

# POLIISIN ENSIPARTION SÄTEILYOPAS

Opas TEPO/CBRNE-kouluttamattomille poliisimiehille säteilyvaaratilanteisiin

Tony Hievanen  
Ville Aavela

9/2019

## Tiivistelmä

Tekijä(t)	Tutkinto	
Tony Hievanen, Ville Aavela	Poliisi (AMK)	
Julkaisun nimi	Julkisuusaste	
Poliisin ensipartion säteilyopas- Opas TEPO/CBRNE-kouluttamattomille poliisimiehille säteilyvaaratilanteisiin.	Julkinen. Opinnäytetyön produktina toteutettu toimintaohje on kokonaisuudessaan salassa pidettävä (suojaustaso IV) julkisuuslain (621/1999) 24§ 1 mom. 5 kohdan nojalla. Toimintaohjetta ei liitetä julkiseen versioon.	
Ohjaaja	Opinnäytetyön muoto	
Petri Voittomäki, Jari Saari	Toiminnallinen opinnäytetyö	
Tiivistelmä		
<p>Säteilyvaaraonnettomuuksien- ja uhkatilanteiden hoitaminen kuuluu yhtenä osa-alueena poliisin lakisääteiseen tehtäväkenttään. Näitä tilanteita varten poliisilla on erikoiskoulutettua TEPO/CBRNE-henkilöstöä, mutta tilanteiden ennalta arvaamattomuuden vuoksi myös poliisin ensipartio voi joutua säteilyvaaratilanteisiin työtehtävissään. Opinnäytetyön tavoitteena on toteuttaa toimintaohje poliisin ensipartioille säteilyvaaratilanteisiin. Vastaavaa yleisohjetta ei ole aikaisemmin tehty.</p> <p>Opinnäytetyöraportin teoriasisältöä varten hankittiin lähdemateriaalia haastattelemalla Lounais-Suomen poliisilaitoksen TEPO/CBRNE-koulutettua Mikko Kumpuniemeä, Säteilyturvakeskuksen asiantuntijoita sekä Olkiluodon ydinvoimalaitoksen säteilysuojeluinsinöörejä. Haastatteluilla saatua aineistoa täydennettiin julkisia lähdemateriaaleja hyödyntämällä. Opinnäytetyöraportti käsittelee mm. säteilyä ilmiönä, säteilyn vaikutuksia ihmiseen, Suomessa esiintyviä säteilylähteitä, säteilyltä suojautumisen sekä säteilyvaaratilanteen tunnistamisen mahdollisuuksia.</p> <p>TEPO/CBRNE-asiantuntija koki produktina toteutetun toimintaohjeen käyttökelpoisena sekä asiasisällöltään toimivana. Opinnäytetyöraportin sekä toimintaohjeen tietosisältöön tutustumalla säteilysuojelukouluttamattomat poliisimiehet pystyvät toimimaan työturvallisesti mahdollisissa säteilyvaaratilanteissa.</p>		
Sivumäärä	Tarkastuskuukausi ja vuosi	Opinnäytetyökoodi (OPS)
47	syyskuu 2019	Amk2017ONT
Avainsanat		
TEPO/CBRNE-toiminta, säteily, säteilyvaara, suojautuminen, ensipartio, ohjeet, toiminnallinen opinnäyte		

# SISÄLLYS

1 JOHDANTO .....	3
2 OPINNÄYTETYÖN TAUSTAT JA TAVOITTEET .....	4
2.1 Aiheen valinta ja tavoitteet .....	4
2.2 Lähtötilannekarttoitus SWOT-analyysin avulla .....	4
3 TUTKIMUSMENETELMÄT .....	7
3.1 Toiminnallinen opinnäytetyö.....	7
3.2 Laadullinen eli kvalitatiivinen tutkimusmenetelmä .....	8
3.3 Teemahaastattelut .....	9
4 SÄTEILY .....	10
4.1 Ionisoiva säteily.....	11
4.1.1 Hiukkassäteily.....	11
4.1.2 Sähkömagneettinen säteily .....	12
4.2 Mittayksiköt.....	12
4.3 Säteilylle altistuminen .....	14
4.4 Vaikutukset.....	15
4.4.1 Säteilysairaus .....	15
4.4.2 Paikallinen säteilyvamma .....	16
4.5 Säteilysairauksien hoito.....	17
4.5.1 Varautuminen ydinvoimalaitoksilla.....	18
4.6 Säteilyvaaratyöntekijä- ja avustaja sekä vertailutasot .....	18
4.6.1 Säteilyvaaratyöntekijä.....	18
4.6.2 Säteilyvaara-avustaja .....	19
4.6.3 Vertailutasot.....	19
4.7 Säteilylähteet .....	20
4.7.1 Ydinvoimalaitokset.....	22
5 HAVAITSEMINEN, TUNNISTAMINEN JA TOIMENPITEET .....	23
5.1 Säteilyn havaitseminen .....	23
5.1.1 Poliisi .....	24
5.1.2 Olkiluodon ydinvoimalaitos .....	25
5.2 Säteilyn tunnistaminen .....	26
5.3 Säteilyltä suojautuminen .....	29
5.3.1 Aika.....	29
5.3.2 Suoja (väliaine) .....	30
5.3.3 Etäisyys .....	30
5.3.4 Poliisin suojavarusteet säteilyvaaratilanteessa.....	31
5.3.5 Kontaminaatio ja suora säteily.....	33
5.4 Poliisin tehtävät ja vastuut säteilyvaaratilanteessa .....	34
5.4.1 Poliisin ensipartion toiminta säteilyvaaratilanteessa .....	36
5.5 Yhteistyöviranomaisten tehtävät ja vastuut.....	38
5.5.1 Säteilyturvakeskus (STUK) .....	38
5.5.2 Pelastustoimi.....	39
5.5.3 Hätäkeskus .....	40
6 OPINNÄYTETYÖN ARVIOINTI.....	41

6.1 Opinnäytetyöraportti .....	41
6.2 Toimintaohjeen toteutus .....	42
<b>7 POHDINTA, JOHTOPÄÄTÖKSET JA JATKOTUTKIMUSAIHEET.....</b>	<b>42</b>
7.1 Pohdinta.....	42
7.2 Opinnäytetyömme luotettavuustarkastelu .....	43
7.3 Jatkotutkimusaiheet ja johtopäätökset.....	44
<b>8 LÄHTEET .....</b>	<b>46</b>

## 1 JOHDANTO

Säteilyonnettomuuksien- ja uhkatilanteiden hoitaminen ja niihin varautuminen kuuluu poliisin lakisääteisiin tehtäviin. Tällaisia tilanteita varten poliisilla on erikoiskoulutettua TEPO/CBRNE-henkilöstöä, mutta myös poliisin ensipartio saattaa joutua kosketuksiin säteilyn kanssa hälytystehtävien hoidon yhteydessä. Kyseisiä tilanteita poliisille voi tulla vastaan mm. erilaisten onnettomuustilanteiden, vaarallisten aineiden kuljetusten, ilkivallan, etsintöjen ja rikollisen toiminnan torjunnan yhteydessä. Sanalla (TEPO) tarkoitetaan terroripommi ja (CBRNE) kemiallisten aineiden, biologisten taudinaiheuttajien, radioaktiivisen aineiden, ydinaseiden ja räjähteiden väärinkäyttöä ja näillä viitataan kyseisiin uhkatilanteisiin koulutuksen saaneisiin poliisimiehiin.

Säteilyvaaratilanteet ovat harvinaisia, mutta saattavat aiheuttaa terveystarpeita toteutessaan. Vaaratilanteiden ennalta arvaamattomuudesta johtuen jokaisen poliisimiehen tulisi tiedostaa säteilyvaaratilanteessa toimimisen perusteet ja siihen liittyvät riskit. Opinnäytetyön tavoitteena on toteuttaa poliisin ensipartioille toimintaohje, jossa on kerrottu toimenpiteet säteilyvaaratilanteeseen ja mitä siinä tulisi ottaa huomioon. Opinnäytetyön raporttiosuudessa on kerrottu säteilystä ilmiönä, säteilyn vaikutuksista ihmiseen ja sen hoidosta, säteilylähteiden esiintyvyydestä ja niiden määristä sekä säteilyn havaitsemisesta ja siltä suojautumisen mahdollisuuksista.

Säteily on aiheena tärkeä. Se on monelle tuntematon, vieras ja ehkä pelkoakin aiheuttava käsite. Vastaavanlaista yleisohjetta säteilyvaaratilanteisiin ei ole aikaisemmin poliisille tehty. Ohje on tarpeellinen, sillä säteily voi aiheuttaa terveystarpeita tilannepaikalla toimiviin viranomaisiin sekä siviilihenkilöihin.

Itse opinnäytetyöraportti on julkinen eikä siinä käsitellä poliisitaktista aineistoa. Raportissa oleva lähdeaineisto perustuu julkisiin lähteisiin ja asiantuntijahaastatteluihin. Opinnäytetyön produktina julkaistava toimintaohje on salassa pidettävä, koska se sisältää poliisin taktisia ja teknisiä menetelmiä. Produktia ei julkaista opinnäytetyön julkisen version liitteenä.

## 2 OPINNÄYTETYÖN TAUSTAT JA TAVOITTEET

### 2.1 Aiheen valinta ja tavoitteet

Opinnäytetyöaiheen valinta sai alkunsa syksyllä 2018. Koululla järjestetyn TEPO-luennon jälkeen, mielenkiintomme heräsi poliisin säteilysuojelun kehittämistyötä kohtaan. Meitä molempia kiinnosti nimenomaan toiminnallisen opinnäytetyön tekeminen, jonka tuloksia voisi hyödyntää käytännön työelämässä. Meille suositeltiin yhteydenottoa Lounais-Suomen poliisilaitoksella TEPO/CBRNE-ryhmässä työskentelevään Mikko Kumpuniemeen. Kumpuniemen kanssa käytyjen sähköpostikeskustelujen tuloksena oli, että poliisin kenttäpartioille olisi hyvä luoda yleinen toimintaohje säteilyvaaratilanteisiin.

Hievanen on aikaisemmassa ammatissaan toiminut Suomen suurimmassa ydinvoimakeskittymässä, Eurajoen Olkiluodon ydinvoimalaitosalueella, turvallisuusalan tehtävissä useamman vuoden ajan. Aiheen kiinnostavuutta lisäsi molempien halu selvittää, miten poliisi on varautunut säteilyasioihin omassa toiminnassaan. Mielikuvamme on, että säteilyvaaratilanteisiin varautuminen ja siihen liittyvä osaaminen on pääasiassa keskittynyt TEPO/CBRNE-koulutettujen poliisimiesten vastuulle. Uskomme, että ensipartion toimintaohjeelle säteilyvaaratilanteisiin on poliisissa tarvetta.

Opinnäytetyömme tavoitteena on toteuttaa yhdessä substanssiasiantuntijoiden kanssa toimintaohje poliisin ensipartiolle säteilyvaaratilanteisiin. Varsinainen ohjeistus löytyy erillisestä produktiosiesta. Toimintaohje sisältää työturvalliset toimintaohjeet tehtäville, joissa kohdataan mahdollinen säteilyvaara. Opinnäytetyön teoreettisessa viitekehyksessä ja produktissa keskitytään työturvallisuuskulmaan. Työmme tavoitteena on lisätä säteilysuojelukouluttamattomien poliisimiesten tietämystä säteilyturvallisuusasioista.

Opinnäytetyömme aiheeseen ja ongelmiin haemme vastauksia seuraavilla tutkimuskysymyksillä:

- Minkälaisia radioaktiivisia säteilylähteitä Suomessa esiintyy?
- Millä tavoin poliisin ensipartio havaitsee säteilyn?
- Millä tavoin poliisin ensipartio tunnistaa säteilyvaaratilanteen?
- Mitkä ovat poliisin ensipartion toimenpiteet säteilyvaaratilanteessa?

### 2.2 Lähtötilannekarttoitus SWOT-analyysin avulla

SWOT-analyysi on nelikenttämenetelmä (Strengths, Weaknesses, Opportunities, Threats), jota käytetään opinnäytetyön strategian laatimisessa, oppimisen tai ongelmien tunnistami-

sessä, arvioinnissa ja kehittämisessä. Siinä pohditaan analyysin avulla oman opinnäytetyöaiheen vahvuuksia, heikkouksia, mahdollisuuksia ja uhkia. SWOT-analyysin avulla pyrimme tunnistamaan valitsemamme opinnäytetyöaiheen edellä mainitut asiat. Tämä analyysityökalu auttaa meitä pohtimaan syvemmin aihettamme ja kehittämään työtämme parhaalla mahdollisella tavalla. Olimme ennen SWOT-analyysin tekemistä olleet alustavasti yhteydessä haastattelemiimme substanssiasiantuntijoihin. Uskomme SWOT-analyysin avulla muuttavamme opinnäytetyöaiheemme heikkoudet vahvuuksiksemme ja uhat mahdollisuuksiksemme. Katso lisää kuvioista 1.

<p style="text-align: center;"><b>Vahvuudet (S)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Aiheesta ei ole aikaisemmin tehty opinnäytetyötä</li> <li>- Asiantuntijahaastattelut</li> <li>- Aiheen ajankohtaisuus</li> <li>- Näkökulmana työturvallisuus</li> <li>- Oma kiinnostus ja motivaatio aihetta kohtaan</li> </ul>	<p style="text-align: center;"><b>Heikkoudet (W)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Oma tietämys aiheesta</li> <li>- Saatavilla olevan lähdemateriaalin vähäisyys</li> <li>- Kirjallisuuden vähäisyys aiheeseen liittyen</li> </ul>
<p style="text-align: center;"><b>Mahdollisuudet (O)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Tieto aiheesta poliisimiehen saataville</li> <li>- Oman tietämyksen lisääminen aiheesta</li> <li>- Työyhteisön tietämyksen lisääminen aiheesta</li> <li>- Oman ammattitaidon kasvattaminen</li> <li>- Yhteistyön kasvamisen mahdollisuus eri viranomaisten välillä</li> </ul>	<p style="text-align: center;"><b>Uhat (T)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Haastatteluista saadun materiaalin julkisuus</li> <li>- Toimintaohjeen julkisuus</li> <li>- Toimintaohjeen levittäminen poliisimiesten tietoisuuteen</li> <li>- Työn rajauksesta kiinnipitäminen</li> </ul>

Kuvio 1. Opinnäytetyön lähtötilannekarttoitus SWOT-analyysin avulla.

**Vahvuudet.** Opinnäytetyöaiheemme vahvuuksiin mielestämme kuuluu aiheeseen valittu näkökulma työturvallisuus. Työturvallisuus on mielestämme tärkeä osa poliisin jokapäiväistä työtä. Tämän näkökulman ottamisella pystymme rajaamaan työmme teoriaperustan. Halusimme valita sellaisen aiheen, josta ei olisi vielä tehty opinnäytetyötä. Tärkeänä

työmme vahvuutena pidämme omaa kiinnostustamme ja motivaatiotamme aihetta ja työtä kohtaan.

Haluamme tuoda työllämme jotain uutta tietoa aiheesta poliisien tietoon. Asiantuntijahaastatteluiden avulla uskomme saavamme olennaista ja ajankohtaista tietoa aiheestamme. Haastateltavina ovat Lounais-Suomen poliisilaitoksen TEPO/CBRNE- ryhmään kuuluva Mikko Kumpuniemi, kaksi Olkiluodon ydinvoimalaitoksen säteilysuojeluinsinööriä ja Säteilyturvakeskuksen asiantuntijat.

Säteily on ollut viime vuosien ajan paljonkin otsikoissa nimenomaan energiapolitiikkaan liittyvissä kysymyksissä. Suurimmalle osalle ihmisistä säteily tuo ensimmäisenä mieleen juuri ydinvoiman. Ydinvoima keskittyy Suomessa tällä hetkellä kolmelle alueelle: Loviisaan, Olkiluotoon sekä Pyhäjoelle, mutta säteilyä käytetään myös muualla teollisuudessa. Työmme tarkoituksena on myös kartoittaa minkälaisia muita säteilylähteitä voi tulla vastaan käytännön arjessa ja miten säteilyvaaraan tulisi osata tarvittaessa varautua.

**Mahdollisuudet.** Mahdollisuutenamme on tuoda uutta ja ajankohtaista tietoa aiheestamme jokaisen poliisin saataville. Säteilysuojelukouluttamattomien poliisien tietämys säteilystä ja säteilyvaaratilanteesta toimimisesta on yleisesti ottaen vähäistä. Pyrimme kasvattamaan poliisin työyhteisön tietämystä tekemällämme opinnäytetyöllä ja siihen liitettyllä produktilla.

Tämä kasvattaa varmasti myös omaa tietämystämme ja ammattitaitoamme aiheesta. Pääsemme haastattelemaan aiheesta tietäviä asiantuntijoita ja kehittämään omaa osaamistamme sitä kautta. Ensiksi olemme kehittäneet opinnäytetyömme pohjaksi muutaman tutkimuskysymyksen, joihin haemme vastausta. Tutkimuskysymyksiin pyrimme hakemaan vastausta ennakkoon laadituilla kysymyksillä, jotka lähetämme etukäteen haastateltaville.

Uskomme työmme herättävän mielenkiintoa ja yhteistyötä eri viranomaisten kesken. Säteilyvaaratilanteet ovat hyvin usein moniviranomaistehtäviä ja viranomaiset käyttävät apunaan säteilyalan asiantuntijoita. Opinnäytetyömme toivottavasti lisää yhteistyötä näiden viranomaisten ja asiantuntijoiden kesken.

**Heikkoudet.** Oma tietämyksemme aiheesta ei ole laaja, joten pidämme sitä työmme heikkoutena. Uskomme kuitenkin kääntävämme sen vahvuudeksemme, sillä motivaatiomme ja kiinnostuksemme aihetta kohtaan on vahva.

Aiheemme yksi heikkouksista on saatavilla olevan lähdemateriaalin ja kirjallisuuden vähäisyys. Alkutiedustelujen perusteella opinnäytetyömme aiheesta on vain vähän saatavilla olevaa ajankohtaista kirjallisuutta. Opinnäytetyömme tietoperusta rakentuu pitkälti asiantuntijahaastatteluista saatuihin materiaaleihin. Aiheemme on haastava ja tieto täytyy kerätä asiantuntijoille esitetyillä kysymyksillä. “Pelkkä hyvien kysymysten valmistelu etukäteen ei takaa onnistunutta haastattelua” (Hyvärinen, Nikander & Ruusuvuori 2017, osio 1).

**Uhat.** Alkuun emme tiedä kuinka salaista haastatteluista saatu materiaali on. Opinnäytetyömme täytyisi olla suurelta osin julkinen. Mikäli haastatteluista saatu materiaali on salaista, niin joudumme tekemään työstämme julkisen ja salaisen version. Pyrimme tekemään opinnäytetyöstämme julkisen ja liittämään työhömme produktimme. Produktimme on ensipartion toimintaohje säteilyvaaratilanteeseen ja siitä saattaa tulla salainen suojaustasolla 4 riippuen siihen sisältyvästä materiaalista. Toimintaohjeen levittäminen voi olla haasteellista. Tavoitteemme on saada tekemämme toimintaohje kaikkien poliisien saataville. Olemme miettineet Sinettiä mahdollisena levityskanavana, mutta mitään ei ole vielä varmistettu. Sen johdosta produktin levitys on yksi työmme uhkista.

Opinnäytetyössämme pyrimme tarkastelemaan aiheitamme työturvallisuus näkökulmasta. Näkökulmasta kiinnittäminen saattaa olla opinnäytetyössämme haastavaa, sillä joitain asioita täytyy kuitenkin selittää, että lukija ymmärtää aiheitamme paremmin.

## **3 TUTKIMUSMENETELMÄT**

### **3.1 Toiminnallinen opinnäytetyö**

Mikä on toiminnallinen opinnäytetyö? Ammattikorkeakouluissa toiminnallinen opinnäytetyö on vaihtoehto tutkimukselliselle opinnäytetyölle. Toiminnallisessa opinnäytetyössä tavoitellaan oman ammatillisen toiminta-alan käytännön toiminnan ohjeistamista, opastamista, järjestämistä tai järjeistämistä. Alasta riippuen lopullisena tuotoksena voi syntyä ammatilliseen käyttöön tarkoitettu ohje, opas tai muu vastaavanlainen ohjeistus. (Vilkkä & Airaksinen 2004, 9) Meidän opinnäytetyömme tavoitteena on luoda poliisin ensipartion toiminnan ohje säteilyvaaratilanteeseen. Lopullisena produktina tuotamme ensipartion toimintaohjeen säteilyvaaratilanteeseen. Tällä tavoin pyrimme lisäämään ensipartion tietoisuutta säteilyvaaratilanteesta toimimisesta. Pyrimme myös siihen, että säteilyvaaratilanteen

tunnistamisen jälkeen, ensipartio osaa tehdä tarvittavia ensitoimenpiteitä lisävahinkojen ehkäisemiseksi.

Poliisiammattikorkeakoulussa opiskeleva tulee tulevaisuudessa työskentelemään oman alansa asiantuntijana. Siksi opinnäytetyön tulisi olla käytännönläheinen, työelämälähtöinen ja tutkimuksellisella asenteella toteutettu, joilla osoitetaan oman alan tietojen ja taitojen hallintaa. (Vilkkä & Airaksinen 2004, 10) Opinnäytetyön toimiessa ammatillisen kehittymisen välineenä, sen tekemisessä käytetään kuitenkin tutkimukselliseen työskentelyyn hyödynnettyjä tapoja (Hakala 1998, 22). Tutkimuksellisessa ja toiminnallisessa opinnäytetyössä saattaa täten olla samankaltaisuuksia.

### **3.2 Laadullinen eli kvalitatiivinen tutkimusmenetelmä**

Opinnäytetyömme aiheesta ei ole tehty aikaisemmin vastaavanlaisia töitä, joten katsoimme parhaaksi tutkimusmenetelmäksi laadullisen tutkimuksen. Tällä kyseisellä tutkimusmenetelmällä on mahdollista saada syvällisempää tietoa opinnäytetyöaiheestamme. Tiedon ja aiheen analysointi on mukana jokaisessa tutkimuksen ja opinnäytetyön työvaiheessa.

Laadullisen tutkimuksen avulla pyrimme ymmärtämään jotain tiettyä ilmiötä ja sitä mistä ilmiössä on kyse (Kananen 2017, 32). Tutkiessamme aiheitamme ilmiönä meidän täytyy tutkia mistä pienemmistä tekijöistä ilmiömme eli aiheemme koostuu. Haluamme ymmärtää aiheemme pienempien tekijöiden välisiä suhteita ja kuinka ne vaikuttavat toisiinsa. (Kananen 2017, 33.) Aiheemme on ajankohtainen ja haastava, eikä siitä ole tehty aikaisemmin vastaavanlaisia töitä. Nämä asiat vaikuttivat tutkimusmenetelmän valikoitumisen laadulliseen tutkimusmenetelmään. Uskomme saavamme oleellisen ja ajankohtaisen tiedon aiheestamme laadullisella tutkimusmenetelmällä jokaisen poliisin saataville.

Laadullisella tutkimusmenetelmällä meillä on mahdollisuus syventää sekä omaa että muiden poliisien näkemystä aiheestamme. Ottamalla aiheemme tarkasteluun työturvallisuusnäkökulmasta, voimme tarkemmin kuvailla aiheitamme ilmiönä ja saada yksityiskohtaisemman analyysin aiheestamme. (Kananen 2017, 33-34.)

Laadulliselle tutkimusmenetelmälle ominaisia piirteitä ovat mm. monilähteinen tutkimusaineisto, tutkimuksen tapahtuminen aidossa ympäristössään ja aineiston kerääminen tapahtuu vuorovaikutussuhteessa asianomaiseen tutkittavaan. Monilähteinen tutkimusaineisto sisältää usein kuvia, haastatteluja ja tekstiä. (Kananen 2017, 34.)

### 3.3 Teemahaastattelut

Totesimme, että kvalitatiivinen eli laadullinen tutkimusmenetelmä on työmme ja aiheemme kannalta paras mahdollinen tapa kerätä aineistoa työhömmе. Siitä käytimme yleisintä muotoa, teemahaastattelua. (Kananen, 2017, 88.) Sillä tavoin uskoimme saavamme työhömmе laadukasta ja ajantasaista aineistoa ja tietoa aiheestamme. Haastateltavat substanssiasiantuntijat valikoituivat sillä perustein, että koimme saavamme heiltä parhaan ja ajankohtaisimman tiedon aiheestamme. Saimme luvan substanssiasiantuntijoilta nauhoittaa tekemämme haastattelut ja jälkeinpäin litteroimme nauhoitukset.

Ennen haastatteluja hankimme opinnäytetyöaiheestamme tietoa aiheestamme koskevista kirjoista, lainsäädännöstä, määräyksistä, ohjeista ja substanssiasiantuntijoiden meille lähettämistä materiaaleista. Näiden pohjalta loimme jokaiselle asiantuntijahaastattelulle oman teeman. Lähetimme haastateltaville asiantuntijoille kysymyslistan etukäteen, jolloin he pystyivät valmistautumaan haastatteluihin. Kysymykset olivat suuntaa antavia puolistrukturoituja kysymyksiä, jotka antoivat haastateltavalle mahdollisuuden vastata aiheeseen tai kysymykseen odotettua laajemmin. Tämä myös mahdollisti meidän kysyä haastatteluiden aikana tarkentavia kysymyksiä, mikäli sellaisia tuli mieleen.

Teemahaastattelu voidaan suorittaa myös ryhmähaastatteluna, jolloin haastateltavia ja haastattelijoina voi tilanteessa olla useita. Tällöin haastattelijan on hyvä huolehtia siitä, että keskustelu on vapaamuotoista ja kannustaa avoimeen ja monipuoliseen keskusteluun. (Kananen 2017, 89.) Ryhmähaastattelu mahdollisti kysymysten esittämisen suoraan myös yhdelle asiantuntijalle, joka saattoi herättää keskustelussa uusia näkökulmia. Ryhmähaastattelua käytimme haastatellessamme substanssiasiantuntijoita Olkiluodossa ja STUKissa. Yksilöhaastattelua käytimme haastatellessamme Lounais-Suomen poliisin TEPO/CBRNE asiantuntijaa Mikko Kumpuniemeä.

Ensimmäiseksi kävimme haastattelemassa Olkiluodon ydinvoimalaitoksen säteilysuojeluinsinöörejä Kari Laukkasta ja Liisa Salmista. Haastattelu tapahtui Olkiluodon ydinvoimalaitoksen alueen kokoustiloissa. Haastattelun tavoitteena oli ymmärtää minkälaisia säteilylähteitä ydinvoimalaitoksella voi tulla vastaan, säteilylähteiden vaikutuksesta ihmiseen, säteilyltä suojautumisesta, eristysalueen laajuudesta säteilevään lähteeseen nähden ja säteilyn aiheuttamaan kontaminaatioon liittyvistä asioista. Näiden tavoitteiden ja lisäkysymysten avulla pyrimme rakentamaan itsellemme teemahaastattelulle ominaisen yksityiskohtaisemman kokonaiskuvan aiheestamme (Kananen 2017, 90).

Toiseksi kävimme haastattelemassa STUKin asiantuntijoita Helsingissä. Haastateltavina substanssiasiantuntijoina olivat Jukka Sovijärvi, Jukka Kupila, Santtu Hellsten ja Tapani Hack. Ryhmähaastattelun tavoitteena oli saada ajankohtaista tietoa, mitä säteilylähteitä voi tulla vastaan poliisin työssä, miten säteilylähteet voi tunnistaa, miten suojautua kontaminaatiolta, mikä on poliisin rooli säteilyvaaratilanteessa. Ryhmähaastattelun tavoitteena oli saada selville, miten STUK toimii säteilyvaaratilanteessa ja minkälainen eristysalueen tulisi säteilyvaaratilanteessa olla. Aiheemme on haastava, tuntematon ja hieman pelottavakin monelle poliisille, joten koimme saavamme hyödyllistä ja asiantuntevaa tietoa STUKin asiantuntijoiden ryhmähaastattelusta.

Tarvitsimme opinnäytetyömme kannalta tietoa aiheestamme myös poliisin näkökulmasta. Meille suositeltiin yhteydenottoa Lounais-Suomen poliisin TEPO-/CBRNE koulutettuun poliisiin Mikko Kumpuniemeen. Kumpuniemen kanssa käytyjen alustavien sähköpostikeskustelujen perusteella todettiin, että poliisille olisi tarpeellista luoda ensipartion toimintaohje säteilyvaaratilanteeseen. Kumpuniemeä haastatellessa meidän tavoitteenamme oli selvittää poliisin toiminta, suojarustus, viestintä, ja laitteisto säteilyvaaratilanteessa. Tavoitteenamme oli haastattelussa selvittää myös kontaminoituneiden varusteiden toimittaminen oikeaan paikkaan, säteilyvaara-alueen eristäminen ja yhteistyö pelastustoimen kanssa säteilyvaaratilanteessa.

Kaikissa haastatteluissa pyrimme teemojen avulla ymmärtämään ja vangitsemaan ilmiön, jotta ymmärtäisimme mistä ilmiössä on kyse (Kananen 2017, 43). Tämä tarkoittaa opinnäytetyömme aiheen syvemmän tiedon ja ymmärtämisen tason saavuttamista. Kvantitatiiviselle tutkimusmenetelmälle ominaiset strukturoidut kysymykset eivät sopineet opinnäytetyöaiheemme syvempään ymmärrykseen ja tiedon hankintaan, sillä opinnäytetyöaiheestamme ei ole aikaisemmin tehty vastaavanlaisia töitä. Pyrimme rakentamaan kysymykset sellaisiksi, jotka tuottaisivat haastateltavan vastauksissa mahdollisimman paljon kokemuksia kattavaa tietoa ja uusia näkökulmia.

## **4 SÄTEILY**

Säteily voidaan luokitella muun muassa joko ionisoivaan- tai ionisoimattomaan säteilyyn. Tässä opinnäytetyössä keskitymme ainoastaan käsittelemään ionisoivaa säteilyä ja siihen liittyvän radioaktiivisen säteilyn aiheuttamaa vaaraa. Muut säteilyn osa-alueet olemme rajanneet työn ulkopuolelle.

## 4.1 Ionisoiva säteily

Säteilyturvakeskus on sosiaali- ja terveysministeriön hallinnonalan viranomainen, joka valvoo säteily- ja ydinturvallisuutta Suomessa. Säteilyturvakeskus määrittelee ionisoivan säteilyn mm. seuraavasti: ”Ionisoiva säteily on säteilyä, jolla on riittävästi energiaa irrottamaan säteilyn kohteeksi joutuvan aineen atomeista elektroneja tai rikkomaan aineen molekyyliä” (Ionisoiva säteily. Luettu 10.5.2019)

Mitä sitten on radioaktiivisuus? Luonnossa esiintyy kaikkiaan 94 erilaista alkuainetta. Jotkin näistä alkuaineista eivät ole pysyviä vaan ne hajoavat itsestään. Tätä alkuaineiden ominaisuutta hajota ulkonaisista vaikutuksista riippumatta kutsutaan radioaktiivisuudeksi. Radioaktiivisten aineiden hajotessa syntyy alkuaineita, joista osa on pysyviä ja osa hajoaa edelleen, kunnes jäljelle jää ainoastaan pysyviä aineita. Tässä hajoamisketjussa vapautuu energiaa hiukkas- tai gammasäteilyn muodossa. Kun vapautuvan säteilyn energia on niin voimakasta, että osuessaan se pystyy muuttamaan kohteen sähköistä tasapainoa, kyse on ionisoivasta säteilystä. (Koivukoski 2017, 90-92.)

Ionisoiva säteily voidaan jakaa hiukkassäteilyyn sekä sähkömagneettiseen säteilyyn. Hiukkassäteilyä ovat alfa-, beeta- ja neutronisäteily. Ionisoivaa sähkömagneettista säteilyä on gamma- ja röntgensäteily.

### 4.1.1 Hiukkassäteily

**Alfasäteily.** Alfasäteily on radioaktiivisen aineen lähettämää voimakkaasti ionisoivaa hiukkassäteilyä. Alfahajoamisessa atomin ytimestä lähtee kahden protonin ja kahden neutronin muodostama alfahiukkanen. Alfahiukkaset lentävät lyhyen matkaa ja pysähtyvät nopeasti kohtaamaansa väliaineeseen. Ilmassa ne kulkevat muutaman senttimetrin matkan ja iholla vain joitakin millimetrin kymmenesosia. Ulkoisen alfasäteilyn pysäyttää vaatetus sekä jo pelkkä iho. (Hyvä tietää säteilystä 2007, 5.)

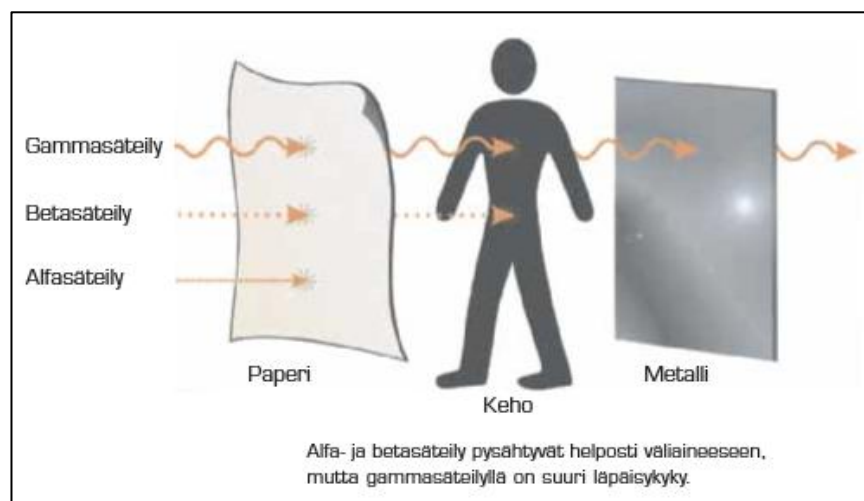
**Beetasäteily.** Beetasäteilyssä beetahiukkaset ovat läpäisykykyisempiä ja pystyvät tunkeutumaan esimerkiksi ihoon. Beetahiukkaset kantavat ilmassa muutamia metrejä mutta kudoksessa vain muutamia millimetrejä. Beetasäteilyä lähettävät aineet ovat vaarallisia iholla tai päästessään elimistöön. Ulkoisen beetasäteilyn pysäyttämiseen riittää myös jo yleensä vaatetus. (Hyvä tietää säteilystä 2007, 5.)

**Neutronisäteily.** Neutronisäteily on myös hiukkasäteilyä, joka koostuu vapaista neutroneista. Neutronisäteilyä voidaan tuottaa mm. ydinreaktoreissa sekä hiukkaskiihdyttimissä. Esimerkiksi ydinvoimalaitosten paineastiassa käytettävän polttoaineen uraani-235 hajoamisessa syntyneiden neutronien osuessa toisiin uraaniatomeihin syntyy ketjureaktio. Tätä ketjureaktiota säädelään paineastiassa säätösauvojen avulla. (Koivukoski 2017, 92.)

#### 4.1.2 Sähkömagneettinen säteily

**Gammasäteily.** Atomin sisällä tapahtuvista muutoksista vapautuu gammasäteilyä. Gammasäteily on nopeaa sähkömagneettista aaltoliikettä, joka on läpitunkevaa. Gammasäteilyn kantama ilmassa on erittäin suuri, joitakin kilometrejä. Hyvän suojan gammasäteilyä vastaan antaa betoni, lyijy, vesi ja teräs. Mitä raskaampi suojakerros on sitä paremmin se säteilyltä suojaa. (Hyvä tietää säteilystä 2007, 6.)

**Röntgensäteily.** Röntgensäteily on myös läpitunkevaa sähkömagneettista säteilyä, jota voidaan tuottaa keinotekoisesti röntgenputkilla. Röntgensäteilyltä suojaudutaan samoin tavoin kuin gammasäteilyltä. (Hyvä tietää säteilystä 2007, 6.)



Kuva 1. Havainnekuva säteilyn läpäisykyvystä (Hyvä tietää säteilystä 2007, 6)

#### 4.2 Mittayksiköt

Säteilyn mittaamisessa yleisimmin käytetyt mittayksiköt ovat: becquerel (Bq), gray (Gy) sekä sievert (Sv).

Becquerel (Bq) kertoo aktiivisuudesta. Se ilmaisee aineessa tapahtuvien radioaktiivisten hajoamisten määrän sekunnissa. Becquerel on hyvin pieni yksikkö. Esimerkiksi ihmisen

kehon luonnollinen aktiivisuus on 5000 – 10 000 Bq. (Koivukoski 2017, 93.) Becquerelin kerrannaisyksiköitä ovat esimerkiksi kilobecquerel (kBq), joka on tuhat becquerelia, ja megabecquerel (MBq), joka on miljoona becquerelia (Mitä säteily on/sanasto. Luettu 20.5.2019).

Gray (Gy) ilmaisee, paljonko energiaa ionisoiva säteily luovuttaa kohdeaineeseen eli kertoo absorboituneen säteilyenergian määrän. Sitä käytetään, kun halutaan kuvata ja arvioida säteilyn vaikutuksia aineeseen.  $1 \text{ Gy} = 1 \text{ J/kg}$ . (Koivukoski 2017, 93.) Grayn kerrannaisyksiköitä ovat esimerkiksi milligray (mGy), joka on grayn tuhannesosa ja mikrogray ( $\mu\text{Gy}$ ), joka on grayn miljoonasosa (Mitä säteily on /sanasto. Luettu 20.5.2019).

Sievertillä (Sv) tarkoitetaan säteilyannosta, jolla kuvataan säteilyn aiheuttamaa terveydellistä haittaa ihmiseen. Sievert on hyvin suuri yksikkö, minkä vuoksi yleensä puhutaan sen tuhannesosista eli millisieverteistä (mSv) tai miljoonasosista eli mikrosieverteistä ( $\mu\text{Sv}$ ). (Koivukoski 2017, 94.)

Säteilyn vaarallisuudesta puhuttaessa käytetään sen arvioimiseen annosnopeuden käsitettä, joka ilmaisee, kuinka suuren annoksen ihminen saa tietyssä ajassa. Sen yksikkö on (Sv/h). (Esimerkkejä säteilyannoksista. Luettu 20.5.2019.)

Säteilyannos voidaan laskea vastaavasti kaavalla: annosnopeus (esim.  $\mu\text{Sv/h}$ ) x altistusaika (tunteina) = saatu säteilyannos. Esim.  $100 \mu\text{Sv/h} \times 4 \text{ h} = 400 \mu\text{Sv}$ .

Taulukoissa 1 ja 2 on vertailun vuoksi havainnollistettu eri säteilyannosmäärien sekä annosnopeuksien vaikutuksia ihmiseen/toimenpiteisiin.

Taulukko 1. Esimerkkejä säteilyannoksista ja niiden vaikutuksista ihmiseen. (Esimerkkejä säteilyannoksista. Luettu 20.5.2019.)

<b>Annos</b>	<b>Vaikutukset</b>
<b>6 Sv</b>	Annos, joka alle vuorokauden aikana saatuna saattaa johtaa kuolemaan
<b>1 Sv</b>	Annos, joka alle vuorokauden aikana saatua johtaa säteily sairauteen (pahoinvointi, väsymys)

<b>20 mSv</b>	Säteilytyöntekijöille suurin sallittu annos vuoden aikana
<b>3,2 mSv</b>	Suomalaiselle säteilystä (sisäilman radon, röntgentutkimukset jne.) aiheutuva keskimääräinen annos vuodessa

Taulukko 2. Esimerkkejä säteilyn annosnopeuden vaikutuksista toimenpiteisiin. (Esimerkkejä säteilyannoksista. Luettu 20.5.2019.)

<b>Annosnopeus</b>	<b>Toimenpiteet</b>
<b>100 µSv/h</b>	Vaara-alueelle pääsyn estäminen, suojautuminen sisätiloihin.
<b>10 µSv/h</b>	Edellyttää joitakin suojelutoimia. Vältetään tarpeetonta ulkona liikkumista.
<b>0,04-0,30 µSv/h</b>	Luonnon taustasäteily Suomessa.

### 4.3 Säteilylle altistuminen

Ionisoivalle säteilylle voi altistua suoran säteilyaltistuksen tai radioaktiivisten hiukkasten kautta (Hyrsky 2015, 442).

**Suora säteily.** Kiinteän ja ehjän säteilylähteen läheisyydessä altistutaan suoralle säteilylle. Säteilystä koitua haitta on suoraan verrannollinen lähteen voimakkuuteen, etäisyyteen ja sen vaikutuspiirissä vietettyyn aikaan. Suora säteily ei tartu. (Hyrsky 2015, 443.)

**Kontaminaatio (saastuminen).** Rikkoutuneesta säteilylähteestä/säteilylähteestä jonka säteilysoja vaurioitunut voi levitä radioaktiivisia hiukkasia nesteen tai pölyn mukana ympäristöön, josta ne voivat tarttua mm. esineisiin, vaatteisiin, ihoon tai joutua kehon aukkojen ja haavojen kautta elimistöön. Tätä kutsutaan saastumiseksi eli kontaminaatioksi. (Hyrsky 2015, 443.)

## 4.4 Vaikutukset

Ionisoivan säteilyn vaikutukset ihmiseen eivät ole yksiselitteisiä. Säteilyn laatu, annosnopeus, annoksen suuruus, kohde johon säteily osuu sekä myös monet muut tekijät aiheuttavat sen, että säteilyn lopullisista vaikutuksista voidaan vain tehdä arvioita.

Ionisoivan säteilyn kohdatessa solun se voi aiheuttaa suoran muutoksen molekyyalitasolla tai tuottaa välituotteita, jotka edelleen saavat aikaa muutoksia. Solu voi säteilyn vaikutuksesta kuolla tai sen perimään, eli DNA molekyyliin, voi tulla vaurioita. Jos organismivaurioita syntyy paljon, voi elimen toiminta heikentyä tai loppua kokonaan. (Putkiranta 2003, 69.)

Säteily vaikuttaa kehon eri osiin eri tavalla. Herkimmin vaurioituvia ovat luuydin ja siellä kehittyvät solut. Luuytimen vaurioituessa verisolujen tuotto häiriintyy ja erilaisen tulehdusten vaara lisääntyy. Säteilyn aiheuttaessa pahalaatuisen vaurion soluun se voi johtaa syöpäkasvaimen syntymiseen. Soluvaurioilla ja syövän esiintymisellä ei ole kumminkaan yksinkertaista ja selkeää yhteyttä vedettävissä. (Putkiranta 2003, 69.)

### 4.4.1 Säteily sairaus

Säteilyannoksen kasvaessa kokokehoannoksena 1 sieverttiin, voidaan puhua säteily sairaudesta. Ruokahaluttomuus, pahoinvointi, ripuli ja lämmön nousu voivat ilmetä muutamassa tunnissa äkillisen annoksen saamisesta. Oireiden kesto ja vammoista toipuminen ovat henkilöstä riippuen hyvinkin yksilöllisiä. Säteilyannoksen määrän kasvaessa edelleen kuolemanriski myös kasvaa. Säteilyannoksen ollessa 4 sievertin luokkaa noin puolet altistuneista kuolee kuukauden sisällä. Jos säteilyannos on 6 sieverttiä, kuolemaa voidaan pitää varmana. (Putkiranta 2003, 69-70.)

Sosiaali- ja terveysministeriön julkaisemassa ohjeessa: ”Säteilylle altistuneiden tutkimus ja hoito” todetaan, että jos koko keho altistuu lyhyessä ajassa läpitunkevalle ulkoiselle säteilylle, on seurauksena jo äkillinen säteily sairaus. Sairauden eteneminen voidaan jakaa kolmeen vaiheeseen: alkuoireisiin, latenssivaiheeseen ja varsinaiseen sairauteen. Alkuoireisiin kuuluu pahoinvointia, ruokahaluttomuutta, oksentelua ja väsymystä. Mitä nopeammin ja voimakkaammin pahoinvointi ilmenee, sitä korkeammasta annoksesta voidaan katsoa olevan kysymys. Ripuli, kuume, päänsärky ja lihasheikkous viittaavat myös korkeaan annokseen. Oksentaminen puolen tunnin sisällä äkillisen altistuksen jälkeen on merkki hengenvaarallisesta annoksesta. Jos sen sijaan 3 - 4 tunnin sisällä ei ilmene minkäänlaista pahoin-

vointia, äkillinen kokokehoannos ei ole ollut niin korkea, että säteily sairaus kehittyy. Jos lähde on pienikokoinen ja altistus hyvin epätasainen, vakava paikallinen vamma on silti mahdollinen.

Alkuoireet asettuvat vuorokauden kuluessa ja sitä seuraa latenssvaihe, jolloin potilaan olo väliaikaisesti kohenee. Tällöin taudinkuvaan kuuluu kuumeilu, infektiot ja verenvuototai-pumus. Korkeamman annoksen jälkeen vähäoireinen latenssiaika kestää vain muutamia päiviä.

Kokokehoannoksen ollessa 3,5 Gy, puolet altistuneista kuolee kahdessa kuukaudessa, mikäli altistuneet eivät saa minkäänlaista hoitoa. Yli 8 - 10 Gy:n annos johtaa yleensä kuolemaan hoidosta huolimatta, vaikka potilasta voidaankin pitää elossa useita kuukausia altistuksen jälkeen. Ihmisen keuhkot eivät pitkällä tähtäimellä kestä yli 10 Gy:n äkillistä annosta. Ajan myötä useat elinsysteemit pettävät säteilyvaurioiden kehittyessä. (STM 2008:14, 19-20.)

#### **4.4.2 Paikallinen säteilyvamma**

Säteilyonnettomuuksista aiheutuu yleisemmin paikallinen säteilyvamma. Ominaista sille on hidas, hiipivä alku, eteneminen aalloittain ja uusiutuminen vielä kuukausien, jopa vuosien kuluessa. Säteilyvamma syntyy tyypillisesti käsiin, etenkin sormiin. Voimakkaan lähteen käsittely voi hyvin lyhyessä ajassa aiheuttaa vakavan vamman. Taskussa pidetyt lähteet ovat aiheuttaneet erittäin vakavia vaurioita pakarassa, reidessä tai rintalihaksen kohdalla. Toisin kuin palovammassa, säteilyvamma ei tule esille heti eikä kipua tunnu. Punotus ja vähäinen pistely tai kutina alkaa vasta usean tunnin sisällä. Ellei paikallinen annos ole erittäin korkea, punotus asettuu muutamassa päivässä. Henkilö ei välttämättä tiedä altistuneensa eikä tässä vaiheessa ehkä hakeudu hoitoon. Alkuvaiheen punotus ei myöskään kerro vamman lopullisesta laajuudesta.

Noin kahden viikon kuluessa seuraa toinen punotusaalto. Lievempi vamma päättyy tämän jälkeen kuivaan hilseilyyn, mutta vaikeammassa tapauksessa kehittyy nestetäytteisiä rakkuloita tai haavaumia. Vaikka haava välillä kasvaisi umpeen, korkean annoksen jälkeen saattaa vielä kuukausien jälkeen seurata kolmas punotusaalto ja uudet haavaumat. Tällöin syynä on ihonalaisten verisuonien vaurio, arpeutuminen ja tukkeutuminen. Siitä seuraa laajeneva kudiskuolio ja uhkana on myös vakava paikallinen infektio. Tässä vaiheessa potilaalla voi olla sietämättömän kovaa kipua ja hoito on hyvin vaikeaa. Ihonsiirrolle on

huonot mahdollisuudet, jos verenkierto on tuhoutunut eikä alla ole tervettä kudosta. Ampu-  
taatio on tässä tilanteessa usein välttämätön. (STM 2008:14, 21.)

#### **4.5 Säteily sairauksien hoito**

Helsingin yliopistollinen keskussairaala vastaa valtakunnallisella tasolla säteilyvaurion saaneiden hoidosta. Säteily sairautta hoidetaan Meilahden sairaalan hematologian klinikalla ja paikallista säteilyvammaa Töölön sairaalassa. Meilahden sairaala on varautunut ottamaan vastaan myös potilaita, jotka ovat saastuneet kemiallisesti tai radioaktiivisesti.

Toissijaisesti vakavaa säteily sairautta voidaan hoitaa Turun yliopistollisen keskussairaalan hematologisella osastolla ja paikallista säteilyvammaa Kuopion yliopistollisessa sairaalassa. Koska vakava säteily altistus on äärimmäisen harvinainen tapahtuma, ei ole tarkoituksenmukaista suunnitella altistuneiden hoitoa useassa sairaalassa. Jos altistuneiden määrä on suuri, voidaan kuitenkin lievemmin altistuneita sijoittaa muuallekin. (STM 2008:14, 12.)

Asiantuntija Jukka Kupila Säteilyturvakeskuksen valmius- ja ympäristön säteilyvalvonta osastolta totesi teemahaastattelussa, että valtakunnallisesti HUS:lla on edelleen johtava osaaminen säteily sairauksien hoitoon (Kupila 1.4.2019).

Säteilyturvakeskuksella on ympärivuorokautinen asiantuntijapäivystys. Säteilyvammaa tai tapaturmaista säteily altistusta epäiltäessä tai sen syntyessä, tulisi viipymättä ottaa yhteys Säteilyturvakeskukseen. Säteilyturvakeskuksella on valmius ja laitteisto millä voidaan suorittaa tarkkoja henkilömittauksia. Asiantuntijoiden Jukka Kupilan sekä Jukka Sovijärven mukaan vuosien mittaan on ollut yksittäisiä tapauksia, jolloin on selvitetty henkilön saama säteilyannoksen suuruutta. Säteily sairaustapauksista ei näissä tapauksissa ole ollut kyse. (Kupila, Sovijärvi 1.4.2019.)

Lounais-Suomen poliisilaitoksen TEPO/CBRNE-koulutetun Mikko Kumpuniemen mukaan äkillisissä säteily altistustilanteissa poliisimiesten tulisi hakeutua hoitoon ensisijaisesti normaalin ensihoidon kautta. Näissä tilanteissa tärkeintä olisi saada selvyys henkilön mahdollisesta kontaminoitumisesta, säteily altistuksen määrästä sekä itse säteilylähteestä ja sen voimakkuudesta. Säteilyturvakeskuksen asiantuntemusta sekä mittauskalustoa voidaan hyödyntää näiden seikkojen selvittämiseen. (Kumpuniemi 4.4.2019.)

#### **4.5.1 Varautuminen ydinvoimalaitoksilla**

Ydinvoimalaitoksilla on myös vastuu kontaminoituneiden henkilöiden asianmukaisesta käsittelystä laitoksella. Ydinvoimalaitokset ovat varautuneet antamaan tarvittavaa opastusta ja tekemään säteilymittauksia sairaankuljetuksen aikana ja potilasta vastaanottavassa hoitolaitoksessa, mikäli kiireellinen kuljetus on välttämätön muusta syystä. Ydinvoimalaitosten lähellä olevat hoitopisteet ovat myös varautuneet ottamaan vastaan säteilylle altistuneita ja/tai kontaminoituneita potilaita. Ympäri vuorokautinen valmius on keskussairaalatasolla. Muualla maassa ei edellytetä ennakoivaa varautumista, koska tällainen tapahtuma on paikalliselta kannalta katsoen äärimmäisen epätodennäköinen. (STM 2008:14, 13.)

Säteilysuojeluinsinöörit Kari Laukkanen sekä Liisa Salminen Olkiluodon ydinvoimalaitokselta totesivat haastattelussaan, että viime vuosina yhteistyötä on tiivistetty sekä yhteistointiharjoituksia on pidetty Satakunnan pelastuslaitoksen, Satakunnan sairaanhoitopiirin hoitohenkilöstön ja Satasairaalan välillä. Harjoituksissa on harjoiteltu kontaminoituneen potilaan kanssa toimimisen erityispiirteitä sekä kontaminaation leviämisen estämiseen liittyviä yksityiskohtia sairaalaympäristössä (Laukkanen, Salminen 29.3.2019).

#### **4.6 Säteilyvaaratyöntekijä- ja avustaja sekä vertailutasot**

Säteilyvaaratilanteissa toimivat viranomaiset voidaan katsoa säteilylaissa määritellyiksi säteilyvaaratyöntekijöiksi taikka avustajiksi. ”Säteilyvaaratilanteen vaikutukset koskettavat kolmenlaisia ihmisiä, säteilyvaaratyöntekijöitä, säteilyvaara-avustajia sekä väestöä” (Sovijärvi 1.4.2019).

##### **4.6.1 Säteilyvaaratyöntekijä**

Säteilylain (859/2018) 4 §:n mukaan säteilyvaaratyöntekijä on henkilö, jolla on ennalta määriteltävä tehtävä säteilyvaaratilanteessa ja joka saattaa altistua ionisoivalle säteilylle pelastustoiminnassa tai suojelutoimissa säteilyvaaratilanteessa. Säteilyvaaratyöntekijä on ennalta säteilyvaaratilanteisiin koulutettu asiantuntija, jonka osaamista käytetään tilanteissa, joissa on merkittävä altistumisen riski. (Säteilyvaaratilanteiden säädöksiä muutetaan laeiksi. Luettu 22.5.2019.)

Säteilyturvakeskuksen Jukka Kupilan ja Jukka Sovijärven toteaman mukaan poliisin TE-PO/CBRNE-koulutettu henkilöstö voitaisiin katsoa kuuluvan tilanteen mukaan nimenomaan säteilyvaaratyöntekijöiksi (Kupila, Sovijärvi 1.4.2019.)

#### 4.6.2 Säteilyvaara-avustaja

Säteilyvaara-avustajalla tarkoitetaan säteilylain (859/2018) 4 §:n mukaan henkilöä, joka ei ole säteilyvaaratyöntekijä ja joka avustaa suojelutoimissa tai osallistuu muuhun yhteiskunnan kannalta välttämättömään työhön säteilyvaaratilanteessa.

Säteilyvaara-avustaja voi olla ammatillisessa roolissa, esimerkiksi sähkömiehenä tai terveydenhoidon ammattilaisena, mutta myös maallikkona auttamassa tilanteen hoitoa. Säteilyvaara-avustajille yhteistä on se, että heitä ei ole välttämättä ennalta koulutettu säteilyvaaratilanteisiin. (Säteilyvaaratilanteiden säädöksiä muutetaan laeiksi. Luettu 22.5.2019.) Määritelmien mukaan voidaankin todeta, että poliisin TEPO/CBRNE-kouluttamattomat ensipartiot voidaan katsoa lukeutuvan säteilyvaara-avustajiin.

#### 4.6.3 Vertailutasot

Valtioneuvoston asetuksessa ionisoivasta säteilystä (1034/2018) 46 §:ssä on määritelty sallitut säteilyannosten vertailutasot. Sen mukaan säteilyvaaratilanteesta aiheutuvan altistuksen vertailutaso säteilyvaaratyöntekijöille ja -avustajille on efektiivisenä annoksena 100 millisievertiä vuodessa. Tilanteessa, jossa on kyse henkeä pelastavista toimista, vakavien säteilyn aiheuttamien terveysvaikutusten estämisestä tai onnettomuuden pahenemisen estämisestä, säteilyvaaratyöntekijöiden ja -avustajien vertailutaso on 500 millisievertiä efektiivisenä annoksena vuodessa.

Säteilyturvakeskuksen Jukka Sovijärven mukaan uudistuneen lain myötä puhutaan nykyään vertailutasoista eikä annosrajoista. Käsitteenä se on tilanteeseen enemmän mukautuva. Vertailutasojen ylittäminen tietyin edellytyksin on mahdollista, mutta lähtökohta on tietysti se, että säteilyaltistus pyritään pitämään mahdollisemman pienenä myös vaaratilanteessa. (Sovijärvi 1.4.2019.)

**Vertailutasojen vaikutukset toimintaan.** Palomestari Iiro Hyrsky Satakunnan pelastuslaitokselta toteaa Suuronnettomuusoppaassa, että säteilyvaaratilanteissa voidaan tarvita nopeita ihmishenkien pelastamiseen tai onnettomuuden seurausten rajoittamiseen liittyviä kiireellisiä toimenpiteitä, joiden suorittajat altistuvat säteilyn haittavaikutuksille. Säteilyaltistuksen aiheuttaman haitan tulisi olla aina pienempi kuin altistusta aiheuttavan toiminnan tavoiteltu hyöty. Ellei ole kysymys ihmishenkien pelastamisesta, kiireellisiin suojelutoimenpiteisiin osallistuvan työntekijän säteilyannos ei saisi ylittää 500 millisievertiä vuodessa. (Hyrsky 2015, 448-449.)

Valtioneuvoston asetuksessa ionisoivasta säteilystä (1034/2018) 48 §:ssä todetaan: ”Säteilyvaaratilanteessa suojelutoimet on pyrittävä toteuttamaan siten, että säteilyaltistuksesta aiheutuva annos pysyy säteilyvaaratilannetta koskevaa vertailutasoa pienempänä ottaen huomioon kaikki altistusreitit.

Vertailutasoa suuremmat annokset ovat kuitenkin hyväksyttäviä, jos tilanne on laajuutensa tai vakavuutensa kannalta sellainen, jossa annoksen pysymistä vertailutasoa pienempänä ei voida varmistaa suojelutoimilla, tai se edellyttäisi sellaisia toimia, jotka aiheuttaisivat saavutettavaan hyötyyn nähden suhteettoman suuria haittoja”.

#### **4.7 Säteilylähteet**

Säteilylähteiden käyttöön Suomessa tarvitaan Säteilyturvakeskuksen myöntämä ja säteilylain (859/2018) 48 §:n mukainen turvallisuuslupa. Turvallisuuslupa on nimetty toiminnanharjoittaja (Y-tunnus), joka vastaa säteilylähteiden turvallisesta käytöstä. Säteilylähteiden käyttö edellyttää, että käyttöpaikoilla on olemassa ohjeet lähteiden turvalliseen käsittelyyn sekä onnettomuustilanteisiin.

Säteilylähteitä käytetään tutkimuksessa ja teollisuudessa mm. metallirakenteiden tarkastuksissa. Sairaaloissa säteilylähteitä käytetään potilaiden tutkimiseen ja syövän hoitoon. Säteilylähteinä käytetään radioaktiivisia aineita tai röntgenlaitteita. Radioaktiiviset aineet voivat olla umpilähteitä tai avolähteitä. Umpilähteenä radioaktiivinen aine on joko kapseloituna tai sitoutuneena kiinteään aineeseen. Umpilähteet on useimmiten suojattu säteilysuojuksella, esim. lyijyllä, ja ne voivat olla myös sijoitettuna laitteiston sisään. Avolähteitä ovat taas mm. nesteet, joita käytetään laboratorioissa. (Aakko 2017, 117.)

Säteilyturvakeskus julkaisee vuosittain vuosiraportin ”Säteilyn käyttö ja muu säteilylle altistava toiminta” josta selviää mm. käytössä olevat säteilylähteet ja niiden määrät sekä minkälaisissa laitteissa säteilylähteitä käytetään. Säteilyturvakeskuksen asiantuntija Santtu Hellstenin mukaan raportista selviää nuklideittain ja aktiivisuuksittain kaikki Suomessa käytössä olevat säteilylähteet. Teollisuudessa säteilylähteitä esiintyy eniten erilaisissa mitauslaitteissa. Varsinkin kesäisin liikkuvat kosteus-tiiveysmittarit työmaalta toiselle, joilla mitataan maaperän tiheyttä. Radionuklideista mm. kryptonin, joka on kaasumainen, käytetään paperiteollisuudessa pinnan paksuuden mittaamisessa. Terveystieteissä käytetään myös osassa välineistöä paljon erilaisia säteilylähteitä. Korkea-aktiivista iridiumia käytetään mm. radiografiassa (Hellsten 1.4.2019.)

Taulukko 3. Vuonna 2017 säteilylähteitä sisältävät laitteet teollisuudessa, tutkimuksessa ja opetuksessa sekä niiden lukumäärät Suomessa (Säteilyn käyttö ja muu säteilylle altistava toiminta, 2018, 44).

Laitteet/lähteet/laboratoriot	Lukumäärä (kpl)
<b>Radioaktiivista ainetta sisältävät laitteet</b>	<b>5 897</b>
pintakytkimet	1 843
pinnankorkeusmittarit	1 117
tiheysmittarit	971
kuljetinvaat	617
pintapainomittarit	463
kalibrointi-, testaus- tai opetuslaitteet tai -lähteet	377
kosteus- ja tiiveysmittarit	106
hiukkaspitoisuusmittarit	71
fluoresenssianalysaattorit	49
radiografialaitteet	18
muut laitteet	265
<b>Röntgenlaitteet</b>	<b>1 995</b>
läpivalaisulaitteet	824
diffrakto- ja fluoresenssianalysaattorit	584
radiografialaitteet	395
pintapainomittarit	47
muut röntgenlaitteet	145
<b>Hiukkaskiihdyttimet</b>	<b>27</b>
tutkimus	15
läpivalaisu	7
radioaktiivisten aineiden valmistus	5
<b>Radionuklidilaboratoriot</b>	<b>108</b>
A-typin laboratoriot	8
B-typin laboratoriot	28
C-typin laboratoriot	70
toiminta laboratorion ulkopuolella (merkkiainekokeet teollisuuslaitoksissa)	2

Säteilyturvakeskuksen julkaisemassa vuosiraportin taulukossa (taulukko 3) on nähtävissä säteilylähteitä sisältävät laitteet Suomessa vuonna 2017. Lukumäärällisesti eniten teollisuudessa käytettävistä laitteista, joissa on säteilylähteitä, ovat pinnankorkeusmittareita. Radiografialaitteiden määrä oli n. 400 kappaletta. Radiografialaitteista suurin osa on röntgenlaitteita.

Taulukko 4. Teollisuuden, tutkimuksen ja opetuksen käytössä olleet yleisimmät radionuklidit ja niiden määrät vuonna 2017 (Säteilyn käyttö ja muu säteilylle altistava toiminta, 2018, 44).

Radionukliidi	Säteilylähteitä (kpl)
<b>Muut kuin korkea-aktiiviset umpilähteet</b>	
Cs-137	4 126
Co-60	951
Am-241 (gammalähteet)	319
Kr-85	313
Fe-55	108
Sr-90	107
Am-241 (AmBe-neutronilähteet)	101
Pm-147	90
Ni-63	76
<b>Korkea-aktiiviset umpilähteet</b>	
Cs-137	57
Co-60	29
Ir-192	11
Am-241 (gammalähteet)	9
Am-241 (AmBe-neutronilähteet)	6
Sr-90	5

Taulukossa 4 on vastaavasti yleisimmät käytössä olleet säteilylähteet, radionuklidit, vuonna 2017. Korkea-aktiivisista säteilylähteistä mainittakoon cesium-137 (Cs-137) sekä koboltti-60 (Co-60). Cesium-137:ää ja siitä lähtevää säteilyä käytetään muun muassa säteilymittarien kalibrointiin sekä nesteiden virtausten ja materiaalien paksuuden mittaamiseen (Cesium-237. Luettu 29.5.2019). Koboltti-60 on taas hyvin voimakas gammasäteilylähte. Sitä käytetään mm. lääkintävälineiden sterilointiin, lääketieteellisessä radioterapiassa ja teollisessa radiografiassa (Koboltti-60. Luettu 29.5.2019).

Asiantuntija Santtu Hellsten kertoi haastattelussaan, että suurin osa Suomeen tuotavista säteilylähteistä saapuu Helsinki-Vantaan lentoasemalle, josta ne kuljetetaan ympäri Suomen pääasiassa maantiekuljetuksina. Hellsten totesi, että korkea aktiiviset lähetykset mm. verensäteilyttimet, joita ei voida kuljettaa ilma- eikä meriteitse, tulevat Saksasta Suomeen maantiekuljetuksina Tornion kautta Helsinkiin. Kuljetuskalustona säteilylähteitä siirrettäessä saatetaan käyttää yleisesti pienimmillään pakettiautoa. (Hellsten 1.4.2019.)

#### 4.7.1 Ydinvoimalaitokset

Ydinvoimalaitoksissa käytetään polttoaineena rikastettua uraania (U-235). Tuore, käyttämätön ydinpolttoaine on heikosti säteilevää, kiinteää uraanidioksidia. Tuoreen polttoaineen käsittelyssä ei tarvita säteilysuojausta. Sen kuljetuksessa tapahtuva onnettomuus ei aiheuta säteilyvaaratilannetta ihmiselle tai ympäristölle. (Aakko 2017, 113.) Reaktorista poistettu käytetty polttoaine on taas korkea-aktiivista, koska siihen kertyy käytön aikana hajoamis-

reaktiossa runsaasti radioaktiivisia aineita. Ilman säteilysuojauksia, käytetyn polttoaineen läheisyydessä oleva henkilö altistuu huomattavalle säteilyannokselle. Suomessa ydinvoimalaitoksilla käytetty polttoaine kuljetetaan kuljetussäiliössä polttoaineen välivarastoon (Olkiluodossa KPA-varasto), josta se 20-40 vuoden välivarastoinnin jälkeen siirretään pysyvästi Posivan loppusijoituslaitokseen Olkiluodossa kootusti 2020-luvulta alkaen. Säteilyturvakeskus hyväksyy etukäteen toimitetut kuljetussuunnitelmat ja valvoo kuljetustapah- tumia. (Aakko 2017, 114.)

Säteilysuojeluinsinöörit Kari Laukkanen ja Liisa Salminen kertoivat haastattelussaan, että Olkiluodossa rajatulla ydinvoimalaitosalueella tapahtuu erilaisia materiaalikuljetuksia, mm. aktiivisen voimalaitosjätteen kuljetuksia ja niitä suorittaa koulutettu henkilökunta. Ydinvoimalaitosten vuosihuoltojen aikaan tapahtuu myös erikoistyökalujen- ja instrumenttien kuljetuksia eri ydinvoimalaitosten kesken. Myös Ruotsista ja Saksasta tulee jonkin verran erikoistyökaluja vuosihuoltojen aikaan. Käytön jälkeen ne mitataan ja lähetetään tarvittaessa aktiivisena kuljetuksena takaisin asiallisesti merkittyinä. (Laukkanen, Salminen 29.3.2019.)

## **5 HAVAITSEMINEN, TUNNISTAMINEN JA TOIMENPITEET**

### **5.1 Säteilyn havaitseminen**

“STUK seuraa radioaktiivisten aineiden pitoisuutta ilmassa, vedessä, laskeumassa, elintarvikkeissa ja ihmisissä.” (STUK kolmannesvuosiraportti 2/2018, 3, luettu 21.5) STUK ja paikalliset pelastusviranomaiset ylläpitävät automaattista mittausasemaverkkoa, jossa on 256 mittausasemaa. Suomessa mittausasemaverkostoon on STUKin toimesta asennettu 23 spektrometriä, jotka havaitsevat pieniäkin muutoksia säteilytasossa. Mittausasemaverkosto on reaaliaikainen ja siihen on liitetty ydinvoimalaitosten hallinnoimat laitosten ympäristös- sä sijaitsevat mittausasemat. Näitä spektrometrejä sijaitsee Loviisan ja Olkiluodon ympä- ristössä, Helsingissä, Nuorgamissa, Värriössä sekä Lapissa.

Ulkoilman radioaktiivisia aineita Suomessa havaitaan myös STUKin hallinnoimilla ilma- näytteiden keräysasemilla, joita sijaitsee kahdeksalla eri paikkakunnalla. Ulkoilma ja ra- dioaktiiviset aineet imetään lasikuitu- ja aktiivihiihliisuodattimeen, jonka jälkeen radioaktii- viset aineet analysoidaan laboratoriossa. Menetelmä on erittäin tarkka havaitsemaan radio- aktiivisia aineita. (STUK kolmannesvuosiraportti 2/2018, 4, luettu 21.5.)

Pelastuslaitoksilla on oma mittauskalustonsa säteilyvaaratilanteita varten, joiden avulla pystytään havaitsemaan säteilyä. Yleensä säteilyvaaratilanteet ovatkin pelastusjohtoisia tilanteita, jolloin voi käyttää hyödykseen pelastuslaitoksen säteilymittaukseen tarkoitettuja mittareita ja laitteita.

### 5.1.1 Poliisi

Poliisi saattaa joutua työssään tilanteisiin, joissa säteilyn havaitseminen ja ilmaiseminen on välttämätöntä. Kyseisiä tilanteita voi tulla vastaan mm. erilaisten onnettomuustilanteiden, kotietsintöjen tai rikollisen toiminnan torjunnan yhteydessä. Säteilyn tai sen lähteen havaitsemista vaikeuttaa se, ettei säteilyä pysty aistein havaitsemaan. Säteilyä ei voi nähdä, maistaa tai haistaa (Kumpuniemi 4.4.2019). Käytännössä siis ionisoivan säteilyn tai sen lähteen havaitseminen tapahtuu siihen kehitetyllä mittalaitteistolla. Säteilyn havaitsemiseen käytettäviä mittareita ei kuitenkaan ole saatavilla jokaiseen poliisin partioautoon. Pahimmassa tapauksessa säteily havaitaan vasta jälkikäteen, jolloin säteilylähteen lähellä ollut henkilö on saattanut kontaminoida itseään.

Käytännössä sellainen poliisimies, jolla ei ole koulutusta säteilyä mittaaviin laitteisiin, ei myöskään pääse niihin käsiksi. Poliisin TEPO/CBRNE-koulutettu henkilöstö on saanut koulutuksen säteilymittareiden käyttöön ja kykenee suorittamaan omatoimisesti säteilymittauksia. Myös osa VATI-ryhmien henkilöistä on saanut peruskoulutuksen annosnopeusmittarin käyttöön. Poliisin TEPO/CBRNE-ryhmillä on erilaista mittauskalustoa, joilla pystytään havaitsemaan alfa-, beeta- ja gammasäteilyä, sekä neutronisäteilyä. (Kumpuniemi, 4.4.2019.) Osassa TEPO/CBRNE-ryhmistä on myös laitteistoa, jolla voidaan suorittaa pintakontaminaatiomittauksia (eml).



Esimerkkikuva annosnopeusmittarista.

RDS-30 - mittayksikkö  $\mu\text{Sv/h}$

(<https://ndt-tukku.fi/shop/product/rds-30>)



Tärkein työkalu säteilyvaaratilanteessa on annosnopeusmittari, jonka avulla pystytään toteamaan, onko kyseisessä paikassa tai tilanteessa turvallista työskennellä. (Kumpuniemi, 4.4.2019). Annosnopeusmittareita on poliisin TEPO/CBRNE-ryhmien lisäksi saatavissa myös pelastuslaitoksilta. Poliisin ensipartioiden kalustoon säteilymittarit eivät pääsääntöisesti kuulu.

### 5.1.2 Olkiluodon ydinvoimalaitos

Olkiluodon ydinvoimalaitoksessa käytetään henkilömonitoreja säteilyn (kontaminaation) havaitsemiseen henkilön päällä olevista suojarusteista ja henkilöistä itsestään. PRE-monitori on sellainen, johon henkilö menee suojarustus päällään. EXIT-monitori on sellainen säteilyä havaitseva monitori, johon henkilö menee alusvaatteisillaan. PRE-monitori havaitsee säteilyn (kontaminaation) suojarustuksen ja ihon pinnalta, kun EXIT-monitori havaitsee säteilyn (kontaminaation) ihon pinnalta ja kehon sisästä. Näin ydinvoimalaitosympäristössä pyritään havaitsemaan henkilöön tai häneen suojarusteisiinsa tullut kontaminaatio.

Olkiluodossa käytettyjen käsityökalujen säteilymittauksia suoritetaan mm. Cronos-merkkisellä mittauskaapilla. Olkiluodon valvonta-alueen työntekijöillä on käytössään henkilökohtaiset ja elektroniset annosmittarit eli dosimetrit, joilla havaitaan henkilöön kohdistuva säteilyannos. (Laukkanen, 29.3.2019.)

## 5.2 Säteilyn tunnistaminen

Säteilevän aineen tai -lähteen tunnistaminen on erityisen tärkeää poliisin turvallisen toiminnan takaamiseksi säteilyvaaratilanteessa. Suurin osa säteilevistä aineista ja -lähteistä liikkuu Suomessa maanteitse (Hellsten, 1.4.2019). Tämä tarkoittaa säteilevän aineen tai -lähteen tulevan poliisille vastaan todennäköisimmin maantieliikenteessä. Voi olla kuitenkin mahdollista, että säteilevä aine tai -lähde tulee vastaan ns. kotikeikalla tai muulla hälytystehtävällä. Säteilyvaaratilanne saattaa johtua myös rikollisesta toiminnasta tai muuten tahallisesti aiheutetusta tilanteesta. Säteileviä aineita ja -lähteitä on hyvin monia ja aktiivisuudeltaan eritasoisia. Säteilevän lähteen ja sen aktiivisuuden voi tunnistaa siihen tarkoitetuilla mittareilla tai kuljetuspakkauksiin ja –ajoneuvoihin tehdyillä vaarallisten aineiden merkinnöillä. Eli kaikki säteilevien aineiden kuljetuspakkaukset ja –ajoneuvot tulisivat olla lain ja säännösten mukaisesti merkityt. Kun puhutaan vaarallisten aineiden kuljetusmerkinnöistä, puhutaan lyhenteellä VAK-merkinnät.

Vaaralliset aineet luokitellaan omiin kuljetusluokkiinsa. Radioaktiiviset aineet ovat luokka 7. ADR-kuljetusmerkeissä on erikseen eritelty, kuinka paljon aine tai lähde säteilee ulospäin. ADR-merkintä tarkoittaa vaarallisten tavaroiden kansainvälisistä tiekuljetuksista tehdyn eurooppalaisen sopimuksen mukaista merkintää (<https://www.finlex.fi/fi/viranomaiset/normi/454001/45007>, 2019\_TIE\_liitteet, 18). ADR-kuljetusmerkeissä on 1,2 tai 3 punaista tolppaa, mitkä ilmaisevat aineen tai lähteen säteilyn voimakkuuden ulospäin. Mitä enemmän punaisia tolppia ADR-kuljetusmerkissä on, sitä enemmän se säteilee ulospäin. (Hellsten, 1.4.2019.) Säteileviä aineita tai säteilylähteitä kuljetetaan kuljetusmääräysten mukaan erityyppisissä kolleissa. Kuljetusindeksillä (Transport Index) tarkoitetaan kollin varoituslipukkeisiin ja kuljetusasiakirjoihin merkittävää lukua, joka ilmaisee kollista lähtevän säteilyn annosnopeuden. (Sovijärvi, 1.4.2019.)

Säteilevää ainetta tai -lähdetä säilytetään siihen tarkoitettussa standardoidussa UN-säiliössä tai kuljetusastiassa (Salminen, 2019). Poliisin yksi keino tunnistaa säteilevä aine tai -lähde, on kuljetusajoneuvossa tai –pakkauksessa olevat VAK-merkinnät. Säteilevän aineen tai -lähteen asiakirjat pitäisivät lain mukaan olla kyseisen aineen kuljetusajoneuvon mukana koko kuljetuksen ajan. Asiakirjoista täytyy myös ilmentyä, mitä vaarallista ainetta ajoneuvossa kuljetetaan. (Valtioneuvoston asetus vaarallisten aineiden kuljetuksesta tiellä 5:26.) Mikäli säteilevän aineen tai -lähteen kuljetusajoneuvon kuljettaja on jostain syystä tajuton tai kuljetettavaa ainetta ei pystytä muuten tunnistamaan, kyseisten asiakirjojen löytäminen kuljetusajoneuvosta voi auttaa kuljetettavan aineen tunnistamisessa. Jokaisella vaarallisel-

la- ja radioaktiivisella aineella on oma nelinumeroinen YK- eli UN- numeronsa, joka yksilöi aineen. UN-numerosta käytetään myös nimeä UNNO-numero. Kyseinen yksilöivä UN-numero on käytössä kansainvälisesti kaikkialla maailmassa, kaikissa kuljetusmuodoissa ja kuljetusasiakirjoissa luokitusta ilmoittaessa. ([www.logistiikanmaailma.fi/kuljetus/vaarallisten-aineiden-kuljetus/luokitusjarjestelma/](http://www.logistiikanmaailma.fi/kuljetus/vaarallisten-aineiden-kuljetus/luokitusjarjestelma/).  
Luettu 31.5.2019.)

Ajoneuvon tunnistamista liikenteessä, jossa kuljetetaan säteilevää ainetta vaikeuttaa se, että VAK-merkintöjä laiminlyödään todennäköisesti aika usein (Sovijärvi, 1.4.2019). Tämä vaikuttaa mielestämme negatiivisesti varsinkin poliisin ensipartion työturvallisuuteen. Ensipartio ei välttämättä osaa tunnistaa säteilyvaaratilannetta tai edes sitä, että tilanteessa voisi olla mukana säteilevää ainetta, jos VAK-merkintöjen käyttöä kuljetusajoneuvossa laiminlyödään. “Kuljetettaessa luokan 7 radioaktiivisia aineita sisältäviä pakkauksia tai IBC-pakkauksia (muita kuin peruskolleja) suurlipukkeet on kiinnitettävä ajoneuvon kummallekin sivulle ja taakse” ([https://www.finlex.fi/fi/viranomaiset/normi/454001/45007,2019\\_TIE\\_liitteet,776](https://www.finlex.fi/fi/viranomaiset/normi/454001/45007,2019_TIE_liitteet,776)). Säteilevän aineen tai -lähteen kuljetusajoneuvona voi toimia VAK-määräysten mukaisesti vähintäänkin pakettiauto (Sovijärvi, 1.4.2019).

Poliisin TEPO/CBRNE-ryhmistä löytyy myös kykyä ja laitteistoa tehdä säteilevän aineen tunnistusmittauksia. Osalla ryhmistä on käytössään nuklidin tunnistavia mittareita, mitkä kykenevät alustavasti tunnistamaan erilaisia radioaktiivisten aineiden isotooppeja. Mittarit pystyvät siis kertomaan mikä säteilevä aine on kyseessä (Kumpuniemi, 4.4.2019). Mikäli ensipartiossa ei ole TEPO/CBRNE-koulutettua poliisimiestä, niin säteilevän aineen tunnistusmittauksia ei ole käytännössä mahdollisuutta tehdä. Tärkeintä ensipartion toiminnassa säteilyvaaratilanteessa on kyky tunnistaa, että kyseessä on säteilyvaaratilanne. Tilanteen tunnistamisessa auttaa säteilevän aineen tai -lähteen kuljetusajoneuvon tai kuljetussäiliön VAK- ja ADR-merkintöjen tunnistaminen. Myös säteilevän aineen tai -lähteen kuljetusajoneuvossa olevat kuljetusasiakirjat auttavat tunnistamaan säteilyvaaran mahdollisuuden. ADR-kuljetusmerkkejä on havainnollistettu paremmin kuvissa 3-6. Kuvat 3-5 ovat kalliin kiinnitettäviä lipukkeita ja kuva 6 ajoneuvon kiinnitettävä.



Kuva 3. ADR-kuljetusmerkki 7a (<https://www.sareskoski.com/adr-kuljetusmerkki-7a/P3854>).



Kuva 4. ADR-kuljetusmerkki 7b (<https://www.sareskoski.com/adr-kuljetusmerkki-7b/P3855>).



Kuva 5. ADR-kuljetusmerkki 7c (<https://www.sareskoski.com/adr-kuljetusmerkki-7c/P3856>).



Kuva 6. ADR-kuljetusmerkki 7d (<https://www.sareskoski.com/adr-kuljetusmerkki-7d/P3858>).

### 5.3 Säteilyltä suojautuminen

Vaikka säteilyä ei voi nähdä, maistaa tai haistaa, siltä voi kuitenkin suojautua. Tärkeintä säteilyvaaratilanteen tapahduttua on, että siitä informoidaan eteenpäin muille viranomaisille ja asiantuntijoille. Näin muut ihmiset pääsevät mahdollisesti ajoissa suojautumaan säteilyltä ja tilanne saadaan mahdollisimman nopeasti käsittelyyn. Säteilyltä suojautumisen keinot voivat olla monenlaisia. Säteilyn vaikutuksilta voidaan suojautua jossain määrin suojarusteilla, etäisyyden ottamisella säteilevään aineeseen tai -lähteeseen, ottamalla joditabletti riittävän ajoissa ja käyttämällä väliainetta säteilevän aineen ja itsensä välissä. Säteilevän aineen tai -lähteen läheisyydessä vietetty aika on myös ratkaiseva, eikä kumankaan läheisyydessä kannata viettää yhtään enempää aikaa mitä on välttämätöntä.

Säteilyvaaratilanteessa poliisin tulisi mahdollisuuksien mukaan käyttää siihen vaadittavaa suojarustusta. Ensipartiolla ei ole välttämättä mahdollisuutta saada säteilyvaaratilanteeseen parhaita mahdollisia suojarusteita ja välineitä. Poliisin kenttähaalari, useampi kerros kertakäyttöhanskoja ja oikealla suodattimella varustettu suojanaamari suojaavat todennäköisimmät säteilyn altistusreitit. TEPO/CBRNE-koulutetuilla poliisimiehillä on huomattavasti parempi valmius ja varustus toimia säteilyvaaratilanteessa.

#### 5.3.1 Aika

Säteilevän aineen tai -lähteen lähetyvillä vietetty aika vaikuttaa henkilön saamaan säteilyannokseen. Säteilevän kohteen lähellä kannattaa täten viettää vain turvallinen aika. Mikäli turvallista aikaa ei voida varmaksi määritellä, kannattaa säteilevän kohteen lähellä viettää mahdollisimman vähän aikaa.

Säteilyn annosnopeusmittarin käyttäminen säteilyvaaratilanteessa auttaisi hahmottamaan, kuinka kauan kohteen lähellä on turvallista työskennellä. Mitä vähemmän aikaa säteilevän lähteen tai –aineen lähettyvillä on, sitä pienemmäksi henkilön säteilyaltistus jää (Kumpuniemi, 4.4.2019).

### **5.3.2 Suoja (väliaine)**

Niin kuin olemme opinnäytetyössämme todenneet, säteilylajeja on useita. Alfasäteily pysähtyy jo paperiin ja beetasäteily pääasiallisesti vastaavasti vaatteisiin. Beetasäteily saattaa läpäistä ihoa jossain määrin, joten poliisin kenttähaalari estää beetasäteilyn pääsemisen ihon alle ja kudoksiin. Tärkeää on tiedostaa, että tavanomainen vaatetus ei vaimenna täydellisesti korkeaenergistä beetasäteilyä, mutta estää osaltaan radioaktiivisuuden pääsyä iholle, jossa beetasäteily voisi aiheuttaa merkittävää ihoannosta. Gamma- ja röntgensäteilyltä on vaikeampi suojautua. Molemmilla niistä on suuri läpäisykyky. Niiden vaikutus kuitenkin vaimenee, mikäli säteilyn esteeksi laitetaan tarpeeksi paksua ja tiheää materiaalia.

Ydinvoimalaitokset käyttävät mm. lyijymattoja vaimentamaan siellä syntyvän säteilyn vaikutuksia. Teräs, betoni ja vesi ovat myös hyviä säteilyä vaimentavia materiaaleja. Säteilystä vaimentavilta ominaisuuksiltaan kaksi senttimetriä terästä, viisi senttimetriä betonia ja kymmenen senttimetriä vettä vastaa säteilyvaaratilanteessa yhtä senttimetriä lyijyä. (Laukanen, 29.3.2019.)

Poliisin ensipartiolla ei ole lyijymattoja autossaan mukana, ei isoa vesisäiliötä, eikä myöskään betonia. Säteilyvaaratilanteessa poliisiauto tai teräslaatikko voi toimia hyvänä säteilyä vaimentavana suojana (Salminen, 29.3.2019).

### **5.3.3 Etäisyys**

Säteilyvaaratilanteessa kannattaa ottaa etäisyyttä säteilevään lähteeseen tai –aineeseen, mikäli se on mahdollista. Säteilyvaaratilanne täytyy kuitenkin ensiksi tunnistaa, että etäisyyden ottaminen on mahdollista. Etäisyyden ottamiseen liittyy olennaisesti alueen eristäminen. Poliisilla on oikeus eristää, sulkea tai tyhjentää alue tai paikka, mikäli se on tarpeen yleisen järjestyksen ja turvallisuuden ylläpitämiseksi (PoIL 2:8).

Poliisin täytyy mahdollisuuksien mukaan eristää säteilyvaara-alue, jotta kukaan sivullinen henkilö ei joudu säteilylle alttiiksi. Eristysalue riippuu hyvin paljon säteilevästä aineesta.

Usein puhutaan kuitenkin metreistä tai muutamista kymmenistä metreistä. Mikäli säteilyvaaratilanteen aiheuttaisi rikollinen toiminta tai ns. "likainen pommi", niin silloin voidaan puhua laajemmasta eristysalueesta.

Eristysalueen laajuuden määrittämisessä on olennaisinta, että alueella voidaan suorittaa säteilymittauksia ja mittausten avulla määritellä eristysalueen laajuus. (Sovijärvi, Hellsten, 1.4.2019.) Jos säteilevää ainetta tai -lähdettä on siirrettävä tai siihen on koskettava, ne voidaan tehdä esim. pitkän työkalun avulla. Tällöin säteilevään aineeseen tai -lähteeseen ei tarvitse itse koskea. (Kumpuniemi, 4.4.2019).

#### **5.3.4 Poliisin suojaruusteet säteilyvaaratilanteessa**

Poliisi käyttää työssään erilaisia suojaruusteita. Poliisin suojaruusteet suojaavat hyvin radioaktiiviselta kontaminaatiolta, mutta niiden avulla ei ole mahdollista suojautua suoralta säteilystä (Kumpuniemi, 4.4.2019). Suoraa säteilyä voidaan vaimentaa erilaisilla eristävillä materiaaleilla, joita aikaisemmin työssämme lueteltiin. Niitä olivat mm. betoni, lyijy, vesi ja teräs. Poliisi ei kuitenkaan voi pukeutua vastaavista materiaaleista tehtyyn haalariin säteilyvaaratilanteessa vaimentaakseen suoran säteilyn vaikutuksia itseensä, sillä silloin poliisin toimintakyky heikkenisi huomattavasti (eml). Kontaminaatiolta poliisi voi suojautua erilaisin suojaruustein. Niin kuin olemme työssämme maininneet, kontaminaatio voi tapahtua ihon kautta koskettamalla säteilevää lähdettä tai -ainetta. Kontaminaatio voi tapahtua myös hengitysteiden tai limakalvojen kautta.

Poliisin TEPO/CBRNE-toiminnassa suojaruustetasoja on kolme. A-suojaustaso on kaikkein järein, C-suojaustaso kaikkein kevyin ja B-suojaustaso siltä väliltä. C-suojaustasoon kuuluu Tyvec-kertakäyttöhaalari, suojanaamari ja niiden lisäksi suojarahkat. C-suojaustaso on riittävä säteilyvaaratilanteeseen, eikä järeimmillä suojaruustetasoilla tuoda lisäarvoa säteilyvaaratilanteeseen. Poliisin TEPO-ryhmillä on valmiiksi varusteltuna ns. CBRNE-varustelaatikot, joista löytyy mm. säteilyvaaratilanteisiin soveltuvat suojaruusteet kolmelle henkilölle.

"Jo pelkästään suojanaamarilla me saadaan tärkeimmät altistusreitit tukittua". (Kumpuniemi, 4.4.2019). Poliisin yleisesti käyttämät Scott -suojaamari ABEK-P3 suodattimella varustettuna antavat erittäin hyvän suojan kontaminaatiota vastaan. ABEK-P3 suodatin suodattaa hyvin mm. erilaiset teollisuuskemikaalit ja radioaktiiviset hiukkaset. Kaasumaisessa muodossa oleva radioaktiivinen jodi, mitä voi syntyä voimalaonnettomuuksissa, ei

kuitenkaan suodatu ABEK-P3 suodattimeen. (eml). Tällöin tulee ottaa joditabletti oikeaan aikaan, jolloin radioaktiivinen jodi ei pääse hengitysteiden kautta kerääntymään kilpirauhaan (Säteilytilanneohje 10/2016, sivu 74).

	<p>Esimerkkikuva suojanaamarista.</p> <p>Scott FM3 Promask</p> <p>(<a href="https://www.agripalvelu.fi/scott_promask">https://www.agripalvelu.fi/scott_promask</a>)</p>
	<p>Esimerkkikuva suojanaamariin liitettävästä suodattimesta.</p> <p>Scott Pro2000 CF32 A2B2E2K2-P3</p> <p>(<a href="https://www.agripalvelu.fi/scott_pro2000_kaasuhiukkassuodatin_cf_32_a2b2e2k2-p3">https://www.agripalvelu.fi/scott_pro2000_kaasuhiukkassuodatin_cf_32_a2b2e2k2-p3</a>)</p>

Suojavarusteilla on tarkoitus estää säteilyvaaratilanteessa säteilevän aineen pääsy iholle, limakalvoille ja hengityselimiin. Pelkkä poliisin kenttähaalari toimii myös jossain määrin suojana kontaminaatiota vastaan. Täytyy kuitenkin muistaa, että mahdollinen säteilykontaminaatio on silloin kontaminoinut kyseisen haalarin ja se pitää todennäköisesti hävittää. Ensipartion suojavarustus säteilyvaaratilanteessa olisi todennäköisesti kenttähaalari, kertakäyttöhanskat, mahdollisuuksien mukaan suojanaamari ABEK-P3 suodattimella sekä Tyvek-kertakäyttöhaalari kenttähaalarin päälle.

Säteilyvaaratilanteen suojavarustus tulisi olla pölytiivisti puettuna päälle. Pölytiiviyden takaamiseksi se edellyttäisi suojavarusteiden tiettyjen kohtien teippaamista, kuten hihojen ja suojanaamarin reunojen teippaamista. Mikäli teippauksia ei ole tehty, saattavat radioaktiiviset hiukkaset päästä kertakäyttöhaalarin sisälle teippaamattomien kohtien kautta. Edellä mainitun suojavarustuksen oikeoppinen käyttäminen tai kontaminoituneessa tilassa

toimiminen eivät kuulu poliisin perustehtäviin ja vaativat paljon harjoittelua. Tästä syystä edellä mainittujen suojavarusteiden käyttäminen edellyttävä poliisitoiminta on lähtökohtaisesti TEPO/CBRNE-toimintaa. (Kumpuniemi, 4.4.2019). Ensipartiolla ei välttämättä ole mahdollisuutta suojautua C-suojavarustetason mukaisiin suojavarusteisiin, eikä tehdä tarvittavia teippauksia pölytiivyyden takaamiseksi. Tällöin tärkeintä on suojata iho, limakalvot ja hengitystiet mahdollisuuksien mukaan.



### 5.3.5 Kontaminaatio ja suora säteily

**Kontaminaatio.** Kontaminaation mahdollisuus on olemassa, mikäli säteilevän aineen kuljetussäiliö on mennyt rikki ja säteilevää ainetta on päässyt sen ulkopuolelle. Kontaminaatio säteilyvaaratilanteessa voi tapahtua ilma- tai pintakontaminaationa. Säteilevä aine voi olla ilmassa tai pinnoilla aerosolina, nesteinä, hiukkasina tai pölynä. Se voi päätyä ihmisen ihon pinnalle, vaatteille ja limakalvoille, joiden kautta mahdollinen kontaminaatio tapahtuu. Kontaminaatio voi tapahtua myös hengitysteitse sisään hengitettävän ilman kautta, jolloin radioaktiivinen aine pääsee kehoon. Tällöin puhutaan sisäisestä kontaminaatiosta. (Laukkanen, 29.3.2019). Jokin esine tai asia voi olla säteilyn saastuttama (kontaminoima), kun säteilevää ainetta on tarttunut kyseiseen esineeseen tai materiaaliin. Silloin kontaminaation voidaan ajatella käyttäytyvän kuin tavallinen lika. Kontaminoitunutta asiaa tai esinettä tulisi tällöin käsitellä tavalla, jossa radioaktiivinen lika ei päätyisi iholle tai vaatteisiin eikä myöskään hengitysteihin tai limakalvoille.

Ilmakontaminaatiolta pystytään suojautumaan tiiviisti päähän puetulla suojanaamarilla, jossa on säteilyvaaratilanteeseen soveltuva suodatin. (Sovijärvi, 1.4.2019). Pintakontaminaatiolta pystytään suojautumaan suojakäsineillä, kengänsuojilla ja tilanteen vaatiessa myös Tyvec-kertakäyttöhaalarilla (Laukkanen, 29.3.2019). Suojakäsineiksi soveltuvat kumihanskat, ensipartion käyttämät kertakäyttö- ja viiltosuojakäsineet.

**Suora säteily.** Suoralta säteilyltä ei voida täysin suojautua. Säteilevän aineen kuljetussäiliön ei tarvitse olla rikki, jotta suoraa säteilyä olisi havaittavissa. Sitä ja sen vaikutuksia voidaan vaimentaa käyttämällä esim. lyijyä, vettä, metallia tai muuta työssämme jo aikaisemmin mainittua väliainetta. Suora säteily ei tartu ihmiseen. Ihminen saa suoraa säteilyä sitä enemmän mitä lähempänä hän säteilevää ainetta tai -lähdettä on. Suora säteily leviää samalla tavoin kuin valo. Se on voimakkainta säteilevän kohteen lähellä ja heikkenee välimatkan kasvaessa. Suoran säteilyn vaikutus loppuu heti kun sen piiristä poistutaan. (Laukkanen, 29.3.2019).

Säteilevän aineen tai -lähteen lähellä vietetty aika ja ihmisen välinen etäisyys siihen määrittelevät sen, kuinka paljon henkilö saa suoraa säteilyä. Nämä samat kaksi asiaa, aika ja etäisyys, vaikuttavat suorasta säteilystä ihmiseen kohdistuvaan säteilyannokseen. (Kumpuniemi, 4.4.2019.) Suorasta säteilystä puhuttaessa voidaan puhua myös ulkoisesta säteilystä (Laukkanen, 29.3.2019).

#### **5.4 Poliisin tehtävät ja vastuut säteilyvaaratilanteessa**

Poliisin tehtävänä on oikeus- ja yhteiskuntajärjestyksen turvaaminen, kansallisen turvallisuuden suojaaminen, yleisen järjestyksen ja turvallisuuden ylläpitäminen sekä rikosten ennalta estäminen, paljastaminen, selvittäminen ja syyteharkintaan saattaminen. Poliisi toimii turvallisuuden ylläpitämiseksi yhteistyössä muiden viranomaisten sekä yhteisöjen ja asukkaiden kanssa ja huolehtii tehtäviinsä kuuluvasta kansainvälisestä yhteistyöstä. (PoL 1:1, 1 mom.) Säteilyvaaratilanne voi johtua monesta eri asiasta ja tilanne voi olla lähtötiedoiltaan poliisin peruskeikka. Poliisin tehtävät säteilyvaaratilanteessa ovat: pelastustoiminnan johtajan päätöksen mukaisesti kulkurajoitusten toteuttaminen, liikenteen ohjaaminen, yleinen järjestys ja väestön turvallisuus ja lainvastaisessa tilanteessa toiminnan johtaminen (Säteilytilanneohje 10/2016, 72). Poliisi voi tilanteen mukaan yhteistyössä auttaa mittaus-toiminnassa Säteilyturvakeskusta, pelastuslaitosta ja muita viranomaisia. Jokainen poliisilaitos vastaa oman alueensa poliisitoiminnan johtamisesta. Poliisilaitoksen operatiivisesta

johtamisesta vastaa yleisjohtaja, joka on päällystään kuuluva poliisimies ja hänen alaisuudessaan toimivat kenttäjohtajat ja tilannejohtajat. (Säteilytilanneohje 10/2016, 27.)

Säteilyvaaratilanteella tarkoitetaan tilannetta, “jossa säteilyturvallisuuspoikkeaman seuraukset edellyttävät tai voivat edellyttää erityisiä toimenpiteitä pelastustoimintaan tai suoje-lutoimiin osallistuvien henkilöiden tai väestön säteilyaltistuksen rajoittamiseksi tai pienentämiseksi” (Säteilylaki 1:4, 31 mom). Säteilyvaaratilanne voi johtua rikollisesta toiminnasta ja sen uhasta. Niin kauan tilanne pysyy poliisijohtoisena, kun kyseinen tilanne vaarantaa tai uhkaa vaarantaa henkeä ja terveyttä tai sillä aiheutetaan tai uhataan aiheuttaa omaisuusvahinkoja. Yleisjohtovastuun vaihtamisesta tulee sopia aina erikseen ja vasta silloin, kun voidaan varmuudella todeta, että väkivallan käytön uhka on poistunut. Johtovastuun siirryttyä poliisi vastaa vielä yleisen järjestyksen ja turvallisuuden ylläpitämisestä sekä rikostorjunnasta ja –tutkinnasta. “Tilanteissa, missä poikkeuksellisen vakavat rikokset tai niiden uhka aiheuttavat erittäin vakavaa vaaraa ympäristölle tai tärkeälle omaisuudelle, harkitaan erikseen, onko tarvetta perustaa aluevastuusta poikkeava häiriötilanteen organisaatio.” Tällaisen organisaation perustaminen vaatisi valmiuslaissa määriteltyjä poikkeusoloja, joita voivat aiheuttaa ydinvoimalaitokseen kohdistuva vakava rikos tai sen uhka tai laaja-alaiset suuronnettomuudet. (Säteilytilanneohje 10/2016, 27.)

Helsingin poliisilaitoksen johtokeskus toimii oman alueen poliisilaitoksen toiminnan tukena ja virka-ajan ulkopuolella koko Oulun eteläisen alueen yleisjohtajana. Pohjois-Suomen yleisjohtotehtävistä vastaa Oulun poliisin johtokeskus. Helsingin johtokeskus hoitaa tämän ohessa valtakunnallisena erityistehtävänä tiedonvälittämiseen liittyviä tehtäviä. Säteilyvaaratilanteen sattuessa ei välttämättä tiedetä, johtuuko tilanne onnettomuudesta tai rikollisesta toiminnasta. Molempien aiheuttamissa seuraukset voivat olla hyvinkin samankaltaiset. Rikollinen teko on voinut aiheutua tahallisuudesta, tuottamuksellisuudesta tai huolimattomuudesta. (Säteilytilanneohje 10/2016, 27.) Säteilyvaaratilanne voi tulla vastaan poliisille liikenteessä, yksityisessä asunnossa, liikekeskuksessa tai missä tahansa.

Poliisin on varauduttava erilaisiin tilanteisiin ja luotava suunnitelmat jokaiseen tilanteeseen. Poliisin toiminta on mielestämme hyvin pitkälti tilanteiden ennakkointia. Tilanteiden mahdollisimman hyvä ennakkointi ja suunnitelmien luominen mahdollistaa paremman ja turvallisemman lopputuloksen. Tämä auttaa myös ennalta estämään vaarallisia tilanteita. Tiedustelu-, tarkkailu- ja analyysitoiminta ovat suunnittelun ja ennakkoinnin tukena poliisin toiminnassa.

“Poliisilla on alueellisesti keskeisillä poliisilaitoksilla erikoiskoulutettua henkilöstöä muun muassa radioaktiivisten aineiden ja räjähteiden aiheuttamien rikollisten uhkatilanteiden hallintaan.” Tilannekuvaa luodaan poliisiyksiköiden tekemillä ilmoituksilla Helsingin johto- ja viestikeskukseen valtakunnallisesti merkityksellisistä ja julkisuutta saavista tapahtumista. Johtokeskuksen kautta ne välittyvät poliisin ylijohdolle ja valtioneuvoston tilannekeskusjärjestelmään, joka tekee tarvittavat ilmoitukset muille sidosryhmille. Johtokeskuksen yhtenä tehtävistä on ylläpitää tilannekuvaa poliisitoimen osalta ja pitää huolta siitä, että tieto kulkee eteenpäin. (Säteilytilanneohje 10/2016, 28.)

Poliisijohtoisessa säteilyvaaratilanteessa poliisin yleisjohtaja vastaa ulkoisesta viestinnästä. Poliisin yleisjohtaja voi määrätä tai ottaa henkilöitä heidän omalla suostumuksellaan mukaan osallistumaan ulkoisen viestinnän hoitamiseen. Yleisjohtajan pyynnöstä Poliisihallitus voi määrätä valmiusryhmän tukemaan poliisilaitoksen viestintää. Mikäli tilanteessa epäillään rikosta, tiedottamisesta vastaa tutkinnanjohtaja. Muiden viranomaisten tulee tilanteesta tiedottaessaan ottaa huomioon, etteivät he vaaranna tai haittaa tutkintaa. Muut viranomaiset, jotka antavat virka-apua poliisille säteilyvaaratilanteessa, vastaavat heidän omaan toimialaansa liittyvistä teknisistä kysymyksistä sekä muista toimialaansa liittyvistä asioista. Poliisin johtovastuun siirtyessä muulle viranomaiselle, viestinnästä ja sen koordinoimisesta vastaa johtovastuuseen tullut viranomainen. (Säteilytilanneohje 10/2016, 57.)

#### **5.4.1 Poliisin ensipartion toiminta säteilyvaaratilanteessa**

Ensipartio ei välttämättä tiedä tehtävälle mennessään, että kyse on säteilyvaaratilanteesta. Poliisin työhön kuuluu olennaisena osana tilanteen tunnistaminen. Poliisin täytyy tunnistaa, millainen tilanne on kyseessä ja mitä toimenpiteitä se vaatii. Ennakkotiedot tehtävästä ja tilanteesta voivat olla sekavia ja hyvin erilaisia. Tilanteen tunnistaminen saattaa selkeytyä vasta tuntien tai päivienkin jälkeen tapahtuneesta. (Kumpuniemi, 4.4.2019.) Erilaisien mittarien, kuljetus- ja säiliömerkkien, asiakirjoista saatavien tietojen, tilannepaikalla olevan henkilön kertomuksen tai ennakkotietojen perusteella poliisi voi tunnistaa säteilyvaaratilanteen.

Onnettomuustilanteet ovat lähtökohtaisesti pelastusjohtoisia tilanteita, joten yhteistyö heidän kanssaan on tärkeää. Pelastuslaitoksella on mittauskalustoa ja osaamista säteilyvaaratilanteita varten. Tarvittaessa poliisin ensipartio voi olla yhteydessä myös STUKin päivystäjään, joka osaa neuvoa ja antaa lisäohjeita. Mikäli tilanne tunnistetaan säteilyvaaratilan-

teeksi, tulee olla yhteydessä myös hätäkeskukseen, alueen kenttäjohtajaan, mahdollisesti myös alueen TEPO/CBRNE-koulutettuun poliisimieheen ja pelastuslaitokseen.

Tärkeimpinä toimenpiteinä säteilyvaaratilanteessa on ihmishenkien pelastaminen välittömästä vaarasta, loukkaantuneiden saaminen hoitoon sekä lisävahinkojen estäminen. Tämä koskee myös poliisin ensipartiota, erityisesti silloin, jos se on ensimmäinen yksikkö kohteessa. (Kumpuniemi, 4.4.2019.) Mikäli säteilyvaaratilanne on aiheutunut rikollisesta toiminnasta tai on olemassa uhka rikollisesta toiminnasta, tulee ensipartion toiminta suunnitella sen mukaan. Jos on konkreettinen uhka, että säteilyvaara voi levitä laajemmalle, tulee ihmiset evakuoida riittävän pitkälle. Eristys- ja evakuointialueen laajuus sovitaan yhdessä muiden säteilyvaaratilanteessa vaikuttavien viranomaisten ja asiantuntijoiden kanssa. (eml.) Mikäli poliisin ensipartion jäsenet joutuvat pelastamaan ihmishengen tai -henkiä säteilevän aineen lähettyviltä, tulee heidän mahdollisuuksiensa mukaan pukeutua saatavilla oleviin suojarvarustuksiin. Kiiretilanteessa suojarvarustuksena voivat olla poliisin kenttähaalarit, työkengät, viiltosuojahanskat, kertakäyttöhanskat ja mahdollisuuksien mukaan ABEK-P3 suodattimella varustettu suojanaamari.

Eristysalueiden osalta poliisin TEPO/CBRNE-henkilöstö ja pelastuksen henkilöstö käyttävät termejä suoja-alue ja välittömän vaaran alue. Samoja termejä käytettäessä vähennetään erehtymisen ja väärinymmärryksen mahdollisuutta. Alueen eristämällä mahdollistetaan ja turvataan myös poliisin myöhemmin tekemä tutkinta ja tekninen tutkinta. Säteilymittauksia tekemällä voidaan tarkemmin määritellä eristysalueen laajuus (Kupila, 1.4.2019). Jos ennakoon tiedetään, että kyseessä on säteilyvaaratilanne, se vaatii tilanteisiin erikoiskouluuttua poliisin TEPO/CBRNE-henkilöstöä. Tällä henkilöstöllä on säteilyvaaratilanteiden vaatima koulutus, sekä laitteisto ja varusteet tällaisessa ympäristössä toimimiseen. TEPO/CBRNE-henkilöstöllä on myös suorat yhteistyöverkostot tarvittaviin asiantuntijoihin, mm. Säteilyturvakeskukseen. (Kumpuniemi, 4.4.2019.) Mikäli säteilyvaaratilanne ei vaadi välittömiä toimia ihmishenkien pelastamiseksi, on aikaa miettiä enemmän. Tällöin ensipartiolla ei ole tarvetta mennä ns. "kuumaan paikkaan" toimimaan. Kiireen loputtua ensipartion tehtävänä on tapahtumapaikan eristäminen. (eml.)

Ensipartion kannattaa laittaa muistiin säteilyvaaratilanteessa vietetty aika, mahdollinen arvio etäisyydestä säteilevään aineeseen tai -lähteeseen sekä paikalla mitattu annosnopeusmittarin lukema. Nämä auttavat ensipartion säteilyvaaratilanteessa saamaa säteilysäteilynnöksen suuruuden arvioimista jälkikäteen. (Kumpuniemi, 4.4.2019.)

## 5.5 Yhteistyöviranomaisten tehtävät ja vastuut

Säteilyvaaratilanteessa saattaa olla osallisena useampi viranomainen. Niin kuin olemme työssämme aikaisemmin maininneet, säteilyvaaratilanteet ovat useimmiten pelastusjohtoisia tilanteita ja poliisi avustaa niissä tilanteen niin vaatiessa. Eri viranomaisilla on säteilyvaaratilanteessa erilaiset vastuualueet. Tässä luvussa olemme maininneet säteilyvaaratilanteessa työturvallisuuden kannalta poliisille tärkeimpiä yhteistyöviranomaisia ja heidän tehtäviään ja vastuutaan. Muut viranomaiset ja tahot olemme rajanneet ulkopuolelle.

**Tiedonsaanti poikkeavassa säteilytilanteessa.** Tieto normaalista poikkeavasta säteilytilanteesta voi tulla montaa eri reittiä. Se voi tulla kotimaisilta ydinvoimalaitoksilta, kansainvälisiin tiedonvaihtosopimuksiin perustuen myös ulkomailta, säteilytoiminnan harjoittajilta, koti- tai ulkomaisilta viranomaisilta, säteilyvalvonnan avulla tai tiedotusvälineiden kautta. Tieto pienestäkin toimintahäiriöstä kotimaisessa ydinvoimalaitoksessa tulee STUKin päivystäjälle. Kotimaiset ydinvoimalaitokset hälyttävät STUKin ja hätäkeskuksen kautta pelastuslaitoksen, mikäli kyseessä olisi onnettomuusuhka. Eri viranomaiset ilmoittavat STUKille säteilyyn liittyvästä poikkeavasta havainnosta tai tapahtumasta. Säteilytoiminnan harjoittajat ilmoittavat STUKille säteilyn käytössä ilmenneistä poikkeamista, mikäli se tapahtuu tutkimuksen, terveydenhuollon tai teollisuuden yhteydessä. (Säteilytilanneohje 10/2016, 19.) Ensipartiolle säteilyvaaratilanne voi tulla yllätyksenä, jolloin kannattaa olla yhteydessä hätäkeskukseen, TEPO/CBRNE-koulutettuun poliisimieheen, pelastukseen ja STUKin päivystäjään.

### 5.5.1 Säteilyturvakeskus (STUK)

Säteilyvaaratilanteessa STUK toimii asiantuntija- apuna tilanteessa oleville toimijoille. Pääasiassa toimijat ovat viranomaisia, joita useimmiten ovat poliisi-, ensihoito- ja pelastusviranomainen. Poliisijohtoisissa säteilyvaaratilanteissa STUK neuvoo, antaa suosituksia ja toimintaohjeita, miten kyseisessä tilanteessa tulisi suojautua tai millaisen suoja-alueen tulisi olla. Poliisilla on olemassa STUKin tekemiä ensivasteen toimintaohjeita, joiden avulla poliisin pitäisi pystyä kiiretilanteissa toimimaan. Säteilyturvakeskuksen edustaja on myös mahdollista saada tarvittaessa Helsingin johtokeskukseen tarjoamaan asiantuntemusta sekä toimimaan linkkinä viranomaisten välillä. Paikallisissa säteilyonnettomuuksissa STUKilla on myös mahdollisuus tulla suorittamaan säteilymittauksia tarvittaessa tilannepaikalle. (Kupila, 1.4.2019.)

Säteilylaki määrittelee STUKin vastuut ja valtuudet paikallisessa säteilyvaaratilanteessa (Säteilytilanneohje 10/2016, 13). STUK arvioi tilanteen säteilyturvallisuusmerkityksen sekä muodostaa tilannekuvan tapahtumasta ja säteilytasoista (Säteilytilanneohje 10/2016, 20). STUKin tehtävä on antaa lisäohjeita vaara-alueen suojaruustuksesta, eristysalueesta ja säteilymittauksista. Tilanteen niin vaatiessa STUK hälyttää valtioneuvoston tilannekeskuksen (VNTIKE), sisäministeriön (SM), sosiaali- ja terveysministeriön (STM) ja Ilmatieteen laitoksen (IL) päivystykset.

Laaja-alaisessa säteilyvaaratilanteessa STUK toimii säteilyasiantuntijana, arvioi tilanteen turvallisuusmerkityksen ja antaa ohjeita suojelutoimista. STUK muodostaa tilannekuvan tapahtumasta saatavilla olevien tietojen perusteella, arvioi ja ennustaa tapahtuman kehittymistä. STUK arvioi myös tapahtuneen osalta radioaktiivisten aineiden päästöjen mahdollisuutta, määrää ja koostumusta. STUK antaa kyseisessä tilanteessa päättävälle viranomaisille suositukset koskien suojelutoimia, millä pyritään vähentämään säteilyn aiheuttamia haittavaikutuksia ja ihmisten altistumista säteilylle. (Säteilytilanneohje 10/2016, 20.)

### **5.5.2 Pelastustoimi**

Pelastustoimi on määritellyt jokaiselle alueelle palvelutason, jota määriteltäessä on otettu huomioon alueen riskit, onnettomuushat sekä mahdolliset säteilyvaaratilanteet. Pelastustoimintaa johtaa pelastusviranomainen ja pelastusviranomaisen johtaja tekee päätökset sisälle suojautumisesta, kulkurajoituksista ja evakuoinneista vaara-alueella. STUKin suositusten perusteella pelastusviranomainen tekee operatiiviset toimenpiteet ja vastaa väestöä koskevista suojaamistoimenpiteistä. Pelastuslaki antaa laajat toimivaltuudet pelastustoiminnan johtajalle elämän, terveyden, omaisuuden ja ympäristön suojaamiseen ja onnettomuustilanteen vakiinnuttamiseksi. Muiden viranomaisten velvollisuus on osallistua pelastustoimintaan. (Säteilytilanneohje 10/2016, 24-25.)

Pelastusjohtoisissa säteilyvaaratilanteissa pelastustoiminnan johtaja perustaa johtokeskuksen, johon kutsutaan säteilyvaaratilanteeseen osallistuvien viranomaisten ja asiantuntijoiden edustajia. Pelastusjohtoisessa säteilyvaaratilanteessa yleisjohtajana toimii pelastustoiminnan johtaja ja vastaa tilannekuvan ylläpitämisestä, jakamisesta ja toiminnan yhteensovittamisesta. Muiden säteilyvaaratilanteessa toimivien toimialojen edustajat ovat omien alojensa johdon alaisuudessa edistäen onnettomuuden tai tilanteen tehokasta torjuntaa. Kotimaisessa ydinvoimalaitosonnettomuudessa pätevät samat perusteet kuin laajavaikutteisessa säteilyvaaratilanteessa. Pelastustoiminnan johtaja perustaa tarvittaessa tapahtumapaikan

läheisyyteen oman johtopaikan, johon kutsutaan tarvittavat asiantuntijat ja tilanteeseen osallistuvien eri toimialojen edustajia, kuten poliisin ja ensihoidon edustajia. (Säteilytilanneohje 10/2016, 24-25.)

Paikallinen säteilyvaaratilanne voi johtua usein vaarallisten aineiden kuljetusonnettomuudesta, olla osa tulipaloa tai muuta onnettomuutta. Säteilyvaaratilanne voi johtua onnettomuudesta säteilylähteen käyttöpaikalla tai sen kuljetuksessa. Lähtökohtana tällaisissa tilanteissa on se, että toiminnanharjoittaja hoitaa ensisijaisesti puhdistustoimista ja tilanteen hallinnasta. (Säteilytilanneohje 10/2016, 25.)

Ellei tilanne muuta vaadi päivystävä palomestari toimii yleisjohtajana, mikäli kyseessä on vaarallisten aineiden kuljetusonnettomuus ja siitä on aiheutunut säteilyvaaratilanne. Vaarallisten aineiden kuljetusonnettomuudessa paikalle yleensä hälytetään myös pelastusviranomaisen säiliö- ja raivausyksikkö pelastustoiminnan johtajan lisäksi. Säteilyvaaratilanteen tapahtumapaikalle saapunut pelastustoiminnan yksikkö tarkastaa säteilymittareillaan tapahtumapaikan mahdollisen säteilytilanteen. Säteilymittausten, suunnitelmien ja turvallisuusmääräysten perusteella pelastustoiminnan johtaja päättää eristysalueesta ja sen tarpeesta. Ensihoito- ja sairaankuljetushenkilöstö hoitaa loukkaantuneiden ihmisten kuljetuksen onnettomuuspaikalta ensihoitotoimenpiteisiin ja hoitopaikoille. (Säteilytilanneohje 10/2016, 25.)

### **5.5.3 Hätäkeskus**

Hätäkeskusten tehtävänä on vastaanottaa kaikille viranomaisille tulevat hätäpuhelut. Vastuuviranomaiset ovat velvollisia laatimaan hälytyskeskuksille normaalien hälytysohjeiden lisäksi tarkemmat toimintaohjeet mahdollisiin suuronnettomuuksiin ja häiriötilanteisiin ottaen huomioon kunkin alueen esiintyvät uhkatekijät. (Säteilytilanneohje 10/2016, 26.)

Onnettomuus- tai muun vaaratilanteesta saadun hätäpuhelun perusteella hätäkeskuspäivystäjä määrittää kenelle viranomaiselle tehtävä kuuluu ja välittää tehtävän eteenpäin. Samalla hätäkeskuspäivystäjä arvioi tilanteen riskit ja vakavuuden. Säteilyvaaratilanteet ovat usein pelastusjohtoisia tilanteita, sillä ne luokitellaan vaarallisten aineiden onnettomuudeksi. Hätäkeskuspäivystäjä välittää ensitiedot tilanteesta pelastustoiminnan johtajalle ja muille tehtävään osallistuville tahoille. (Säteilytilanneohje 10/2016, 26.)

## 6 OPINNÄYTETYÖN ARVIOINTI

### 6.1 Opinnäytetyöraportti

Opinnäytetyöprosessin syntyminen ja kehitys vaati aikaa. Työharjoittelujaksomme puolivälissä itse opinnäytetyöaihe saatiin päätettyä yhteisten keskustelujen tuloksena. Yhteistä hanketta vahvisti olennaisesti substanssiasiantuntijoiden myönteinen suhtautuminen opinnäytetyön aihetta kohtaan. Saimme luonnosteltua yhdessä lähdemateriaalia käyttäen haastattelulomakkeen, jonka lähetimme asiantuntijoille etukäteen tutustuttavaksi ennen varsinaisia haastatteluja. Pyrimme kysymyksillä saamaan mahdollisimman kattavan lähdemateriaalin haastateltavilta säteilyturvallisuusasioihin, nimenomaan työturvallisuus- näkökulmasta katsoen. Haastattelut suoritettiin Helsingissä, Eurajoella sekä Porissa maaliskuuhun aikana 2019, työharjoittelun Poliisiammattikorkeakoulun lähijakson aikana.

Katsoimme parhaaksi tiedonkeruumenetelmäksi opinnäytetyössämme laadullisen eli kvalitatiivisen tutkimusmenetelmän ja siitä sen yleisimmän muodon - teemahaastattelun. Määrällisellä eli kvantitatiivisella tutkimusmenetelmällä emme olisi saavuttaneet parasta mahdollista aineistoa aiheestamme.

Aiheemme on haastava ja sitä kautta työmme vaatikin syvällisempää ymmärrystä ja tiedonkeruuta etukäteen. Otimme selvää aiheestamme koskevista lakipykälästä, määräyksistä, säännöksistä ja ohjeista. Saimme myös haastateltavilta substanssiasiantuntijoilta etukäteen materiaalia aiheestamme, joiden avulla pystyimme rakentamaan heille ja itsellemme paremman pohjan haastatteluja varten.

Kaikki asiantuntijahaastattelut litteroitiin ja niistä kertyi runsaasti tietomateriaalia, jota pystyimme käyttämään hyödyksi rakentaessamme opinnäytetyön raportin teoriapohjaa. Huhti- elokuun aikana 2019 kokosimme ja kirjoitimme opinnäytetyöraporttia. Lähetimme kaikille haastateltaville kirjoittamamme raporttiosuuden tarkistettavaksi sekä kommentoitavaksi. Tällä halusimme varmistaa tietosisällön oikeellisuuden.

Mielestämme opinnäytetyöraportti muodostui melko kattavaksi tietopaketti säteilyturvallisuusasioista. Raporttiosuudessa aiheajauksemme - työturvallisuus piti hyvin ja onnistuimme pitämään tietokokonaisuuden tiiviinä ja selkeänä.

## **6.2 Toimintaohjeen toteutus**

Opinnäytetyön erillisenä produktina julkaistava toimintaohje päätettiin toteuttaa Word-pohjaisena. Halusimme ohjeen olevan helposti saatavilla ja tulostettavissa työntekijäpor-taan tarpeita ajatellen.

Tavoitteemme oli saada luotua yksinkertainen, selkeä ja ymmärrettävissä oleva ohje, jonka pohjalta asiasta tietämätön pystyisi toimimaan työturvallisesti säteilyvaaratilanteessa. Haasteena toimintaohjetta tehdessä oli kirjata ohjeeseen oleelliset muistettavat asiat ja täten pitää tietosisältö rajattuna.

Word-pohjainen toimintaohje muodostui lopulta kaksi sivuiseksi tietopaketti-ksi. TE-PO/CBRNE-asiantuntija sai tarkistettavakseen ja kommentoitavakseen toimintaohjeen ul-koisuuden, tietosisällön riittävyyden sekä oikeellisuuden. Toimintaohje todettiin toimivak-si sekä asiasisällöltään kattavaksi.

Laissa viranomaisen toiminnan julkisuudesta (621/1999) 1 §:ssä todetaan, että viranomais-ten asiakirjat ovat julkisia, ellei kyseisessä tai muussa laissa erikseen toisin määrätä. Vi-ranomaisen asiakirjat ovat siis lähtökohtaisesti julkisia ja niiden salassapitoon on oltava perusteltu syy.

Saman lain (621/1999) 24 §:ssä on vastaavasti säädetty viranomaisen asiakirjojen salassa-pidosta. Tämän pykälän 5 kohdan mukaan opinnäytetyömme erillisenä produktina toteutet-tu toimintaohje on salassa pidettävä, koska se sisältää ”poliisin taktisia ja teknisiä mene-telmiä sekä suunnitelmia koskevia tietoja”.

## **7 POHDINTA, JOHTOPÄÄTÖKSET JA JATKOTUTKIMUSAIHEET**

### **7.1 Pohdinta**

Koko opinnäytetyöprosessi - niin opinnäytetyöaiheen ideoinnista lähtien aina viimeistellyn työn palauttamiseen, on ollut mielestämme ainutlaatuinen kokemus sekä ammattitaitoam-me kasvattava. Pääsimme opinnäytetyön tekemisen aikana tutustumaan säteilyturvallisuus-alan asiantuntijoihin sekä käytännössä myös näkemään ja kokemaan, miten gamma- sekä hiukkassäteilyä pystytään havaitsemaan erilaisin teknisin laittein. Syvensimme omaa nä-kemystä ja tietämystä aiheestamme ja pyrimme opinnäytetyöllämme syventämään myös muiden poliisimiesten tietämystä aiheestamme.

Teimme opinnäytetyömme parityönä. Aiheemme oli haastava ja vaati syvempää ymmärrystä aiheesta, joten koimme parityön tuottavan paremman lopputuloksen. Parityön ansios- ta pystyimme pohtimaan asioita laajemmin ja ratkaisemaan aiheemme ongelmat yhdessä. Parityönä tehdyn opinnäytetyön vahvuutena pidimme juuri sitä, että haastavan aiheen on- gelmat pystyttiin ratkaisemaan yhdessä. Haastavaa oli löytää yhteistä aikaa opinnäyte- työmme haastatteluajkojen sovittamiseen meidän molempien aikataulujen kanssa. Laa- dimme hyvän suunnitelman opinnäytetyöllemme ja teimme haastattelut Poliisiammattikor- keakoulun työharjoittelun lähijakson aikana. Tavoitteidemme saavuttamiseksi pidimme suunnitelmastamme ja aikataulustamme kiinni.

Opinnäytetyömme tavoitteena oli luoda toimintaohje poliisin ensipartioille säteilyvaarati- lanteisiin. Tavoitteena oli myös lisätä säteilysuojelukouluttamattomien poliisimiesten tie- tämistä säteilyturvallisuusasioista. Toivomme saavamme opinnäytetyömme ja produk- timme mahdollisimman monen poliisimiehen tietoon ja tavoitteemme toteutuneeksi.

SWOT-analyysin avulla kehitimme opinnäytetyöaiheemme mahdollisia ongelmakohtia. Kehitimme tietämystämme opinnäytetyömme aiheesta hyvällä suunnittelulla, tiedustelulla ja tiedon hankinnalla. Produktimme levittäminen jokaisen poliisimiehen saataville on vielä yksi opinnäytetyömme uhkista. Produktin levitysmahdollisuudet varmistuvat opinnäyte- työmme julkaisemisen jälkeen. Olemme tehneet selvitystyötä produktin levittämisen suh- teen ja uskommeikin muuttavamme sen yhdeksi opinnäytetyömme vahvuuksista.

## **7.2 Opinnäytetyömme luotettavuustarkastelu**

Jokaisessa opinnäytetyössä tulee tarkastella tieteellisen työn luotettavuutta luotettavuuskä- sitteiden avulla. Laadullisessa tutkimuksessa työn luotettavuustarkastelu yleensä jää arvi- oon. Kvalitatiivisen tutkimuksen luotettavuutta ja laatua mitataan reliabiliteetti ja validi- teetti käsitteiden avulla. Nämä käsitteet tarkoittavat tulosten pysyvyyttä ja sitä, että tutki- taan oikeita asioita. (Kananen 2017, 175.)

Opinnäytetyön alkuvaiheessa pohdimme aiheestamme löytyvän julkisen lähdeaineiston riittävyttä, joka on osaltaan merkityksellistä opinnäytetyön luotettavuutta ajatellen. On todettava, että julkista lähdemateriaalia löytyi lopulta ennakoitua enemmän. Saimme läh- demateriaalin saamiseksi konsultointia Poliisiammattikorkeakoulun kirjaston henkilökun- nalta sekä haastatelluilta substanssiasiantuntijoilta. Ajankohtaisen ja merkittävän tietosisäl- lön opinnäytetyötämme varten saimme Säteilyturvakeskuksen, Olkiluodon ydinvoimalai-

toksen sekä Lounais-Suomen poliisin asiantuntijoilta. Saimme näiltä asiantuntijoilta ennakkomateriaalia opinnäytetyömme aiheeseen liittyen. Hyödyntämällä monia eri lähteitä ja asiantuntijahaastatteluja eli aineistotriangulaatiota lisäsimme opinnäytetyömme luotettavuutta (Kananen 2017, 177).

Asiantuntijoilta saatu ajankohtainen tietomateriaali lisää mielestämme merkittävästä opinnäytetyömme luotettavuutta. Tietomateriaalin luotettavuutta lisäsi samojen kysymysten esittäminen usealle substanssiasiantuntijalle ja heiltä samanlaisten vastausten saaminen. Asiantuntijahaastatteluista hyödynnetyn tiedon luotettavuuden takaamiseksi lähetimme opinnäytetyöraportissa lähteenä käytettyjen haastattelujen tietosisällön asiantuntijoille tarkastettavaksi. Heiltä saatujen kommenttien perusteella opinnäytetyössämme käytettyä tietomateriaalia voidaan pitää luotettavana.

Opinnäytetyömme tutkimusmenetelmänä käytetty laadullinen- eli kvalitatiivinen tutkimusmenetelmä osoittautui mielestämme oikeaksi valinnaksi. Käytimme siitä yleisintä muotoa, teemahaastattelua. Millään muulla tutkimusmenetelmällä emme olisi voineet kerätä yhtä ajankohtaista, luotettavaa ja yksityiskohtaista tietoa aiheestamme, kuin kvalitatiivisella tutkimusmenetelmällä. Syvensimme tietämystämme aiheestamme haastattelemalla substanssiasiantuntijat tietyssä järjestyksessä. Näin pystyimme varmistamaan, että saisimme kaiken tarvittavan tiedon kultakin asiantuntijalta yhdellä haastattelukerralla. Litteroimme asiantuntijahaastattelut lähes sanatarkasti ja saimme niistä runsaasti hyvää materiaalia opinnäytetyöhömmme. Asiantuntijahaastatteluiden lähes sanatarkka litterointi mahdollisti sitaattien käytön opinnäytetyömme raporttiosuudessa.

### **7.3 Jatkotutkimusaiheet ja johtopäätökset**

Opinnäytetyömme aihe on haastava ja siksi siitä on vaikeaa kehittää jatkotutkimusaiheita. Haastetta lisää myös se, että opinnäytetyön sisältö tulisi olla suurimmalta osaltaan julkinen, jolloin raporttiosuudessa ei voi käsitellä salassa pidettävää tietoa. Vastaavanlaista työtä ja produktia ei ole opinnäytetyöaiheestamme tehty. Jatkotutkimusaiheita olisi todennäköisesti helpompi miettiä tekemämme produktin käyttöönoton jälkeen ja siitä syntyvien käyttäjäkokemusten tai –ehdotusten perusteella. Yhtenä jatkotutkimusaiheena voisi olla kvantitatiivisena tutkimuksena tehty kysely kenttäpartioille produktin toimivuudesta ensipartion toiminnassa ja työtehtävissä. Opinnäytetyömme yhtenä jatkotutkimusaiheena pidämme myös luomamme produktin päivittämistä ajantasaiseksi. Aiheeseemme liittyvät lait, sää-

dökset ja ohjeistukset saattavat muuttua vasta pitkällä tulevaisuudessa, jolloin tekemämme produktin päivittäminenkin tulisi ajankohtaiseksi.

Asiantuntijahaastatteluista, lakipykälistä, säännöksistä, ohjeista ja kirjallisuudesta saatujen aineistojen pohjalta pyrimme saamaan vastauksia opinnäytetyössämme mainitsemiimme tutkimuskysymyksiin. Keräämämme aineiston pohjalta pyrimme luomaan poliisin ensipartion toimintaohjeen säteilyvaaratilanteisiin. Toimintaohjeesta muodostui tiivis ja selkeä tietopaketti.

STUKin asiantuntijahaastatteluista saimme kattavasti ajankohtaista tietoa erilaisista Suomessa käytetyistä yleisimmistä radioaktiivisista säteilylähteistä. Opinnäytetyössämme mainitsimme missä niitä yleisimmin käytetään. Saimme koottua niistä kokonaisuuden, jonka uskomme jokaisen poliisimiehen ymmärtävän.

Raporttiosuudessa kävimme läpi, miten säteilyä pystytään havaitsemaan erilaisin teknisin laittein ja esittelimme ne pääpiirteittäin. Perustieto näistä seikoista mielestämme lisää oleellisesti ensipartion työturvallisuutta, sillä perusaistein ihminen ei säteilyä pysty havaitsemaan.

Ensipartion toimenpiteisiin kuuluu olennaisesti tiedustelu ja tilannekuvan luominen. Kerroimme työssämme millä tavoin mahdollinen säteilyvaaratilanne pystytään tunnistamaan. Tunnistamisen ja havaitsemisen lisäksi yhtenä tärkeänä kokonaisuutena säteilyvaaratilanteessa tulee huomioida säteilyltä suojautuminen. Avasimme säteilyltä suojautumisen mahdollisuudet ja perusperiaatteet myös selkeästi.

Yhteenvetona voimme todeta, että opinnäytetyön alussa asetetut tutkimuskysymykset ovat tulleet opinnäytetyön raporttiosuudessa avatuiksi. Uskomme, että tietosisältöön tutustumalla poliisin säteilysuojelukouluttamaton ensipartio kykenee suoriutumaan mahdollisesta säteilyvaaratilanteesta työturvallisesti.

## 8 LÄHTEET

Aakko, Nordberg, Kantolahti, Kulmala, Putkiranta, Sillanpää, Toveri, Visakorpi: Kriisiturvallisuuden käsikirja, Gummerus, Jyväskylä 2003.

Asiantuntijahaastattelu: Jukka Sovijärvi, Jukka Kupila, Santtu Hellsten, Tapani Hack, Säteilyturvakeskus, Helsinki, 1.4.2019

Asiantuntijahaastattelu: Kari Laukkanen, Liisa Salminen, Olkiluodon ydinvoimalaitos, Eurajoki, 29.3.2019.

Asiantuntijahaastattelu: Mikko Kumpuniemi, Lounais-Suomen poliisilaitos, Pori, 4.4.2019.

Eskola, Jari & Suoranta, Juha 1998: Johdatus laadulliseen tutkimukseen. Tampere, Osuus-kunta Vastapaino.

Hakala, Juha T 1998: Opinnäyte luovasti, kehittämis- ja tutkimustyön opas. Tampere, Gaudeamus.

<http://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/74874/Sateilytilanneohje.pdf>.  
Luettu 10.5.2019.

<https://fi.wikipedia.org/wiki/Cesium-137>. Luettu 29.5.2019.

<https://fi.wikipedia.org/wiki/Koboltti-60>. Luettu 29.5.2019.

<https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2011/20110872#L1P1>. Luettu 28.5.2019.

[https://www.finlex.fi/fi/viranomaiset/normi/454001/45007,2019\\_TIE\\_liitteet](https://www.finlex.fi/fi/viranomaiset/normi/454001/45007,2019_TIE_liitteet). Luettu 28.5.2019.

<https://www.sareskoski.com>

<https://www.stuk.fi/aiheet/mita-sateily-on/ionisoiva-sateily>. Luettu 10.5.2019.

<https://www.stuk.fi/aiheet/mita-sateily-on/sanasto>. Luettu 20.5.2019.

<https://www.stuk.fi/aiheet/sateilyvaara/esimerkkeja-sateilyannoksista>. Luettu 20.5.2019.

<https://www.stuk.fi/ajankohtaista/ uutiskirjeet/sateilyuutiset- uutiskirjeet/sateilyuutiset-1-2017/sateilyvaaratilanteiden-saadoksia-muutetaan-laeiksi>. Luettu 22.5.2019.

Hyvä tietää säteilystä, Energiateollisuus ry, Helsinki 2007. Luettavissa: [users.abo.fi/tlonnrot/hyvaa-tietaa-sateilysta.pdf](https://users.abo.fi/tlonnrot/hyvaa-tietaa-sateilysta.pdf)

Hyvärinen, Nikander, Ruusuvoori 2017: Tutkimushaastattelun käsikirja. Tampere, Vastapaino. Luettavissa: <https://www-ellibslibrary-com.polamk.idm.oclc.org/reader/9789517686112/preview>. Luettu 22.5.2019.

Kananen, Jorma 2017: Laadullinen tutkimus pro graduna ja opinnäytetyönä. Jyväskylä, Suomen Yliopistopaino Oy - Juvenes Print

Kyllikki Aakko, Janne Koivukoski, Markku Mesilaakso, Simo Nikkari, Karim Peltonen, Jari Rantapelkonen: Väestön suojaamisen käsikirja. Tietosanoma Oy, Tallinna 2017.

Maaret Castren, Simo Ekman, Rami Ruuska, Tom Silfvast: Suuronnettomuusopas, Duodecim, Tallinna 2015.

PASTILA Riikka (toim.). Säteilyn käyttö ja muu säteilylle altistava toiminta. Vuosiraportti 2017. STUK-B 224. Helsinki 2018. Luettavissa: <http://www.julkari.fi/bitstream/handle/10024/136565/stuk-b224-nettiin.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Luettu 20.5.2019.

Sosiaali- ja terveystieteiden tutkimuskeskuksen julkaisuja 2008:14: Säteilyonnettomuudet, SÄTEILYLLE ALTISTUNEIDEN TUTKIMUS JA HOITO, Yliopistopaino, Helsinki 2008. Luettavissa: [http://www.julkari.fi/bitstream/handle/10024/124931/sateilyonnettomuudet\\_sateilylle\\_altistuneiden\\_tutkimus\\_ja\\_hoito2.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://www.julkari.fi/bitstream/handle/10024/124931/sateilyonnettomuudet_sateilylle_altistuneiden_tutkimus_ja_hoito2.pdf?sequence=1&isAllowed=y). Luettu 20.5.2019.

Säteilylaki 859/2018

Valtioneuvoston asetus ionisoivasta säteilystä 1034/2018

Valtioneuvoston asetus vaarallisten aineiden kuljetuksesta tiellä 13.3.2002/194

Vilka, Hanna & Airaksinen, Tiina 2004: Toiminnallinen opinnäytetyö. Helsinki, Tammi.

[www.julkari.fi/bitstream/handle/10024/136986/stuk-b-230-varautuminen-sateilytilanteisiin-ja-poikkeavat-tapahtumat-valmiuden-kolmannesvuosiraportti-2-2018.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://www.julkari.fi/bitstream/handle/10024/136986/stuk-b-230-varautuminen-sateilytilanteisiin-ja-poikkeavat-tapahtumat-valmiuden-kolmannesvuosiraportti-2-2018.pdf?sequence=1&isAllowed=y). Luettu 29.5.2019.