

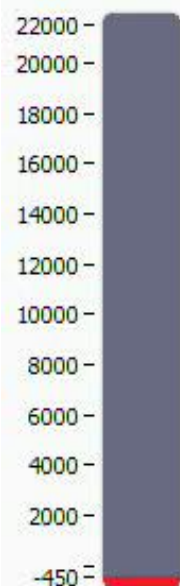
Staattisen sähkön hallinta sairaalaympäristöissä

HT-sairaala -tutkimushankkeen loppuseminaari

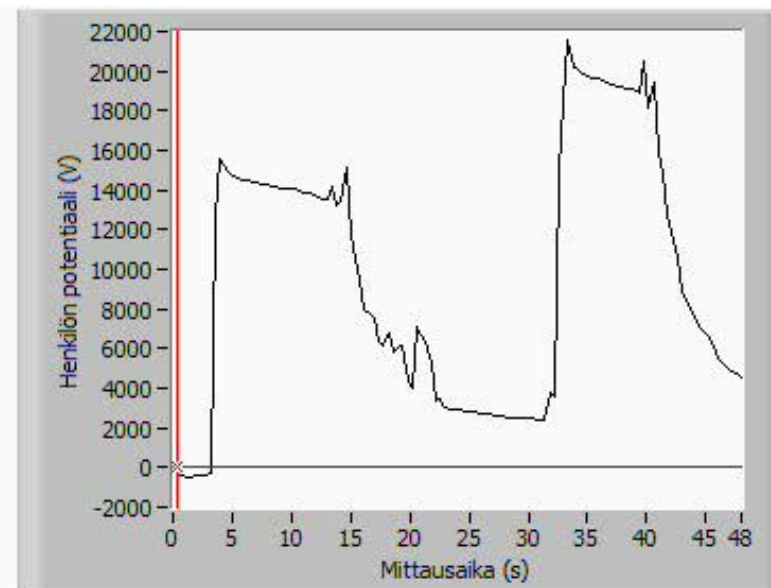
21.3.2012

Hannu Salmela, Tapio Kalliohaka, VTT

VEM-esimerkki 1*: Henkilö nousee tuolilta eristävillä jalkineilla



-443.8



- *Tarkastelussa hyödynnettiin videokuvan ja mittausdatan yhdistävää Video Exposure Monitoring –menetelmää (tunnetaan myös nimellä PC-PIMEX)
- Hankausvarautumisen aiheuttama henkilön enimmäisjännite oli >20 kV
- Suhteellinen ilmankosteus leikkaussalissa oli n. 10 %

Staattisen sähkön aiheuttamia haasteita sairaaloissa

- 1. Henkilöiden ja lääkintälaitteiden sähköstaattinen varautuminen ja siitä aiheutuva riski laitteiden luotettavalle toiminnalle**
 - Blekingen (SE) ja Førden (NO) sairaalat: muovikenkien kieltö laitevikaantumisten jälkeen ^{1) 2)}
- 2. Syttymisriski käytettäessä desinfiointiaineita ja muita herkästi syttyviä materiaaleja.**
 - Alkoholipohjaisen desinfiointiaineen syttyminen hoitajan riisuttua polyesterisen suoja-asun ³⁾
- 3. Voimakkaasti varautuvien pintojen ja materiaalien puhtauden ja hygienian hallinta ⁴⁾**
- 4. Epämiellyttävät ”sähköiskut”**

1) Telegraph (2007), Hospital bans Crocs shoes over static risk

2) Aftonbladet (2007), Foppatoffel förbjuds på norskt sjukhus

3) Pierce, J. (2002), Flash fire associated with the use of alcohol-based antiseptic agent

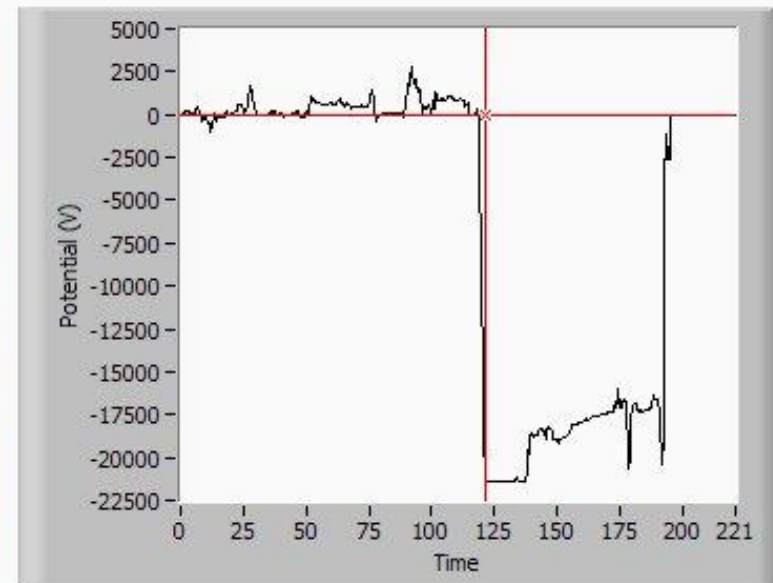
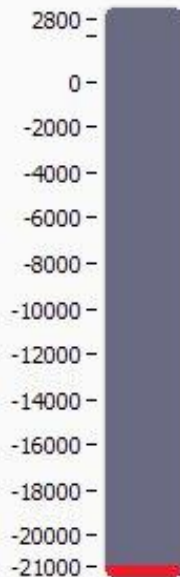
4) Miksch, R. R. (2009), Relationship Between Surface Electrostatic Potential and Deposition of Airborne Bacteria

ESD-riskitarkastelut*

- Staattisen sähkön mittauksia toteutettiin viidessä sairaalassa ja kahdeksassa leikkaussalissa (potentiaali, varaus, resistanssi)
- Tulosten arvioinnissa hyödynnettiin kokemuksia elektroniikkateollisuudesta ja räjähdysvaarallisista tiloista
 1. Henkilöstä syntyvä enimmäisjännite (IEC 61340-5-1)
 - Suositus <100 V, merkittävä ESD-riski >1000 V
 2. Lääkintälaitteiden ESD-kestoisuus (IEC 61000-4-2)
 - ±6 kV kontaktipurkaus, ±8 kV ilmapurkaus
 3. Laskennallinen henkilön varaustaso, jolla saavutetaan syttyvän materiaalien minimisyttymisenergia (MIE)
 - Etyylialkoholi (80 til. %): 2000...2450 V

*ESD = *ElectroStatic Dischage*, staattisen sähkön purkaus

VEM-esimerkki 2: Henkilö käsittelee eristävää ja voimakkaasti varautuvaa potilaslämpöpeitettä



21359.3



- Peitteen sähkökentän aiheuttama henkilön enimmäisjännite >20 kV @ 40 % RH
 - Staattista sähköä poistava* jalkine (“ESD-jalkine”)
 - Peitteen vaihtaminen heikosti varautuvaan materiaaliin

*Pintaresistiivisyys $1 \times 10^5 \leq R_s < 1 \times 10^{11} \Omega$

Lattiat ja jalkineet

- Leikkaussalien lattiat olivat staattista sähköä johtavia tai poistavia
- Hoitohenkilöstöllä oli käytössään useita erityyppisiä jalkineita (staattista sähköä poistavia ja eristäviä)

N	Jalkine	Henkilö-jalkine - järjestelmän resistanssi (Ω) (vaatimus $<35 \text{ M}\Omega$)	Henkilön varautuminen (V) (vaatimus $<100 \text{ V}$)
1	Potilaskengät	6 M	$< 20 \text{ V}$
2	ESD-jalkineet, elektroniikka- teollisuudessa käytettävät	14,2 M	20 V
3	ESD-muovijalkineet	38 M	30 V
4	Työjalkineet, puupohja	170 M	35 V
5	Työjalkineet	570 M	250 V
6	Muovijalkineet	14 G	1000 V
7	Työjalkineet	$> 20 \text{ G}$	800 V
8	Muovijalkineet	$> 20 \text{ G}$	650 V
9	Muovijalkineet	$> 20 \text{ G}$	1000 V
10	Muovijalkineet	$> 20 \text{ G}$	1050 V
		Täyttää SFS-EN 61340-5-1:n vaatimukset	
		Ei täytä vaatimuksia, vähäinen ESD-riski	
		Merkittävä ESD-riski	



Esimerkki 3:

Kannettava tietokone mobiilityöasemassa

- Käyttäjistä lähteneet ESD-purkaukset olivat aiheuttaneet häiriöitä laitteeseen ja hidastanut hoitotyötä
- Tietokone oheislaitteineen oli suojaerotettu muuntajalla
- Järjestelmän ESD-kestoisuudeksi määritettiin 10 kV (ihmiskehomalli, HBM)
- Toimepide-ehdotukset
 - 1) Henkilön varautumisen vähentäminen (staattista sähköä poistavat jalkineet)
 - 2) Staattista sähköä poistava tai johtava alue työasemassa
 - 3) ESD-kestoisuudeltaan ”robustimpi” hiiri



Kuvassa esitetty mobiilityöasema ei liittynyt tarkasteluun

Johtopäätökset

- Henkilöstön tulisi käyttää **staattista sähköä poistavia jalkineita (“ESD-jalkineita”)** ainakin alueilla, joissa on staattista sähköä poistava lattiapinnoite

- **Henkilön hyväksyttäväksi enimmäisjännitteeksi ehdotetaan 1000 V** sairaalaympäristöissä, jotka sisältävät lääkinnällisiä laitteita tai syttyviä materiaaleja

- **Staattisesta sähköstä aiheutuvien riskien oletetaan jatkossa korostuvan terveydenhuollossa**
 - Elektroniikkalaitteiden määrä kasvaa
 - Laitejärjestelmät tulevat monimutkaisemmiksi
 - Vaatii hoito- ja hankintahenkilöstöltä entistä parempaa ymmärrystä ilmiöstä ja sen huomioon ottamisesta



VTT - 70 vuotta
**teknologiaa yhteiskunnan ja
elinkeinoelämän hyväksi**