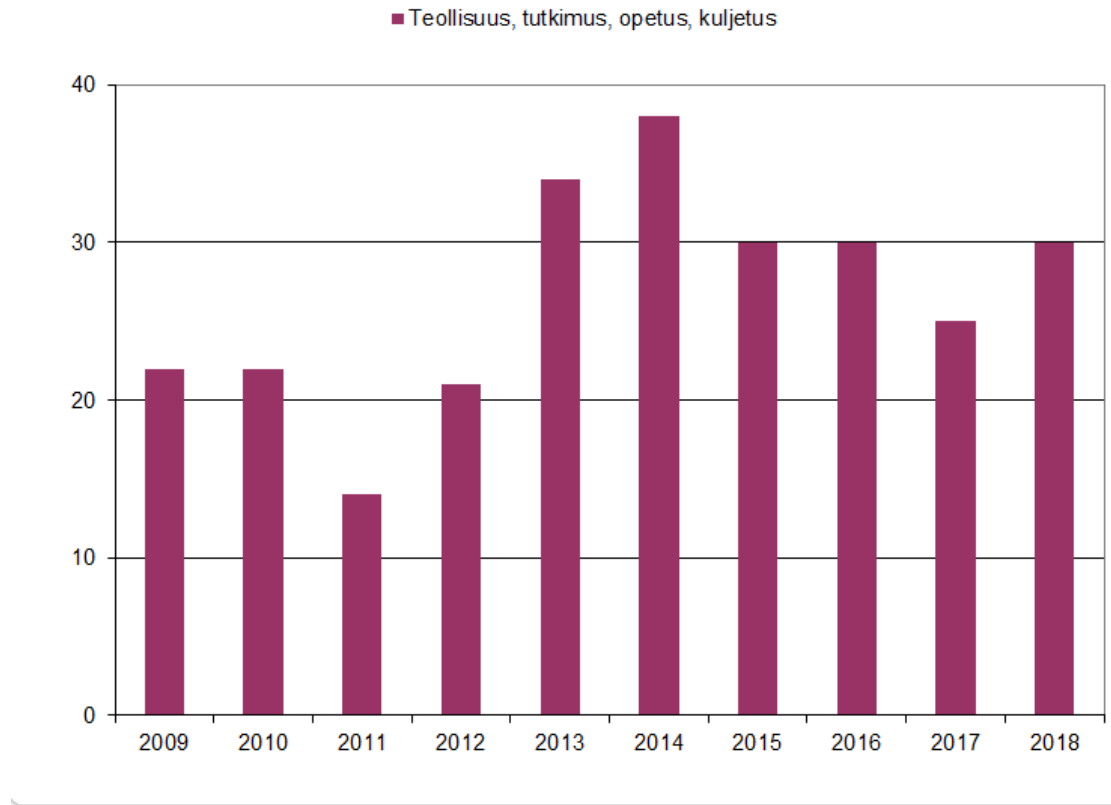




Tilastoa ja esimerkkejä säteilyturvallisuuspoikkeamista

Teollisuuden ja tutkimuksen 13. säteilyturvallisuuspäivät
Jorma Kuusisto

Säteilyturvallisuuspoikkeamat tutkimuksen ja teollisuuden säteilyn käytössä vuosina 2009-2018



11.9.2019 mennessä oli tänä vuonna tapahtunut 10 säteilyturvallisuuspoikkeamaa

Säteilyturvallisuuspoikkeamien erittelyä kuluneelta vuodelta 2019

- Säteilyturvallisuuspoikkeamista kaksi liittyi radioaktiivisen aineen (I-123) pakkauksen vahingoittumiseen kuljetustilanteessa



- ensimmäisessä kuljetustapahtumassa työntekijän peruuttaessa trukkia jäi radioaktiivisen aineen kuljetuspakkaus (I-123, aktiivisuus 1,44 GBq; A-tyypin kolli, UN2915) puristuksiin trukin ja lattian väliin
- päällimmäinen pakkauskerros ja täytemateriaali kärsivät vaurioita
- ilmatiivis sisäpakkaus säilyi ehjänä
- ei säteilyaltistusta paikalla olleille

Säteilyturvallisuuspoikkeamien erittelyä kuluneelta vuodelta 2019

- syyksi oli kirjattu huolimattomuus
 - Toiminnanharjoittaja tarkasti lähetyksen kunnon ja otti yhteyttä vastaanottajaan ja toimitti sen perille alkuperäisen aikataulun mukaisesti. Toiminnanharjoittaja kertasi tapauksen johdosta terminaalin henkilökunnalle työohjeita.
-

- toisessa kuljetustapahtumassa rahtiterminaalin työntekijä havaitsi vahingoittuneen radioaktiivisen aineen kuljetuspakkauksen purkaessaan kuormaa (I-123, aktiivisuus 69,28 GBq, A-tyypin kolli, UN2915)
- pakkaus oli päässyt sitomattomana liikkumaan kuormassa sillä seurauksella , että pakkauskerros oli vaurioitunut

Säteilyturvallisuuspoikkeamien erittelyä kuluneelta vuodelta 2019

- ei aiheuttanut paikalla olleille säteilyaltistusta
- syyksi havaittiin työohjeiden vastainen lastaustoiminta
- toiminnanharjoittaja kävi läpi terminaalin henkilökunnan kanssa lastin sidontaohjeita

Isännätön laite

- isännätön laite/lähde löytyi säteilyportin hälyttämänä romukuormasta
- STUK kävi paikan päällä tekemässä säteilymittauksia ja teki nukliditunnistukseksi Ra-226 säteilylähteen
- suurimmaksi annosnopeudeksi mitattiin kappaleen pinnalta 47,4 $\mu\text{Sv/h}$ (RadEye B20 säteilymittari)

Säteilyturvallisuuspoikkeamien erittelyä kuluneelta vuodelta 2019 (jatk. isännätön laite)

- radioaktiivisen jätteen huolehtimisvelvollisuus jätteen vaarattomaksi tekemisestä siirtyy valtiolle, jos jätteen alkuperä on tuntematon tai huolehtimisvelvollisuudesta vastuussa olevaa toiminnanharjoittajaa ei löydy (säteilylaki 80 §)
- säteilylaitteen alkuperä tuntematon → vastuu löytyneestä säteilevästä kappaleesta siirtyi valtiolle, kun jäte oli luovutettu STUK:in haltuun



Säteilyturvallisuuspoikkeamien erittelyä kuluneelta vuodelta 2019

Avolähdeonnettomuudet laboratoriossa (**ensimmäinen onnettomuus**)

- hot cell laboratoriossa F-18 ruiskun käsittely- ja/tai annostusvaiheessa tai aktiivisuuden mittaussvaiheessa tapahtui säteilyonnettomuus
- kokeen F-18 erän kokonaisaktiivisuus oli 2 GBq 70 µl tilavuudessa (aktiivisuuskonsentraatio 29 MBq/µl)
- ennen aktiivisuuden mittausta tutkija vaihtoi ruiskun neulan tulpan, jolla varmistettiin aktiivisen nesteen pysyminen ruiskun sisällä mittauksen aikana
- työn päätyttyä tutkija poisti käsistä hanskansa ja havaitsi kontaminaatiomittauksissa toisen käden kontaminoituneen
- dekontaminoinnin jälkeen jäi n. 100 Bq F-18 tutkijan käteen, kunnes se puoliintui pois ($T_{1/2}$ 110 min)

Säteilyturvallisuuspoikkeamien erittelyä kuluneelta vuodelta 2019 (jatk.)

- kontaminaatio oli todennäköisesti aiheutunut hanskoja riisuttaessa
- tutkijalla oli käytössä sormidosimetri, mutta se oli kädessä, joka ei kontaminoitunut
- tutkija laittoi kontaminoituneet hanskat aktiivisten jätteiden astiaan, eikä niitä sieltä poistettu säteilyturvallisuuden vuoksi
- mitattu ihoannos 0,2 mSv ja arvioitu 85 mSv ihoannos, jolloin kontaminaatio oli hanskassa



Säteilyturvallisuuspoikkeamien erittelyä kuluneelta vuodelta 2019 (jatk.)

Korjaavat toimenpiteet:

- henkilökuntaa on ohjeistettu vaihtamaan ulommaiset hanskat aina sellaisten työvaiheiden jälkeen, missä on käsien kontaminoitumisen riski ja tekemään useammin käsien kontaminaatiomittauksia vastaavien työvaiheiden aikana
- uuden kiinteästi asennetun kontaminaatiomonitorin hankinta on myös suunnitteilla

Avolähdeonnettomuus laboratoriossa (toinen onnettomuus)

- F-18 pääsi laboratoriotilaan, kaappien ilmanvaihto oli kytketty kaasujen keräysjärjestelmään, mutta keräysjärjestelmän vanhentamistankit oli täynnä, jolloin kaasu pääsi vapaasti liikkumaan

Säteilyturvallisuuspoikkeamien erittelyä kuluneelta vuodelta 2019 (jatk.)

Jatk.

lyijykaapeista toiseen. Kaapin avaamisen jälkeen työntekijä havaitsi taustasta poikkeavan lukeman kontaminaatiomittarissa

- kontaminaatio paikantui puhdastilahaalarin huppuun
- tuotantotyöntekijälle kertyi $< 1 \mu\text{Sv}$
- laboratorion annosnopeusmittausjärjestelmän varoitusraja on $10 \mu\text{Sv/h}$, eikä tapahtuneesta syntynyt hälytystä

Korjaavat toimenpiteet:

- kaasujenkeräysjärjestelmä on kytketty pois päältä ennen lyijykaapin luukun avaamista
- valmistaja tekisi kaappeihin muutoksen, joka estäisi niiden oven avaamisen, jos kaasujärjestelmä on päällä

Säteilyturvallisuuspoikkeamien erittelyä kuluneelta vuodelta 2019

Röntgenradiografiaonnettomuus

- röntgenradiografialaitteiden (jännite 180-300 kV, virta 3mA) käytössä sattui ulkopuolisten henkilöiden säteilyaltistus
- radiografiayrityksen tehdessä teollisuusrakennuksen sisätiloissa putki-kuvauksia on rakennuksen katolla liikkunut huoltotyöntekijöitä
- korkein saatu annos oli vain 3,5 μSv johtuen siitä, että kuvaukset oli tehty vaakasuoraan kuvaustilan seinää (sekundäärisäteilyä tuli kattorakennelmiin) kohti valotusajan ollessa pisimmillään n. 70 s

Korjaavat toimenpiteet:

Tiedonkulun varmistaminen radiografiakuvauksien tekemisestä, asia koskee koko kiinteistössä tapahtuvaa toimintaa, myös muut aliurakoitsijat



Säteilyturvallisuuspoikkeamien erittelyä kuluneelta vuodelta 2019

Umpilähdeonnettomuudet teollisuudessa

-hihnavaa'an säteilylähteen (Co-60, referenssiaktiivisuus 222 MBq) suljinta ei oltu lukittu kiinni asentoon huoltotöiden ajaksi

-asentaja oli kääntänyt hihnavaa'an sulkimen kiinni asentoon, mutta turvallisuuskierroksen suorittaja oli kääntänyt vahingossa tarkastuskierroksella sulkimen auki asentoon

-hihnanohjausrullien vaihtaja joutui kurkottamaan läpi hihnavaa'an

-annosnopeus työskentelykohdassa oli 5,5 $\mu\text{Sv/h}$, laskelmien perusteella työntekijä sai n. 1 μSv säteilyannoksen.

Tapauksen pohjalta haastateltu alueen työjohtoa ja tarkasteltu ohjeistusta

Säteilyturvallisuuspoikkeamien erittelyä kuluneelta vuodelta 2019



Kuva hihnavaa´asta

Säteilyturvallisuuspoikkeamien erittelyä kuluneelta vuodelta 2019

Umpilähdeonnettomuus teollisuudessa

- työntekijä oli tehnyt ruuvitaskussa n. 1½ h töitä säteilylähteen (Cs-137, aktiivisuus 370 MBq) sulkimen ollessa auki asennossa
- työntekijä sai arviolta n. 50 µSv säteilyannoksen

Jatkoselvitykset:

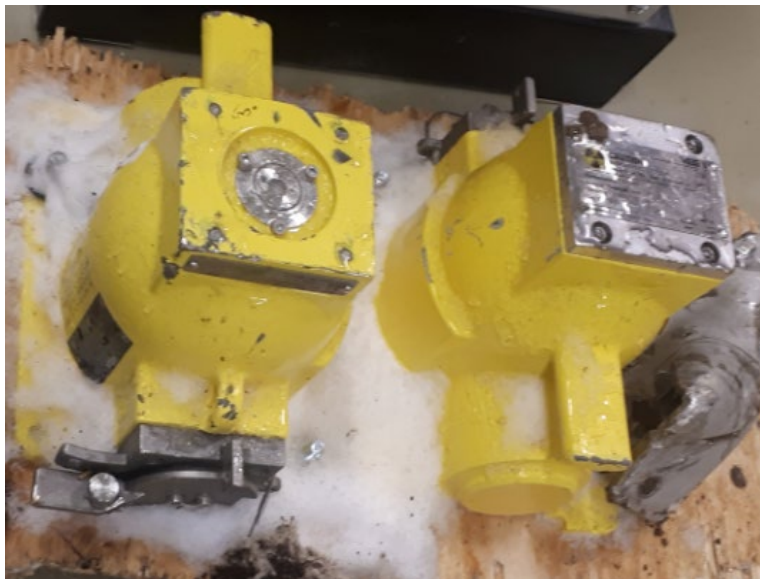
Tapahtumia selvitetty, miksi turvalukituskäytäntö oli puutteellinen ”juurisyyanalyysi”



Säteilyturvallisuuspoikkeamien erittelyä kuluneelta vuodelta 2019

Umpilähteet teollisuudessa

-kaksi umpilähdettä (Cs-137, aktiivisuus 185 MBq/lähde) oli omissa suojuksissaan pakattuna laitetoimittajan kuljetuspakkaukseen, kun ne joutuivat polttojätteen mukana kuorimurskaimeen



- lähteiden suojukset kolhiintuivat
- pintakontaminaatiota ei havaittu
- ulkoisen annosnopeuden arvot olivat vielä umpilähdelaitteiden suojuksien osalta säädöksen mukaiset

kuvassa on lunta suojuksien välissä

Säteilyturvallisuuspoikkeamien erittelyä kuluneelta vuodelta 2019

jatk. umpilähteet teollisuudessa

Toimenpiteet

- säteilylähteiden säilytykseen saapuvan tavaran vastaanottoon lukittava kontti, johon umpilähdelaitteet on heti siirrettävä
- ilmoitukset säteilyturvallisuusvastaavalle ja lähteet tilanneelle osaston vastaavalle
- säteilylähteiden käsittelystä tehdään riskiarvio
- riskiarvion perusteella täsmennetään ohjeistusta ja järjestetään lisäkoulutusta säteilylähteiden käsittelyyn
- minimoidaan lähteiden säilytysaika ennen asennusta
- toimituksen aikataulu niin, että säteilylähteet voidaan asentaa suoraan käyttöpaikalle

Säteilyturvallisuuspoikkeamien erittelyä kuluneelta vuodelta 2019

Turvatarkastus

- ajoneuvojen läpivalaisutarkastuksessa läpivalaistiin myös kuljettaja
- kuljettajan arvioidaan saaneen läpivalaisusta 20-40 μSv säteilyannoksen

Toimenpiteet

- suunnitellaan jatkossa sellainen toimintamalli, jolla estetään vastaavat tilanteet

Suunnitelma säteilyturvallisuuspoikkeamien varalle sekä toimista säteilyturvallisuuspoikkeamien aikana ja niiden jälkeen (säteilylaki 129 §, 130 §, 131 §, STUK S/2/2018)

Käyttöpaikkakohtaiset toimintaohjeet (STUK S/2/2018, 3 §)

1. välittömät toimenpiteet säteilyaltistuksen rajoittamiseksi
2. tapahtumien kulun kirjaaminen
3. säteilyturvallisuuspoikkeamasta ilmoittaminen
4. toimenpiteet säteilyaltistuksen suuruuden selvittämiseksi
5. kiireelliset toimenpiteet altistuneiden terveydentilan arvioimiseksi
6. ohjeet potilaan ja häntä hoitavan lääkärin informoimiseksi
7. neuvojen hankkiminen tarvittaessa säteilyturvallisuusasiantuntijalta ja lääketieteellisen fysiikan asiantuntijalta

Luokkaan 2 ja 3 on sisällytettävä ohjeen kohdat 1,2,3,4 ja 7.

Suunnitelma säteilyturvallisuuspoikkeamien varalle sekä toimista säteilyturvallisuuspoikkeamien aikana ja niiden jälkeen (säteilylaki 129 §, 130 §, 131 §, STUK S/2/2018)

Määräys STUK S/2/2018

- luettelo säteilyturvallisuuspoikkeamasta ilmoittamisesta (5 §)
- Selvitys säteilyturvallisuuspoikkeamasta (7§)