

**HENRI**

KOULUTUSAINEISTO:  
**HENKILÖTURVALLISUUS  
 RÄJÄHDYSVAARALLISESSA  
 TYÖYMPÄRISTÖSSÄ**

  Työsuojelurahasto  
 Arhokasyyksikköjen  
 The Finnish Work Environment Fund

 SOSIAALI-  
 JA TERVEYS-  
 MINISTERIÖ

**HENRI**


**HENKILÖTURVALLISUUS RÄJÄHDYSVAARALLISESSA  
 TYÖYMPÄRISTÖSSÄ**

Sisältö

Johdanto

- [Turvallisuusjohtaminen](#)
- [Toiminta työkohteessa](#)
- [Työkohde – tilat](#)
- [Työkohde – koneet, laitteet](#)
- [Työkohde – käsiteltävät ja varastoitavat aineet](#)
- [Suojavaatteet ja varusteet](#)
- [Työkohteessa käyvät henkilöt](#)
- [Työkohteen vakituiset työntekijät](#)

Sanasto



2

**HENRI**  
 JOHDANTO


**JOHDANTO**

Sisältö

Tausta

[HenRI-koulutusmateriaali](#)  
[Koulutusaineiston teemasta](#)  
[Mitä tekijöitä on otettava huomioon?](#)  
[HenRI-riskikartta](#)  
[Onnettomuus- ja vaaratilanne-esimerkkejä](#)

- [Vetryrähdys elintarviketehtaassa](#)
- [Puupölyn syttyminen](#)
- [Liuotinhöyryjen syttyminen viemäriverkostossa](#)
- [Liuotinhöyryn syttyminen huonekalutehtaalla](#)
- [Räjähdysmäinen palo maalaamolla](#)
- [Räjähdysmäinen tulipalo lasikuituveneitä valmistavalla tehtaalla](#)
- [Vaaratilanne räjähdetuotannossa](#)




3

**HENRI**  
 JOHDANTO

**TAUSTA**

- Koulutusmateriaali on syntynyt vuosina 2006 – 2008 toteutetun "Henkilöturvallisuus räjähdysvaarallisessa ympäristössä (HenRI)" -hankkeen tuloksena.
- Hankkeen tavoitteena oli
  - parantaa räjähdysvaarallisissa työympäristöissä työskentelevien ihmisten turvallisuutta ja heidän edellytyksiään toimia aiheuttamatta räjähdystä.
  - kehittää yritysten käyttöön toimintamalli ja koulutusaineistoa tämän tavoitteen saavuttamiseksi.
- HenRI-hanke toteutettiin VTT:n, Työsuojelurahaston, Sosiaali- ja terveysministeriön, Työterveyslaitoksen sekä Tampereen teknillisen yliopiston sekä hankkeessa mukana olevien yritysten yhteistyönä.
- Yritykset edustivat kemian-, petrokemian- ja räjähdeteollisuuden yrityksiä sekä Ex-tiloissa käytettävien valaisimien ja suoja-asujen valmistajia ja huoltajia.
  - Mukana hankkeessa olivat Borealis Polymers Oy, Centaurea Oy, EURENCO Vihtavuori Oy, Oy Forcit Ab, Image Wear Oy, Kemira GrowHow Oy, Kiilto Oy, Lindström Oy, Nammo Lapua Oy, Neste Oil Oy ja Raikka Oy.



4



## HENRI-KOULUTUSMATERIAALI

- Koulutusmateriaalin tavoitteena on antaa perustiedot siitä,
  - miten räjähdysvaara tulee ottaa huomioon
  - miten tulee toimia, että henkilöturvallisuus ei vaaranna räjähdysvaarallisessa työympäristössä.
- Aineistoa voidaan käyttää mm. yrityksen omista koulutuksissa (oman henkilökunnan ja alihankkijoiden perehdytyksessä, kertauskoulutuksessa jne) sekä itseopiskeluun ja asioiden kertaamiseen.
- Osa-alueet on pyritty tekemään itsenäisiksi kokonaisuuksiksi, jotta niitä voidaan käydä myös yksitellen läpi.
- Yritykset voivat muokata aineistoa omien tarpeidensa mukaisesti.
  - Yrityksen kannattaa räätälöidä aineistoa sopimaan juuri omaan toimintaansa ja olosuhteisiinsa - lisätä esimerkkejä omasta toiminnasta, käytettävistä aineista, sattuneista varatilanteista jne.
- Aineiston julkisessa esittämisessä toivotaan käytettävän viittausta alkuperäiseen materiaaliin.
- Kuvat materiaaliin on saatu hankkeen osallistuvilta yrityksiltä ja niiden käyttöoikeus rajoittuu tähän koulutusmateriaaliin.



## KOULUTUSAINEISTON TEEMASTA

- **Henkilöturvallisuudella** tarkoitetaan ihmisten - niin työntekijöiden kuin asiakkaiden ja vierailijoidenkin - turvallisuuden, terveyden ja hyvinvoinnin varmistamista.
- **Räjähdysvaarallisella työympäristöllä** tarkoitetaan kaikkia työtiloja ja -paikkoja, joissa käytettävät, käsiteltävät tai varastoitavat aineet voivat ominaisuuksiensa tai olosuhteiden vuoksi aiheuttaa räjähdysvaaraa.

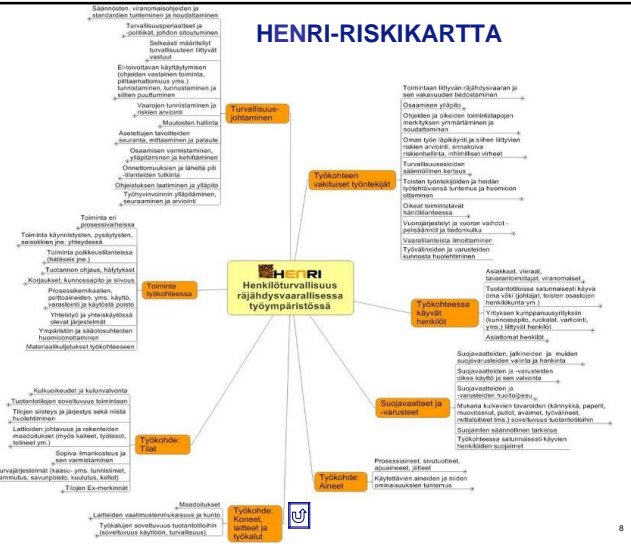


## MITÄ TEKIJÖITÄ ON OTETTAVA HUOMION?

- Henkilöturvallisuuden varmistaminen räjähdys-vaarallisessa työympäristössä on monesta eri tekijästä muodostuva kokonaisuus.
- HenRI-riskikartta laadittiin hankkeeseen osallistuneiden tahojen yhteistyönä.
- HenRI-riskikartassa eri tekijöiden ryhmittely on sama kuin koulutusmateriaalissa:
  - Turvallisuusjohtaminen
  - Toiminta työkohteessa
  - Työkohte: tilat
  - Työkohte: koneet, laitteet, työkalut
  - Työkohte: aineet
  - Suojavaatteen ja -varusteet
  - Työkohteessa käyvät henkilöt
  - Työkohteiden vakituiset työntekijät.



## HENRI-RISKIKARTTA





## ONNETTOMUUS- JA VAARATILANNE-ESIMERKKEJÄ

- Esimerkkejä tapahtuneista onnettomuuksista ja vaaratilanteista löytyy mm. Turvatekniikan keskuksen (TUKES) ylläpitämästä VARO-rekisteristä <http://www2.tukes.fi/varo/>.
- Esimerkeistä käy ilmi, että räjähdysvaara voi esiintyä hyvin monenlaisessa työssä ja toiminnassa.



9



## 1. VETYRÄJÄHDYS ELINTARVIKETEHTAASSA

- Elintarviketeollisuuden hydraulilaitoksella tapahtui vetyräjähdys, koska hydrauliprozessi ei ollut turvallisessa tilassa reaktorin kunnossapitotöiden aloittamishetkellä. Yhtä neljästä reaktorista ei inertoitu tyellä.
- Reaktoriin pääsi muodostumaan syttymiskelpoinen vety-ilmaseos viimeistään siinä vaiheessa, kun kunnossapitotyöntekijät avasivat reaktorin laippaa. Reaktoriin jäänyt vety räjähti, kun reaktorin sekoittajaa nostettiin ylös.
- Vety-ilmaseoksen syttymisen aiheutti todennäköisesti katalyytti, joka hehkuu kuivana, tai mahdollisesti mekaaninen kipinä.
- Räjähdys aiheutti palovammoja ja kuulovaurioita kunnossapidon ja tuotannon työntekijöille. Räjähdys aiheutti myös hydraulialin kevennetyn seinän rikkoutumisen.



10



## 2. PUUPÖLYN SYTTYMINEN

- Puutuotteita valmistavan yrityksen sähkö-kaapissa tapahtui oikosulku, jonka seurauksena sähkökaapin päälle kerääntynyt pölykerros syttyi.
- Lähistöllä ollut koneenkäyttäjä havaitsi palonalun, otti lähimmän käsisammuttimen ja riensi sammuttamaan paloa. Sammuttimesta purkautunut voimakas suihku puhalsi pölyt pölypilveksi, joka syttyi räjähdysnomaisesti.
- Palo levisi hyvin nopeasti pölyisessä tuotantotilassa ja henkilökunta joutui poistumaan tiloista juosten päästäkseen turvaan.

Lähde: If vahinkotiedote 2/2005



11



## 3. LIUOTINHÖYRYJEN SYTTYMINEN VIEMÄRIVERKOSTOSSA

- Rivitalotyömaalla tapahtui räjähdys, kun pesutiloissa käytettävästä mattoliimasta höyrystyvää tolueenia pääsi viemäriputken kautta naapurihuoneistoon.
- Naapurihuoneiston pesutiloissa käytetty nestekaasulämmitin (muovimaton lämmitäminen muotoilua varten) sytytti yhteisessä viemäriputkistossa olevan tolueenihöyryn.
- Tulipalo saatiin nopeasti tukahdutettua, seurauksena oli lähinnä savuvahinkoja.



12



#### 4. LIUOTINHÖYRYN SYTTYMINEN HUONEKALUTEHTAALLA

- Huonekalutehtaan lakkaamolla oli ainakin koko onnettomuuspäivän ajan ruiskutettu tinneriohenteista selluloosalakkaa yhteensä n. 30 litraa, josta oli jäljellä 2 litraa työpäivän päätyessä.
- Lakkaajan lopettaessa työnsä toinen henkilö pysäytti lisätuulettimen vetämällä pistokkeen pois pistorasiasta.
- Pistorasiassa syntynyt kipinä sytytti kaasuntuoneen liuottimen. Palosta aiheutui aineellisia vahinkoja.
- Paloviranomaisille oli vakuutettu, että huonekalutehtaalla käytetään ainoastaan vesiohenteisia lakkoja. Tehtaan tiloja (ilmanvaihdon riittävyys) ja laitteita (sähkölaitteiden soveltuvuus EX-tiloihin) ei ollut tarkasteltu palavien nesteiden käyttöä ajatellen.



13



#### 5. RÄJÄHDYSMÄINEN PALO MAALAAMOLLA

- Maalaamon puhdistusyksikössä syttyi räjähdysmäinen tulipalo, kun liuotinpohjaiset maalikokkareet kuumenivat itsesyttymislämpötilaansa ja sytyttivät tilassa olleen maalin liuotinhöyryt.
- Edellisenä päivänä maalatut tynnyrit oli sinkopuhallettu. Poistoilman puhdistusyksikköön oli kertynyt maalijätettä, josta oli vielä irronnut liuotinhöyryä. Pienessä suljetussa ympäristössä maalista kuivuaessa haihtunut liuotin oli muodostanut syttymiskelpoisen ilmaseoksen, jonka maalin kuivumisreaktion aiheuttama kuumeneminen oli sytyttänyt.
- Pelastuslaitos sai tiedon tulipalosta automaattisen hälytyslaitteen ilmoittamana. Palokunta sai saavuttuaan tilanteen nopeasti hallintaa, eikä palo levinnyt palo-osastonsa ulkopuolelle.



14



#### 6. RÄJÄHDYSMÄINEN TULIPALO LASIKUITUVEINEITÄ VALMISTAVALLA TEHTAALLA

- Lasikuituveineitä valmistavan yrityksen teollisuushallissa työskentelevä työntekijä pesi laminoinnissa tarvittavia työvälineitä tavanomaisella tavalla asetonilla. Tällöin asetonia ja hartsijätettä sisältänyt ämpäri syttyi tuleen.
- Yrityksistään huolimatta työntekijä ei saanut paloa sammumaan, vaan se levisi lattialle ja edelleen työntekijän haalareihin ja rakennuksen seiniin.
- Pelastuslaitos tuli paikalle, mutta voimakkaasti etenevää paloa ei saatu hallintaan.
- Työntekijä sai palovammoja ja koko tuotantohalli tuhoutui. Hallissa oli kymmenkunta venettä.
- Palo alkoi hartsintuneiden telojen puhdistamiseen käytettävästä ämpäristä, jossa jätteet olivat ilmeisesti syttyneet itsestään.
- Lähde: TUKES-julkaisu 3/2007 :Toimialan onnettomuudet 2006



15



#### 7. VAARATILANNE RÄJÄHDETUOTANNOSSA

- Sähkömiehelle oli annettu tulityölupa räjähteitä sisältäneeseen tilaan.
- Tila oli tyhjennetty räjähteistä puoli tuntia aikaisemmin, mutta ennen tulitöiden aloittamista joku oli ehtinyt tuoda tilaan räjähteitä.
- Tiedotus tulitöistä ja tilan tyhjentämisestä oli ollut puutteellinen.



16



# 1. TURVALLISUUSJOHTAMINEN

## Sisältö

Turvallisuusjohtamisen yleiset periaatteet

[Mikä räjähdysvaarallisten tilojen turvallisuuden johtamisessa on kaikkein tärkeintä](#)

[Turvallisuusjohtaminen](#)

[Hyvän turvallisuuden johtamisen elementit räjähdysvaarallisissa tiloissa](#)

[Työn ja työkohteen riskinarviointi](#)

[Pohdintatehtävä](#)

Turvallisuusjohtamiseen liittyvä lainsäädäntö ja standardit

[Lainsäädäntö 1](#)

[Lainsäädäntö 2](#)

[Turvallisuusjohtamisjärjestelmät ja -ohjelmat](#)



17



## MIKÄ RÄJÄHDYSVAARALLISTEN TILOJEN TURVALLISUUDEN JOHTAMISESSA ON KAIKKEIN TÄRKEINTÄ?

1. Se, että kaikki räjähdysvaarallisissa tiloissa työskentelevät tekevät turvallisuuden varmistamiseksi kaikki ne toimenpiteet, jotka kulloisessakin tilanteessa ovat tarpeen ja joista on ohjeissa sovittu.
2. Se, että esimiehet luovat edellytykset turvallisten työtapojen noudattamiselle ja johtavat toimintaa räjähdysvaarallisissa tiloissa: opastavat ja valvovat työn tekemistä ja antavat palautetta työntekijöiden työtavoista.



18



## TURVALLISUUSJOHTAMINEN

- Turvallisuusjohtaminen on kokonaisvaltaista, niin lakisääteisen kuin omaehtoisen turvallisuuden hallintaa.
- Turvallisuusjohtamisessa yhdistyvät sekä käytettävien työmenetelmien ja toimintatapojen että ihmisten johtaminen.
- Turvallisuusjohtaminen sisältää ajatuksen jatkuvasta turvallisuuden ja terveellisuuden edistämisestä ja se pitää sisällään jatkuvan suunnittelun, toiminnan ja seurannan.



<http://www.tyosuojelu.fi/fi/turvallisuusjohtaminen>

19



## HYVÄN TURVALLISUUDEN JOHTAMISEN ELEMENTIT RÄJÄHDYSVAARALLISISSA TILOISSA

- Säännösten, viranomaisohjeiden ja standardien tunteminen ja noudattaminen
- Turvallisuuteen liittyvien tavoitteiden asettaminen, niiden toteutumisen seuranta ja mittaaminen.
- Vaadittujen dokumenttien laatiminen ja sisällöstä tiedottaminen
- Sitoutuminen laadittuihin ja dokumentoituihin turvallisuusperiaatteisiin ja –politiikkaan
- Selkeästi sovitut työmenetelmät, toimintatavat ja pelisäännöt, niiden noudattaminen ja valvonta.
- Suunnitelmallinen ja jatkuva vaarojen tunnistaminen ja riskien arviointi
- Vaara- ja poikkeamatilannetiedon jatkuva kerääminen ja analysointi sekä onnettomuuksien tutkinta
- Koulutustarpeen arviointi ja koulutuksen järjestäminen



20

## TYÖN JA TYÖKOHTEEEN RISKINARVIOINTI

- Työnantajan velvollisuus on selvittää ja tunnistaa työstä, työympäristöstä ja työolosuhteista aiheutuvat haitta- ja vaaratekijät sekä arvioida niiden merkitys työntekijöiden turvallisuudelle ja terveydelle.
- Jokaisen työntekijän velvollisuus on ilmoittaa työpaikalla havaitsemistaan vioista ja puutteellisuuksista, jotka voivat aiheuttaa haittaa tai vaaraa.
- Työntekijän on ammattitaitonsa ja mahdollisuuksiensa mukaan poistettava havaitsemansa ilmeistä vaaraa aiheuttavat viat ja puutteellisuudet.



21

## POHDINTATEHTÄVÄ

- Mitä turvallisuuden johtaminen on teidän työpaikallanne?



22

## LAINSÄÄDÄNTÖ 1

- Turvallisuusjohtamista ohjaavat lähinnä:
  - Työturvallisuuslaki 738/2002 ja
  - Asetus vaarallisten kemikaalien teollisesta käsittelystä ja varastoinnista 59/1999.
- Työnantajan yleinen huolehtimisvelvoite:
  - työnantajan on huolehdittava työntekijöiden turvallisuudesta ja terveydestä työssä ottaen huomioon työympäristön ja olot sekä työntekijöiden henkilökohtaisiin perusteisiin nivoutuvat kysymykset.



23

## LAINSÄÄDÄNTÖ 2

- Varsinaista turvallisuusjohtamisjärjestelmää ei edellytetä kuin asetuksen vaarallisten kemikaalien teollisesta käsittelystä ja varastoinnista 59/1999 mukaisilta laajamittaista teollista käsittelyä harjoittavilta toimijoilta.
- Tällöin turvallisuusjohtamisjärjestelmään kuuluvat seuraavat osa-alueet:
  - Organisaatio ja henkilökunta,
  - Suuronnettomuusvaarojen tunnistaminen ja arviointi,
  - Toimintojen ohjaus,
  - Muutosten hallinta,
  - Suunnittelu hätätilanteiden varalta,
  - Suorituskyvyn tarkkailu sekä
  - Auditointi ja katselmus.



24

## TURVALLISUUSJOHTAMISJÄRJESTELMÄT JA -OHJELMAT

- OHSAS 18001,
- Safety Checklist Contactors – SCC,
- ILO-OSH 2001,
- Turvallisuustoiminnan itsearviointimalli,
- Kansainvälinen turvallisuuden arviointijärjestelmä ISRS
- Responsible Care



25

## RÄJÄHDYSVAARA TYÖKOHTEESSA (1)

- Työkohteessa voi muodostua räjähdysvaara, jos siellä esiintyy tai käsitellään syttyviä aineita (kaasuja, nesteitä, pölyjä) siten, että
  - muodostuu räjähdyskelpoinen ilmaseos, joka on pitoisuudeltaan syttyvälle aineelle ominaisella [syttymisalueella](#)<sup>(s)</sup> ja
  - löytyy riittävän energian omaava sytytyslähde.



<sup>(s)</sup> =linkki sanastoon



27

## 2.TOIMINTA KOHTEESSA

### Sisältö

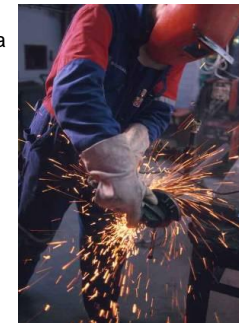
- Räjähdysvaaran tunnistaminen ja arviointi
  - Räjähdysvaara työkohteessa (1) ja (2)
  - [Räjähdysvaaran arvioiminen](#)
  - [Eri prosessivaiheet](#)
  - [Ympäristön ja olosuhteiden huomiointi](#)
  - [Pohdintatehtävä](#)
- Työkohteen erilaiset toimintatilanteet räjähdysvaaran kannalta
  - [Käynnistykset ja pysäytykset](#)
  - Korjaukset ja kunnossapito (1) ja (2)
  - Siivous ja puhtaanapito (1), (2) ja (3)
  - [Tavarakuljetukset](#)
  - [Toiminta poikkeustilanteissa](#)
  - [Toiminta onnettomuustilanteessa](#)
  - [Pelastussuunnitelma](#)



26

## RÄJÄHDYSVAARA TYÖKOHTEESSA (2)

- Räjähdyskelpoisen ilmaseoksen sytytyslähteenä voi toimia henkilökunta ([staattinen sähkö](#)),<sup>(s)</sup> koneet, laitteet, työkalut (sähköinen tai mekaaninen kipinä), kuumat pinnat jne.
- Henkilökunta on toiminnallaan avainasemassa räjähdysvaaran estämisessä, varhaisessa havaitsemisessa ja mahdollisten vahinkojen rajoittamisessa.



<sup>(s)</sup> =linkki sanastoon



28

## RÄJÄHDYSVAARAN ARVIOIMINEN

- Työkohteen räjähdysvaaraa arvioitaessa on otettava huomioon
  - käytettävät aineet
  - käytössä olevat työvälineet, koneet ja laitteet
  - rakenteet ja rakennukset
  - työskentely- ja prosessiolosuhteet
  - edellä mainittujen keskinäiset ja työympäristöstä johtuvat yhteisvaikutukset.
- Prosessien ja toiminnan eri vaiheet ja laitteistojen eri käyttötilat on otettava huomioon.



29

## ERI PROSESSIVAIHEET

- Prosessivaiheet, joihin liittyy palavien aineiden käsittelyä esim. annostelua, voivat olla räjähdysvaaran muodostumisen kannalta erityisen herkkiä.
- Eri prosessivaiheiden ominaispiirteiden ja niihin liittyvien vaarojen tunteminen on lähtökohta turvalliselle toiminnalle.
- Oikea toiminta eri prosessivaiheissa varmistetaan laatimalla yksityiskohtaiset ja kohteen erityispiirteet huomioon ottavat ohjeet, opettamalla ohjeiden mukainen toiminta ja noudattamalla ohjeita.
- Laki vaarallisten kemikaalien ja räjähteiden käsittelyn turvallisuudesta (390/2005) edellyttää mm.
  - arvioimaan räjähdyskelpoisten ilmaseosten aiheuttamat vaaratekijät ja räjähdysvaaran aiheuttamat riskit
  - luokittelemaan tilat räjähdyskelpoisen ilmaseoksen esiintymistiheyden ja keston perusteella.



30

## YMPÄRISTÖN JA OLOSUHTEIDEN HUOMIOIMINEN

- Naapurirytykset ja ympäröivä asutus voivat olla sekä vaaran aiheuttajia että sen kohteita. Niitä on tarkasteltava kummaltakin näkökannalta.
- Myös liikenne ja kulkuväylät työkohteen ympäristössä on otettava huomioon vaaratilanteita tarkasteltaessa.
- Sääolosuhteet (kuiva ilma, auringon porotus, ukonilma) voivat vaikuttaa työn turvalliseen suorittamiseen.



31

## MIETI OMAN TYÖKOHTEESI KANNALTA

- Onko räjähdyskelpoisen ilmaseoksen muodostuminen mahdollista? Minkälaisessa tilanteessa?
- Onko tilojen Ex-luokittelu tuttu asia? Onko työkohteessa luokiteltuja tiloja?
- Onko tarvetta laatia räjähdysuojasiasiakirja? Jos sellainen on jo tehty, onko sen sisältö tuttu?



32



## KÄYNNISTYKSET JA PYSÄYTYKSET

- Käynnistykset ja pysäytykset ovat tilanteita, joissa prosessi ei ole normaalitoimintansa mukaisessa tasapainossa. Tällöin mahdollisuus räjähdyskelpoisen ilmaseoksen muodostumiselle voi olla tavallista suurempi.
- Käynnistystä ja pysäytystä edeltävässä valmisteluvaiheessa tehtävillä tarkastuksilla ja varmistuksilla on pyrittävä estämään sytytyslähdeiden esiintyminen.
- Prosessin erityistilanteita varten tulee olla yksityiskohtainen ja yhdenmukainen ohjeistus. Erilaiset tarkistuslistat voivat olla hyvä tapa esim. laitteiden käynnistysvalmiuden arvioimiseksi.
- Kohteen ensimmäinen käynnistys ja käynnistys pitkän seisokin jälkeen vaativat erityistä huolellisuutta.



33



## KORJAUKSET JA KUNNOSSAPITO (1)

- Kunnossapitotöihin liittyviä turvallisuusnäkökohtia
  - luvanvaraiset työt ja niihin liittyvien ohjeiden noudattaminen
  - vahinkokäynnistymisen estäminen
  - aineiden ja energioiden erottaminen
  - laitteiden tuulettaminen
  - asianmukaisten työvälineiden ja suojainten käyttäminen.



34



## KORJAUKSET JA KUNNOSSAPITO (2)

- Räjähdysvaaran torjumisen kannalta tärkeää on
  - työkohteiden tuulettaminen (räjähdyskelpoisten ilmaseosten poistaminen)
  - kohteeseen soveltuvien työtapojen ja -välineiden käyttäminen (varmistetaan ettei muodostu sytytyslähdeitä)
  - korjaustoimien ajoitus: on otettava huomioon myös työkohteen ympärillä tapahtuva toiminta
  - tiedottaminen valvomoon, muille osastoille jne. tarpeen mukaan.
- Ennen kunnossapidon kohteen käyttöönottoa on varmistettava sen toimintakunto ja turvajärjestelmät (maadoitukset, hälytykset, suojaukset jne.).



35



## SIIVOUS JA PUHTAANAPITO (1)

- Prosessitilojen ja työkohteiden siisteyden ja järjestyksen ylläpidolla voidaan omalta osaltaan varmistaa kohteen häiriötön ja turvallinen toiminta.
- Kohteen yleisen paloturvallisuuden takia esim. pakkausmateriaalit ja muu palava materiaali on vietävä niille tarkoitettuihin paikkoihin.
- Hyvin erilaiset kiinteät aineet (esim. puu, hiili, muovit, jauhot) voivat hienojakoisena pölynä muodostaa räjähdyskelpoisen ilmaseoksen.
- Säännöllisellä siivouksella voidaan estää pölykerrostumien muodostuminen pinnoille ja laitteisiin.
- Pölykerrostumien poistamisessa tulee välttää menetelmiä, joissa voi muodostua pölypilvi.



36

## SIIVOUS JA PUHTAANAPITO (2)

- Työkohteen siivoustarve ja -taajuus on arvioitava kohteen mukaisesti. Siivoustyötä tekevät sekä kohteessa työskentelevät henkilöt että varsinainen siivous- ja puhtaanapitohenkilökunta.
- Siivoustyö on ajoitettava niin, että se voidaan suorittaa turvallisesti ja niin ettei se aiheuta haittaa tai vaaraa työkohteessa.



37

## SIIVOUS JA PUHTAANAPITO (3)

- Kaikessa puhtaanapidossa tulee varmistaa käytettävien aineiden ja välineiden (myös jätteastiat) ja menetelmien soveltuvuus kohteeseen.
- Palo- ja räjähdysvaarallisen jätteen ja myös niitä sisältävän siivousjätteen käsittely ja hävittäminen on suunniteltava ja ohjeistettava asianmukaisesti.



38

## TAVARAKULJETUKSET

- Tavarakuljetusten (tuonti ja vienti) tavat, reitit ja ajankohdat on suunniteltava niin, ettei niistä aiheudu haittaa tai vaaraa.
- On sovittava
  - kuka tuo (tai vie), mitä tuo (esim. aine ja pakkausmuoto)
  - koska tuo, mihin tuo, paljonko tuo
  - millä tuo (millainen trukki, tai pumppukärry).
- Sovitut käytännöt on saatettava kaikkien kuljetuksia hoitavien tahojen tietoon ja käytäntöjä on noudatettava.



39

## TOIMINTA POIKKEUSTILANTEISSA

- Poikkeustilanteita voivat olla esim. tuotannon muutokset, mutta myös laitehäiriöt, työtaturmat, vuodot, syttymät ja tulipalot.
- Oikeat ja hyvin harjoitellut toimintatavat poikkeustilanteita varten voivat estää vahinkojen syntymisen ja niiden laajenemisen.
- Poikkeus- ja häiriötilanteessa ihmisillä pitää olla selkeä malli, minkä mukaan he toimivat. Useimmiten ei ole aikaa eikä mahdollisuuksia miettiä ja valita eri toimintatapojen välillä.
- Päätös esim. tuotannon pysäyttämisestä, avun hälyttämisestä tai muusta vastaavasta toimenpiteestä pitää tehdä mieluummin hiukan liian aikaisin kuin liian myöhään.



40

## TOIMINTA ONNETTOMUUSTILANTEESSA

- Kohteelle on laadittava pelastussuunnitelma, jos henkilö- ja paloturvallisuudelle tai ympäristölle aiheutuvan vaaran tai mahdollisen onnettomuuden aiheuttamien vahinkojen voidaan arvioida olevan vakavat (pelastuslaki).
- Suunnitelman tulee perustua kohteen vaarojen tunnistamiseen ja riskien arviointiin.
- Pelastussuunnitelman mukaista toimintaa tulee harjoitella
  - alkusammutusvalmius
  - hälytysten tekeminen
  - ensiavun antaminen.



41

## PELASTUSSUUNNITELMA

- Pelastussuunnitelmassa on selvitettävä:
  - ennakoitavat vaaratilanteet ja niiden vaikutukset;
  - toimenpiteet vaaratilanteiden ehkäisemiseksi;
  - poistumis- ja suojautumismahdollisuudet sekä sammutus- ja pelastustehtävien järjestelyt;
  - turvallisuushenkilöstö, sen varaaminen ja kouluttaminen sekä muun henkilöstön tai asukkaiden perehdyttäminen suunnitelmaan;
  - tarvittava materiaali kuten alkusammutus-, pelastus- ja raivauskalusto, henkilösuojaimet ja ensiaputarvikkeet sen mukaan kuin ennakoitujen vaaratilanteiden perusteella on tarpeen;
  - ohjeet ennakoituja onnettomuus-, vaara- ja vahinkotilanteita varten;
  - miten suunnitelmaan sisältyvät tiedot saatetaan asianomaisten tietoon.



42

## 3.TYÖKOHDE –TILAT

### Sisältö

Räjähdyksivaarallisten tilojen luokittelu

[Mikä on Ex-tila?](#)

[Tilaluokat - ilmat ja kaasut](#) [Tilaluokat - pöly-ilmaseokset](#)

[Tilaluokka 0 ja 20](#) [Tilaluokka 1 ja 21](#) [Tilaluokka 2 ja 22](#)

[Tilaluokat – räjähdetilat A-luokan tila](#) ja [B-luokan tila](#)

[Luokittelemattomat tilat](#)

Laboratoriot ja ulkotilat

[Laboratoriotilat](#)

Ulkotilat ja räjähdysvaara (1) ja (2)

Tuotantotilojen soveltuvuus toimintaan (1), (2) ja (3)

[Tilat joissa ei ole huomioitu räjähdysvaaraa](#)

Lattiat, ilmankosteus ja ilmanvaihto

[Erialaisten lattiämateriaalien vaikutus henkilön varautumiseen](#)

[Lattioiden johtavuus](#)

[Ilmanvaihto räjähdysvaarallisessa tilassa](#)

Tuotantotilan ilman suhteellinen kosteus ja sen varmistaminen (1) ja (2)

Maadoitukset ja potentiaalintasaus (1), (2) ja (3)



43

## MIKÄ ON EX-TILA?

- Tila, jossa voi esiintyä sellaisia määriä palavia nesteitä, kaasuja tai räjähdysvaarallisia pölyjä, että syttyvä pitoisuus on aina tai satunnaisesti läsnä



44

## TILALUOKAT - ILMAT JA KAASUT

### - Tilaluokka 0

- Tila, jossa ilman ja kaasun muodossa olevan palavan aineen muodostama räjähdyskelpoinen ilmaseos esiintyy **jatkuvasti, pitkäaikaisesti tai usein**

### - Tilaluokka 1

- Tila, jossa ilman ja kaasun muodossa olevan palavan aineen muodostama räjähdyskelpoinen ilmaseos esiintyy **normaalitoiminnassa satunnaisesti**

### - Tilaluokka 2

- Tila, jossa ilman ja kaasun muodossa olevan palavan aineen muodostaman räjähdyskelpoisen ilmaseoksen esiintyminen **normaalioiloissa on epätodennäköistä ja se kestää vain lyhyen ajan**



45

## TILALUOKKA 0 JA 20

- Laitteistojen sisäpuoli esim.
  - siilot
  - syklonit
  - suodattimet
  - myllyt
  - kuivaimet
  - sekoittimet
  - siirtoputkistot
  - suljetut kuljettimet.



47

## TILALUOKAT - PÖLY-ILMASEOKSET

### - Tilaluokka 20

- Tila, jossa ilman ja palavan pölyn muodostama räjähdyskelpoinen ilmaseos esiintyy **jatkuvasti, pitkäaikaisesti ja usein**

### - Tilaluokka 21

- Tila, jossa ilman ja palavan pölyn muodostama räjähdyskelpoinen ilmaseos esiintyy **normaalitoiminnassa satunnaisesti**

### - Tilaluokka 22

- Tila, jossa ilman ja palavan pölyn muodostaman räjähdyskelpoisen ilmaseoksen esiintyminen **normaalioiloissa on epätodennäköistä ja se kestää vain lyhyen ajan**



46

## TILALUOKKA 1 JA 21

- Täyttö- ja tyhjennyspaikat
- Näytteenottoaikat
- Paikat, joissa esiintyy pölykerroksia ja joissa toiminnasta johtuen pölykerrokset todennäköisesti muodostavat pöly-ilmaseoksia
- Laitteiston sisällä, jos esim. siilo täytetään harvoin



48

## TILALUOKKA 2 JA 22

- Suljettujen pakkausten varastot
- Suodattimien poistoilmapuoli
- Harvoin avattavien laitteistojen ympäristö
- Paikat, joissa voi olla pölykerroksia, jotka voivat muodostaa pöly-ilmaseoksia epänormaaleissa tilanteissa



49

## TILALUOKAT - RÄJÄHDETILOT A-LUOKAN TILA

- A-luokan tila on huone, sen osa tai muu rajoitettu tila, jossa räjähteiden valmistus, käsittely tai varastointi voi aiheuttaa räjähteiden pölyämisestä tai haihtumisesta johtuvan räjähdysvaaran
- Erityisen vaarallisia ovat aloiteräjähdyksineet, mustaruuti sekä eräät valo- ja paukkumassat
- A-luokan tilaa ympäröi yleensä B-luokan tila



50

## TILALUOKAT - RÄJÄHDETILOT B-LUOKAN TILA

- B-luokan tila on huone, sen osa tai muu rajoitettu tila, jossa valmistetaan, käsitellään tai varastoidaan sellaisia tai siten pakattuja räjähteitä, ettei räjähteiden pölyämisestä tai haihtumisesta aiheudu välitöntä räjähdysvaaraa
- Tällaisia tiloja ovat mm. varastot, joissa räjähteet on varastoitu tiiviisiin ja kestäviin pakkauksiin



51

## LUOKITTELEMATTOMAT TILAT

- Luokiteltujen tilojen lisäksi laitoksissa luokittelemattomia tiloja
- Teollisuuden tiloista suurin osa luokittelemattomia



52

## LABORATORIOTILAT

- Ei usein mielletä räjähdysvaarallisiksi tiloiksi, joten räjähdysuojasasiakirja tekemättä
- Pienistä näytemääristä kertyy suuri määrä syttymisherkkää materiaalia.
- Laboratoriotyöskentelylle on tyypillistä, että näytteitä käsitellään avonaisissa lasiastioissa tai maadoittamattomissa metalliastioissa, jolloin pienimuotoisia ja paikallisia syttyviä pitoisuuksia voi syntyä ennalta-arvaamattomasti.



53

## ULKOTILAT JA RÄJÄHDYSVAARA (2)

- Ulkotiloissa räjähdysvaaran hallintaa vaikeuttavat seuraavat syyt
  - Aineiden tiheydet vaihtelevat, jotkut aineet painuvat alaspäin esimerkiksi valuma-aldaiden pohjalle, synnyttäen räjähdysvaarallisen seoksen
  - Syttyvien seospilvien kulkeutuminen ulkotiloissa hallitsematonta



55

## ULKOTILAT JA RÄJÄHDYSVAARA (1)

- Ulkotiloissa räjähdysvaaran hallinta helpompaa seuraavista syistä
  - Tilan ilmanvaihto yleensä parempi kuin sisätiloissa, jolloin syttyvät pitoisuudet rajoittuvat pienemmälle alueelle
  - Ilman suhteellinen kosteus korkeampi kuin lämmitetyissä sisätiloissa, jonka ansiosta staattisen sähkön riskit pienemmät
  - Paljas maa, teräsbetoni- ja asfalttipinnoite maadoittavia alustoja



54

## KYSYMYS KUULIJOILLE...

- Tunnetko työkohteesi ja/tai tuotantolaitoksen eri tilaluokitukset?



56

## HARJOITUSTYÖ

- Merkitse oheiseen pohjapiirustukseen oma näkemyksesi tuotantotilojen tilaluokituksista
- Harjoitus voidaan toteuttaa yksilö- tai parityöskentelynä. Harjoituksen päätteeksi keskustellaan harjoitustyön tuloksista



57

## TUOTANTOTILOJEN SOVELTUVUUS TOIMINTAAN

- Tuotantotilat voidaan jakaa kolmeen ryhmään
  - Tilat, jotka on rakennettu räjähdysvaarallista tuotantoa ajatellen viimeisimmän tietotaidon mukaisesti, esim. lattioiden johtavuuden osalta
  - Tilat, jotka on rakennettu räjähdysvaarallista tuotantoa ajatellen, mutta tiloihin liittyvät vaatimukset ja todentamistavat ovat muuttuneet
  - Tilat, joiden rakennusvaiheessa ei ole huomioitu räjähdysvaarallisen tuotannon erityisvaatimuksia



58

## TUOTANTOTILOJEN SOVELTUVUUS TOIMINTAAN

- Tilassa on huomioitu suunnitteluvaiheesta alkaen räjähdysvaarallinen tuotantotoiminta mm.
  - [Maadoitusten](#)<sup>(s)</sup> toteuttamisen osalta
  - pintamateriaalien, kuten lattiamateriaalien valinnassa
  - tuotantotilan lay-outin suunnittelussa
  - räjähdyspeltien ja -seinien käytössä sekä sijoittelussa
  - tiloille tehdään määräaikaikatselmuksia säännöllisesti

<sup>(s)</sup> =linkki sanastoon



59

## TUOTANTOTILOJEN SOVELTUVUUS TOIMINTAAN

- Tilat on rakennettu esimerkiksi 60- tai 70-luvulla sen hetkisen tietotaidon mukaan.
- Moni asia on muuttunut mm. lattioiden maadoittamisominaisuuden toteamisen osalta.
- Toisaalta tuotantolaitteet ja -materiaalit ovat vuosien kuluessa saattaneet muuttua, jolloin tuotantotilaan on saattanut muodostua uusia räjähdysvaaroja vuosien kuluessa



60

## TILAT JOISSA EI OLE HUOMIOITU RÄJÄHDYSVAARAA

- Tuotantotila on rakennettu alun perin muuta kuin räjähdysvaarallista tuotantoa varten.
- Tuotanto esimerkiksi pienimuotoista, jolloin räjähdysvaaraa ei ole osattu ajatella tai tiedostaa.
- Tiloissa valmistetaan useita eri tuotteita kausiluonteisesti, jolloin tuotantotiloissa joudutaan usein tekemään muutoksia.



61

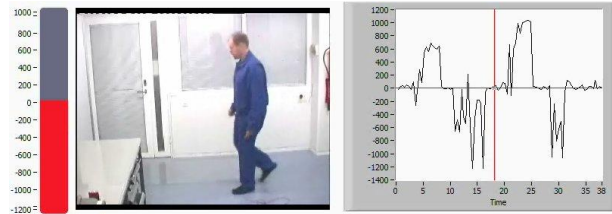
## LATTIOIDEN JOHTAVUUS

- Tuotantotilojen lattiat ovat henkilön ainoa luotettava maadoitusreitti
  - Pinnoittamaton betonilattia ja teräsrilät ovat riittävän johtavia. Varmista teräsrilöiden maadoitus!
  - Lattioiden toimivuutta tulee seurata säännöllisesti esim. vuosittain
  - Lattioille pelkkä vesipesu. Lattian vahaus AINOASTAAN lattiatöimittäjän ohjeiden mukaisesti



62

## ERILAISTEN LATTIAMATERIAALIEN VAIKUTUS HENKILÖN VARAUTUMISEEN



29.5 VTT

- Mitataan henkilön potentiaalia erilaisilla lattiamateriaaleilla käveltäessä.
- Henkilö kävelee vuorotellen [staattista sähköä poistavalla](#)<sup>(s)</sup> lattialla ja [eristävällä](#)<sup>(s)</sup> akryylilevyllä.
- [Staattista sähköä poistavat ESD-jalkineet](#)<sup>(s)</sup>.

(s) =linkki sanastoon



63

## ILMANVAIHTO RÄJÄHDYSVAARALLISESSA TILASSA

- Räjähdysvaarallisten olosuhteiden muodostuminen pystytään ehkäisemään joissain tapauksissa riittävällä ilmanvaihdolla, hyvin suunnitelluilla kohdepoistoilla ja ilmavirtoja suuntaamalla.
- Ilmanvaihtolaitteiden, -kanavien ja -suodattimien huolto tulee olla suunniteltua ja säännöllistä.



64

## TUOTANTOTILAN ILMAN SUHTEELLINEN KOSTEUS JA SEN VARMISTAMINEN (1)

- Räjähdystvaaran ehkäisemisen kannalta käytännöllinen kosteus ympäri vuoden tavallisesti vähintään 40 - 55 %RH
- Räjähdetuotannossa lakisääteinen määräys minimikosteudelle tietyissä työvaiheissa 55 %RH
- Alle 30 %RH olosuhteissa staattisen sähkön aiheuttamat riskit kasvavat merkittävästi
- Liian korkea ilman suhteellinen kosteus aiheuttaa ongelmia mm. mikrobien muodossa



65

## TUOTANTOTILAN ILMAN SUHTEELLINEN KOSTEUS JA SEN VARMISTAMINEN (2)

- Tuotantotilan ilman suhteellista kosteutta on mahdollista pitää ympäri vuoden n. 50 %RH tasossa
  - Koko tuotantotilaa ei kannata kostuttaa - ainakaan suuremmissa tiloissa - vaan keskittyä ainoastaan räjähdysvaarallisiin kohteisiin työpistekohtaisilla kostutuksilla



66

## MAADOITUS JA POTENTIAALIN TASAUS (1)

- **Maadoituksella** tarkoitetaan johtavien kappaleiden tai laiteosien yhdistämistä maahan (yhteiseen maadoituselektrodijärjestelmään)
- **Potentiaalintasauksella** tarkoitetaan johtavien kappaleiden tai laiteosien yhdistämistä toisiinsa

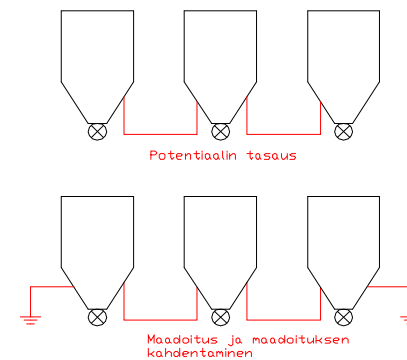


[\(s\) =linkki sanastoon](#)



67

## MAADOITUS JA POTENTIAALIN TASAUS (2)



68



## MAADOITUS JA POTENTIAALIN TASAUS

- Räjähdyksvaarallisessa tilassa kiinteät kohteet, kuten metalliset putkistot, laitteet, säiliöt ja metallirakenteet on yhdistettävä potentiaalintasausjärjestelmään.
- Maadoitukset tulisi suunnitella siten, että kaikki maadoitukset kahdennetaan. Näin toimittaessa yhden maadoituspisteen tai koko laitteen poisto ei vaadi muiden laitteiden tai rakenteiden uudelleenmaadoituksia.



## 4. TYÖKOHDE- KONEET, LAITTEET JA TYÖKALUT

### Sisältö

Laitteen, koneen ja työkalun määritykset

[Mikä on laite, kone ja työkalu?](#)

Räjähdyksvaarallisen työympäristön asettamat vaatimukset - koneet, laitteet ja työkalut (1) ja (2)

Suojamaadoituksen ja potentiaalintasauksen merkitys

Suojamaadoitukset ja potentiaalintasaus (1) ja (2)

[Laitteiden valinta räjähdysvaaralliseen tilaan](#)

[Varautunut muoviastia riskitekijänä](#)

Laitteiden, koneiden ja työkalujen valinta ja soveltuvuus räjähdysvaaralliseen tilaan

Laitteiden soveltuvuus räjähdysvaaralliseen tuotantoon (1), (2), (3) ja (4)

Työnantajan ja työntekijän velvollisuudet

Laitteiden merkinnät

[Ex-laitteen merkinnät](#)

[Pölytilojen laitemerkintä](#)

[Laitteiden valinta \(vna 576/2003\) räjähdysvaaralliseen tilaan](#)

[Pölynpoistojärjestelmät](#)

Räjähdyksvaarallinen tila ja staattinen sähkö (1) ja (2)



## MIKÄ ON LAITE, KONE JA TYÖKALU?

- **Laitteella** tarkoitetaan työvälinettä, jota käytetään työssä. Laite voi olla mekaaninen tai sähköinen kone tai laite, väline tai niiden yhdistelmä.
- **Kone** on mikä tahansa mekaaninen tai sähköinen [väline](#), jota käytetään jonkin [työn](#) suorittamiseen ihmistä suuremmalla [teholla](#) tai pidempiaikaisesti kuin mihin [ihminen](#) pystyy. Tämän vuoksi koneella tulee olla energialähde, josta se saa käyttöenergiansa. Tämä erottaa koneen [työkalusta](#). Pienehköjä, usein hienomekaniikkaa ja elektroniikkaa soveltavia koneita sanotaan [laitteiksi](#). Koneiden energialähteitä ovat mm. [sähköverkko](#) sekä erilaiset [virtalähteet](#) ja [polttomootorit](#). (Lähde: Wikipedia)
- **Työkalu** voi olla mm. käsityökalu, konetyökalu, tietokoneohjelmisto, järjestelmä tai toimintatapa, jolla jokin tehtävä hoidetaan tehokkaammin. (Lähde: Wikipedia)



## RÄJÄHDYSVAARALLISEN TYÖYMPÄRISTÖN ASETTAMAT VAATIMUKSET - KONEET, LAITTEET JA TYÖKALUT (1)

- Työnantajan velvollisuus on varmistaa, että räjähdysvaaralliseen työympäristöön hankitaan ainoastaan CE-merkityt ja tapauskohtaisesti tarvittavat hyväksytyt täyttäviä asianmukaisia koneita, laitteita ja työkaluja.
- Työntekijän velvollisuus on käyttää työnantajan osoittamia koneita, laitteita ja työkaluja asianmukaisesti.
- Molemmat edelliset kohdat lakivelvoitteisia.



## RÄJÄHDYSVAARALLISEN TYÖYMPÄRISTÖN ASETTAMAT VAATIMUKSET - KONEET, LAITTEET JA TYÖKALUT (2)

- Työntekijä on velvollinen huolehtimaan siitä että koneet, laitteet ja työkalut ovat asianmukaisessa kunnossa, sekä välittömästi ilmoittamaan työnantajalle havaitsemistaan puutteista. Tarvittaessa työntekijä on velvollinen poistamaan käytöstä vaaralliseksi havaitsemansa koneen, laitteen tai työkalun.



73

## SUOJAMAADOITUKSET JA POTENTIALIN TASAUS (1)

- Miksi toimivat ja kattavasti toteutetut maadoitukset ja potentiaalintasaukset ovat turvallisen toiminnan perusta?
  - Suojamaadoittamattomat metallirunkoiset laitteet voivat olla hengenvaarallisia. Verkkojännite kytkeytyy vikatilanteessa suoraan laitteen metallirunkoon!
  - Potentialintasauksella pyritään hallitsemaan sähkölaitteiden mahdolliset eristeviat, staattisen sähkön purkaukset ja ukonilman aiheuttamat ylijännitevaarat.
  - Varauksen aiheuttamat energiat ja eristysvian synnyttämät vikavirrat johdetaan maahan hallitusti kipinointiä ja vaarallisia ylijännitteitä välttämällä.

[\(S\) =linkki sanastoon](#)



74

## SUOJAMAADOITUKSET JA POTENTIALIN TASAUS (2)

- Kaikki kiinteät metalliset prosessilaitteet, säiliöt, putkistot, runkorakenteet yms. tulee yhdistää räjähdysvaarallisessa tilassa potentiaalintasausjärjestelmään
  - Suositeltavaa olisi, että kaikki maadoitukset kahdennettaisiin. Tällä toimenpiteellä minimoitaisiin tahattomat maadoitusten poistot, sekä maadoitusten katkeamiset esim. laitteistoja poistettaessa huollon yhteydessä.
  - Räjähdysvaarallisessa tilassa potentiaalintasausta tehdään yleensä kipinointivaaran poistamiseksi eikä pelkästään kosketusjännitesuojaukseen liittyvistä syistä.



75

## LAITTEIDEN VALINTA RÄJÄHDYSVAARALLISEEN TILAAN

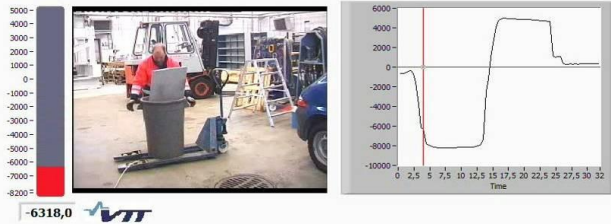
- Laitteen valinnan lähtökohdaksi on tilaluokitus, sekä mahdollinen erityisvaatimus laitteen pintalämpötilan suhteen.
- Laitteen valinnassa kiinnitettävä huomiota laitteen käyttötarkoitukseen.
- Oikea laite oikeaan tarkoitukseen. Mahdolliset käyttörajoitukset otettava huomioon.



76



## VARAUTUNUT MUOVIASTIA RISKITEKIJÄNÄ



- Mitataan pumppukärrijen potentiaalin muutosta.
- Muovista roskakoria on hangattu kankaalla.
- Henkilö nostaa roskakorin pumppukärriille, jonka pyörät ovat [eristävät](#).<sup>(s)</sup>
- Pumppukärrijen kapasitanssi 200 pF.
- 100% PES vaatetus ja johtava lattia

<sup>(s)</sup> =linkki sanastoon



77



## LAITTEIDEN SOVELTUVUUS RÄJÄHDYSVAARALLISEEN TUOTANTOON (1)

- Miksi kaikki laitteet eivät sovellu käytettäväksi räjähdysvaarallisessa ympäristössä?
- Esimerkkejä hallintakeinoissa
  - Räjähdysvaarallisessa tilassa voidaan käyttää yhtenä hallintakeinona messinkisiä työkaluja, sillä messinkinen työkalu ei aiheuta mekaanista kipinöintiä iskettäessä, kuten teräksinen työkalu saattaa aiheuttaa.



78



## LAITTEIDEN SOVELTUVUUS RÄJÄHDYSVAARALLISEEN TUOTANTOON (2)

- Miksi kaikki laitteet eivät sovellu käytettäväksi räjähdysvaarallisessa ympäristössä?
- Esimerkkejä
  - Ex-suojaamattoman sähkömoottorin sisälle pääsee räjähdysvaarallinen ilmaseos. Sähkömoottorin aiheuttama kipinöinti sytyttää seoksen.
  - Ex-suojaamattoman kännykän sisään pääsee ilmaseos, joka saattaa syttyä esimerkiksi kännykän akun oikosulusta johtuvasta kuumenemisestä.



79



## LAITTEIDEN SOVELTUVUUS RÄJÄHDYSVAARALLISEEN TUOTANTOON (3)

- Ex-suojaamattomasta laitteesta johtuva räjähdys/syttymisvaara saattaa muodostua jostakin tai joistakin seuraavista syistä:
  - kuumat pinnat
  - liekit, kuumat kaasut ja hiukkaset
  - mekaaniset kipinät
  - sähkölaitteet
  - sähköiset harhavirrat, myös katodinen suojaus
  - staattinen sähkö
  - sähkömagneettiset aallot
  - optinen säteily
  - ultraääni
  - puristus ja paineiskut
  - lämpöä synnyttävät reaktiot, itsesytyminen



80

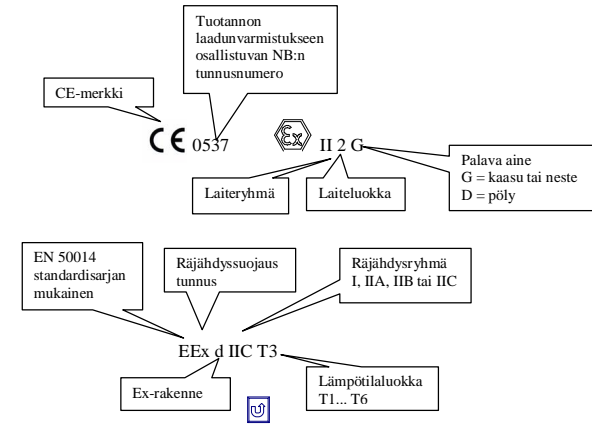
## LAITTEIDEN SOVELTUVUUS RÄJÄHDYVAARALLISEEN TUOTANTOON (4)

- Laiterakenteella on pyrittävä
  - Estämään Ex-tilojen muodostuminen
  - Eliminoimaan syttymislähteet
  - Minimoimaan räjähdysvaaran seuraukset
- Työnantajan velvollisuus huolehtia mm. kouluttamalla ja ohjeistamalla että räjähdysvaaralliseen tilaan ei tuoda vääranlaisia ja tilaan sopimattomia laitteita ja välineitä.
- Työntekijän velvollisuus käyttää työnantajan osoittamia laitteita ja välineitä, sekä noudattaa annettuja ohjeita ja työtapoja



81

## EX-LAITTEEN MERKINNÄT



82

## PÖLYILOJEN LAITEMERKINTÄ

12.1 Marking for category 1 or 2 apparatus				12.2 Marking for category 3 apparatus			
ABC - Company Ltd. High St Anytown				ABC - Company Ltd. High St Anytown			
Type RST	Serial No.	123456	1997	Type RST	Serial No.	123456	1997
Ex II 1 D or II 2 D		N.A.	87/9999	Ex II 3 D			
IP 65		T 170 °C		IP54		170 °C	
_____ V	_____ A	_____ Hz		_____ V	_____ A	_____ Hz	
_____ kW	_____ r/min			_____ kW	_____ r/min		

N.A. = National or other authority name or mark.



83

## LAITEVALINTA (VNA 576/2003) RÄJÄHDYVAARALLISEEN TILAAN

LAITTEET TULEE VALITA OHEISEN TAULUKON MUKAISESTI, ELLEI RÄJÄHDYSSUOJAUSASIAKIRJASSA MUUTA TODETA

Tilaluokka	Laiteluokka
0	1G
1	1G tai 2G
2	1G, 2G tai 3G
20	1D
21	1D tai 2D
22	1D, 2D tai 3D



84



## PÖLYNPOISTOJÄRJESTELMÄT

- Tilaluokitukset huomioitava pölypoistojärjestelmän hankinnassa.
- Käytännössä pölyjen siirrossa ei pystytä estämään räjähdyskelpoisten pölyilmaseosten syntyä, joten sytytyslähteet eliminoitava.
- Hallintakeinoina mm. happipitoisuuden alentaminen, pölyn ominaisuuksien tai pitoisuuksien muuttaminen.
- Pölynpoistojärjestelmän säännöllisellä huollolla estetään mahdolliset järjestelmän vuodot. Vuotokohtaan voi muodostua räjähdyskelpoinen pölyilmaseos.



85



## RÄJÄHDYSVAARALLINEN TILA JA STAATTINEN SÄHKÖ

- Räjähdys-suojausasiakirja edellyttää staattisen sähkön aiheuttamien vaarojen tunnistamista ja ehkäisemistä
- Staattisen sähkön aiheuttamien vaarojen ennaltaehkäisyyn joitain keskeisiä muistisääntöjä:
  - Maadoita kaikki nyrkkiä suuremmat metalliesineet. Vaarallisin (sytyttävin) staattisen sähkön purkaus saadaan metallisesta kohteesta!



86



## RÄJÄHDYSVAARALLINEN TILA JA STAATTINEN SÄHKÖ

- Henkilön tulee maadoittua luotettavasti kaikissa tilanteissa ja olosuhteissa. Luotettava maadoitus edellyttää henkilön maadoittamista joko jalkineiden JA lattian kautta, tai vaihtoehtoisesti maadoitusrannekkeen kautta.
- Pyri välttämään varautuvien materiaalien käyttöä. Esimerkiksi muovisten jätteastioiden käyttöä tulee välttää.
- Tarvittaessa muuta työmenetelmiä sellaisiksi, että kaikenlainen staattisen sähkön aiheuttama [varautuminen](#)<sup>(s)</sup> estetään mahdollisimman tehokkaasti.

(s) =linkki sanastoon



87



## 5. TYÖKOHDDE - KÄSITELTÄVÄT JA VARASTOITAVAT AINEET

### Sisältö

Työkohteessa käsiteltävät ja varastoitavat aineet ja niiden ominaisuudet

[Työkohteessa käsiteltävät aineet](#) [Tieto käsiteltävistä aineista](#)  
[Käyttöturvallisuustiedote](#) [Reach-asetus](#)  
[Kemikaalien luokitus](#) [GHS-järjestelmä](#)  
[GHS-asetus](#) [Varoitukset](#)

Palo- ja räjähdysvaaralliset kemikaalit

[Palo- ja räjähdysvaaralliset kemikaalit](#) [Räjähtävät kemikaalit](#)  
[Hapettavat kemikaalit](#) [Erittäin helposti syttyvät kemikaalit](#)  
[Helposti syttyvät kemikaalit](#) [Syttyvät kemikaalit](#)  
[Hienojakoiset pölyt](#) [Pohdintatehtävä 1](#)

Räjähdysvaara ja sen estäminen

[Mikä on räjähdys?](#) [Kemiallinen räjähdys](#)  
[Fysikaalinen räjähdys](#) [Räjähdysksen edellytykset](#)  
[Räjähdysvaara](#) [Mahdollisia sytytyslähteitä](#)  
[Räjähdysvaaran arviointi](#) [Pohdintatehtävä 2](#)  
[Räjähdysten estämiseksi ja räjähdyksiltä suoautumiseksi](#)  
[Räjähdysksen estäminen](#)



88



## TYÖKOhteessa käsiteltävät aineet

- Työkohteiden aineita ovat esimerkiksi
  - prosessiaineet (raaka-aineet, väli- ja lopputuotteet)
  - lisä- ja apuaineet
  - prosessista poistuvat aineet ja jätteet
  - laitteiden ja tilojen huollossa, puhtaanapidossa ja siivouksessa käytettävät aineet
  - pinnoille ja laitteisiin kertyvät epäpuhtaudet esim. pölykerrostumat.



89



## Tieto käsiteltävistä aineista

- Työpaikalla käytettävistä aineista on pidettävä ajantasalla olevaa luetteloa.
- Vaaralliset kemikaalit on merkittävä ja työpaikalla on oltava kemikaalien käyttöturvallisuustiedotteet.
- Aineiden ominaisuudet on tiedettävä, jotta
  - aineita käsitellään asianmukaisesti
  - osataan varautua aineista aiheutuviin haittoihin ja vaaroihin
  - käytetään tarvittavia henkilösuojaimia ja soveltuvia työvälineitä.



90



## Käyttöturvallisuustiedote

- Nykymuotoisena sisältää seuraavat tiedot
  - kemikaalin ja sen valmistajan tai maahantuojan tiedot
  - koostumus ja tiedot aineosista
  - vaarallisten ominaisuuksien kuvaus
  - ensiapuohjeet
  - ohjeet tulipalon varalta
  - ohjeet onnettomuspäästöjen varalta
  - käsittely ja varastointi
  - altistumisen ehkäiseminen ja henkilösuojaimet
  - fysikaaliset ja kemialliset ominaisuudet
  - stabiilisuus ja reaktiivisuus
  - terveysvaikutuksiin liittyvät tiedot
  - tiedot kemikaalin vaarallisuudesta ympäristölle
  - jätteiden käsittely
  - kuljetustiedot
  - muut tiedot.



91



## REACH-ASETUS

- EU-maita suoraan velvoittava asetus aineiden rekisteröinnistä, arvioinnista, lupamenettelyistä ja rajoituksista astui voimaan kesäkuun alussa 2007.
- REACH-asetuksen tiedotusvaatimuksilla varmistetaan, että valmistajien ja maahantuojien lisäksi myös aineiden jatkokäyttäjillä on tarpeeksi tietoa, jotta aineita ja niitä sisältäviä valmisteita voidaan käyttää turvallisesti.
- Tärkein tapa ainetta ja sen ominaisuuksia koskevaan tiedonsiirtoon on edelleen käyttöturvallisuustiedote.
- Tietyissä tilanteissa REACH-asetus tuo käyttö- ja turvallisuustiedotteeseen enemmän tietoa aineen tai valmisteiden ominaisuuksista, turvallisesta käytöstä ja riskienhallintatoimenpiteistä.
- **REACH = Registration, Evaluation and Authorization of Chemicals**



92



## KEMIKAALIEN LUOKITUS

- Vaarallisia kemikaaleja ovat
  - palo- ja räjähdysvaaralliset kemikaalit
  - terveydelle vaaralliset kemikaalit
  - ympäristölle vaaralliset kemikaalit.
- Kemikaalin **palo- ja räjähdysvaarallisia** ominaisuuksia ovat sen
  - räjähtävyys
  - hapettavuus
  - syttyvyys.



93



## GHS-JÄRJESTELMÄ

- GHS-järjestelmä (Globally Harmonised System of Classification and Labelling of Chemicals) on YK:n alaisuudessa hyväksytty järjestelmä kemikaalien luokittelemiseksi ja merkitsemiseksi.
- GHS:n tavoitteena on, että
  - kemikaalien luokituksessa ja merkinnöissä käytettäisiin samoja perusteita kaikkialla maailmassa
  - luokitus yhdenmukaistettaisiin myös kemikaalien kuljetusmääräysten sekä myyntiä ja käyttöä koskevien määräysten välillä.



94



## GHS-ASETUS

- Euroopan yhteisöjen komissio on tehnyt ehdotuksen (27.6.2007) kemikaalien luokitusta, merkintöjä ja pakkaamista koskevaksi Euroopan parlamentin ja neuvoston asetukseksi, jolla pantaisiin täytäntöön yhdenmukaistettu kemikaalien luokitus- ja merkintäjärjestelmä GHS.
- Ehdotetulla asetuksella korvattaisiin nykyisin voimassa olevat kemiallisten aineiden ja seosten luokituksia, merkintöjä ja pakkaamista koskevat velvoitteet.
- Aineiden ja seosten vaaralliset ominaisuudet määriteltäisiin uusien kriteerien mukaisesti, huomioiden sekä palo- ja räjähdysvaarat että ihmisen terveyteen ja ympäristöön liittyvät vaarat.
- Nykyiset varoitusmerkit korvautuisivat EY-asetuksen mukaisilla uusilla merkeillä.



95



## VAROITUSMERKIT

- EU:n nykyiset varoitusmerkit



- Uudet GHS:n mukaiset varoitusmerkit



96



## PALO- JA RÄJÄHDYSVAARALLISET KEMIKAALIT

- Voivat fysikaalis-kemiallisten ominaisuuksiensa vuoksi aiheuttaa tulipalon tai räjähdys.
- Jaottelu
  - räjähtävät kemikaalit (E)
  - hapettavat kemikaalit (O)
  - erittäin helposti syttyvät kemikaalit (F+)
  - helposti syttyvät kemikaalit (F)
  - syttyvät kemikaalit.



97



## RÄJÄHTÄVÄT KEMIKAALIT

- Kiinteät, nestemäiset, tahnamaiset tai hyytelömäiset kemikaalit, jotka ilman ulkopuolista happea voivat aiheuttaa reaktion,
  - jossa vapautuu lämpöä ja kehitty nopeasti kaasuja ja
  - jotka määrätyissä koeolosuhteissa räjähtävät, kun niitä kuumennetaan osittain suljetussa tilassa, tai muusta syystä.
- Voivat räjähtää iskun, hankauksen, avotulen tai muun syytyslähteen vaikutuksesta.



98



## HAPETTAVAT KEMIKAALIT

- Voivat aiheuttaa voimakkaasti lämpöä vapauttavan reaktion muiden, erityisesti palavien aineiden kanssa lisäten tulipalon vaaraa.
- Orgaaniset peroksidit ovat syttyviä silloinkin, kun ne eivät ole kosketuksissa muun palavan aineen kanssa.
- Hapettavia kemikaaleja ovat esimerkiksi natriumnitraatti, ammoniumnitraatti, kloraatit, perkloraatit ja vetyperoksidi.



99



## ERITTÄIN HELPOTI SYTTYVÄT KEMIKAALIT

- Nestemäiset kemikaalit, joiden leimahduspiste on alempi kuin 0 °C ja kiehumislämpötila on enintään 35 °C
- Kaasumaiset kemikaalit, jotka muodostavat syttyvän seoksen joutuessaan kosketukseen ilman kanssa ympäristön lämpötilassa ja paineessa
- Nestemäiset aineet, joita pidetään kiehumispistettä korkeammassa lämpötilassa.
- Erittäin helposti syttyviä kemikaaleja ovat esimerkiksi butadieeni, nestekaasut ja vety.



100



## HELPOSTI SYTTYVÄT KEMIKAALIT

- Voivat kuumentua ja syttyä itsestään palamaan ilmassa ympäristön lämpötilassa ilman energian lisäystä.
- Kiinteät kemikaalit, jotka voivat helposti syttyä lyhytaikaisessa kosketuksessa sytytyslähteen kanssa ja, jotka jatkavat palamista sytytyslähteen poistamisen jälkeen.
- Nestemäiset kemikaalit, joiden leimahduspiste on alempi kuin 21 °C, mutta jotka eivät ole erityisen helposti syttyviä.
- Kemikaalit, jotka veden tai kostean ilman vaikutuksesta muodostavat vaarallisia määriä helposti syttyviä kaasuja.
- Helposti syttyviä kemikaaleja ovat esimerkiksi asetoni ja metanoli.



101



## SYTTYVÄT KEMIKAALIT

- Nestemäiset kemikaalit, joiden leimahduspiste on vähintään 21 °C, mutta enintään 55 °C.
- Syttyviä kemikaaleja ovat esimerkiksi akryylihappo ja tärpätti.



102



## HIENOJAKOISET PÖLYT

- Kiinteiden palavien aineiden (esim. hiili, puu, turve, vilja, muovit, metallit) hienojakoiset jauheet ja pölyt voivat muodostaa räjähtävän seoksen jakaantuessaan hienoksi pölypilveksi ilmaan.
- Pölyräjähdysvaara (syttymisherkkyys ja tuhoisuus) tietyllä aineella on suurin pölyn ollessa hyvin hienojakoista (hiukkaskoko alle 0,5 mm).
- Käytännön tilanteissa karkean pölyn joukossa on lähes aina myös hienojakoista aihesta.
- Palavan kaasun ja ilman seoksen muodostuva pölypilvi (syntyy ns. hybridiseos) on räjähdys-herkempi ja vaarallisempi kuin vastaava pöly-ilma -seos.



103



## MIETI OMAN TYÖKOHTEESI KANNALTA

- Mitä palo- ja räjähdysvaarallisia kemikaaleja työkohteessa käytetään? Älä unohda harvoin tai poikkeustilanteissa käytettäviä kemikaaleja.
- Ovatko työkohteen palo- ja räjähdysvaaralliseksi luokitellut kemikaalit ja niiden ominaisuudet kaikkien kohteessa työskentelevien tiedossa? Mistä käyttöturvallisuustiedotteet löytyvät?
- Onko hienojakoisen pölypilven muodostuminen mahdollista? Onko siivoustilanteet ja -käytännöt mietitty myös pölyräjähdysvaaran kannalta?



104



## MIKÄ ON RÄJÄHDYS?

- Räjähdyks on äkillinen hapettumis- tai hajoamisreaktio, joka aiheuttaa lämpötilan, paineen tai yhtä aikaa molempien nousun.
- Kaikki sopivassa suhteessa ilmaan tai muuhun palamista ylläpitävään aineeseen sekoittuneet syttyvät pölyt, höyryt ja kaasut saattavat räjähtää.



105



## KEMIALLINEN RÄJÄHDYS

- Seuraus äkillisestä kemiallisesta reaktiosta, joka muodostaa kuumia, yleensä kaasumaisia reaktiotuotteita.
- Kemiallisia räjähdyksiä ovat terminen räjähdyks, humahdus ja detonaatio.



106



## FYSIKAALINEN RÄJÄHDYS

- Aiheutuu äkillisestä fysikaalisesta ilmiöstä, kuten paineastian repeämisestä.
- Blevé on esimerkki fysikaalisesta räjähdyksestä. Sillä tarkoitetaan kiehumislämpötilansa yläpuolelle lämmitetyn nesteen äkillistä höyrystymistä eli höyryräjähdystä, joka tapahtuu kun tällaisella nesteellä täytetty säiliö repeytyy.

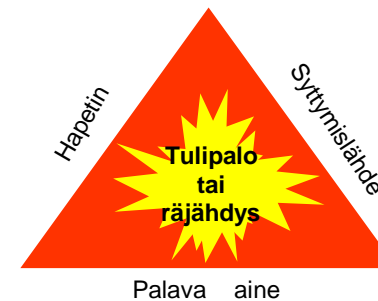
[\(s\) =linkki sanastoon](#)



107



## RÄJÄHDYKSEN EDELLYTYKSET



Poistamalla tai rajoittamalla mitä tahansa kolmesta tekijästä (palava aine, hapetin, syttymislähde) voidaan tulipalon tai räjähdysen mahdollisuutta pienentää.



108



## RÄJÄHDYSVAARA

- Räjähdyksvaara on olemassa, jos
  - palava aine voi muodostaa ilman kanssa seoksen, jonka pitoisuus on syttyvälle aineelle ominaisella syttymisalueella ja
  - löytyy riittävän energian omaava sytytyslähde.
- Seos ei ole räjähdyskelpoinen, jos se on liian laiha tai liian rikas (on siis syttymisalueensa ulkopuolella).



109



## MAHDOLLISIA SYTTYMISLÄHTEITÄ

- Avotuli
- Kuumat pinnat
- Lämpöä tuottavat reaktiot
- Valokaari
- Mekaaniset kipinät
- Sähkölaitteiden kipinät
- Staattinen sähkö
- Jne. (ks. Standardi SFS- EN 1127-1)



110



## RÄJÄHDYSVAARAN ARVIOINTI

- Selvitetään, onko työ- tai tuotantoprosessissa mukana palavia aineita (raaka-, lisä-, apuaineet, jäännös-, väli-, lopputuotteet).
- Arvioidaan palavien aineiden pitoisuudet ja syttymisominaisuudet (syttymisrajat, leimahduspiste, syttymisenergia).
- Arvioidaan, voiko räjähdysvaarallinen ilmaseos joutua tekemisiin syttymislähteen kanssa.
- Missä mahdollinen räjähdyskelpoinen ilmaseos voi esiintyä ja miten pitkiä aikoja.

[\(s\) =linkki sanastoon](#)



111



## MIETI OMAN TYÖKOHTEESI KANNALTA

- Millaisessa tilanteessa työkohteeseen voi muodostua räjähdysvaarallinen ilmaseos?
- Mitä mahdollisia syttymislähteitä työkohteessa voi esiintyä?
- Onko työkohteen räjähdysvaarat asianmukaisesti selvitetty ja tarkasteltu?
- Onko laadittu räjähdys-suojausasiakirja?



112



## RÄJÄHDYSTEN ESTÄMISEKSI JA RÄJÄHDYKSILTÄ SUOJAUTUMISEKSI

- On ryhdyttävä asianmukaisiin teknisiin ja hallinnollisiin toimenpiteisiin, joilla räjähdyskelpoisten ilmaseosten muodostuminen estetään.
- Jos em. ei toiminnan luonteen vuoksi ole mahdollista, on:
  - räjähdyskelpoisten ilmaseosten syttyminen estettävä; tai
  - räjähdysten vahingolliset vaikutukset vähennettävä niin, että ihmisten terveys ja turvallisuus varmistetaan.



113



## RÄJÄHDYKSEN ESTÄMINEN

- Vältetään palavien aineiden käyttöä kun mahdollista
- Varmistetaan, että palavien kaasujen ja pölyjen pitoisuudet eivät ole syttymisalueella
- Pienennetään happipitoisuutta laitteiden sisällä inertoimalla
- Seurataan laitevuoja
- Poistetaan mahdolliset syttymislähteet



114



## 6. SUOJAVAAATTEET JA -VARUSTEET

### Sisältö

#### Yleistä

- [Suoja vaatetus ja -varustus räjähdysvaarallisessa ympäristössä](#)
- [Mies loukkaantui vakavasti bensaisäällön puhdistustyon yhteydessä](#)
- [Miksi suojavaatteet ja -varusteet räjähdysvaarallisissa tiloissa riskitekijät?](#)
- [Varauutus henkilö riskitekijänä](#)
- [Suojautuminen räjähdysvaarallisessa työympäristössä](#)

#### Varustuksen valinta, käyttö ja huoltaminen

- [Vaatekseen vaikutus henkilön varautumiseen](#)
- [Suoja varustuksen valinta](#)
- [Ei käytännön kysymyksiä - pöytäkirja](#)
- [Vaatekseen henkilösuojaimena](#)
- [Työ- ja suojavaatteiden ominaisuuksia](#)
- [Sähköä johtavat jalokineet](#)
- [Suoja varustuksen käyttö \(1\), \(2\) ja \(3\)](#)
- [Pesu ja huolto](#)
- [Mieti oman työkohteesi kannalta](#)
- [Varauutus suojavaate riskitekijänä](#)
- [Henkilösuojauksessa räjähdys-vaarallisessa työympäristössä](#)

#### Varustuksen hankinta

- [Suojaimien valinta \(1407/1993\)](#)
- [Räjähdysvaarallisen työympäristön suoja-asut](#)
- [Suoja-asun hankinta \(1\), \(2\) ja \(3\)](#)
- [Hankintaan vaikuttavia tekijöitä, asetuksia ja standardeja](#)
- [Ennustussuojauksia ominaisuuksia määrittäviä standardeja](#)

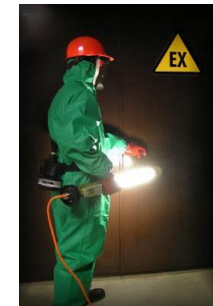


115



## SUOJAVAAATETUS JA -VARUSTUS RÄJÄHDYSVAARALLISISSA YMPÄRISTÖSSÄ

- Räjähdysvaarallisissa töissä käytettäviä henkilönsuojaimia ovat:
  - suojavaatetus
  - suoja-, turva- ja työjalkineet
  - suojakäsineet
  - kuulonsuojaimet
  - hengityssuojaimet
  - silmien ja kasvojen suojaimet
  - pään suojaimet
- Kaikkien henkilönsuojainten tulee soveltua Ex-tiloihin.



116



## MIES LOUKKAANTUI VAKAVASTI BENSIINISÄILIÖN PUHDISTUSTYÖN YHTEYDESSÄ

- Bensiinisäiliössä ollut bensiinihöyry ja ilman seos syttyi räjähdysmäisesti palamaan.
  - Syynä joko staattisen sähkön aiheuttamasta kipinä, mekaaninen kipinä, maadoituskaapelin huonosta kytkennästä aiheutunut kipinä, valaisimen oikosulku, valaisimen viallinen kytkentä tai valaisimen kuumat pinnat.
- Yksi työntekijä sai vakavia vammoja.
- Työn valvonta oli puutteellista ja työtä tehtiin kiireessä, eikä siten varmistettu säiliön hiilivetyttöisyyttä.
- Puhdistuksen tekijät toimivat normaalista poiketen, käyttäen säiliön tyhjennyksen ja tuuletukseen miesluukkuja.
- Heidän käyttämät työvälineet, kuten terästikkaat, valaisimet ja jalkineet olivat työkohteeseen sopimattomat.
- Puhdistustyöhön liittyviä riskejä ei ollut tunnistettu kaikilta osin, eivätkä työntekijät ymmärtäneet tunnistettujen riskien merkitystä.
- Vastaavien onnettomuuksien välttämiseksi ulkopuoliset urakoitsijat on huomioitava toiminnanharjoittajan turvallisuusjärjestelmässä.
  - Työstä annettavien ohjeiden on oltava yksityiskohtaisia ja helposti ymmärrettäviä sekä käytäntöön soveltuvia.
  - Työvälineiden ja -vaatetuksen sekä työntekijöiden määrän on mahdollistettava työn turvallinen suorittaminen.
  - Hiilivetymittarilla varmistetaan, ettei säiliössä ole räjähdyskelpoista seosta työvaiheen aikana.

117



## MIKSI SUOJAVAAATTEET JA -VARUSTEET RÄJÄHDYSVAARALLISISSA TILOISSA RISKITEKIJÄ?

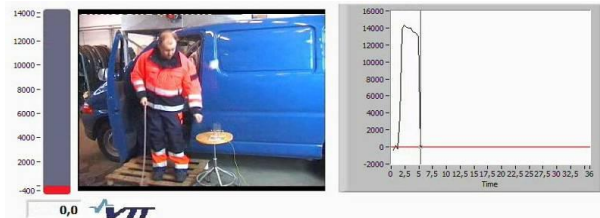
- Ihminen varautuu helposti erilaisen toiminnan vaikutuksesta, esim. hankauksen vaikutuksesta:
  - Vaatteiden pukeminen ja riisuminen
  - Erilaisilta istuimilta nouseminen (esim. muovituoli ja autonistuini)
- Varautunut vaatetus voi varata ympärillään olevia esineitä.
- Jos henkilö ei ole jatkuvasti luotettavasti maadoitettu, voi varaus purkautua hallitsemattomasti ja aiheuttaa syttymän.



118



## VARAUTUNUT HENKILÖ RISKITEKIJÄNÄ



- Henkilön potentiaalin muutos henkilön noustessa autosta
- Henkilö purkaa varauksensa jakoavaimen kautta demolaitteeseen.
- Demolaitteessa 2 elektrodia (toinen maadoitettu) 5 mm ilmavälillä astiassa, jossa on höyrystynyttä asetonia (MIE 1,15 mJ).<sup>(s)</sup>
- 100% PES vaatetus ja eristävä lattia

<sup>(s)</sup> =linkki sanastoon



119



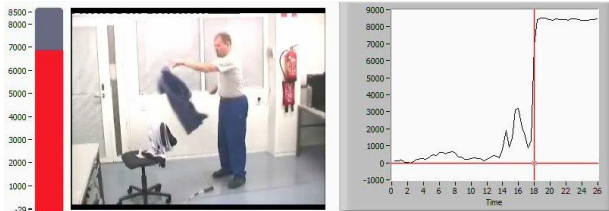
## SUOJAUTUMINEN RÄJÄHDYSVAARALLI-SESSA TYÖYMPÄRISTÖSSÄ

- Ensisijaisen tärkeää on **työntekijän luotettava maadoittaminen** joko staattista sähköä poistavien jalkineiden JA lattia kautta TAI maadoitusrannekkeen avulla.
- Tilaan saa mennä vain työnantajan ohjeistuksen mukaan sinne soveltuvilla suojavaatteilla ja -varusteilla, joita voivat olla esim.
  - staattista sähköä poistavat jalkineet
  - Ex-kuulonsuojaimet
  - Ex-hengityksensuojaimet
  - vähän varautuvat kemikaalisuojavaatteet.



120

## VAATETUKSEN VAIKUTUS HENKILÖN VARAUTUMISEEN



6892.8 - VIT

- Mitataan henkilön potentiaalia.
- Henkilö seisoo eristävällä <sup>(s)</sup> alustalla staattista sähköä poistavat ESD-jalkineet <sup>(s)</sup> jalassa.
- Henkilö riisuu ensin staattista sähköä poistavan ESD-takin ja tämän jälkeen fleecen, joka on tehty eristävästä materiaalista (100% PES)

(s) =linkki sanastoon



121

## SUOJAVARUSTUKSEN VALINTA

- Lait ja asetukset eivät suoraan kerro, millainen räjähdysvaarallisissa töissä käytettävän suojarustuksen tulee yksityiskohtaisesti olla vaan velvoittavat työnantajaa tekemään
  - vaarojen arvioinnin
  - suojaimita vaadittavien ominaisuuksien määrittelyn. (1407/1993)
- Henkilönsuojaimien aiheuttamien staattisen sähkön purkauksista löytyy mainintoja:
  - Työvaatteet eivät saa aiheuttaa räjähdyskelpoisen ilmaseoksen sytyttäviä staattisen sähkön purkauksia. (576/2003, liite2)
  - Räjähdysvaarallisissa ympäristöissä käytettäväksi tarkoitetut henkilönsuojaimet on suunniteltava ja valmistettava siten, etteivät ne aiheuta sähkön, staattisen sähkön tai iskun seurauksena valokaarta tai kipinää, joka voisi sytyttää vaarallisen seoksen. (1406/1993, 2.6)
- Työntekijällä on velvollisuus huolellisesti ja ohjeiden mukaan käyttää ja hoitaa hänelle annettuja suojarusteita. (738/2002)



122

## EI KÄYTTÄNYT KYPÄRÄÄ: POTKUT TULI

### Ilta-Sanomat 3.10.2007

- Postinkantaja sai potkut, sillä ei suostunut käyttämään työnantajan määräämää pyöräilykypärää.
- Neljän lapsen isä ei ollut uskoa silmiään, kun työnantaja kuukausi sitten kiikutti käteensä irtisanomisilmoituksen. - *En tiennyt itkisinkö vai nauraisinko. Kyllä sieltä helposti saa lopputilin, kun yhden kypärän takia. Työn laadusta ei työnantajalla ollut mitään valittamista. - Aivan ei 30 vuotta ehtinyt tulla täyteen Postin palveluksessa.*
- Posti eli nykyinen Itella Oyj hankki kesän alussa kaikille pyöräileville postiljooneilleen kypärät, mutta kyseinen postinkantaja ei suojarustetta suostunut vastaanottamaan. - *Ilmoitin työnantajalle suoraan, että kypärää en päähäni laita.*
- Kesän mittaan hän sai kypärättä kulkemisesta huomautuksen ja myöhemmin vielä kirjallisen varoituksenkin. Hän kertoo ehdottaneensa työnantajalle jakopiiriin vaihtoa. Hän olisi vaihtanut pyörähommat kävelypiiriin tai autolla ajettavaan jakoalueeseen, mutta työnantaja ei vaihtoon suostunut. - *Minusta tehtiin varoitava esimerkki. Itella Oyj:n työsuojelupäällikön mukaan työnantajalle ei jäänyt muuta vaihtoehtoa kuin irtisanominen.*
- **Työturvallisuuslaissa sanotaan, että kaikkia työnantajan antamia turvavälineitä on käytettävä. Eli työntekijän on pakko käyttää pyöräilykypärää aivan kuten muitakin turvavälineitä.**



123

## VAATETUS HENKILÖNSUOJAIMENA

- Suojaavaate
  - suojaa terveyttä tai turvallisuutta uhkaavalta vaaralta
  - terveyttä ja turvallisuutta koskevat perusvaatimukset direktiivistä VNp 1406 (direktiivi 89/686/ETY)
  - Suojainkohtaiset tekniset vaatimukset harmonisoiduissa EN-standardeissa
  - CE-merkki osoittaa vaatimustenmukaisuuden.
- Työvaatteet
  - normaali työssä käytettävä vaatetus ilman erityistä suojaominaisuuksia – virka- tai ammattivaatetus

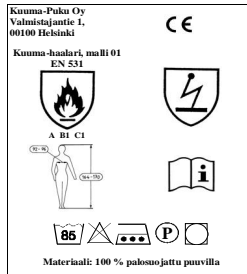


124



## TYÖ- JA SUOJAVAAATTEIDEN OMINAISUUKSIA

- Työ- ja suojavaatteissa voi olla erilaisia ominaisuuksia
  - palosuojaus
  - sähkön johtavuus
  - liianhylkivyyt
  - heijastavuus ja näkyvyys
  - jne.
- Yhdistettäessä monia eri suojaavuuks ominaisuuksia vaatteeseen joudutaan yleensä tekemään kompromisseja suojaustasojen suhteen
  - haetaan paras mahdollinen toteutettavissa oleva yhdistelmä.



125



## SÄHKÖÄ JOHTAVAT JALKINEET

- Staattista sähköä poistavat jalkineet
  - henkilöön syntyvät varaukset purkautuvat kontrolloidusti
  - huomioitava sähkötyöturvallisuus
  - yläraja on riittävän alhainen estääkseen staattisen sähkön muodostumisen ja alaraja on riittävän korkea suojaamaan käyttäjää tavallisilta sähköiskuilta.
- Johtavat jalkineet
  - käytetään erityistiloissa, esim. herkästi syttyviä räjähdaineita käsiteltäessä
  - voidaan käyttää vain, jos sähkölaitteesta saatava sähköiskuvaara on poistettu
  - eivät sovellu yleiskäyttöön.



(s) = [linkki sanastoon](#)



126



## VARAUTUNUT SUOJAVAAATE RISKITEKIJÄNÄ

- Miksi vaateetusta ei saa riisua räjähdysvaarallisissa työympäristössä?



- A-tikkaiden potentiaalinen muutos (alumiinia, jalkojen päällä muovitipit)
- Johtava lattia
- 100 % PES vaateet



127



## SUOJARUSTUKSEN KÄYTTÖ (1)

- Suojavarustuksen käytössä tulee noudattaa työnantajan antamia ohjeita. (738/2002)
- Suojavaateetusta ei saa riisua räjähdysvaarallisissa tiloissa. (SFS-käsikirja 150)
- Tilaluokassa 0 ei saa käyttää johtamattomia synteettisiä vaatteita ja uloimman vaatekerran tulisi olla staattista sähköä poistavaa. (SFS-käsikirja 150)
- Tilaluokissa 0 ja 1 tulee käyttää staattista sähköä poistavia käsineitä. (SFS-käsikirja 150)
- Muovinen suojakypärä tai suojavaisiiri voi varautua, mutta on pieni riski, että ne aiheuttaisivat ympäröivän räjähdyskelpoisen ilmaseoksen syttymisen. Monissa tapauksissa näiden suojarusteiden käytön edut painavat enemmän kuin sähköisen varautuksen haitat. (SFS-käsikirja 150)



128

## SUOJAVARUSTUKSEN KÄYTTÖ (2)

- Suojaimet on tarkoitettu henkilökohtaiseen käyttöön, jos olosuhteista ei muuta johdu. (1407/1993)
- Työnantajan on varmistauduttava suojainten asianmukaisesta toimintakunnosta huoltojen ja korjausten avulla. Tarvittaessa suojaimet on uusittava. (1407/1993)
- Työntekijän tulee huolellisesti hoitaa hänen käyttöönsä annettua henkilönsuojainta sekä viipymättä ilmoittaa siinä ehkä ilmenneistä vioista ja puutteellisuuksista työnantajalle tai tämän edustajalle. (1407/1993)



129

## SUOJAVARUSTUKSEN KÄYTTÖ (3)

- Suojavaatteen tulisi peittää vartalo, käsivarret ja jalat.
- Vaate tulee olla asianmukaisesti puettuna.
- Staattista sähköä poistavan vaatetuksen tulisi peittää kaikki muu vaatetus.
  - Uloin vaatekerta tulisi maadoittaa joko käyttäjän kehokosketuksen tai suoran maayhteyden kautta. (SFS-käsikirja 150)
- Alusvaatetus ei saa häiritä päällisvaatetuksen suojauskykyä.



130

## PESU JA HUOLTO

- Vaatteen rikkoutuminen, kuluminen ja tahrat saattavat heikentää suojausominaisuuksia.
- Vaatteen toimivuutta ja suojauskykyä tulisi tarkastella säännöllisesti pesu- ja käyttökertojen välillä.
- Hoito- ja pesuohjeita tulee noudattaa.



131

## MIETI OMAN TYÖKOHTEESI KANNALTA

- Mitä suojavaatteita ja -varusteita tulisi käyttää? Mitä käytetään?
- Onko olemassa ohjeistus suojavaatteiden ja -varusteiden käytöstä? Mistä se löytyy?
- Maadoitusto jalkineiden kautta työkohteessa? Mitkä seikat siihen vaikuttavat?
- Millainen vaatetus olisi räjähdysvaaran kannalta pahin mahdollinen?



132

## HENKILÖNSUOJAUKSESTA RÄJÄHDYS- VAARALLISESSA TYÖYMPÄRISTÖSSÄ

- Henkilön maadoittaminen on ensisijaisen tärkeää!
  - Jalkine/lattia -yhdistelmän toimivuutta olisi hyvä tarkastella säännöllisesti.
- Räjähdysvaarallisessa työympäristössä:
  - Vaatteita ei saa riisua tai pukea.
  - Vaatteita ei saa jättää lojumaan, sillä ne voivat varata muita esineitä.
- Vaatteiden taskuissa ei tulisi kuljettaa ylimääräisiä esineitä. Vaatetus voi varata myös taskuissa olevia esineitä, kuten työkaluja.



133



## SUOJAINEN VALINTA (1407/1993)

- Suojainten valinta perustuu työnantajien tekemään vaarojen arvioimiseen ja suojaimilta vaadittavien ominaisuuksien määrittelyyn.
  - Saatavissa olevien suojainten ominaisuuksia tulee verrata vaadittuihin ominaisuuksiin ja huomioida myös suojainten aiheuttamat vaarat.
  - Jos olosuhteet muuttuvat, arviointi on suoritettava uudestaan.
- Suojainten tulee olla käyttäjälleen sopivat tai käyttäjälle sopivaksi säädettävät.
  - Eri suojainten yhdenaikainen käyttö ei saa vähentää minkään suojaimen suojauskykyä.



134



## RÄJÄHDYSVAARALLISEN TYÖYMPÄRISTÖN SUOJA-ASUT

- Suoja-asun materiaalivalinnoissa tulee miettiä
  - maadoittuuko henkilö jatkuvasti
  - onko ilmankosteus tilassa vakioitu
  - mitä aineita tilassa käsitellään ja kuinka herkkiä ne ovat.
- Johtavuuden lisääminen tekstiilimateriaaliin ei aina ole paras ratkaisu
  - LIIAN JOHTAVAT, nopeasti varausta purkavat suoja-asut saattavat aiheuttaa vaaratilanteita, jos henkilö ei ole luotettavasti maadoitettu kaikissa tilanteissa.

(s) = [linkki sanastoon](#)



135



## SUOJA-ASUN HANKINTA (1)

- Hankintaprosessissa tulisi olla edustettuna niin ostaja-, työsuojelu-, työntekijä- ja markkinointitahot.
- Kartoitetaan vaarat ja arvioidaan riskin suuruus.
- Selvitetään velvoittavat määräykset.
- Kootaan esitiedot suojavaatteiden ja -varusteiden toimittajaa varten (kemikaalit, tilaluokitukset, työssä tarvittavat suojaimet, työtehtävien erilaisuus jne.)



136



## SUOJA-ASUN HANKINTA (2)

- Seuraavat vaiheet voidaan tehdä yhdessä suojoin- ja suojavaatetoimittajan kanssa:
- Valitaan oikeat materiaalit, vaatteet ja jalkineet vaarojen ja työn kuluttavuuden mukaan.
  - Päätetään pesu- ja huoltojärjestelyistä, sillä myös ne vaikuttavat materiaalivalintoihin.
- Järjestetään malleja koekäyttöön.
  - Koekäyttö auttaa työntekijöiden sitouttamista henkilösuojainten käyttöön.
- Suunnitellaan vaatteiden ja jalkineiden ominaisuuksien luotettavuuden toteaminen ja seuranta käytön aikana.



137

## HAKINTAAN VAIKUTTAVIA LAKEJA, ASETUKSIA JA STANDARDEJA

- Valtioneuvoston asetus räjähdyskelpoisten ilmaseosten työntekijöille aiheuttaman vaaran torjunnasta (576/2003)
- Valtioneuvoston päätös henkilösuojaimista (1406/1993)
- Valtioneuvoston päätös henkilösuojainten valinnasta ja käytöstä työssä (1407/1993)
- SFS-käsikirja 150. Staattinen sähkö. Ohjeita staattisen sähkön aiheuttaman vaarojen välttämiseksi. 2006
- SFS-EN 1149 Suojavaatetus: Sähköstaattiset ominaisuudet. Osat 1-5
- CEN/TR 15419 Suojavaatetus. Ohjeita kemikaalinsuojavaatetusten valintaan, käyttöön, huoltoon ja ylläpitoon
- CEN/TR 14560 Ohjeita kuumuudelta ja tulelta suojaavien vaatteiden valintaan, käyttöön, huoltoon ja ylläpitoon
- CEN ISO/TR 18690 Opas turva-, suoja- ja työjalkineiden valintaan käyttöön ja ylläpitoon



139

## SUOJA-ASUN HANKINTA (3)

- Tieto ja mittaustulokset johtavuusominaisuuksista sekä niiden pesukestosta.
  - varautuvuus
  - varauksen purkautuminen
  - siirtyneen varauksen suuruus
- Pesuohjeet



(s) = [linkki sanastoon](#)



138

## ERITYISSUOJAUSOMINAISUUKSIA MÄÄRITTELEVIÄ STANDARDEJA

- Suojaus tulelta ja kuumuudelta
  - EN 531 Kuumansuojavaatetus
  - EN ISO 11611 Hitsaajan suojavaatetus
  - EN 469 Palomiesten suojavaatetus
- Suojaus kemikaaleilta
  - Tyyppi 1a, b, ja c, kaasutiivis, EN 943-1
  - Tyyppi 1 ET, kaasutiivis, EN 943-2
  - Tyyppi 2, ei-kaasutiivis, hengitysilma ylipaineisena, EN 943-1
  - Tyyppi 3, nestetiivis, EN 14605:05
  - Tyyppi 4, roisketiivis, EN 14605:05
  - Tyyppi 5, pölytiivis, EN ISO 13982-1
  - Tyyppi 6, rajoitetun suojan antava esim. roiskeet, EN 13034:05
  - EN 14325:2004 Suojavaatetus kemikaaleja vastaan. Materiaalien, saumojen ja liitoskohtien testausmenetelmät ja luokittelu



140

## 7. TYÖKOhteessa KÄYVÄT HENKILÖT

### Sisältö

[Räjähdyksvaarallisissa työkohteissa käyvien henkilöiden ryhmittely](#)

Työkohteessa käyviin henkilöihin liittyviä turvallisuusnäkökohtia

[Miksi vierailijat voi olla erityinen riski Ex-tiloissa?](#)

[Vierailijaturvallisuuden varmistaminen](#)

[Miksi oman yrityksen muu henkilöstö voi olla erityinen riski Ex-tiloissa?](#)

[Oman henkilöstön osaamisen lisääminen räjähdysvaarasta](#)

Keinoja vierailijaturvallisuuden varmistamiseksi

[Läpikäytävät asiat ennen työn aloittamista](#)

[Työnantajan velvoitteet yhteisellä työpaikalla \(TTL 738/2002\)](#)

[Asiattomien pääsyn estäminen, Räjähdeasetus \(473/1993, 6§\)](#)

[Toimenpiteitä asiattoman pääsyn estämiseksi](#)

[Pohdintatehtävä](#)

*Työkohteessa käyvien henkilöiden turvallisuus voidaan varmistaa ja heiltä voidaan edellyttää turvallista käyttäytymistä vasta sitten, kun omat toimintatavat ovat kunnossa.*



141

## TYÖKOhteessa KÄYVÄT HENKILÖT

### 1. Vierailijat

- Asiakkaat, viranomaiset, asiantuntijat ja muut vieraat
- Yksittäiset henkilövieraat
- Vierailijaryhmät

### 2. Tuotantotiloissa satunnaisesti käyvä oman yrityksen henkilöstö

- Johto ja toimihenkilöt
- Muiden osastojen työntekijät

### 3. Kumppanuusyritysten henkilöstö

- Siistijät
- Huolto- ja kunnossapitohenkilöstö
- Tavarantoimittajat ja kuljetusyritysten henkilöstö
- Vartijat

### 4. Asiattomat henkilöt

- Tahattomasti räjähdysvaaralliseen tilaan eksyvät harhailijat
- Tahallisesti ja vahingoittamistarkoituksessa räjähdysvaaralliseen tilaan tulevat henkilöt



142

## MIKSI VIERAILIJAT VOI OLLA ERITYINEN RISKI EX-TILOISSA?

- Vierailijat voivat tietämättään tai esimerkiksi mukana kuljettamiensa tavaroiden välityksellä aiheuttaa räjähdysvaaran.
- Vierailijoiden käyttäytymiseen voi olla vaikeampi puuttua kuin oman henkilöstön käyttäytymiseen.
- Työntekijöiden keskittyminen työhön saattaa häiriintyä työtilassa käyvien vierailijoiden takia.
- Tärkeimpinä koettujen vierailijoiden kohdalla saatetaan tehdä poikkeuksia normaaleista turvallisuuskäytännöistä.
- Isoissa vierailijaryhmissä on vaikea kontrolloida yksittäisten henkilöiden käyttäytymistä.



143

## VIERAILIJATURVALLISUUDEN VARMISTAMINEN

- **Ennen vierailua:** vierailijasta ennakolta pyydettävät tiedot, vierailijalle annettavat saapumisohjeet
- **Tilamääritykset:**
  - Tilat, joissa vierailijat saavat olla ilman saattajaa
  - Tilat, joihin saa tuoda vierailijoita saattajan kanssa
  - Tilat, joissa yrityksen ulkopuoliset henkilöt eivät saa liikkua lainkaan
  - Ex-tilaluokitukset
- **Kulkureitit:** vieraspysäköinti ja -sisäänkäynti, vastaanottopiste, näkyvät ja selkeät merkinnät ja opasteet ulkona ja sisällä
- **Vieraan vastaanotto:** vastaanottopiste, henkilöllisyyden varmistaminen, vierailijakortti, yhteydenotto isäntään
- **Opastus:** kirjallinen vierailijaohje kutsun liitteenä tai saapumisen yhteydessä annettavaksi, vierailijoiden opastaminen turvallisuusasioissa (erityisesti Ex-tiloissa), isännän roolissa toimiminen koko vierailun ajan
- **Poikkeus- ja hätätilanteet:** osa vierailijan opastusta, hätätilanteessa ohjataan vieraat toimimaan oikein
- **Poistumisen varmistaminen:** vierailijakortin palautus



144



## MIKSI OMAN YRITYKSEN MUU HENKILÖSTÖ VOI OLLA ERITYINEN RISKI EX-TILOISSA?

- Ex-tilojen läheisyydessä olevia työpisteitä tai kulkureittejä käyttävät myös muiden osastojen työntekijät.
- Oman yrityksen henkilöstö voi kokea oikeudekseen kulkea vapaasti koko yrityksen alueella.
- Tiedot räjähdysvaarasta ja turvallisista toimintatavoista voivat kuitenkin olla puutteelliset.



145



## OMAN HENKILÖSTÖN OSAAMISEN LISÄÄMINEN RÄJÄHDYSVAARASTA

- Yleisopastus räjähdysvaarasta tulee sisältyä kaikkien uusien työntekijöiden perehdytysjaksoon.
- Ohjeiden noudattaminen koskee koko yrityksen henkilöstöä, myös johtoa.
- Poikkeavista tilanteista tulee tiedottaa myös viereisten työpisteiden työntekijöitä.
- Ohjeista poikkeavaan toimintatapaan tulee puuttua.



146



## MIKSI KUMPPANUUSYRITYSTEN HENKILÖSTÖ VOI OLLA ERITYINEN RISKI EX-TILOISSA?

- Kumppanuusyrittäjiä käytetään yhä enemmän: esim. siivous, kunnossapito, jätehuolto tai ravitsemuspalvelut.
- Ei välttämättä aiempaa kokemusta työskentelystä räjähdysvaarallisessa tilassa.
- Ennakkotiedot työkohteesta, räjähdysvaarasta tai käytettävistä työmenetelmistä voivat olla puutteellisia
- Liikkuvat tuotantotiloissa yleensä itsenäisesti, ja voivat liikkua myös muualla kuin oman työkohteensa alueella.
- Henkilövalintoihin tai henkilövaihdoksiin ei voida vaikuttaa
  - à Räjähdysvaarallisiin tiloihin voi tulla töihin työntekijöitä, joilla saattaa olla puutteelliset tiedot yrityksen toiminnan luonteesta, tuotantoprosesseista ja niihin liittyvistä vaaroista.
- Kumppanuusyrittäjien henkilökunnan huomiointi räjähdysvaaraan aiheuttajina on jäänyt useissa yrityksissä liian vähäiselle huomiolle.



147



## ULKOPUOLISTEN TYÖNTEKIJÖIDEN LIIKKUMISEEN LIITTYVIÄ ONGELMIA

- Aukottoman kulunvalvonnan järjestäminen isoilla teollisuusalueilla
- Henkilöiden mukanaan kuljettamien tavaroiden kontrollointi
- Henkilöstön jatkuva vaihtuvuus ja alihankintaketjut
- Henkilön tunnistaminen ja kulkuoikeuksien valvonta
- Riittävän perehdyttämisen antaminen
  - Missä muodossa?
  - Milloin?
  - Kuinka paljon?
  - Mistä asioista?
- Turvallisten työtapojen ja työmenetelmien valvonta
- Turvallisuuden varmistaminen kiireellä tehtävissä pienissä kunnossapito- ja korjaustöissä
- Poikkeustilannetiedon välittäminen ulkopuolisille työntekijöille
- Tiedonkulku oman väen ja ulkopuolisten työntekijöiden välillä



148

## LÄPIKÄYTTÄVÄT ASIAT ENNEN TYÖN ALOITTAMISTA

- **Toimittajien ja palveluntarjoajien valinta:** hyväksytyjen toimittajien lista, turvallisuusasioiden huomioiminen toimittajien valinnassa ja sopimuksissa
- **Sopimukset:** yhteistyö- ja puitesopimus, projektisopimus, kirjallinen työtilaus tms.
- **Työsuunnitelma:** kohteeseen tulevat henkilöt, käytettävät työmenetelmät ja koneet ja laitteet, työn aikataulu ja valmistusajankohta
- **Luvat:** työ-, kulku- ja ajoluvat, sovitut kulkureitit, tulityöpaikat jne.
- **Henkilöiden tunnistaminen:** henkilö- ja vierailijakorttien näkyvä ja kaikki henkilöt kattava käyttö
- **Yleisperhehdytys:** yleiset järjestyssäännöt, liikenne ja pysäköinti, sosiaali- ja taukotilat, tupakkapaikat, ruokailu, siivous, terveydenhoito tms. Tarvittaessa osallistuminen turvallisuuskoulutukseen.
- **Kohdekohtaiset ohjeet ja työnopastus:** kohteeseen tutustuminen, työsuorituksesta sopiminen, työhön liittyvät riskit ja erityisesti varottavat kohteet
- **Varotoimenpiteiden läpikäynti:** vaarasta ilmoittaminen, alkusammutuskalusto, suojaus, poistumistiet ja kokoontumispaikat
- **Työssä vaadittavat henkilösuojaimet**
- **Erietyiset rajoitukset tai kiellot**
- **Yhteyshenkilöt ja yhteydenpito** työn aikana ja työn valmistuttua



149

## TYÖNANTAJAN VELVOITTEET YHTEISELLÄ TYÖPAIKALLA (TTL 738/2002)

- Pääasiallista määräysvaltaa käyttävän työnantajan on varmistettava, että hänen työpaikallaan työtä teettävät *ulkopuoliset työnantajat* ja siellä työssä olevat ulkopuolisten työnantajien *työntekijät* ovat saaneet tarvittavat tiedot ja ohjeet työn aikaisista työpaikan vaaratekijöistä ja terveyshaitoista ja toimintaohjeista ja turvallisuuteen liittyvistä järjestelyistä (esim. palontorjunta, ensiapu, evakuointi tms.).
- Erietyistä vaaraa (esim. räjähdysvaara) aiheuttavia töitä saavat tehdä vain siihen pätevät ja henkilökohtaisten edellytystensä puolesta työhön soveltuvat työntekijät. Muiden pääsy vaara-alueelle on estettävä.



150

## ASIATTOMIEN PÄÄSYN ESTÄMINEN RÄJÄHDEASETUS (473/1993, 6§)

- Asiattomien pääsyn estämisestä tehtaan ja varaston alueelle sekä siitä, ettei räjähteitä joudu valmistuksen, varastoinnin ja käytön yhteydessä asiattomien haltuun, tulee huolehtia toimintaan ja sen laajuuteen nähden riittävän tehokkaalla tavalla.



- Kaupan hallussa olevat räjähteet on pidettävä siten, etteivät asiaankuulumattomat pääse niihin käsiksi.



151

## TOIMENPITEITÄ ASIATTOMAN PÄÄSYN ESTÄMISEKSI

- Turvasuojaus: rakenteellinen turvallisuus (lukot, aidat, muut rakenteet) + sähköiset valvontajärjestelmät (rikosilmoitin-, video- ja kulunvalvontajärjestelmät)
- Selkeät yhteiset pelisäännöt oman yrityksen henkilöstölle, ulkopuolisille työntekijöille ja vierailijoille. Pelisääntöjen noudattamisen valvonta
- Sovitut toimintatavat tilanteeseen, jossa tavataan tuntematon henkilö räjähdysvaarallisessa tilassa tai sen lähistöllä



152



## POHDINTATEHTÄVÄ

- Keillä ulkopuolisilla on pääsy oman yrityksenne räjähdysvaarallisiin tiloihin tai niiden lähetyville?
- Kuvittele tilanne, että oman yrityksenne Ex-tilasta tavataan sinne asiattomasti päässyt henkilö. Miten näin olisi voinut käydä? Mikä voisi olla mahdollinen reitti ja tapahtumaketju?
- Mitä parannettavaa oman yrityksenne käytännöistä kumppanuusyritysten tai vierailijoiden suhteen voitte tämän perusteella löytää?



153



## 8. TYÖKOHTEEEN VAKITUISET TYÖNTEKIJÄT

### Sisältö

Organisatoriset toimenpiteet räjähdysvaaran torjumiseksi

- [Turvallisen toiminnan perusedellytykset](#)
- [Organisatoriset toimenpiteet räjähdysvaaran torjumiseksi](#)
- [Organisatoriset räjähdysuojatoimenpiteet kuvataan räjähdysuojausasiakirjassa](#)
- [Räjähdysvaaran ja sen vakavuuden tiedostaminen](#)

Koulutus, ohjeet ja oikeat työtavat

- Opetus ja ohjaus (1) ja (2)
- [Turvallisuusasioiden kertaus](#)
- [Ohjeet ja oikeat toimintatavat](#)
- [Turvalliset työtavat räjähdysvaarallisessa työympäristössä](#)
- [Tietoisuus toisten työntekijöiden tehtävistä](#)
- [Vioista ja puutteellisuuksista ilmoittaminen](#)

Häiriö- ja vaaratilanteet

- [Oikeat toimintatavat häiriötilanteissa](#)
- [Työvälineiden ja varusteiden kunnosta huolehtiminen](#)

*Tekniset ratkaisut eivät pelkästään riitä räjähdysvaaran torjuntaan – myös organisaation toimintatavat ja ihmisten käyttäytyminen vaikuttavat räjähdysvaaran suuruuteen*



154



## TURVALLISEN TOIMINNAN PERUSEDellyTYKSET

- **Työnantajalla** on velvollisuus huolehtia turvallisen työskentelyn edellytyksistä räjähdysvaarallisissa työympäristöissä
  - Olla selvillä työpaikan turvallisuuteen vaikuttavista tekijöistä
  - Toteuttaa turvallisuuden parantamiseksi tarvittavat toimenpiteet ja
  - Jatkuvasti tarkkailla työpaikan turvallisuustilannetta.
- **Työntekijöillä** on velvollisuus
  - Noudattaa työnantajan määräyksiä ja ohjeita
  - Huolehtia omasta ja muiden turvallisuudesta
  - Ilmoittaa havaitsemistaan vioista ja poistaa ne
  - Käyttää koneita ja laitteita asianmukaisesti ja oikealla tavalla
  - Käyttää henkilönsuojaimia ja turvalaitteita asianmukaisesti
  - Osallistua työpaikan yhteistoimintaan



155



## ORGANISATORISET TOIMENPITEET RÄJÄHDYSVAARAN TORJUMISEKSI

- Turvallisuusjohtamisen käytännöt:
  - Vaarojen tunnistaminen ja riskien arviointi
  - Vaaratilanteiden ja onnettomuuksien tutkinta
  - Turvallisuustason jatkuva tarkkailu
- Kirjallisten toimintaohjeiden laatiminen, jos niitä edellytetään räjähdysuojausasiakirjassa
- Työntekijöiden kouluttaminen ja opastaminen räjähdysvaaran torjumiseksi
- Työntekijöiden osaamisen varmistaminen
- Vaarallisten töiden työlupakäytännöt (esim. tulyölupa)
- Koneiden ja laitteiden ennakoiva huolto, tilojen siivous
- Mittausten, kokeiden ja valvonnan toteuttaminen
- Räjähdysvaarallisten tilojen merkinnät



156



## ORGANISATORISET RÄJÄHDYSSUOJATOIMENPITEET KUVATAAN RÄJÄHDYSSUOJAUSASIAKIRJASSA

- Ohjeistuksen osalta luetellaan esimerkiksi olemassa olevat
  - työntekijöiden perehdytys- ja koulutusohjeet
  - noudatettavat työ- ja toimintaohjeet
  - suojavälineiden käyttöä koskevat ohjeet
  - laitteiden käyttö- ja kunnossapito-ohjeet
- Ohjeiden sisältöä kuvataan räjähdysuojasiasiakirjassa siltä osin, kun se liittyy räjähdysvaaran tunnistamiseen, torjuntaan ja hallintaan.
- Koulutuksen osalta kuvataan, miten työntekijät perehdytetään työtehtäviinsä ja miten heitä koulutetaan työpaikalla esiintyviin räjähdysvaaroihin, käytettävissä olevien työvälineiden oikeaan käyttöön ja toteutettuihin suojaustoimenpiteisiin liittyen.
- Myös ulkopuolisten yritysten palveluksessa oleville työntekijöille annettava koulutus ja opastus kuvataan räjähdysuojasiasiakirjassa.



157



## RÄJÄHDYSVAARAN JA SEN VAKAVUUDEN TIEDOSTAMINEN

- Työnantajan asiana on antaa työntekijöille perustiedot työssä esiintyvistä räjähdysvaaroista.
- Työntekijöillä tulisi olla perustiedot:
  - o Työssä esiintyvistä räjähdysvaarasta
    - o Räjähdysvaarallisia aineista ja pölyistä
    - o Työ- tai prosessivaiheista ja tiloista, joissa voi syntyä räjähdysvaarallinen ilmaseos
    - o Mahdollisista syttymislähteistä
    - o Mahdollisten seurausten vakavuudesta
  - Turvallisista työtapoista ja räjähdysvaaran torjunnasta
  - Toimintatavoista poikkeus- ja onnettomuustilanteissa



158



## OPETUS JA OHJAUS (1)

- Opetusta edellyttäviä muutostilanteita työssä ovat:
  - Työhöntulo ja uuden työsuhteen alkaminen
  - Organisaation tai työtehtävän muutostilanteet
  - Uusien koneiden, laitteiden tai tuotantomenetelmien, uuden teknologian tai uusien työtilojen käyttöönotto
  - Uuden tuotesarjan valmistuksen alkaminen tai uuden prosessin käynnistäminen
  - Työssä havaitut turvallisuuspuutteet, sattuneet onnettomuudet tai läheltä piti –tilanteet
- Opetuksen ja ohjauksen on oltava jatkuvaa.
- Koulutuksen jälkeen on varmistettava koulutukseen osallistuneiden osaamisesta.
- Työkohteen vakituisten työntekijöiden lisäksi koulutuksen tulee kattaa myös muut henkilöt, jotka voivat joutua vaaralle alttiiksi.



159



## OPETUS JA OHJAUS (2)

- Työntekijän perehdytyksessä ja koulutuksessa on käsiteltävä työn tekemiseen liittyviä vaaroja, turvallisuuden parantamiseksi toteutettuja toimenpiteitä ja työntekijöiltä edellytettäviä turvallisia työtapoja.
- Lisäksi on käsiteltävä mahdollisia onnettomuustilanteita ja muita poikkeustilanteita ja niissä toimimista.
- Räjähdysvaaran torjunnan kannalta koulutuksessa on tärkeää käydä läpi
  - Mitkä aineet voivat muodostaa räjähdyskelpoisia ilmaseoksia?
  - Miten estetään räjähdyskelpoisen ilmaseoksen muodostuminen?
  - Miten poistetaan tai rajoitetaan mahdollisten syttymislähteiden esiintyminen?
  - Miten rajoitetaan mahdollisia seurausvaikutuksia?



160

## TURVALLISUUSASIOIDEN KERTAUS

- Sattuneiden syytymien tms. hyödyntäminen ja väitön käsittely koulutuksessa esim. miten tapahtuma olisi voitu estää tai mitä siitä olisi pahimmillaan voinut seurata.
- Kertauskoulutuksessa tulisi
  - käyttää monipuolisia koulutusmenetelmiä ja koulustapoja
  - käydä läpi erilaisia käytännön tilanteita ja harjoituksia.
- Turvallisten työtapojen ylläpitäminen edellyttää, että asiat ovat esillä koko ajan.

- Ei ainoastaan samaa peruskoulutusta tietyn väliajoin, vaan monipuolista kertausta. Pitää arvostaa työntekijöiden osaamista ja pyrkiä syventämään sitä.



161

## OHJEET JA OIKEAT TOIMINTATAVAT

- Työn tekemistä koskevien ohjeiden ja oikeiden toimintatapojen noudattaminen on jokaisen työntekijän velvollisuus.
- Turvallisiin toimintatapoihin liittyvien ohjeiden tulee olla selkeitä ja perusteltuja. Ohjeet on annettava kirjallisena ja työnantajan ymmärtämällä kielellä.
- Työn suorittaminen ohjeita noudattaen on oltava käytännössä mahdollista.
- Esimiesten on valvottava ohjeiden ja oikeiden toimintatapojen mukaista toimintaa. Asiaan on myös puututtava, jos laiminlyöntejä esiintyy.
- Jämäkällä esimiestoiminnalla voidaan välttää hiljaisesti hyväksytyt turvallisuutta vaarantavien toimintatapojen syntyminen.



162

## TURVALLISET TYÖTAVAT RÄJÄHDYS- VAARALLISESSA TYÖYMPÄRISTÖSSÄ

- Tutustu ennen työskentelyn aloittamista, missä sijaitsevat:
  - varauuskäynnit ja palo-ovet
  - palohälytys ja sammutusvälineet
  - hätäsuihkut
  - vesipisteet
  - lähin puhelin
  - ensiapukaapit
  - pääkatkaisija ym.
- Työskentele varoen iskua, hankausta ja sähkökipinää.
- Toimi harkiten ja varovasti.
- Turvallisuutta vaarantavista epäkohdista tulee ilmoittaa esimiehelle.
- Työturvallisuuskysymyksissä sekä työohjeisiin liittyvissä vähänkin epäselvissä tapauksissa on aina kysyttävä ensin ohjeita lähimmältä esimieheltä.



163

## TIETOISUUS TOISTEN TYÖTEKIJÖIDEN TEHTÄVISTÄ

- Tiedostamalla työkohteen lähettyvillä tapahtuva muu kuin oma toiminta voidaan välttää monia vaaratilanteita.
- Työntekijällä tulisi olla tietoisuus siitä, mikä vaikutus omalla tekemisellä on toisten tehtävien sujumiseen ja turvallisuuteen.
- Vuoronvaihdot tulisi suunnitella siten, että ne eivät häiritse työn turvallista suorittamista.
- Töiden ajoittaminen, töiden suunnittelu kokonaisuutena ja turvallisuusasiat huomioon ottaen, pelisäännöt ja ilmapiiri työpaikalla.



164



## VIOISTA JA PUUTTEELLISUUKSISTA ILMOITTAMINEN

- Työn yhteydessä havaituista vioista työolosuhteissa, työmenetelmissä, koneissa, laitteissa ja työvälineissä tai suojaimissa ja turvalaitteissa on ilmoitettava viipymättä esimiehelle.
- Ilmeistä vaaraa aiheuttavat epäkohdat on oman osaamisen puitteissa heti poistettava, mutta niistä on silti ilmoitettava esimiehelle.
- On luotava käytännöt ilmoitusten tekemiseen, käsittelyyn ja palautteen antamiseen.



165



## OIKEAT TOIMINTATAVAT HÄIRIÖTILANTEISSA

- Oikeita toimintatapoja häiriötilanteissa tulisi harjoitella säännöllisesti.
- Kun tapahtuu jokin häiriötilanne, pitäisi saatua tietoa vasten käydä läpi häiriötilanteiden ohjeistus ja päivittää se.
- Työntekijän tulee varmistaa, että hänellä on viimeisin tieto ohjeistuksesta sekä kyky ja valmius toimia näiden ohjeiden mukaan.
- Häiriötilanteista tulee aina ilmoittaa esimiehelle.



166



## TYÖVÄLINEIDEN JA VARUSTEIDEN KUNNOSTA HUOLEHTIMINEN

- Violliset tai rikkiäiset työvälineet tai varusteet voivat aiheuttaa yllättäviä vaaratilanteita, joihin on vaikea ennalta varautua.
  - Siksi työvälineiden ja varusteiden kunnosta tulee huolehtia.
  - Huolehtiminen on yleistä hyvää ammattitaitoa.
- Työntekijällä on velvollisuus huolellisesti ja ohjeiden mukaan käyttää ja hoitaa hänelle annettuja suojavarusteita. (738/2002)



167



## SANASTO

Sisältö

[Staattisen sähkön peruskäsitteitä](#)

[Varauksen poistuminen](#)

[Aineominaisuudet](#)

Johtavuus (1), (2) ja (3)

[Henkilönsuojaus](#)



168



## SANASTO: STAATTISEN SÄHKÖN PERUSKÄSITTEITÄ

- **Varautuminen:** Kappaleen varautuessa positiivisesti siitä poistuu elektroneja (negatiivisesti varautuneita alkeishiukkasia) ja sen varautuessa negatiivisesti siihen tulee ylimäärä elektroneja. Sähköisesti varautumattomassa kappaleessa elektronien negatiivinen ja atomiytimen positiivinen varaus kumoavat toisensa.
- **Staattisen sähkön purkaus (ESD Electro Static Discharge):** Varauksen siirtyminen kahden eri sähköstaattisessa potentiaalissa olevan kappaleen välillä suoran kosketuksen seurauksena tai staattisen sähkökentän indusoimana.

Paluu kalvoon [28](#), [86](#), [136](#)



169



## SANASTO: VARAUKSEN POISTUMINEN

- **Sähkönjohtokyky:** Kuvaa sitä, miten helposti varaukset pääsevät liikkumaan aineessa. Johtavissa aineissa varausten liikkuminen on helppoa (hyvä sähkönjohtokyky). Eristävissä aineissa varausten liikkuminen on hankalaa (huono sähkönjohtokyky).
- **Potentiaalintaus:** Kahden kappaleen yhdistäminen johtavasti toisiinsa niin, että ne ovat samassa potentiaalissa (välillä ei ole jännite-eroa).
- **Maadoitus:** Kappaleen yhdistäminen johtavasti maahan (0-potentiaali), niin että välillä ei voi olla jännite-eroa.

Paluu kalvoon [59](#), [66](#), [73](#)



170



## SANASTO: AINEOMINAISUUDET

- **Syttymisrajat (räjähdysrajat):** Pitoisuusarvot, joiden välissä kaasun ja ilman (tai pölyn ja ilman), seos on syttymiskelpoinen. Alemman syttymisrajan alapuolella seos on liian laihaa syttyäkseen ja ylemmän syttymisrajan yläpuolella se on liian rikasta syttyäkseen.
- **Minimisyttymisenergia (MIE Minimum ignition energy):** Vakio-olosuhteissa mitattu pienin energiamäärä, joka tarvitaan tietyn aineen syttämiseen. MIE määritetään aineen ja ilman herkimmin syttyvälle seossuhteelle.
- **Hybridiseos:** Ilman ja eri fysikaalisissa olomuodoissa (esim. kaasu ja kiinteä) olevien palavien aineiden seos.

Paluu kalvoon [27](#), [86](#), [108](#), [110](#), [118](#), [136](#)



171



## SANASTO: JOHTAVUUS (1)

- **Johtava esine tai materiaali:** Esine tai materiaali, joka ei pysty säilyttämään havaittavaa staattisen sähkön varausta ollessaan yhteydessä maahan, ja jonka ominaisresistanssi on enintään  $10^4 \Omega\text{m}$ . (Joillekin esineille, kuten johtaville letkuille, on oma erityinen määritelmänsä). (SFS-käsikirja 150)
- **Staattista sähköä poistava esine tai materiaali:** Esine tai materiaali, joka ei pysty säilyttämään merkittävää määrää staattisen sähkön varausta ollessaan yhteydessä maahan. Näiden aineiden ominaisresistanssi on suurempi kuin  $10^4 \Omega\text{m}$ , mutta pienempi kuin  $10^9 \Omega\text{m}$ , ja pintaresistivisyys pienempi kuin  $10^{10} \Omega$  (tai pintaresistanssi pienempi kuin  $10^9 \Omega$ ) mitattuna ympäristön lämpötilassa ja 50 % suhteellisessa kosteudessa. (SFS-käsikirja 150)

Paluu kalvoon [63](#), [133](#)



172



## SANASTO: JOHTAVUUS (2)

- **Antistaattinen** (käyttöä ei suositella) **esine tai materiaali**: Yleisesti käytetty termi synonyyminä johtavalle ja staattista sähköä poistavalle esineelle tai materiaalille, joka ei pysty säilyttämään merkittävää määrää staattisen sähkön varausta ollessaan yhteydessä maahan. Tässä merkityksessä sanaa käytetään tavallisesti kuvaamaan jalkineityyppejä ja nesteissä käytettäviä lisäaineita (ASA:t). Tarkoittaa myös heikosti varautuvaa esinettä tai materiaalia.



173



## SANASTO: JOHTAVUUS (3)

- **Eristävä esine tai materiaali**: Esine tai materiaali, jonka ominaisresistanssi on suurempi kuin  $10^9 \Omega\text{m}$  mitattuna ympäristön lämpötilassa ja 50 % suhteellisessa kosteudessa (monien aineiden, kuten muovien ominaisresistanssi on paljon tätä arvoa suurempi). (SFS-käsikirja 150)

Paluu kalvoon [63](#), [76](#), [121](#)



174



## SANASTO: HENKILÖNSUOJAUS

- **Johtavat jalkineet**: Jalkineet, joiden resistanssi maahan on tyypillisesti alle  $10^5 \Omega$ . (SFS-käsikirja 150)
- **Staattista sähköä purkavat jalkineet**: Jalkineet, joiden resistanssi maahan henkilön jalassa mitattuna on yli  $10^5 \Omega$ , mutta vähemmän kuin  $10^8 \Omega$  henkilön seisoessa johtavalla tai staattista sähköä purkavalla lattialla. (SFS-käsikirja 150)

Paluu kalvoon [63](#), [121](#), [124](#)



175