

KIMMO HIMBERG

TEKNINEN RIKOSTUTKINTA
Johdatus forensiseen tieteeseen

POLIISIAMMATTIKORKEAKOULUN OPPIKIRJAT 9

2002

POLIISIAMMATTIKORKEAKOULU

Espoo 2002

TEKNINEN RIKOSTUTKINTA

Johdatus forensiseen tieteeseen

Kimmo Himberg

ISSN1455-8270

ISBN 951-815-039-7

Edita Oyj, Helsinki 2002

Alkusanat

Olen työskennellyt toistakymmentä vuotta keskusrikospoliisin rikosteknisen laboratorion johtajana. Tänä aikana minulla on ollut mahdollisuus paneutua alaan, joka ainakin itselleni on todennäköisesti mielenkiintoisin ja haastavin kuviteltavissa oleva. Moderni tekninen rikostutkinta ja siihen limittyvä forensinen tiede soveltavat ja yhdistelevät luonnontieteellistä, teknologista, osin jopa käyttäytymis- ja yhteiskuntatieteellistä tietämystä oikeusjärjestelmän tarpeisiin. Tämä monisäikeinen ala tarjoaa loppumattomasti ammatillisia haasteita. Näistä yksi on itselleni erityisen läheinen: asiantuntijan ja hänen asiantuntevuksensa hyödyntäjän välinen kommunikaatio. Oikeusjärjestelmää palvelevan asiantuntijan on kyettävä kommunikoimaan havaintonsa, tuloksensa ja johtopäätöksensä erityisen luotettavasti, uskottavasti ja ymmärrettävästi toimeksiantajille, jotka asiantuntijan edustaman alan suhteen ovat maallikoita. Toisaalta asiantuntijan on kyettävä ymmärtämään rikostutkinnan ja oikeusprosessin ongelmanasettelut, vaikka hän puolestaan itse yleensä on maallikko näillä sektoreilla.

Edellä sanotusta huolimatta Suomesta on tykkäänään puuttunut teknisen rikostutkinnan ja forensisen tieteen opetus ja oppimateriaali, joka olisi suunnattu tulosten käyttäjille. Poliisihallinnon palveluksessa työskentelevät teknisen rikostutkinnan ammattilaiset ovat saaneet tehtäviinsä hyvän koulutuksen, mutta näin ei ole asian laita ”kommunikaatiokuilun” toisella puolella: tutkinnanjohtajien koulutuksessa teknisen rikostutkinnan osuus on ollut marginaalinen, juristikoulutuksesta – tulevilta syyttäjiltä, asianajajilta ja tuomareilta – se puuttuu käytännöllisesti katsoen kokonaan, vaikka materiaalisen näytön merkityksen kasvu yleisesti myönnetäänkin.

Nyt käsillä oleva teos on yritys korjata tämä puute edes osittain. Korostan saman tien, ettei kyseessä ole teknisen rikostutkinnan oppikirja eikä tarkoituksena siis edes ole opettaa, miten rikospaikkatutkinta tai forensinen laboratoriotutkimus tehdään. Kirjaa ei ole suunnattu teknisen rikostutkinnan parissa ammatikseen työskenteleville. Tarkoi-

tuksena on sen sijaan kuvata eräitä keskeisiä forensisia tutkimusaloja näytönarvioinnin näkökulmasta, pyrkiä kuvaamaan tutkimusmenetelmiä yleissivistävällä tasolla ja kiinnittää huomiota eräisiin tulosten ja johtopäätösten luotettavuuteen vaikuttaviin tekijöihin.

Vaikka olen käyttänyt kirjallisuusviitteitä siinä laajuudessa kuin olen katsonut tarpeelliseksi antaakseni kiinnostuneelle lukijalle mahdollisuuden tutustua eri aihealueisiin syvällisemminkin, tärkein tiedonlähde viiteluettelosta puuttuu: työtoverini rikosteknisessä laboratoriossa. Heidän laatimiaan laboratorion sisäisiä menetelmäohjeita ja muita asiakirjoja en ole sisällyttänyt lähdeluetteloon, vaikka olenkin käyttänyt niitä aineistonani. Lisäksi olen vuosien kuluessa saanut käydä heidän kanssaan lukemattomia keskusteluja niin eri tutkimusalojen peruskysymyksistä kuin yksittäisiin rikostapauksiin liittyvien tutkimusten problematiikasta. Joka kerta olen yhtä vaikuttunut tämän pienen ammattiryhmän erityislaadusta ja osaamisesta. Ketään erikseen esiin nostamatta haluan kiittää tämän kirjan syntyyn - usein tietämättäänkin - myötävaikuttaneita työtovereitani.

Vantaalla toukokuussa 2002

Kimmo Himberg

Sisällysluettelo

Alkusanat	3
Sisällysluettelo	5
1. JOHDANTO	7
1.1. Mitä ovat tekninen rikostutkinta, kriminalistiikka, kriminaalitekniikka ja forensinen tiede? – Määritelmiä ja terminologiaa	7
1.2. Forensisen tieteen paradigma.....	11
1.3. Forensisen tutkimuksen näyttöarvosta.....	17
2. TEKNISEN RIKOSTUTKINNAN JÄRJESTELYT SUOMESSA.....	20
3. KRIMINALISTIIKAN JA FORENSISEN TIETEEN HISTORIASTA.....	23
4. ASIANTUNTIJOISTA, MENETELMISTÄ JA NÄIDEN LUOTETTAVUUDESTA.....	33
4.1. Asiantuntijuuden tunnistaminen	33
4.2. Tutkimusmenetelmän luotettavuus	40
4.3. Laatujärjestelmät.....	42
<i>Hyvä laboratoriokäytäntö (Good Laboratory Practice, GLP).....</i>	42
<i>ISO/IEC 17025: laboratorioden tärkein laatustandardi.....</i>	44
<i>Akkreditointi</i>	49
5. FORENSISEN TIETEEN TUTKIMUSALUEITA.....	52
5.1. Sormenjälki- ja muotojälkitutkimukset	52
5.1.1. <i>Sormenjälkitutkimukset</i>	53
5.1.2. <i>Muotojälkitutkimukset</i>	57
5.1.3. <i>Jalkineiden jättämät jäljet</i>	57
5.1.4. <i>Työkalunjäljet</i>	59
5.1.5. <i>Renkaiden jäljet</i>	59
5.1.6. <i>Erikoistapauksia</i>	60
5.1.7. <i>Muotojälkitutkimuksen metodista ja johtopäätöksistä</i>	60
5.2. DNA-tunniste ja sen käyttö henkilön- tunnistuksessa	63
5.2.1. <i>DNA:sta ja sen rakenteesta</i>	63
5.2.2. <i>Henkilöntunnistuksessa käytettävät DNA-menetelmät</i>	64
5.2.3. <i>DNA-tunniste</i>	66
5.2.4. <i>DNA-menetelmien sovellusalueita</i>	67
5.2.5. <i>Rikostutkinnassa tehdyn DNA-tutkimuksen johtopäätöksistä</i>	70
5.2.6. <i>DNA-tunnisterekisteri</i>	71
5.2.7. <i>Kansainvälinen yhteistyö DNA-menetelmien soveltamisessa rikostorjuntaan</i>	72

5.3. Karva-, kuitu- ja hiukkastutkimukset	78
5.3.1. Karvatutkimukset	78
5.3.2. Kuitututkimukset	79
5.3.3. Kuiduista	80
5.3.4. Kuidut rikospaikalla. Näytteenotto	83
5.3.5. Kuitututkimus laboratoriossa	85
5.3.6. Kuitututkimusten näyttöarvosta	86
5.3.7. Hiukkastutkimukset	88
5.3.8. Hiukkasnäytteiden ottaminen	89
5.3.9. Lasitutkimukset	90
5.3.10. Maalitutkimukset	93
5.3.11. Hiukkastutkimukset eräissä rikostyypeissä	95
5.3.13. Muovitutkimukset	97
5.3.14. Muita hiukkastutkimuksia	97
5.4. Oikeudellinen käsialanvertailu	99
5.4.1. Oikeudellisen käsialanvertailun tiedeperusta ja menetelmän luotettavuus	99
5.4.2. Oikeudellisen käsialanvertailun käytännön suorituksesta ja johtopäätöksistä	100
5.5. Äänitutkimukset	104
5.5.1. Puheääni ja siihen vaikuttavat tekijät	105
5.5.2. Puheääninäytteiden vertailu	105
5.6. Asetutkimukset	108
5.6.1. Asetekniset tutkimukset	108
5.6.2. Ballistiikka	111
5.6.3. Ruutisavujäänteet	111
5.7. Palonsyytutkimukset	116
5.8. Huumausainetutkimukset	119
5.8.1. Yleisimmät huumausaineet	119
5.8.2. Huumeista tehtävät forensiset tutkimukset	124
6. TODENNÄKÖISYYDEN KÄSITE JA FORENSISEN NÄYTÖN ARVIOINTI	126
6.1. Henkilökohtainen todennäköisyyden tulkinta ja pätevä mielipide ..	126
6.2. Matemaattinen todennäköisyys	128
6.3. Bayesilainen todennäköisyystulkinta	131
Lähdeluettelo	136

1. Johdanto

1.1. Mitä ovat tekninen rikostutkinta, kriminalistiikka, kriminaalitekniikka ja forensinen tiede? – Määritelmiä ja terminologiaa

Rikoksen esitutkinta voidaan karkeasti jakaa taktisiin tutkintatoimenpiteisiin sekä tekniseen tutkintaan, joista viimeksi mainittu pohjaa suurelta osin rikospaikalla suoritettavaan rikospaikkatutkintaan. Rikospaikkatutkinnan sekä uhriin, epäiltyyn ja mahdollisiin muihin asianosaisiin kohdistuvan tutkimuksen yhteydessä kerättyä materiaalia voidaan käyttää laboratoriotutkimuksissa, joiden perusteella annettavat lausunnot usein ovat osa tuomioistuimen rikosjutuissa käsittelemää indisiotodistemateriaalia.

Rikosten esitutkintaan liittyville laboratoriotutkimuksille yhdessä niitä valmistelevien teknisen rikostutkinnan toimenpiteiden kanssa on suomen kielessä varsinkin 1980- ja 1990-luvuilla vakiintunut yleisnimeksi *tekninen rikostutkinta l. rikostekniikka*. Tämä ei kuitenkaan ole täysin sovelias ilmaisu, sillä pääosa teknisestä rikostutkinnasta ja varsinkin siihen liittyvistä laboratoriotutkimuksista ei suinkaan ole tekniikkaa sanan yleiskieleen vakiintuneessa merkityksessä. Termi on tosin levinnyt säädösteiksteihinkin: mm. asetus poliisin hallinnosta määrittelee yhdeksi keskusrikospoliisin tehtäväksi "suorittaa rikosteknisiä laboratoriotutkimuksia". Ilmeisesti lienee paikallaan tarkastella alan terminologiaa hieman tarkemmin, ja tässä yhteydessä lyhyt katsaus varhaisten auktoriteettien käsityksiin lienee paikallaan.

Itävaltalainen Hans Gross, yksi varhaisen kriminalistiikan suurista nimistä, systematisoi julkaisuissaan rikostutkintaa ja sen käyttämiä

tieteenaloja.¹ Vuonna 1904 hän hahmotteli *kriminologian* yläkäsitteenä, joka jakautui kriminaalianthropologiaan (kriminaalisomatologia, objektiivinen kriminaalipsykologia), kriminaalisosiologiaan (kriminaalilastotiede, kriminaalisosiaalipsykologia), kriminalistiikkaan ja subjektiiviseen kriminaalipsykologiaan. Näistä kriminalistiikka oli nimenomaan rikostutkintaoppia ja rikoksen tekotapojen fenomenologiaa. Edellä luetellut osa-alueet yhdessä muodostivat kriminaalipolitiikan perustan. Saksalainen Max Hagemann puolestaan jakoi 1930-luvun alussa rikosten ja rikollisuuden tutkimuksen kolmeen osaan:

- *kriminologiaan (rikollisuutta selittävät kriminaalianthropologia, kriminaalisosiologia ja kriminaalipsykologia; rikollisuutta kuvaileva kriminalistiikka)*
- *rikosten torjuntaoppiin (penologia, sosiaalipolitiikka ym.) ja*
- *kriminaalipolitiikkaan (rikollisuuden ja siihen liittyvien ilmiöiden kokonaisvaltainen tarkastelu)*

Hagemannin mukaan kriminalistiikka tuotti tietoa rikosten ilmenemismuodoista ja rikostorjunnan menetelmistä.

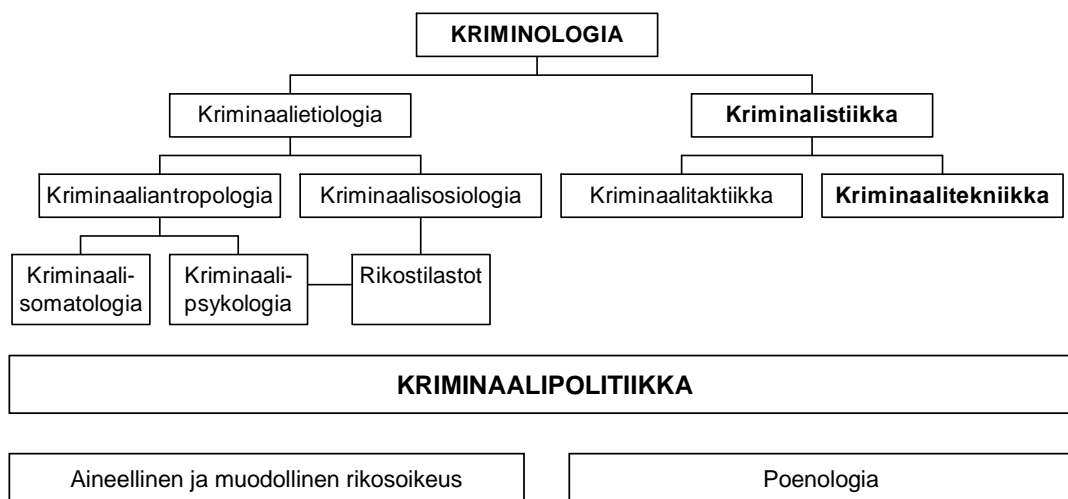
Vuonna 1953 Friedrich Keunecke jakoi kriminalistiikan yksinkertaisesti kriminaalitaktiikkaan, -tekniikkaan ja taktiseen kriminaalipsykologiaan.

Nämä keskieurooppalaiset näkemykset ovat eittämättä olleet pohjana myös suomalaiselle ajattelulle, mikä ilmenee mm. tavasta, jolla silloisen Poliisiopiston opettaja Kauko Katila jaotteli rikoksia ja rikollisuutta sivuavat tieteenalat vuonna 1968 julkaistussa kriminaalitaktiikan oppikirjassaan seuraavan sivun kaaviona.² Voinemme siis todeta, että *kriminalistiikka*, *kriminaalitekniikka* ja sen perusteella myös *rikostekniikka* ovat keskieurooppalaisesta ja nimenomaan saksalaisesta traditiosta peräisin olevaa terminologiaa. Kuten jo edellä on käynyt ilmi, ensinmainittu kattaa rikostutkintaopin laajassa merkityksessä (so. myös taktisen tutkinnan eli Katilan mukaan etsinnän, tutkinnan, kuu-

¹ Hietaniemi 1997

² Katila 1968, s. 4

lustelut yms.), kun taas viimeainitut käsitteet ovat huomattavan harhaanjohtavia liittäessään esimerkiksi kaikki rikostutkinnassa hyödynnettävät luonnontieteelliset menetelmät tekniikka-määritteen alle.



Kuva 1: Katilan hahmotelma rikoksia ja rikollisuutta sivuavista tieteenaloista.

Angloamerikkalaisessa kirjallisuudessa alasta käytetään yleisesti termiä *forensic science*, jolle ei aiemmin ole löytynyt lainkaan vastinetta suomen kielessä. Englannin kielen *forensic medicine* suomen-netaan yksiselitteisesti *oikeuslääketieteeksi* ja vastaavasti esimerkiksi *forensic psychiatry* taas *oikeuspsykiatriaksi*. Analogisesti lähitieteenalatkin voitaisiin kattaa oikeus-etuliitteellä ja siten *forensic science* olisi lähinnä *oikeusluonnontiede*. Kun kuitenkin tarkoitettulla tutkimusalalla käytettävät menetelmät pohjautuvat laajasti paitsi luonnontieteiden (kemia, fysiikka, biologia jne.) myös mitä erilaisimpiin tekniikan ja teknologian sovelluksiin, ei tätäkään voitane pitää täysin tyydyttävänä terminä.

Helsingin yliopiston oikeuslääketieteen professori Antti Penttilä on ottanut käyttöön yläkäsitteen ”*forensiset tieteet*”,³ joihin hän sisällyttää yleisen ja klinisen oikeuslääketieteen, hallinnollisen oikeuslää-

³ Penttilä 1999

ketieteen, oikeuspatologian, oikeuskemian, molekyylogeneettisen oikeuslääketieteen, oikeushammaslääketieteen, oikeuspsykiatrian, oikeusanthropologian, oikeusentomologian, oikeuseläinlääketieteen ja kriminalistisen ja teknisen forensisen tieteen.

Hallinnollisesta näkökulmasta tekninen rikostutkinta on määritelty sen järjestelyjä koskevassa sisäasiainministeriön määräyksessä seuraavasti: ”Teknisellä rikostutkinnalla tarkoitetaan tutkimuksia, joissa rikos-, onnettomuus- tai muuhun tapahtumaan liittyen kuvaamalla, piirroksia laatimalla, näytteitä ottamalla tai muulla vastaavalla tavalla hankitaan tietoja tutkittavasta asiasta. Teknistä rikostutkintaa on myös laboratorioissa tapahtuva näytteiden tutkiminen ja vertailu sekä näiden tutkimusten perusteella annettavat ja ulkopuolisilla teetetävät lausunnot.”⁴

Useimmissa Euroopan maissa vallitsee verraten selvä toiminnallinen jako toisaalta oikeuslääketieteen, toisaalta kriminalistisen forensisen tieteen vastuuyksiköiden kesken.⁵ Ensinmainittu lähitieteineen on yksittäisiä poikkeuksia (erityisesti Alankomaat) lukuunottamatta sosiaali- ja terveysministeriöiden hallinnonalan sekä yliopistojen vastuualuetta, jälkimmäinen taas sisältyy pääsääntöisesti poliisihallinnon tehtäväkokonaisuuteen.⁶ Tämä selkeä tehtäväjako myötävaikuttaa osaltaan siihen, että kansainvälisessä yhteistyössä käsitteet ”forensic science” ja ”forensic medicine” mielletään sisällöltään riittävän selkeinä edelläkuvattua jakoa myötäillen. Suomalaista soveltamista haittaa se, että englannin ”science” ja suomen ”tiede” eivät käsitteinä täysin vastaa toisiaan.

Johtopäätöksenä edelläsanotusta päädytään tässä kirjassa seuraavien käsitteiden käyttöön:

⁴ SM:n määräys no. 13/98, Teknisen rikostutkinnan järjestäminen, 20.9.1998

⁵ Tämä ilmenee mainiosti mm. eurooppalaisten rikoslaboratorioiden yhteistyöelimen European Network of Forensic Science Institutes´in (ENFSI) jäsenkunnassa.

⁶ Tämä julkishallinnollinen tehtäväjako heijastuu jopa joihinkin tieteenalan määritelmiin; esimerkiksi Collins English Learner´s Dictionary (Glasgow 1974) selittää termin *forensic science* seuraavasti: ”use of scientific methods by the police”

- *forensinen tiede: teknisten ja luonnontieteiden soveltaminen rikostorjuntaan, erityisesti rikosten esitutinnan yhteydessä tehtävät laboratoriotutkimukset ja niiden tiedeperusta; myös oikeuslääketiedettä sivuavat oikeuskemia ja oikeustoksikologia luetaan siihen sisältyviksi*
- *tekninen rikostutkinta: rikospaikkaan, rikosentekovälineisiin, tekijäksi epäiltyyn, uhriin tai muuhun asianosaiseen kohdistuva dokumentointi sekä näytteenotto ja -käsittely, joka edeltää forensisia laboratoriotutkimuksia*

1.2. Forensisen tieteen paradigma

Forensista tiedettä ei millään muotoa voida pitää yhtenäisenä tieteenalana, vaan se koostuu useista metodologioiltaan erilaisista tutkimusalueista. Kansainvälinen rikospoliisijärjestö Interpol järjestää kolmen vuoden välein forensisen tieteen symposiumin (I.C.P.O.-Interpol Forensic Science Symposium), joka on perinteisesti jaettu 17 eri osa-alueita käsittelevään sessioon. Kullakin alueella käytännön tutkimuksista vastaavat yleensä nimenomaan siihen erikoistuneet tutkijat. Nämä osa-alueet ovat seuraavat: huumeet, toksikologia, DNA, räjähteet, karvat ja kuidut, maali- ja lasihiukkaset, maaperäanalyysit, palotutkimukset, asetutkimukset, jäljet (huomattakoon, että traditiosyistä johtuen sormenjälkitutkimukset ja toisaalta ns. muotojälkitutkimukset muodostavat useimmissa rikoslaboratorioissa kaksi eri tutkimusaluetta), oikeudellinen käsialanvertailu, asiakirjatutkimukset, äänianalyysi, tietotekniikkarikokset, rikospaikkatutkinta; lisäksi symposiumeissa on kaksi sekalaisryhmää, uudet menetelmät ja tekniikat sekä muut tutkimusalueet. Vastaavalla tavalla myös esim. kansainvälinen laboratorioden akkreditointilaitosten yhteistyöelin *International Laboratory Accreditation Co-operation (ILAC)* jakaa forensisen tieteen osa-alueisiin. Forensisille laboratorioille tarkoitetussa ohjeistossaan ILAC toteaa: ”Forensinen tutkimus ylittää yksiselitteisiä tuloksia tuottavasta instrumenttianalyysistä [...] vertailututkimuksiin [...] jotka ovat luon-

teeltaan pääosin subjektiivisia mutta jotka eri tutkijoiden suorittamina voivat koulutuksen tuloksena tuottaa yhdenmukaisia tuloksia.”⁷

Jo Interpolin ja ILACin luetteloista havaitaan, että forensinen tie-
de soveltaa kemian eri osa-alueita, molekyylibiologiaa, biologiaa, fy-
sikaalisia tieteitä, fonetiikkaa, lingvistiikkaa, tietojenkäsittelytiedettä
ja vähintään sivuaa eräitä muitakin aloja. Kaikenkattavaa menetelmäl-
listä yhteyttä ei siten ole. Forensisen tieteen osa-alueet toisiinsa sitova
yhteys onkin muualla. Amerikkalainen Paul L. Kirk on kutsunut fo-
rensista tiedettä *identifioinnin ja individualisoinnin tieteeksi*.⁸ Kirk
kirjoittaa:

*”Alalla työskentelevät käyttävät jatkuvasti termejä ’identifiointi’ ja
’identiteetti’. Vain harvoin nämä käsitteet määritellään. Kaikki filoso-
fian auktoriteetit määrittelevät ’identiteetin’ yksilöllisyytenä. [...] Meidän
on kuitenkin hyväksyttävä, yleiselle luonnontieteelliselle käy-
tännölle periksi antaen, termi ’identifiointi’ laajemmassa kontekstissa,
jolloin se tarkoittaa ainoastaan kohteen sijoittamista rajoitettuun
luokkaan. [...] Kaikessa forensisessä tieteessä todellinen tavoite on
yksilöllisyyden osoittaminen tai ainakin siihen pyrkiminen niin hyvin
kuin tieteen nykytasolla on mahdollista.”*⁹

Joskin Kirk koskettaa perin oleellista forensisen tieteen sisältöä,
ei hänenkään kuvaustaan voida pitää kaikkia tieteenalan osa-alueita
kattavana. Voimme siis etsiä vielä muita näkökulmia. Siinä missä In-
terpol tai ILAC ryhmittelevät forensiset tutkimusalueet lähinnä mene-
telmällisin perustein, on brittiläinen David Rudram käyttänyt perus-
teenaan tutkimusraporttien sisältämien tulosten tulkinnan ja johtopää-
tösten luonnetta seuraavasti:¹⁰

⁷ ILAC 2001

⁸ Kirk 1953

⁹ ”The terms ”identification” and ”identity” are used constantly by practitioners in the field. Few stop to define the terms. ”Identity” is defined by all philosophical authorities as uniqueness. [...] Bowing to general scientific usage, we must however accept the term ”identification” in a broader context, referring only to placing an object in a restricted class. [...] The real aim of all forensic science is to establish individuality, or to approach it as closely as the present state of science allows.”

¹⁰ Rudram 1996

- 1) *Faktiset lausunnot.* Esimerkkejä:
"Tutkitulla aseella voidaan ampua laukauksia normaalisti."
"Näyte 1, joka painoi 22 g, on kannabista (hashista)."
- 2) *Kvantitatiiviset lausunnot.* Esimerkkejä:
"Näytteen 3 mukainen DNA-yhdistelmä esiintyy 1 henkilöllä viidestä miljoonasta."
"Näytteenä olleen pontikan alkoholipitoisuus oli 48,2 til-%."
- 3) *Kvalitatiiviset lausunnot.* Rudram toteaa, että näissä tutkimuksissa jää tutkijan oman arvioinnin varaan, kuinka hyvin kaksi keskenään verrattavaa näytettä sopivat yhteen. Objektivisia mittausvälineitä ei ole olemassa. Tyypillisiä esimerkkejä ovat muotojälkitutkimukset (esim. jalkineenjäljet) ja oikeudellinen käsialanvertailu. Tutkijan arvio vertailutuloksen vahvuudesta esitetään yleensä laboratorion vakioimaa lausuntoasteikkoa käyttäen. Esimerkkejä:
"Rikospaikalta taltioitu jalkineenjälki (näyte 11) on todennäköisesti peräisin N.N.:ltä takavarikoidusta urheilu-jalkineesta."
"Testamentin allekirjoituksessa on viitteitä siitä, että se ei olisi M.M.:n kirjoittama."
- 4) *Subjektiiiviset lausunnot.* Näissä tapauksissa tutkijan tehtävänä on ilmaista mielipide teknisen tutkimuksen tuottamasta aineistosta. Esimerkkejä:

"N.N.:n verenalkoholipitoisuudeksi pysäytys hetkellä saadaan takaisinlaskennalla 3,38 ‰. Normaalisissa henkilöissä tämän suuruusluokan verenalkoholipitoisuus saisi aikaan erittäin voimakkaan humalatilan ja mahdollisesti tajuttomuuden. Vaikutukset voivat olla heikommät, joskin havaittavat, alkoholin suurkuluttajalla."

"Ammuttaessa näytteen 1 kaltaisella aseella näytteen 2 tyyppisiä patruunoita voidaan osuman katsoa olevan hengenvaarallinen vielä 30 metrin etäisyydellä, joskin vaarallisuus riippuu oleellisesti siitä, läpäisekö luoti vitaaleja elimiä vai ei."

Inman ja Rudin toteavat, että forensisen tieteen ammattilaisten perinteinen ajatusmalli omasta alastaan koostuu viidestä peruskäsitteestä:¹¹

- siirtymä – *materiaalin vaihto kahden kohteen välillä (so. Locardin periaate¹²)*
- identifiointi – *todistusaineiston fysikaalis-kemiallisten ominaisuuksien määrittely*
- luokittelu/individualisointi – *todistusaineiston alkuperän selvittäminen*
- yhteys – *henkilön yhdistäminen rikospaikkaan*
- rekonstruktio – *tapahtumainkulun selvittäminen*

Identifioinnin ja individualisoinnin käsitteitä on syytä tarkastella lähemmin suhteessa toisiinsa. Termiä *identifiointi* käytetään toki yleisesti tarkoittamaan *tunnistamista* (erityisesti henkilön absoluuttista tunnistamista esimerkiksi henkilötuntemerkkien perusteella), mutta forensisen tutkimuksen laajemmassa merkityksessä (vrt. Kirk edellä) on siis kyse tutkimuskohteen sijoittamisesta rajoitettuun luokkaan. Huumerikoksen tunnusmerkistön täyttymisen kannalta ei ole tarpeen tunnistaa, mistä hampukasvista tai –pellostä epäillyltä takavarikoitu marijuana on peräisin, pelkkä materiaalin identifiointi kemiallisen analyysin keinoin riittää. *Individualisoinnissa* on kyse alkuperän, ja forensisessä kontekstissä nimenomaan *yhteisen alkuperän* toteamisesta, tutkimus edellyttää kahden tai useamman kohteen vertailua keskenään; kohteista joku tai jotkut ovat alkuperältään tuntemattomia, osa taas on alkuperältään tunnettuja *vertailunäytteitä*. Rikospaikalta taltioitua sormenjälkeä (alkuperä/jättäjä tuntematon) verrataan rikoksesta epäillyltä otettuun vertailujälkeen tai sormenjälkirekisteriin taltioituihin, tunnettujen henkilöiden jättämiin jälkiin (alkuperä tunnettu). Vastaavasti väärennetyksi epäiltyä seteliä verrataan aidoksi tiedettyyn seteliin. Mikäli näiden välillä on eroja, joiden perusteella tutkimuskohde

¹¹ Inman & Rudin 2001, s. 76

¹² Locardin mukaan nimetty forensisen tieteen peruseriaate esiintyy alan kirjallisuudessa eri tavoin muotoiltuna, mutta sen keskeinen sisältö on seuraava: ”Jokaisesta kontaktista jää jälki.” Ks. lähemmin luku 3.

voidaan päätellä väärennetyksi, se voidaan edelleen *luokitella* alkupe-
rältään samaksi kuin joukko aiemmin tavattuja väärennöksiä, vaikka
väärennösten lähde olisikin tuntematon. Näin individualisointi ja luo-
kittelu voivat myös palvella rikosten *sarjoittamista*.

Inman ja Rudin lisäävät *siirtymän* edelle kuudennen peruskäsit-
teen, *jakautuvan aineksen* (engl. divisible matter). Sen olemassaolo
mahdollistaa materiaalin *siirtymän*, ja niin ollen rikospaikalta tai vas-
taavasta kohteesta taltioidun materiaalin *individualisointi* ja/tai *yhtey-*
den osoittaminen tulevat mahdollisiksi.¹³ He korostavat, että vain ja-
kautuva aines ja siirtymä ovat tässä käsitteistössä materiaalsen todis-
tusaineiston syntyyn liittyviä tekijöitä, kun taas muut neljä ovat foren-
sisen tieteen käytäntöön (tämän kirjan terminologiassa oik. tekniseen
rikostutkintaan) kuuluvia prosesseja, joita käytetään vastattaessa ri-
kostutuksen peruskysymyksiin ”kuka? mitä? missä? miksi? milloin?
miten?”.

Yhteyden osoittaminen henkilön (yleensä rikoksesta epäillyn) ja
rikospaikan tai kahden henkilön (yleensä uhrin ja rikoksesta epäillyn)
välillä on monien forensisten tutkimusalojen keskeinen tavoite. Tut-
kimustulosten perusteella on tällöin kyettävä pääättelemään näiden vä-
linen kontakti; tulos voi kertoa joko materiaalin siirtymisestä *luovutta-*
jan ja *vastaanottajan* (tai *lähteen* ja *kohteen*) välillä, tai fyysisten omi-
naisuuksien yhteensopivuudesta. Ylijopaikalta paennut auto on voi-
nut toimia maalihiukkasten luovuttajana ja uhri vastaanottajana. Ko-
nepellin ylitse päin tuulilasia lentänyt uhri taas on saattanut luovuttaa
muutamia hiuksia, jotka ovat tarttuneet vastaanottajana toimineeseen,
rikkoutuneeseen tuulilasiin. Kaksisuuntainen materiaalin siirtymä viit-
taa yhteyteen uhrin ja rikoksen tutkinnan kuluessa löytyneen auton
välillä, mutta se, miten vahvaan päätelmään tulokset antavat aiheen,
riippuu oleellisesti siitä, kuinka suppea luokittelu on mahdollista. Vas-
taavasti rikospaikalta taltioitu jalkineenjälki, jonka koko ja pohjakuvi-

¹³ Esimerkiksi forensista kuitututkimusta voidaan hyödyntää väkivaltarikoksen tutkinnassa vain, jos rikoksen osapuolilla on ollut yllään vaatekappa, joka *luovuttaa* kuituja. Tällainen tekstiilima-
teriaali on Inmanin ja Rudinin tarkoittamaa *jakautuvaa ainesta*, joka mahdollistaa kuitujen siir-
tymisen alkuperämateriaalistaan siirtymän kohteeseen (tyypillisesti uhrin vaatekappaleesta tekijän
vaatekappaleeseen tai päinvastoin).

ointi ovat yhteensopivat rikoksesta epäillyltä takavarikoidulla jalkineella tehdyn vertailujäljen kanssa, viittaa mahdollisuuteen, että epäily on käynyt rikospaikalla. Kuinka vahvaa näyttöä tämä havainto on, riippuu jälleen siitä, kuinka suppea on mahdollisten luovuttajajalkineiden luokka. Ideaalitapauksessa rikospaikan jälki voidaan individualisoida, so. tutkimuksen yhteydessä kyetään tekemään havaintoja, joiden perusteella mahdollisten luovuttajien luokka kutistuu yhdeksi ainoaksi jalkineyksilöksi.

Tässä yhteydessä on paikallaan korostaa, että materiaalin siirtyminen on luonnollisesti mahdollista muulloinkin kuin vain rikoksen tapahtuessa. Teknisen rikostutkinnan ja forensisen laboratoriotutkimuksen yhteydessä tapahtuvaa ei-toivottua materiaalin siirtymistä kutsutaan *kontaminaatioksi* tai *ristikontaminaatioksi*. Kontaminaatorinkin tiedostaminen ja sen välttäminen on alan keskeistä ammattitaitoa. Ristikontaminaatio estetään erilaisilla suojaimilla ja tutkimusjärjestelyillä ja varotoimien onnistumista voidaan usein valvoa kontrollinäytteiden avulla.¹⁴

¹⁴ Kontaminaatiota käsitellään mm. luvuissa 4.3 ja 5.4.4

1.3. Forensisen tutkimuksen näyttöarvosta

Edellä kuvatun forensisen tieteen paradigman perusteella voimme nyt johtaa mallin kuvaamaan yksittäisen rikoksen tutkintaan sisältyvillä forensisilla tutkimuksilla saatujen aihetodisteiden kokonaisnäyttöarvoa. Arvioinnissa on otettava huomioon toisaalta menetelmäriippuvaiset tekijät (so. *identifioinnin* luotettavuus), toisaalta *individualisoinnin*, *luokittelun* ja *yhteyden osoittamisen* varmuus. Siirtymällä takaisin yleiskielen ilmaisuihin voimme päätellä, että näyttöarvo perustuu kolmeen osatekijään:

- *välineellisin menetelmin saatujen tutkimustulosten, tutkijan tekemien havaintojen ja/tai hänen tekemiensä johtopäätösten luotettavuuteen*
- *tuloksen, havainnon tai johtopäätöksen esiintymisen todennäköisyyteen sekä*
- *erillisten, mutta näytön kannalta yhdensuuntaisten tulosten, havaintojen tai johtopäätösten määrään*

Tutkimustulosten luotettavuus on vahvasti menetelmäriippuvainen suure. Kategorisesti – ja samalla jossain määrin kyynisesti – voidaan todeta, että mikään laboratorio- tai muukaan tutkimustulos ei ole "varma" sanan loogisessa tai matemaattisessa mielessä (ts. matemaattinen todennäköisyys = 1), koska jokaiseen tutkimus- tai mittausmenetelmään ja –prosessiin sisältyy erilaisia virhelähteitä. Käytännönläheistä metodologian ja näyttöarvon välisen yhteyden pohdintaa silmäläpäitäen voidaan forensiset tutkimusmenetelmät jakaa kahteen pääryhmään (yhdistämällä edellä kuvatun David Rudramin käyttämän jaottelun kaksi ensimmäistä ja kaksi viimeistä ryhmää):

- a) *Eksaktit tutkimukset*: Tutkimuksen perusteella annettava lausunto perustuu huomattavalta osin analyttiskemialliseen, fysikaaliseen tms. tutkimusmenetelmään, jota käyttäen tutkimus suoritetaan aina tietyn vakiokaavan mukaan tai soveltaen pitkälle vakioitua mittaussuunnitelmaa (esim. huumeiden analyysimenetelmät ja kemiallisissa palonsyöntutkimuksissa l. palavien nesteiden tutkimuksissa käytettävät menetelmät). Tutkimuksen keskeinen tulos

on tällöin yksiselitteisesti joko myönteinen tai kielteinen tai sisältää selkeän kvalitatiivisen tai kvantitatiivisen mittaustuloksen. Tutkimuslausunnossa tulosten merkitys on keskeinen eikä erityinen johtopäätös aina lainkaan välttämätön.

Tällaisen tutkimusmenetelmän luonteeseen kuuluu, että tulos ylipäänsä saavutetaan vain tiettyjen ehtojen täytyessä. Edellytetään, että näytettä on käytettävissä tutkimukseen tarvittava määrä ja että näytteet on otettu, kuljetettu ja säilytetty asianmukaisesti, näytteet eivät ole sekaantuneet jne. Kun nämä ehdot on täytetty, epävarmuustekijäksi jää lähinnä suoranainen tutkimuksessa tapahtunut virhe, joka kuitenkin asianmukaisesti toimivassa tutkimuslaitoksessa on erittäin pieni. Näin ollen vakiintuneeseen, usein instrumentaaliseen, menetelmään pohjaava lausunto on sisältämänsä tutkimustuloksen osalta pääsääntöisesti hyvin luotettava.

On kuitenkin tärkeää tässäkin erottaa varsinainen tutkimustulos ja sen tulkinta: metrologisin ja tilastollisin keinoin osoitettavissa oleva tuloksen varmuus (oik. tuloksen oikeellisuuden suuri todennäköisyys) ulottuu vain itse tutkimuksen tulokseen, mutta ei välttämättä sen pohjalta tehtäviin johtopäätöksiin, jotka saattavat jo olla tutkijan subjektiivista päättelyä.

- b) *Approksimatiiviset tutkimukset:* Lausunto perustuu erityisesti vertailututkimuksissa (luokittelu, individualisointi, yhteyden etsiminen) tutkijan koulutuksensa ja kokemuksensa perusteella tekemään henkilökohtaiseen arviointiin, jolloin lausunnon antava tutkija myös itse arvioi, kuinka vahvana välittömien tuloshavaintojen perusteella tekemäänsä johtopäätöstä pitää. Tämä ilmenee yleensä jollakin tavoin lausunnon sanamuodosta. Lausunnosta ilmenevä varmuusaste koskee siis nimenomaan tutkimusnäytteen ja vertailunäytteen keskinäistä suhdetta, ei pääsääntöisesti tutkimustuloksen varmuutta. Viimemainittua ei yleensä ole mahdollista arvioida matemaattisesti tai tilastollisesti.

On joka tapauksessa korostettava sitä, että forensisen tutkimuksen, aivan kuten minkä tahansa muunkin rikoksen tutkinnassa tai oi-

keusprosessissa hyödynnettävän tutkimuksen tuottaman tuloksen, on perustuttava sellaiseen *menetelmään*, jonka luotettavuutta voidaan arvioida. Vastaavasti asiantuntijan tekemän arvion (tai asiantuntijalausunnon) luotettavuutta on voitava mitata asiantuntijan pätevyyttä arvioimalla. Näitä seikkoja käsitellään lähemmin luvussa 4.

Havainnon esiintymisen todennäköisyys on suure, jota käytännön työssä ei useinkaan voida määrittää tilastollisesti, vaan tutkija joutuu arvioimaan sitä koulutukseensa ja kokemukseensa perustuen. Tätä kautta tutkija päätyy myös arvioimaan omien havaintojensa merkitystä lausuntonsa näyttöarvon kannalta. Englanninkielisessä kirjallisuudessa tästä arviosta käytetään termiä *qualified opinion*, 'pätevä mielipide'. Myös todennäköisyyden käsitettä ja sen soveltamista forensiseen tutkimukseen käsitellään luvussa 4.

2. Teknisen rikostutkinnan järjestelyt Suomessa

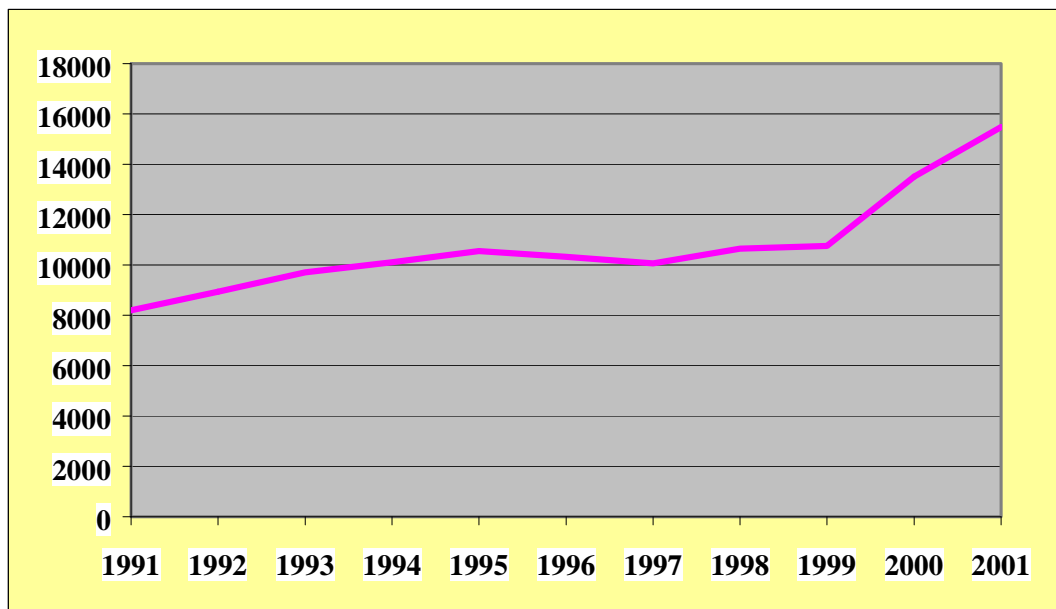
Poliisin organisaatioon kuuluvien yksiköiden tekniseen rikostutkintaan liittyvät tehtävät ja vastuu on määritelty poliisilain sekä poliisin hallinnosta annettujen lain (110/92) ja asetuksen (158/92) perusteella sisäasiainministeriön määräyksessä ”Teknisen rikostutkinnan järjestäminen”,¹⁵ jossa tehtävät on jaettu poliisin lääninjohtojen, paikallispoliisin yksiköiden sekä keskusrikospoliisin kesken.

Poliisin lääninjohtojen tehtävänä on organisoida tekninen rikostutkinta alueellaan siten, että tutkinta voidaan kaikissa tilanteissa aloittaa riittävän nopeasti ja suorittaa tapahtuman laadun ja tapahtumolosuhteiden edellyttämällä tavalla. Tässä tarkoituksessa lääninjohtojen on määrättävä alueeltaan tarpeellinen määrä ns. *alueellisia rikosteknisiä yksiköitä* ja lisäksi tarpeellinen määrä ns. *rikosteknisiä yksiköitä*. Nämä toimivat yleensä suurempien kaupunkien poliisilaitosten yhteydessä, mutta niiden edellytetään toimivan laajemmalla alueella kuin ainoastaan kyseisen poliisiyksikön alueella. Kaikkien rikosteknisten yksiköiden keskeinen tehtävä on suorittaa ns. vaativaa rikospaikkatutkintaa, johon liittyy rikospaikan dokumentointi valokuvamalla, piirtämällä, videoimalla tai muulla tavoin, sekä erilaisten näytteiden otto. Lisäksi rikostekniset yksiköt tekevät laboratoriotutkimuksia valmistelevaa tutkintaa, kuten esimerkiksi sormenjälkien esillehaku, hiukkasnäytteiden seulontaa ja mikroskopointia jne. Alueellisten rikosteknisten yksiköiden tehtävänä on lisäksi lääninjohdon ja keskusrikospoliisin ohjauksessa suunnitella ja järjestää alueellaan sijaitsevien kihlakuntien poliisilaitosten osalta tekniseen rikostutkintaan liittyvä koulutus, välinehankinta, laitehuolto ja laadunvalvonta.

¹⁵ SM:n määräys no. 13/98, Teknisen rikostutkinnan järjestäminen, 20.9.1998

Rikosteknisiä yksiköitä on tällä hetkellä Suomessa yhteensä 26 ja niissä työskentelee kaikkiaan noin 200 alan erikoiskoulutuksen saanutta henkilöä, joista n. 180 poliisimiehiä.

Keskusrikospoliisin tehtävänä on em. määräyksen mukaan ”suorittaa, seurata, yhdenmukaistaa ja kehittää teknistä rikostutkintaa”. KRP:ssä tätä tehtävää hoitaa rikostekninen laboratorio –niminen tu-
 losyksikkö. Käytännössä laboratorion merkittävin tekniseen rikostut-
 kintaan liittyvä tehtävä on forensisten laboratoriotutkimusten suorita-
 minen viranomaistoimeksiannosta. Toimeksiantojen (eli tutkimus-
 pyyntöjen) määrä on kasvanut lähes jatkuvasti 1970-luvun lopulta läh-
 tien siten, että vuonna 2001 niitä saapui laboratorioon yhteensä lähes
 16.000 kappaletta (viime vuosien nopea kasvu on aiheutunut lähes yk-
 sinomaan DNA-tunnisterekisterin käyttöönotosta, mikä aiheutti näiden
 toimeksiantojen määrän viisinkertaistumisen vuodesta 1999 vuoteen
 2001).



Kuva 2: Rikosteknisen laboratorion rikostutkintaan liittyvät toimeksiannot 1990-luvun alusta lukien.

Rikostekninen laboratorio valvoo lisäksi teknisen rikostutkinnan laatua ja rikosteknisten yksiköiden teknistä valmiutta ja ammatillisen osaamisen tasoa sekä antaa alan koulutusta ja tutkimusvälineisiin ja menetelmiin liittyviä ohjeita. Sillä on näin ollen varsin laaja vastuu teknisen rikostutkinnan laadusta koko maan alueella.

Määräyksen perusteella paikallispoliisin yksiköt vastaavat tekni-
sestä rikostutkinnasta alueellaan, jos tutkinta on tehtävissä kihlakun-
nassa käytettävissä olevalla välineistöllä eikä tutkittavana oleva rikos
tai muu poliisin tutkittavaksi kuuluva asia edellytä vaativampaa ja pi-
dempiaikaista teknistä rikostutkintaa. Poliisin lääninjohdot huolehtivat
siitä, että jokaisessa poliisilaitoksessa, jonka yhteydessä ei toimi rikos-
teknistä yksikköä, on teknisen rikostutkinnan yhdyshenkilö, jonka teh-
tävänä on oman toimipaikkansa osalta avustaa alueellisia rikosteknisiä
yksiköitä tehtävissä, jotka koskevat tekniseen rikostutkintaan liittyvää
koulutusta, välinehankintoja, laitehuoltoa ja laadunvalvontaa.

Mainittakoon tässä yhteydessä, että oikeuslääketieteelliseen kuo-
lemansyyn selvittämiseen liittyvät palvelut poliisi saa lääninhallitusten
oikeuslääkäreiltä (joita vuonna 2000 oli yhteensä 16) sekä Helsingin,
Turun, Tampereen ja Oulun yliopistojen oikeuslääketieteen yksiköistä.
Helsingin yliopiston oikeuslääketieteen laitoksen yhteydessä toimii
oikeuskemian osasto, joka tekee kuolemansyyntutkintaan liittyvät oi-
keuskemialliset tutkimukset. Ratti- ja liikennejuopumustutkimukset
sekä huumaantuneena ajamiseen liittyvät laboratoriotutkimukset teh-
dään kansanterveyslaitoksessa.¹⁶

¹⁶ Saukko 2000

3. Kriminalistiikan ja forensisen tieteen historiasta¹⁷

Huomattavan osan rikoksista ovat ilmeisesti kautta aikain tehneet ammattirikolliset tai joka tapauksessa uusintarikolliset. Myös rikostutkinnasta merkittävä osa tähtää itse asiassa jo aiemmin rikoksiin syylistyneiden uusijoiden tavoittamiseen. Rikoksenuusijan tunnistaminen on kuitenkin oma ongelmansa. Aiemmin tätä pyrittiin helpottamaan merkitsemällä kiinnisaatu rikollinen polttomerkillä – sillä oli siis paitsi häpeärangaistusmerkitys, myös identifiointitarkoitus. Polttomerkin käytöstä luovuttiin useimmissa maissa viimeistään 1800-luvun kuluessa eikä käyttökelpoista tunnistusmenetelmää sen tilalle ollut ennen kuin ranskalainen Alphonse Bertillon (1853–1914) kehitti *antropometrian*. Bertillon oli keskeyttänyt lääketieteen opintonsa ja saanut Pariisin poliisilaitoksesta isänsä suhteilla toimen tehtävänänsä kirjoittaa pidätettyjen tuntomerkkejä korteille. Bertillon totesi pian, miten hyödyttömiä epäjärjestelmällinen työ oli. Anatomiaa opiskelleena hän kehitti luuston mittoihin perustuvan tunnistamisjärjestelmän, joka perustui yhdentoista kehon mitan rekisteröimiseen.

Aluksi antropometriaa ei lainkaan hyväksytty, mutta vuodesta 1883 alkaen sen vähitellen todettiin tuottavan hyviä tuloksia ja jo viiden vuoden kuluttua Pariisin poliisilaitoksen tunnistamistoimisto alkoi palvella koko Ranskan poliisia.

¹⁷ Söderman 1958, Thorwald 1969, Thorwald 1970, Hietaniemi 1997, Inman & Rudin 2001



Alphonse Bertillon kuvattuna hänen itse kehittämänsä rekisterivalokuvan tyyliin. Huomaa tuki, jonka avulla pää pysyi liikkumatta pitkästä valotusajasta huolimatta. (*Rikosmuseon kokoelmat*)

Antropometria oli kuitenkin altis virheille ja epätarkat mittaukset saattoivat johtaa väärin tunnistuksiin. Samanaikaisesti kehittyvä sormenjälkitutkimus johtikin antropometrian täydelliseen hylkäämiseen edellään otetun lisäksi siitä yksinkertaisesta syystä, ettei viime mainittua ymmärrettävästi voitu lainkaan käyttää rikosentekijän tunnistamiseen hänen rikospaikalle jättämiensä jälkien perusteella. Sormenjäljet osoittautuivat tässä lyömättömiksi ja 1900-luvun alkuun tultaessa ne muodostivat kaikkialla tunnistusjärjestelmien perustan. Sormenjälkien yksilöllisyys ja soveltuvuus tunnistamiseen oli kylläkin tunnettu jo vuosisatojen ajan.

Francis Galton (1822–1911) oli monialainen harrastelijatutkija, joka oli alun perin opiskellut lääketiedettä, mutta ei tätä ammattia koskaan harjoittanut. Perimänsä merkittävän omaisuuden ansiosta hän oli taloudellisesti täysin riippumaton ja saattoi siksi vapaasti harjoittaa eri alojen tutkimusta. Laajoilla matkoillaan hän innostui antropologiasta ja tutki mm. bušmanneja Afrikassa. Hän keräsi laajoja mittausaineisto-

ja eri roduista ja saavutti mainetta Britannian parhaana antropometrian tuntijana. Hän tutustui Bertilloniin ja piti tämän menetelmää ja tarkkaa työskentelytapaa suuressa arvossa, kunnes tutustui William Herschelin (1833-1918) ja Henry Fauldsin (1843-1930) kirjoituksiin sormenjälkien soveltuvuudesta henkilöiden identifiointiin. Herschel käytti sormenjälkiä 1850-luvun lopulta lähtien Intiassa Bengalin osavaltiossa toimiessaan hallintovirkamiehenä eläkkeensaajien henkilöllisyyden toteamiseen. Oli näet käynyt ilmi, että britti-imperiumin armeijasta eläkkeelle jääneiden sotilaiden kuoltua eläkkeitä kävivät edelleen nostamassa sukulaiset ja kylänmiehet. Vuonna 1877 hän teki aloitteen sormenjälkien taltioimiseksi kaikilta intialaisiin vankiloihin tulevilta vangeilta. Tämä aloite ei kuitenkaan saanut vastakaikua.

Faulds taas toimi lähetyslääkärinä Japanissa ja tuli tuntemaan siellä yleisesti käytössä olleen tavan vahvistaa asiakirjoja kädenjäljellä tai käyttää peukalonpainallusta kuittauksena. Faulds itse tosin kirjoitti *Nature*-lehteen kirjoittamassaan kirjeessä ”On the Skin-Furrows of the Hand”, että oli ensin kiinnittänyt huomiota sormenjälkiin, joita oli jäänyt ikivanhoihin saviruukkuihin. Faulds tutki yksityiskohtaisesti papillaarilinjojen eroja ja pyrki selvittämään niiden periytymistä. Hän käytti – ilmeisesti ensimmäisenä – rikospaikalta löydettyjä sormenjälkiä rikoksentehtäjän tunnistamiseen. Hän kuvaili myös näitä tapauksia em. kirjeessä lokakuussa 1880.

Tutustuttuaan Herschelin ja Fauldsin kirjoituksiin Galton oivalsi, että sormenjälki syrjäyttäisi antropometrian identifiointimenetelmän, mutta samalla myös sen, että niiden hyödyntäminen edellyttäisi käytökelpoisen luokittelujärjestelmän kehittämistä. Tähän työhön ryhtyessään Galton yllättyi havaittuaan, että luokittelua oli yritetty jo aiemmin: tšekkiläinen professori Johann Purkinje oli jo vuonna 1823 kuvaillut havaitsemansa yhdeksän sormenjälkien peruskuviota, kuten spiraalin, silmukan ja kaksoiskierteen. Galton päätyi lopulta neljään sormenjälkien perustyyppiin. Vuonna 1892 hän julkaisi kirjansa ”Finger Prints”, joka muodostui keskeisen tärkeäksi alan kehitykselle.

Bengalissa Intiassa poliisipäällikkönä toiminut Sir Edward Richard Henry (1859-1931) kiinnostui sormenjäljistä varsinkin Galto-

nin kirjan ansiosta. Hän palasi Englantiin 1894 ja kävi tämän kanssa useita keskusteluja. Palattuaan Intiaan hän suunnitteli yhdessä apulaisensa kanssa jälkien luokitusjärjestelmän, joka julkaistiin kirjassa ”The Classification and Uses of Finger Prints” (1896). Sir Edwardista tuli 1900-luvun alussa Scotland Yardin päällikkö, ja hänen ansiostaan sormenjälkiä ryhdyttiin käyttämään Isossa Britanniassa laajasti. Hänen järjestelmänsä tuli tunnetuksi Galton-Henryn luokitusjärjestelmänä ja se säilyi laajalti käytössä aina tietokoneistettujen tunnistusjärjestelmien yleistymiseen asti.

Sormenjälkitutkimuksen kehitys oli forensisen tieteen arvostukselle merkityksellistä siksi, että jäljet tarjosivat ainutlaatuisen mahdollisuuden rikosentekijän ehdottoman varmaan tunnistamiseen rikospaikalta taltioitujen näytteiden perusteella. Rikospaikkatutkimukseen kohdistuvat odotukset avasivat samalla tietä muidenkin näytetyyppien hyödyntämiselle. Tosin tiede oli astunut rikostutkinnan palvelukseen eräillä alueilla jo aiemmin: espanjalainen Mathieu Orfila, Sorbonnen yliopiston lääketieteellisen kemian professori, julkaisi ensimmäisen toksikologian oppikirjansa jo vuonna 1813. Hän myös teki perusteellisia kokeita löytääkseen veren osoittamiseen soveltuvan testin, sekä tutki veri- ja siemennestetähtiä mikroskoopilla. Vasta vuonna 1901 saksalainen Paul Uhlenhuth julkaisi menetelmän, jolla pienetkin tahrat voitiin luotettavasti osoittaa ihmisvereksi. Uhlenhuthin huomattavan järjestelmällinen työtapo antaa myös aiheen pitää häntä yhtenä forensisen tieteen laadunvarmistuksen varhaisista edelläkävijöistä.

Vaikka rikostutkinnan oppikirjoja oli julkaistu jo aiemminkin, voidaan itävaltalaisen Hans Grossin (1847-1915; ks. myös luku 1.1.) vuonna 1893 julkaisemaa käsikirjaa ”Handbuch für Untersuchungsrichter, Polizeibeamte, Gendarmen u.s.w.” pitää forensisen tieteen alalla uraauurtavana, koska se keskittyi nimenomaan aihetodisteisiin. Gross toimi tuolloin tutkintatuomarina, ja ammatissaan hankkimansa käytännöllisen näkemyksen pohjalta esitteli kirjassaan systemaattisesti koko tuonaikaisen kriminalistiikan mahdollisuudet. Hänen vahva panoksensa kriminalistiikan kehittämisessä jatkui, kun hän alkoi julkaista *Archiv für Kriminal-Anthropologie und Kriminologie* –

aikakauskirjaa vuonna 1898. Julkaisusarjan nimi muuttui sittemmin, ja *Archiv für Kriminologie* pysyi kauan alan tutkimuksen tärkeimpänä lähteenä.

Aseiden ja luotien tutkimuksen, oikeusballistiikan, historiankirjoitus lienee saanut alkunsa vuonna 1835, jolloin Scotland Yardin palveluksessa ollut Henry Goddard tietävästi ensimmäisenä selvitti henkirikoksen uhriin osuneen luodin avulla: lyijyluodissa oli valusta peräisin oleva epämuodostuma, ja epäillyn asunnosta löytyi valumuotti, joka vastasi täysin luodissa ollutta jälkeä. Puoli vuosisataa myöhemmin, vuonna 1889, Lyonin yliopiston oikeuslääketieteen professori Alexandre Lacassagne havaitsi ruumiinavauksessa talteen otetussa luodissa seitsemän aseiden piipun rihlauksesta peräisin olevaa uurretta. Eräältä epäillyltä löytyikin revolveri, jonka kaliiperi vastasi luotia ja jonka piipussa oli seitsemän rihlapalkkia. Tämä havainto katsottiin langettavaksi todisteeksi. Kesti vielä kauan ennen kuin opittiin ymmärtämään, että luodin individualisointiin tarvitaan paljon yksityiskohtaisempia havaintoja. Merkittävänä uranuurtajana tässä kehityksessä voidaan pitää amerikkalaista Charles E. Waitea, joka vuonna 1917 nimitettiin jäseneksi toimikuntaan, jonka tehtävänä oli tutkia uudelleen kaksi vuotta aiemmin tapahtuneen ryöstömurhan todistusaineisto. Työn tuloksena varmistui, että rikoksesta tuomittu Charles Stielow oli syytön. Tästä päätelmästä Waite sai kimmokkeen ryhtyä etsimään menetelmiä, joilla ase ja sillä ammuttu luoti voitaisiin luotettavasti liittää toisiinsa. 1920-luvun alussa Waite ryhtyi yhteistyöhön Philip O. Gravelen kanssa, joka pian rakensi ensimmäisen vertailumikroskoopin, ja sen avulla tuli mahdolliseksi tarkastella yhtä aikaa kahden luodin vähäisiä yksityiskohtia. Vertailumikroskooppi vakiinnutti asemansa forensisen tieteen keskeisenä työvälineenä, kun Waiten toinen työtoveri Calvin Goddard vuonna 1927 ratkaisi sen avulla yhden kuuluisan Sacco ja Vanzetti –jutun selvittämättömistä ongelmista ja totesi, että rahalipasta kuljettanut vartija oli varmuudella ammuttu Saccon hallusta tavatulla pistoolilla. Anarkistit Sacco ja Vanzetti teloitettiin elokuussa 1927, vaikka kysymys jälkimmäisen syyllisyydestä onkin jäänyt aikakirjoissa vaille lopullista selvitystä.

Hans Grossin lisäksi Keski-Euroopassa vaikutti vuosisadan vaihteen molemmiin puolin useita muitakin kriminalistiikan suuria nimiä, jotka tutkivat laajasti erilaisia näyttemateriaaleja ja näkivät vähitellen nykyaikaisen tieteen moninaiset mahdollisuudet rikostutkinnan apuvälineenä. Heistä on syytä mainita ranskalainen Edmond Locard (1877-1966), joka vuonna 1911 perusti Lyoniin yhden ensimmäisistä forensisista laboratorioista. Locard muistetaan kuitenkin vielä paremmin hänen mukaansa nimetystä periaatteesta, joka kuuluu forensisen tieteen keskeisiin aksioomiin (ks. 1.2.). Se, mistä Locardin kirjoituksesta tämä nykyisin aforisminomaisena kirjattava periaate varsinaisesti on peräisin, ei ole täysin selvää, mutta ainakin hänen vuonna 1920 julkaisemassaan kirjassa ”L’enquête criminelle et les méthodes scientifiques” on seuraava kappale:

”Kukaan ei voi tehdä rikosta siihen tarvittavalla voimalla jättämättä jälkeensä lukuisia merkkejä siitä: joko rikoksentekijä on jättänyt merkkejä rikospaikalle tai toisaalta hän on vienyt mukanaan kehossaan tai vaatteissaan jälkiä siitä, missä on ollut tai mitä tehnyt.”¹⁸

Vaikka rikospaikalta taltioitua materiaalia opittiin vähitellen yhä monipuolisemmin käyttämään konkreettisena näyttönä, säilyivät sormenjäljet pitkään ainoina rikospaikkajälkinä, jotka tekivät mahdolliseksi tuntemattoman rikoksentekijän tunnistamisen. Tosin, sen jälkeen kun Uhlenhuth ja eräät muut olivat kehittäneet menetelmiä, joilla pienikin veritahra voitiin osoittaa ihmisen vereksi, kyettiin näitä jälkiä käyttäen tuottamaan suuntaa-antavaa näyttöä ja poissulkemaan syyttömiä itävaltalaisen F.J. Holzerin 1930-luvun alussa kehittämällä ABO-veriryhmien määritysmenetelmällä. Kesti kuitenkin vielä yli puoli vuosisataa ennen kuin britti Sir Alec Jeffreys ensimmäisen kerran vuonna 1986 käytti DNA-analytiikkaa rikoksen tutkinnassa ja kykeni sitovasti osoittamaan kahden nuoren tytön surmaajan henkilöllisyyden. Samalla DNA-tulokset myös vapauttivat syyttömän henkilön epäilyksistä. Amerikkalaisen Kary Mullisin vuotta aiemmin julkaise-

¹⁸ ”Nul ne peut agir avec l’intensité que suppose l’action criminelle sans laisser des marques multiples de son passage, tantôt le malfaiteur a laissé sur les lieux des marques de son activité, tantôt par une action inverse, il a emporté sur son corps ou sur ses vêtements les indices de son séjour ou de son geste.”

ma ns. PCR-tekniikka teki mahdolliseksi monistaa DNA-fragmentteja, mikä paransi DNA-menetelmien herkkyyttä oleellisesti ja siten lisäsi oleellisesti analytiikan käyttökelpoisuutta tutkinnan työkaluna.¹⁹ Varsinkin Pohjois-Amerikassa DNA-tutkimuksia on sittemmin käytetty paljon vanhojen rikostapausten uusintatutkimuksissa ja lukuisia henki- ja seksuaalirikoksista tuomittuja on vapautettu näin saadun uuden näytön perusteella.²⁰ Vähitellen menetelmät ovat kehittyneet niin, että 2000-luvulle saavuttaessa voidaan DNA-tunniste katsoa sormenjäljen veroiseksi ehdottoman varman identifioinnin perusteeksi.

Suomessa venäläisten santarmien tiedetään pitäneen yllä omia sormenjälkikortistoja 1900-luvun ensi vuosikymmenellä. Toiminnan organisoituminen alkoi, kun vuonna 1907 Uudenmaan läänin kuvernööri Alfthanin johtama komitea esitti, että tehokas antropometriaan ja sormenjälkiin perustuva identifiointijärjestelmä olisi otettava käyttöön. Tämän perusteella Alfthan teki senaatille maaliskuussa 1908 ehdotuksen, jonka mukaan Helsingin poliisilaitoksen etsivään osastoon on perustettava tuntomerkkitoimisto. Seuraavan vuoden keväällä antropometrinen toimisto aloittikin toimintansa, mutta mitenkään erityisen menestyksekkäänä toimistoa ei voida pitää. Henkilöntunnistusta ei tunnettu eikä osattu hyödyntää, ja varsinkin pääkaupungin ulkopuolella henkilöntunnistusta käytettiin vähän.

Rikostutkinta oli itsenäisyyden alkuvuosina heikolla tolalla ja poliisikunnalta puuttui yleisesti tarvittavaa ammattitaitoa. Mm. Tampereen poliisilaitoksen etsivän osaston päällikkö valitti ns. Messukylän kaksoismurhan jälkeen vuonna 1924, että tapahtumapaikalle ennen etsiviä ehtineet poliisit “olivat ryhtyneet asiassa toimenpiteisiin, joiden johdosta perinpohjainen rikospaikan, jälkien ja pienempienkin seikkojen tutkiminen oli myöhäistä”. Uhrien ruumiit oli toimitettu ruumis- huoneelle ja auto, so. rikospaikka, oli siivottu ja toimitettu rikoksen tapahtumapaikalta kaupunkiin!

¹⁹ Mullis 1990

²⁰ Connors ym. 1996, Kaufman 1998

Rikospoliisin kehittämistä tosin pohdittiin laajalti. Sisäministeri Heikki Ritavuori toimi aktiivisesti asiassa, ja lokakuussa 1924 maaherra Gustaf Ignatius totesi rikospoliisin uudelleenjärjestelyn olevan välttämätöntä. Viimein 26.3.1926 sisäasiainministeriö perusti uuden viraston, rikostutkimuskeskuksen, johon sijoitettiin mm. sormenjälki-osasto ja kriminaalilaboratorio (sormenjälkilomakkeita oli tähän mennessä kertynyt antropometrisen toimiston perustamisesta alkaen yhteensä 32.000 kappaletta).

Lähes välittömästi rikostutkimuskeskuksen perustamisen jälkeen, 3.4.1926, kriminaalilaboratorion hoitajaksi määrätty Väinö Turunen antoi ensimmäisen käsialantutkimuslausunnon, ja saman vuoden elokuussa rikostutkimuskeskus antoi ensimmäisen virallisen sormenjälkitutkimuslausuntonsa. Suomalaisen rikostutkimuksen historiaa tehtiin, kun korkein oikeus vapaata todistusharkintaa soveltaen totesi päätöksessään no 3220 syyskuussa 1927 tämän lausunnon langettavaksi näytöksi.

Kriminaalilaboratorion alku oli vaatimaton: vuonna 1928 sen tutkimuslaitevarustuksena olivat yksinkertainen mikroskooppi, analyysikvartsilamppu sekä valokuvausvälineet. Vuonna 1930 laboratorion ensimmäinen kemisti U.H. Puranen astui palvelukseen. Hän pysyi laboratorion esimiehenä muutaman vuoden katkoa lukuunottamatta jatkuvasti aina vuoteen 1966 asti.

Pienestä alusta huolimatta rikostutkimuskeskuksen ensimmäiset vuodet toivat sille mainetta ja naapurimaiden Viron ja Ruotsin poliisihallinnon edustajia kävi tutustumassa siihen niiden suunnitelmassa omien vastaavien laitosten perustamista. Myös palveluiden kysyntä kasvoi nopeasti: vuonna 1930 kriminaalilaboratorio sai jo 524 tutkimuspyyntöä. Vuosien kuluessa tutkimusten painopiste vaihteli kunkin ajan erityistarpeiden mukaan: mm. sodan jälkeen vuosina 1947-48 tutkittiin 12 miljoonaa ostokorttia ja pian tämän jälkeen myös leima-merkkiväärennökset yleistyivät ja niitä saapui tutkittavaksi miljoonien markkojen edestä vuosittain.

Vuonna 1955 rikostutkimuskeskuksesta ja Uudenmaan lääninrikospoliisista muodostettiin keskusrikospoliisi. Laboratorio tutki 1684 toimeksiantoa ja henkilökuntaa oli yhdeksän. Molemmat kasvoivat hitaasti: kahden tuhannen tutkimuspyynnön raja ylitettiin vasta vuonna 1968, jolloin henkilökuntaa oli 12.

Kriminaalilaboratorio sijaitsi vuodesta 1931 alkaen Helsingissä osoitteessa Merimiehenkatu 12 tiloissa, jotka valtion maanviljelyskemiallinen laboratorio oli hylännyt laboratoriokäyttöön sopimattomina. Tästä huolimatta samoissa tiloissa toimittiin 1970-luvun puoliväliin asti. Edellisen vuosikymmenen lopulla kriminaalilaboratorion tilakysymystä käsiteltiin jopa eduskunnassa, kun ryhmä kansanedustajia teki sisäministerille kirjallisen kysymyksen laboratorion kurjista työskentelyolosuhteista helmikuussa 1968.

Sietämätön tilaongelma ratkesi vihdoinkin 1976, kun laboratorio muutti Sörnäisiin vuokratiloihin. Näissä alun perin tilapäisiksi tarkoitetuissa tiloissa pysyttiin aina 1990-luvun puoliväliin asti, jolloin keskusrikospoliisin uusi toimitalo otettiin käyttöön Vantaalla 1994. Seuraavana vuonna keskusrikospoliisissa toteutettiin organisaatiouudistus, jonka osana rikoslaboratorioksi muuttunut kriminaalilaboratorio, sormenjälkitoimistoksi muuttunut tuntomerkkitoimisto ja tekninen toimisto yhdistettiin uudeksi tulosityksiköksi nimeltä rikostekninen laboratorio, RTL. Näin poliisihallinnon forensinen asiantuntemus keskitettiin yhteen yksikköön.

Menetelmät kehittyvät tieteen ja teknologian kehityksen myötä. Sormenjälkitutkimuksissa tapahtuu merkittävä menetelmällinen vallankumous, kun ensimmäinen automaattinen sormenjälkien tunnistusjärjestelmä, AFIS, otetaan käyttöön 1989. Kaksi vuotta myöhemmin vanhat veriryhmätutkimukset korvataan DNA-menetelmillä. Poliisi teettää nämä tutkimukset kansanterveyslaitoksessa ja ensimmäisenä vuonna toimeksiantoja lähetetään 255 kappaletta. DNA-tutkimuksista tulee rikostutkinnan yleistyökalu, ja tunnisterekisterin käyttöönotto juuri ennen vuosituhannen vaihdetta räjäyttää tutkimuspyyntöjen määrän: kahdessa vuodessa toimeksiantojen määrä viisinkertaistuu, eikä

vastaavaa työmäärän kasvua ole millään muulla tutkimusalueella nähty Suomen forensisen tutkimuksen historian aikana.

Tutkimustoimeksiantojen määrä kasvaa tasaista vauhtia 1960-luvun lopulta alkaen, kun menetelmät alkavat tuottaa yhä luotettavampia tuloksia ja yhä pienempiä näytteitä kyetään tutkimaan. Samalla myös tutkimushenkilökunnan määrä kasvaa, mikä johtaa vähitellen erikoistumiseen yhä kapeammille erikoisaloille. Uuden vuosituhannen alkaessa rikosteknisessä laboratoriossa on henkilökuntaa 107 ja esitutkintaan liittyviä toimeksiantoja saapuu yli 15.000 kappaletta vuodessa. Samalla forensisen tieteen “generalistien”, yleisasantuntijoiden, aika on lopullisesti ohi.

4. Asiantuntijoista, menetelmistä ja näiden luotettavuudesta

Rikoksen esitutkinnan tavoite on oikea tulos, so. rikoksesta epäillyn henkilön tavoittaminen ja tapahtumainkulun selvittäminen riittäväällä varmuudella ja tarkkuudella, jotta syyttäjä voi nostaa syytteen epäiltyä vastaan ja tuomioistuin aikanaan päätyä toteamaan hänet syylliseksi. Forensinen tutkimus soveltaa luonnontieteisiin johdettavissa olevia menetelmiä. Forensisessa tutkimuksessa oikean tuloksen ideaalitavoitetta voidaan täsmentää siten, että tutkimustuloksen poikkeama langettavan näytön suuntaan on poissuljettu vaihtoehto, kun taas poikkeama vapauttavan näytön suuntaan voidaan hyväksyä. Toisaalta voidaan rikosten esitutkinnan yhteiskunnallisen perustehtävän näkökulmasta esittää vaatimus, että forensisen tutkimuksen on pyrittävä tuottamaan maksimaalinen tutkintatulos ja siten menetelmien kehittämisessä ja soveltamisessa ei aiheetonta inkonklusivista joustoakaan pidä hyväksyä.²¹ Forensisen tutkimuksen – ja varsinkin alalla toimivien tutkimuslaitosten - yksi keskeinen dilemma onkin se, miten asiantuntijan "epäonnistumista" mitataan ja miten sen rajat määritellään niin, että edellä mainitut, keskenään väistämättä jossain määrin ristiriitaiset kriteerit täyttyvät.

4.1. Asiantuntijuuden tunnistaminen

Akateemikko Pekka Jauho on määritellyt asiantuntijan seuraavasti:²²

Asiantuntija on henkilö, joka tietojensa, kokemuksensa ja teoreettisen alan hallintansa avulla kykenee kokonaisvaltaisesti ratkaisemaan erikoisasiantuntemuksensa alaan kuuluvia ongelmia tukeutumalla sekä kvantitatiiviseen tarkasteluun että pohtivaan

²¹ Evett & Williams 1995

²² Jauho 1995

päätelyyn siten, että haluttu tavoite saavutetaan pienimmällä epäonnistumistodennäköisyydellä.

Vastaavasti Pirttilä-Backman on esittänyt asiantuntijuuden määritelmän, joka mielenkiintoisella tavalla soveltuu nimenomaan oikeusjärjestelmää palvelemaan eksperttiin:²³

Asiantuntijalla viitataan [...] ihmiseen, jolla koulutuksensa ja työkokemuksensa perusteella on muita ihmisiä paremmat tiedot ja taidot joistain tehtävistä ja niiden hoitamisesta. Nämä tehtävät eivät kuitenkaan voi muodostaa irrallista saareketta toimintojen kentässä, vaan ne limittyvät monin eri tavoin muiden ihmisten ja organisaatioiden toimintaan. [...] On syytä vielä erikseen korostaa, että asiantuntijalla on aina oma erityinen yhteiskunnallinen roolinsa. Hänen velvollisuuksiaan ja vastuutaan ei voida rajata pelkästään yksittäisiin ja irrallisiin operaatioihin.

Pirttilä-Backman toteaa, amerikkalaisia tutkijoita lainaten, että asiantuntijan tulee kyetä *reflektiivisiin arviointeihin*. Tämä termi liittyy päätöksentekoprosesseihin, joissa tehtävät ratkaisut ovat siinä määrin merkityksellisiä, että on oikeutettua odottaa päätösten olevan oikeita. Samalla kuitenkin päätöksenteon pohjaksi ei ole olemassa selkeää kriteeristöä puoleen tai toiseen, tai ainakin kriteerit on vaikea määritellä. Näin ollen ratkaisun on pohjaututtava tutkittavan aineiston kriittisen tarkastelun ja aiempaan kokemukseen pohjautuvien käsitysten synteisiin, jonka perusteella voidaan esittää argumentteja valitun ratkaisun puolesta. Tällöin asiantuntija ymmärtää argumentaationsa perusteet monipuolisesti ja kykenee tarkastelemaan sitä laajassa perspektiivissä. Kannattaa huomata, että vastaavalla tavalla Jauho tuo esiin kyvyn *pohtivaan päätelyyn* osana asiantuntijuutta; tällaista ominaisuutta voidaan ehkä kuvata ”kokemusperäiseksi intuitioksi”. David Rudramin määritelmän mukaisissa kvalitatiivisissa tutkimuksissa (ks. 2.2.) tutkimustulos nojaa keskeisesti sen tuottaneen asiantuntijan jossain määrin subjektiiviseen arvioon,²⁴ joka on tyypillisesti Jauhon tarkoittamaa pohtivaa päätelyä tai Pirttilä-Backmanin referoimaa reflek-

²³ Pirttilä-Backman 1997

²⁴ Rudram 1996

tiivistä arviointia vastakohtana tiukoin luonnontieteellisin kriteerein mitattavalle kvantitatiiviselle mittaamiselle tai tarkastelulle.

Kuten em. määritelmistäkin havaitaan, epäonnistumisen mahdollisuus on hyväksyttävä kuuluvaksi asiantuntijan työhön. Rikostekniiksessä tutkimuksessa tämä "epäonnistuminen" on hyväksyttävissä nimenomaan, kun se johtaa inkonklusiiviseen tulokseen tai poikkeamaan oikeasta ratkaisusta vapauttavan näytön suuntaan. Asiantuntijuuden määritelmiä voidaan peilata brittiläisen rikoslaboratorioita koskevan standardin NIS 46 objektiivista tutkimusta koskevaan määritelmään,²⁵ jonka mukaan

objektiivinen tutkimus (oik. testi) on sellainen, joka dokumentoituna ja validoituna on hallinnassa siten, että voidaan osoittaa jokaisen asianmukaisesti koulutetun henkilön saavuttavan määriteltyjen rajojen puitteissa saman tuloksen.

Jauho kuvaa asiantuntijan kehittymistä viisiportaisena prosessina:

- *ensimmäisessä vaiheessa ("intelligentti aloittelija") hankitaan opiskelun avulla oman alan perustiedot, joiden perusteella kyettään ratkaisemaan verraten yksinkertaisia omaan alaan liittyviä probleemoja*
- *toisessa vaiheessa ("edistynyt aloittelija") tieto ja kokemus kasvavat ja aletaan ymmärtää oman asiantuntemusalueen piiriin kuuluvia järjestelmiä kokonaisuuksina; myös teoreettinen tieto syvenee*
- *kolmannessa vaiheessa ("pätevä alan hallitsija") asiantuntemus kattaa laajoja kokonaisuuksia, joiden osien väliset vuorovaikutukset ymmärretään; myös oman eksperttiin yhteiskunnalliset kytkennät tulevat tarkastelun kohteiksi ja luonnontieteellisen tai teknologisen koulutuksen omaava asiantuntija omaksuu pehmeitä arvoja*

²⁵ Anon. 1992

- neljännessä vaiheessa ("pätevä asiantuntija") kokemus antaa valmiuden ottaa oppia myönteisistä ja kielteisistä kokemuksista ja käyttää näitä sisäisen mentaalisen mallin muokkaamiseen
- viidennessä vaiheessa ("syvälinen asiantuntija") asiantuntija työskentelee tavoitekeskeisesti, tajuaa ongelmat intuitiivisesti ja kykenee erikoisalansa rajoitusten kvantitatiiviseen tajuamiseen ja tämän ymmärryksen soveltamiseen

Asiantuntijatiedon pääkomponentteina on pidetty formaalia, praktista ja metakognitiivista tietämystä.²⁶ Ensinmainittu on julkista ”oppikirjatietoa”, joka on helposti välitettävissä. Praktinen tieto taas on kokemusperäistä, toiminnallista (so. sitä käytetään nimenomaan todellisessa ongelmanratkaisussa), henkilökohtaisista kokemuksista rakentuvaa, kontekstuaalista (so. ilmenee parhaiten tilanteissa jotka vastaavat tiedon hankkimistilanteita), hiljaista ja jopa tiedostamattomaksi jäävää, epäformaalista (so. tietoa käytetään päätöksenteon perusteena, vaikka ei kyetäkään esittämään näitä perusteita käsitteellisinä), sekä lopulta impressionistista ”tuntumatietoa”. Metakognitiivinen tietämys liittyy asiantuntijan omaan toimintaan ja sen hallintaan; kyse on oman kompetenssin ja toimintakapasiteetin tuntemisesta, siitä, miten formaalia ja praktista tietämystä hyödynnetään. Tässä yhteydessä on paikallaan palautta mieleen anglosaksisessa kirjallisuudessa subjektiivisten forensisten tutkimusalueiden yhteydessä käytetty termi *qualified opinion*, 'pätevä mielipide' (ks. 1.3.), jota eittämättä voidaan pitää oikeaan osuneena asiantuntijatietämyksen kolmijakotarkastelun perusteella.

Asiantuntijuuden tunnistaminen on huomionarvoinen kysymys esitutkinnan ja tuomioistuinkäytännön näkökulmasta laajemminkin, koska asiantuntijapalvelun tarvitsija on tällöin lähtökohtaisesti maalikko sen problematiikan suhteen, jonka ratkaisemiseen asiantuntijaa tarvitaan. Pelkkä oppiarvo tai ammatillinen kokemus eivät sinällään takaa asiantuntijuutta, vaan rooli edellyttää lisäksi ainakin puolueettomuutta, kiihottomuutta, vastakkaisen näkökulman huomioonotta-

²⁶ Eteläpelto 1997

mista, itsekritiikkiä, omien motiivien tarkastelua ja oman osaamisalueen rajoitusten ymmärtämistä.²⁷ Lauerma ja Saukko ovat esittäneet käyttökelpoisen asiantuntijuuden arviointikriteeristön (*taulukko*). Vastaavasti Jauho toteaa, että kokemuksen hyödyntämisen taito on avain asiantuntemuksen luonteeseen, mutta samalla asiantuntemukseen liittyy henkilön psyyke kokonaisuutena, hänen arvonsa, ennakkoluulonsa, kulttuuritaustansa, koulutuksensa ja tunne-elämänsä. Eräs amerikkalainen tutkimus²⁸ taas toteaa ehkä hieman kyynisesti, että epäpätevät henkilöt eivät yleensä tiedä olevansa epäpäteviä. Tämän lisäksi heillä on yleensä vahva usko omaan pätevyyteensä, paljon suurempi kuin saman alan huippuasiantuntijoilla. Tutkimuksen tekijät päättelevät, että yksi syy tähän on se, että asiantuntemuksen hankkimiseen tarvittavat edellytykset ovat myös asiantuntemuksen olemuksen ymmärtämisen edellytys. Aiemman asiantuntijuuden luonnetta koskevan tarkastelun valossa on siis kuitenkin painotettava, että asiantuntijuuden ongelmat eivät suinkaan välttämättä ilmene tiedollisina puutteina, so. formaalisen tiedon alueella – tai jos ilmenevät, niiden pitäisi olla verraten helposti todennettavissa – vaan yhtä hyvin käytännöllisellä tai jopa metakognitiivisella alueella. Viimemainittuja puutteita voidaan pitää oikeusjärjestelmän toimintaa tukevan asiantuntijuuden erityisriskinä: asiantuntija joka ei riittävän kriittisesti kykene arvioimaan omaa tietämystään saattaa erehtyä omaan rooliinsa kuulumattomista vaikutuksista johtuen tekemään johtopäätöksiä, jotka hänen käytettävissään olevan aineiston tarkastelun perusteella eivät olekaan oikeutettuja. Voinemme olettaa, että metakognitiivisen alueen kehitystä voidaan tukea organisatorisesti, ja forensisen tieteen viitekehityksessä nimenomaan rakentamalla ja ylläpitämällä asiantuntijayhteisöä, jossa oikeusjärjestelmän erityisvaatimuksia pidetään jatkuvasti esillä ja niihin pyritään vastaamaan yhteisön sisäisin järjestelyin.

²⁷ Lauerma & Saukko 2000

²⁸ Kruger & Dunning 1999

Taulukko. Asiantuntijuuden arviointikriteeristö Lauerman ja Saukon mukaan.

- Asiantuntijuuden todennäköisyyttä tukevia piirteitä
- henkilö ei käytä superlatiiveja, ylisanoja tai tulkinnanvaraisia luonnehdintoja antamassaan informaatiossa, joka koskee omaa pätevyyttä
- hänellä on soveltuva, virallisesti määritelty käytännön ammatillinen koulutus alalla
- hänellä on laaja alan käytännön kokemus
- hänellä on alaan liittyvä tieteellinen tutkijakoulutus
- hänellä on tieteellisesti päteviä, vertaisarvioituja julkaisuja alalta
- hänellä on kriittisen ammatillisen, tieteellisen tai hallinnollisen tahon antamia asiantuntijatehtäviä
- hän rajaa tarvittaessa oma-aloitteisesti asiantuntijuusalueensa
- hän tarkastelee omaa toimintaansa ja tulostensa virhemahdollisuuksia kriittisesti
- hän perustelee näkemyksensä ymmärrettävästi ja neutraalisti
- hän pyrkii erottamaan tosiasiat ja oletukset
- vedotessaan tutkimustietoon hän viittaa koko tutkimuksen kenttään ja pohtii tulosten yleistettävyyttä ja liittymistä käsiteltävään asiaan
- hänen asiantuntijana esiintymiseensä ei liity uran, talouden tai itsetunnon kannalta huomattavan tärkeitä motiiveja
- Asiantuntijuuden suhteen voimakkaasti epäilyttäviä piirteitä:
- **”akateeminen näennäisasiantuntija”**
- henkilö antaa lausuntoja oman osaamisalueensa ulkopuolelta
- hänellä on pelkkä oppiarvo tai opinnäytetyö ilman käytännön kokemusta
- hän vetoaa yksittäisten tutkimustulosten todistusvoimaan, vaikka yhtä vakuuttavia toisenkinlaisia tutkimustuloksia on
- hän ei osaa arvioida tutkimustulosten yleistettävyyttä käytäntöön
- hänen asiantuntijana esiintymiseensä on selvä urakehitykseen, talouteen tai itsetuntoon liittyvä motiivi

- **”itseoppinut huippuosaja”**
- henkilö käyttää ammattinimikkeitä tai arvonimiä, jotka eivät ole virallisia tai suojattuja
- hänellä ei ole laaja-alaista pohja- tai tutkijakoulutusta, vaan pelkkä käytännön kokemus esimerkiksi yksittäisestä menetelmästä
- hänellä ei ole tieteellisesti päteviä julkaisuja alalta, vaan enintään kaupallisia julkaisuja
- hän antaa lausuntoja oman osaamisalueensa ulkopuolelta tai esiintyy ”kaikkien alojen asiantuntijana”
- hän antaa kaikkiin tai lähes kaikkiin vaikeisiin tai monimutkaisiin kysymyksiin varmoja vastauksia
- hän ei tarkastele omien tulostensa tai näkemystensä virhelähteitä tai –marginaalia
- hän ei osaa arvioida niiden tutkimustulosten pätevyyttä ja sovellettavuutta, joihin viittaa
- hän ei käsittele asioita loogisesti vaan vetoaa ensi sijassa kokemukseensa, subjektiivisiin tuntemuksiinsa, kuulijoiden tunteisiin tai muihin epäolennaisiin seikkoihin tai pyrkii esiintymään suggestiivisesti
- hänen asiantuntijana esiintymiseensä on selvä urakehitykseen, talouteen tai itsetuntoon liittyvä motiivi

4.2. Tutkimusmenetelmän luotettavuus

Tutkimuspalveluja tuottavan laitoksen tuottamien tulosten on lähtökohtaisesti oltava luotettavia. Tämä pätee aivan erityisesti rikostutkinnassa, syyteharkinnassa ja rikosoikeudenkäynnissä näyttönä hyödynnettäviin laboratoriotutkimuksiin. Se, miten tulosten luotettavuutta arvioidaan, riippuu suuresti tutkimustyypistä. Oleellista kuitenkin on, että tulokset on tuotettu käyttäen tiettyä *menetelmää*. Tämän menetelmän on oltava kirjallisesti ja suullisesti kuvattavissa. Forensisen laboratorion menetelmät on yleensä kuvattu laboratorion omissa *menetelmäohjeissa*, jotka usein, mutta eivät aina, perustuvat avoimessa tieteellisessä kirjallisuudessa julkaistuihin menetelmäkuvauksiin.

Yhdysvalloissa tuomioistuimet arvioivat tutkimustulosten soveltuvuutta näytöksi ns. Daubert-kriteereillä,²⁹ jotka oikeusjärjestelmän erilaisuudesta huolimatta soveltuvat hyvin yleisluontoisiksi tutkimustuloksista koostuvan näytön luotettavuuden arvioinnin välineiksi myös meillä. Daubert-kriteerien mukaan

- menetelmän (tai sen pohjana olevan teorian) on oltava testattavissa ja sen luotettavuutta on myös testattu
- menetelmä tai teoria on julkaistu ja se on ollut vertaisarvioinnin kohteena³⁰
- menetelmän virhe voidaan arvioida³¹
- menetelmä on yleisesti hyväksytty ao. tieteellisen yhteisön keskuudessa

²⁹ Daubert v. Merrell Dow Pharmaceuticals, 509 U.S. 579(1993); ks. esim. Henderson 2002

³⁰ Tieteellisen tutkimuksen tekemisen yksi ominaispiirre on, että tutkimustulokset julkaistaan siten, että ne ovat alan asiantuntijoiden arvioitavissa. Mm. luonnontieteissä tärkeimpänä julkaisukanavana ovat ammattilehdet, joihin tarjotut julkaisut *vertaisarvioidaan* (engl. peer review), ts. toimitus antaa käsikirjoituksen päteviksi katsottujen tutkijoiden luettavaksi ja päättää julkaisemisesta näiden antamien lausuntojen perusteella.

³¹ On syytä huomata, että mittausmenetelmän yhteydessä käsitteellä *virhe* tarkoitetaan erästä menetelmän ominaisuutta, sen tuottamien tulosten tyypillistä poikkeamaa todellisesta arvosta; tällainen virhe on aina olemassa eikä käsitteeseen tässä yhteydessä liity mitään negatiivista arvovarausta.

Daubert-kriteerien valossa on siis välttämätöntä, että menetelmän keskeiset periaatteet ovat alan asiantuntijoiden yleisessä tiedossa ja näiden hyväksymät, ja että tuloksista vastaava asiantuntija kykenee arvioimaan tuloksiin sisältyvää virhemarginaalia pohjaten arvionsa menetelmän testauksesta saatuihin tuloksiin.

Kun on kyseessä huomattavalta osaltaan instrumentaalisiin mittauksiin nojautuva menetelmä, sillä tuotettujen tulosten oikeellisuus osoitetaan *validoinnilla* eli sarjalla erityisesti menetelmän luotettavuuden osoittamiseen tarkoitettuja mittauksia. Näiden mittausten luonne, laatu ja määrä riippuu validoitavan tutkimusmenetelmän tyypistä. Validoinnissa määritetään mm. seuraavia menetelmän ominaisuuksia:³²

- tuloksen *tarkkuus*, so. mitatun arvon ja todellisen arvon välinen yhteensopivuus; tätä voidaan arvioida mm. ns. varmennettujen vertailumateriaalien (*certified reference materials, CRM*) avulla
- tulosten *täsmällisyys* (täsmällisyyttä kuvaavia suureita ovat mm. *toistettavuus* ja *uusittavuus*), joka kuvaa samasta näytteestä tai mittauskohteesta tehtyjen rinnakkaisten mittausten keskinäistä poikkeamaa
- menetelmän *määritysraja*, joka on kemiallisille analyyseille tyypillinen suure ja tarkoittaa pienintä menetelmällä mitattavissa olevaa pitoisuutta

Monet forensisen tutkimuksen menetelmät perustuvat kuitenkin hyvin vahvasti tutkijan subjektiiviseen arviointiin ja tällöin menetelmän validointi voi olla huomattavasti vaikeampaa kuin instrumentaalisten mittausten menetelmien kohdalla. Tämä seikka ei kuitenkaan saa olla esteenä validoinnille, vaan laboratorion on kyettävä laatimaan jokaiselle menetelmälleen hyväksyttävä validointiohjelma.

Pelkkä menetelmän luotettavuuden osoittaminen ei nykynäkemyksen mukaan kuitenkaan riitä takaamaan tulosten luotettavuutta. Kattavam-

³² Ks. lähemmin esim. Jaarinen & Niiranen 1996. Validointia käsitellään seuraavassa luvussa laatujärjestelmien yhteydessä.

paan luotettavuuden varmistamiseen päästään, kun laboratoriolle rakennetaan *laatujärjestelmä*.

4.3. Laatujärjestelmät

Forensisessä tutkimuksessa, kuten millä tahansa luonnontieteen, lääketieteen tai teknologian alalla, asiantuntemus ja sen hyödyntäminen ovat luonnollisesti keskeisiä takeita sille, että tuotettava tieto on luotettavaa ja siten ongelmitta käytettävissä siinä päätöksenteossa, joka tätä tietoa tarvitsee. Luonnontieteellisen ja teknisen tiedon laatu kuitenkin riippuu hyvin monista muistakin tekijöistä. Tutkimustulosten luotettavuuden arviointia helpottaa, mikäli tulokset on tuotettu laitoksessa, jossa laadunvarmistus on organisoitua toimintaa. Tämä edellyttää jonkinlaisen *laatujärjestelmän* olemassaoloa.

Hyvä laboratoriokäytäntö (Good Laboratory Practice, GLP)

Yhdysvalloissa todettiin 1970-luvun puolivälissä mm. lääke- ja torjunta-aineiden toksikologisissa testeissä vakavia tahallisia laiminlyöntejä, joiden johdosta näiden testien tulokset olivat useissa tapauksissa täysin virheellisiä. Tämän johdosta Food and Drug Administration (FDA) julkaisi säänneltyjen tuotteiden turvallisuustestejä koskevat määräyksensä vuosikymmenen lopulla. Näiden määräysten tarkoituksena oli varmistaa viranomaisien käyttämän tiedon luotettavuus siten, että sääntelyä koskevien päätösten pohjana olevat tutkimustulokset ovat oikeita. Näin syntyi käsite *hyvä laboratoriokäytäntö* (Good Laboratory Practice, GLP). GLP:tä voidaan pitää laatujärjestelmänä, joka koskee laboratorio-organisaation toimintamallia ja niitä edellytyksiä, joiden mukaan ei-kliiniset terveys- ja ympäristöturvallisuustutkimukset suunnitellaan, suoritetaan ja kirjataan, joiden mukaan niitä seurataan, ne arkistoidaan ja niistä raportoidaan.

Taulukko. Eräitä laatuun ja sen varmistukseen liittyviä käsitteitä

Laatu -

“Tuotteen tai palvelun kaikki piirteet ja ominaisuudet, joilla tuote tai palvelu täyttää asetetut tai oletetut tarpeet.”

(SFS-ISO 8402, 1988)

“Tarkoitteen niistä ominaisuuksista muodostuva kokonaisuus, joihin perustuu tarkoitteen kyky täyttää sille asetetut vaatimukset ja siihen kohdistuvat odotukset.”

(SFS-ISO 8402, 1995)

Laadunvarmistus -

“Niiden suunniteltujen ja järjestelmällisten laatujärjestelmän toimintojen joukko, joilla saavutetaan riittävä luottamus siihen, että tarkoite täyttää laatuvaatimukset ja joiden toimivuus voidaan osoittaa.”

(SFS-ISO 8402, 1995)

Laatujärjestelmä -

“Laadunhallinnassa tarvittavien organisaatorakenteiden, menettelyjen, prosessien ja resurssien muodostama järjestelmä.”

(SFS-ISO 8402, 1995)

Laadunhallinta -

“Yleisen johtamistoimen osa-alue, joka määrittää laatu politiikan ja – tavoitteet sekä laatuun liittyvät vastuut ja toteuttaa ne laadun suunnittelun, laadun ohjauksen, laadun varmistuksen ja laadun parantamisen avulla.”

(SFS-ISO 8402, 1995)

Myös Euroopan Unioni on laatinut oman GLP-direktiivinsä³³, joka tosin sisältää OECD:n periaatteet hyvästä laboratoriokäytännöstä sellaisenaan.

³³ Direktiivi 1999/11/EY, 8.3.1999

OECD:n mukaan GLP-periaatteita on sovellettava kaikkiin ei-kliinisiin terveys- ja ympäristöturvallisuustutkimuksiin, joita säännöksissä edellytetään lääkkeiden, torjunta-aineiden, elintarvikkeiden ja rehujen lisäaineiden, kosmeettisten tuotteiden, eläinlääketuotteiden ja muiden samanlaisten tuotteiden rekisteröimiseen tai hyväksymiseen sekä teollisuuskemikaalien valvontaan. Testaamisen tarkoitus on saada tietoa tutkimuskohteiden ominaisuuksista ja/tai niiden turvallisuudesta ihmisten terveydelle ja/tai ympäristölle.

GLP on siis saanut alkunsa toksikologisista tutkimuksista, ja se on edelleen käytössä nimenomaan sellaisilla tutkimusaloilla, jotka liittyvät elintarvikkeiden, kemikaalien tai vastaavien sääntelyyn. Vähitellen on kehitetty myös yleispätevämpiä laatujärjestelmäkehikkoja, joista tärkein tunnetaan lyhenteellä ISO 17025.

ISO/IEC 17025: laboratorioden tärkein laatustandardi

Standardi, jonka suomenkielisen version tunnus on SFS-EN ISO/IEC 17025, on laadittu hieman varhaisemman EN 45001 –standardin ja sitä täydentäneen ISO/IEC Guide 25:n soveltamisesta saatujen kokemusten perusteella. Standardin otsikko on “Testaus- ja kalibrointilaboratorioiden pätevyys. Yleiset vaatimukset” ja sen suomenkielinen versio vahvistettiin 21.8.2000. Standardi sisältää kaikki vaatimukset, jotka testaus- ja kalibrointilaboratorioiden on täytettävä osoittaakseen laatujärjestelmän olemassaolo, oma tekninen pätevyytensä sekä kykynsä tuottaa teknisesti luotettavia tuloksia.

Standardin soveltamisalaksi on ilmoitettu yleisten vaatimusten määrittely päteville testauksille ja/tai kalibroinneille, näytteenotto mukaan lukien. Se kattaa itse asiassa kaikenlaiset testaus- ja kalibrointimenetelmät, yhtä hyvin standardoidut, standardisoimattomat kuin laboratorion itse kehittämätkin.

Standardi ISO/IEC 17025 jakautuu kahteen pääosioon, johtoa koskeviin vaatimuksiin ja teknisiin vaatimuksiin. On syytä korostaa sitä, että näihin kahteen osioon sisältyvät laajat ja yksityiskohtaiset vaatimukset heijastavat sitä perusajatusta, ettei minkään toimeksianto-

tutkimuksia (ns. testausta) tekevän tutkimuslaitoksen tai laboratorion tekninen laatu ja niinmuodoin raportoitavien tulosten oikeellisuus ole pelkästään menetelmien laadunvarmistuksen avulla hoidettava asia, vaan kyseessä on huomattavasti laajempi kysymys.

Johtoa koskevissa vaatimuksissa laboratorion edellytetään olevan oikeudellisesti vastuullinen, ts. päätöksentekomekanismiensa suhteen riittävän itsenäinen siten, että tutkimustulosten luotettavuuteen liittyvät päätökset tehdään alaan liittyvällä asiantuntemuksella. Johdolla ja teknisellä henkilökunnalla on oltava riittävät valtuudet ja teknisellä johdolla kokonaisvastuu teknisistä toimenpiteistä. Laboratorion on kyettävä osoittamaan, että sen toiminta on järjestetty tavalla, jolla estetään työn laatuun epädullisesti vaikuttavien sisäisten ja ulkoisten paineiden vaikutus. Vastuut, valtuudet ja keskinäiset suhteet on määriteltävä kaikkien niiden osalta, jotka johtavat, tekevät tai todentavat testauksen laatuun vaikuttavaa työtä.

Laboratoriolla on oltava toimintaansa sopiva laatujärjestelmä, jossa toiminta on riittävän laajasti dokumentoitu. Tämän dokumentoinnin on oltava ao. henkilöstön saatavilla ja henkilöstön on ymmärrettävä se (tässä yhteydessä mainittakoon, että organisoituun laatujärjestelmään elimellisesti sisältyvä ns. laatukäsikirja on itse asiassa kuvaus koko laatujärjestelmästä; laatukäsikirjan olemassaolo ei kuitenkaan yksin takaa, että laitoksella olisi toimiva laatujärjestelmä).

Standardinmukainen laatujärjestelmä tuottaa huomattavan määrän asiakirja-aineistoa. Erityisen huomionarvoisia ovat erilaiset menettely- ym. ohjeet. Järjestelmään on sisällytettävä menettelytavat, joilla siihen kuuluvien asiakirjojen ylläpito ja valvonta järjestetään. Tehtävään nimenomaisesti valtuutettu henkilö hyväksyy laatujärjestelmään kuuluvat asiakirjat ennen niiden julkaisemista. Menettelytapojen on huolehdittava siitä, että jokaisesta järjestelmään sisältyvästä asiakirjasta on liikkeellä vain yksi yhtenäinen versio.

Laatujärjestelmään on sisällytettävä toimintaperiaatteet ja menettelytavat siitä, miten testauksen laatuun vaikuttavien palveluiden tai tarvikkeiden toimittajat valitaan. Kriittisten kulutustarvikkeiden toi-

mittajien suorituskyky on säännöllisesti arvioitava ja näistä arvioinneista on pidettävä tiedostoa. Toiminnan kannalta oleellisten tarvikkeiden ja kemikaalien hankinnalle on määriteltävä menettelytavat.

Laboratorion on määriteltävä toimintaperiaatteet sellaisia tutkimustarpeita varten, jolloin jostain syystä on poikettava omista menettelytavoista tai jolloin nimenomaisesti sovitaan toimeksiantajan kanssa poikkeavasta menettelystä. Tällaisissa tapauksissa on tutkimukseen osallistuvien vastuut ja valtuudet selkeästi dokumentoitava.

Kun laatujärjestelmässä tai teknisissä toiminnoissa havaitaan jokin ongelma, standardinmukainen laatujärjestelmä edellyttää, että ongelman syyt selvitetään, ns. korjaavista toimenpiteistä päätetään, ne toteutetaan ja niiden vaikutuksia seurataan. Vastaavasti laboratorion on konkreettisin toimin pyrittävä pienentämään erilaisten poikkeamien todennäköisyyttä ns. ehkäisevin toimenpitein.

Laatujärjestelmään on sisällytettävä kirjatut menettelytavat erilaisten teknisten ym. tiedostojen keräämistä, saatavuutta, tallentamista, arkistointia, hävittämistä jne. varten; laboratorion on kyettävä osoittamaan, että tällaisten tiedostojen luottamuksellisuus ja turvallisuus on taattu.

Testaustoiminnan luotettavuuden valvonnassa ns. sisäiset auditoinnit ovat keskeisenä menettelytapana. Kyseessä on eräänlainen toimintaa hyvin laajasti tarkasteleva sisäinen tarkastusmenettely. Laboratorion on ennalta, esim. kutakin kalenterivuotta varten, määriteltävä itselleen auditointiaikataulu ja –menettely. Auditointiohjelman on katettava kaikki laatujärjestelmän osa-alueet. Sisäisessä auditoinnissa havaittu poikkeama laatujärjestelmän mukaisesta tai vaatimustasoa muutoin vastaavasta toiminnasta edellyttää korjaavia toimenpiteitä, joiden vaikutus todennetaan ns. seuranta-auditoinnilla.

Auditoinnin suorittavat ammatillisesti pätevät, auditoijan tehtävään erityisesti koulutetut henkilöt, jotka ovat nimenomaan laboratorion omaan henkilökuntaan kuuluvia, ja riippumattomia tarkastettavasta toiminnasta, mikäli mahdollista. Vastaavasti laboratorion johdon edellytetään suorittavan säännöllisesti ns. johdon katselmuksen, jossa

se yhteenvedonomaaisesti toteaa laboratorion laatujärjestelmän ja testaustoimintojen tilan. Katselmuksessa voidaan käsitellä mm. johdon ja esimiesten raportit, sisäisten auditointien tulokset, ulkopuolisten tahojen tekemät arvioinnit, laboratorioden välisten vertailututkimusten tulokset, asiakaspalautteet ja valitukset.

Teknisten vaatimusten osalta standardi korostaa sitä, että laboratorion tekemien testausten luotettavuuteen vaikuttavat sekä inhimilliset että puhtaasti teknisluonteiset tekijät. Jokaisen henkilökunnan jäsenen pätevyys oman tehtävänsä suorittamiseen on varmistettava. Henkilöstö on perehdytettävä tehtäviinsä suunnitelmallisesti ja tähdätävä jatkuvaan pätevöittämiseen; koulutukselle, perehdyttämiselle ja ammattitaidolle on laadittava tavoitteet.

Tilojen ja ympäristöolojen on yleisesti ottaen oltava sellaiset, että testien oikea suorittaminen on mahdollista eivätkä ympäristötekijät väärinä tuloksia. Menetelmien vaatimusten mukaiset tiedot ympäristötekijöistä (lämpötila, kosteus, virtalähde yms.) on talletettava. Pääsyn laboratoriotiloihin on oltava valvottua ja tilojen siisteydestä on huolehdittava. Erityistä huomiota on kiinnitettävä ns. ristikontaminaation estämiseen (ristikontaminaatiota tapahtuu forensisessä laboratoriossa esimerkiksi silloin, kun tutkimuksen kuluessa materiaalia siirtyy vertailunäytteestä rikospaikka- tai muuhun vastaavaan näytteeseen; tämä saattaa johtaa äärimmäisen vakavaan virheeseen ja väärään langettavaan tulokseen, minkä johdosta mm. väkivaltarikoksen uhrista ja epäillystä henkilöstä peräisin olevat näytteet taltioidaan, säilytetään ja tutkitaan toisistaan eristetyissä tiloissa).

Laboratorion on aina käytettävä tarkoitukseen soveltuvia ja toimeksiantajan tarpeita vastaavia menetelmiä, jotka mieluiten ovat peräisin standardeista tai tieteellisistä julkaisuista. Menetelmän soveltuvuus tarkoitukseensa todennetaan validoinnilla eli menettelyllä, jonka avulla varmistetaan erilaisia menettelytapoja käyttäen, että menetelmä täyttää käyttötarkoituksen asettamat vaatimukset. Menetelmän validoinnissa voidaan käyttää jotakin seuraavista menettelytavoista tai niiden yhdistelmiä:

- kalibrointi referenssimateriaaleja käyttäen
- tulosten vertailu muilla menetelmillä saatuihin
- laboratorioden väliset vertailut
- järjestelmällinen tulokseen vaikuttavien tekijöiden arviointi
- tulosten epävarmuuden arviointi, joka perustuu teoreettisten periaatteiden tieteelliseen ymmärtämiseen ja käytännön kokemukseen

Validoidulla menetelmällä saatujen tulosten mittausepävarmuuden ja tarkkuuden (tulosten epävarmuus, menetelmän toteamisraja, selektiivisyys, lineaarisuus, toistettavuus ja uusittavuus, häiriöalttius) on oltava tutkimuksen tarpeisiin nähden asianmukaisia.

Laboratorion on ylläpidettävä laiterekisteriä ja/tai laitepäiväkirjaa, joihin tallennetaan tiedot mm. itse laitteesta, sen sijaintipaikasta, spesifikaationmukaisuudesta, kalibroinneista, huolloista jne. Kaikki testauksessa ja ympäristöolojen seurannassa käytettävät laitteet on kalibroitava säännöllisesti.

Jos laboratorio itse osallistuu näytteiden ottamiseen, on sen laadittava näytteenottosuunnitelma ja menettelytavat näytteenotolle. Edelleen on näytteiden kuljetuksesta, vastaanotosta, käsittelystä, suojaamisesta, säilyttämisestä ja hävittämisestä laadittava menettelytavat. Laboratoriolla on oltava järjestelmä, jolla näytteet tunnistetaan koko toimeksiantotyön ajan.

Laboratoriolla on oltava laadunvarmistusmenettelyt tutkimustulosten oikeellisuuden seuraamista varten. Tällaisia ovat säännöllinen referenssimateriaalien käyttö, osallistuminen laboratoriodenvälisiin vertailuihin tai pätevyyskokeisiin, testien toisto samoilla tai eri menetelmillä sekä aiemmin tutkittujen näytteiden uusintatutkimukset.

Tutkimusraportilta edellytetään tarkkuutta, selkeyttä, yksiselitteisyyttä ja objektiivisuutta. Raportin on sisällettävä kaikki toimeksiantajan edellyttämät tiedot, tulosten tulkinnan kannalta tarpeelliset tiedot sekä tarvittavat tiedot käytetystä menetelmästä. Raportissa voi olla

myös mielipiteitä ja tulkintoja, mutta niiden perusteet on dokumentoitava. Tämä luonnollisesti on forensisessä laboratoriossa erityisen huomionarvoista.

Huomattakoon, että standardi ISO/IEC 17025 on yleisstandardi ja soveltuu perustaksi minkä hyvänsä ns. testaus- tai kalibrointilaboratorion laatujärjestelmälle, ei ainoastaan forensisiin laboratorioihin. Toisaalta viimeainituissa on aivan viime aikoihin asti ollut yleinen käsitys, etteivät laboratorioiden yleisiä laatuperiaatteita kuvaavat standardit sovi forensisten laboratorioiden käyttöön, tai pikemminkin ettei forensiseen laboratorioon ole lainkaan mahdollista rakentaa laatujärjestelmää. Tätä käsitystä on yleensä argumentoitu subjektiivisten tutkimusalojen, kuten jälkitutkimusten, oikeudellisen käsialanvertailun, kuitu- ja hiukkastutkimusten jne. ominaisluonteella. Tästä, nyttemmin tosin vääräksi osoittautuneesta, käsityksestä johtuen on laatujärjestelmien käyttöönotto ollut alalla oleellisesti hitaampaa kuin esimerkiksi elintarvike-, ympäristö- tai kliinisissä laboratorioissa. Vuoden 2001 loppuun mennessä vain kuusi rikoslaboratoriota Euroopassa oli hakenut laatujärjestelmälleen akkreditointia. Vertailukohtena mainittakoon, että Suomessa oli vastaavana ajankohtana kaiken kaikkiaan yli 200 akkreditoitua testaus- ja kalibrointilaboratoriota.

Akkreditointi

Akkreditointi on ulkopuolisen asiantuntevan tahon suorittamaa pätevyyden toteamista, mutta se ei tarkoita, että akkreditoitu laboratorio olisi erityisesti hyväksytty suorittamaan joitain tehtäviä. Erilaisilla testaus- ja kalibrointilaboratorioilla on akkreditoinnin avulla mahdollisuus osoittaa täyttävänsä kansainvälisiin standardeihin sisältyvät vaatimukset, ja näin ollen laboratorio voi osoittaa, että sen toiminta on luotettavaa ja sen antamat todistukset tai tutkimusraportit luotettavia. Akkreditoinnin hakeminen on aina vapaaehtoista ja syyt hakemiseen voivat vaihdella. Usein on kyse siitä, että akkreditointia hakemalla laboratorio haluaa varmistaa, että sen laatujärjestelmä todella vastaa standardin vaatimuksia. Lisäksi akkreditointia pidetään yleisesti par-

haana muodollisena keinona osoittaa laboratorion pätevyys omalla alallaan.

Akkreditointielimet ovat kansallisia toimielimiä, jotka toimivat pääsääntöisesti omassa maassaan. Suomessa akkreditointitoiminta on asetuksella määrätty Mittatekniikan keskuksen (MIKES) tehtäväksi. Sen akkreditointipalvelusta käytetään nimitystä FINAS (The Finnish Accreditation Service). FINASin omat ns. pääarvioijat ja arvioijakoulutuksen saaneet ulkopuoliset asiantuntijat, ns. tekniset arvioijat, arvioivat laboratorion pätevyyden kirjallisen aineiston ja erityisellä arviointikäynnillä tehtyjen havaintojen perusteella. Arviointiin sisältyy sekä organisaation toiminnallisen (so. laatujärjestelmän) että teknisen tason arviointi.

Arviointikäynnillä arvioidaan laboratorion hakemuksessa esittämä pätevyysalue ja siihen liittyvä toiminta, organisaation ja hakemuksessa esitetyn teknisen toiminnan pätevyys. Pääarvioija arvioi laatujärjestelmän ja varmistaa, että laatukäsikirjassa on kuvattu standardissa mainitut asiat ja että ne myös käytännössä toteutuvat. Tekninen arvioija taas toteaa, että kalibroinnit tai testit tehdään akkreditoinnin vaatimusten ja laboratorion sisäisten ohjeiden mukaisesti. Laboratorio tekee mahdollisesti tarvittavat pätevyyskokeet ja tekninen arvioija varmistaa, että ohjeita noudatetaan ja että tulokset ovat annetuissa mittausepävarmuusrajoissa.

Arvioinnin aikana mahdollisesti havaitut poikkeavuudet ja puutteellisuudet esitetään laboratorion edustajille ja samalla sovitaan korjaavista toimenpiteistä, niiden käsittelystä ja aikataulusta. Käynnin jälkeen pääarvioija ja tekninen arvioija tai arvioijat laativat arvioinnin perusteella selosteet, joissa he esittävät arvionsa hakijalaboratorion pätevyydestä. Vastaavat selosteet tehdään myös puutteellisuuksien ja poikkeavuuksien korjaamisen jälkeen. Kun korjaavat toimenpiteet on arvioitu ja todettu riittäviksi, pääarvioija tekee kertyneen aineiston pohjalta kokoavan katsauksen, jossa todetaan, täyttääkö hakijalaboratorio akkreditoinnille asetetut vaatimukset, sekä annetaan myönteinen tai kielteinen suositus akkreditointipäätöksen tekemisestä. Akkreditointipäätöksen edellytyksenä on, että hakija on osoittanut, että sillä on

edellytykset toimia vaatimusten mukaisesti. Päätökseen kirjataan ne testit tai toiminnot, jotka akkreditointi kattaa ja sen sisältöä voidaan muuttaa joko tarkastuskäynnillä havaittujen seikkojen johdosta tai laboratorion kirjallisen ilmoituksen perusteella. Tavallisesti päätös tehdään neljäksi vuodeksi, mutta myös tänä aikana laboratorioon tehdään säännöllisesti, yleensä vuosittain, ns. määräaika-arviointi. Mikäli sen kuluessa tai muutoin todetaan, että laboratorio ei täytä akkreditoinnin edellytyksiä, sitä pyydetään esittämään korjaavat toimenpiteet määräajan kuluessa. Jos näin ei tapahdu, voidaan akkreditoinnin pätevyysaluetta supistaa, akkreditointi pidättää määrääjäksi tai peruuttaa kokonaan.

Toiminta akkreditoituna laboratoriona edellyttää, että laboratorio jatkuvasti täyttää voimassa olevat akkreditointivaatimukset sekä muut akkreditoinnin edellytykset. Laboratorion on lisäksi toimittava jatkuvasti yhteistyössä akkreditointielimen ja sen edustajien kanssa siten, että akkreditointivaatimusten ja muiden akkreditoinnin edellytysten täyttyminen voidaan esteettä todeta. Laboratorion on lisäksi tiedotettava akkreditointielimelle kaikista akkreditoinnin kannalta merkityksellisistä muutoksista, etenkin henkilöstön, laitteiston, tilojen, organisaation, pätevyysalueen tai menettelytapojen osalta.

Todettakoon uudelleen, että akkreditoinnissa on siis kyse laboratorion pätevyyden toteamisesta. Koska nykyisin akkreditoinnin perusasiakirjana käytössä oleva standardi ISO/IEC 17025 kattaa laboratorion eri toiminnot monipuolisesti, voidaan akkreditointia pitää myös käytännön tarpeisiin soveltuvana indikaattorina kompetenssista. Laboratorion akkreditoitu pätevyysalue määritellään menetelmittäin, ja akkreditoinnin piirissä olevien menetelmien luettelo antaa hyvän kuvan laboratorion kompetenssista. On kuitenkin korostettava, ettei akkreditointi tietenkään ole ainoa tae pätevydestä eikä sen puuttuminen automaattisesti merkitse, että tuotetut tulokset eivät täyttäisi asetettuja kriteerejä.

5. Forensisen tieteen tutkimusalueita

5.1. Sormenjälki- ja muotojälkitutkimukset

Jälkitutkimukset voidaan jakaa kahteen pääryhmään: sormenjälkitutkimuksiin ja muihin jälkitutkimuksiin. Viimemainituille on Suomessa vakiintunut nimi muotojälkitutkimukset ja niitä ovat esim. jalkineen-, työkalun-, renkaan- ja hampaidenjälkitutkimukset. Kaikki jälkitutkimukset ovat vertailututkimuksia: rikospaikalta, rikoksen tutkinnan kannalta merkityksellisistä esineistä tms. taltioitua jälkeä verrataan joko oletettuun jäljen aiheuttajaan, tutkimuslaitoksen kokoelmissa oleviin jälkiin tai tutkinnan yhteydessä eri henkilöiltä tai näiden hallussa olevista esineistä saatuihin vertailujälkiin.

Traditioista ja useimmissa maissa myös organisatorisista järjestyistä johtuen näiden kahden jälkitutkimusten alueen menetelmät ja varsinkin ao. tutkijoiden käyttämä lausuntomuoto - tai oikeastaan johdtopäätösmekanismi - poikkeavat kaikkialla ratkaisevasti toisistaan. Keskeisin ero on, että sormenjälkitutkimuksessa todistemateriaalia arvioidaan deterministisesti (kyllä - ei tai sama - eri -asteikolla),³⁴ kun taas muotojälkitutkimuksen päätöksentekomalli on probabilistinen (joskin todennäköisyyden arviointi jää tutkijan enemmän tai vähemmän subjektiivisen päättelyn varaan; vrt. Rudramin kvalitatiiviset ja tämän kirjoittajan approksimatiiviset tutkimukset, luku 1.3.). Mitään metodologiseen tutkimukseen pohjaavaa syytä tälle erilaisuudelle ei ole. Myös uusiseelantilaiset Robertson ja Vignaux katsovat, että 'pätevän mielipiteen' lähestymistavan puuttuminen sormenjälkitutkimuksesta on enemmän toimintapoliittinen kuin tieteellisesti perusteltu ratkaisu.³⁵

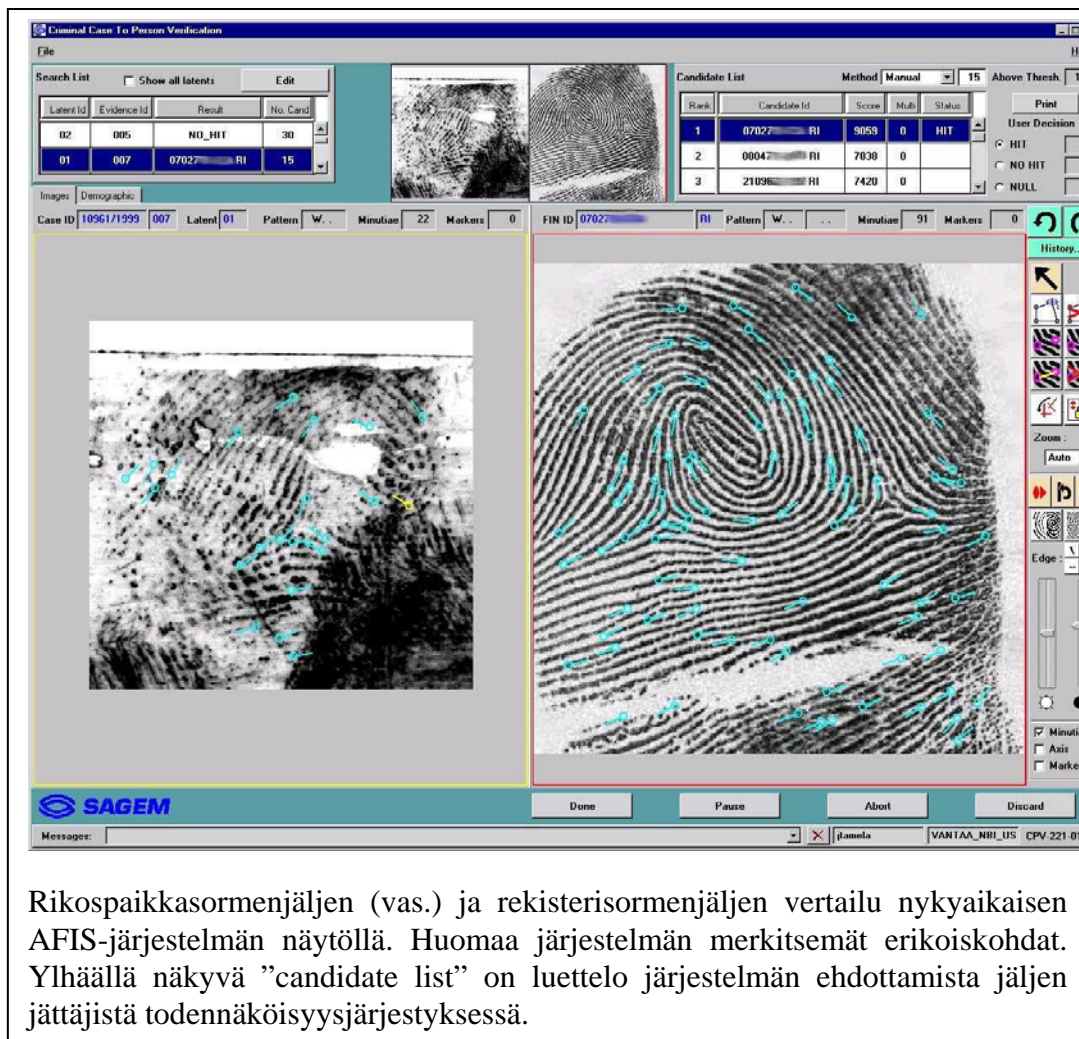
³⁴ Champod & Margot 1995

³⁵ Robertson & Vignaux 1994

5.1.1. *Sormenjälkitutkimukset*

Sormenjälkien käyttö henkilön tunnistamiseen on ikivanha idea: muinaisen Babylonian ajalta tunnetaan kirjallisia dokumentteja, joissa viitataan tähän tunnistusmenetelmään, joskaan ei rikoksen selvittämistarkoituksessa. Euroopassa ensimmäisen rikospaikalta löydettyjä sormenjälkiä koskevan asiantuntijalausannon antoi antropometrian kehittäjänä tunnetuksi tullut ranskalainen Alphonse Bertillon lokakuussa 1902. Suomessa tiedetään venäläisten santarmien pitäneen yllä omia sormenjälkikortistoja tämän vuosisadan ensi vuosikymmenellä. Helsingin poliisilaitokseen perustettiin 1900-luvun alkuvuosina Antropometrinen toimisto ja pidätetyiltä ryhdyttiin ottamaan sen kokoelmiin sekä antropometriset mitat että sormenjäljet. Tästä alkoi Suomessa järjestelmällinen sormenjälkien hyväksikäyttö henkilöllisyyden toteamiseksi ja rikosten selvittämiseksi. Rikostutkimuskeskuksen tunto-merkkitoimisto antoi elokuussa 1926 ensimmäisen virallisen sormenjälkitutkimuslausannon.

Yleensä sormenjälki on paljain silmin ainakin lähes näkymätön ja muodostuu papillaariharjanteista kosketeltavaan pintaan jäävästä hiestä, rasvasta ja liasta. Tällaista piilevää sormenjälkeä voidaan tarkastella vasta ns. esillehaun jälkeen. Tähän käytetään erilaisia mekaanisia ja kemiallisia menetelmiä. Mekaaninen esillehaku perustuu alustaan jääneen aineksen tahmeuteen, johon hienojakoinen sormenjälkijauhe tarttuu. Sormenjälkijauheina käytetään mm. hiilijauhetta, ferrioksidia ja lyijyvalkoista. Mekaanisen esillehaun jälkeen näkymään saatu jälki otetaan talteen valokuvaamalla tai taltioimalla se teipille tai tätä pehmeämmälle ja heikommin tarttuvalle ns. foliolle. Epätasaiselta pinnalta jälki voidaan siirtää myös silikonimassan pinnalle.



Rikospaikkasormenjäljen (vas.) ja rekisterisormenjäljen vertailu nykyaikaisen AFIS-järjestelmän näytöllä. Huomaa järjestelmän merkitsemät erikoiskohtat. Ylhäällä näkyvä ”candidate list” on luettelo järjestelmän ehdottamista jäljen jättäjistä todennäköisyysjärjestyksessä.

Kemiallisessa esillehaussa käytettävät reagenssit saavat aikaan kemiallisen reaktion jonkin sormesta tutkittavalle pinnalle jääneen ainekomponentin kanssa. Reagoivana komponenttina voi olla vesi, natriumkloridi, rasva tai aminohapot. Yleisimpänä kemiallisena esillehakureagenssina käytetään ninhydriiniä, joka reagoi sormenjäljessä olevien aminohappojen kanssa, jolloin jäljet näkyvät purppuranpunaisina. Ninhydriini sopii erityisen hyvin paperista tehtävään esillehakuun. Syanoakrylaattia käytetään esillehakureagenssina ns. liimahöyrymenetelmässä. Siinä syanoakrylaattiliimaa lämmitetään, jolloin kaasufaasissa oleva syanoakrylaatti pääsee reagoimaan sormenjälkien kosteuden kanssa ja polymeroituu muuttaen jäljen ainakin osittain näkyväksi.

Sormenjälkivertailussa tunnistettavissa olevia sormenjälkiä verrataan syyllisiksi epäiltyjen jälkiin ja sen jälkeen sormenjälkirekisterissä oleviin jälkiin. Viimemainitussa vertailussa hyödynnetään nykyisin automaattista sormenjälkien tunnistamis- 1. AFIS-järjestelmää (Automated Fingerprint Identification System), joka otettiin Suomessa käyttöön 1989. AFIS-järjestelmä sisältää laissa säädetyin edellytyksin rekisteröityjen, nimettyjen henkilöiden sormenjälkiä ja lisäksi ns. rikospaikkasormenjälkiä, ts. toistaiseksi ratkaisemattomien rikosten esitutkinnan yhteydessä taltioituja jälkiä, joiden jättäjää ei ole kyetty tunnistamaan. Sormenjäljet ovat tietokannoissa harmaasävykuvina (kuva), ts. jotakuinkin esillehaetun tai sormenjälkilomakkeelle otetun jäljen kaltaisina, sekä myös AFIS-järjestelmän siitä muokkaamana ns. erikoiskohtakuvana. Tämän jälkeen järjestelmä lukee jäljen optisesti ja hakee sitten tietokannoista sitä muistuttavia jälkiä ja tulostaa ne todennäköisyysjärjestyksessä. Ratkaiseva vertailu on kuitenkin aina sormenjälkitutkijan käsityötä. Sormenjälkivertailu perustuu tutkimustradition tuottamaan kokemusperäiseen tietoon, jonka mukaan kahdella eri henkilöllä ei voi olla samanlaista sormenjälkeä.

Suomessa oli pitkään sormenjälkitutkimuksen päätöksenteon perustaksi omaksuttu monissa maissa käytetty sääntö, jonka mukaan vertailtavat sormenjäljet ovat saman henkilön jättämät, jos niissä todetaan tietty määrä yhteisiä ns. erikoiskohtia; Suomessa vaadittava määrä oli 12. Mikäli nämä todettiin sekä rikospaikkajäljessä (tai vastaavassa) että epäillyltä henkilöltä tutkinnan yhteydessä otetussa tai aiemmin sormenjälkikokoelmaan talletetussa jäljessä, ne katsottiin varmuudella samaksi. Tähän sormenjälkitutkimuksen metodiin sisältyi yksi perin vaikea ongelma: päätöksenteon perustana oleva erikoiskohtien lukumäärä ei tiettävästi perustunut tilastolliseen tutkimukseen, vaan enemmänkin sattumaan ja sitä jatkaneeseen tutkimustradition. Siksi vaadittu yhtenevien erikoiskohtien lukumäärä vaihteli: Iso-Britanniassa se oli 16, Suomen lisäksi mm. muissa Pohjoismaissa ja Australiassa 12. Ranskan tilanne on edelleen omalaatuinen: pääosassa maata vaadittava erikoiskohtien määrä on myös 12, mutta Pariisin po-

liisiprefektuurin alueella 17.³⁶ Yhdysvalloissa tällaista vakiintunutta lukumäärää ei ole, mutta silti tutkija antaa lausuntonsa kaksikohtaisella sama - eri -asteikolla. Toisena, ehkäpä vielä merkittävämpänä, joskin mitattavana ja siten hallittavana metodologisena ongelmana on pidettävä sitä, ettei tutkijoiden keskuudessa ole yksimielisyyttä siitä, mikä on erikoiskohta. Eri tutkijat voivat tulkita samanlaiset kuvioiden yksityiskohdat eri tavoin. On kuitenkin korostettava, että näistä heikkouksista huolimatta 12 kohdan sääntö oli erittäin vahva päätöksenteon peruste. Ongelmaksi eivät näytön kannalta nousseet väärät identifioinnit, vaan päinvastoin korkea päätöskynnys, jonka tuloksena tunnistuksia tehtiin ilmeisesti vähemmän kuin tilastollisesti katsoen olisi ollut mahdollista.

Koska kuitenkin alalla on yleistynyt näkökanta, jonka mukaan kiinteää erikoiskohtien lukumäärää ei voida pitää tieteellisesti perusteltuna identifioinnin argumenttina, rikostekninen laboratorio luopui tästä metodologiasta vuonna 2001. Vertailtavien sormenjälkien yhdenmukaisuuden ratkaiseminen riippuu tämän jälkeen tutkijan kokonaisnäkemyksestä, ja identifiointi tehdään siis kussakin yksittäistapauksessa tutkittavana olevien jälkien kaikkien ominaisuuksien perusteella. Sormenjälkitutkimuksen oppirakennelma on siis tässä suhteessa yhdenmukaistunut eräiden muiden forensisen tieteen tutkimustraditioiden (muotojälkitutkimukset, käsialanvertailu) kanssa. Mainittakoon, että vastaava metodologinen muutos tehtiin kyseisenä vuonna myös mm. Isossa Britanniassa.

Sormenjälkeen perustuvaa henkilön identifiointia voidaan pitää täysin varmana tuloksena. Myös sormenjälkitutkimuksen perusteella annettava kielteinen lausunto on myös varma ja siten poissulkeva ("Rikospaikalta/Esineestä X talletettu jälki ei ole N.N.:n. ").

³⁶ Robertson & Vignaux 1995

5.1.2. Muotojälkitutkimukset

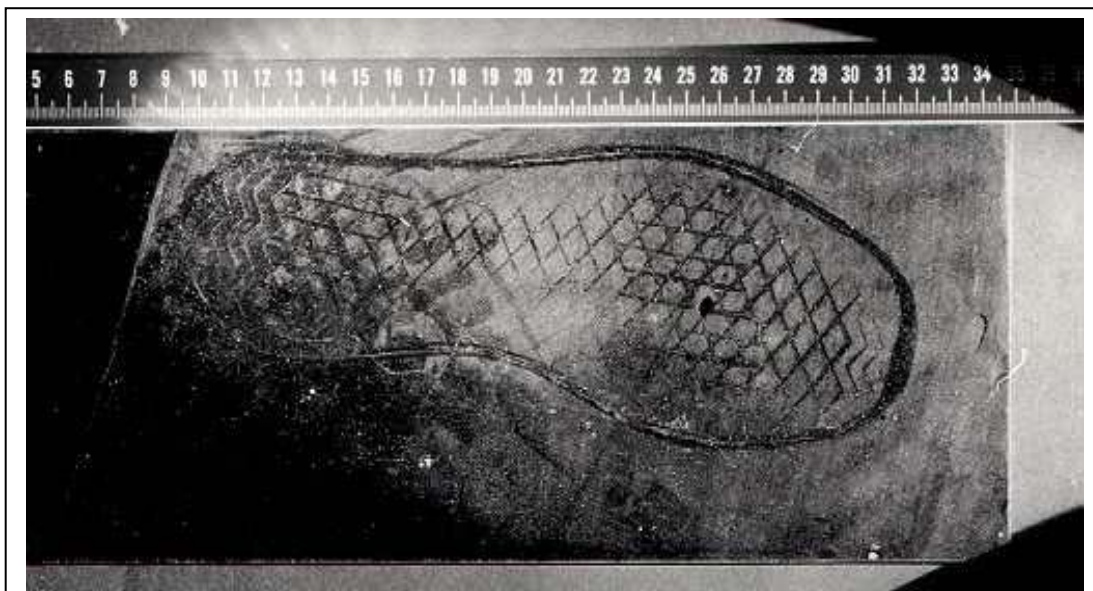
Rikospaikalla esiintyy usein jalkineen, ajoneuvon, työkalun tai muun rikoksentekovälineen jälkiä. Periaatteessa tällaisen jäljen aiheuttaja on mahdollista identifioida, mikäli jälki on riittävän yksilöllinen ja oletettu aiheuttaja saadaan tutkimuksiin vertailukohteeksi. Muotojälkitutkimuksiin soveltuvia jälkiä löytyy mitä erilaisimmilta rikospaikoilta, joskin tyypillisimpiä ovat murtautumalla tehdyt törkeät varkaudet.

Muotojälkitutkimusten näyttöarvo vaihtelee laajasti. Suotuisissa olosuhteissa jalkineen- tai työkalunjälkilausunto sisältää varman positiivisen tai negatiivisen vertailutuloksen, koska vertailun perustana käytettäviä yksityiskohtia havaitaan riittävästi tai kielteisessä tapauksessa yhtenevyyttä ei havaita (vrt. sormenjälkitutkimukset). Koska esim. jalkineenjälkien koko, muoto ja kuviointi vaihtelevat hyvin laajasti, on tutkimuksissa omaksuttu käytäntö, jonka mukaisesti tutkija arvioi vertailtavien jälkien samuutta käyttäen vakiomuotoista asteikkoa, joka sisältää myös eri vahvuisia kielteisiä päätelmiä (ks. taulukko). On myös syytä korostaa, että muotojälkitutkimusten näyttöarvoon kokonaisuutena vaikuttaa merkittävästi se, kuinka paljon tutkimuskohteita tai näyte-vertailunäyte-pareja esitutkinnan yhteydessä saatetaan tutkittavaksi.

5.1.3. Jalkineiden jättämät jäljet

Jalkineenjäljet jaetaan kahteen perustyyppiin, painumajälkiin ja pintajälkiin. Painumajälki on kolmiulotteinen ja muodostunut astuttaessa pehmeälle, muotoutuvalle alustalle (esim. pehmeä savi, lumi). Pintajälki on muodostunut materiaalin siirtymänä jalkineen ja alustan välillä (esimerkkejä: materiaalsiirtymä jalkineesta alustaan - likaisten jalkineiden jälki parketilla; materiaalsiirtymä alustasta jalkineeseen - pölyiseltä pinnalta jalkineen pohjaan tarttunut aines näkyy edelliseen nähden peilikuvana). Painumajälki on yleensä paljain silmin hyvin havaittavissa, kun taas pintajälki voi joko näkyä hyvin tai olla normaalioloissa lähes näkymätön. Painumajäljet valokuvataan ja valetaan maasta kipsillä ja lumesta rikillä. Pintajäljet taltioidaan yleisimmin

tahmeapintaisella paksulla muovikalvolla, ns. foliolla. Heikosti näkyvät pintajäljet saadaan näkyviksi voimakkaalla alustan pinnan suuntaisella valaistuksella. Usein käytetään ns. kuituvaloa, jossa halogeenipolttimon suuritehoinen valo voidaan suunnata valokuitukimpun avulla. Tasaisilta, kiinteiltä lattia- ym. pinnoilta voidaan pölyjäljet ottaa talteen staattiseen sähköön perustuvalla ns. DLK-laitteella (Dust Lifting Kit). Paperin pinnalta silmin näkymättömät pölyjäljet saadaan esiin ns. ESDA-laitteella (Electrostatic Detection Apparatus), jossa jälki siirretään staattisen sähkön avulla läpinäkyvälle muovikalvolle, josta se edelleen valokuvataan. Jalkineen jälkifolioiden sekä painumajäljistä tehtyjen valosten vertailunäytteinä käytetään rikoksesta epäiltyä yleensä takavarikoituja jalkineita. Tarvittaessa tehdään vertailujälkiä vastaavalla tekniikalla. Valoksia tutkittaessa käytetään yksityiskohtia korostavaa vinovaloa. Jäljistä otettuja valokuvia vertaillaan suoraan jalkineisiin tai niistä otettuihin vertailujälkiin.



Tyypillinen rikospaikkajalkineenjälki. Kuviot erottuvat selvästi, myös yksityiskohtia on nähtävissä.

5.1.4. Työkalunjäljet

Työkalunjälkiä tavataan varsinkin murtokohteista, mutta ne voivat olla tutkinnallisesti käyttökelpoisia myös esimerkiksi vahingon-tekosten, luvattomien käyttöönottojen ja väkivaltarikosten yhteydessä. Tyypillisiä kohteita, joista jälkiä tavataan, ovat murretut ovet ja ikkunat sekä näiden karmit ja murretut tai särjetyt lukot. Murtokohteista löytyy yleisesti vääntö- ja sorkkarautojen ja ruuvitalttojen jälkiä. Erilaisia voimapihtejä taas käytetään varsinkin lukkojen ja avainpesien aukivääntämiseen tai -leikkaamiseen. Veitsenjälkiä löydetään mm. oven- ja ikkunankarmeista ja puukotus-tapauksissa uhrin rustoista.

Työkalunjäljet taltioidaan helposti irrotettavista kohteista (riippulukot, avainpesät yms.) sellaisenaan. Suurista kohteista, joita on vaikea irrottaa (ovet, ikkunat ja niiden kehykset yms.) jäljet otetaan talteen silikonimassaan valamalla. Lisäksi kohteet pyritään mahdollisuuksien mukaan valokuvaamaan.

Erilaisissa työkaluissa voi jo uutena olla valmistuksesta peräisin olevia yksityiskohtia, jotka identifioivat työkaluyksilön. Näitä yksilöllistäviä detaljeja muodostuu luonnollisesti edelleen käytön yhteydessä.

5.1.5. Renkaiden jäljet

Rikospaikoilta tai muilta esitutkinnan kohteena olevilta paikoilta tavataan usein erilaisia auton, moottori- tai polkupyörän tms. renkaanjälkiä, jotka saattavat olla peräisin tekijän ajoneuvosta. Yliajopaikalta pakenemisissa renkaanjälkiä saatetaan tavata myös uhrista tai hänen vaatetuksestaan.

Renkaiden ajojäljistä voidaan suotuisissa tapauksissa mitata mm. raideleveys ja akseliväli (mitkä saattavat johtaa ajoneuvon merkin ja mallin tunnistamiseen) sekä päätellä ajosuunta. Mitä yksityiskohtaisempia jäljet ovat, sitä täsmällisempää tietoa niistä voidaan saada: verraten heikoistakin jäljistä on mahdollista määrittää renkaan kulutuspinnan leveys ja kuviointi, ja jos yksityiskohtia on riittävästi,

saadaan jälkien perusteella selville renkaan merkki, malli ja koko. Eri-tyisen suotuisassa tapauksessa renkaiden jäljet kokonaisuutena johtavat ajoneuvon identifiointiin.

5.1.6. Erikoistapauksia

Henkilön identifioimiseen soveltuvia hampaiden jälkiä löytyy joskus rikospaikoilta elintarvikkeista (esim. juusto, suklaa) tai väkivalta- ja seksuaalirikosten tutkinnan yhteydessä uhrin tai tekijän iholta.

Tuntemattoman alkuperän omaavan muotojäljen ja sen oletetun aiheuttajan tai sillä tehdyn vertailujäljen keskinäiseen vertailuun perustuvia tutkimuksia voidaan tehdä mitä erilaisimmista jäljistä. Vaikka edellä kuvatut edustavatkin yleisimpiä tapauksia, tutkimuksia tehdään lisäksi esimerkiksi nappulakäsineiden, kankaiden, tiirikoiden, purkinavaajien, eri eläinten hampaiden sekä linnun nokan jäljistä. Myös henkilön identifioimisen mahdollistavia korvanjälkiä tutkitaan varsinkin asuntomurtojen tutkinnan yhteydessä.

Muotojälkitutkimuksiin luetaan kuuluviksi myös ns. yhteensovitukset. Niillä pyritään selvittämään, onko tutkimuskohde esim. murtunut tai revennyt irti toisesta tutkittavasta pinnasta.

5.1.7. Muotojälkitutkimuksen metodista ja johtopäätöksistä

Muotojälkitutkimukset poikkeavat sormenjälkitutkimuksista lähtökoh- taisesti siinä, että tutkittava jälki on voitu tuottaa hyvin monenlaisin välinein (kengällä, sorkkaraudalla, auton renkaalla jne.). Näin ollen ei yksiselitteistä luokittelujärjestelmää voida pitää edes mahdollisena eikä siis liioin sormenjälkitutkimuksen erikoiskohtien lukumääräsään- nön kaltaista yhdenmukaisuuskriteeriäkään. Jalkineenjäljille tosin on kehitetty useitakin luokittelujärjestelmiä lähinnä tietokoneistetun ver- tailun pohjaksi.^{37,38,39} Voidaankin ehkä katsoa, että muotojälkien luo-

³⁷ Mikkonen & Astikainen 1994

³⁸ Keijzer *et al.* 1995

kitteluongelma perustelee probabilistisen lähestymistavan ja siis *'pätevän mielipiteen'* käytön näissä tutkimuksissa. Pyrittäessä em. määritelmän mukaiseen objektiiviseen tutkimukseen nousee esiin kaksi metodikysymystä: 1) johtopäätösasteikon tulee olla harmonisoitu, ja 2) tutkijoiden on oltava yksimielisiä tietyn tapauksen sijoittumisesta asteikolle.

Rikospaikan muotojälkien ja vertailujälkien yhteensopivuutta arvioitaessa kiinnitetään huomiota toisaalta ns. yleisiin ominaisuuksiin (esimerkiksi jalkineenjäljen koko ja pohjan kuviointi), toisaalta jäljen yksityiskohtiin (esimerkiksi jalkineenjäljen näkyvät, pohjan valusta peräisin olevat ilmakuplat tai yksilölliset kulumispiirteet).

³⁹ Alexandre 1996

Taulukko 3: Jalkineen ym. muotojälkitutkimuksissa Suomessa käytettävä johtopäätösasteikko*on, ovat*

Jäljessä on tutkittavaa jalkinetta, rengasta, käsinettä tms. vastaavia yksilöllisiä yksityiskohtia, jotka ovat syntyneet käytön yhteydessä. Yksityiskohtia on riittävästi, jotta voidaan varmuudella sanoa jäljen olevan kyseisen jalkineen, renkaan, käsineen tms. jättämä.

todennäköisesti

Jäljessä on joitakin tutkittavaa jalkinetta, rengasta, käsinettä tms. vastaavia yksilöllisiä yksityiskohtia, jotka ovat syntyneet käytön yhteydessä. Yksityiskohtien vähyyden tai heikon laadun vuoksi jäljestä ei voida antaa varmaa lausuntoa. Se mahdollisuus, että jälki olisi jonkun toisen jalkineen, renkaan, käsineen tms. jättämä, on kuitenkin pieni.

mahdollisesti

Jälki vastaa joitakin yleisiltä ominaisuuksiltaan kuten kuvioinniltaan, kooltaan, muodoltaan tai kuluneisuudeltaan tutkittavaa jalkinetta, rengasta, käsinettä tms.

ei voida selvittää, ei voida osoittaa

Jäljen yleiset ominaisuudet ovat erittäin puutteelliset eikä jäljessä ole tutkittavan jalkineen, renkaan, käsineen tms. käyttämiseen viittaavia yksityiskohtia.

ei vaikuta

Jäljen yleisissä ominaisuuksissa on yhtäläisyyksiä tutkittavan jalkineen, renkaan, käsineen tms. kanssa. Jokin jäljen ominaisuus poikkeaa kuitenkin jalkineesta, renkaasta, käsineestä tms. siinä määrin, että jälki ei vaikuta sen jättämältä.

ei ole, ei sovi

Joku tai jotkut jäljen ominaisuuksista poikkeavat tutkittavasta jalkineesta, renkaasta, käsineestä tms. siinä määrin, ettei jälki voi olla sen jättämä.

Jos vertailu voi perustua vain yleisiin ominaisuuksiin eikä yksityiskohtia ole havaittavissa, on positiiviseen, so. identifioivaan, suuntaan annettava johtopäätöslausuma enintään *mahdollinen* (ks. lausuntojen johtopäätösasteikko). Vahvemmat johtopäätökset edellyttävät yksilöllistävien yksityiskohtien löytämistä. Varmaan identifioivaan lausuntoon tarvittavien yksityiskohtien määrä vaihtelee ja lopullinen ratkaisu perustuu viime kädessä tutkijan kokemukseräiseen arviointiin; peruslinja on, että mitä pienempiä ja yksinkertaisempia yksityiskohtia havaitaan, sitä enemmän niitä tarvitaan identifiointiin.

Kielteiseen, so. poissulkevaan, suuntaan johtopäätös voi olla varma kielteinen, vaikka perusteena olisivatkin ainoastaan jäljen yleiset ominaisuudet (esim. tapauksessa, jossa rikospaikalta tavattu jalanjälki on selvästi eri kokoa kuin rikoksesta epäillyltä henkilöltä takavarikoitu kenkä).

5.2. DNA-tunniste ja sen käyttö henkilöntunnistuksessa

Yksilön solujen sisältämän DNA-molekyylin rakenteen selvittäminen 1950-luvun alussa⁴⁰ käynnisti molekyylibiologian nopean kehityksen, joka teki mahdolliseksi tutkia DNA:n rakennetta hyvinkin yksityiskohtaisesti. DNA-määrityksiä käytettiin rikostutkinnassa ensimmäisen kerran Isossa-Britanniassa 1980-luvun puolivälissä.^{41,42} Tämän jälkeen DNA-tutkimus nopeasti syrjäytti veriryhmäserologian, mikä johtui varsinkin siitä, että geneettinen vaihtelu yksilöiden välillä on huomattavasti suurempi DNA-tasolla kuin proteiinitasolla (jossa serologiassa ja HLA-tutkimuksissa toimitaan) ja DNA-tulosten näyttöarvo on tästä johtuen oleellisesti suurempi.

DNA-tutkimuksia on rikostutkinnassa käytetty Suomessa vuodesta 1991 lähtien.

5.2.1. DNA:sta ja sen rakenteesta

Deoksiribonukleiinihappo- 1. DNA-molekyyli sisältää elävän olion perimän kemiallisesti koodattuna. Solun tumassa DNA jakautuu kromosomeihin, joita ihmisellä on 23 paria. Yksilö perii vastinkromosomeista toisen isältään ja toisen äidiltään. Perimä, ja siten DNA:n rakenne, on solutyypistä riippumatta aina yksilöllä sama ja toisaalta

⁴⁰ Watson & Crick 1953

⁴¹ Jeffreys, Wilson, Thein 1985a

⁴² Jeffreys, Wilson, Thein 1985b

kahdella eri yksilöllä DNA on erilainen. Ainoan poikkeuksen muodostavat identtiset kaksoset, joilla DNA on täysin samanlainen.

DNA-molekyyli muodostuu kahdesta toisiaan kiertävästä sokeri-fosfaattiketjusta eli -juosteesta ja niitä toisiinsa sitovista typpiemäspaareista, jotka puolestaan muodostuvat adeniinista (A), tymiinistä (T), guaniinista (G) ja sytosiinistä (C). Neljä emästä sitoutuvat toisiinsa ainoastaan pareina A-T ja G-C (tai vastaavasti T-A, C-G). Juosteen emäsosien tietty järjestys (esim. ATGCCGTA) määrää toisen juosteen emäsjärjestyksen (esimerkissä siis TACGGCAT). Solun jakautuessa DNA:n kaksoisjuoste aukeaa ja uutta DNA:ta muodostuu juosteen emäsjärjestyksen määrittelemänä luonnossa esiintyvän DNA-polymeraasi-entsyymin avulla. Tämä DNA-molekyylin emäsosien tietty järjestys ja DNA:n kyky kopioida itseään solunjakautumisessa on elion ominaisuuksien periytymisen perusta.

DNA-molekyyli on erittäin suuri. DNA:sta vain noin 5 % muodostuu periytyviin ominaisuuksiin liittyvän informaation sisältävistä geneistä, joita ihmisgenomissa (so. koko geenimateriaalissa) on arvioitu olevan noin 50 000 kappaletta. Geenien ulkopuolelle jäävän DNA:n tehtäviä ei tunneta. Tästä johtuen näitä alueita kutsutaan usein "*nonsense-alueiksi*".

DNA-molekyylissä on alueita (*lokuksia*), joissa esiintyy periytyvää muuntelua (*polymorfiaa*). Tällöin *lokus* esiintyy eri yksilöillä eri muodoissa (*alleelit*). Lokusten muuntelu tapahtuu eri tavoin. Rikostutkinnassa käytetään yleisimmin DNA-toistoalueita, joissa esiintyy ns. pituusmuuntelua.

5.2.2 Henkilöntunnistuksessa käytettävät DNA-menetelmät

DNA-identifikaatiotutkimukseen yleisimmin käytetty menetelmä on Amp-FLP-tutkimus (*amplified fragment length polymorphism*). Siinä tutkitaan lokuksessa esiintyvää pituuspolymorfiaa, joka johtuu siitä, että lokuksessa jonkin DNA-jakson toistuvuus eri yksilöillä määrällisesti vaihtelee. Näitä alueita kutsutaan VNTR-alueiksi (*variable number of tandem repeats*), kun toistojakso on kooltaan noin 15...70

emäsparia ja STR-jaksoiksi (*short tandem repeats*), kun toistuvien yksiköiden pituus on 2...6 emäsparia ja koko jakson pituus noin 100...300 emäsparia. Identifikaatiotutkimuksissa käytetään nykyisin erityisesti STR-jaksoja.

Rikostutkinnassa joudutaan usein tutkimaan niin pieniä näytteitä, ettei niistä kyetä sellaisenaan määrittämään DNA-tunnistetta, koska käytettävissä olevien analyysitekniikoiden herkkyys ei riitä. Ongelman ratkaisu on polymeerasiketjureaktiona (*polymerase chain reaction, PCR*)^{43,44} tunnettu tekniikka. PCR:ssä jäljitellään solunjakautumisessa tapahtuvaa DNA:n monistumista ja äärimmäisen pienestä näytteestä voidaan näin monistaa määritykseen tarvittava määrä alkuperäisen kanssa identtistä DNA:ta.

Paitsi tumallista DNA:ta löytyy solusta myös tumen ulkopuolelta mitokondrioista DNA:ta, jossa esiintyy polymorfisia alueita. Koska mitokondriaalista DNA:ta on huomattavasti enemmän solussa ja sen säilyvyys on tumallista DNA:ta parempi soveltuu se hyvin esimerkiksi vanhojen näytteiden tutkimiseen. Suomessa mitokondriaalista DNA:ta ei toistaiseksi käytetä identifikaatiotutkimuksiin.

Rikospaikalta peräisin olevan näytteen tutkiminen aloitetaan laboratoriossa useimmiten toteamalla, että näytteessä on ihmisen verta tai ihmisen siemennestettä, mihin tarkoitukseen käytetään eräitä immunologisia menetelmiä. Tämän jälkeen rikospaikka- tms. tuntemattomasta henkilöstä peräisin olevien näytteiden sekä vertailunäytteiden tutkimus käsittää seuraavat vaiheet:

1. DNA vapautetaan rikkomalla solut.
2. Tutkittava DNA-alue monistetaan PCR-reaktion avulla. Tässä reaktiossa muodostuu uutta DNA:ta vanhan molekyylin toimissa mallina. Reaktio on sama kuin luonnossa solun jakautuessa. Laboratoriossa tämä tehdään tarkoin säädellyissä olosuhteissa entsyymien avulla.

⁴³ Mullis & Faloona 1987

⁴⁴ Mullis 1990

3. Eri alleelit erotetaan toisistaan sähkökentässä (*elektroforeesi*), ne visualisoidaan väriaineilla ja nimetään tunnettujen alleelistandardien avulla.

5.2.3 DNA-tunniste

Kun lokuksen alleelimäärityksen tulokset on tulkittu, saadaan henkilön genotyyppi kyseisen lokuksen suhteen. Kun nämä edelleen yhdistetään eri lokuksista, saadaan asianomaisen henkilön DNA-tunniste. DNA-tunnistetta varten määritetään siis näytteestä, tapauksesta ja laboratorion riippuen tyypillisesti yhteensä 4...11 lokuksen genotyypit.

Suomessa rikostutkintaan liittyvään DNA-identifikaatiotutkimukseen käytetään STR-lokuksia D3S1358, D16S539, D2S1338, D8S1179, D21S11, D18S51, D19S433, HUMTH01, HUMvWA31/A ja FGA.⁴⁵ Varsinkin tuntemattomasta henkilöstä peräisin olevista näytteistä (esimerkiksi rikospaikalta taltioiduista) määritetään usein varsinaiseen DNA-tunnisteseen kuulumattomana myös *amelogeniini*, joka on ns. sukupuolimarkkeri. Amelogeniini-alue on erilainen X- ja Y-sukupuolikromosomeissa ja näin ollen näytteestä on mahdollista määrittää asianomaisen sukupuoli. Naisen DNA:sta (sukupuolikromosomit XX) saadaan vain yhdenlaisia juosteita, miehestä peräisin olevasta DNA:ta sisältävästä näytteestä (sukupuolikromosomit XY) taas kahdenlaisia.

DNA-tutkimuksen näyttöarvon kannalta on merkityksellistä, kuinka yleinen tietty DNA-tunniste on väestössä. Tämä voidaan laskea, kun käytettyjen lokusten kunkin genotyypin yleisyys tiedetään. Nämä voidaan määrittää populaatiotutkimuksella, jossa tutkitaan riittävän suuri otos väestöstä. Suomessa identifikaatiotutkimuksia tekevät laboratoriot laskevat DNA-tunnisteiden esiintymistodennäköisyydet käyttäen kansanterveyslaitoksen isyytlaboratorion tutkimusaineistoon perustuvia lukuarvoja.

⁴⁵ Lokusten omalaatuiset nimet ovat niiden löytäjien antamia ja osa niistä kuvaa lokuksen sijaintia ihmisen kromosomistossa.

Esimerkiksi:

<i>lokus</i>	<i>genotyyppi</i>	<i>esiintyy väestössä</i>
MCT118	1 - 13	0,48 %
HUMTH01	8 - 10	7,29 %
vWA	2 - 5	5,83 %

Yhdistämällä yllä olevat esiintymisprosentit saadaan $0,48 \% * 7,29 \% * 5,83 \% = 0,002 \%$ eli noin kahdella henkilöllä sadastatuhannesta on yllä oleva, kolmen lokuksen genotyypeistä muodostuva DNA-tunniste. Mitä useampi lokus määritetään, sitä pienempi on esiintymistodennäköisyys ja sitä suurempi on tunnistusvarmuus.

Kuten populaatiotutkimusten perusteella laskettavista tunnistaiden esiintymistodennäköisyyksistä havaitaan, DNA-tunniste ei tarjoa mahdollisuutta absoluuttiseen identifiointiin sanan varsinaisessa merkityksessä. Periaatteessa absoluuttinen tunnistus olisi mahdollista, mutta se edellyttäisi koko DNA-materiaalin tutkimista, mikä olisi käytännön työskentelyssä liian hidasta ja kallista. Kun tunnisteseen sisällytetään 7...11 lokusta, laskennallinen esiintymistodennäköisyys on tyypillisesti tasolla yksi henkilö miljardista ja tällöin on tosiasiallisesti jo kyse varmasta tunnistuksesta.

5.2.4. DNA-menetelmien sovellusalueita

Rikostutkinta

Rikostutkinnallisilla DNA-tutkimuksilla pyritään yleisimmin selvittämään rikospaikalta, uhrista, rikoksesta epäillyn tai uhrin vaatetuksesta tms. taltioidun näytteen alkuperä. Tutkinnan yhteydessä taltioidusta näytteestä (jonka jättäjää ei tutkinnan tässä vaiheessa siis tiedetä) määritetään DNA-tunniste, jota verrataan asianosaisten vertailunäytteistä saatuihin tunnistaisiin. Jos tuntemattomasta henkilöstä peräisin oleva, esim. rikospaikalta taltioitu tunniste ja rikoksesta epäillyn henkilön DNA-tunniste ovat keskenään samanlaiset, voi rikospaikkänäyte olla

epäillyn jättämä. Vastaavasti esimerkiksi väkivaltarikoksen tutkinnassa saattaa olla tarpeen tutkia epäilystä tekijästä tai hänen vaatetuksistaan löydettyä näytettä, joka saattaa osoittautua uhrista peräisin olevaksi. Luonnollisesti DNA-määrittelyn tulos voi olla myös poissulkeva: jos esimerkiksi väkisinmakauksen uhrista pian rikoksen jälkeen saadusta spermanäytteestä määritetty DNA-tunniste on erilainen kuin rikoksesta epäillyllä, näyte ei varmasti ole tästä peräisin.

Rikosten esitutkinnassa tehtävistä DNA-tutkimuksista suuri osa liittyy väkivalta- ja seksuaalirikoksiin, mutta varsinkin DNA-rekisterin käyttöönoton myötä niitä on yhä enemmän käytetty myös massarikosten tutkinnassa. Esimerkiksi ajoneuvojen luvattomaan käyttöönnottoon ja törkeisiin varkauksiin (murtoihin) liittyviä tutkimuksia tehdään paljon. Koska DNA:ta löytyy kaikista tumallisista soluista voivat tutkittavat näytteet vaihdella hyvin paljon. Veri, siemenneste ja erilaiset kudokset ovat tavallisimpia rikostutkintaan liittyviä DNA-näytteitä. Rikospaikalla tai rikoksen uhrin tai epäillyn vaatetuksessa tms. veri ja siemenneste ovat yleensä verraten helposti todettavissa ja näinollen näytteenoton kohdentaminen onnistuu hyvin. Varsinkin veren täydellinen puhdistaminen erilaisilta pinnoilta on vaikeaa ja siksi DNA-tutkimukseen tarvittava pieni näytemäärä voidaan löytää esimerkiksi vaatteiden saumakohdista tai käänteistä tai kenkien nauhoista tai pohjista. Sisätiloissa näyte voidaan pintojen pesemisen jälkeenkin löytää esimerkiksi sisustustekstiileistä, lattianpäällysteen saumoista, jalkalistojen alta jne. Veri- ja siemennestetahrat taltioidaan erilaisista tekstiileistä tyypillisesti leikkaamalla, sisä- ja ulkotilojen rakenteista raaputtamalla (varsinkin kun tahrat ovat kuivia) tai kiinteiltä pinnoilta imeyttämällä. Taltioiduista näytteistä tutkittava materiaali siirretään tutkittavaksi esimerkiksi imeyttämällä kosteaan pumpulipuikkoon. Savukkeiden tumpit ja postimerkkien tai kirjeiden liimapinnat soveltuvat näytteiksi, koska sylki sisältää suun limakalvolta irronneita soluja, jotka siirtyvät filteripaperiin savuketta poltettaessa ja liimapinnoille niitä nuoltaessa. DNA-tunniste voidaan määrittää myös hiuksista, mutta vain, jos hiusjuuri on säilynyt. Näin ei itsekseen irronneissa hiuksissa, joita tavataan päähineistä, vaatuksesta tai auton selkänojista, yleensä ole laita, eivätkä ne siten sovellu DNA-tutkimukseen. Väki-

valloin revittyjen hiusten mukana juuri taas irtoaa ja niin ollen määrittäminen yleensä onnistuu. Edelleen jos väkivaltarikoksen yhteydessä joko tekijä tai uhri on raapinnut toista osapuolta, saattaa kynsien alle jäädä DNA-tunnistukseen soveltuvaa kudosta tai verta.

Väkisinmakaamistapauksissa lääkäri ottaa uhrista emätinnäytteet ja tarvittaessa näytteet ulkosynnyttimistä, peräaukosta, peräsuolesta ja nielusta sekä lisäksi mahdolliset siemenneste- ja veritahranäytteet iholta, vaatteista ja karvoituksesta.⁴⁶

DNA-tutkimus on aina vertailututkimus, joka edellyttää vertailunäytettä henkilöltä, jolta tutkittavan rikospaikka- tai vastaavan näytteen oletetaan olevan peräisin. Usein tarvitaan mm. poissuljenta varten lisäksi muiden asianosaisten vertailunäytteet. Vertailunäytteiksi laboratorioon lähetetään tavallisimmin asianosaisista otetut verinäytteet, jotka rikoksesta epäillyltä otetaan pakkokeinoin mukaisin henkilönkatsastuksen edellytyksin.

Eräissä rikoksissa on tarpeen määrittää eläinlaji esimerkiksi liha- tai verinäytteen perusteella. Monet lajit voidaan määrittää verraten yksinkertaisella immunologisella testillä, mutta esimerkiksi hirvieläinten erottamiseen toisistaan menetelmä ei sovellu. DNA-menetelmiä käyttäen voidaan tällaisetkin erottelut sen sijaan tehdä.

Vainajan tunnistaminen

Tuntemattoman vainajan tunnistuksessa käytetään yleisimmin henkilötuntemerkkejä, so. ulkoisia ominaisuuksia ja sormenjälkiä, sekä hampaiston rakennetta. Ruumis voi kuitenkin olla niin pahasti vaurioitunut, ettei ulkoisiin ominaisuuksiin perustuva tunnistus ole mahdollinen. Mm. paloruumiin tai suuronnettomuuden uhrien (esim. lento-onnettomuus) tunnistamisessa saattaa olla tarpeen käyttää DNA-menetelmiä. Vainajasta otetaan tällöin veri- tai kudoksenäyte, josta määritetään DNA-tunniste ja tätä verrataan oletettujen lähisukulaisten DNA-tunnisteisiin. Onnistunut tunnistus edellyttää tietysti, että vaina-

⁴⁶ Wahlsten & Laaksonen 2000

jan henkilöllisyys kyetään jo edeltä käsin rajaamaan tunnettuun joukkoon ja että lähisukulaisia (mieluiten suoraan ylenevässä tai alenevässä polvessa) on olemassa.

DNA-menettelmien käyttöä vainajan tunnistamisessa rajoittavat ainoastaan kudoksissa säilyneen DNA:n laatu ja sukulaisista tai vainajasta hänen elinaikanaan otetun vertailumateriaalin saaminen.⁴⁷

Vanhemmuuden tai muun sukulaisuussuhteen selvittäminen

Isyystutkimus tehdään tavallisimmin lastenvalvojan, tuomioistuimen tai yksityisen henkilön pyynnöstä, harvemmin myös rikostutkinnan yhteydessä (väkisinmakaamisesta alkanut raskaus). Isyyden selvittäminen edellyttää lapsen, äidin ja oletetun isän DNA-tunnisteiden määrittämistä. Jos isyys on määrittämisen perusteella mahdollinen, sen tilastollinen todennäköisyys voidaan laskea.

DNA-menettelmiä voidaan luonnollisesti käyttää myös äitiyden selvittämiseksi, mikä on joskus tarpeen esimerkiksi lapsensurman tai laittoman abortin tutkinnan yhteydessä.

Pakolaisten perheiden yhdistämiseen liittyvät DNA-tutkimukset tehdään usein laajojenkin sukulaisuusyhteyksien selvittämiseksi.⁴⁸

5.2.5. Rikostutkinnassa tehdyn DNA-tutkimuksen johtopäätöksistä

DNA-tutkimus voi antaa kolmenlaisia tuloksia:

- a) Tahrasta määritetty tms. tuntemattoman henkilön DNA-tunniste on sama kuin vertailuhenkilön (esim. rikoksesta epäillyn) DNA-tunniste. Alkuperältään tuntematon näyte voi siis olla peräisin ao. henkilöstä. Populaatiotutkimukseen perustuva tunnisteiden esiintymistodennäköisyys kuvaa tunnisteiden esiintyvyyttä väestössä ja näin ollen identifioinnin varmuutta.

⁴⁷ Sajantila 1999

⁴⁸ Sajantila 2000

- b) Tahrasta tms. määritetty DNA-tunniste poikkeaa vertailuhenkilön tunnisteesta, joten alkuperältään tuntematon näyte ei varmuudella ole peräisin kyseisestä henkilöstä.
- c) Rikosnäytteestä ei ole kyetty määrittämään DNA-tunnistetta. Tämä voi johtua mm. seuraavista syistä: näytteessä ei ole soluja; näytteen DNA on tuhoutunut esim. bakteeritoiminnan vuoksi; näyte sisältää DNA:n monistuksessa käytettävän polymeraasientsyymin toiminnan estävää ainetta (ns. *inhibiittoria*).

5.2.6. DNA-tunnisterekisteri

DNA-tunniste soveltuu erinomaisesti henkilörekisterin avulla tapahtuvaan tunnistamiseen. Samalla tavoin kuin sormenjälki, myös DNA-tunniste ("DNA-sormenjälki") on henkilökohtainen, käytännössä varman identifiointimahdollisuuden tarjoava väline, jonka sisältäviä erilaisia näytteitä rikospaikoilta löytyy runsaasti. Tämän johdosta useat maat ovat ottaneet käyttöön DNA-tunnisterekistereitä, joskin rekisteröintiperusteet ja sen myötä rekisterin sisältö ja käytettävyys vaihtelevat suuresti. Yhdysvallat ja Iso-Britannia ovat toimineet edelläkävijöinä. USA:ssa Federal Bureau of Investigation (FBI) on koordinoanut koko liittovaltion kattavan rekisterin perustamista, joka sisälsi useita satoja tuhansia tunnisteita jo 2000-luvun alussa.⁴⁹ Isossa-Britanniassa DNA-tunnisteen rekisteröinnin mahdollistava laki tuli voimaan jo vuonna 1994 ja se sisälsi tammikuussa 2002 yhteensä yli 1,5 miljoonaa tunnistetta.⁵⁰

Suomessa DNA-tunnisteiden rekisteröinti tuli mahdolliseksi 1.7.1997 pakkokeinolain muutoksen 565/1997 tultua voimaan. Rekisterin kannalta välttämättömäksi katsottujen menetelmämuutosten sekä tietojärjestelmän pystyttämisen jälkeen rekisteri otettiin operatiiviseen käyttöön keskusrikospoliisin rikosteknisessä laboratoriossa 1.9.1999. Varsinainen tunnisterekisteri perustuu Yhdysvaltain FBI:n kehittä-

⁴⁹ Sajantila 2000

⁵⁰ Busher 2002

mään CODIS-ohjelmistoon, joka käsittää paitsi itse tunnistetietokannan, myös tunnisteiden vertailualgoritmin. Tietokannassa ei ole henkilötietoja, vaan ainoastaan tunnisteiden identifioimiseen tarvittava koodi, jonka avulla tunniste yhdistetään erillisessä ns. taustarekisterissä säilytettäviin henkilötietoihin.

Kolmen vuoden kuluttua rekisterin käyttöönotosta, elokuussa 2002 rekisteri sisälsi 5400 rikoksesta epäillyn tai tuomitun henkilön DNA-tunnisteet ja lisäksi n. 2800 rikospaikkänäytteistä määritettyä DNA-tunnistetta, joiden jättäjää, ts. oletettua rikosentekijää, ei ollut tavoitettu. Ensimmäisen kokonaisen toimintavuoden 2000 loppuun mennessä ns. osumia l. hittejä (rikospaikkänäytteestä määritetyn tunnisteiden ja rekisterissä olevan tunnisteiden samaksi toteamisia) raportoitiin yhteensä 304, joista 242 ”henkilöhittejä” (tekijäehdokas selville rekisterin perusteella) ja 62 ”tahravittejä” (kahden tai useamman rikoksen tutkinnassa tavattu saman henkilön tunniste). Näiden määrä kasvaa rekisterin kasvaessa.

5.2.7. Kansainvälinen yhteistyö DNA-menetelmien soveltamisessa rikostorjuntaan

DNA-menetelmien soveltaminen rikostutkintaan on ollut poikkeuksellisen laajan kansainvälisen huomion kohteena verrattuna muihin forensisen tutkimuksen aloihin. Tämä selittyy kahdella eri syyllä: ensiksi, DNA:n tutkiminen tulkitaan usein, osin jopa perustellusti, puutumisenä yksilön henkilökohtaisimpiin ominaisuuksiin, nimittäin niihin, jotka ovat periytymisen kautta ikään kuin predestinoituja. Poliisin harjoittama DNA-menetelmien käyttö on nähty vielä erityisen huolestuttavana, koska on katsottu, että se voisi geenitekniikan avulla joko jo nyt tai ainakin lähitulevaisuudessa päästä arvioimaan henkilön rikollisuustaipumusta, syyntakeisuutta tai muita vastaavia tekijöitä. Tämä keskustelu ei Suomessa ole juuri lainkaan päässyt vallalle, kun taas esimerkiksi Saksassa ja Yhdysvalloissa DNA-menetelmien soveltamista rikosten tutkintaan on julkisuudessa voimakkaasti kritisoitu. Kritiikki on johtanut siihen, että myös on nähty tarvetta säännellä DNA-sovelluksia kansainvälisin sopimuksin. Toinen syy on peräisin

vastakkaisesta lähtökohdasta, nimittäin siitä, että DNA-menetelmät osoittivat nopeasti tehokkuutensa tutkintatyökaluna, ja tämän johdosta on niiden käyttöönottoa pyritty nopeuttamaan mm. Euroopan Unionin sisällä ja ICPO-Interpolin toimesta. Samalla on jo verraten varhaisessa vaiheessa nähty tarvetta menetelmien harmonisointiin niin, että tunnistetietoja voitaisiin vaihtaa valtioiden kesken.⁵¹ Viimemainittu tarve on kasvanut DNA-tunnisterekisterien yleistyessä.

Euroopan Neuvosto hyväksyi vuonna 1992 suosituksen DNA-tutkimuksen käyttämisestä rikosoikeudenkäynnissä ja rikosten selvittämisessä.⁵² Suosituksen artiklan 2 *Sovellusalue ja rajoitukset* mukaisesti sitä sovelletaan näytteenottoon ja DNA-analyysiin epäillyn tai muun henkilön tunnistamiseksi rikosten esitutkinnassa ja oikeudenkäynnissä. Seuraavassa tarkastellaan suosituksen muiden artiklojen sisältöä.

DNA-näytteiden ja DNA-tutkimusten tulosten käyttö (3. artikla) on kielletty muihin kuin rikostutkinnan ja tuomioistuimen tarkoitukseen. Kääntäen: lääketieteelliseen tarkoitukseen otettuja näytteitä tai niistä johdettua tietoa ei saa käyttää rikostutkinnallisessa tarkoituksessa ellei tätä määritellä eksplisiittisesti laissa. Rikostutkinnan yhteydessä saatuja tuloksia voidaan käyttää tutkimuksen ja tilastojen tarpeisiin edellyttäen, että henkilöt eivät ole identifioitavissa.

Artiklan sanamuoto ei rajoita käyttöä pelkästään kulloinkin tutkittavana olevan rikoksen yhteyteen eikä näin ollen kategorisesti kiellä esim. tunnisterekisterin perustamista.

DNA-rekisteröintiä koskevassa lainsäädännössä on tämän artiklan perusteella määriteltävä nimenomaan, mihin tarkoitukseen DNA-tunniste saadaan ottaa.

⁵¹ Menetelmien harmonisointipyrimys koskee nimenomaan DNA-tunnisteeseen sisältyvien lokusten valintaa. Kahta tunnistetta voidaan verrata vain, mikäli niihin sisältyy yksi tai useampia yhteisiä lokuksia. Mitä useampia samoja lokuksia tunnisteissa on, sitä suuremmalla varmuudella niiden voidaan osoittaa olevan peräisin joko samasta henkilöstä tai eri henkilöistä.

⁵² Recommendation No R(92)1 on the use of analysis of deoxyribonucleic acid (DNA) within the framework of the criminal justice system

Näytteiden ottamisen (4. artikla) edellytykset on määriteltävä laissa. Mikäli maan laki sallii näytteenoton ilman asianomaisen suostumusta, näytteenotto pitää tehdä vain mikäli tapauksen olosuhteet oikeuttavat tällaiseen poikkeukselliseen menettelytapaan.

DNA-tutkimusten käyttömahdollisuuksista (5. artikla) todetaan, että DNA-tutkimusta on voitava käyttää kaikenlaisten rikosten tutkinna ja tuomioistuinkäsittelyn yhteydessä riippumatta rikoksen vakavuudesta. Artiklan sovellutusesimerkkinä voidaan mainita, että puolustuksella on oltava mahdollisuus pyytää tutkimusta vähäisen rikoksen käsittelyn yhteydessä, jos sen tulos voi johtaa vapauttavaan tulokseen.

Tutkimuslaitosten akkreditointi ja valvonta (6. artikla): EN suosittelee, että oikeudellisiin DNA-tutkimuksiin pätevät laboratoriot listataan jäsenvaltioiden toimesta. Näiden tulisi täyttää seuraavat kriteerit: a) korkeatasoinen ammattitaito ja -tieto sekä asianmukaiset laadunvarmistusjärjestelmät, b) tieteellinen riippumattomuus (*scientific integrity*), c) tutkimustilojen ja tutkittavien näytteiden riittävä turvallisuus, d) riittävät turvajärjestelyt, joilla varmistetaan DNA-tutkimuksen kohteena olevan henkilön henkilöllisyyden suoja, e) takuut, joilla EN:n suosituksen ehdot toteutuvat.

Mainittakoon, että kohdat a...d ovat nykyaikaisiin laboratorioiden laatujärjestelmiin oleellisesti sisältyviä seikkoja (ks. 4.3).

Tietosuoja (7. artikla): DNA-näytteiden ottamisen ja niistä tehtyjen tutkimusten käytön on oltava sopuinnassa Euroopan Neuvoston tietosuojaa koskevien suositusten kanssa.

Näytteiden säilyttämisen ja tutkimustulosten rekisteröinnin (8. artikla) osalta EN on päätenyt kantaan, jonka mukaan DNA-tutkimusta varten otettuja näytteitä ei pidä säilyttää lopullisen päätöksen antamisen jälkeen, ellei tähän ole syytä, jolla on välitön yhteys näytteenottoon johtaneeseen tapaukseen. Tutkimustulokset ja niistä johdettu informaatio on hävitettävä, kun niiden säilyttäminen ei enää ole perusteltua siinä tarkoituksessa, johon niitä alunperin käytettiin. Tulokset ja muu informaatio voidaan kuitenkin säilyttää, mikäli henkilö on syyll-

listynyt vakaviin rikkomuksiin toisten ihmisten henkeä, vapautta ja turvallisuutta vastaan. Näissä tapauksissa kunkin maan lain on määriteltävä tarkat tietojen säilytysajat.

Näytteet tai niistä tuotettu informaatio voidaan säilyttää pitempään, jos a) ao. henkilö niin haluaa tai b) mikäli näytettä ei voida yhdistää tiettyyn henkilöön (esim. rikospaikalta taltioitu näyte).

Kun tapaus koskee valtion turvallisuutta, jäsenvaltion laki voi sallia näytteiden, DNA-tutkimusten tulosten sekä niistä johdetun informaation säilyttämisen vaikka ao. henkilöä ei ole syytetty tai tuomittu rikoksesta. Näissä tapauksissa säilytysajat on tarkasti määriteltävä laissa. Rikostutkinnan ja rikosten tuomioistuinkäsittelyn tarpeisiin perustettavasta ja käytettävästä DNA-tiedostosta on säänneltävä lailla. Tämä artikla on suosituksessa keskeisin DNA-tunnisteen rekisteröintiä silmälläpitäen.

Tasapuolisuusvaatimus (Equality of arms) (9. artikla) edellyttää, että DNA-tutkimus on näytön tuottamiseksi myös puolustuksen käytettävissä joko tuomioistuimen päätöksellä tai itsenäisen asiantuntijan avulla.

Suomessa poliisin teettää rikosten esitutkintaan liittyvät DNA-tutkimukset keskusrikospoliisin rikosteknisessä laboratoriossa, joka voi tehdä tutkimuksia myös oikeusviranomaisen (esim. tuomioistuimen) toimeksiannosta.⁵³ Helsingin yliopiston oikeuslääketieteen laitos tekee DNA-tutkimuksia maksullisena palveluna myös yksityishenkilön toimeksiannosta.

Neuvoston jäsenvaltioiden on edesautettava *DNA-tutkimusmenetelmien standardointia* (10. artikla) ja laboratorioden välistä yhteistyötä.

Tiedollinen omistusoikeus (11. artikla): Artikla viittaa tiettyihin DNA-menetelmiin, joihin voisi liittyä yritysten tai yksittäisten laboratorioden aineettomia oikeuksia. Jäsenvaltioiden velvollisuus on var-

⁵³ Asetus poliisin hallinnosta, 9 §

mistaa, ettei DNA-tutkimusten monopoli-asemaa tai tutkimusmenetelmiin liittyviä aineettomia oikeuksia käytetä siten, että DNA-menetelmän käyttö estyy mm. puolustuksen tarkoituksiin.

DNA-tutkimusten tulosten kansainvälinen vaihtaminen (12. artikla): DNA-tutkimus voidaan teettää ulkomaisessa laboratoriossa, kunhan se täyttää kaikki suosituksen asettamat ehdot.

EN:n suositus on otettu tiukasti huomioon Euroopan maiden lainsäädäntöjen kehittämisessä, jopa siinä määrin, että se on ilmeisesti ollut omiaan hidastamaan DNA-tunnisterekistereitä koskevien säädösten valmistelua. Useat Euroopan unionin jäsenvaltiot ovat laatineet oman lainsäädäntönsä vasta sen jälkeen, kun neuvoston päätöslauselma DNA-analyysitulosten vaihdosta⁵⁴ hyväksyttiin 9.6.1997. Päätöslauselma

- *toteaa DNA:n käytön rikostorjunnalle tuottaman hyödyn*
- *rajoittaa DNA-analyysitulosten vaihdon DNA-molekyylin eikoodaavasta osasta peräisin olevaan tietoon*
- *toteaa, että DNA-tutkimukseen voi liittyä teknisiä, oikeudellisia, poliittisia ja eettisiä näkökohtia, jotka on otettava huomioon yhteistoimintaa kehitettäessä*
- *viittaa yksilöiden suojelusta henkilötietojen automaattisessa tietojenkäsittelyssä tehtyyn Euroopan neuvoston yleissopimukseen no 108, henkilötietojen käytön sääntelemisestä poliisialalla annettuun EN:n suositukseen no (87) 15 ja edelläkuvattuun DNA-analyysin käytöstä rikosoikeudessa annettuun EN:n suositukseen no 92 (1)*
- *korostaa sitä, että DNA-markkereiden standardointi on edellytys DNA-tunnisteiden vaihdon tuottamalle hyödyille*

Päätöslauselma kehottaa jäsenvaltioita harkitsemaan kansallisten DNA-tietopankkien perustamista ja perustamaan nämä tietopankit samojen standardien mukaisesti niiden yhteensopivuudesta huolehtien.

⁵⁴ VL 97/C 193/02

Tällä voidaan tarkoittaa yhteensopivien kansallisten DNA-tietopankkien verkon perustamista, ja eurooppalaisen DNA-tietopankin perustamista harkitaan sen jälkeen, kun edellytykset DNA-analyysitulosten vaihdolle ovat olemassa. Samassa yhteydessä harkitaan Europolin asemaa tunnistetietojen vaihdossa.

Euroopan Unionin neuvosto hyväksyi kesäkuussa 2001 myös toisen päätöslauselman, sopimuksen seitsemän lokuksen muodostamasta ns. *European Standard Set*’istä (ESS). ESS muodostaa yhteisen markkerisarjan, jota kunkin jäsenvaltion vähintään on käytettävä kansallisissa DNA-tunnisterekistereissään. ESS koostuu markkereista D3S1358, vWA, D8S1179, D21S11, D18S51, HUMTH01, FGA,⁵⁵ jotka kaikki siis sisältyvät Suomessa käytettäviin markkereihin.

Myös maailmanlaajuinen ICPO-Interpol rohkaisee jäsenvaltioita käyttämään harmonisoitua DNA-markkerisarjaa ja on ottanut käyttöön ns. *Interpol Standard Set of Loci*’n (ISSOL), joka sisältää täsmälleen samat markkerit kuin ESS. Interpol edellyttää rekisterikyselyissä käytettävän vähintään kuutta näistä, mutta antaa kuitenkin mahdollisuuden käyttää myös yhtä tai useampaa kuudestatoista erikseen mainitusta ISSOLiin kuulumattomasta markkerista.⁵⁶

⁵⁵ VL 2001/C 187/01

⁵⁶ ICPO-Interpol D2/SD1/_CPP/DNA/WS/CL1307.2001

5.3. Karva-, kuitu- ja hiukkastutkimukset

Karva- ja kuitututkimukset ovat lähes poikkeuksetta vertailututkimuksia, joissa tutkittavan materiaalin koostumus tai ominaisuudet sinänsä eivät ole tutkijan kiinnostuksen pääasiallisena kohteena, vaan nimenomaan tutkittavan näytteen (usein rikospaikalta tai uhrista taltioidun materiaalin) ja vertailunäytteen (usein epäilyksenalaisen henkilön hallussa olleen materiaalin) saman- tai erilaisuus. Niitä suoritetaan usein erityisesti osana väkivaltarikosten tutkintaa. Tavallisimmin on tarkoituksena osoittaa uhrin ja tekijän välinen kontakti, jonka yhteydessä kangaskuituja tai ihokarvoja on siirtynyt toisen osapuolen vaate-tukseen, iholle tai karvoitukseen.

5.3.1. Karvatutkimukset

Hiusvertailuja joudutaan suorittamaan erilaisten henkeen ja terveyteen kohdistuneiden rikosten tutkinnan yhteydessä. Tekijän ja uhrin välisessä kamppailussa uhri on saattanut tarttua tekijän hiuksiin, joita on jäänyt uhrin käsiin tai vaate-tukseen tai pudonnut lattialle. Päähän kohdistuneessa iskussa on epäillyn hallusta tavattuun lyömäaseeseen toisaalta saattanut tarttua uhrin hiuksia. On myös mm. tapauksia, joissa vakavan auto-onnettomuuden jälkeen on epäselvää, kuka autossa olleista toimi kuljettajana. Tämä pystytään joskus ratkaisemaan tuulilasin iskeytymiin tarttuneiden hiusten perusteella.

Seksuaalirikosten yhteydessä on tavallista, että tekijän häpykarvoja tavataan uhrin häpykarvoituksesta ja/tai vaate-tuksesta ja päinvas-toin.

Hiukset ja muut karvat taltioidaan parhaiten pinseteillä. Tukan ja häpy- tai muun karvoituksen tutkimiseen käytetään vanulla esitäytettyä ns. pumpulikampaa, johon irtokarvat ja -kuidut hyvin tarttuvat.

Hiusten tai muiden ihokarvojen vertailututkimukset perustuvat pääosin mikroskopointiin ja vertailu pohjautuu pääasiassa väriin (luontaiseen tai värjäyksellä aikaansaatuun), paksuuteen ja kihartumiseen.

Myös eläinten karvojen tutkiminen tulee joskus kyseeseen. Rikoksenteekijä voi jättää niitä uhriin tai rikospaikalle turkiksista tai omista vaatteistaan, joihin kotieläimen karvoja on tarttunut. Eläinten karvoista voidaan yleensä tehdä lajimääritys, minkä lisäksi väri on vertailun kannalta tärkeä ominaisuus.

5.3.2. *Kuitututkimukset*

Kuitututkimuksilla pyritään tavallisimmin osoittamaan kahden henkilön (esim. rikoksen uhrin ja rikoksesta epäillyn) välinen kontakti. Kuitulöydösten avulla voi myös olla mahdollista esimerkiksi yhdistää epäilty rikospaikkaan, osoittaa uhria kuljetetun tietyllä autolla, todentaa yliajopaikalta paenneen auton kosketus uhriin sen pintaan jääneiden kuitujen perusteella jne.

Tekstiilit koostuvat langoista ja nämä edelleen säikeistä, jotka puolestaan ovat usean kuidun muodostamia kimppuja. Rikostutkinnan kannalta tärkeimpiä kuituja ovat mikroskooppisen pienet yksittäiskuidun kappaleet (paksuus luokkaa 20 μm , pituus alle 5 mm), joita muodostuu kankaan kuluessa ja jotka jäävät tekstiilin pintaan, mutta tutkimuskohteena voivat olla myös irti repeytyneet langat, napit, kangaspalaset tai jopa rikospaikalle hylätyt asusteet, joiden alkuperä voidaan selvittää joko kuitumateriaalien tai valmistustapojen, valmistajan merkin, tuoteselosteen, mallineuleen, leikkausten, ompelulankojen, nappien tms. avulla.

Forensiseen kuitututkimukseen tarvitaan varsinaisen näytteen lisäksi lukuisia vertailunäytteitä sekä epäillyn että uhrin vaateuksesta ja lisäksi kaikista kohteista, jotka ovat olleet kontaktissa tutkittaviin kohteisiin ennen tai jälkeen rikoksen tapahtumisen: tutkittavan perheenjäsenten vaatteista, kodin sisustustekstiileistä, auton istuimista, rikosta mahdollisesti edeltäneistä muista vaatekontakteista, uhrin tutkimisen tai kuljetuksen aikana mahdollisesti tarttuneista kuiduista jne.

5.3.3. *Kuiduista*

Kuten jo edellä todettiin, kuitu on tekstiilimateriaalin pienin yksittäinen osa. Useammasta kuidusta muodostuva kuitukimppu on säie ja langat tai köydet tehdään niistä kiertämällä tai punomalla.

Tekstiilikuidut jaetaan alkuperänsä mukaan *tekokuituihin* ja *luonnonkuituihin* (ks. seuraavan sivun taulukko; vain tavallisimmat kuitutyypit mainittu; tähdellä merkityt yleisiä vaatetustekstiilimateriaaleja).

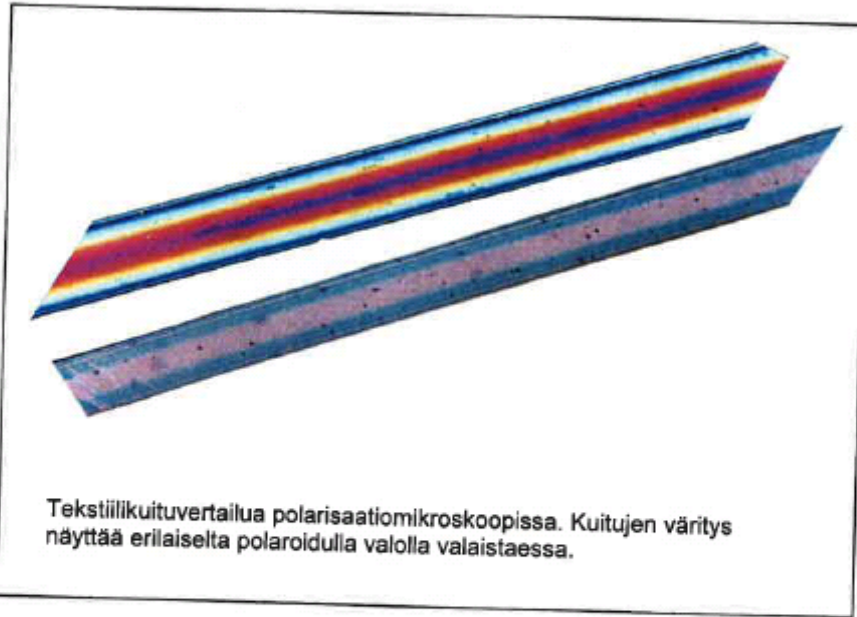
Luonnonkuidut ovat ns. katkokuituja ja niiden pituus on tyypillisesti 10 ... 90 mm. Ainoa poikkeus on luonnonsilkki, jota saadaan silkkiäisperhosen kotelokopasta ja joka syntytavastaan johtuen on ns. jatkuva kuitu. Myös kaikki tekokuidut ovat jatkuvia kuituja. Kehruuta varten tekokuidut yleensä katkotaan noin 20 ... 40 mm pituisiksi katkokuiduiksi. Vain eräät tekokuitu- ja luonnonsilkkilangat valmistetaan jatkuvista kuiduista.

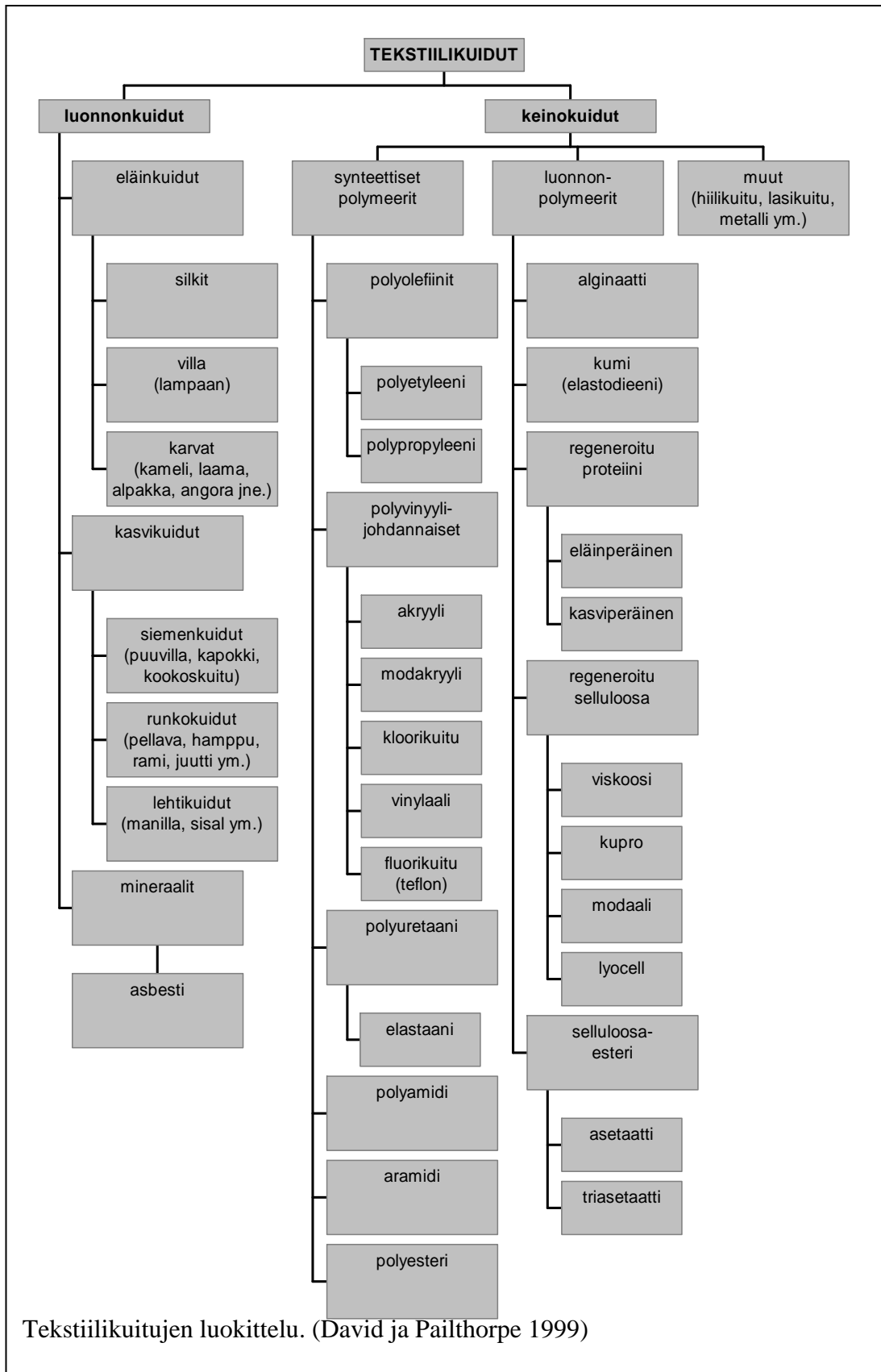
Kuitujen paksuus on 20 ... 30 μm (mikrometri = 0,001 mm), joten katkokuidunkin pituus on satoja kertoja paksuutta suurempi.

Tekstiileihin käytettäviä kuituja käsitellään valmistusprosessin eri vaiheissa monin tavoin. Yksi forensisten tutkimusten kannalta merkittävin ominaisuus, väri, saadaan kuituun useilla eri menetelmillä joko sen valmistusvaiheessa (synteettiset tekokuidut) tai värjäämällä valmis kuitu, siitä punottu lanka tai valmis tekstiili; lisäksi valmis tekstiili voidaan kuvioda painamalla. Teollisessa värjäyksessä käytetään nykyisin vain synteettisiä tekstiiliväriaineita, joita on käytössä tuhansia, ja niistä voidaan luoda rajattomasti erilaisia sävyjä. Tekstiilikuitujen ominaisuudet ovat kuitenkin hyvin erilaiset ja ne rajoittavat värjäysmahdollisuuksia siten, että kullekin kuitulajille soveltuvat vain tiettyihin väriaineluokkiin kuuluvat väriaineet.

Muiden tekstiilimateriaalien käsittelymenetelmien rikostekniset hyödyntämismahdollisuudet ovat vähäiset. Tekstiilimateriaaleihin tosin lisätään esimerkiksi optisia kirkasteita ja niitä käsitellään mm. vetä tai likaa hylkiviksi tai kutistumattomiksi, mutta näiden ominai-

suuksien selvittämiseksi on toistaiseksi käytettävissä vain vähän luotettavia laboratoriomenetelmiä.





Tekstiilikuitujen luokittelu. (David ja Pailthorpe 1999)

Locardin periaatteen mukaan kahden esineen ollessa kosketuksessa toisiinsa niiden välillä tapahtuu aina materiaalin vaihtumista. Forensisessä tutkimuksessa Locardin periaatteen mukaista materiaalin vaihtumista kohteesta toiseen nimitetään siirtymäksi (ks. 1.2.) tai ristikkäissiirtymäksi. Kuitututkimuksessa ristikkäissiirtymä tarkoittaa sitä, että henkilön ollessa lähikontaktissa toiseen henkilöön heidän vaatteuksensa välillä tapahtuu aina kuitusiirtymiä. Näin voi tapahtua myös esimerkiksi vaatekuidun ja ihon tai vaatekuidun ja esineen välisessä kosketuksessa, samoin kuin missä tahansa kahden pinnan välisessä kosketuksessa. Tällöin toinen pinta toimii ns. luovuttajana ja toinen ns. vastaanottajana. On kuitenkin syytä huomata, että kahden tekstiilipinnan välillä siirtymä on yleensä kaksisuuntainen, ts. molemmat pinnat ovat sekä luovuttajia että vastaanottajia. Siirtyvien kuitujen määrä vaihtelee riippuen pintojen materiaaleista ja kosketuksen kestosta ja luonteesta (kevyt/raskas, staattinen/hankaava). Pehmeät ja villavat materiaalit ovat niin luovuttajina kuin vastaanottajina parempia kuin sileäpintaiset ja kovat tekstiilit. Tekokuidut ovat forensisten tutkimusten kannalta hyödyllisimpiä, koska niiden väri, rakenne ja poikkileikkaus (koko, muoto) vaihtelevat hyvin paljon. Tämä johtuu siitä, että niiden valmistusprosessia voidaan verraten vapaasti säädellä. Toisaalta saman tuotantoerän sisällä kuidut ovat lähes täysin tasalaatuisia, joten kahden forensisen näytteen yhteisen alkuperän toteamiselle on hyvät perusteet. Luonnonkuiduissa taas ulkoisten ominaisuuksien (poikkileikkauksen koko ja muoto, kierteisyys, yms.) vaihteluväli on suuri, joskin kuitulajit voidaan kuitenkin helposti erotella morfologiansa avulla.

5.3.4. *Kuidut rikospaikalla. Näytteenotto.*

Forensisesti mielenkiintoiset kuidut ovat käytännöllisesti katsoen silmin näkymättömiä. Tästä johtuen rikospaikalla, mutta myös asianosaisista, tehtävälle näytteenotolle on asetettava erityisen suuret vaatimukset.

Rikos- tai tapahtumapaikkatutkimuksessa etsitään kuituja sellaisista kohteista, joissa on saattanut tapahtua tekstiilikontakteja. Näitä

ovat erilaiset kulkuaukot (esim. rikottu ikkuna), auton verhoilumateriaalit, rikoksesta epäillyn sekä uhrin vaatetus, mutta usein myös näiden iho, kynnet, hiukset tai karvoitus. Myös paljain silmin havaittavien kuitukimppujen, lankojen, kangaspalojen tms. löytyminen rikospaikalta on mahdollista. Suurin osa forensisen tutkimuksen kannalta merkittävistä kuitunäytteistä on kuitenkin paljain silmin havaitsemattomia, mistä syystä tutkittavat esineet otetaan talteen tavallisesti sellaisenaan.

Kontaminaatoriski on kuitututkimuksissa suuri ja on erikoisesti huolehdittava siitä, että rikospaikkatutkiminnan, näytteenoton ja itse tutkimuksen kaikissa vaiheissa uhri ja epäilty sekä heidän vaatetuksensa pidetään tarkoin erillään. Tämän johdosta mm. Suomessa on omaksuttu käytäntö, jonka mukaan poliisin teknisissä rikostutkimuskeskuksissa on toisistaan täysin eristetyt tilat uhrin ja epäillyn vaatteiden käsittelyä varten. Silti on huomattava, että tutkimuksen kuluessa tapahtuva kontaminaatioon johtava kuitusiirtymä voi tapahtua tutkijan, rikoksesta epäillyn henkilön tai rikoksen uhrin kuljettamiseen käytetyn auton verhoilun, kuulusteluhuoneen huonekalujen, tai tutkimuksessa käytettyjen välineiden välityksellä. Kontaminoiva siirtymä voi tapahtua myös ilmateitse.

Kontaminaation välttämiseksi

- *uhria ja epäiltyä ei saa kuljettaa samalla autolla*
- *uhria ja epäiltyä ei saa kuulustella samoissa tiloissa*
- *uhrin ja epäillyn vaateista ei saa riisua eikä säilyttää samoissa tiloissa*
- *rikospaikalla ollut henkilö ei saa käsitellä epäillyn vaatteita eikä muuta tälle kuuluvaa materiaalia*
- *rikospaikkatutkijoiden on käytettävä asianmukaisia suojarahusteita*
- *samat tutkijat eivät saa tutkia rikospaikkänäytteitä ja/tai uhrista talteen otettuja näytteitä sekä toisaalta epäilystä tai tälle kuuluvasta aineistosta talteen otettuja näytteitä eikä näitä saa tutkia tai muuten käsitellä samoissa tutkimustiloissa*

- *tilojen ja välineiden, joita käytetään näytteen esikäsittelyssä ja tutkimuksessa, on oltava ehdottoman puhtaita*

Kuitunäytteet kerätään yleisimmin ns. kuituteippausmenetelmällä. Teippaus tehdään tavallisesti rikostutkimuskeskuksen tutkimustiloissa, mutta mikäli näytteenottokohdetta ei voida siirtää, näytteet voidaan ottaa poikkeuksellisesti rikospaikalla tai muussa ulkopuolisessa tilassa. Kaikessa näytteenotossa ja niiden käsittelyssä on erityisesti otettava huomioon ristikkäissiirtymien mahdollisuus, ts. se seikka, että kuituja on voinut siirtyä molempiin suuntiin, niin tekijästä uhriin kuin päinvastoin.

Kuituteippaus iholta voi olla tarpeen mm. seksuaalirikoksissa tai muissa rikoksissa, joissa tutkittavan henkilön iho (kädet, kasvot, kaula, sukupuolielinten alue) ovat voineet olla kosketuksissa tekstiilin kanssa. Uhrin kynsien alle on saattanut tarttua kuituja tämän puolustautuessa raapimalla. Kynnenalusnäytteet otetaan hammastikulla. Uhrin tai tekijän hiuksiin ja karvoitukseen on voinut tarttua kuituja esimerkiksi kamppailun aikana toisen osapuolen vaatetuksesta tai tapahtumapaikalta. Näyte otetaan tällöin ns. kuitukammalla.

5.3.5. *Kuitututkimus laboratoriossa*

Siihen, kuinka hyvin tekstiilistä toiseen siirtyneet kuidut säilyvät vaatteissa, riippuu monista tekijöistä. Näistä tärkeimpiä ovat luovuttavan ja vastaanottavan tekstiilin laatu, näytteenoton kohteeksi joutuneen tekstiilin käyttö kuitusiirtymän ja näytteenoton välisenä aikana sekä tämän ajan pituus. Ihannetapauksessa kuitunäytteet voidaan ottaa mahdollisimman nopeasti tapahtuman jälkeen.

Kuitunäytteet sisältävien teippien tutkimuksen ensi vaiheessa pyritään sulkemaan pois sellaiset kuidut, jotka todennäköisesti ovat peräisin tutkittavan omista vaatteista tai hänen luonnollisesta ympäristöstään (kodin tekstiileistä, lähipiirin vaatetuksesta jne.). Poissuljentaa varten tarvitaan mahdollisimman laaja vertailuaineisto. Tämän jälkeen aloitetaan muiden kuitujen vertaaminen toiselta osapuolelta peräisin oleviin tekstiileihin.

Kuitututkimus on käytännöllisesti katsoen aina vertailututkimus. Sen tarkoituksena on selvittää, ovatko vertailun kohteena olevat kuidut keskenään samanlaisia ja voidaanko niiden olettaa olevan samaa alkuperää.

Kuiduista voidaan määrittää seuraavat ominaisuudet:

- laatu: luonnonkuidun tyyppi, tekokuidun pääluokka
- viimeistely: kirkas / himmennetty
- väri: fluoresenssi

Kuitututkimuksen vaiheet

- tarkastelu mikroskoopilla: alustava seulonta, väri ja laatu
- mikroskooppinen vertailu:
 - normaali altavalaisu: paksuus, väri, laatu (luonnonkuitu/tekokuitu), viimeistely (kirkas/himmennetty), muoto (arvio poikkileikkauksuviosta ja pitkittäismuoto)
 - polaroitu valo: laatu (tekokuitupääluokka, esim. polyamidi, polyesteri, polyakryyli),
 - sulamispiste (tekokuidut)
 - fluoresenssimikroskopia: värivertailu fluoresenssin avulla
- spektrometrinen määrittäminen:
 - ultravioletialueella (UV-mikroskooppispektrometria): värivertailu UV-valon ja näkyvän valon alueella
 - infrapuna-alueella (ns. mikroskooppi-Fourier-muunnosinfrapunaspektrometria l. FTIR): synteettisten polymerikuitujen kemiallisen rakenteen vertailu

5.3.6. Kuitututkimusten näyttöarvosta

Jos tutkittavat kuidut ja vertailukuidut todetaan ominaisuuksiltaan samanlaisiksi, tutkimusselostuksessa ilmoitetaan kuitujen määrä joko

lukuarvona tai sanallisesti. Enintään viiden kuidun löydös annetaan suoraan lukumääränä, 5 ... 10 kuidun löydös sanalla “useita” ja sitä suurempi sanalla “runsaasti”. Pienimpien, 1 ... 2 kuidun löydösten merkitys arvioidaan aina erikseen eikä lausuntoa välttämättä anneta lainkaan. Enintään viiden kuidun löydöstä pidetään lähinnä viitteellisenä näyttönä, sitä suurempia löydöksiä merkitsevinä.

Lausunnossa ilmaistuun johtopäätökseen vaikuttavat em. kuitujen säilymiseen vaikuttavat tekijät sekä todettujen kuitujen määrä ja kuitutyypin yleisyys sekä näytteen talteenottoaika. On syytä huomata, ettei negatiivinen lausunto ole poissulkeva: vaikka kuitujen siirtymistä ei ole todettu, on kontaktin mahdollisuus silti olemassa.

Ellei todetulle kuitusiirtymälle ole luonnollista selitystä, voidaan havaintojen ja näyttöarvon välistä suhdetta pitää yksinkertaisena: mitä suurempi havaittujen, mahdollisesti siirtyneiden kuitujen lukumäärä, sitä parempi näyttöarvo. Eräät kuidut ovat kuitenkin niin yleisiä, ettei niiden havaitsemisella, löydöksen runsaudesta riippumatta, katsota olevan näyttöarvoa. Tällaisia ovat esimerkiksi valkoiset puuvillakuidut (mm. lakanat, alusvaatteet), vaaleat tai valkoiset polyesterikuidut (mm. alusvaatteet, kauluspaidat) ja siniset puuvillakuidut (erityisesti denim- l. farmarikangaskuidut).

Kuitututkimustenkin näyttöarvoa arvioitaessa on tietysti pohdittava, kuinka suuri on mahdollisuus, että kuitulöydös on sattumaa. Tässä voidaan käyttää apuna ns. kohdekuitututkimuksia (*target fibre studies*). Eräässä tutkimuksessa⁵⁷ etsittiin neljästä massatuotantoa olevasta puserosta peräisin olevien kuitujen kaltaisia villa-, nailon- ja akryylikuituja 355:stä vaatekappaleesta, jotka laboratorio sai tutkittavakseen muita tarkoituksia varten (ne olivat siis mukana tutkimuksessa satunnaisotantana). Etsittyjen kaltaisia kuituja löytyi yhteensä vain 12 ja vain yhdestä vaatteesta kaksi kappaletta. Yhteensä siis etsittyjä kuituja löytyi 2,8 %:ssa otannan näytteistä. Toinen kuitujen satunnaisesiintymistä selvittänyt tutkimus tehtiin ENFSIin kuuluvan European Fibres

⁵⁷ Cook & Wilson 1986

Group´in piirissä vuonna 1996.⁵⁸ Yhteensä 19 maasta valittiin tutkimuskohteiksi satunnaisotantana 435 päällysvaateita, joista etsittiin tietyn punaisen akryylistä valmistetun kaulahuivin kuituja. Kyseinen huivi on myynnissä kymmenessä tutkimukseen osallistuneessa maassa ja sitä tiettävästi myytiin tutkimusta edeltäneinä viitenä vuotena 5000-10 000 kpl/vuosi. Tutkimuksessa kahdesta päällysvaatteesta (0,46 %) löytyi yksi huivin kuitujen kanssa täsmäävä kuitu. Lisäksi voitiin päätellä, ettei laboratorioissa mahdollisesti tapahtunutta kontaminaatiota voida sulkea pois, koska jokainen laboratorio oli saanut edellisenä vuonna palan materiaalia tutkittavakseen erään testiohjelman yhteydessä.

Edelläkuvattujen sekä useiden muiden kohdekuitututkimusten perusteella sattuman osuutta kuitulöydöksissä voidaan pitää vähäisenä, joskaan se ei ole täysin poissuljettavissa. Juuri tästä syystä varsinkin erittäin pienten kuitulöydösten kohdalla laboratorion on harjoitettava erityisen tiukkaa harkintaa tulosten raportoinnissa.

5.3.7. *Hiukkastutkimukset*

Myös hiukkastutkimukset perustuvat usein Locardin periaatteen soveltamiseen. Hiukkasmateriaalia tosin siirtyy eräissä tapauksissa kohteesta toiseen, vaikka ne eivät olekaan välittömässä kosketuksessa toisiinsa (vrt. esim. ruutisavututkimukset).

Hiukkasilla tarkoitetaan forensisessä tutkimuksessa mitä erilaisimpia materiaaleja, joita erityyppisten rikosten yhteydessä jää rikospaikalle, uhriin, tekijään tai näiden vaatetukseen tms. Tavanomaisia tutkittavia hiukkasia ovat lasi, maali, muovi, hitsauksen tai metallin leikkauksen yhteydessä muodostunut materiaali, kassakaappien täyteaineet, patruunan nallista peräisin olevat ruutisavuhiukkaset ym. Tutkittavat hiukkaset ovat kooltaan erittäin pieniä ja niitä on tavallisesti käytettävissä vain vähän, mikä aiheuttaa tutkimusmenetelmille suuret vaatimukset. Hiukkastutkimuksiin pyritään mahdollisuuksien mukaan

⁵⁸ Brüschweiler & Grieve 1997

soveltamaan näytettä hajottamattomia 1. nondestruktiivisia menetelmiä, koska tällöin jää mahdollisuus tutkia mikroskooppisen pieniä, ainutkertaisia näytteitä useilla analyysitekniikoilla ja tarvittaessa myös uusilla tutkimus. Materiaalien monimuotoisuudesta johtuen käytettävissä olevia menetelmiä on usein sovellettava tapauskohtaisesti.

Kuten eräillä muillakin forensisen tutkimuksen aloilla myös hiukkastutkimuksissa on merkittävä kontaminaatoriski. Kontaminaation torjuntaa käsiteltiin edellä kuitututkimusten yhteydessä, ja samat periaatteet pätevät myös hiukkastutkimuksissa.

5.3.8. *Hiukkasnäytteiden ottaminen*

Hiukkastutkimuksen onnistumisen mahdollisuudet ovat yleensä sitä paremmat, mitä laajempi näyteaineisto on käytettävissä. Esimerkiksi törkeänä varkautena tutkittavan murren rikospaikkatutkimuksessa murtokohteessa havaittu maali, jonka voidaan olettaa olevan peräisin tekovälineestä, on aivan ilmeinen tutkimuskohde. Vastaavasti on todennäköistä, että on tapahtunut ristikkäissiirtymä ja tekovälineessä on murtokohteen maalia. Tekijällä saattaa olla vaatetuksessa rikotusta ikkunasta peräisin olevia lasihiukkasia. Edellämainittujen seikkojen selvittäminen edellyttää, että murtokohteesta on otettu vertailunäytteet kaikista kohteista, joista peräisin olevaa materiaalia saattaa tutkinnan yhteydessä myöhemmin löytyä epäillystä henkilöstä, tämän vaatetuksesta, autosta tms.

Hiukkastutkimukseen otettavat näytteet voidaan kerätä talteen joko suoraan poimimalla tai imuroimalla. Viimemainittuun käytetään erityisellä suodatinsuuttimella varustettua imuria. Imurointi voidaan tehdä, mikäli käytettävissä on nimenomaan näytteiden imurointiin varusteltu tila ja erityisvälineet. Käytännössä näitä on vain teknisissä rikostutkimuskeskuksissa.

Imurointinäytteestä haetaan yleensä mikroskoopin avulla esiin lopulliset tutkimuksiin lähetettävät näytteet.

Hiukkastutkimuksen tarkoituksena on selvittää, ovatko tutkimusnäyte ja vertailunäyte keskenään samanlaisia (tai samaa materiaalia). Ihannelanteessa positiivinen vertailutulos tekee myös mahdolliseksi päätellä, ovatko näytteet samaa alkuperää, joskaan näin vahvaa johtopäätöstä ei ole aina mahdollista tehdä.

5.3.9. Lasitutkimukset

Lasi on amorfinen materiaali, ts. sillä ei ole selvää, terävää sulamispistettä, vaan se muuttuu lämpötilan noustessa vähitellen juoksevaksi. Lasiraaka-aine on täysin sulaa n. 1700 °C lämpötilassa. Lasin valmistukseen käytetään kvartsihiekkää sekä lisäaineina mm. kalkkikiveä ja natriumkarbonaattia. Yleisimmän lasilajin, natronkalkkilasin eli soodalin, pääkomponentit ovat piidioksidi (70 - 75 %), natriumoksidi (12 - 17 %) ja kalsiumoksidi (7 - 14 %).

Lasin valmistusprosessissa jähmettyvään lasiin jää jännityksiä. Mekaanisen rasituksen, esimerkiksi lasiin kohdistuvan iskun tai paineen, vaikutuksesta jännitys purkautuu ja lasi särkyä. Särkymiskohdasta irtoaa lasihiukkasia, joilla saattaa olla riittävästi liike-energiaa lentämään jopa metrien päähän. Ne voivat näin ollen esim. tarttua lähellä olevan henkilön vaatetukseen.

Suomessa valmistetaan nykyisin ikkunoissa käytettävä tasolasi lähes yksinomaan ns. float-menetelmällä, jossa valmistuva lasi lepää sulan tinaan pinnalla. Tinaan vasten olevan lasipinnan fysikaaliset ja kemialliset ominaisuudet ovat erilaiset kuin muualla lasimassassa, mitä voidaan käyttää lasihiukkastutkimuksessa hyväksi.

Esimerkiksi liike-, asunto- ja automurroista suuri osa tehdään tunkeutumalla kohteeseen rikutun lasin kautta. Ikkunaruudun särkeminen sinkoaa siruja jopa usean metrin säteellä. Näistä pienimmät ovat liian pieniä silmin havaittaviksi. Ne voivat tarttua murtautujan vaatetukseen tai hiuksiin, käytettyyn työkaluun tms., ja kulkeutua näiden välityksellä tekijän autoon. Jos murtautuja tunkeutuu murtokohteeseen rikutun lasin läpi, voivat suuremmatkin lasinsirut tarttua kiinni esimerkiksi hänen jalkineidensa pohjiin.

Rikoksesta epäillyn henkilön vaatteista, jalkineista, työkaluista ja muista varusteista sekä autosta lasinsirut haetaan esiin imuroimalla. Hiuksista lasihiukkaset etsitään kuitukammalla (vrt. kuitututkimukset).

Murtojen teknisessä tutkinnassa vertailumateriaalin kerääminen on keskeisen tärkeää ja se on otettava talteen, vaikka rikoksen tekijästä ei vielä ole käsitystä. Rikotusta ikkunasta otetaan useita vertailunäytteitä mieluiten kehyksessä kiinni olevasta lasista. Kuhunkin näytteeneseen merkitään näytteenottoa sekä rikkoutumissuuntaa (ts. se puoli, jolta lasi oli rikottu). Viime mainittu tieto on laboratoriolle hyödyllinen, koska float-lasin pinnat poikkeavat ominaisuuksiltaan toisistaan.

Myös yliajopaikalta pakeneminen on tyypillinen rikos, jonka tutkinnassa lasihiukkasten tutkiminen voi olla hyödyllistä. Ajoneuvon ja jalankulkijan - tai myös esimerkiksi auton ja polkupyöräilijän - välisessä törmäyksessä kumpaankin osapuoleen jää Locardin periaatteen mukaisesti jälkiä: yliajon uhrista voi löytyä lasi-, maali- ja muovihiukkasia tai hänen vaatetuksessaan saatetaan jopa havaita ajoneuvon renkaanjäljet; toisaalta esimerkiksi törmäyksen osapuolena olleeseen autoon voi jäädä verta, kuituja jne.

Törmäyksen osapuolena olleesta ajoneuvosta tapahtumapaikalle jääneet lasi-, maali- ja muovihiukkaset ja muut siitä peräisin olevat näytteet kerätään talteen. Tapahtumapaikalle on voinut jäädä osia esim. peileistä tai valojen laseista tai suojakuorista, joissa olevien valmiste- tai tuotekoodien avulla ajoneuvon merkki, malli, vuosimalli ja/tai väri voidaan selvittää. Tarvittaessa niitä voidaan käyttää näytteinä myös lasihiukkastutkimuksissa, kun epäilty ajoneuvo on tavoitettu ja siitä mahdollisesti saatu vertailunäytteitä.

Forensisessä lasitutkimuksessa on tavallisimmin tavoitteena arvioida, ovatko rikoksesta epäillyistä henkilöstä talteenotetut näytteet samaa alkuperää kuin rikospaikalta kootut vertailunäytteet tai liikennepakotapauksissa ovatko tapahtumapaikalta kootut näytteet peräisin epäillyn käyttämästä ajoneuvosta. Tutkimus etenee seuraavasti:

- *tarkastelu mikroskoopilla: näytteiden väri ja ulkoisesti havaittavat ominaisuudet (lasin paksuus, naarmut yms.)*
- *taitekertoimen määrittäminen: kunkin lasihiukkasen taitekerroin määritetään automaattisella GRIM-laitteella (Glass Refractive Index Measurement) viiden desimaalin tarkkuudella; mittaus tehdään sekä sellaisenaan että lasin karkaisun jälkeen*
- *jos tutkittavan näytteen ja vertailunäytteen taitekertoimet ovat molemmissa mittauksissa samat, verrataan niiden alkuainekoostumusta käyttäen elektronimikroskooppiin liitettyä röntgenanalyysiaattoria*
- *jos näytteet ovat em. tutkimusten perusteella ominaisuuksiltaan samanlaiset, verrataan mittaustuloksia lopuksi käytettävissä olevaan tilastoaineistoon, mikä antaa käsityksen tutkittujen näytteiden kaltaisen lasimateriaalin yleisyydestä; tämä tieto on näytönarvioinnin kannalta hyödyllinen*

Jos näyte ja vertailunäyte ovat mitatuilta ominaisuuksiltaan (taitekertoimet, pääalkuainekomponentit) samanlaiset, näyte voi olla peräisin samasta vertailunäytteen edustamasta kohteesta tai muusta samanlaatuista lasia sisältävästä kohteesta. Jos näyte ja vertailunäyte taas ovat mitatuilta ominaisuuksiltaan erilaiset, ne eivät voi olla peräisin samasta kohteesta. Kielteinen lasitutkimuslausunto on näin ollen poissulkeva.

Mittaustulosten arvoja laboratorion käytettävissä oleviin tutkimus- ja tilastotietoihin vertaamalla on mahdollista arvioida, ovatko tutkittava näyte ja vertailunäyte samaa alkuperää. Kaikki tutkittujen näytteiden mittaustulokset on tilastoitu ja tuhansien näytteiden aineistoon vertaaminen antaa mahdollisuuden arvioida, kuinka yleisestä lasilaadusta on kyse. Epäillyn sitoo rikospaikkaan myös tutkimustulos, jossa esimerkiksi hänen vaatetuksessaan todetaan useampaa lasilaatua, jotka kaikki ovat samanlaisia kuin rikospaikalta kootut vertailunäytteet (mm. monikerrosikkunat, joissa ruutujen koostumus vaihtelee).

Mittaustuloksista voidaan myös päätellä, minkä tyyppisestä lasista on kysymys (esim. talouslasi / tasolasi).

Kuten tekstiilikuituja, myös mikroskooppisen pieniä lasihiukkasia voidaan periaatteessa löytää lähes mistä tahansa. Näin ollen on olemassa teoreettinen mahdollisuus, että pelkän sattuman johdosta rikoksen teknisessä tutkinnassa löydetään lasinäytteitä. Kanadan Vancouverissa tehdyssä tutkimuksessa etsittiin 213 lukiolaisen vaatteiden ja jalkineiden ulkopinnoilta lasi- ja maalihiukkasia.⁵⁹ Tutkijoiden johtopäätös oli, että sekä lasi- että maalihiukkasten esiintyminen aktiivistakin elämää viettävien koululaisten vaatetuksen pinnalla on verraten poikkeuksellista; jos tällaisia hiukkasia löytyy ja ne lisäksi ovat ominaisuuksiltaan yhteensopivia rikospaikalta taltioidun vertailunäytteen kanssa, havainnolla on näyttöarvoa, joka kasvaa sitä merkittävämmäksi, mitä useampia yhteensopivia pareja havaitaan.

Eräässä englantilaisessa tutkimuksessa tutkittiin samaten lasi- ja maalihiukkasten satunnaista esiintymistä.⁶⁰ Tutkimuksessa imuroitiin erääseen pesulaan tuoduista sadasta miesten puvusta (takki ja housut) kolme kohdetta: takin taskut, housujen taskut ja housujen käänteet. Lasihiukkasia löytyi useammin kuin edellisessä tutkimuksessa: 63 takin taskuista, 32 housujen taskuista ja 28 housujen lahkeiden käänteistä (70 pukuun kuului kääntein varustetut housut). Lasinsirut jakaantuivat löytökohdan mukaan seuraavasti: takin taskut 182 kpl, housun taskut 291 kpl, housun käänteet 78 kpl. Sadasta puvusta löytyi siis yhteensä 551 lasinsirua, joista kuitenkin yhteensä lähes puolet oli kahdessa puvussa. Huomionarvoista olikin se, että lasinsiruja löytyi em. poikkeuksia lukuunottamatta 1 - 4 kpl/puku, ja näin ollen runsaslukuista löydöstä voidaan jo sellaisenaan pitää poikkeavana.

5.3.10. *Maalitutkimukset*

Maali on yleisimmin nestemäinen tuote, joka eri keinoin (sivelemällä, ruiskuttamalla tms.) levitetään maalattavalle pinnalle. Maali muuttuu kuivuuksaan kiinteäksi, alustaan tarttuvaksi maalikalvoksi. Maalikalvo on yleensä hyvin ohut (tyypillisesti 0,1 - 0,2 mm). Se koostuu pääasi-

⁵⁹ Lau ym. 1997

⁶⁰ McQuillan & Edgar 1992

assa suurimolekyylisistä orgaanisista aineista. Maalikalvon pääkomponentit ovat sideaine ja pigmentti.

Melkein kaikki maalien orgaaniset sideaineet ovat synteettisiä tai luonnon polymeerejä. Seuraavassa esitetään erilaisia maalityyppejä:

- *liuotinmaalit (kuivuvat liuottimen haihtuessa): vinyylimaalit, kloorikautsumaalit, selluloosalakat*
- *lateksimaalit (kuivuvat veden haihtuessa): akryylilateksit, PVA-lateksit*
- *jauhemaalit: (kuivuvat sulan maalipolymeerin jäähtyessä): PE, PVC, nylon*
- *liuotin- ja dispersiomaalit (kuivuvat sideaineen polymeroituessa hapen vaikutuksesta): akryylimaalit, epoksiesterimaalit, uretaaniöljymaalit*
- *liuotin- ja dispersioreaktiomaalit (kuivuvat sideaineen komponenttien reagoidessa joko keskenään tai veden kanssa): kaksikomponenttimaalit, epoksit, polyuretaanit*
- *liuotinhenteiset ja vesiohenteiset polttomaalit (kuivuvat sideaineen polymeroituessa lämmön tai esim. UV-säteilyn vaikutuksesta): akryyli, alkydimelamiini, epoksifenoli*

Maalihiukkasia tai –siruja muodostuu mm. maalin murtuessa. Vaikka maalikerrokset ovat verrattain ohuita ja maali on rakenteeltaan varsin joustavaa, voi esim. maalatun pinnan taipuessa syntyä hiushalkeamia, joista irtoaa vähäisiä hiukkasia. Myös maalattuun pintaan kohdistuva toisen pinnan aiheuttama paine voi irrottaa maalia levyinä, joissa alkuperäiset maalikerrokset ovat tallella. Ensinmainitulla tavalla hiukkasia muodostuu mm. kolareissa ja yliajotapauksissa, jolloin auton peltiin syntyy painumia ja taipumia. Jälkimmäinen tapa on tyypillinen esim. murroille, jolloin käytetään erilaisia vääntötyökaluja.

Talteenotettujen hiukkasten maalikerrosten värejä ja paksuutta voidaan verrata oletetusta hiukkaslähteestä (esim. kolaripaikalta paenneeksi epäillystä autosta) otettuihin näytteisiin. Rikospaikalta tms. talteenotettujen ja vertailunäytteiksi valittujen maalihiukkasten väripig-

menttien ja sideaineiden kemiallista rakennetta voidaan vastaavasti verrata käyttäen erilaisia kemiallisia menetelmiä. Tehtyjen havaintojen merkitys on kuitenkin arvioitava kussakin tapauksessa erikseen. Johdotopäätösten varmuuteen vaikuttavat mm. maalikerrosten lukumäärä, niiden värisävyt ja muut ominaisuudet.

5.3.11. *Hiukkastutkimukset eräissä rikostyypeissä*

Maalihiukkaset ovat merkittävä osa tietyn tyyppisten rikosten rikospaikkatutkinnassa kerättävää näyttemateriaalia. Näistä ehkäpä tyypillisimpiä ovat murrot ja toisaalta kolari- tai yliajopaikalta pakenemiset.

Murtoja tutkittaessa vierasta maalia löytyy mm. murrettujen oven, ikkunoiden tai luukkujen reunoista, joihin maalihiukkasia voi jäädä murtautujan vääntötyökalusta. Luonnollisesti maalia voi siirtyä myös toiseen suuntaan, so. murtokohteesta käytettyyn työkaluun, tekijän vaatetukseen tai varusteisiin (tällöin käytetään termiä *ristikkäissiirtymä*). Maalihiukkasia voi kulkeutua tekijän mukana myös hänen käyttämäänsä ajoneuvoon.

Auton töytäisemään jalankulkijaan jää todennäköisesti maalihiukkasia törmänneestä autosta. Kahden auton välisessä kolarissa osapuolet jättävät toisiinsa maalinsiruja tai -kappaleita jotakuinkin varmasti. Auton pintamaalin väri ja pohjamaalauksen menetelmä vaihtelevat valmistajan, mallin, valmistusvuoden ja -tehtaan mukaan. Onnettomuuspaikalta löytnyt maalihiukkanen voi johtaa onnettomuudessa osallisena olleen ajoneuvon merkin ja mallin selvittämiseen.



5.3.12. Laboratoriotutkimukset

Laboratoriossa tehtävään maalihiukkastutkimukseen sisältyy useita tutkimusvaiheita, joissa tutkitaan maalin värisävyjä, kerroksia, pintarakennetta ym. ulkoisia ominaisuuksia mikroskopoimalla. Näytteet myös valokuvataan mikroskooppiin liitetyllä kameralla ja näytteiden kemiallista rakennetta tutkitaan ns. Fourier-muunnosinfrapunaspektrometrillä (FTIR) sekä pyrolyysikaasukromatografisesti (PGC). Maalien väriä tutkitaan näkyvän valon ja UV-valon alueella mikrospektrometrillä (MSP) sekä analysoidaan näytteiden ja erityisesti niiden sisältämien väripigmenttien alkuainekoostumus elektronimikroskooppiin liitetyllä röntgenmikroanalysaattorilla.

Menetelmien valinta riippuu mm. tutkittavien maalihiukkasten koosta ja kunnosta. Halkaisijaltaan puolen millimetrin luokkaa oleva hyvänlaatuinen näyte riittää kaikkiin em. tutkimuksiin. Jos kaikkia menetelmiä voidaan käyttää ja niistä saadut tulokset ovat keskenään yhtenevät, laboratorion johtopäätös on, että rikospaikalta taltioitu

maalihiukkasnäyte on kerrostumaltaan, värisävyltään, pintarakenteeltaan sekä pigmentin ja sideaineen suhteen kemialliselta rakenteeltaan samanlaista maalia kuin vertailunäyte. Näytteiden ei tietysti ilman

muuta voida olettaa olevan samaa alkuperää, vaan päättelyyn vaikuttavat mm. niiden yksilöllisyys (pintarakenne, kerrosten lukumäärä jne.), se, onko pinta alkuperäinen vai uudelleen maalattu sekä ristikkäissiirtymät, jolloin maalihiukkasten siirtymän voidaan osoittaa tapahtuneen kahteen suuntaan. Vahvempia alkuperää kuvaavia johtopäätöksiä voivat olla esim. *maalit ovat todennäköisesti samaa alkuperää* tai *maalit ovat samaa alkuperää*.

5.3.13. Muovitutkimukset

Muovi on polymeeristä, suurimolekyylistä, yleensä orgaanista ainetta. Muoveja valmistetaan joko luonnon suurimolekyylisistä aineista, kuten selluloosasta tai valkuaisaineista, tai pienimolekyylisistä öljynjalostuksen tuotteista.

Kovat, muoviset esineet, esim. auton merkkivalojen suojakuoret, muodostavat särkyessään pieniä siruja tai palasia. Väriä ja kemiallista rakennetta vertaamalla on mahdollista tutkia, ovatko esim. kolaripaikalta talteen otetut muovihiukkaset samanlaista muovia kuin epäilyssä ajoneuvossa. Suurin osa forensisten muovitutkimusten näytteistä onkin yliajo- ja kolaripaikoilta talteenotettuja. Varsinkin kolaripaikalta muovia löytyy tyypillisesti hyvinkin runsaasti ja muovinäytteet voivat tällöin olla varsin suurikokoisia (särkyneitä merkkivalon suojakuorien, peilin, puskurin tms. kappaleita).

5.3.14. Muita hiukkastutkimuksia

Eräiden murtorikosten tutkinnan yhteydessä teknistä näyttöä saatetaan saada muitakin hiukkasia kuin lasia ja maalia tutkimalla. Esimerkiksi kassakaappeja ja -holveja avataan polttoleikkaamalla tai kulmahiomakonetta käyttäen. Polttoleikkauksessa metalli kuumennetaan kaasuhitsauslaitteen asetyleeniliekissä vähintään 1000 °C lämpötilaan ja poltetaan hapessa. Leikkauksen yhteydessä metalli roiskuu sulina pisaroina laajalle alueelle. Kulmahiomakoneella leikattaessa taas muodostuu

luonteenomaista ketjumaista leikkausjätettä. Metalliseoksen sulaessa sen koostumus muuttuu, eikä leikkausjätettä siksi voida suoraan verratka kaapin tai holvin alkuperäismateriaaliin. Kassakaappia em. menetelmin avattaessa myös sen täyteainetta (esim. piimaata, vermikuliittia, vaahtobetonia) leviää ympäristöön. Näitä metalli- ja täyteainejäämiä saattaa tarttua tekijän vaatetukseen, jalkineisiin ja niiden pohjiin sekä käytettyihin työvälineisiin (huomattakoon, että polttoleikkauksessa muodostuvat sulat metallipisarot polttavat helposti pieniä reikiä leikkaajan vaatteisiin). Hiukkaset saattavat edelleen kulkeutua tekijän ajoneuvoon tai asuntoon. Näistä kohteista taltioituja näytteitä verrataan laboratoriotutkimuksissa kassakaapin tai -holvin avauspaikalta talteen otettuihin vertailunäytteisiin; täyteainehiukkasten vertailunäyte voidaan ottaa myös suoraan kaapista tai holvista. Rikospaikalta talteen otettu hiukkasmateriaali voi sisältää muutakin ainesta, esim. tekijän työkaluista peräisin olevia maalihiukkasia, jotka erotellaan näytteen esikäsittelyn yhteydessä.

5.4. Oikeudellinen käsialanvertailu

Oikeudellinen käsialanvertailu (käsialantutkimus) lienee yksi forensisen tieteen heikoimmin tunnettuja alueita. Se sekoitetaan säännöllisesti grafologiaan, vaikka kyse on kahdesta täysin eri tavoitteet omaavasta alasta. Tämä rinnastus on eräissä tapauksissa johtanut siihen, että käsitys käsialantutkimuksen tiedeperustasta on jäänyt epäselväksi. Tätä kysymystä, samoin kuin käsialantutkimuksen luotettavuuden problematiikkaa on Suomessa perusteellisesti käsitelty vain Puonti.⁶¹

5.4.1. Oikeudellisen käsialanvertailun tiedeperusta ja menetelmän luotettavuus

Oikeudellisen käsialanvertailun menetelmä on laajalti hyväksytty ja sitä käytetään rikoslaboratorioissa ympäri maailman. Käsialantutkimuksenkin ongelma tosin on, että se on suppean ammattikunnan erikoisalaa, ja alan akateeminen tutkimus ja opetus on vähäistä.⁶² Tästä huolimatta tiedeperusteisen tutkimuksen kriteerit eittämättä täyttyvät: jokainen yksittäinen tutkimus tehdään järjestelmällisesti ja kriittisesti ja voidaan osoittaa, että kuka tahansa asianmukaisen koulutuksen ja kokemuksen omaava tutkija päätyy samaa tutkimusaineistoa tarkastelemalla samoihin (tai määriteltävissä olevien virherajojen puitteissa lähes samoihin) johtopäätöksiin.

Amerikkalainen Collaborative Testing Services Inc. pitää yllä laajaa rikoslaboratorioille suunnattua vertailutestiohjelmaa. Käsialantutkimuksen laadunvarmistukseen tarkoitettut testit ovat siten simuloituja, että tutkittavana olevien tekstien kirjoittaja on testin järjestäjän tiedossa (autenttisessa tutkimuksessahan oikea kirjoittaja on tuntematon, ja tutkimus on ainoa väline totuuden selvittämiseen). Mm. Peterson ja Markham⁶³ ovat tarkastelleet näiden testien tuloksia vuosilta

⁶¹ Puonti 1997

⁶² Mannheimin yliopistossa Saksassa tosin on alan oppituoli. Siellä myös julkaistaan merkittävintä oikeudelliseen käsialanvertailuun erikoistunutta lehteä *Mannheimer Hefte für Schriftvergleichung*.

⁶³ Peterson & Markham 1995

1988, 1989 ja 1994. He totesivat, että vuoden 1988 kollaboratiivisten testien tulosaaineistossa (yhteensä 460 vertailua) 63 % vastanneista käsialantutkijoista päätyi testin järjestäjän oikeaksi tietämään tulokseen, 35 % inkonklusiiviseen tulokseen (so. ei johtopäätöstä kumpaankaan suuntaan) ja 2 % virheelliseen tulokseen. Vastaavat luvut olivat seuraavana vuonna 53, 39 ja 8 % (tätä testiä on sittemmin kritisoitu epärealistisen suppeasta vertailunäyteaineistosta). Vuonna 1994 testin järjestäjälle lähetetyt tulokset, yhteensä 117 kpl, olivat poikkeuksetta oikeita (varma individualisointi 106 kpl, todennäköinen individualisointi 11 kpl), mikä kertonee lähinnä järjestetyn testin helppoudesta.

5.4.2. Oikeudellisen käsialanvertailun käytännön suorituksesta ja johtopäätöksistä

Oikeudellinen käsialanvertailu perustuu siihen yleisesti hyväksytyyn kokemukseräiseen tietoon, että kypsään aikuisikään varttuneen henkilön normaalisti kehittynyt käsiala omaa yksilöllisiä persoonallisia piirteitä, jotka erottavat sen muista käsialoista. Kahta identtistä aikuisen henkilön käsialaa ei ole milloinkaan tavattu.

Käsialan muotoutuminen yksilölliseksi tapahtuu hitaasti. Opetellessaan kirjoittamaan lapsi yrittää ensin tietoisesti kopioida kirjainmuotoja. Edistyessään hän siirtyy vähitellen kirjaimista ja sanoista lauseisiin eikä hänen enää tarvitse huolehtia yksittäisten kirjainten piirtotavoista. Kirjoittamaan tottuneen aikuisen käsialalle ovat ominaisia harjaantuneet, automaattiset liikkeet. Käsiala on tällöin saavuttanut melko pysyvän persoonallisen laatunsa, jonka perustana on kirjoittajan oppima koulukirjoitusmalli. Jokaisessa käsialassa esiintyy luonnollista vaihtelua, mikä johtuu useista tekijöistä (esim. kirjoitusvälineet, alusta, asento, kirjoittajan ikä, kirjoitusnopeus, sairaudet ja vammat, alkoholin, lääkkeiden tai huumeiden käyttö, lämpötila, mieliala, tahallinen käsialan muuntelu). Luonteenomaiset käsialanpiirteet ja kirjoituksen rakenne ovat kuitenkin niin pysyviä, että kiistanalaisten kirjoitusten

kirjoittaja pystytään riittävää vertailunäytemäärää käyttäen usein yksilöimään.⁶⁴

Oikeudellista käsialanvertailua tarvitaan tyypillisesti petos- ja väärennysrikosten tutkinnassa. Nimensä mukaisesti se on nimenomaan vertailututkimusta, jonka tarkoituksena on selvittää, onko kiistanalaisen kirjoituksen kirjoittaja sama kuin vertailutekstien kirjoittaja. Kuten on helposti todennettavissa, kukaan ei kykene kirjoittamaan kahta käsialanpiirteiltään identtistä tekstiä ja näin ollen tutkimuksessa on arvioitava, ovatko kiistanalaisen tekstin ja vertailunäytteiden väliset eroavuudet kirjoittajan käsialan luonnollista vaihtelua vai onko kyse kahden eri kirjoittajan teksteistä. Tutkimusmateriaaliksi vaaditaan kiistanalaisten kirjoitusten ohella ns. vapaasti syntyneitä kirjoitusnäytteitä (so. henkilön eri yhteyksissä, mieluiten kiistanalaisen tekstin kirjoitusajankohdan lähellä oma-aloitteisesti kirjoittamia tekstejä) sekä nimenomaan tutkimusta varten ohjattuna kirjoitettuja tekstejä.

Keskusrikospoliisin rikosteknisessä laboratoriossa suoritettava oikeudellinen käsialanvertailu jakaantuu kahteen osaan: alustavaan tutkimukseen, jossa varsinaisen tutkimuksen suorittaminen tehdään mahdolliseksi, sekä varsinaiseen käsialanvertailuun. Alustavassa tutkimuksessa pyritään saamaan tutkimusmateriaali asianmukaiseksi ja vertauskohteet keskenään vertailukelpoisiksi. Tällöin joudutaan usein hankkimaan lisää käsialanäytteitä (alkuperäisiä papereita ja vapaasti syntyneitä spontaaneja käsialanäytteitä) sekä selvittelemään asiaan liittyviä taustatietoja (esim. kirjoittajan terveydentila). Varsinainen vertailu suoritetaan etsimällä vertailukohteista (kiistanalaiset kirjoitukset / vertailua varten toimitetut käsialanäytteet) niille luonteenomaiset yksilölliset käsialanpiirteet, minkä jälkeen näin saatuja tuloksia verrataan toisiinsa. Kukin käsiala on yhdistelmä luokkaominaisuuksia (jotka viittaavat esim. opittuun koulukirjoitusmalliin) ja yksilöllisiä identifioimisen tai poissulkemisen kannalta merkityksellisiä ominaisuuksia. Erilaisten käsialanominaisuuksien ja niiden yhdistelmien yksilöllisyyden arviointi perustuu siihen, millaiseksi tutkija

⁶⁴ Lehtonen ym. 1992

kokemuksensa perusteella arvioi tietyn ominaisuuden esiintymistiheyden väestössä keskimäärin. Käsialaominaisuuksia tarkasteltaessa useat muotoon, liikkeeseen, suuntaan ja tilankäyttöön liittyvät seikat ovat merkityksellisiä, kuten kirjoituksen koko, kirjainmuodot, kirjoituksen laajuus ja kaltevuus, kirjainten ja kirjoituksen eri alueiden suhteet, kirjoituksen pyöreys tai kulmikkuus, lenkit, oikeinkirjoitus, luettavuus, sujuvuus, katkot ja aukot, rivivälit jne. Tutkimusta suoritettaessa on erityisesti otettava huomioon luonnollinen käsialanvaihtelu ja mahdollinen tahallinen käsialanmuuntelu.

Tutkittavan materiaalin määrä ja laatu vaikuttavat oleellisesti saavutettaviin tuloksiin. Tapauksissa, joissa tutkimuskohde on hyvin lyhyt, epäselvä tai koulukirjoitusmallin mukainen tai käsialanäytteet ovat niukat, ei ole mahdollista päästä suureen varmuuteen. Tähän seikkaan tutkija ottaa kantaa lausuntonsa ns. materiaalikritiikkiosassa.

Loppupäätelmät tehdään vertailukohteissa todettujen käsialallisten yhtäläisyyksien ja eroavuuksien perusteella. Siihen, miten varmoja päätelmiä voidaan tehdä, vaikuttavat suuresti kiistanalaisen tutkimuskohteen ja käsialavertailunäytteiden laatu. Kansainvälisen käytännön mukaisesti rikoslaboratorio ei anna varmaa käsialalausuntoa, vaan tutkimuksen tulos ilmaistaan todennäköisyysasteikolla.

Oikeudellista käsialanvertailua opetetaan Suomessa vain rikosteknisessä laboratoriossa alan tutkijaksi koulutettaville. Ammattiin valmistuminen tapahtuu samoin kuin useimmiten ulkomaillakin työpaikkakoulutuksena pätevän tutkijan ohjauksessa. Sopivana pohjakoulutuksena alalle pidetään soveltuvaa korkeakoulututkintoa, minkä jälkeen esim. keskusrikospoliisin rikoslaboratoriossa uuden käsialantutkijan koulutusvaihe kestää 3-4 vuotta. Koulutuksen päätyttyä tutkija on oikeutettu antamaan itsenäisesti lausuntoja.

Taulukko 4: Käsialatutkimuksissa Suomessa käytettävä johtopäätöasteikko

<ul style="list-style-type: none"> • A Erittäin todennäköisesti sama kirjoittaja Kiistanalaisen kirjoituksen ja vertailunäytteiden välillä todettiin identifioimisen kannalta merkittäviä yhtäläisyyksiä. Merkittäviä eroja ei todettu. Kaikki kiistanalaisen kirjoituksen piirteet sopivat vertailumateriaalissa esiintyvän luonnollisen käsialanvaihtelun rajoihin. Todennäköisyys, että kirjoittaja ovat eri henkilöt, on äärimmäisen pieni. • B Todennäköisesti sama kirjoittaja Vertailukohteissa todettiin identifioimisen kannalta merkittäviä yhtäläisyyksiä. Merkittäviä eroja ei todettu. Vertailujen kirjoitusten laadussa tai vertailukelpoisuudessa on jokin vähäinen puute. Kaikkien kiistanalaisen kirjoituksen piirteiden on katsottu kuitenkin sopivan kirjoittajan luonnollisen käsialanvaihtelun rajoihin. Todennäköisyys, että kirjoittajat ovat eri henkilöt, on pieni. • C Viitteitä samasta kirjoittajasta Vertailukohteissa todettiin yhtäläisyyksiä eikä merkittäviä eroja todettu. Vertailujen kirjoitusten laadussa tai vertailukelpoisuudessa on kuitenkin jokin sen kaltainen puute, että yhtäläisyyksien ja mahdollisten eroavuuksien merkitystä ei ole voitu täysin arvioida. Ratkaisevia johtopäätöksiä ei voitu tehdä, mutta havainnot viittaavat siihen, että kirjoittaja olisi sama henkilö. Todennäköisyys, että kirjoittaja on sama henkilö, on arvioitu suuremmaksi kuin todennäköisyys, että kirjoittajat ovat eri henkilöt. • D Ei johtopäätöksiä Vertailukohteissa ei todettu identifioimisen kannalta merkittäviä yhtäläisyyksiä eikä poissulkemisen kannalta merkittäviä eroja tai todettujen yhtäläisyyksien tai erojen merkitystä ei ole voitu arvioida. Sitä, olisivatko kiistanalaiset kirjoitukset ja vertailunäytteet saman vai eri henkilön kirjoittamia, ei voitu selvittää. • E Viitteitä eri kirjoittajista Vertailuissa kirjoituksissa todettiin eroja eikä merkittäviä yhtäläisyyksiä todettu. Vertailujen kirjoitusten laadussa tai vertailukelpoisuudessa on kuitenkin jokin sen kaltainen puute, että todettujen erojen ja mahdollisten yhtäläisyyksien merkitystä ei voitu täysin arvioida. Ratkaisevia johtopäätöksiä ei voitu tehdä, mutta havainnot viittaavat siihen, että kirjoittaja olisi eri henkilö. Todennäköisyys, että kirjoittajat ovat eri henkilöt, on arvioitu suuremmaksi kuin todennäköisyys, että kirjoittaja on sama henkilö. • F Erittäin todennäköisesti eri kirjoittajat Kiistanalaisen kirjoituksen ja vertailunäytteiden välillä todettiin poissulkemisen kannalta merkittäviä eroja eikä merkittäviä yhtäläisyyksiä todettu. Kiistanalaisen kirjoituksen käsialanpiirteet eivät sovi vertailunäytteissä todetun luonnollisen käsialanvaihtelun rajoihin. Todennäköisyys, että kirjoittaja on sama henkilö, on äärimmäisen pieni.

5.5. Äänitutkimukset

Forensista äänitutkimusta tehdään etupäässä tallennetusta puheesta ja vähäisemmässä määrin mekaanisista äänistä, äänen kuulumisesta tms. Käytännön syistä tutkittavat näytteet ovat yleensä erilaisia tallenteita, jotka tavallisimmin liittyvät kiristys-, uhkaus- tai ilkivaltarikosten tutkintaan. Telekuuntelun käyttöönotto on jossain määrin lisännyt äänitutkimusten tarvetta.

Forensinen äänitutkimus voidaan jakaa muutamaa päätyyppiin:

- a) *puhujan profilointi*: ääninäytteen perusteella pyritään arvioimaan puhujan sukupuolta, ikää, äidinkieltä, murretaustaa, sosiaalista taustaa, puhevikoja ym. puheen peruspiirteitä
- b) *vertailu*: kahden tai useamman puhujan puheääntä vertaillaan tarkoituksena selvittää, ovatko tutkittavan tapahtuman yhteydessä taltioitu puheääni ja vertailuääni peräisin samalta henkilöltä
- c) *puheen sisällön selvitys*: pyritään selvittämään puhetallenteiden sisältö, mikäli tallenteen laatu ei sellaisenaan riitä sisällön ymmärtämiseen
- d) *mekaanisten äänien analysointi*: määritetään esim. tallenteella olevien kone- tai laukausäänten ominaisuuksia⁶⁵
- e) *nauhoituksen aitouden analysointi*: pyritään arvioimaan, onko nauhoituksen sisältöä manipuloitu

Äänitutkimuksessa käytetään sekä kuulonvaraisia että instrumentaalisia, so. mittalaitteita hyödyntäviä menetelmiä.

⁶⁵ Koneäänitutkimukset liittyvät yleensä onnettomuustutkintaan; mm. lento-onnettomuuksia tutkittaessa viestiliikennetallenteiden taustalla kuuluvat moottorin ja laskutelineiden äänet voivat tuottaa hyödyllistä tietoa.

5.5.1. Puheääni ja siihen vaikuttavat tekijät^{66, 67}

Ihmisen puhe - varsinkin forensisen äänitutkimuksen kohteena - ei muodostu pelkästään sisällöstään (siis puheen “tekstin” muodostavasta äännesisällöstä), vaan lisäksi äänenlaatuun liittyvistä tekijöistä (esim. käheys, nasaalius) sekä puhenopeudesta, -rytmistä, painotuksista ja sävelkuluista.⁶⁸ Puheäänessä on siis toisaalta pysyviä, esim. puhujan anatomiasta johtuvia ominaisuuksia, mutta toisaalta huomattava määrä opittuja ominaisuuksia. Lisäksi puheäänen monet ominaisuudet riippuvat puhumistilanteesta.

Puhujan terveydentila vaikuttaa puheääneen (esimerkkejä: nuha lisää nasaaliutta, depressio muokkaa puhetta monotoniseksi). Stressin alaisena suurenee useimmiten sekä puhenopeus, äänen korkeus että äänen intensiteetti.

Päihteiden, huumeiden ja monien lääkkeiden käytön vaikutus puheääneen voi olla selvästikin kuultavissa. Alkoholin aiheuttama juopumus tyypillisesti hidastaa puhetta, mutta saattaa myös muuttaa puheen painotusta ja, humalan syvyydestä riippuen, aiheuttaa takeltelea ja sammallusta. Vastaavia vaikutuksia on myös rauhoittavilla lääkkeillä, mm. bentsodiatsepiineilla.

5.5.2. Puheääninäytteiden vertailu⁶⁹

Puheäänitutkimukset ovat tavallisimmin vertailututkimuksia, jolloin vertailukohteina ovat toisaalta tuntemattoman puhujan, usein puhelinverkon välityksellä, tallennettu puhe, sekä toisaalta tutkimusta varten epäillyltä tai epäillyiltä henkilöiltä tallennetut vertailunäytteet. Näytteitä vertailtaessa niistä pyritään löytämään yksilöllisiä piirteitä, joiden avulla kahden tai useamman näytteen puhujat voidaan joko tunnistaa samaksi tai erottaa mahdollisimman suurella todennäköisyy-

⁶⁶ Wiik 1981

⁶⁷ Laver 1994

⁶⁸ Viimemainittuja kutsutaan puheäänen *prosodisiksi* piirteiksi.

⁶⁹ Baldwin & French 1990

dellä. Nämä yhdistävät tai erottavat piirteet perustuvat puhujan tai puhujien anatomiaan, opittuihin tekijöihin ja tilanteesta riippuviin tekijöihin.

Äänitutkimuksen tuloksen vahvuus näyttönä riippuu useista tekijöistä. Keskeinen merkitys on sillä, kuinka hyvin tutkittavat näytteet soveltuvat vertailun kohteiksi. Varsinaiseen rikosnäytteeseen, so. tuntemattoman puhujan tuottamaan materiaaliin, ei näytteenotossa eikä tutkimuksessa luonnollisesti enää päästä vaikuttamaan. Sen sijaan vertailunäytteiden tuottamisessa on tavoiteltava mahdollisimman vertailukelpoista tulosta, mikä käytännössä merkitsee toisaalta pyrkimystä korkealaatuiseen näytteeseen ja tallenteeseen, mutta toisaalta on samanaikaisesti otettava huomioon sekä puheeseen että teknisiin kysymyksiin liittyviä tekijöitä, jotka saattavat ohjata näytteenottomenettelyä suurestikin.

Spontaani puhe on tutkimuskohteena paras, koska puhuja tuottaa sitä vapaasti. Esitutkintaan liittyvät puhenäytteet eivät läheskään aina ole spontaania puhetta, koska tutkittavana oleva tuntemattoman puhujan tuottama materiaali voi koostua tarkoituksellisesti muunnetusta puheesta, jolloin henkilö voi kuiskata, nostaa tai laskea äänen korkeutta, nopeuttaa tai hidastaa luonteenomaista puhenopeuttaan, matkia erilaisia puhevikoja, käyttää tai matkia murretta tai slangia jne. Vastavasti vertailunäytteitä tuotettaessa puhuja on stressitilanteessa eikä välttämättä kykenene puhumaan vapaasti; on myös mahdollista, että hän myös näytteenottotilanteessa pyrkii tarkoituksellisesti muuttamaan ääntään tai puhetapaansa. Vertailunäytteet koostetaankin usein toisaalta *lukupuhuntanäytteestä*, toisaalta *vapaasta keskustelusta*. Äänen lukeminen edustaa verrattain tavanomaista puhetilannetta, joskin se yleensä on monotonisempaa kuin spontaani puhe. Käytännön tutkimusjärjestely edellyttää joka tapauksessa, että luettava näyte on tekstisisällöltään sama kuin tutkinnan kohteena olevassa tilanteessa tallennettu tuntemattoman puhujan puheesta koostuva näyte. Vapaan keskustelun tallentamisella tavoitellaan spontaanin puheen tallentamista, mutta luonnollisesti tällöin ei päästä tutkittavaa näytettä vastaavaan tekstisisältöön.

Taulukko5: Äänitutkimuksissa Suomessa käytettävä johtopäätösasteikko.

- **erittäin todennäköisesti sama puhuja**

Ääninäytteen ja vertailuääninäytteiden välillä todettiin identifioimisen kannalta kiistatonta yhtäläisyyksiä. Merkittäviä eroja ei todettu. Kaikki ääninäytteen piirteet sopivat vertailuääninäytteessä esiintyvän puhujansisäisen vaihtelun rajoihin. Todennäköisyys, että puhujat ovat eri henkilö, on erittäin pieni.

- **todennäköisesti sama puhuja**

Vertailukohteissa todettiin identifioimisen kannalta huomattavia yhtäläisyyksiä. Merkittäviä eroja ei todettu. Vertailtujen ääninäytteiden laadussa tai vertailukelpoisuudessa todettiin vähäisiä puutteita. Ääninäytteen kaikkien piirteiden on kuitenkin katsottu sopivan vertailuääninäytteissä todetun puhujansisäisen vaihtelun rajoihin.

- **viitteitä samasta puhujasta**

Vertailuissa ääninäytteissä todettiin yhtäläisyyksiä eikä merkittäviä eroja todettu. Vertailtujen ääninäytteiden laadussa tai vertailukelpoisuudessa todettiin senkaltaisia puutteita, että yhtäläisyyksien ja mahdollisten eroavuuksien merkitystä ei voitu täysin arvioida. Ratkaisevia johtopäätöksiä ei voitu tehdä, mutta havainnot viittaavat siihen, että puhuja saattaisi olla sama henkilö. Todennäköisyys, että puhuja on sama henkilö on arvioitu suuremmaksi kuin todennäköisyys, että puhujat ovat eri henkilö.

- **ei johtopäätöksiä**

Vertailtavan aineiston ominaisuudet ovat ristiriitaisia ja ongelmallisia. Sitä, olisivatko ääninäyte ja vertailuääninäytteet saman vai eri puhujan, ei voitu selvittää.

- **viitteitä eri puhujista**

Vertailuissa ääninäytteissä todettiin eroja eikä merkittäviä yhtäläisyyksiä todettu. Vertailtujen ääninäytteiden laadussa tai vertailukelpoisuudessa on kuitenkin senkaltaisia puutteita, että todettujen erojen ja mahdollisten yhtäläisyyksien merkitystä ei voitu täysin arvioida. Ratkaisevia johtopäätöksiä ei voitu tehdä, mutta havainnot viittaavat siihen, että puhujat olisivat eri henkilö. Todennäköisyys, että puhujat ovat eri henkilö on arvioitu suuremmaksi kuin todennäköisyys, että puhuja on sama henkilö.

- **erittäin todennäköisesti eri puhujat**

Ääninäytteen ja vertailuääninäytteiden välillä todettiin poissulkemisen kannalta merkittäviä eroja eikä merkittäviä yhtäläisyyksiä todettu. Ääninäytteen piirteet eivät sovi vertailuääninäytteissä todetun puhujansisäisen vaihtelun rajoihin. Todennäköisyys, että puhuja on sama henkilö, on erittäin pieni.

Puhuminen meluisassa ympäristössä aiheuttaa yleensä sen, että puhuja käyttää vaistonvaraisesti suurempaa volyyymiä, mikä myös johtaa äänen korkeuden nousemiseen.

Puhelinverkon ja –koneen välittämä puheääni on tunnetusti erilaista kuin suoraan kuultu puhe, mikä johtuu laitteiden ja järjestelmien teknisistä ominaisuuksista; äänen taajuusalueesta esimerkiksi leikkautuvat ylimmät taajuudet, ts. korkeimmat äänet, kokonaan pois. Jotta näytteiden vertailuun olisi parhaat edellytykset, on puhelimitse välittyneen tuntemattoman puhujan äänen vertailunäyte syytä myös ottaa puhelinverkon välittämänä. Myös tallennukseen käytettävät laitteet ja välineet vaikuttavat puheääninäytteiden laatuun.

5.6. Asetutkimukset

Ampuma-aseisiin ja niiden käyttöön liittyvät tutkimukset voidaan jakaa karkeasti kahteen luokkaan, aseteknisiin ja ballistisiin tutkimuksiin. Ensinmainitut voivat liittyä ampuma-aselain tulkintaan tai niillä voidaan selvittää esimerkiksi, onko rikospaikalta löytynyt luoti tai hylsy peräisin tietystä aseesta. Samoin joudutaan usein arvioimaan, onko uhria vahingoittanut laukaus tahallinen vai olisiko tekijän hallussa ollut ase voinut lauetta vahingossa. Ballistiset tutkimukset liittyvät aina luodin lentorataan tai osumakohteeseen aiheutuneeseen vaurioon.

Myös ruutisavujäänteitä koskevat tutkimukset käsitellään tässä luvussa, vaikka ne menetelmäperustein liittyvät hiukkastutkimuksiin.

5.6.1. Asetekniset tutkimukset

Aseteknisillä tutkimuksilla on mahdollista selvittää mm., minkätyyppisellä aseella rikospaikalta, rikoksen uhrista tms. taltioitu luoti on ammuttu. Mikäli rikoksen tutkinnan yhteydessä löydetään rikoksessa mahdollisesti käytetty ase tai aseita, voidaan useimmiten lisäksi varmistua siitä, onko luoti ammuttu juuri tällä nimenomaisella aseella. Vastaavasti rikospaikalta tms. taltioitu patruuna voidaan liittää tiettyyn kaliiperiin ja asetyyppiin sekä mahdolliseen vertailuaseyksilöön. Luonnollisesti kysymykset aseiden luvanvaraisuudesta ja toimintakun-

nosta ovat nekin aseteknisin tutkimuksin ratkaistavia. Viimemainittuihin ei kuitenkaan tässä yhteydessä enempää puututa.

Nykyaikaisten kiväärien, pistoolien ja revolverien piiput ovat rihlattuina, ts. piipun sisäpintaan on työstetty kierteisiä uurteita, joiden tarkoituksena on saattaa piipusta syöksyvä luoti nopeaan kiertoliikkeeseen pituusakselinsa ympäri. Tällä pyörintäliikkeellä on gyroskooppinen vaikutus, jonka ansiosta luoti paremmin säilyttää suuntansa eikä pyri lentoradallaan kääntymään poikittaisakselinsa ympäri. Näin ollen rihlojen avulla aikaansaatu pyörimisliike siis parantaa oleellisesti laukauksen tarkkuutta. Sillä, kiertykö rihlaus – ja niin ollen ammuttu luoti – myötä- vai vastapäivään, ei ole tarkkuuden kannalta merkitystä. Sen sijaan tämä suunta on yksi rihlauksen ja luotiin jäävien rihlanjälkien *luokkaominaisuuksista*, samoin kuin rihlapalkkien lukumäärä, niiden leveys ja jyrkkyys (kiertokulma). Näiden ominaisuuksien perusteella asetutkija kykenee tietämyksensä perusteella ja yleensä ns. vertailuasekokoelmaan hyväksi käyttäen määrittelemään luodin ampumiseen käytetyn aseennäytteen tyyppin. Luokkaominaisuuksien yleisyydestä riippuu, kuinka suppeaksi mahdollisten aseiden ryhmä voidaan rajata.

On selvää, ettei ammuttua luotia ja tiettyä aseyksilöä ole mahdollista liittää toisiinsa pelkästään luokkaominaisuuksien perusteella, vaan aseennäytteen piipun sisäpinnassa on oltava juuri tälle yksilölle tunnusomaisia piirteitä, jotka jättävät vastaavat yksilölliset jäljet luodin pintaan. Näitä jälkiä muodostuukin piippua työstettäessä. Yksilölliset jäljet eivät tosin pääsääntöisesti johdu rihlauksen työstöstä, vaan piipun valmistuksen aiemmista vaiheista, ja piipun pinnassa olevat jäljet eivät tällöin ole rihlauksen mukaisesti pitkittäisiä, vaan pikemminkin spiraalimaisia tai poikittaisia. Ne ovat peräisin poran kulumisesta, terän eteen tarttuneesta työstöjätteestä ja metallin kiderakenteen epäsäännöllisyyksistä. Koska ne ovat luodin liikesuuntaan nähden poikittaisia, jättävät ne luonteenomaisia jälkiä sen pintaan, jossa ne näkyvät vuorostaan pitkittäisinä naarmuina.⁷⁰ Voidaan osoittaa, että jopa kaksi pe-

⁷⁰ Heard 1997

räkkäin valmistettua piippua tuottaa ammuttuihin luoteihin erilaiset jäljet.⁷¹ Valmistuksesta peräisin olevat yksilöominaisuudet yleensä pysyvät aseän piipussa sen koko käyttöön, mutta toisaalta aseän käyttö tuottaa piippuun vähitellen uusia yksilöominaisuuksia. Näitä aiheuttavat mm. erilaiset vauriot, piipun huolimaton puhdistaminen sekä vähitellen esiintulevat korroosiojäljet. Tarpeettoman voimakas puhdistaminen voi toisaalta hävittää piipusta vähitellen sen valmistuksesta peräisin olevia yksilöominaisuuksia. Näin ollen nämä ominaisuudet siis muuttuvat jatkuvasti, joskin vain vähitellen.

Ase voidaan siis tunnistaa luotiin piipun sisäpinnasta jääneiden jälkien perusteella. Yksilöinti edellyttää, että aseella voidaan ampua vertailuluoteja. Rikoksen yhteydessä ammuttua luotia ja vertailuluotia tarkastellaan vertailumikroskoopilla. Aseän tunnistaminen edellyttää, että molemmissa luodeissa on havaittavissa samat piipun yksilöominaisuuksista peräisin olevat jäljet.

Patruunan yksilöinti tiettyyn aseeseen perustuu sen pintaan jääneisiin jälkiin, jotka ovat peräisin iskurista, ulosvetäjästä, ejektorista, lippaasta tai patruunapesästä. Näissä jäljissä voidaan, samoin kuin luotien kohdalla, erottaa luokkaominaisuuksia ja aseyksilöstä peräisin olevia, individualisointiin soveltuvia ominaisuuksia.

Sitä, kuinka luotettavana luoti- tai patruunavertailuun perustuvaa aseyksilön identifiointia voidaan pitää, on selvitetty erilaisin tilastollisin tutkimuksin. 1950-luvun lopussa julkaistussa tutkimuksessa käytettiin yhteensä 24 keskenään samantyyppistä Smith and Wesson –revolveria testivälineinä. Tutkijan mukaan kahdessa samalla aseella ammutussa luodissa oli jopa 15 rinnakkaista yksilöllistä jälkeä, kun taas kahdella eri aseella ammutuista luodeista oli vain harvoin löydettävissä edes kolme-neljä rinnakkaisuurretta.⁷² Varsinkin aseän käytön ja korroosion aiheuttamia yksilöllistäviä jälkiä on pidetty luotettavan identifioinnin perusteina ja näiden tekijöiden on katsottu vain

⁷¹ Robertson & Vignaux 1995, s. 151

⁷² Biasotti 1959

lisävän yksilöinnin luotettavuutta sitä enemmän, mitä kauemmin aikaa asean valmistuksesta on kulunut.⁷³

5.6.2. Ballistiikka

Ballistiikan käsite liittyy luodin tai muun projektiilin lentorataan. Se voidaan jakaa *sisäballistiikkaan* (luodin liike piipussa, ajallisesti siis iskurin iskusta luodin poistumiseen piipusta), *ulkoballistiikkaan* (luodin liike lentoradallaan, piipusta poistumisesta osumaan) ja *terminaaliballistiikkaan* (luodin käyttäytyminen ja vaikutus kohteessa; forensisissä sovelluksissa käytetään usein termiä *haavaballistiikka*, jolloin kyse on nimenomaan luodin osumisesta elävään kudokseen).

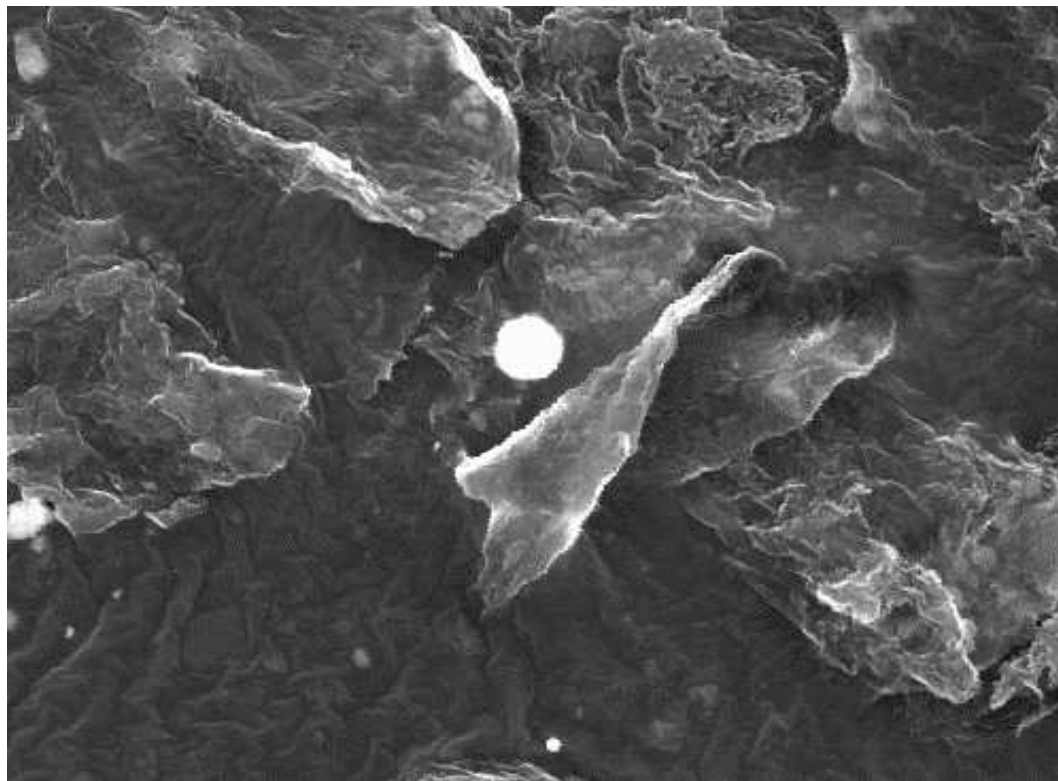
Tyypillisiä forensisen ballistiikan kysymyksenasetteluja ovat esim. ”miltä etäisyydeltä laukaus ammuttiin?” tai ”jos laukaus olisi osunut, mikä sen vaikutus kohteessa olisi ollut?”. Ensimmäisessä tapauksessa tutkimuksen on perustuttava kohteessa oleviin jälkiin. Arvioinnin perusteena käytetään joko luodin iskemäjälkeä tai esim. piipun suusta purkautuneiden ruutihiukkasten kohteeseen tuottamaa kuviota (jonka laajuutta ja muotoa voidaan tutkia esimerkiksi niinkutsutulla Lesczysynskyn menetelmällä). Nämä jäljet ovat tietenkin vahvasti riippuvaisia aseesta ja käytetyistä ampumatarvikkeista, ja luotettavaan tulokseen pääsemiseksi on jälleen suoritettava vertailuammuntoja vastaavissa olosuhteissa.

5.6.3. Ruutisavujäänteet

Ruutisavujäänteiksi nimitetyt hiukkaset eivät itse asiassa ole peräisin ruudista, vaan patruunan nallista. Yleisimmät nallit sisältävät lyijy-, barium-, antimoni-, pii- ja kalsiumyhdisteitä. Patruunan laukaisun yhteydessä tapahtuvassa räjähdysmäisen nopeassa palamisreaktiossa näistä yhdisteistä muodostuu halkaisijaltaan 5 - 10 mikrometrin (1

⁷³ Rowe 1991

mikrometri = 0,001 mm) luokkaa olevia morfologialtaan ja alkuainejakaumaltaan karakteristisia hiukkasia. Ruutisavujäänteiden pienestä koosta johtuen niitä ei siis voi nähdä paljain silmin.



Elektronimikroskooppikuvassa alkuaineet näkyvät sitä kirkkaampina, mitä suurempi on niiden atomipaino. Lyijyä sisältävä ruutisavuhiukkanen erottuu pallomaisena valkeana partikkelina. Suurennos on n. tuhatkertainen ja hiukkasen halkaisija millimetrin tuhannesosan luokkaa; tästä huolimatta siihen voidaan kohdistaa röntgensädesuihku ja syntyvän fluoresenssisäteilyn avulla määrittää hiukkasen alkuainekoostumus

Käsiaseella ammuttaessa sen piipun suulta, mutta myös aseennapatruunapesän ja laukaisukoneiston raoista purkautuu palamiskaasuja, jotka sisältävät mm. em. nallista peräisin olevia ruutisavujäänteitä ja joskus myös ruudin palamisessa syntyvää nokea. Yleistäen voidaan sanoa, että aseennapatruunasta purkautuu pistooli- ja revolverityyppisillä aseilla ammuttaessa runsaasti ruutisavuhiukkasia, kun taas kivääreillä ja haulikoilla ammuttaessa näitä hiukkasia leviää muualta kuin

piipun suusta vain vähän tai ei lainkaan. Erityisesti ensinmainituilla lyhytpiippuisilla aseilla ammuttaessa ruutisavujäänteitä tarttuu ampujan käsiin ja hihansuihin ja varsinkin asetta pidelleen käden etusormen-peukalon alueelta niitä on löydettävissä runsaasti.

Ruutisavututkimuksen näyttöarvo perustuu siihen, että uhrin tai ampujaksi epäillyn henkilön käden etusormen, peukalohangan ja peukalon alueelta otetuista näytteistä todetaan ruutisavujäänteitä, jotka ovat kemialliselta koostumukseltaan samantyyppisiä kuin kyseisessä ampumatapauksessa käytetyn patruunan jättämät jäänteet.

Ampujaksi epäillyltä henkilöltä otetaan ruutisavunäyte iholta ja vaatteista tätä tarkoitusta varten valmistetulla alumiinappiin kiinnitettyllä muoviteipillä. Näistä teipeistä etsitään rakenteeltaan ja koostumukseltaan spesifisiä ruutisavujäänteitä (alkuainekoostumukseltaan tyypillisesti Pb-Sb-Ba, Sb-Ba tai Ba-Ca-Si) käyttäen elektronimikroskoopiin liitettyä röntgenmikroanalysaattoria (SEM-EDX). Hiukkasia, joilla on tyypillinen alkuainekoostumus ja luonteenomainen morfologinen rakenne, on tavattu vain ruutisavujäänteinä, minkä johdosta tällaisten hiukkasten löytymistä esim. kädestä otetusta näytteestä pidetään varmana osoituksena kontaktista aseensa kanssa. Tämä kontakti voi tosin olla välillinenkin: ruutisavujäänteitä voi näet tarttua käsiin paitsi aseella ammuttaessa, myös esim. käsiteltäessä jo laukaistua asetta tai esinettä, johon on tarttunut ruutisavujäänteitä (mm. hylsyä) tai olemalla aseensa läheisyydessä sillä ammuttaessa. Edelläsanoitusta johtuen henkilö, johon viimeisen 6 tunnin aikana on voinut tarttua ruutisavujäänteitä esim. ampumaradalla tai asetta, hylsyä tai ampumatapauksen uhria käsiteltäessä, ei saa kontaminaatoriskin vuoksi ottaa ruutisavunäytettä.

Ruutisavujäänteiden tarttuminen on heikkoa ja niiden voidaan katsoa häviävän normaalisti toimivan ihmisen käsistä muutamassa tunnissa. Vaatteissa ja kuolleen henkilön iholla ne säilyvät kauemmin. Aina kun ruutisavunäyte katsotaan rikoksen, itsemurhan tai muun ampumistapauksen tutkinnan yhteydessä tärkeäksi, se otetaan poliisin toimesta mahdollisimman pian tapauksen jälkeen.

Erikoisen tärkeä on huomata, että vainajan käsistä löytyvät ruutisavujäänteet voivat olla peräisin myös lähilaukauksesta, jonka joku toinen henkilö on ampunut, joten jäänteiden löytyminen ei välttämättä osoita, että kyseessä olisi itsemurha.

Aseen piipusta vapautuvat jäänteet ovat palamatta jäänyttä ruutia, nallipartikkeleita ja luodin jättämää lyijyä. Kosketuslaukauksissa ne siirtyvät myös uhrin ihoon ja muodostavat ns. mustan renkaan luodin sisäänmenoaukon ympärille. Jos luoti on lävistänyt uhrin vaatteet, jäänteet tarttuvat vaatteissa luodin aiheuttaman reiän ympärille. Jos ampumahaavan mahdollisesti aiheuttanutta luotia, sen hylsyä, sen ampumiseen käytettyä asetta tai patruunoita ei ole löydetty, ruutisavunäyte voidaan ottaa ampumahaavan ympäriltä nallityypin selvittämiseksi. Jos uhrin kämmenestä löytyy sekä nallista peräisin olevia ruutisavujäänteitä että luodin jättämiä jäänteitä, se voi merkitä sitä, että aseensaukaisuhetkellä uhri on yrittänyt suojata käsillään itseään, jolloin kyseessä ei ole vahingonlaukaus vaan tahallinen teko.

Hiukkasia, joilla on ruutisavuhiukkasille ominainen morfologinen rakenne ja alkuainekoostumus, on toistaiseksi tavattu vain ruutisavujäänteissä. Näin ollen niiden löytymistä voidaan pitää varmana osoituksena ruutisavujäänteiden olemassaolosta. Seuraavassa taulukossa on esitetty tavallisimpia patruunoita laukaistaessa syntyvien ruutisavuhiukkasten alkuainekoostumuksia. Kuten taulukosta ilmenee lyijyä, bariumia ja antimonia esiintyy useimpien patruunoiden laukaistusjäänteissä.

valmistaja	kaliiperi	jäänteiden koostumus*
CCI (USA)	.22	Pb-Ba
Lapua (Suomi)	7.65 mm Br.	Pb-Sb-Ba
Norma (Ruotsi)	7.65 mm Br.	Pb-Sb-Ba
Fiocchi (Italia)	7.65 mm Br.	Pb-Sb-Ba
Speer (Gold Dot)	.38 special + P	Pb-Sb-Ba
Federal	.22 LR	Pb-Sb-Ba
Sako (Suomi)	7.65 mm Br.	Pb-Sb-Ba <i>ja</i> Ba-Ca-Si
Sakko	.22	Pb-Sb-Ba <i>ja</i> Ba-Ca-Si
Sellier & Bellot	9 mm Para.	Pb-Sb-Ba-Sn
Schönebeck	.22 LR	Ba-Ca-Si-Pb
Makarov	9 mm Para.	Hg-K-Cl-Sb-Pb
FN (1940 - 1950)	6.35 mm Br.	Sb-Hg-Sn-K-Cl
CCI Blazer	.38 SPL	Sr-Ca
Lapua Cepp	9 mm	Sr-Ca
Gego Sintox	9 mm Para.	Ti-Zn

*) alkuaineet: Ba barium, Ca kalsium, Cl kloori, Hg elohopea, K kalium, Pb lyijy, Sb antimoni, Si pii, Sn tina, Sr strontium, Ti titaani, Zn sinkki

Ruutisavututkimuslausunnon näyttöarvoon vaikuttaa se, mistä, milloin ja miten ruutisavunäyte on otettu. Myönteinen lausunto, jossa jäänteitä todetaan löydetyin, tarkoittaa, että henkilö on joko laukaissut aseensa, käsitellyt laukaistua asetta, ollut ampumahetkellä aseensa välittömässä läheisyydessä tai kosketellut esineitä tai henkilöitä, joihin on tarttunut ruutisavujäänteitä. Kielteinen lausunto tarkoittaa, että henkilö ei ole laukaissut asetta, on laukaissut sen hansikkaat kädessä tai on omalla toiminnallaan (esim. käsien pesu) aiheuttanut ruutisavuhiukkasten häviämisen käsistään aseensa laukaisun jälkeen. Lisäksi on uudelleen korostettava, että kaikki aseet eivät jätä ruutisavujäänteitä ampujan käsiin eikä kielteistä lausuntoa näin ollen voida pitää ehdottoman poissulkevana.

5.7. Palonsyytutkimukset

Tulipalon jälkeen on useissa tapauksissa mahdollista selvittää, oliko palo sytytetty tahallisesti palavaa nestettä hyväksikäyttäen. Bensiniä, polttoöljystä ja muista haihtuvista nesteistä jää tulipalon kuumuudesta huolimatta palojätteeseen vähäisiä jäämiä, jotka voidaan analysoida kaasukromatografisesti (GC) tai kaasukromatografia-massaspektrometria-yhdistelmätekniikalla (GC-MS).

Palojätenäytteet otetaan palopaikalla nailonista valmistettuihin täysin kaasutiiviisiin ns. palojättepusseihin. Laboratoriossa nailonpussissa olevaa palojätettä lämmitetään mikroaaltouunissa tai lämpökäpissa, jolloin näytteessä mahdollisesti olevat palavat nesteet sekä vesi höyrystyvät pussin ilmatilaan. Näytepusseista otetaan kaasutiiviillä näyteruiskulla näyte, joka analysoidaan edellä mainituilla tekniikoilla. Analyysi-instrumentin tuottamia tulosteita, kaasukromatogrammeja, verrataan puhtaista kaupallisista tuotteista samalla menetelmällä saattuihin tulosteisiin. Alustava tunnistus tehdään GC-tekniikalla, jolloin näytteestä voidaan osoittaa laboratorion vertailuainekokoelmaan kuuluvat ja vertailunäytteinä laboratorioon lähetetyt kaupalliset tuotteet, kuten alkoholit, kevyet maaöljytisleet, moottoribensiini, ns. keskitisle, puutärpätti, valopetroli tai kaasuöljy.

Mainittakoon, että vastaavaa analyysimenetelmää voidaan käyttää myös eräissä ympäristörikostutkimuksissa esimerkiksi öljypäästöjen tutkimiseen. Tällöin öljy uutetaan dikloorimetaanilla kohteesta otetuista maa-, vesi-, imeytysliina- tai kasvinäytteistä. Öljy- tai muut vastaavat nestenäytteet analysoidaan joko sellaisenaan tai niistä valmistetaan eetteriuutos tai -laimennos. Uutos tai öljystä valmistettu laimennos analysoidaan kaasukromatografilla.

Osa löydöksistä, jotka sisältävät maaöljypohjaisia tisleitä, voidaan identifioida ilman jatkotutkimuksia. Näytteen kemiallisen koostumuksen tarkempaan tutkimiseen käytetään kaasukromatografia-massaspektrometriaa. Tällainen jatkotutkimus tehdään, kun kaasukromatogrammin perusteella epäillään näytteen sisältävän jäänteitä moottoribensiinistä tai muusta palavasta nesteestä, jota ei ole voitu

varmasti identifioida pelkän kaasukromatogrammin perusteella. Tunnistettavat yhdisteet ovat kemialliselta rakenteeltaan aromaattisia ja alifaattisia hiilivetyjä (joiden molekyylissä on noin 8...40 hiiliatomia), alkoholeja, ketoneja, aldehydejä, estereitä tai eettereitä.

Näissä tutkimuksissa näytematriisin, so. tutkittavan materiaalin ja siinä analyysin kohteena olevien komponenttien lisäksi läsnä olevien aineosien, vaikutus analyysiin on huomattava. Palojätenäytteet sisältävät usein puuta, paperia, eristeitä, muoveja, maa-aineksia, tekstiilejä jne., jotka ovat eriasteisesti palaneita. Lisäksi palojätenäytteet vaihtelevat painoltaan ja tilavuudeltaan. Myös palojätepussien tilavuus vaihtelee. Lisäksi näytteessä olevan kosteuden määrä vaikuttaa tutkittavien aineiden höyrystymiseen. Näin ollen analysoitavien komponenttien toteamisrajat ovat eri näytteissä erilaiset. Kemiallinen palonsyöntutkimus onkin aina ns. kvalitatiivinen analyysi, jonka tarkoituksena on nimenomaan identifioida näytteessä mahdollisesti olevat kiinnostavat komponentit. Analyysillä ei voida määrittää näiden komponenttien ainemäärää tai pitoisuutta näytteessä.

Kemiallisessa palonsyöntutkimuksessa kaasukromatogrammeja vertailtaessa on pantava erityistä painoa palon näytemateriaalissa aiheuttamille muutoksille etsittävän tuotteen koostumukseen. Esimerkkinä mainittakoon, että tavanomaiset maaöljytuotteet, kuten bensiini tai polttoöljy, ovat satojen tai tuhansien yksittäisten kemiallisten yhdisteiden seoksia, joissa kuumuuden aiheuttama haihtuminen ei ole tasaista. Molekyylipainoltaan kevyimmät, helposti haihtuvat komponentit esiintyvät palojätteessä tällöin suhteessa pienempinä pitoisuuksina kuin vaikeammin haihtuvat komponentit. Toisaalta näytemateriaalista (esim. puu ja muovit) aiheutuvat ns. taustamatriisit voivat vaikeuttaa kokonaiskoostumuksen hahmottamista. Mm. eräistä muoveista voi tulipalon yhteydessä vapautua yhdisteitä, jotka saatetaan erheellisesti olettaa palon aiheuttajiksi.

Kemiallisen palonsyöntutkimuksen onnistuminen edellyttää huolellista näytteenottoa. On selvää, että mikäli sitä ei kyetä kohdentamaan sytytyskohtaan, analyysin tulos on väistämättä negatiivinen. Käytännön syistä tätä epäonnistumismahdollisuutta ei laajoissa tulipa-

loissa voida täysin sulkea pois, koska esimerkiksi sahan tai muun teollisuuslaitoksen palopaikka saattaa pahimmassa tapauksessa olla hehtaarien laajuinen. Näytteenoton kohdentamisessa silminnäkijöiden ja paikalle saapuneen palokunnan havainnot tulipalon etenemisestä sen alkuvaiheissa ovat keskeisen tärkeä apuväline. Lisäksi viime vuosina on alettu kokeilla ns. palokoirien käyttöä. Tällainen koira on koulutettu haistamaan palavien nesteiden jäämiä, ja ensimmäiset suomalaiset kokemukset ovat erittäin rohkaisevia. Koira pystyy verraten tuoreelta palopaikalta osoittamaan luotettavasti kohdat, joihin laboratoriotutkimuksiin lähetettävien näytteiden keruu on kohdistettava.

Edelläsanottuun viitaten on toisaalta syytä korostaa sitä, ettei kielteinen palonsyytöskokemuksen tulos ole poissulkevaa näyttöä. Se, ettei palojätennäytteestä kyeta osoittamaan jäänteitä palavasta nesteestä, voi aiheutua paitsi siitä, ettei palo ole sytytetty tahallisesti, myös siitä, ettei näytteitä ole kyetty ottamaan sytytyskohdasta.

5.8. Huumausainetutkimukset

5.8.1. Yleisimmät huumausaineet⁷⁴

Kannabis

Hamppua (*Cannabis sativa*) viljellään yleisesti eri puolilla maailmaa.⁷⁵ Huumevaikutuksen omaavien psykoaktiivisten aineiden muodostuminen edellyttää kuitenkin suotuisia kasvuolosuhteita, minkä johdosta hamppua kasvatetaan varsinkin kuivassa, kuumassa ilmastossa, mm. Kaakkois-Aasiassa, osissa Afrikkaa ja Välimeren alueen etelä- ja itäosissa. Huumeikäytön yleistyessä hamppua on ryhdytty lisääntyvässä määrin kasvattamaan myös Euroopassa, eräissä tapauksissa jopa keinokastelluissa ja valaistuissa, lämmitetyissä sisätiloissa.

Hamppukasvin psykoaktiiviset yhdisteet, kannabinoidit, esiintyvät pääosin kasvin kukinnoissa ja ylimmissä lehdissä. Pienempinä pitoisuuksina niitä on myös kasvin varsiosassa, jota myös käytetään huumetarkoituksessa.

Hampusta on tunnistettu kymmeniä kemiallisia yhdisteitä, joilla on käyttäjien huumeelta edellyttämä vaikutus. Yhdisteet vaikuttavat joko piristävinä, stimuloivina, tai päinvastoin rauhoittavina, sedatiivisinä. Tärkein hampun vaikuttava yhdiste on tetrahydrokannabinoli eli THC, ja muita ovat mm. kannabidioli, kannabinoli ja Δ -8-THC. Kannabinoidiyhdisteiden muodostumista ja suhteellista osuutta kasvissa säätelevät lähinnä kasvuolosuhteet ja kasviyksilöiden (tai lajikkeiden) välinen geneettinen muuntelu.

⁷⁴ Vuori 2000

⁷⁵ Hamppu on ikivanha kuitukasvi, jonka kasvatusta on viime aikoina elvytetty jopa Suomessa. Sen hyviä ominaisuuksia on pyritty hyödyntämään teollisesti ja hamppua on pidetty potentiaalisena vaihtoehtona viljanviljelyn rinnalle. Kuituhampun viljelyä on kokeiltu EU:n tukemana hankkeena. Tuen edellytyksenä on kuitenkin, ettei käytetty lajike tuota enempää kuin 0,3 % THC:tä. On mahdollista, että tätä raja-arvoa edelleen lasketaan. Huumetarkoitukseen kasvatettava hamppu muistuttaa ulkonäöltään kuituhamppua.

Hampusta valmistetaan huumeeksi joko marihuanaa, hasista tai hasisöljyä. Nämä huumeet (yhteisnimitys *kannabis*) aiheuttavat keskittymiskyvyn ja muistin heikentymistä sekä vaikeuksia arvioida esimerkiksi aikaa, havaitun kohteen etäisyyttä tai liikkuvan kohteen nopeutta. Huumeen käytön aiheuttama kokemus vaihtelee yksilöllisesti: siinä missä yksi käyttäjä on vilkas ja seurallinen, on toinen unelias ja hiljainen. Myös pelkotiiloja ja paniikkia esiintyy.

Marihuana on hampun kuivatuista kukinnoista ja lehdistä valmistettua rouhetta, jonka tyypillinen THC-pitoisuus on 0,5 - 5 %, joskin huomattavasti korkeampiakin pitoisuuksia on todettu. Marihuanaa käytetään polttamalla joko piipussa tai sätkänä.

Hasis on hampun emikukista saatavaa pihkamaista hartsia. Huumekaupassa se liikkuu levyinä, palasina tai jauheena, joiden väri vaihtelee vaaleanruskeasta tummanruskeaan tai joskus lähes vihreään. Hasiksen tyypillinen THC-pitoisuus on 2 - 10 %. Hasista käytetään yleensä polttamalla piipussa tai sätkänä, usein tupakkaan sekoitettuna. Sitä voidaan käyttää myös syömällä tai juomalla kuumaan nesteeseen sekoitettuna.

Hasisöljy eli *kannabisöljy* on hampusta (joko hampukasvista tai kannabishartsista) orgaaniseen liuottimeen tehtyä uutetta, jonka psykoaktiivisten yhdisteiden pitoisuudet nousevat korkeiksi, kun liuotin haihdutetaan pois. Kannabisöljyn THC-pitoisuus vaihtelee karkeasti ottaen välillä 5 - 50 %.

Amfetamiini

Amfetamiini on synteettinen huumeaine, joka esiintyy eri muodoissa. Synteesituotteena saatava emäsmuodossa oleva amfetamiini on raskasliikkeinen, kirkas tai kellertävä liuos. Suolamuodossa hydrokloridina, fosfaattina tai yleisimmin sulfaattina amfetamiini taas on vesiliukoista valkoista, vaaleaa, kellertävää, punertavaa tai ruskeaa jauhetta. Amfetamiini on keskushermostoa stimuloiva yhdiste, jota käytetään suonensisäisesti, nuuskaamalla tai suun kautta. Se saa aikaan euforisen, kiihottuneen tilan, johon liittyy aggressiivisuutta, verenpaineen

nousua ja unettomuutta. Amfetamiini aiheuttaa voimakkaan psyykkisen ja fyysisen riippuvuuden.

Amfetamiinijohdannaiset

Amfetamiinia kemiallisesti modifioimalla voidaan syntetisoida uusia yhdisteitä. Tällöin on kyse kokonaan uusista molekyyleistä, jotka poikkeavat rakenteeltaan huumausaineiksi luokitellusta sukulaisyhdisteistä vain vähän. Laittomille huumausainemarkkinoille tullessaan tällaiset yhdisteet eivät välttämättä sisälly huumausaineluetteloihin. Tällaisia ns. designer drug'eja ovat mm. *ekstaasi* (3,4-metyleenidioksimetamfetamiini, MDMA) sekä muut amfetamiinijohdannaiset MDEA ja MDA, jotka ovat Suomessa ja kansainvälisissä luetteloissa huumausaineiksi luokiteltuja aineita. Ekstaasi on hallusinogeeni, jolla on myös amfetamiinin kaltaisia voimakkaasti stimuloivia ominaisuuksia.

Opiaatit, heroini

Oopiumiunikkoa (*Papaver somniferum*) viljellään varsinkin Kaakkois- ja Keski-Aasiassa ns. kultaisen kolmion (Laos, Myanmar, Thaimaa) ja kultaisen puolikuun (Afganistan, Iran, Pakistan) alueilla. Unikon viljely on yleistynyt myös eräillä alueilla Etelä-Amerikassa, missä se on alkanut kilpailla perinteisen kokapensaalla viljelyn kanssa.

Oopiumunikon psykoaktiivisia yhdisteitä kutsutaan opiaateiksi. Kasvin siemenkodon maitiaisnesteestä on tunnistettu noin 25 vaikuttavaa yhdistettä, ns. oopiumialkoidia, joista tärkeimmät ovat lääkeaineina tunnetut morfiini (n. 10 % alkaloidien kokonaismäärästä), noskapiini, kodeiini ja papaveriini. Kuivatusta maitiaisnesteestä uutettava raakamorfiini taas on heroinin (diasetyylimorfiinin) valmistuksen lähtöaine.

Opiaatit aiheuttavat voimakkaan euforisen tilan, ja käyttäjä muuttuu välinpitämättömäksi ympäristöstään. Ne johtavat hyvin nopeasti vahvaan sekä psyykkiseen että fyysiseen riippuvuuteen, ja käyttäjän

vieroitusoireet ovat erityisen voimakkaat. Koska opiaattien sietokyky kasvaa nopeasti, on käyttäjällä varsinkin käyttötouon jälkeen suuri yliannostuksen vaara.

Huumekaupassa liikkuva heroini esiintyy joko heroinihydroklorina tai emäsmuodossa. Heroinihydrokloridi on vesiliukoista, yleensä valkoista tai vaaleaa jauhetta. Emäsmuodossa heroini taas on tyypillisesti vaalean ruskehtavaa jauhetta, joka ei sellaisenaan liukene veteen.

Heroiinia on käytetty aikaisemmin suonensisäisesti, mutta nykyisin sitä yleisimmin poltetaan. Kun heroinijauhetta kuumennetaan esim. foliopaperin päällä, se muodostaa kellertävää savua, jota hengitetään esim. pillillä.

Kokaiini

Kokaiinia saadaan uuttamalla Etelä-Amerikassa kasvavan kokapensaalla (*Erythroxylon coca*) lehdistä, joissa on n. 1 % kokaiinia. Huumekaupassa liikkuva kokaiini esiintyy eri muodoissa, ja niitä myös käytetään eri tavoin: nuuskaamalla, polttamalla piipussa tai suonensisäisesti.

Kokaiini saa aikaan voimakkaan hyvänolontunteen, joka on ver-raten lyhytkestoinen (20 - 45 min). Varsinkin emäsmuodossa oleva kokaiini (ns. crack) aiheuttaa voimakasta riippuvuutta. Käyttäjän kokaiinin sietokyky kasvaa nopeasti.

LSD

LSD (lysergihapon dietyyliamidi) on synteettinen huumausaine, jota valmistettiin ensimmäisen kerran 1930-luvulla, kun pyrittiin kehittämään lääketta skitsofreniaan. LSD:n ns. prekursoria, lysergihappoa, on mm. rukiin torajyvissä (*Claviceps purpurea*), joiden aiheuttama myrkytys on tunnettu vuosisatojen ajan.⁷⁶

⁷⁶ Koskinen 1993, s. 218

LSD esiintyi katukaupassa aiemmin tabletteina, joita ei kuitenkaan ole Suomessa tavattu enää pariinkymmeneen vuoteen. Sen sijaan LSD on yleensä imeytetty kuvioituihin paperipaloihin, jotka on tarkoitettu imeskeltäviksi. LSD:tä tällaisessa paperinpalassa on luokkaa 10 mikrogrammaa.

LSD on erittäin voimakas aistinharhoja aiheuttava yhdiste eli hallusinogeeni. Se aiheuttaa näkö- ja kuulohallusinaatioita ja minäkokemuksen muutoksia. Varsinkin yliannostus aiheuttaa ns. “pahan matkan” (bad trip), johon liittyy vainoharhoja ja itsemurha-ajatuksia. LSD:lle on ominaista, että hyvinkin pitkän ajan kuluttua käytöstä esiintyy ns. flash back -reaktioita, jolloin esim. jännitystila tai väsymys saa aineen vaikutukset esiin ilman uutta käyttökertaa. LSD on nykyisin Suomessa harvinaista.

Fensyklidiini

Fensyklidiini eli PCP on synteettinen huumausaine, joka esiintyy tavallisimmin valkoisena hienojakoisena jauheena. PCP syntetisoitiin alun perin nukutusaineeksi, mutta se poistui käytöstä sivuvaikutustensa vuoksi: heräämisvaiheessa se aiheutti aistiharhoja, kiihtymystä ja sekavuustiloja. Sitä käytetään nuuskaamalla, polttamalla, suun kautta nauttimalla tai suonensisäisesti ja usein yhdessä kannabiksen kanssa. Kerta-annos on vain noin 1 mg, joten yliannostuksen vaara on suuri.

Lääkkeet

Useilla lääkeaineilla on vaikutuksia, jotka tekevät niistä alttiita väärinkäytölle. Yleisimpiä väärinkäytettyjä lääkkeitä ovat rauhoittavat ja ahdistusta lievittävät lääkkeet sekä unilääkkeet, mutta myös eräät särky- ja kipulääkkeet ovat alttiita huumeenomaiselle käytölle. Suomessa useat lääkevalmisteet on luokiteltu huumausaineiksi ja jos niitä tavataan sellaisen henkilön hallusta, jolla ei ole reseptiä valmisteelle, on kyseessä huumausainerikos.

5.8.2. Huumeista tehtävät forensiset tutkimukset

Laboratoriotutkimuksilla selvitetään, sisältävätkö tutkinnassa talteenotetut tai takavarikoidut näytteet huumausaineiksi luokiteltuja yhdisteitä ja valmisteita. Näytteen vaikuttavan aineen *kvalitatiivinen tunnistaminen* edellyttää vertailua näytteen ja tunnetun vertailuaineen välillä.

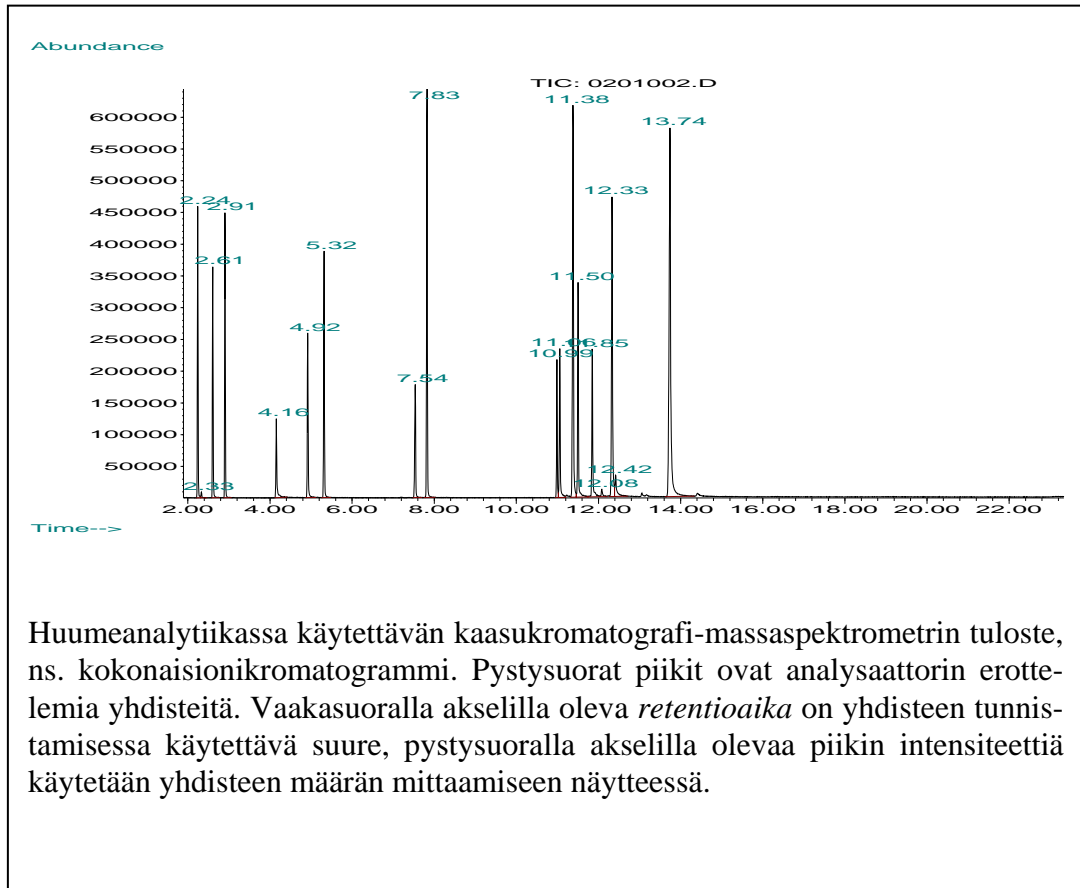
Näytteen komponentit erotetaan toisistaan käyttäen kromatografisia menetelmiä ja identifioidaan mm. spektrometrisin menetelmin. Vakiintunut menettely on, että tulosten luotettavuus taataan käyttämällä kahta toisistaan riippumatonta analyysimenetelmää.

Huumausainenäytteen vaikuttavan aineen pitoisuus vaihtelee. Pitoisuuden *kvantitatiivinen määrittäminen* saattaa olla tarpeen tutkinnallisista syistä (pitoisuus antaa viitteitä siitä, miltä jakeluportaalta aine on peräisin) tai tuomioistuinkäsittelyä silmällä pitäen (oikeuskäytäntö on muotoutunut siten, että takavarikoidun huume-erän pitoisuus saattaa vaikuttaa rikosnimikkeeseen tai tuomioon). Kvantitatiiviset määritykset tehdään pääsääntöisesti samoilla analyysimenetelmillä kuin kvalitatiivisetkin. Pitoisuusmäärittäystä ei yleensä tehdä rutiininomaisesti, vaan se edellyttää aina erillistä sopimista laboratorion kanssa.

Huumausaine-erien *vertailututkimuksella* pyritään selvittämään, onko kaksi (tai useampi) aine-erää valmistettu samassa laboratoriossa ja ovatko ne mahdollisesti jopa samaa valmistuserää.

Suomessa vertailututkimuksia on tehty varsinkin amfetamiinierien välillä. Amfetamiinin vertailututkimus perustuu synteesissä muodostuviin epäpuhtausyhdisteisiin. Kemiallinen synteesireaktio ei nimittäin tuota vain yhtä tuotetta puhtaana, vaan synteesireaktion jälkeen reaktioseoksessa on mukana joukko epäpuhtausyhdisteitä. Lopputuotetta pyritään puhdistamaan, jolloin epäpuhtausyhdisteitä esiintyy lopulta vain pieninä pitoisuuksina. Niiden määrä ja koostumus kuitenkin vaihtelevat valmistuserien kesken, ja kullekin amfetamiinierälle muodostuu eräänlainen "sormenjälki". Epäpuhtausyhdisteiden määrän ja niiden keskinäisten suhteiden perusteella voi-

daan päätellä, ovatko amfetamiinierät peräisin samasta laittomasta laboratorionista ja samasta valmistuserästä.



Huumeanalytiikassa käytettävän kaasukromatografi-massaspektrometrin tuloste, ns. kokonaisionikromatogrammi. Pystysuorat piikit ovat analysaattorin erottelamia yhdisteitä. Vaakasuoralla akselilla oleva *retentioaika* on yhdisteen tunnistamisessa käytettävä suure, pystysuoralla akselilla olevaa piikin intensiteettiä käytetään yhdisteen määrän mittaamiseen näytteessä.

6. Todennäköisyyden käsite ja forensisen näytön arviointi

6.1 Henkilökohtainen todennäköisyyden tulkinta ja pätevä mielipide

Arkikielessä todennäköisyyttä kuvaavan terminologian käyttäminen on tavallista:

- *Luuletko, että tänään sataa?*
- *Todennäköisesti.*

- *Tuleeko tänään maanjäristys?*
- *Ei varmasti tule.*

Jokapäiväisessä keskustelussa todetaan jatkuvasti, että jokin on ”mahdollista”, ”todennäköistä”, ”hyvin todennäköistä”, ”varmaa”, ”epätodennäköistä” tai ”mahdotonta”. Kyseessä on yleensä parhaassakin tapauksessa vain joko intuitioon tai tietämykseen ja aiempaan kokemukseen perustuva mielipide, ja koko todennäköisyyden tulkinta on *henkilökohtainen*.⁷⁷ Henkilökohtaisesti määriteltyä todennäköisyyttä saatetaan joskus kuvata myös luvuilla, yksinkertaisimmillaan sanomalla esimerkiksi:

- *Sateen mahdollisuus on tänään fifty-fifty.*
- *Sataprosenttisen varmasti täällä ei maanjäristystä tule.*

Tällaiset ilmaisut kertovat myös siitä, että tietämys todennäköisyyden eräistä peruskäsitteistä on meillä lähes kulttuurista, ts. tiedetään yleisesti, että varman tapahtuman todennäköisyys on 100 % (tai

⁷⁷ Olisi houkuttelevaa käyttää termiä ”subjektiivinen todennäköisyystulkinta”, mutta sillä tarkoitetaan bayesilaista näkemystä, jota käsitellään myöhemmin.

1), mahdottoman 0 ja tapahtuma, jonka todennäköisyys on 50 % (oik. $\frac{1}{2}$), voi yhtä hyvin tapahtua kuin jäädä tapahtumatta.

Henkilökohtaisen todennäköisyystulkinnan merkittävin haitta-
puoli on siinä, että ilmoitettu todennäköisyys on nimenomaan *henkilökohtainen mielipide*. Sen totuusarvon ei jokapäiväisessä sosiaalisessa kanssakäymisessä edes odoteta olevan suuri.

On kuitenkin huomionarvoista, että eräillä forensisen tieteen tutkimusaloilla, jotka keskittyvät alkuperältään tuntemattoman näytteen (esim. rikospaikalta taltioitu jälki, väärennetyksi epäilty asiakirja) ja tunnetun näytteen (esim. vertailu- tai rekisterijälki, aidoksi tiedetty asiakirja) vertailuun, tutkimuskäytännöt ovat muovautuneet siten, että tutkija raportoi johtopäätöksensä vakiomuotoista henkilökohtaisen todennäköisyyden kuvaamiseen tarkoitettua asteikkoa käyttäen (näitä ovat mm. muotojälkitutkimukset, oikeudellinen käsialanvertailu ja äänitutkimus; ks. 5.1.7., 5.4.2. ja 5.5.2.) Tällä asteikolla tietty sanallinen ilmaisu kuvaa tutkijan tulkintaa siitä varmuuden asteesta, jolla hän arvioi vertailukohteidensa olevan peräisin samasta lähteestä tai samalta tekijältä. Tällaisen yhteensopivuuden varmuuden arvioinnin oikeellisuus riippuu tutkijan saatavilla olevan informaation määrästä ja laadusta (jotka usein riippuvat tutkimuskohteiden määrästä ja laadusta) sekä tutkijan omasta kyvystä tulkita tätä informaatiota, ts. hänen koulutuksestaan, kokemuksestaan, ammattietiikastaan jne.

Huolimatta arkielämässä kevyesti käytetystä henkilökohtaisesta todennäköisyystulkinnasta sillä on siis myös vakiintunut käyttönsä forensisessä tieteessä. Tällaisen käytön pohjalla on – ainakin useimmissa alan tutkimuslaitoksissa – perusteellinen looginen argumentointi. Edellä sanotun perusteella voitaneen päätellä, että nimenomaan näissä sovelluksissa kyseessä on jo aiemmin mainittu *pätevä mielipide* (qualified opinion; ks. 1.3.), ei maallikon henkilökohtainen todennäköisyyskäsitys. Tässä käytössä määritettyjen henkilökohtaisten todennäköisyyksien toistettavuutta (so. eri tutkijoiden tekemien johtopäätösten yhdenmukaisuutta) on selvitetty muutamissa tutkimuksis-

sa.⁷⁸ Näissä on yhtenevästi kiinnitetty huomiota siihen, että eri laitoksissa työskentelevät tutkijat raportoivat samoista näytteistä saamansa tulokset hyvin usein eri vahvuisina. Tämä johtuu osittain siitä, ettei kansainvälisesti hyväksytyjä yhteisiä lausuntoasteikkoja ole olemassa, mutta korostaa samalla sitä, että kyseessä on nimenomaan subjektiivinen arvio identifioinnin varmuudesta, ei objektiivisesti mitattavissa oleva todennäköisyys. Samassa laboratorioissa työskentelevät tutkijat, jotka käyttävät yhteistä asteikkoa, taas pääsevät yleensä yhteneviin tuloksiin.⁷⁹

On kuitenkin huomattava, että forensisen asiantuntijalausannon hyödyntäjät (rikoksia tutkiva poliisi, syyttäjä, syytetyn puolustus, tuomioistuimen jäsenet) saattavat ymmärtää sanallisen identifioinnin varmuutta kuvaavan arvion eri tavoin. Klamin mukaan eräässä selvityksessä suomalaisia tuomareita pyydettiin ilmoittamaan, kuinka suurta todennäköisyyttä lausunnossa käytetty ilmaisu ”todennäköisesti” lukuarvona tarkoittaa, ja vastaukset vaihtelivat välillä 5...85 %.⁸⁰ Läheinen kommunikaatio tuloksia tuottavan laitoksen ja lausuntojen hyödyntäjien välillä on välttämätöntä tällaisen epävarmuuden voittamiseksi.

⁷⁸ Lawton *et al.* 1988, Leung & Cheung 1989, Majamaa & Ytti 1996, Ytti & al. 1998

⁷⁹ Menettelyä, jossa kaksi tai useampi tutkija tutkii näytteet yhdessä ja muodostaa yhteensopivuuden vahvuudesta yhtäpitävät mielipiteet, käytetään forensisissä laboratorioissa yleisesti yhtenä laadunvarmistustoimenpiteenä.

⁸⁰ Klami 1996

6.2. Matemaattinen todennäköisyys

Matemaattinen todennäköisyyskäsitteen tulkinta voidaan pukea formaaliseen muotoon. Tämä on joskus johtanut käsitykseen, jonka mukaan tiedeperusteista forensista näyttöä voitaisiin arvioida numeerisin todennäköisyysarvoin. Tosiasiassa tämä on mahdollista vain aniharvoissa poikkeustapauksissa. Rikostutkinnassa on aina kyse jo tapahtuneesta konkreettisesta yksittäistapahtumasta. Myös tutkinnan yhteydessä kerätty näyttö on juuri tälle tapahtumalle yksilöllinen. Matemaattisen todennäköisyyden käyttäminen on kuitenkin mielekästä vain määrältään ja koostumukseltaan tunnetun tapausjoukon yhteydessä. Menneisyyden yksittäistapahtuma on mahdollinen, vaikka sen todennäköisyys olisi pieni. Numeeristen todennäköisyysarvioiden esittämiseen forensisten asiantuntijalausuntojen yhteydessä on yleisesti ottaen suhtauduttava erittäin kriittisesti.⁸¹ Todennäköisyyslaskenta saattaa tästä huolimatta tarjota heuristisia välineitä forensisen näytön arviointiin.⁸²

Kolikonheitossa niin kruunan kuin klaavankin saamisen todennäköisyys on 50 % (tai $\frac{1}{2}$), tai että noppaa heitettäessä tietyn pisteluvun, esimerkiksi kolmosen, saamisen todennäköisyys on $\frac{1}{6}$.

Jotta näiden pikaisesti tehtyjen johtopäätösten argumentointi olisi riittävä, on tiedettävä, montako tulostulomahdollisuutta kaiken kaikkiaan on olemassa (kolikonheitossa kaksi, nopanheitossa kuusi), ja lisäksi oletettava, että eri tulokset ovat ”yhtä mahdollisia”.

Astetta vaikeammaksi todennäköisyyden määrittäminen (tai laskeminen) tulee jo, kun tulostulomahdollisuudet eivät ole näin ilmeisiä: mikä esimerkiksi on todennäköisyys, että kahta noppaa heittämällä saadaan pistelukujen summaksi kuusi? Kaiken kaikkiaan mahdollisia pistelukupareja ovat tällöin (1, 1), (1, 2), ...; (2, 1), (2, 2), (2, 3), ...

⁸¹ Ainoana poikkeuksena mainittakoon tutkimusalat, joissa esimerkiksi tietyn näytteen ominaisuuden tai siitä tehdyn havainnon yleisyyttä voidaan kuvata tilastollisen otannan kautta määritetyn esiintymistodennäköisyyden avulla. Tavallisin esimerkki on DNA-tunniste, jonka esiintymistodennäköisyys voidaan esittää numeerisesti.

⁸² Klami *et al.* 1987

jne., yhteensä $6 \times 6 = 36$ tulosmahdollisuutta. Näistä ”sallittuja” ovat (1, 5), (2, 4), (3, 3), (4, 2), (5, 1), eli viisi eri tulosmahdollisuutta. Näin ollen kysytty todennäköisyys on $5/36 \approx 0,139$. Kannattaa huomata, että tässä esimerkissä eri tulokset eivät enää olekaan yhtä mahdollisia (eli *symmetrisiä*): todennäköisyys, että kahdella nopalla saadaan pistelukujen summaksi kaksi, onkin vain $1/36 \approx 0,028$, koska ainoa ”sallittu” tulosmahdollisuus on pistelukupari (1, 1).

Edellisestä esimerkistä havaitsemme helposti, ettei ”tapahtuma”, jonka tapahtumisen todennäköisyyttä pyritään määrittämään, ole yksittäinen tapahtuma sen kirjaimellisessa merkityksessä. *Tapahtuma* ”kahden nopan pistelukujen summa on kuusi” voi itse asiassa olla mikä tahansa edellämainituista viidestä pistelukuparista, ns. *alkeistapauksesta*.

Näinkään yksinkertainen ei ongelman ratkaisu ole: on nimittäin aihetta kysyä, voidaanko kahta noppaa heitettäessä todella erottaa toisistaan esim. alkeistapaukset (2, 4) ja (4, 2), ts. onko olennaista, kumpi kahdesta nopasta antaa pisteluvuksi kaksi ja kumpi neljä? Mikäli näin ei ole, todetaan, että kahta noppaa heitettäessä alkeistapauksia (tulosmahdollisuuksia) onkin vain 21 ja esimerkkimme kannalta ”sallittuja” vain kolme, pistelukuparit yksi ja viisi, kaksi ja neljä sekä kolme ja kolme. Nyt tapahtuman ”kahden nopan pistelukujen summa on kuusi” todennäköisyydeksi saadaankin aivan eri luku kuin edellä eli $3/21 \approx 0,143$. Tämä onkin yksi äsken lyhyesti havainnollistetun *klassisen todennäköisyyskäsitteen* heikkouksista: yksinkertaisessa-kaan ongelmanasettelussa ei ole aina selvää, ovatko alkeistapaukset symmetrisiä, ts. yhtä mahdollisia.

Palataan vielä matemaattisen todennäköisyyskäsitteksen perusprobleemaan näytönarvioinnissa: se ei tarjoa välinettä yksittäisen tapauksen tulkintaan. Tiedämme tosin, että kolmosen saamisen todennäköisyys on nopanheitossa $1/6$ (eli 6000 nopanheittoa antaisi tuloksiksi n. 1000 kolmosta), mutta klassisen todennäköisyyden avulla emme pysty milloinkaan varmuudella ottamaan kantaa minkään menneisyyteen kuuluvan tapauksen tapahtumiseen tai tapahtumattomuuteen. Ymmärrettävästi esimerkiksi sitä, mikä oli helsinkiläisellä ka-

sinolla pelipöydässä no. 3 20.3.2000 klo 23.51.00 heitetyn punaisen nopan pisteluku, ei voida klassisen todennäköisyyden perusteella päätellä.

Tällaista yksiselitteistä vastausta ei tietenkään voida antaa käytännön rikostutkinnan ongelmiinkaan, ja varsinkin koska klassista todennäköisyyttä ei yksinkertaisesti ole mahdollista soveltaa useimpiin reaali maailman tapahtumiin. Rikostutkija, joka haluaisi määrittää todennäköisyyden sille, että rikospaikalta löytyy samanlaisia punaisia villakuituja kuin on pääepäillyn vaatekaapista löydettyssä kaulahuivissa, olisi klassisen todennäköisyystulkinnan suomin välinein tuomittu epäonnistumaan. Yritys kaatuisi jo siihen, että olisi mahdotonta määrittellä symmetrisiä alkeistapauksia.

Matemaattista todennäköisyystulkintaa voidaan soveltaa vain satunnaisilmiöihin, ts. tarkasteltavan tapahtuman ja olosuhteiden välisen yhteyden on oltava satunnainen l. stokastinen. Yksinkertaisessa nopanheittoesimerkissä tavanomaisen nopan heittämisen ja pisteluvun kuusi välinen yhteys epäilemättä on satunnainen: pisteluku joko on tai ei ole kuusi. Jos satunnaisilmiötä – kuten nopanheittoa – on periaatteessa mahdollista toistaa rajattomasti, voidaan tapahtuman todennäköisyyttä tarkastella myös *frekvenssitulkinnan* kautta. Edellä mainittu tietyn DNA-tunnisteen esiintymisen todennäköisyys on määritetty juuri kyseisen tunnisteen *suhteellisena frekvenssinä* (kyseisen tunnisteen esiintymiskertojen lukumäärä jaettuna kaikkien määritettyjen tunnisteiden lukumäärällä). On syytä huomata, että frekvenssitulkinnan avulla saatu tilastollinen todennäköisyys on aina arvio, joka toisessa tutkimusaineistossa voi saada toisen lukuarvon. Tosin toistokokeiden lukumäärän ollessa suuri suhteellinen frekvenssi keskittyy yhä paremmin tietyn luvun läheisyyteen. DNA-tunnisteiden esiintymistodennäköisyydet pohjautuvat useita tuhansia näytteitä sisältäviin tutkimusaineistoihin ja näin saatuja esiintymistodennäköisyyksiä voidaan pitää hyvin luotettavina.

6.3. Bayesilainen todennäköisyystulkinta

Frekvenssitulkinta edellyttää, että tarkasteltava ilmiö on rajattomasti toistettavissa. Tällainen edellytys ei lainkaan vastaa käytännön eikä varsinkaan rikoksen selvittämisen vaatimuksia, vaan päinvastoin, kuten jo aiemmin on todettu, todennäköisyysmalleja olisi voitava käyttää ainutkertaisia ilmiöitä tarkasteltaessa ja tietyssä mielessä niitä siis tarvitaan ”epävarmuuden mallintamiseen”.

Forensisessa tutkimuksessa epävarmuus perustuu siihen, että tutkittavana oleva aineisto, ja nimenomaan alkuperältään tunnettu vertailuaineisto, on vain hyvin rajallinen otos kaikesta siitä materiaalista, jonka tutkija tarvitsisi saavuttaakseen täyden varmuuden siitä, että alkuperältään tuntematon näyte (esim. rikospaikalta taltioitu jalanjälki) on tai ei ole samaa alkuperää kuin vertailuaineisto (esim. rikoksesta epäillyn henkilön jalkineella tuotettu vertailujälki). *Subjekttiivinen todennäköisyystulkinta* tarjoaa tässä mahdollisuuden uskottavaan päätelyyn: todennäköisyys on tällöin mitta tutkijan uskomukselle, että näytteet ovat tai eivät ole samaa alkuperää. Päätelyssä käytetään hyväksi teoreettista taustatietoa, tuloksia aiemmista tutkimuksista sekä työn alla olevasta tutkimuksesta kerättävää tietoa, joista mikään ei ole absoluuttisen varmaa. Tutkijan johtopäätökset perustuvat toisaalta subjektiiviseen etukäteistietoon, toisaalta tutkimuksesta saatavaan tietoon, jotka yhdessä muodostavat ns. posteriori-informaation.

Subjekttiivista todennäköisyystulkintaa on kritisoitu siitä, ettei ”uskottavuuden aste havaitsevan subjektin kannalta” lainkaan kuulu matemaattisen teorian piiriin vaan on pikemminkin psykologiaa.⁸³ Toisaalta tiukimmat ”subjektivistit” katsovat, ettei objektiivista todennäköisyyttä ole olemassakaan.⁸⁴

⁸³ Todennäköisyyskäsitteen tulkintoja käsitellään alan perusoppikirjoissa, ks. esim. Tuominen & Norlamo 1975 ja Gnedenko 1975

⁸⁴ Karlsson 1989

Subjekttiivisen todennäköisyystulkinnan perustana on Thomas Bayesin jo vuonna 1763 julkaisemassa teoksessa muotoiltu, nykyisin Bayesin teoreemana tai Bayesin kaavana tunnettu lause:

$$P(A|B) = P(A) \frac{P(B|A)}{P(B)}$$

Bayesin kaava voidaan tulkita esimerkiksi seuraavasti: tapahtuman B sattuminen voidaan selittää toisensa poissulkevilla hypoteeseilla A ja ei-A, joiden todennäköisyydet $P(A)$ ja $P(\text{ei-A})$, ns. *a priori* -todennäköisyydet, oletetaan tunnetuiksi. Bayesin kaavalla voidaan laskea ns. *a posteriori* -todennäköisyys $P(A|B)$, jolla hypoteesi A selittää tapahtuman B esiintymistä.

Bayesin kaava voidaan kirjoittaa toisessa muodossa, joka kuvaa vastakkaisten hypoteesien todennäköisyyksien suhdetta tapahtuman B valossa (ns. *uskottavuussuhde*):

$$\frac{P(A|B)}{P(\text{ei-A}|B)} = \frac{P(A) P(B|A)}{P(\text{ei-A}) P(B|\text{ei-A})}$$

Näytön arvioinnissa hypoteesit A ja ei-A voisivat edustaa syytäjän ja puolustuksen kantaa:

- A: epäilty on rikoksen tekijä (aiemmin esitetyn, yleensä ei-materiaalisen näytön valossa)
- ei-A: joku muu on rikoksen tekijä (aiemmin esitetyn, yleensä ei-materiaalisen näytön valossa)

B edustaa vastaavasti forensisella tutkimuksella tuotettua todisteaineistoa.

Tarkastellaan vielä subjektiivista l. bayesilaista lähestymistapaa esimerkin valossa.⁸⁵

Asuntoon murtaudutaan ja rikospaikalta löytyy useita jalkineenjälkiä. Mahdollisuus, että jäljet olisivat peräisin paikalla luvallisesti liikkuneilta henkilöiltä, voidaan sulkea pois. Jäljet jättäneet jalkineet kyetään identifioimaan Reebok Aztrek –merkkisiksi.

Useita kuukausia myöhemmin tavoitetaan toisen rikoksen tutkinnan yhteydessä henkilö, jotka merkiltään ja kooltaan vastaavat em. rikospaikkajälkiä. Kengät vaikuttavat kuluneemmilta kuin rikospaikkajäljet jättäneet jalkineet.

Maahantuojalta saadun tiedon mukaan kaikkiaan 192 paria samanlaisia jalkineita on myyty eri puolilla maata.

Tarkastellaan nyt Bayesin kaavan jälkimmäistä muotoa. Uskotavuussuhde kuvaa syyllisyys/syyttömyyshypoteesien todennäköisyyksien suhdetta jalkineenjäljistä muodostuvien todisteiden valossa. Suhteen laskeminen suoraan kaavasta edellyttää huomattavaa spekulointia, mutta voidaan eräissä tapauksissa arvioida.

Kun otetaan huomioon, että kyseisenlaisia jalkineita on myyty verraten vähän, ja lisäksi, että epäilty henkilö käytti jalkineita edelleen jäädessään kiinni toisesta rikoksesta, voidaan sitä mahdollisuutta, että hän olisi syyllistynyt murtoon, pitää jotakuinkin yhtä suurena kuin vastakkaista mahdollisuutta, ts. $P(A) \sim P(\text{ei-A}) \sim 0,5$ ja niin ollen

$$\frac{P(A)}{P(\text{ei-A})} \sim 1$$

Termejä $P(B|A)$ ja $P(B|\text{ei-A})$ vastaavat seuraavat todennäköisyydet:

⁸⁵ Evett & al. 1998

- todennäköisyys, että rikospaikkajäljissä tavatut yksityiskohdat sopivat epäillyn jalkineista peräisin oleviksi
- todennäköisyys, että rikospaikkajäljissä tavatut yksityiskohdat sopivat joistain muista jalkineista peräisin oleviksi

Ensimmäinen oletus pitää ilman muuta paikkansa (tutkijan pätevän mielipiteen mukaan) ja siis $P(B|A) = 1$. Jälkimmäinen on jälleen arvioitava: jos oletetaan karkeasti, että Suomen 2,5 miljoonan miehen populaatiosta jokainen käyttää kahta jalkineparia, on käytössä yhtäaikaa viisi miljoonaa paria, ja myytyjen samankokoisten Reebok Aztrekien määrän perusteella saadaan $P(B|ei-A) = 192/5000000$. Näin ollen uskottavuussuhde

$$\frac{P(A|B)}{P(ei-A|B)} \sim 26\,000$$

Tämä uskottavuussuhde on erittäin vahvaa näyttöä sen hypoteesin puolesta, että epäilty on syyllistynyt tutkittavana olevaan murtoon. Viitteellisesti uskottavuusuhteelle on annettu selitteet⁸⁶

- > 100 erittäin vahva näyttö syyllisyyden puolesta
- 20 – 40 vahva näyttö syyllisyyden puolesta
- 6 – 10 viitteitä syyllisyyden puolesta
- 1 inkonklusiivinen
- < 0,5 vahva näyttö syyttömyyden puolesta

Käytettäessä Bayesin kaavaa forensisen näytön arvioinnissa a priori –todennäköisyydet ovat yleensä subjektiivisia todennäköisyyksiä, ja tämä on tietysti otettava huomioon myös a posteriori –todennäköisyyttä arvioitaessa.

⁸⁶ Heimonen 2000

Suomessa ei juurikaan ole ollut tapana turvautua todennäköisyyslaskennallisiin keinoihin näytön arvioinnissa. Vapaan todisteharkinnan puitteissa on nojaututtu suurpiirteisempiin kokemussääntöihin.⁸⁷ Kuten edelläolevastakin havaitaan, matemaattiseen lähestymistapaan pyrittäessä on tyydyttävä tekemään karkeita yleistyksiä, ja hypoteesien ja todennäköisyyksien arvioinnissa ei huolellisuutta ja varovaisuutta voida riittävästi korostaa.

⁸⁷ Jonkka 1993, s. 42 -

Lähdeluettelo

Alexandre G.: *Computerized classification of the shoeprints of burglars' shoes*. *Forensic Science International* 82(1996)59-65.

Anon.: *Accreditation for Forensic Analysis and Examination*. National Measurement Accreditation Service (NAMAS), standardi NIS 46. Teddington 1992

Anon.: *Sormenjälkitutkimuslausunnot*. Syyttäjäsanommat no. 8, 1972, ss. 3-4.

Baldwin J., French P.: *Forensic Phonetics*. Pinter Publishers, London 1990. ISBN 0 86187 786 1.

Biasotti A.A.: *A statistical study of the individual characteristics of fired bullets*. *Journal of Forensic Sciences* 4 (1959) 34-50.

Broeders A.P.A.: *Some observations on the use of probability scales in forensic identification*. *Forensic Linguistics* 6(1999)228-241.

Brüschweiler W., Grieve M.C.: *A study on the random distribution of a red acrylic target fibre*. *Science & Justice* 37(1997)85-89.

Busher Lesley: *The use of the UK national DNA database to support an intelligence-led approach to the investigation of crime*. *Journal de Médecine Légale Droit Médical* 45(2002) no. 4-5, s. 21-25.

Champod C., Margot P.-A.: *Computer Assisted Analysis of Minutiae Occurrences on Fingerprints*. International Symposium on Fingerprint Detection and Identification, 26.-30.6.1995, Ne'urim, Israel.

Champod C., Margot P.: *Analysis of Minutiae Occurrences on Fingerprints - the search for non-combined minutiae*. 14th Meeting of the International Association of Forensic Sciences, 26.-30.8.1996, Tokio, Japani. Abstract OS8-2.

Connors E., Lundregan T., Miller N., McEwen T.: *Convicted by Juries, Exonerated by Science: Case Studies in the Use of DNA Evidence to Establish Innocence After Trial*. National Institute of Justice, Washington D.C. 1996. NCJ 161258.

Cook R., Wilson C.: *The significance of finding extraneous fibres in contact cases*. *Forensic Science International* 32(1986)267-273.

Curran J.M., Triggs C.M., Almirall J.R., Buckleton J.S., Walsh K.: *The interpretation of elemental composition measurements from forensic glass evidence: I - II*. Science & Justice 37(1997)241-249.

David S.K., Pailthorpe M.T.: *Classification of Textile Fibres: Production, Structure, and Properties*. Kirjassa *Forensic Examination of Fibres*, toim. James Robertson ja Michael Grieve. Taylor & Francis, Lontoo 1999. ISBN 0-7484-0816-9. Ss. 1-32.

Eteläpelto Anneli: *Asiantuntijuuden muuttuvat määritykset*. Kirjassa *Muuttuva asiantuntijuus*, toim. Juhani Kirjonen, Pirkko Remes ja Anneli Eteläpelto. Koulutuksen tutkimuslaitos, Jyväskylän yliopisto 1997. ISBN 951-34-0968-6. Ss. 86-102.

Evett I.W., Williams R.L.: *A Review of the Sixteen Points Fingerprint Standard in England and Wales*. Fingerprint Whorld 21(1995)125-143.

Evett I.W., Lambert J.A., Buckleton J.S.: *A Bayesian approach to interpreting footwear marks in forensic casework*. Science & Justice 38(1998)241-247.

Evett I.W., Jackson G., Lambert J.A.: *More on the hierarchy of propositions: exploring the distinction between explanations and propositions*. Science & Justice 40(2000)3-10.

Gnedenko B.V.: *The Theory of Probability*. Mir Publishers, Moskova 1975.

Grieve M.C., Biermann T.: *The population of coloured textile fibres on outdoor surfaces*. Science & Justice 37(1997)231-239.

Heard Brian J.: *Handbook of firearms and ballistics. Examining and interpreting forensic evidence*. John Wiley & Sons, Chichester 1997. ISBN 0-471-96563-4. Ss. 117-132.

Heimonen, Jorma: *Bayesilaisuudesta*. Rikosteknisen laboratorion sisäinen muistio, julkaisematon, 2000.

Henderson Carol: *Expert witnesses: How experts are selected, evaluated and investigated in the United States*. 16th meeting of the International Association of Forensic Sciences, Montpellier 2.-7.9.2002. Tiivistelmä, Journal de Médecine Légale Droit Médical 45(2002) no. 4-5, s. 11.

Hietaniemi Tuija: *"Parempi on hyvän vihollinen"*. Mannereurooppalaisen kriminalistiikan piirteitä ennen toista maailmansotaa. Rikostutkimus no. 1/1997, ss. 19 - 94.

Himberg Kimmo: *Rikosteknisten tutkimusten näyttöarvosta. Syyttäjäkurssin kurssimoniste* 1991, julkaisematon.

ILAC: *ILAC Guidelines for Forensic Science Laboratories – Draft 1.6*, February 2001.

Jaarinen Soili, Niiranen Jukka: *Laboratorion analyysitekniikka*. Edita 1996. ISBN 951-37-1614-7. Ss. 16-39.

Jauho Pekka: *Asiantuntemus ja sen hyväksikäyttö nyky-yhteiskunnassa*. Kanava 20(1992)268-270.

Jeffreys A.J., Wilson V., Thein S.L.: *Hypervariable "minisatellite" regions in human DNA*. Nature 314(1985a)67-73.

Jeffreys A.J., Wilson V., Thein S.L.: *Individual specific "fingerprints" of human DNA*. Nature 316(1985b)76-79

Jonkka Jaakko: *Todistusharkinnasta*. Lakimiesliiton kustannus, Tampere 1993. ISBN 951-640-648-3.

Karlsson Jan-Erik: *What is the probability that Jones' signature is genuine?* Statens Kriminaltekniska Laboratorium, Report 19. Linköping 1989.

Katila Kauko: *Kriminaalitaktiikka*. Kirjapaino Oy Savo, Kuopio 1968.

Kaufman Fred: *Report of the Commission on Proceedings Involving Guy Paul Morin*. Ministry of Attorney General/Publications Ontario 1998. (Internet: <http://www.attorneygeneral.jus.gov.on.ca/html/MORIN/morin.htm>)

Keijzer J., Geradts Z., Keereweer I.: *A nationwide classification system for shoe outsoles designs*. Journal of Forensic Identification 45(1995)30-37.

Kelly, R.L., Martz, R.M.: *Accelerant Identification in Fire Debris by Gas Chromatography/Mass Spectrometry*. Journal of Forensic Sciences 29(1984)714-722

Kirk Paul L.: *The ontogeny of criminalistics*. Journal of Criminal Law, Criminology and Police Science 54(1953)235-238.

Klami Hannu Tapani, Rahikainen Marja, Sorvettula Johanna: *Todistusharkinta ja todistustaakka. Johdatus todistusoikeuden perusteisiin*. Lakimiesliiton kustannus, Mänttä 1987. ISBN 951-640-359-X.

Klami Hannu Tapani: Exploring and Explaining Probabilities – a Lawyer's View. European Network of Forensic Sciences Annual Meeting 1996, Helsinki. Esitelmä (julkaisematon).

Koskinen, Ari: *Asymmetric Synthesis of Natural Products*. John Wiley & Sons, Chichester 1993. ISBN 0-471-93848-3.

Kruger, J. M., Dunning, D.: *Unskilled and unaware of it: How difficulties in recognizing one's own incompetence lead to inflated self-assessments*. Journal of Personality and Social Psychology 77(1999)1121-1134.

Lau L., Beveridge A.D., Callowhill B.C., Connors N., Foster K., Groves R.J.: *The frequency of occurrence of paint and glass on the clothing of high school students*. Journal of the Canadian Society of Forensic Science 30(1997)233-240.

Lauerma Hannu, Saukko Pekka (2000): *Voiko asiantuntijan tunnistaa? Lakimiesuutiset* no. 12 (2000)8-10.

Laver J. (1994): *Principles of Phonetics*. Cambridge University Press, Cambridge.

Lawton M.E., Buckleton J.S., Walsh Kaj: *An international survey of the reporting of hypothetical cases*. Journal of the Forensic Science Society 28(1988)243-252.

Lehtonen Kirsti, Ljungberg Vuokko, Himberg Kimmo: *Oikeudellinen käsialanvertailu*. Defensor Legis 11-12(1992)875-885.

Leung S.C., Cheung Y.L.: *On opinion*. Forensic Science International 42(1989)1-13.

Majamaa H., Ytti A.: *Survey of the conclusions drawn of similar footwear cases in various crime laboratories*. Forensic Sciences International 82(1996)109-120.

McQuillan J., Edgar K.: *A survey of the distribution of glass on clothing*. Journal of the Forensic Science Society 32(1992)333-348.

Mikkonen S., Astikainen T.: *Databased classification system for shoe sole patterns: identification of partial footwear impression found at a scene of crime*. Journal of Forensic Sciences 39(1994)1227-1236.

Mullis Kary B.: *The unusual origin of the polymerase chain reaction*. Scientific American, April 1990 pp. 36-43.

- Mullis Kary B., Faloona Fred A.: *Specific synthesis of DNA in vitro via a polymerase-catalyzed chain reaction*. *Methods in Enzymology* 155(1987)335-350.
- Penttilä Antti: *Oikeuslääketiede eilen – forensiset tieteet huomenna*. *Duodecim* 115(1999)1517-1518.
- Penttilä Antti, Hirvonen Jorma, Saukko Pekka (toim.): *Oikeuslääketieteen perusteet*. Duodecim, Helsinki 1993. ISBN 951-8917-41-8.
- Peterson J.L., Markham P.N.: *Crime laboratory proficiency testing results, 1978-1991, I: Identification and Classification of Physical Evidence; II: Resolving questions of common origin*. *Journal of Forensic Sciences* 40(1995)994-1029.
- Pirttilä-Backman Anna-Maija: *Miksi asiantuntijan tulee kyetä reflektiivisiin arviointeihin?* Kirjassa *Muuttuva asiantuntijuus*, toim. Juhani Kirjonen, Pirkko Remes ja Anneli Eteläpelto. Koulutuksen tutkimuslaitos, Jyväskylän yliopisto 1997. ISBN 951-34-0968-6. Ss. 218-224.
- Puonti Anne: *Oikeudellinen käsialanvertailu. Käsialatutkimusten luotettavuudesta ja käsialalausuntojen johtopäätösten tulkitsemisesta*. *Lakimies* 95 no. 1(1997)71-85.
- Robertson B., Vignaux G.A.: *The Interpretation of Fingerprints*. *Expert Evidence* 3(1994)3-8.
- Robertson Bernard, Vignaux G.A.: *Interpreting Evidence. Evaluating Forensic Science in the Courtroom*. John Wiley & Sons, Chichester 1995. ISBN 0471 96026 8
- Rowe W.F.: *Statistics in forensic ballistics*. Kirjassa *The use of statistics in forensic science*, toim. C.G.G. Aitken ja D.A. Stoney. Ellis Horwood, Chichester 1991. ISBN 0-13-933748-2. Ss. 168-176.
- Rudram D.A.: *Interpretation of scientific evidence*. *Science & Justice* 36(1996)133-138.
- Sajantila Antti: *Molekyyli-genetiikka mullisti oikeuslääketieteen*. *Duodecim* 115(1999)1545-1551.
- Sajantila Antti: *Tunnistaminen*. Kirjassa *Oikeuslääketiede*, toim. Antti Penttilä, Jorma Hirvonen, Pekka Saukko ja Pekka J. Karhunen. Kustannus Oy Duodecim, Helsinki 2000. ISBN 951-656-060-1. Ss. 165-173.

Saukko Pekka: Oikeuslääketieteen organisaatio. Kirjassa *Oikeuslääketiede*, toim. Antti Penttilä, Jorma Hirvonen, Pekka Saukko ja Pekka J. Karhunen. Kustannus Oy Duodecim, Helsinki 2000. ISBN 951-656-060-1. Ss. 19-21.

Schneider P.M., Martin P.D.: *DNA databases in Europe*. Käsikirjoitus 2001, julkaisematon.

Sjerps Marjan, Biesheuvel, Dirk B.: *The interpretation of conventional and 'Bayesian' verbal scales for expressing expert opinion: a small experiment among jurists*. *Forensic Linguistics* 6(1999)214-227.

Smith, R.M. *Arson Analysis by Mass Chromatography*. *Analytical Chemistry* 54(1982)1399-1409

Smith, R.M.: *Mass Chromatographic Analysis of Arson Accelerants*, *Journal of Forensic Sciences* 28(1983)318-329

Söderman Harry: *Enemmän kuin rikos*. Gummerus, Jyväskylä 1958.

Thorwald Jürgen: *Paljastavat sinetit. Rikostutkimuksen vuosisata I*. Otava, Helsinki 1969.

Thorwald Jürgen: *Vainajat eivät vaikene. Rikostutkimuksen vuosisata II*. Otava, Helsinki 1970.

Tuominen Pekka, Norlamo Pekka: *Todennäköisyyslaskenta, osa 1*. Limes ry, Helsinki 1975. ISBN 951-745-019-2.

Vuori Erkki: Huumausaineet. Kirjassa *Oikeuslääketiede*, toim. Antti Penttilä, Jorma Hirvonen, Pekka Saukko ja Pekka J. Karhunen. Kustannus Oy Duodecim, Helsinki 2000. ISBN 951-656-060-1. Ss. 412-417.

Wahlsten Pia, Laaksonen Hannu: Seksuaalirikosten oikeuslääketieteellinen tutkinta. Kirjassa *Oikeuslääketiede*, toim. Antti Penttilä, Jorma Hirvonen, Pekka Saukko ja Pekka J. Karhunen. Kustannus Oy Duodecim, Helsinki 2000. ISBN 951-656-060-1. Ss. 290-299.

Watson J.D., Crick F.H.C.: *A structure for Deoxyribose Nucleic Acid*. *Nature* 171(1953)737.

Wiik K.: *Fonetiikan perusteet*. Werner Söderström Oy, Juva 1981.

Ytti A., Majamaa H., Virtanen J.: *Survey of the conclusions drawn of similar shoeprint cases, Part II*. *Information Bulletin for Shoeprint/Toolmark Examiners* 4(1)(1998)157-169.