kuwait
 Marocko
 Nya Zeeland
 Portugal
 Storbritannien
 Sydafrika
 Tyskland
 Ungern
 USA

Sulfurylfluorid

USA
 Sverige
 Tyskland
 Japan

Vätecyanid

Indien
 Nya Zeeland
 Tyskland

Klorpikrin

Canada
 Filippinerna
 Indien
 Kina
 Nya Zeeland
 Storbritannien
 Sydafrika
 USA

Bilaga 4. Inscannad dokumentation om mätning av misstänkt gasade containrar till Gränskontrollen i Göteborg under 2010.

Minnesanteckningar från möte med Anticimex 2010-02-11

Deltagare: Bjarne Emanuelsson (Anticimex), Maria Lundgren (SJV), Maj Lis Borg, Lars Tufvesson, Annika S Sundström (alla SLV)

Diskussion ang. vädring av vegetabiliesändningar samt kommunikationen mellan oss på GKS och Anticimex. Följande bestämdes vid mötet:

- Samtliga containrar med vegetabilier som ska öppnas och provtas på gränskontrollen ska kontrolleras för förekomst av gaser samt vädras på Anticimex
- Vi informerar importören/speditören till berörda sändningar att de måste beställa framdragnings och vädring hos Gbg hamn / Anticimex – vi hänvisar till Bjarne Emanuelsson (Anticimex) på tel 031-742 26 82 eller 0708 – 22 60 13
- Bjarne ringer till gränskontrollen när containern är kontrollerad och vädrad – han meddelar även om det förekom gas i containern
- Därefter körs containern till gränskontrollen för provtagning
- Denna rutin ska gälla i tre månader varefter den omprövas beroende på fynd av gasade containrar

Cont.nr.	Produkt	Land	Importör	Gas Ja/Nej	Typ av Gas M= methylbromin P= phosphine
2010 ↓ TCLU 210955-5	Basmatiris	Pakist.	Rojan Foods	JA	P
MSKU 874078-1	Jordnötte Chili	Kina	East West Sweden AB	NEJ	/
X HLKU 313981-4	CAYENNEPEPPAR	Indien	Santa Maria	NEJ	/
ME04 259024-9	BASMATI	PK	ALRSII	JA	
ME04 195840-2	BASMATI	PK	HOT CHILI	JA	
CPSU1809245	BASMATI	PK	SAZAN	JA	P
ME04 106914-9	BASMATI	PK	GETESORGI ORIENTAL	NEJ	
X MJCU 427036-1	PAPERKAMMARE	TL	SANTA MARIA	NEJ	
MSCU339160-4	BASMATI	PK	Svoktur	JA	P
BH04 237658-0	2020NET	PK	ALRSII	NEJ	

Cont.nr.	Produkt	Land	Importör	Gas Ja/Nej	Typ av Gas M= methylbromin P= phosphine
MSKU 719146-6	BASMATI	PK	SHIVA	N	
FSU 982256-3	JORDNÖTTAR	CN	EXOTIC SNACKS	N	
MSKU 231857-8	HANDELSTER	TURK	KOSBA	N	
MEDU 169462-9	BASMATI	IN	LAZZAT	JA	P
x HXU 347929-1	KRYDDOR	(IN)	SANTA MARCA	NEJ	
MSU 128130-0	BASMATI			NEJ	
CAXU 617275-7	BASMATI			NEJ	
HLXU 317162-6	BASMATI	PK	SAZAN	NEJ	
GATU 062413-5	BASMATI	PK	SAZAN	NEJ	
MSKU 271552-3	BASMATI	PK	DWYA	NEJ	
ERSU 101244-5	BASMATI	PK	ROJAN	JA	P
x TRU 475117-8	KRYDDOR	(US)	SANTA MARCA	NEJ	
x TMMU 4484657	Kryddor	(US)	Santa Marla	Nej	
CLU 807720-6	HANDELSTER	TURK	KRAFTFOOD	NEJ	
x TRU 389780	KRYDDOR	(IN)	SANTA MARCA	NEJ	
MSU 867922-5	HANDELSTER	TURK	BEL	MSJ	
MEDU 826638-7	Haseln.	TURK.	BoL	NEJ	
x TTNU 405250-4	Chilip.	(Indien)	Santam	Nej	
MOAU 581490-2	Jordnö Kina	Asian Food		Nej	
x APZU 393805-8	SantaMarca chilip.	(IN)		NEJ	
MEDU 149623-8	Himalaya h. Basmati's	(PK)		JA	Phosph.
TGHU 454366-2	ICA mandel			Nej	

	Cont.nr.	Produkt	Land	Importör	Gas Ja/Nej	Typ av Gas M= methylbromin P= phosphine
24/10	SUDU 57730-6	Fikon	Turkiet	Dagab	Ja	P (ej gas enl. lyksamverk)
20/10	MSKU 627107-6	Fikon	TR	Coop	Nej	
20/10	MSKU 704293-4	Fikon	TR	ICA		
27/10	MSKU 316768-0	Fikon	TR	ICA	JA	P (ej gas enl. lyksamverk)
28/10	TRCU 646262-0	Chili	US	Santa Maria	Nej	
3/11	TCNU 858695-3	Jordnötter	CN	Super Saver	Nej	
3/11	J404132922-1	Fikon	TR	DAHAS	Nej	
	PONU 0047440	Fikon	TR	ICA	JA	
	UETU 2060850	Fikon	TR	ICA	JA	
3/11	MSKU 631940-2	Fikon	TR	COOP	NEJ	
	TCU 1745781	WASSELNUTEN Pistacie	TR	COOP	NEJ	
	MSKU 793861-2	Fikon MIX	TR	COOP	NEJ	
8/11	CARU 274977-9	RIS	PU	DUNYA	JA	P (methylbromid enl. fyktstämning)
24/11	MSKU 0049120	Chili	TR	SIMMO Wood Food	NEJ	
28/11	MSKU 548467-0	Fikon	TR	ICA	NEJ	

Bilaga 5. Containeruppgifter och resultat från egna utförda mätningar på Gränskontrollen mellan 20 mars och 10 maj 2012.

Datum	Containernummer	Avsändarland	Exportör	Anläggningsnr	Importör	Last	Fumigant mätt	Resultat	Kommentarer
20/3	HLXU440774-2	USA	Rembrandt Foods Inc	21931G	Källbergs Industri AB	Äggpulver	Fosfin	Negativt	Anar en svag rödlätt/rosa ton ner till cirka 0,5ppm. Dörr något öppnad.
20/3	KHLU140339-6	USA	Diamond Pet Foods	SC-PFO-003	Petcare AB	Torrfooder Hundmat	Fosfin	Negativt	Till JBV
20/3	SUDU192201-0	Colombia	Seatech International Inc.	0023-92	Axfood AB Sverige/Dagab	Tonfiskkonserver	Fosfin	Negativt	
23/3	CAXU610711-3	Thailand	Thai Preeda Industry Co.	3064	East West Sweden AB	Fisksås, Sweet Chili sås m.m	Fosfin	Negativt	Dörr något öppnad.
23/3	PONU715355-8	Turkiet	Korhan Paz.Dis.Tis.A.S	-	Simmo World Food HB	Pistagenötter	Fosfin	Negativt	Mätning utförd av Anticimex. Dörr något öppnad.
26/3	GESU345266-8	Vietnam	Yueh Chyang Canned Food Company	DH165	ICA Sverige AB	Krabbkonserver ICA	Fosfin	Negativt	
26/3	TGHU279258-4	Thailand	Thai Union Manufacturing Co.	2005	ICA Sverige AB	Tonfiskkonserver ICA	Fosfin	Negativt	Dörr något öppnad.
26/3	CMAU 801822-7	Hong Kong	European Qualirt Houseware	-	Clas Ohlson	Köksredskap; Soppsev	Fosfin	Negativt	Mätning utförd av Anticimex. Dörr något öppnad.

29/3	FSCU685451-5	USA	Henningsen Foods	P-398	Källbergs Industri AB	Reservdelar + Torkade äggvitor	Sulfurylfluorid	Negativt	
30/3	MEDU314437-0	Thailand	Octa Foods Co. Ltd.	TH11, TH161	Piwa Food AB	Färdigmat (kyckling/ris/curry)	Fosfin	Negativt	Försökte mäta Sulfurylfluorid men blev ej varmt
30/3	SUDU735685-7	Colombia	Seatech International Inc	0023-92	Axfood Sverige AB/Dagab	Tonfiskkonserver Eldorado	Sulfurylfluorid	Negativt	
3/4	APHU648060-2	Kina	Shouguang Xincheng Food Co.	3700PF034	Lupus Foder AB	Katt- och hundgodis	Sulfurylfluorid	Negativt	Till JBV
3/4	DIXU212398-3	Kina	Wenzhou Huaheng Leather and Plastic Co.	3300PF006	Runsven AB	Råhudstuggben	Fosfin och Metylbromid	Negativt	Till JBV (misstänkt då brukar ha speciell lukt)
4/4	TCNU762629-1	Japan	Kyorin Co.	EU PET NO. 2,-4,-8	Gibbon AB	Fiskmat+ diverse okänt	Metylbromid	Negativt	Till JBV. Dörr något öppnad.
4/4	APZU359587-4	Thailand	Siam Tin Food Products Co.	VCN.13	Mars Sverige AB	Kattmat Tonfisk och Skaldjur, Sheba	Sulfurylfluorid	Negativt	Till JBV
16/4	MSCU241973-3	Mauritius	Princes Tuna (Mts) Ltd.	DVS/TF/1	ICA Sverige AB	Tonfiskkonserver	Fosfin Formaldehyd	Negativt	
16/4	MEDU197296-7	Mauritius	Princes Tuna (Mts) Ltd.	DVS/TF/1	ICA Sverige AB	Tonfiskkonserver	Sulfurylfluorid	Negativt	
16/4	SUDU166579-8	Colombia	Seatech International Inc.	0023-92	Servera R & S AB	Tonfiskkonserver	Metylbromid	Negativt	

16/4	HJCU842248-0	Thailand	Songkla Canning Public Company	2013	ABBA Seafood AB	Tonfiskkonserver	Metylbromid	Negativt	
23/4	MEDU100773-8	Thailand	Songkla Canning Public Company	2013	Sevan AB	Tonfiskkonserver	Fosfin	Negativt	
23/4	CMAU144182-8	Thailand	Songkla Canning Public Company	2013	Axfood AB Sverige/Dagab	Tonfiskkonserver	Sulfurylfluorid	Negativt	
24/4	HLXU552541-8	USA	Rembrandt Foods Inc	21913G	Källbergs Industri AB	Äggpulver	Formaldehyd	Negativt	Träpallar i containern
24/4	ITAU417721-3	USA	Rembrandt Foods Inc	21913G	Källbergs Industri AB	Äggpulver	Fosfin Metylbromid	Negativt	Träpallar i containern
2/5	BMOU302443-5	USA	Rembrandt Foods Inc	21931G	Källbergs Industri AB	Äggpulver	Sulfurylfluorid	Negativt	
8/5	MSKU230918-6	Thailand	Octa Foods Co. Ltd.	161	Piwa Food AB	Färdigrätter kyckling	Fosfin	Negativt	
9/5	MRKU656553-8	Thailand	Octa Foods Co. Ltd.	161	Piwa Food AB	Färdigrätter kyckling	Sulfurylfluorid Formaldehyd Metylbromid	Negativt	
9/5	PONU627995-0	Thailand	Thai Union Manufacturing Co. & Songkla Canning Public Company	VCN.5 & VCN.7	Piwa Food AB	Kattmat Tonfisk Konserver Eldorado	Sulfurylfluorid	Negativt	Till JBV. Dubbellastad.
9/5	MRKU705278-2	Thailand	Thai Union Manu Co Ltd	2005	Coop Inköp & Kategori AB	Tonfiskkonserver	Sulfurylfluorid	Negativt	
9/5	MSKU780612-2	Vietnam	Foodtech Co. Ltd	DH174	Matkompaniet AB	Tonfiskkonserver	Fosfin Sulfurylfluorid	Negativt	

10/5	HDMU522603-4	Kina	Aquatic Products Processing Factory of China	3300/02001	Gloryway Imp&Exp Co Ltd	Torkad bläckfisk, räkor och ansjovis + Frukt och Grönt	Fosfin Metylbromid Sulfurylfluorid Formaldehyd	Negativt	Kyld. Uppgifter om fumigerad. Frukt och grönt kollas av JBV.
10/5	MEDU603208-1	Chile	Orizon S.A	10755	ABBA Seafood AB	Musselkonserver	Fosfin Metylbromid Sulfurylfluorid	Negativt	
10/5	INBU382630-9	Thailand	Siam international Food Co Ltd	2072	ABBA Seafood AB	Tonfiskkonserver	Fosfin Sulfurylfluorid	Negativt	
10/5	HLXU528816-5	Indien	AUT Mc Cormick Pvt Ltd	-	Santa Maria	Kryddor, peppar	Fosfin	Negativt	Mätning utförd av Anticimex. Uppgifter om fumigerad med Metylbromid. Dörr något öppnad.

Bilaga 6. Instruktioner för första hjälpen vid fumigantförgiftning

Källa: För samtliga ämnen utom Vätecyanid är informationen hämtad från säkerhetsdatablad, vilka bifogats i mejl från Tony Magnusson (Operativ Chef, Tullverket, Västa Sverige) 2012-04-16. För Vätecyanid från ATSDR (2011b).

Metylbromid

Inandning

Frisk luft, värme och vila.

Eventuell andningshjälp.

Till sjukhus/läkare, även om endast obetydliga besvär föreligger/symptom saknas.

Hudkontakt

Tag genast av nedstänkta/föreorenade kläder/skor.

Tvätta huden med tvål och vatten.

Brännskada skall behandlas av läkare.

Ögon

Skölj genast med vatten i minst fem minuter. Håll ögonlocken brett isär.

Kontakta läkare om besvär uppstår/kvarstår.

Förtäring

Ge genast ett par glas mjölk eller vatten att dricka om den skadade är vid fullt medvetande.

Till läkare/sjukhus om mer än en obetydlig mängd svalts.

Fosfin

Inandning

Frisk luft, värme och vila, helst i bekväm halvsittande ställning.

Eventuell andningshjälp, syrgas.

Omedelbart till sjukhus, även om besvären försvunnit.

Hudkontakt

Tag genast av nedstänkta/föreorenade kläder/skor.

Tvätta huden med tvål och vatten.

Frätskada skall behandlas av läkare.

Ögon

Skölj genast med vatten i minst femton minuter. Håll ögonlocken brett isär.

Till sjukhus eller ögonläkare.

Förtäring

Ge genast ett par glas mjölk eller vatten att dricka om den skadade är vid fullt medvetande.

Framkalla ej kräkning.

Till läkare/sjukhus om mer än en obetydlig mängd svalts.

Sulfurylfluorid

Inandning

Omedelbart ut i frisk luft. Exponerade med lindriga symptom från luftvägarna (sveda i mun, svalg och bröst, salivation, hostretning, lättare heshet och obehagskänsla i bröstet) kan avvakta, men de bör undvika kroppsansträngning.

Uppsök läkare/sjukhus om symptomen tilltar eller inte upphör inom 24 timmar.

Hudkontakt

Skölj med rikliga mängder vatten (även vid exponering för flourvätegas). Föreorenade kläder, skor och smycken avtages. Efter avtorkning ingnides huden utan dröjsmål med kalciumglukonatgel (H-F Antidote Gel) så länge smärta föreligger och ytterligare 15 minuter. Till läkare/sjukhus.

Ögon

Skölj genast med vatten i minst femton minuter. Håll ögonlocken brett isär.

Snarast till sjukhus eller ögonläkare.

Fortsätt sköljningen under transport till läkare/sjukhus.

Förtäring

Rikligt med vätska, helst mjölk samt rikligt med kalciumlösning.

Kontakta läkare.

Klorpikrin

Inandning

Frisk luft, värme och vila, helst i bekväm halvsittande ställning.

Eventuell andningshjälp, syrgas.

Omedelbart till sjukhus, även om besvären försvunnit.

Hudkontakt

Tag genast av nedstänkta/föreorenade kläder/skor.

Tvätta huden med tvål och vatten.

Kontakta läkare om besvär uppstår/kvarstår.

Ögon

Skölj genast med vatten i minst fem minuter. Håll ögonlocken brett isär.

Kontakta läkare om besvär uppstår/kvarstår.

Förtäring

Ge genast ett par glas mjölk eller vatten att dricka om den skadade är vid fullt medvetande.

Till läkare/sjukhus om en större mängds förtärts.

Vätecyanid

Inandning

Flytta offret i säkerhet. Se till att luftvägarna är fria och ge om nödvändigt extra syrgas.

Om offret förblir i koma eller chock skall motgift ges.

Hudkontakt

Tag genast av kontaminerade kläder. Skölj hud och hår med vatten i 2-3 minuter, tvätta två gånger med mild tvål och skölj sen av med rikligt med vatten.

Ögon

Skölj genast med vatten eller saltlösning i 5 minuter. Fortsätt sköljningen under annan typ av vård. Avlägsna eventuella kontaktlinser om detta inte förvärrar ögats hälsa.

Förtäring

Framkalla ej kräkning. Om offret är vid medvetande ge genast en vätska bestående av aktivt kol.

Formaldehyd***Inandning***

Frisk luft, värme och vila.

Eventuell andningshjälp.

Till sjukhus/läkare, även om endast obetydliga besvär föreligger/symptom saknas.

Hudkontakt

Tag genast av nedstänkta/föreorenade kläder/skor.

Tvätta huden med tvål och vatten.

Frätskada skall behandlas av läkare.

Ögon

Skölj genast med vatten i minst femton minuter. Håll ögonlocken brett isär.

Till sjukhus eller ögonläkare.

Förtäring

Ge genast ett par glas mjölk eller vatten att dricka om den skadade är vid fullt medvetande.

Framkalla ej kräkning.

Till läkare/sjukhus om mer än en obetydlig mängd svalts.