

# Ärsytyksen aiheuttaman astman ehkäisy

Irmeli Lindström, LT, keuhkosairauksien el  
Satu Soini, LL, työterveyshuollon erikoislääkäri  
Katri Suuronen, dosentti, vanhempi asiantuntija  
Tiina Kaksonen, tiedottaja



**Tämä esitys on kooste 7.10.2021  
pidetyn ärsytysastmaseminaarin  
esityskalvoista. Lisätietoa saa  
esittäjiltä.**

# Johdanto

-

## Ärsytyksen aiheuttaman astman kliiniset piirteet

# World Trade Centerin romahdus vuonna 2001 aiheutti astmaa pelastustyöntekijöille

- Altistuminen on aiheuttanut astman ilmaantuvuuden lisääntymistä, mutta vaikutuksen suuruutta on vaikea arvioida.

Kim H et al Int. J. Environ. Res. Public Health **2018**, 15(6), 10

- vuonna 2001-03 sairastui astmaan 2445 WTC-pölyille altistunutta pelastustyöntekijää.
  - 2/3:lla oli huonossa tai erittäin huonossa hallinnassa oleva astma 10-11 vuoden seurannassa
  - mielenterveysongelmat olivat yhteydessä huonoon astman hallintaan

Jordan H et al: J Asthma 2015 52: 630-7

# Väestötutkimuksissa on todettu astman riskin lisääntymistä kemikaalipäästöihin liittyen

- **3-kertainen astman riski** niillä, joilla on esiintynyt hengitystieoireita liittyen onnettomuustyyppisiin kemikaalivuotoihin, paloihin tai siivouskemikaalien sekoittamiseen.

Kogevinas et al, Lancet 2007;370: 336-340

- Toistuvat rikkidioksidin ja muiden aineiden kaasupäästöt sellutehtailla on yhdistetty astman puhkeamiseen.

Andersson E et al ERJ 2006; 27:720-725



# Astma voi syntyä herkistymisen tai ärsytysvaikutuksen kautta

## HERKISTYMISEN AIHEUTTAMAN AMMATTIASTMAN AIHEUTTAJIA

Kasvipерäiset allergeenit

Eläinperäiset allergeenit

Entsyymit

Herkistävät kemikaalit

Astma voi kehittyä matalillakin altistumistasoilla

## ÄRSYTYKSEN AIHEUTTAMAN AMMATTIASTMAN AIHEUTTAJIA

Hapot

Emäkset

Epäorgaaniset klooriyhdisteet

Epäorgaaniset rikkiyhdisteet

Hapettavat aineet

Palokaasut jne.

HTP\*-tasolla oleva tai sen ylittävä pitoisuus

HTP=haitalliseksi tunnettu pitoisuus

# Ärsytyksen aiheuttama astma voi syntyä

- Lyhytaikaisesta, erittäin runsaasta altistumisesta
  - **Äkillisen ärsytyksen aiheuttama astma** (englanniksi Acute Irritant Induced Asthma)
- Pitempiaikaisesta, runsaasta altistumisesta
  - **Toistuvan altistumisen aiheuttama astma** (englanniksi Subacute Irritant Induced Asthma)

# Diagnostiset kriteerit

## Äkillisen ja toistuvan ärsytyksen aiheuttaman astman toteaminen

**Yksittäinen tai useampi** altistuminen korkeille pitoisuuksille hengitysteitä ärsyttävää ainetta

Altistuminen ja astmaoireiston alkaminen ovat läheisessä ajallisessa yhteydessä toisiinsa

Astma on todettu Käypä hoito –suosituksen mukaan

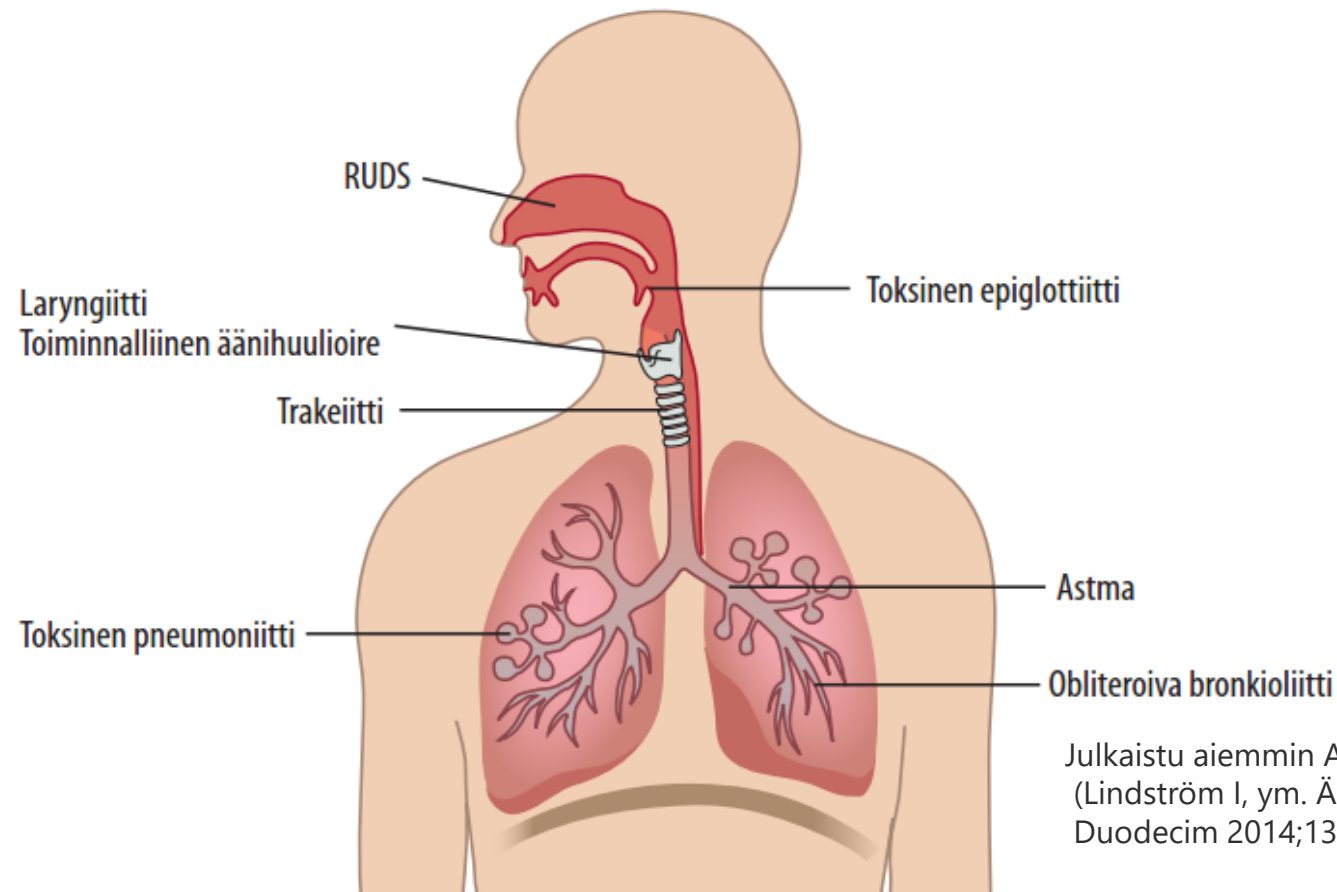
Mahdollinen aiempi ahtauttava keuhkosairaus on selvästi erotettavissa nykysairaudesta

Oireet ja keuhkotoiminnan muutokset kestävät vähintään kuukausia

**Diagnoosi: ICD-10: J68.3**



# Hengitysteitä voimakkaasti ärsyttävien aineiden vaikutuksia hengitysteissä



Julkaistu aiemmin Aikakauskirja Duodecimissa  
(Lindström I, ym. Ärsytyksen aiheuttama astma.  
Duodecim 2014;130(20):2061–9.).

# Voimakkaasti ärsyttävien aineiden hengitystievaikutukset:

- Astman, pitkäkestoisen poskiontelotulehduksen ja harvoin vakavampien hengitystiesairauksien kehittyminen.
- Altistuminen voi olla kertaluonteista korkeatasoista tai toistuvaa hieman matalampitasoista.
- Työntekijöiden olemassa olevat hengityssairaudet voivat myös pahentua.
- **Hengitystiesairaudet voivat olla vaikeita ja aiheuttaa työntekijöille pitkäkestoisen tai pysyvän merkittävän haitan ja vaikuttaa heidän työkykyynsä.**

# Ärsytysastma-tutkimus: Helsingin TTL:lla v. 2000-2018 todetut ärsytysastmat 69 tapausta

Tutkimusryhmä:  
Hanna Jantunen  
Kirsi Karvala  
Jussi Lantto  
Irmeli Lindström  
Satu Soini  
Hille Suojalehto  
Katri Suuronen  
Katriina Ylinen

Rahoittajat:

Hengityssairauksien tutkimussäätiö,  
Helsingin yliopiston lääketieteellisen  
tiedekunnan kautta Finanssiala ry,  
Tapaturmavakuutuskeskus,  
Liikennevakuutuskeskus



Työsuojelurahasto  
Arbetarskyddsfonden  
The Finnish Work Environment Fund

# Viimeaikaista kirjallisuutta ärsytysastmasta

Workplace

 **OPEN ACCESS**

Original research

## Occupations and exposure events in acute and subacute irritant-induced asthma


Irmeli Lindström <sup>1</sup>, Jussi Lantto,<sup>2,3</sup> Kirsi Karvala,<sup>1,4</sup> Satu Soini,<sup>5</sup> Katriina Ylinen,<sup>6</sup> Hille Suojalehto,<sup>1</sup> Katri Suuronen<sup>1</sup>

Occup Environ Med: first publisher



<http://oem.bmj.com/cgi/content/full/oemed-2020-107323>

Received: 26 June 2020 | Revised: 25 August 2020 | Accepted: 26 August 2020  
DOI: 10.1002/ajim.23181

**CASE REPORT**

 **WILEY**

## Asthma onset after exposure to fluorinated hydrocarbons in the presence of combustion

Irmeli Lindström  | Anna-Mari Ryhänen | Soile Jungewelter  | Hille Suojalehto | Katri Suuronen

# Työterveyslaitoksen 69 ärsytysastmapotilaan ammatit:

	Akuutti n=30	Toistuva n=39	Kaikki n=69
<b>Ikä, keskiarvo</b>	45,1 v	47,0 v	46,2 v
<b>Miehiä, %</b>	83 %	85 %	84 %
<b>Ammatti (ISCO 08) %</b>			
Prosessityöntekijät	10 %	<b>49 %</b>	<b>32 %</b>
Konepaja- ja valimotyöntekijät, asentajat ja korjaajat	<b>23 %</b>	10 %	16 %
Rakennustyöntekijät (ei sähköasentajat)	13 %	10 %	12 %
Kuljetustyöntekijät	7 %	8 %	7 %
Luonnontieteiden ja tekniikan asiantuntijat	7 %	8 %	7 %
Maanviljelijät ja eläintenkasvattajat	3 %	8 %	6 %
Sähkö- ja elektroniikka-alan työntekijät	10 %	0 %	4 %
Tuotantotoiminnan ja peruspalveluiden johtajat	0 %	5 %	3 %
Siivoajat ym.	7 %	0 %	3 %
Muut	20 %	3 %	10 %

# Ärsytysastman aiheuttajat Työterveyslaitoksen 69 potilaalla

Aiheuttava aine ryhmä (esimerkkejä)	Akuutti n=30	Toistuva n=39	Kaikki n=69
Happohuurut (rikki-, typpi-, suola-, vetyfluoridihappo)	20%	18%	19%
Emäshuurut (ammoniakki, NaOH)	17%	10%	13%
Happo-emäshuurut	0%	8%	4%
Epäorgaaniset kaasut (kloori- ja rikkidioksidi, rikkivety)	10%	8%	9%
Hapettavat aineet (otsoni, vetyperoksidi)	3%	3%	3%
Muut kemikaalit (HDI isosyanaatti, formaldehydi)	17%	3%	9%
Seokset (palokaasut)	20%	31%	26%
Pölyt (poltettu kalkki, sementti, tuhka, TiO <sub>2</sub> +rikkihappo)	13%	10%	12%
Endotoksiinit	0%	10%	6%

40 eli 57% happojen ja emästen aiheuttamia

# Tyypillisiä altistumistilanteita: äkillinen

- Prosessivuodot raskaassa teollisuudessa
- Poikkeustilanteiden korjaustehtävät raskaassa teollisuudessa
- Erilaiset palot ja aineiden lämpöhajoaminen kuumentuessa
- Syövyttävien kemikaalien lämpeneminen ja höyrystyminen
- Siilojen tai säkkien hajoaminen ja emäksisen pölyn leviäminen
- Työhygieenisten mittausten suorittaminen ongelmakohteissa ilman suojaimia
- Voimakkaiden pesu- tai desinfektioaineiden käyttö painepesurilla, ahtaissa tiloissa tai muutoin väärin tai ilman suojaimia



# Tyypillisiä altistumistilanteita: toistuva

- Normaali työ sellu-, metalli-, kaivos- ja kemianteollisuudessa
- Metallin elektrolyyttinen pinnoitus
- Metallien happokäsittely sumuttamalla tai upottamalla
- Työskentely tuotantoeläintiloissa ja lietekaivojen läheisyydessä
- Ilmanvaihdon ongelmat
- Toistuvat prosessivuodot
- Syövyttävien kemikaalien säilyttäminen tai sekoittaminen avoimesti
- Pesutehtävät voimakkailla kemikaaleilla





# Esimerkkejä altistumiseen johtaneista tilanteista:

## 1) Rakennusala

Työtehtävät	Altisteet
Työtilassa vahingossa otsonointilaite päällä	Otsoni
Betonielementtien pesu painepesurilla	Rikki- ja suolahappo Ammoniumfluoridi
Iso laatoitustyö, huono ilmanvaihto	Emäksinen epoksiyhdiste ja pesuaine
Bitumieristystyö sisällä	Bitumi, liuottimet ja niiden hajoamistuotteet
Polyuretaanieristeen palo	Isosyanaattijohdannaiset ja muut lämpöhajoamistuotteet

# Esimerkkejä altistumiseen johtaneista tilanteista:

## 2) Metall- ja kaivosala

Työpaikka	Altistumistilanne	Altisteet	Maksimi pitoisuudet työpaikalla, % HTP-arvosta
Metallin pinnoitus	Altaiden vieressä työskentely, ilmanvaihto ongelma	Happohuurut	Nikkeli 950
Metallin peittäus	Alumiinikappale juuttui happoaltaaseen	Rikki-, typpi- ja suolahappo	-
Kuumasinkitys	Happoaltaiden läheisyydessä työskentely	Suolahappo Formaldehydi	84 108
Metallitehdas	Saostusaltaiden lähellä työskentely	Rikkivety	Toistuvasti >200
Metallikaivos	Saostustankin yläpuolella työskentely	Rikkivety	Viikottain >400

# Esimerkkejä altistumiseen johtaneista tilanteista:

## 3) Maatalous

Työpaikka	Altistumistilanne	Altisteet	Maksimi pitoisuudet, % HTP-arvosta
Sikala	Lietteen käsittely: Pikkuporsasosasto ja pihatto	Ammoniakki Rikkivety Endotoksiini	187 280 10 500
	Sikalan desinfektointi käyttäen painepesurilla ja kuumalla vedellä	Glutaraldehydi	
Navetta	Lieteputken ja -altaan puhdistus	Ammoniakki Rikkivety	934 400

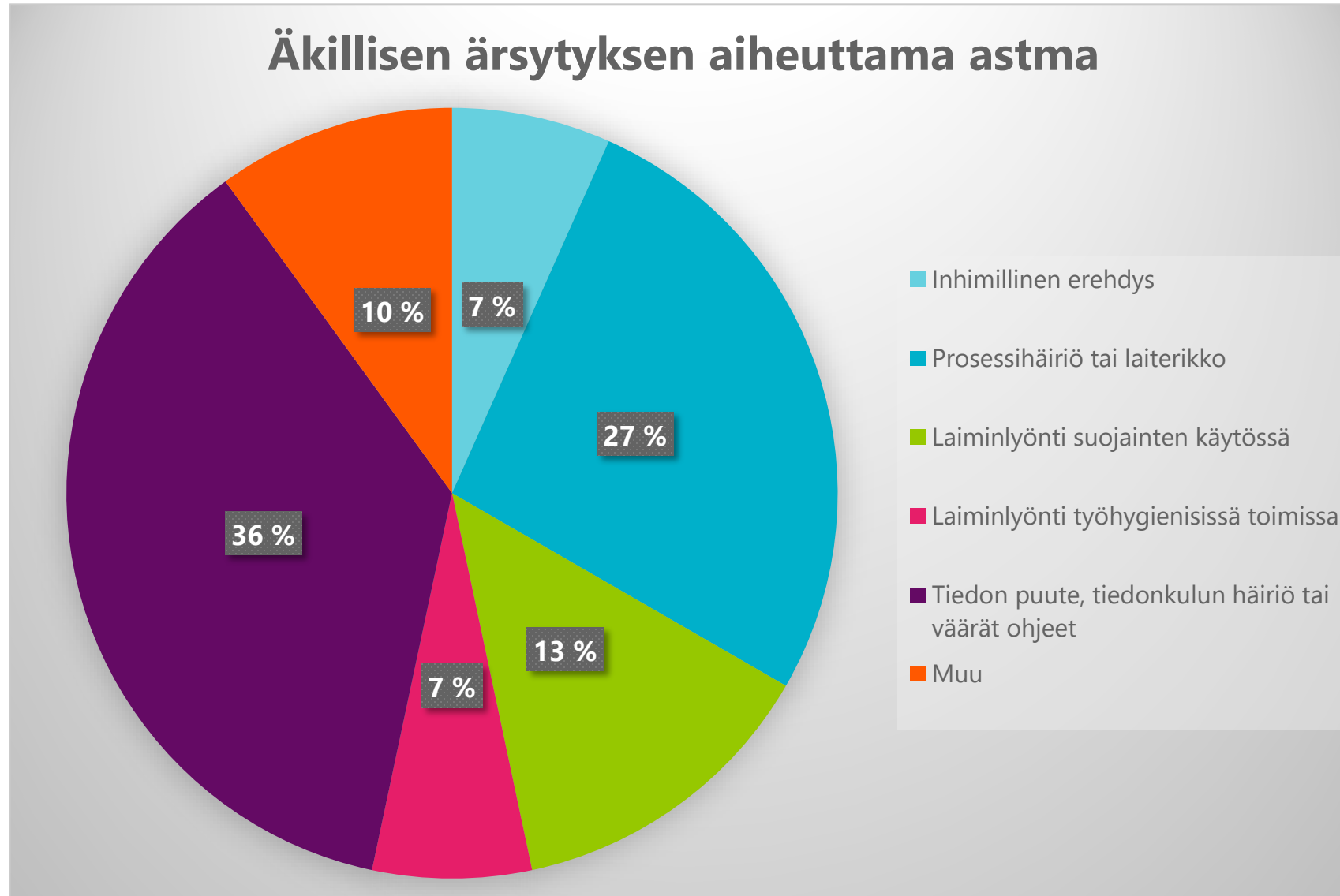
# Esimerkkejä altistumiseen johtaneista tilanteista:

## 4) Elintarvikeala

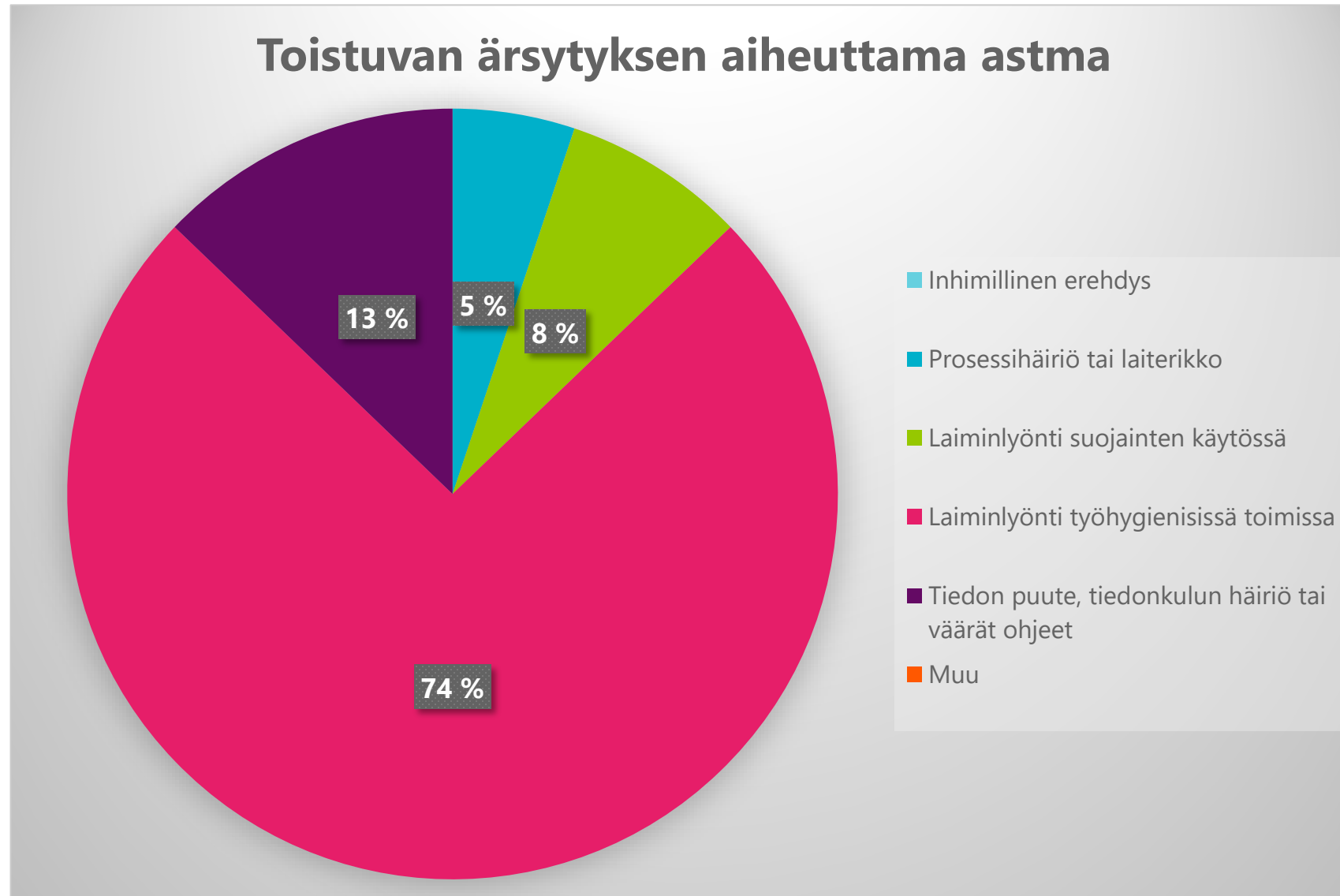
Työpaikka	Altistumistilanne	Altiste	Keskipitoisuus % raja-arvosta	Max.pitoisuus % raja-arvosta
Lihanpakkaamo	Jäähdytysjärjestelmän vuoto	Ammoniakki	50-750*	1300
Elintarviketehtäjä	Vanukkaan/jogurtin valmistus, ilmanvaihdon ongelma	Vetyperoksidi	110*	440
Elintarvikeyritys	Perunoiden pesu	Endotoksiinit	2100**	
Elintarviketehtäjä	Maltaan kuljetus	Endotoksiinit	28 000**	

\*=8h HTP arvosta. \*\*=EU-raja-arvo

# Tärkein altistumiseen johtava juurisyy :



# Tärkein altistumiseen johtava juurisyy:



# Ärsytysastman ennuste on huono 6 kuukautta sairauden toteamisesta

- Ärsytysastmaa sairastavat käyttivät enemmän astmalääkkeitä ja heillä oli esiintynyt enemmän astman pahenemisvaiheita verrattuna herkistymisen aiheuttamaan ammattiastmaan
- Jatkossa tutkimme pitkäaikaisennustetta kyselyllä, rekisteritiedoilla ja keuhkojen toimintakokeilla.

# Altistumisen arviointi ammattitautitutkimuksissa



# Milloin altistuminen ärsyttävälle aineille on todennäköisesti astman pääsyy?

- Monissa töissä on hengitysteitä ärsyttäviä epäpuhtauksia, jotka aiheuttavat aistinvaraista ärsytystä, eriasteisia ohimeneviä hengitystieoireita ja voivat pahentaa astmaa – nämä täytyy erottaa ammattiastmasta
- Ammattiastmatutkimuksissa on osoitettava, että
  1. työssä on esiintynyt jotain **voimakkaasti ärsyttävää** epäpuhtautta
  2. voimakkaasti ärsyttävän tekijän **ilmapitoisuus on ollut riittävän korkea** aiheuttamaan astmaa

HTP = haitalliseksi tunnettu pitoisuus; työilman epäpuhtauksien raja-arvo

## Mikä on riittävän korkea ilmapitoisuus?

- Voimakkaasti ärsyttävän/syövyttävän aineen **HTP-arvojen** ylittyminen
- Useimmilla voimakkaasti ärsyttävillä aineilla HTP-arvon perusteena on ainakin osittain ärsyttävyys (esim. hapot, ammoniakki)
- Käytännössä ärsytysastmatapauksissa 8h-HTP:n ylitykset ovat olleet suurella todennäköisyydellä huomattavia ja/tai toistuvia
- Toistuvan ärsytyksen aiheuttamassa astmassa useita HTP-tason ylityksiä (lähes jatkuva -- lukuisia kertoja -- muutaman kerran toistunut altistuminen)
- Äkillisen ärsytyksen aiheuttamassa astmassa selvästi HTP-tason ylittänyt pitoisuus hengitysvyöhykkeellä – yksi kerta ja/tai hyvin lyhyt altistuminen riittää.
- HTP-tason ylittymisen todennäköisyys arvioitava joskus myös ilman mittausdataa

# Altistumisen arviointi on kokonaisuus ja koostuu useista osista/tietolähteistä

- **Työterveyslaitoksen 69 potilaan tutkimuksissa käytettyjä tietolähteitä:**
- Käyttöturvallisuustiedotteet
- Työhygieeniset mittaukset
- Työpaikan omat ilmamittausseurannat
- Työhygieenikon tai työtoksikologin tekemä potilaan altistumishaastattelu
- Työhygieenikon tai työtoksikologin tekemä potilaan työpaikan edustajan haastattelu
- Onnettomuustutkintaraportit ja prosessipoikkeamaraportit
- Työpaikan materiaalien analyysit laboratoriossa
- Biomonitorointi (esim. työntekijöiden virtsanäytteiden analysointi)

# Tärkeitä altistumista kuvaavia tietoja voivat olla mm.

- Prosessikaaviot, valokuvat ja kännykkävideot, ym.
- Tiedot työtilan mitoista, ilmanvaihdosta, prosessilinjoista ja laitteistoista
- Tiedot aineiden määristä ja käsittelytekniikoista
- Työterveyslaitoksen työhygieenikot, jotka tehneet mittauksia vastaavissa töissä
  - Samankaltaisista töitä tehdyt muut työhyg. lausunnot
- Onnettomuusraportit, ympäristövahinkoraportit
- Joskus harvoin biomonitorointi, jos osuu ajallisesti oikeaan kohtaan
  
- Selvitykset tehdään yleensä työtoksikologin ja erikoistyöhygieenikon toimesta.

**Miten tunnistan hengitysteitä  
voimakkaasti ärsyttävät aineet?**

# Hengitysteitä voimakkaasti ärsyttävät aineet

- Spesifiä, hengitystieärsytystä hyvin kuvaavaa testiä tai vaaraluokkaa ei ole olemassa
- Kemikaalien kudosaärsyttävyys tai –syövyttävyys testataan koe-eläimen **iholla**
- Syövyttävät aineet aiheuttavat palautumattoman ihovaurion (reikä ja arpi) <3 minuutissa (Skin Corr 1A) – 60 minuutissa (Skin Corr 1B)
  - Samankaltainen vaurio syntyy muissakin kudoksissa, kuten keuhkoissa, jos aine päätyy sinne
- Voimakkaasti hapettavat aineet (Ox Liq/Ox Gas1) aiheuttavat kudosaaurion nopeasti etenevän hapettumis(radikaali)reaktion kautta
- Hengitysteitä voimakkaasti ärsyttävistä aineista monet ovat vesiliukoisia
  - Aerosoleista ja pölyistä osa jää ylähengitysteihin ja osa (pienemmät) päätyy alemmas keuhkoputkiin ja jopa alveolitasolle
  - Osa on kaasuja, jotka pääsevät helposti alveoleihin asti

# Ärsytysastman aiheuttajien tunnistaminen käyttöturvallisuustiedoista (KTT)

- Katso KTT:n kohtaa 2: löytyykö seuraavia luokitteluita?
  - Ihoa syövyttävä: **Skin Corr 1A, 1B, 1C**
  - tai
  - Hapettava: **Ox Gas 1, Ox Liq 1**
- Löytyykö kohdasta 2 seuraavia vaaralausekkeita?
  - **H314: voimakkaasti ihoa syövyttävä ja silmiä vaurioittava**
  - Joskus mainittu myös **H071: hengitysteitä syövyttävä**
- Tarkista myös pH kohdasta 9.
  - Voimakkaat hapot tai emäkset, esim. pH alle 2 tai yli 11, voivat olla voimakkaasti hengitysteitä ärsyttävä

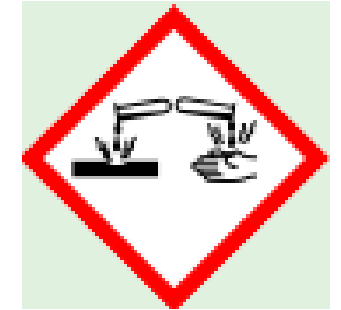


Kemikaalipakkauksessa ja käyttöturvallisuustiedoissa on usein myös tämä symboli

**Miten altistumista arvioidaan ja  
ehkäistään työpaikoilla ja  
terveyshuolloissa?**



# Tunnista voimakkaasti ärsyttävät ilman epäpuhtaudet!



- Kemikaaliriskien arviointi yhdessä työpaikan ja työterveyshuollon kanssa kannatettavaa
- H314/**Skin Corr** ja **Ox-aineet** esiin
- Käyttömäärät – jos syövyttäviä tai voimakkaasti hapettavia aineita isoja määriä käytössä, terveydellinen merkitys on arvioitava - terveysseuranta saattaa tarvita!
- Onko oireilijoita, hengitystieärsytystä aiheuttavia työvaiheita, mitä aineita näissä töissä käsitellään, mitä päästöjä niissä voisi olla?
- Onko joidenkin aineiden osalta käytössä alue- tai henkilökohtaisia hälyttimiä? Mitä aineita varten ne ovat? Onko hälytysrajat asetettu niin, että ne oikeasti suojaavat työntekijää?
- Onko työpaikalla toteutettu teknisiä torjuntatoimia? Henkilönsuojaimet?

# Mittaa tarvittaessa

Mittaukset eivät yleensä edusta poikkeustilanteita – varaudu myös sellaisiin!

- Jos ongelma-aineita on tunnistettu ja niiden pääsy hengitysilmaan on mahdollista, mutta ilmapitoisuuksista ei ole tietoa
- Monille ärsytysastmaa aiheuttaville aineille on olemassa mittausmenetelmiä
  - Myös suoraan osoittavia menetelmiä/mittareita olemassa, niillä voi tunnistaa ongelmakohtia ja pitoisuuspiikkejä
- Henkilökohtaiset kaasumittarit ja aluemittarit käyttöön (mieluiten tallentavat), pitoisuudet seurantaan
- HTP-tasot eivät saa ylittyä!
  - Vaikka useamman tunnin mittauksessa keskiarvo olisi esim. 50% 8h-HTP:sta, tätä arvoa selvästi korkeammat altistumispiikit ovat mahdollisia
  - Toimenpiteet tarpeen myös, jos suoraan osoittavassa mittauksessa edes hetkellisiä 15 min HTP ylityksiä

**Työterveyslaitoksen aineistossa  
moni tapaus olisi ollut estettävissä  
kohtalaisen yksinkertaisilla toimilla.**

# Ärsytysastman ehkäisy

- Työpaikkojen ja työntekijöiden neuvonta ja **tiedon lisääminen** vaarallisista kemikaaleista
  - Tiedostettava, että hyvin lyhytaikainen altistuminen voi riittää astman kehittymiseen
- Panostaminen **prosessien tekniseen turvallisuuteen** (ilmastointi, kotelointi), hälytykset
- Hyvät toimintaohjeet työpaikoille aineiden käsittelyyn sekä prosessihäiriöihin ja ongelmatilanteisiin
  - Esim. mitä tehdään jos kannettava hälytin soi?
- Oikeanlaiset, henkilökohtaiset suojaimet ja niiden käyttökoulutus
- Riskityöpaikoilla tasoja seurattava ja torjuntatoimia tehtävä pitkäjänteisesti, tarvittaessa lisäksi suojaimet
- Työterveyshuolto: Terveydellisen merkityksen arviointi ärsyttävien aineiden osalta
- AVI/työsuojelutarkastukset: Ovatko riskit tiedossa, ja perusasiat ja vastuut hallussa?

# Vahinkotilanteessa

- Nopea hoitoon hakeutuminen – Työterveyshuollon avustuksella toimintaohjeet ja prosessi kuntoon
- Huolelliset muistiinpanot tapahtumasta, listaus altistuneista
- Hoitokirjaukset ja työterveyshuollon seuranta, kokoveri- ja virtsanäytteet varalta talteen
- Tapahtuman käsittely jälkikäteen: Mitä tehdään, ettei sama tilanne toistu?
  - työsuojaushenkilöstö, työterveyshuolto, työntekijät
- **Ärsytysastmadiagnoosin tai –tutkimusten jälkeen:** onko joitain korjattavaa, ovatko muut työntekijät vaarassa?
  - AVI:n tarkastuskäynti työpaikalla suositeltava

# Yhteenvedo 1

- Aiheuttajat ovat voimakkaita happoja, emäksiä ja muita syövyttäviä tai hapettavia aineita.
- Äkillisen ärsytyksen aiheuttama astma syntyy tapaturmassa/ poikkeustilanteessa.
- Toistuvan ärsytyksen aiheuttama astma syntyy usein tavanomaisessa työssä huonoissa työolosuhteissa!
- Työtekijälle voi kehittyä pysyvä lääkityksestä huolimatta runsaasti oireileva astma.



## Yhteenveto 2

- Työpaikan riskinarvioinnissa tulee tunnistaa voimakkaasti ärsyttävät kemikaalit ja prosessipäästöt
- Myös tavanomaisena pidetyssä työympäristössä voi (toistuvan altistumisen seurauksena) kehittyä ärsytysastma
- Mittaukset riskialoilla ovat tarpeellisia
- Tärkeitä riskinhallintakeinoja:
  - Tiedon lisääminen vaarallisista kemikaaleista
  - Turvallisten toimintatapojen kehittäminen työpaikoille
  - Panostaminen prosessien tekniseen turvallisuuteen ja poikkeustilanteiden hallintaan

# Työterveyslaitos

**Kiitos!**



ttl.fi



@tyoterveys  
@fioh



tyoterveyslaitos



tyoterveys



Tyoterveyslaitos