

Haitalliset aineet kuljetuskonteissa

Marja Pitkänen, Manager, Operations
Support
Tuula Kajolinna, Tutkija
Ville Hinkka, Tutkimustiimin päällikkö

5.2.2020

VAK-kuljetuspäivät, Helsinki

Taustaa

- Kontteja ja niissä esiintyviä haitallisia aineita on vuosina 2015 - 2017 tutkittu kahdessa tutkimusprojektissa
 - Työturvallisuutta vaarantavien kaasujen riskienhallintakeinojen tunnistaminen tavarankuljetuskonteissa
 - Kaupan alan työntekijän altistumisriski tuontitavaroista haihtuville kemikaaleille
- Suomeen saapui vuonna 2016 noin 250 000 konttia
 - Arviolta joka kymmenennen kontin ilmatilassa on haitallisia kaasumaisia aineita
 - Konttien käsittelyketjussa työskentelee tuhansia työntekijöitä eri rooleissa
- Tutkimushankkeiden aikana havaittiin, että tietämys konttien aiheuttamista riskeistä on huonosti tiedostettu työpaikoilla koko arvoketjussa
- ➔ On erittäin tärkeää välittää tietoa tutkimushankkeiden tuloksista, havainnoista ja hyvistä käytännöistä
- ➔ **Tieto riskeistä auttaa pienentämään työntekijöiden altistumista konteissa mahdollisesti esiintyville haitallisille kaasuille yrityksissä**



Konteissa esiintyvät kaasut, mittaus ja tuulettuminen

– Yhteenvedo tutkimuksesta

Konttikaasujen selvitys

- Kirjallisuusselvitys kuljetuskonteissa esiintyvistä kemiallisista aineista
 - Kaasutusaineet
 - Lastista haihtuvat aineet
- Tarkasteltiin
 1. Mittaamisen kannalta keskeisiä fysikaalisia ja kemiallisia ominaisuuksia
 2. Aineiden **vaarallisuutta** eri maissa käytettävien työhygieenisten raja-arvojen avulla
 - **Vaarallisuusjärjestys**
 3. Aineiden **esiintymistiheyttä** kirjallisuudesta raportoitujen tietojen* perusteella
 - **Yleisyysjärjestys**
- 2 ja 3 –kohtien perusteella konteissa havaitut aineet prioriteettijärjestykseen
 - **Aineet, jotka aiheuttavat suurimman riskin työntekijöiden turvallisuudelle**
 - Rutiininomainen, säännöllinen analysointi on kiireellisintä

*) Analyysitieto yht. 116625 kontista ja/tai kaasumittauksesta

Yhteenveto konteissa havaituista aineista (kirjallisuus selvitys)

- Lista yleisimmistä kaasutusaineista, yht. 16 kpl
 - 1,3-Diklooripropyyleeni, etyleenidikloridi, etyleenidikloridin hiilitetrakloridin seos, etyleenioksidi, etyyliformiaatti-hiilidioksidiseos, formaldehydi, fosfiini, jodoformi, karbonyylisulfidi, klooripikriini, metyleenikloridi, metyylibromidi, metyyli-isosyanate, sulfuryylifluoridi, trikloorimetaani, vetysyanidi
- Lastista voi haihtua kemiallisia yhdisteitä kontin ilmatilaan, joiden alkuperä esim.
 - Tuotteiden valmistuksessa käytettävistä raaka-aineista ja komponenteista
 - liimat, lakat, maalit, painovärit, palonestoaineet, jne.
 - Elintarvikkeiden pestisidijäämistä
- Pitoisuus voi ylittää ihmiselle turvalliseksi tiedetyn rajan
 - Esim. lämpötilan noustessa näiden ns. teollisuuskaasujen kaasuemissiöt kontin sisällä kasvavat

→ Koska myös lastista vapautuvat aineet voivat aiheuttaa terveysriskin käsitellään kaasutusaineet ja teollisuuskaasut yhdessä

Tärkeimmät tulokset ja yhteenveto (1/3)

- Kuljetuskonteissa voi esiintyä **kymmeniä haitallisia kaasuja**
 - Suurin osa kaasuista ovat lastista haihtuneita
 - Pitoisuudet konteissa vaihtelevat alle ppm:stä satoihin ppm:iin
- Kattaviin pitoisuusmittauksiin tarvitaan tällä hetkellä useita rinnakkaisia **mittausmenetelmiä**
 - Kustannukset vaihtelevat suuresti
 - Määrittäysrajat vaihtelevat
 - Indikoivia mittareita voitaisiin käyttää arvioimaan tuulettamisen tarvetta, voivat kuitenkin luoda väärää turvallisuuden tunnetta



ppm = Parts Per Million

Tärkeimmät tulokset ja yhteenveto (2/3)

- **Tuulettumisen tarve** tulee määritellä tapauskohtaisesti
- Tuulettumiseen voi mennä aikaa tunneista moniin vuorokausiin
 - Eri aineet tuulettuvat eri tavoin,
 - on syytä olettaa, että esim. metyylibromidi tuulettuu hitaasti
 - Alhainen lämpötila ja lastin tiiveys hidastavat tuulettumista
 - Koneellinen tuuletus nopeuttaa ilman liikkumista tuuletettaessa
 - Raittiin ilman saanti pitää varmistaa, ettei jo kontista tuuletettu kaasu lähde kiertämään takaisin konttiin tuuletusilman mukana

→ *Tämän vuoksi tuulettamisen jälkeen pitää varmistaa, että haitallisten aineiden pitoisuudet ovat alentuneet vaarattomalle tasolle käyttäen luotettavia ja riittävän herkkiä mittaussenetelmiä*



Tärkeimmät tulokset ja yhteenveto (3/3)

- **Kokempohjaiseen tietoon** lastista haihtuvista yhdisteistä **ei myöskään tule sokeasti luottaa**
 - Kuljetettavat tuotteet koostuvat tyypillisesti lukuisista eri osista, joista jonkun raaka- ja/tai valmistusaineissa on voinut tapahtua raportoimaton muutos
- Lastista riippumatta kontti voi myös sisältää jäämiä aikaisemmista kuljetuksista, sillä konttien puhdistustavat vaihtelevat suuresti
- Kaikkien saapuvien kuljetuskonttien kaasuturvallisuutta tulee epäillä ennen kuin ne on osoitettu turvallisiksi
- Konttien riskikartoitukseen tulee olla **systemaattiset toimintatavat**
- Konttien purkuun ja käsittelyyn tarvitaan käytännönläheiset **ohjeistukset**





Altistuminen logistiikkaketjun eri osissa

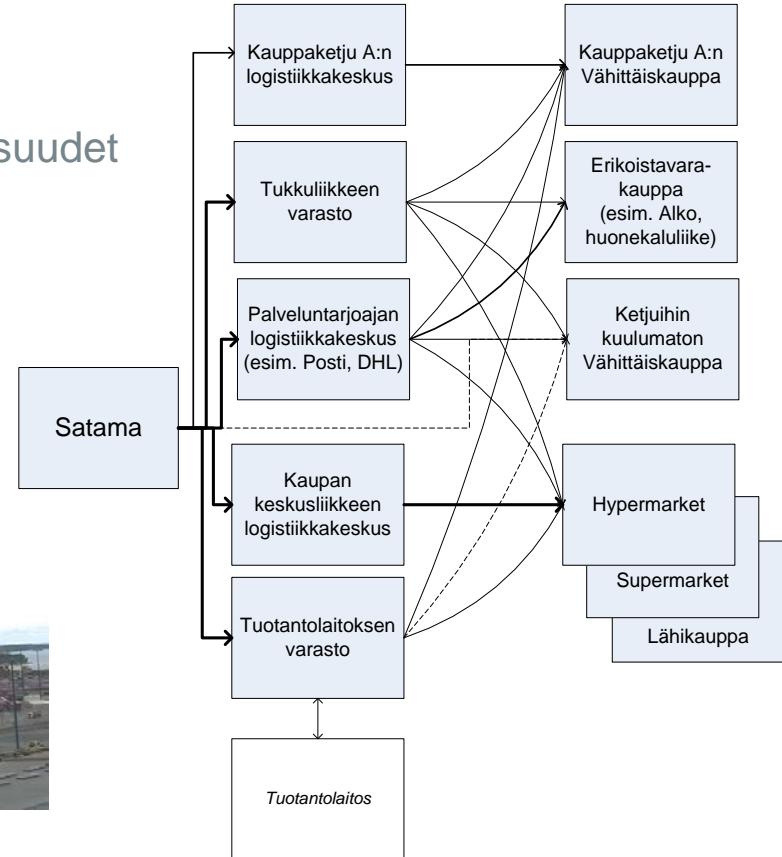
– Yhteenvedo
tutkimuksesta

Konttiliikenteessä esiintyy haitallisia kaasupitoisuuksia

- Konttiliikenteessä esiintyy kontteja ja tavarayksiköitä, joiden ilmatilan kaasupitoisuudet ovat haitallisella pitoisuustasolla

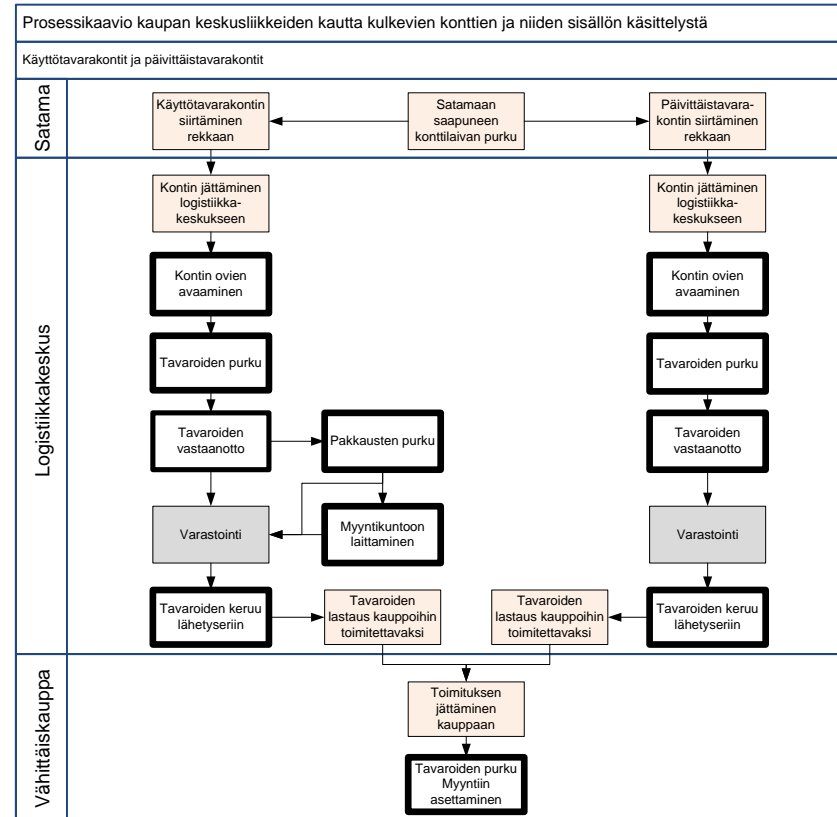
Vuonna 2016

- Suomeen saapui n. 250 000 konttia
- Helsinkiin saapui n. 105 000 konttia
 - Kaupan tuonti keskittyy Helsinkiin
→ Valtakunnalliset jakelukeskukset jakelevat tuotteet ympäri Suomea



Missä ja milloin on riski altistua?

- Kemikaalialtistuksen kannalta riskialttiimmiksi vaiheiksi osoittautuivat kontin purku ja pakkausten avaaminen
- Logistiikkakeskuksen prosesseissa tunnistettiin eniten työvaiheita, joissa työntekijöiden altistuminen on mahdollista
- Altistuminen mahdollista myös vähittäistavarakaupassa
 - Kuljetuspakkausten tyhjennyksen ja tuotteiden myyntiin asettamisen aikana
 - Erityisesti tapauksissa, joissa haitallisia yhdisteitä vapautuu itse tuotteista
 - Pakkausmateriaalit vaikuttavat haihtuvien aineiden vapautumiseen tavarayksiköistä



Suurimmassa osassa konteista ei havaittu haitallisia aineita haitallisissa pitoisuuksissa

- 14 tuontitavaroita sisältävän kontin ilmatila mitattiin ennen avaamista
 - Tekstiilejä, kenkiä, elektroniikkaa, muovi-/kumituotteita ja sekalaista tavaraa, mm. kattoiloita
- 12 kontissa tutkituista haitallisten aineiden pitoisuudet olivat pieniä/merkityksettömiä HTP-arvoihin verrattuna (86%)
- 2 kontissa havaittiin merkittävä pitoisuus haitallista ainetta (14%)
 - 1 kontissa haitallisen aineen (NH₃) pitoisuus ylitti HTP_{15min} ja HTP_{8h}-arvot (7%)
 - 1 kontissa havaittiin metanolia n. 10 % HTP_{8h}-arvosta
- Huom. Tulos edustaa vain tässä tutkimuksessa tutkittuja kontteja!
→ **Haitallisia pitoisuuksia sisältävien konttien esiintymistiheyttä konttiliikenteessä ei voi arvioida tämän perusteella!**

Hengitysvyöhykkeeltä mitatut pitoisuudet olivat korkeintaan kohtalaisia

- Työntekijöiden hengitysvyöhykkeeltä $\leq 15\%$ yhdisteiden HTP-arvoista
- Mitatut pitoisuudet olivat tasolla, jolla on epätodennäköistä, että altistava pitoisuus ylittää yhdisteiden HTP-arvon

→ Merkittävien haittavaikutusten ilmaantuminen on epätodennäköistä

- Esimerkiksi liinavaatekontin purkaja altistui pitoisuudelle, joka oli n. 10 % kontin sisältä ennen avaamista mitatusta pitoisuudesta
 - Suljetun kontin ilmatila: Metanolia 10% HTP_{8h}-arvosta
 - Kontin purkajan hengitysvyöhyke: Metanolia 1 % HTP_{8h}-arvosta

Mittauksissa todettiin pieniä määriä haitallisia aineita

→ Altistuminen on pyrittävä pitämään niin pienenä kuin mahdollista

- Kontin purun aikana todettiin pieniä määriä liuotinaineita
 - Liuotinaineiden yhteisvaikutus $< 15\%$ HTP_{8h} -arvosta
 - Huom. Sikiölle turvallisena pidetty pitoisuus $< 10\%$ HTP_{8h} -arvosta
→ Raskaana olevien ei tulisi purkaa kontteja
- Logistiikkaketjun eri työvaiheissa havaittiin formaldehydiä
 - Konttien purun yhteydessä $< 2\%$ HTP_{8h} -arvosta
 - Suurimmat pitoisuudet keräilyssä ($\leq 5\%$ HTP_{8h} -arvosta), myyntikunnostuksessa ja tavaratalossa tavaroiden purun yhteydessä
 - Formaldehydi
 - Mutageenistä ja syöpävaarallista
 - Yleinen sisäilman yhdiste ja taustapitoisuus vaikuttaa mittaustulokseen
 - Työympäristön pitoisuus raskauden aikana $\leq 0,1 \text{ mg/m}^3$ (STM Asumisterveysohje)
 - Ohjearvo ei ylittynyt. Suurin hengitysvyöhykkeeltä mitattu formaldehydipitoisuus oli alle 20% ohjearvosta.

Tieto haitallisten aineiden esiintymisestä seuraavaan työvaiheeseen

- Tieto kaasupitoisuuksista tulisi välittyä logistiikkaketjussa seuraavaan työvaiheeseen, jossa työntekijän altistuminen on mahdollista.
- Mahdolliset edelleen esiintyvät kaasut voidaan ottaa huomioon tavarayksikön käsittelyssä, esim.
 - Lisämittaukset
 - Ilmanvaihdon parantaminen
 - Henkilökohtaisten suojainten käyttö

Hyvä ilmanvaihto ja avarat työtilat

- Ihmisiä altistavat aineet ja niiden pitoisuudet voivat vaihdella kontista ja tavarayksiköstä toiseen
→ Ilmanvaihdon merkitys työpisteissä korostuu
- Työpisteen mitoitus (esim. ilmatilan korkeus) ja ilmanvaihdon tehokkuus vaikuttavat tavarayksiköstä vapautuvien aineiden laimenemiseen työpisteen ilmatilaan

Johtopäätökset

- Ihmisiä altistavat aineet ja niiden pitoisuudet voivat vaihdella kontista ja tavarayksiköstä toiseen
- Vaikka konteista ja tavarayksiköistä mitattiin korkeita pitoisuuksia haitallisia aineita, hengitysvyöhykkeeltä mitatut pitoisuudet olivat korkeintaan kohtalaisia
→ Merkittävien haittavaikutusten ilmaantuminen on epätodennäköistä
- Mittauksissa todettiin pieniä määriä haitallisia aineita
→ Altistuminen on pyrittävä pitämään niin pienenä kuin mahdollista
- Konttien ja tavarayksiköiden turvalliseen käsittelyyn tulee työpaikoilla kiinnittää huomiota
 - Varsinkin avaamisen ja purkamisen yhteydessä
 - Tutkimuksessa havaittiin, että konttien purkaminen on usein ensisijainen varastossa ulkoistettava työ
- Työpaikoilla pitää olla selvä prosessi konttien ja tavarayksiköiden käsittelyyn ja saatavilla riittävän kattavat mittausmenetelmät
 - Konttien tuulettaminen ja pitoisuuden mittaus ennen tyhjennystyön aloittamista
 - Avointila ja hyvä ilmanvaihto eri työpisteissä
- Tieto kaasupitoisuuksista tulee välittyä logistiikkaketjussa seuraavaan työvaiheeseen, jossa työntekijän altistuminen on mahdollista.

Miten eteenpäin?

- Kemikaaliriskiä sisältävien konttien tunnistaminen on hankalaa
 - Konttien merkinnät ovat puutteellisia
 - Jopa kansainvälisten sopimusten edellyttämien kaasutusainekäsittelyjen osalta
 - Teollisuuskaasujen esiintymisen ennakointi on käytännössä mahdotonta
- Kattavia kaasupitoisuusmittauksia hankala toteuttaa
 - Kenttäkäyttöön sopivia laitteita, jotka pystyisivät mittaamaan kaikkia mahdollisesti esiintyviä haitallisia aineita riittävän pienissä pitoisuuksissa, ei ole markkinoilla.
 - Tarvitaan useita rinnakkaisia mittauksia
- Tiedonkulun parantaminen logistiikkaketjussa haitallisten aineiden esiintymisen osalta voisi lisätä työntekijöiden turvallisuutta koko toimitusketjussa

bey⁰nd

the obvious

Marja Pitkänen
marja.pitkanen@vtt.fi
040 578 7923

Tuula Kajolinna
tuula.kajolinna@vtt.fi
040 562 4379

Ville Hinkka
Ville.hinkka@vtt.fi
040 589 3280

@VTTFinland
@your_account

www.vtt.fi