



STUK-YTO-TR 147

Lokakuu 1998

NDT-tarkastajien toimintatavat ammattitaitoa ja tarkastustehtävää koskevien käsitysten perusteella

Leena Norros, Jari Kettunen
VTT Automaatio

Tutkimuksen yhteyshenkilö Säteilyturvakeskuksessa **Olavi Valkeajärvi**

STUK:n raporttisarjoissa esitetyt johtopäätökset ovat tekijöiden johtopäätöksiä, eivätkä ne välttämättä edusta Säteilyturvakeskuksen virallista kantaa.

ISBN 951-712-279-9

ISSN 0785-9325

Oy Edita Ab, Helsinki 1998

NORROS, Leena, KETTUNEN, Jari (VTT Automaatio). *NDT-tarkastajien toimintatavat ammattitaitoa ja tarkastustehtävää koskevien käsitysten perusteella. STUK-YTO-TR 147. Helsinki 1998. 45 s. + liite 2 s.*

ISBN 951-712-279-9

ISSN 0785-9325

Avainsanat: ydinvoimalaitos, kunnonvalvonta, rikkomaton aineenkoestus (NDT), päätöksenteko

TIIVISTELMÄ

Inhimillisillä ja organisatorisilla tekijöillä on yleisesti havaittu olevan merkitystä rikkomattoman aineenkoestuksen (NDT) luotettavuudelle. Minkään yksittäisen tekijän vaikutusta luotettavuuteen ei ole kuitenkaan kyetty osoittamaan. Tässä tutkimuksessa omaksuttiin toimintakeskeinen tutkimustapa ajatellen, että sen avulla voitaisiin saada paremmin esiin NDT-työn luotettavuuden kannalta olennaisia tekijöitä. Suoritimme kolme erillistä tutkimusta, joista viimeisen tulokset raportoidaan tässä. Siinä tutkittiin haastatteluaineiston perusteella NDT-tarkastajien käsityksiä työnsä laadusta ja sen päätöksenteollisista vaatimuksista.

Aineisto kerättiin molempien Suomen ydinvoimalaitosten vuoden 1996 vuosihuoltoseisokin aikana, jolloin kaikki tarkastuksiin osallistuneet 15 NDT-tarkastajaa haastateltiin. Näin kertyi noin 200 konekirjoitussivun laajuinen tutkimusaineisto, joka analysoitiin kahdelta näkökannalta. Ensin tutkittiin, minkä tekijöiden tarkastajat olettivat vaikuttavan tarkastusten luotettavuuteen. Toiseksi tutkittiin tarkastajien käsityksiä työnsä päätöksenteollisista vaatimuksista. Näissä oletettiin havaittavan eroja, jotka kertovat tarkastajien erilaisista toimintatavoista ja niiden taustalla olevista ammatillisista orientoitumisista. Toimintatavalla tarkoitetaan henkilöiden tapaa ottaa huomioon tarkastustoiminnan tilannekohtaiset rajoitukset ja mahdollisuudet. Oletusten todentamiseksi suoritettiin aineiston systemaattinen sisällönanalyysi.

Tulokset osoittavat, että NDT-tarkastukset katsotaan hallittavan melko hyvin Suomen ydinvoimalaitoksilla. Suomalaiset tarkastajat vahvistivat ulkomaisissa tutkimustuloksissa todetun käsityksen, että etsintätarkastus sekä arvioimistarkastus ovat tarkastusten kaksi kriittistä tehtävää. Ulkomaisissa selvityksissä tarkastusten luotettavuutta uhkaaviksi tekijöiksi mainitut seikat, esim. tiukat aikataulut, voimayhtiöiden mielenkiinnon puute, säteilypelko tai tarkastajien motivaatiopuutteet eivät ole tarkastajien mielestä osoittautuneet ongelmiksi.

Päätöksenteollisia vaatimuksia koskevien käsitysten tarkastelun perusteella havaittiin, että tarkastajien keskuudessa esiintyi kahden tyyppistä toimintatapaa. *Tulkitsevalle* toimintatavalle oli tyyppillistä omakohtaista arviota korostava laatuksitys sekä tulkinnallisten tarkastusvaatimusten korostaminen tehtävänsuorituksessa. Tätä toimintatapaa edustavat tarkastajat toivat esiin tarkastuksiin liittyvän epävarmuuden. Toinen esiin tullut toimintatapa nimettiin *standardisuoritusta korostavaksi*, koska sille oli tyyppillistä standardisuoritukseen nojaava laatuksitys sekä toimintavaatimusten pelkistäminen määritellyn tehtävän suorittamiseen. Epävarmuutta ei korostettu tässä toimintatavassa. Lisäksi voitiin vielä todeta, että arviointitarkastusta suorittavat, laajan teoreettisen ja käytännöllisen koke-

muksen omaavat tarkastajat näyttivät omaksuneen tulkinnallisen toimintatavan ja korostavan tulkintavaatimuksia myös etsintätarkastuksessa. Sen sijaan vain etsintätarkastusta suorittaneet pitkänkin käytännön kokemuksen omaavat tarkastajat olivat omaksuneet standardisuoritusta korostavan toimintatavan nähden etsintätarkastuksen siinä valossa.

Tulokset vahvistavat aiemmassa tutkimuksessamme ilmenneen NDT-asiantuntijoiden ja esimiesten käsityksen, että tarkastajien asenteet vaikuttavat tarkastuksiin. Havaitut kaksi toimintatapaa tuovat esiin asenne-erojen konkreettisen sisällön. Tulokset viittaavat siihen, että tiukka teoreettisen tiedon tasoon perustuva työnjako tarkastustehtävissä tukee standardisuoritusta korostavaa toimintatapaa ja ehkäisee tulkinnallisen toimintatavan kehittymistä ja arviointivaatimusten havaitsemista tarkastamisessa. Koska näiden vaatimusten voidaan katsoa olevan tarkastustyön ydinsisältöä, niiden merkityksen oivaltamisen voidaan olettaa olevan yhteydessä tarkastustulosten sinänsä vaikeasti mitattavaan tasoon. Ammattitaitoon kuuluvien tulkinnallisten valmiuksien omaksumista voitaisiin edistää lisäämällä toimintavaatimusten teoreettista erittelyä koulutuksessa sekä tukemalla monipuolista ammattitaidon käyttöä esimerkiksi yhteistoimintaa lisäämällä.

NORROS, Leena, KETTUNEN, Jari (VTT Automaatio). *Analysis of NDT-inspectors working practices. STUK-YTO-TR 147. Helsinki 1998. 45 pp. + Appendix 2 pp.*

ISBN 951-712-279-9

ISSN 0785-9325

Keywords: nuclear power plant, condition monitoring, non-destructive testing (NDT), decision-making

ABSTRACT

The human and organizational factors play a significant role in the reliability of non-destructive testing (NDT); however, no single factors have been identified as the major causes of unreliability. In this study an activity-centered approach was adopted in order to capture the nature of the problem. Three successive studies were carried out, this report providing the results of the last one. It focused on the analysis of the decision-making demands of NDT inspectors on the basis of interview data.

The data was carried out during the ultrasonic inspections during the 1996 annual maintenance outages of both Finnish nuclear power plants. All 15 NDT inspectors who participated in the work were interviewed. The data consisted of 200 pages. It was analyzed in two ways. Firstly, the factors that the inspectors consider affecting the reliability of inspections were studied. Secondly, the inspectors' conceptions of the decision-making demands of their work were analyzed. Differences in these conceptions were supposed to indicate differences in professional orientations becoming manifest in different habits of action, i.e. ways of taking into account the situational demands of inspection. A systematic discourse analysis was carried out on the interview material to verify this assumption.

The results indicate that the situation of NDT inspections in Finnish NPPs is fairly good. In concert with the international results, inspections for detection of defects and characterization of defects were considered the critical tasks of inspection. However, factors that according to the international experience were evaluated as threats to the reliability of inspections, i.e. tight time schedules, lacking interests from the utility, fear of radiation or deficient motivation, were not found problems by the inspectors.

Based on the inspectors' conceptions concerning the decision-making demands of their work two different habits of action could be identified. Typical for the *interpretative habit of action* was emphasis on personal judgment as a determinant of quality of inspection and emphasis on the interpretative demands in carrying out inspections. Inspectors expressing this habit of action also identified uncertainty inherent in the task. The other habit of action was named *procedural habit of action* because typical of it was a quality concept that emphasized standard procedures and reduction of the demands of work to carrying out the prescribed task. Uncertainty was not emphasized.

Inspectors with both profound theoretical background and long practical experience belonged to the interpretative group, while those with only long experience preferred the procedural habit of action. The explanation might be that those having theoretical background and who are allowed to participate in the more qualified characterization of defects, in which the interpretative demands are explicit, also

conceive the work accordingly. Respectively, the experienced non-theoretical inspectors, who at the NPP inspections only carry out detection of defects, in which routine work appears dominant, were found to represent the procedural habit of action. Significant is that the theoretical experts attribute interpretative demands on both detection and characterization of defects.

The results provide evidence to the belief of the NDT experts and foremen of the earlier study, that the attitudes of the inspectors significantly influence the inspection. The defined two habits of action provide concrete content for the differences in attitudes. The results indicate that a strong division of tasks among inspectors may promote procedural habit of action and hinder the conception of the interpretative possibilities and demands present in all inspections. Because interpretative actions may be considered general core demands of inspection insight of their significance may be assumed to affect the adequacy of inspection that is very difficult to measure directly. For the development of interpretative habits of action it would be necessary to increase theoretical reflection on the demands of work during training, and many-sided utilization of professional skills should be encouraged in daily work e.g. through co-operation.

SISÄLLYSLUETTELO

TIIVISTELMÄ	3
ABSTRACT	5
1 JOHDANTO	9
2 TUTKIMUSONGELMAN JÄSENTÄMINEN	10
2.1 Esitutkimuksen perusteella tehdyt johtopäätökset NDT-tarkastusten luotettavuudesta	10
2.1.1 Tarkastusten luotettavuuteen vaikuttavat tekijät ulkomaisten tutkimustulosten valossa	10
2.1.2 Tarkastusten luotettavuuteen vaikuttavat tekijät suomalaisten asiantuntijoiden mukaan	10
2.1.3 Tutkimuksissa käytetty metodologia	11
2.2 Tutkimusongelman rajaus	13
3 TUTKIMUSMENETELMÄ	15
3.1 Toimintatapojen määrittämiseen tähtäävä haastattelututkimus	15
3.2 Tutkimusaineisto	15
3.3 Tutkimusaineiston käsittelytapa	16
4 TULOKSET	17
4.1 NDT-tarkastustustehtävä ohjeen YVL 3.8:n perusteella	17
4.2 NDT-tarkastajien käsitykset tarkastusten luotettavuuteen vaikuttavista tekijöistä	18
4.3 NDT-tarkastuksen päätöksenteolliset vaatimukset tarkastajien käsitysten valossa	21
4.3.1 Ammattitaitomalli	22
4.3.2 Tarkastusten suoritustapa	25
4.3.3 Työnjohto tarkastajien resurssina	35
4.3.4 Yhteenveto tuloksista: NDT-tarkastajien toimintatavat	37
5 POHDINTA	42
VIITTEET	44
LIITE 1 Ultraäänitarkastajien haastattelurunko Olkiluodon/Loviisan ydinvoimalaitoksen vuosihuoltoseisokin yhteydessä 1996	46

1 JOHDANTO

VTT Automaation ihminen-kone -psykologian ryhmä on suorittanut rikkomattoman aineenkoestuksen (NDT-tarkastusten) luotettavuuteen vaikuttavien inhimillisten ja organisatoristen tekijöiden kartoittamiseen tähtäävää tutkimusta vuodesta 1995 alkaen. Tutkimuksen rahoittajina ovat toimineet Säteilyturvakeskus (STUK) sekä kauppa- ja teollisuusministeriö (KTM).

Tarve tämänkaltaisen tutkimushankkeen käynnistämiseen on ollut ilmeinen. Useat NDT-tarkastusten luotettavuutta selvittäneet tutkimukset ovat nimittäin yksiselitteisesti osoittaneet, että käytettävissä olevien tekniikoiden parantumisesta huolimatta tarkastusten luotettavuudessa on puutteita ja että näiden puutteiden korjaaminen ei onnistu yksinomaan NDT-tekniikkaa kehittämällä (mm. NUREG/CR-4600, 1986; Koutaniemi ym., 1988; Dahlgren & Skånberg, 1993; PISC III, 1994; PISC III, 1995). Tämä käsitys on ollut vallalla myös STUK:ssa, suomalaisissa voimayhtiöissä sekä NDT-tarkastuksia suorittavissa tarkastuspalveluyrityksissä. Näin ollen NDT-tarkastusten inhimillisiin ja organisatorisiin luotettavuustekijöihin keskittyvä tutkimus on saanut osakseen laajaa kiinnostusta kaikkien Suomen ydinvoimalaitosten määräaikaistarkastusten suunnitteluun, toteutukseen ja valvontaan osallistuvien sidosryhmien keskuudessa, mikä onkin ollut hankkeiden käynnistämisen kannalta välttämätöntä. Lisäkannustimena on toiminut epävarmuus siitä, missä määrin kansainvälisissä tutkimuksissa saatujen tulosten voidaan katsoa pätevän myös Suomen oloissa.

VTT Automaatiossa työ käynnistyi seikkaperäisellä katsauksella alan ulkomaiseen ja kotimaiseen tutkimukseen. Tämän vuonna 1995 käynnistetyn esitutkimuksen tavoitteena oli myös perehtyä tarkastustyöhön ja sen suoritusedellytyksiin Suomen ydinvoimalaitoksilla. Tutkimus saatettiin loppuun vuoden 1996 alussa ja se julkaistiin STUK:n raporttisarjassa nimellä ”Inhimillisten ja organisatoristen tekijöiden yhteys NDT-tarkastusten luotettavuuteen”, STUK-YTO-

TR 103 (Kettunen & Norros, 1996).

Esitutkimuksen yhteydessä suoritettujen NDT-tarkastusten suunnittelusta ja valvonnasta vastanneiden asiantuntijoiden haastattelut tuottivat myös mielenkiintoista ja käyttökelpoista materiaalia, jota ei ehditty analysoida esitutkimusvaiheen aikana. Tätä materiaalia hyödynnettiin kuitenkin yhdessä muun esitutkimuksessa kertyneen tietämyksen kanssa Jari Kettusen pro gradu -työssä, jossa selvitettiin, millaisia uskomuksia tarkastustoiminnasta vastaavilla päättäjillä on NDT-menettelmien ja Suomen ydinvoimalaitoksilla NDT-menettelmillä suoritettavan tarkastustoiminnan luotettavuudesta sekä tarkastusten luotettavuuteen vaikuttavista tekijöistä. Tutkimuksessa arvioitiin myös uskomusten pätevyyttä niiden tueksi esitettyjen perusteluiden sekä saatavilla olevan tutkimusaineiston nojalla. Opinnäyte työ hyväksyttiin Helsingin yliopistossa kognitiotieteen syventävien opintojen tutkielmaksi loka kuussa 1996, ja se julkaistiin myös STUK:n raporttisarjassa nimellä ”Uskomuksia ydinvoimalaitoksissa suoritettavien tarkastusten luotettavuudesta”, STUK-YTO-TR 121 (Kettunen, 1997).

Esitutkimuksen tulosten pohjalta käynnistettiin jatkotutkimus toukokuussa 1996. Tutkimuksen tavoitteena oli selvittää ja mallintaa NDT-tarkastajan todellisessa toimintaympäristössään tekemää työtä dynaamisen päätöksenteon näkökulmasta sekä tunnistaa tarkastustoiminnan kokonaisjärjestelmän keskeiset elementit ja arvioida niiden merkitystä tarkastustoiminnan muotoutumisen ja luotettavuuden kannalta. Tutkimuksen pääpaino oli etsintätarkastuksessa. Tutkimuksen kenttäosuudet suoritettiin Olkiluodon ja Loviisan voimalaitosten vuosihuoltoseisokkien yhteydessä vuonna 1996. Tutkimuksen keskeinen aineisto koostui ASME-tarkastuksia suorittavien NDT-tarkastajien haastatteluista, ja sen käsittely sekä alustavat johtopäätökset saatiin pääosin valmiiksi vuoden 1996 loppuun mennessä. Tutkimustulokset esitetään käsillä olevassa raportissa.

2 TUTKIMUSONGELMAN JÄSENTÄMINEN

Tutkimusongelmana on kuvata tarkastajien käsityksiä rakenteiden diagnostisen kunnonarvioinnin päätöksenteollisista vaatimuksista sekä NDT-tarkastusten luotettavuudesta. Tähän päädyttiin suoritettun NDT-tarkastusten luotettavuutta koskeneen esitutkimuksen tulosten arvioinnin ja teoreettisen pohdiskelun tuloksena. Seuraavassa esitetään tutkimusongelman perustelut.

2.1 Esitutkimuksen perusteella tehdyt johtopäätökset NDT-tarkastusten luotettavuudesta

2.1.1 Tarkastusten luotettavuuteen vaikuttavat tekijät ulkomaisten tutkimustulosten valossa

Esitutkimus osoitti, että todennäköisimpinä ydinvoimalaitoksissa suoritettavien NDT-tarkastusten luotettavuutta heikentävinä tekijöinä pidettiin yleisesti tiukkoja aikatauluja, tarkastuspaikalla vallitsevaa korkeaa säteilytasoa sekä tarkastajan huonoa motivaatiota. Saatavilla olleiden tutkimusten perusteella ultraäänitarkastuksen keskeisiä haasteita olivat vaikeiden, ts. lähinnä austeiniittisten materiaalien tuottama kohina, vikanäyttämien erottamien muotonäyttämistä sekä vikojen koon arviointi. Lisäksi tarkastajan muodollisen pätevyystason ei ollut havaittu takaavan korkealuokkaista tarkastustulosta.

Tutkimuksesta riippuen erilaisia tarkastusten luotettavuuteen vaikuttavia tekijöitä lueteltiin tavallisesti joukoittain. Merkillepantavaa oli kuitenkin se, että tutkimuksissa ei pystytty tunnistamaan ainuttakaan tarkastustoiminnan luotettavuuden ja jonkin inhimillisen tai organisatorisen tekijän välistä *tilastollisesti merkitsevää* yhteyttä (esim. yhteyttä tarkastustuloksen ja tarkastajan muodollisen pätevyystason välillä sikäli kuin tutkimusaineisto oli kvantitatiivisessa muodossa ja sen analysoimiseen käytettiin tilastollisia menetelmiä). Siten mikään yksittäinen inhimillinen tai organisatorinen tekijä ei näyttänyt selittävän tarkastuskokeissa saatuja vaihtelevia ja toisinaan hyvinkin heikkoja tuloksia.

2.1.2 Tarkastusten luotettavuuteen vaikuttavat tekijät suomalaisten asiantuntijoiden mukaan

Esitutkimuksen osana suoritettiin haastattelututkimus koskien suomalaisten NDT-asiantuntijoiden ja työnjohdon käsityksiä tarkastusten luotettavuudesta (Kettunen 1997).

Eri sidosryhmiä, eli Säteilyturvakeskusta, voimayhtiöitä sekä tarkastuspalveluyrityksiä edustaneiden toimihenkilöiden NDT-menettelmien luotettavuutta koskeneet uskomukset osoittautuivat osittain keskenään ristiriitaisiksi. Voimayhtiöiden ja tarkastuspalveluyritysten edustajat pitivät käytössä olleita NDT-menettelmiä hyvin luotettavina, kun taas Säteilyturvakeskuksen edustajat suhtautuivat menetelmien luotettavuuteen epäilevämmiin. Kaikkien sidosryhmien edustajat katsoivat NDT-menettelmien luotettavuuden kuitenkin kehittyneen parempaan suuntaan.

Kaikkien sidosryhmien edustajat uskoivat, että yleiset inhimilliset tekijät vaikuttavat NDT-tarkastusten luotettavuuteen. Näistä merkittävimpänä pidettiin tarkastajan *asennetta*. Muina tarkastusten luotettavuuteen vaikuttavina tekijöinä tuotiin esille mm. tarkastuskohteiden tunteminen, tarkastuspalvelutoiminnan kustannukset, aikataulujärjestelyt, tarkastajien koulutus sekä työympäristön asettamat rajoitukset, joista erityisesti säteilyn merkitystä korostettiin. Merkillepantavaa on, että tarkastusten suunnittelusta ja valvonnasta vastanneet insinöörit eivät useinkaan tulleet ajatelleeksi tarkastustyön fyysisiä esteitä kuten esim. hankalaa työskentelyasentoa.

Säteilyturvakeskuksen, voimayhtiöiden sekä tarkastuspalveluyritysten edustajat pitivät suu-

rimpien suomalaisten ja tunnetuimpien ulkomaisen tarkastuspalveluyritysten toimintaa luotettavana. Pienimpien kotimaisten tarkastuspalveluyritysten asiantuntemuksen taso ja toimintaperiaatteet puolestaan kyseenalaistettiin. Toisaalta nämä pienet ja epäluotettaviksi leimatut tarkastuspalveluyritykset eivät omaa STUK:n lisenssiä eivätkä siten myöskään suorita tarkastuksia Suomen ydinvoimalaitoksilla. Näin ollen ydinvoimalaitoksilla suoritettavan tarkastuspalvelutoiminnan taso arvioitiin poikkeuksetta varsin korkeaksi.

Säteilyturvakokeskuksen ja tarkastuspalveluyritysten edustajat katsoivat voimayhtiöiden panostavan tarkastustoimintaan riittävästi. Myös voimayhtiöiden asiantuntemuksen taso arvioitiin korkeaksi. Sen sijaan voimayhtiöitä kritisoitiin pyrkimyksistä kiristää vuosihuoltoseisokkien aikataulu äärimmilleen, vaikkakaan tämän ei suoranaisesti katsottu heikentäneen Suomen ydinvoimalaitoksissa suoritettujen NDT-tarkastusten luotettavuutta.

NDT-tarkastusten suunnittelusta ja valvonnasta vastanneiden toimihenkilöiden uskomukset olivat pääsääntöisesti yhdenmukaisia ulkomaisissa tutkimuksissa saatujen tulosten kanssa. Voimayhtiöiden edustajien uskomus tarkastajan muodollisen pätevyystason ja tarkastuksen luotettavuuden välisestä yhteydestä jouduttiin kuitenkin kyseenalaistamaan vedoten kansainväliseen tutkimusaineistoon.

2.1.3 Tutkimuksissa käytetty metodologia

Kuva inhimillisten tekijöiden roolista tarkastusten luotettavuuteen vaihtelee riippuen siitä, minkälaisia tutkimusmenetelmiä kyseisessä tutkimuksessa on käytetty. Tarkastajille suunnattujen *kyselyjen* perusteella on saatu esiin joukko tarkastustoiminnan luonnetta kuvaavia seikkoja sekä alustava käsitys tarkastusten luotettavuutta edistävistä ja heikentävistä tekijöistä, joita esiteltiin edellä.

Lisäksi tulokset osoittavat, että tarkastustoiminnan keskeiseksi resurssiksi katsotaan käytettävissä oleva aika. Tarkastustuloksen laadun kannalta on edullisinta, jos tarkastajat pystyvät itse säätelemään ajankäyttöä. Tärkeitä toiminnan luotettavuuden ohjauksessa huomioon otettavia resurssitekijöitä ovat myös tarkastustiimin puitteis-

sa tehtävä yhteistoiminta ja tarkastusproseduurit.

Tapausselostukset ovat edistäneet NDT-tarkastusten luotettavuuden ymmärtämistä, sillä niissä on tuotu esiin tarkastustoimintaa sääteleviä vaikutusmekanismeja. Tarkastustarpeen osuva määrittely on keskeinen suunnitteluongelma, ja siihen liittyvä olennainen vaikeus on tarkastustarpeen ja säteilysuojelun yhteensovittaminen. Tarkastustarpeen kannalta relevanttia tietoa kertyy voimalaitoksille runsaasti, mutta käytettävissä olevien tietojen hyödyntäminen on nykyisten tietojärjestelmien avulla vaikeaa. Optimaalinen kokonaistulos edellyttää kuitenkin yhteistoimintaa, ja erityisesti on korostettu voimayhtiöiden ja tarkastuspalvelulaitosten luottamuksellista yhteistyötä.

Vaikka kysely- ja tapaustutkimuksissa esitetyt tulokset tarkastustoiminnan luotettavuuteen liittyvistä tekijöistä tuntuvat järkeviltä ja ne vastaavat kokemukseräisiä käsityksiä, oletettuja vaikutusyhteyksiä ei ole pystytty vahvistamaan *kokeellisissa tutkimuksissa*. Esimerkiksi tarkastajien muodollisen pätevyystason ja tunnistustarkkuuden tai kokemuksen määrän ja tunnistustarkkuuden välistä yhteyttä ei ole onnistuttu varmentamaan. Väsymyksen ja tarkastuksen luotettavuuden välinen yhteyskin on kokeellisten tutkimusten perusteella epävarma.

Kokeellisten tutkimusten anti on ollut ensisijassa siinä, että on voitu osoittaa tarkastusten tuloksen vaihteluherkkyys. Tutkimuksissa on todettu ensinnäkin, että eri tarkastajien suoritustaso vaihtelee huomattavasti. Tämän lisäksi vaikuttaa siltä, että saman tarkastajan suoritustaso vaihtelee ajan funktiona, minkä oletetaan olevan yhteydessä motivaatiomuutoksiin ja väsymykseen. Edelleen on voitu todeta, että tarkastustekniikoiden vianerottelukyvyyssä on suurta vaihtelua. Lisäksi kokeissa on osoitettu, että tarkastajaryhmän kokoonpanolla on merkitystä ja ryhmätyö yleensä parantaa suoritustasoa.

Johtopäätöksenä voidaan todeta, että NDT-tarkastusten inhimillisiä tekijöitä koskevat tutkimustulokset ovat melko hajanaisia ja osittain keskenään ristiriitaisia. Ne eivät ole johtaneet laajemman tutkimustradition kehittymiseen, vaikka NDT-tarkastusten luotettavuuden merkitys voimalaitoksen turvallisuudelle on selkeästi tiedostettu. Käsityksemme mukaan tutkimustulosten

hajanaisuus ja niiden vähäinen käytännöllinen hyödynnettävyys on yhteydessä tutkimuskohteen, tarkastustoiminnan, teoreettisen jäsentämisen puutteisiin.

Eräissä kokeellisissa tutkimuksissa sekä tarkastusten osuvuutta koskevissa selvityksissä tarkastajan päätöksentekoa mallitetaan erillisenä kertaluontoisena tapahtumana signaaliteoreettisesta näkökulmasta. Tämän mallin mukaan tarkastustehtävä tulkitaan optimointiongelmaksiksi, jonka ratkaiseminen edellyttää tarkastajalta kykyä hahmottaa kohina- ja kaikusignaalien voimakkuusjakautumat sekä mahdollisuutta perustaa luokittelupäätös eri virhetyyppien kustannusvaikutuksiin. On mahdollista, että näyttämää diagnosoidessaan toimija ottaa huomioon signaaliteoreettisen asetelman, mutta tämä ei tarkoita sitä, että hänen toimintansa olisi sen mukaista. Sitä paitsi hän voi niin tahtoessaan suuntautua muullakin tavalla. Hän voi esimerkiksi suorittaa uusia mittauksia uusilla menetelmillä saadakseen redundantteja ja mahdollisesti varmempia mittaustuloksia.

Kyselytutkimusten hyvänä puolena on se, että niissä tarkastajilta on kysely todelliseen tarkastustoimintaan liittyviä mielipiteitä. Tulosten analyysissa voidaan tarkastella eri tekijöiden välisiä tilastollisia yhteyksiä. Koska tulokset eivät kuitenkaan tuo esiin tekijöiden välisiä vaikutussuhteita eivätkä sitä, minkä merkityksen kyseiset tekijät saavat tarkastajan toiminnassa, niiden perusteella ei saada käsitystä tarkastustoiminnan kulkua ohjaavista tekijöistä yleisesti eikä niiden avulla voida ennustaa yksittäisen tarkastuksen osuvuutta.

Toisin kuin edellä sanotut tutkimusmenetelmät tapauselostukset antavat tilannekohtaisen kuvauksen tarkastustoiminnasta. Näiden tutkimusten kriittinen kysymys on tapahtuman tarkastelussa sovellettava mallintamistapa. Jos analyysissa tyydytään selvittämään tapahtumaan johtaneet syy-seurausketjut, kuten hyvin usein tehdään, analyysitulokset ovat tapauskohtaisia, ja siksi niiden käyttökelpoisuus toiminnan kehittämisessä on rajoitettu. Lisäksi tällaiset analyysit kärsivät usein jälkiviisaudesta, koska analyytikko tarkastelee tilannetta tuntien lopputuloksen. Toiminnan kestäessä etenemismahdollisuuksia on kuitenkin ollut lukemattomia. Konkreettisia toimintatilanteita koskevat mallit, joissa kuvataan

tilanteen sisältämät mahdollisuudet ja niitä rajoittavat tekijät tuloksellisen toiminnan saavuttamisen näkökulmasta, ovat välttämättömiä toiminnan vaatimusten yleisluontoisemman ymmärtämisen ja kehittämisen kannalta (Rasmussen 1995, Norros & Hukki 1996). Koska toiminnan tulos on yhteistoiminnan tuote, se täytyy myös kuvata yhteiskunnallisesti organisoituneena toimintajärjestelmien muodostamana systeeminä (Engeström 1987).

Edellisen perusteella voidaan päätellä, että tutkimustulosten ristiriitaisuus ei johdu käytetyistä metodityypeistä sinänsä. Ongelma on perimmiltään yhteydessä siihen, että menetöt heijastavat erilaisia käsityksiä ihmisten toiminnan luonteesta. Tätä metodologista ongelmaa ovat käsitelleet viime aikoina mm. Eskola (1993), Harré ja Gillet (1994) ja Järvilehto (1995). Tyypillistä luonnontieteellistä ajattelumallia sovellettaessa toiminnan ajatellaan noudattavan objektiivisia lainalaisuuksia, jotka ilmenevät havaittavien tekijöiden välisinä deterministisinä yhteyksinä. Toimintaa koskevat yleistyksiset tehdään oletettujen yhteyksien esiintymisfrekvensseihin perustuvien tilastollisten tarkastelujen perusteella. Toisen ajattelumallin mukaan ihmisen toimintaa kuvaa paremmin tilannekohtainen, ympäristön suhteen mahdollisimman kommunikatiivinen vuorovaikutus, jota toiminnan tulos suuntaa. Tätä tutkimustapaa noudatettaessa toimintaa koskevat yleistyksiset ovat päätelmiä, jotka perustuvat tiettyssä ympäristössä tapahtuvan toiminnan välttämättömyyksiin ymmärtämiseen toimijan näkökulmasta. Tarkastelemamme ulkomainen NDT-tutkimus sijoittuu selkeästi ensin mainitun tutkimustavan piiriin, lukuun ottamatta ehkä Ruotsissa suoritettua tapaustutkimusta.

Edellä luonnosteltu metodologinen vastakkainasettelu on noussut esiin viimeaikaisessa psykologisessa tutkimuksessa, jossa on pyritty selvittämään ihmisten toimintaa reaalissa arkipäivän toimintatilanteissa ja erityisesti monimutkaisissa dynaamisissa työtilanteissa, kuten lennonjohto, lentokoneen tai laivan ohjaus, teollisten prosessien ohjaus jne. (Klein et al. 1994, Rasmussen 1995, Hutchins 1995, Cannon-Bowers et al. 1996). Monimutkaisten työprosessien tutkimuksen yhteydessä kehittymässä olevaa lähestymistapaa kutsutaan usein dynaamisen päätöksenteon tai luonnollisen päätöksenteon tutkimukseksi. Käsityk-

semme mukaan sen suuntainen ajattelutapa sopi si myös NDT-tarkastustoiminnan tutkimukseen.

2.2 Tutkimusongelman rajaus

Esitutkimuksen perusteella päädyttiin johtopäätökseen, että tarkastustoiminnan tuloksellisuuden ja luotettavuuden kannalta keskeisiä toimintaprosesseja ovat

- tarkastustarpeen ja -resurssien määrittely (suunnittelu ja johtaminen),
- rakenteiden diagnostinen kunnonarviointi (varsinainen tarkastustyö) sekä
- löydösten tulkinta laitosturvallisuuden ja korjaustoimenpiteiden kannalta.

Näillä toimintaprosesseilla on myös keskinäisiä vuorovaikutussuhteita: tarkastustoimintaan varatut resurssit vaikuttavat rakenteiden diagnostisen kunnonarvioinnin laatuun, mikä puolestaan vaikuttaa suoraan laitosturvallisuuteen. Varsinaisen tarkastustyön tuottamien tulosten varaan rakentuva löydösten tulkintaprosessi antaa vastavasti tietoja laitoksen suunnitteluelimille, joiden vastuulla on tulevien käytönaikaisten tarkastusten laajuudesta ja resursoinnista päättäminen. Erityisesti NRC:n (US Nuclear Regulatory Commission) teettämistä tutkimuksista kävi selvästi

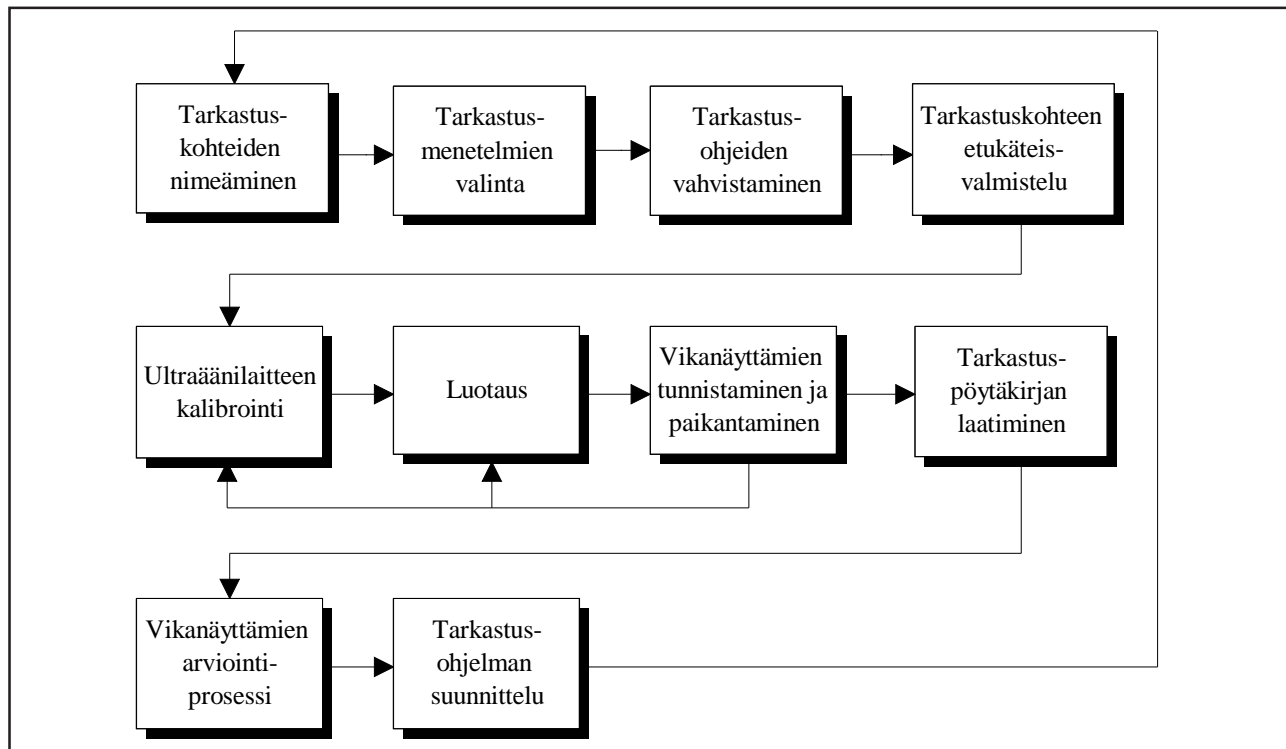
ilmi, että mm. taloudellisilla tekijöillä saattoi olla merkittävä vaikutus tämänkaltaisten tarkastustoiminnan kokonaisjärjestelmän toimintaan ja kehittymiseen vaikuttavien prosessien kulkuun.

STUK:n kanssa käytyjen keskustelujen pohjalta jatkotutkimus päätettiin suunnata rakenteiden diagnostiseen kunnonarviointiin l. varsinaiseen tarkastustoimintaan.

Kunnonarvioinnin toteuttavat NDT-tarkastajat sekä heidän työnjohtajansa vuosihuoltoseisokin aikana. Kuvassa 1 on esitetty tarkastustoimintaa koskeva malli tarkastustehtävän suorituksen näkökulmasta (Kettunen & Norros 1996). Vuosihuoltoseisokin aikana suoritettavassa diagnostisessa kunnonarvioinnissa toiminnan kohde on kaksijakoinen käsittäen yhtäältä tarkastusohjelman läpiviemisen sekä toisaalta tarkastettavat yksittäiset fyysiset komponentit. Tästä seuraa, että kunnonarviointia voi tehtävänsuorituksellisen näkökulman lisäksi tarkastella kahtena toisiinsa liittyneenä toimintaprosessina:

Toiminnan koordinointi ja resurssien hallinta.

Työnjohtajan tehtävänä on jäsentää suunniteltu tarkastusohjelma päivittäiseksi tarkastustoiminnaksi. Toiminnan eräs tärkeä tavoite on luoda riittävä työrauha ja resurssit yksittäisiin tarkastuksiin suuntautuneille tarkastajille. Oletettu keskeinen päätöksenteollinen ongelma tämän teh-



Kuva 1. Yleismalli ultraäänitarkastusten suorittamisesta (Kettunen & Norros 1996).

tävän suorittamisessa on aikaresurssien hallinta niin, että toivottu tarkastustulos saavutetaan vaarantamatta tarkastajien terveyttä. Ajanhallinta monimutkaistuu, jos tarkastusohjelmaa joudutaan muuttamaan tai laajentamaan tarkastustulosten tulkinnan tuloksena.

Varsinainen kunnonarviointi. Tämä prosessi voidaan eritellä kuvan 1 mukaisesti useaksi osatehtäväksi: ultraäänilaitteen kalibrointi, luotaus, vikanäyttämien tunnistaminen ja paikantaminen, tarkastuspöytäkirjan laatiminen. Tarkastajien toiminnan päätöksenteollisten vaatimusten kannalta keskeisiksi tehtäviksi nousevat etsintätarkastus sekä havaittujen vikojen arvioimistarkastus.

Tutkimuksessa pyritään selvittämään, minkä-

laisena päätöksentekona, jos sellaisena ollenkaan, kunnonarviointi tarkastajien näkökulmasta hahmottuu. Jäsennämme tutkimuskysymykset kahteen osaan.

- 1) Mitä käsityksiä tarkastajille itsellään on tarkastustoiminnan luotettavuudesta ja miten nämä käsitykset suhteutuvat yhtäältä kansainvälisiin tutkimustuloksiin ja toisaalta suomalaisten asiantuntijoiden esittämiin käsityksiin.
- 2) Miten tarkastajat hahmottavat työnsä päätöksenteolliset vaatimukset ja voidaanko käsitysten perusteella muodostaa oletuksia erilaisista toimintatavoista.

3 TUTKIMUSMENETELMÄ

3.1 Toimintatapojen määrittämiseen tähtäävä haastattelututkimus

Koska meidän tehtävänä oli selvittää tarkastajien toimintaa ja päätöksentekoa nimenomaan reaalisissa tarkastustilanteissa varsinaisilla laitospaikoilla, muodostui tutkimustehtäväksemme näin ollen tarkastajien toimintatapojen kuvaus. Tällöin toimintatapojen tehokkuuden ja tarkoituksenmukaisuuden arvioiminen täytyy perustaa laadullisen kuvauksen pohjalta suoritettavaan päätelyyn.

Jäsentynyttä kuvausta tarkastajien toimintatavoista ei ole toistaiseksi olemassa. Pyrimme sen vuoksi haastattelujen avulla selvittämään tarkastajien käsityksiä tarkastustoiminnan luonteesta tarkastuksen asettamien päätöksenteollisten vaatimusten näkökulmasta. Oletamme aikaisempien tutkimustemme nojalla (Norros & Hukki 1996, Hukki & Norros 1996, Klemola & Norros 1997), että tällaiset toimintaa ja sen kohdetta koskevat käsitykset ilmenevät myös tarkastuksen suoritus-tavassa, sillä ne vaikuttavat tarkastajien tapaan tulkita toimintansa tilannekohtaiset reunaehdot. Tällä perusteella voidaan määritellä henkilön (tai ryhmän) työssään käyttämä toimintatapa, joka on konkreettisesti toiminnassa sovellettavien työ-käytäntöjen ja niitä ohjaavien käsitysten muodostama kokonaisuus.

Toimintatapojen laadullinen kuvaus päätettiin rakentaa sekä tarkastustilanteissa suoritettavan havainnoinnin että tarkastajien haastatteluiden varaan. Koska materiaalin työstäminen ja perusteltujen toimintatapakuvausten muodostaminen osoittautui ennakoitua työläämmäksi, päädyimme loppuvuodesta 1996 sellaiselle kannalle, että tyydyimme toistaiseksi erittelemään tarkastajien haastatteluissa ilmaisemia käsityksiä pyrkien niiden pohjalta vastaamaan edellä esitettyihin kahden tutkimusongelmaan.

Liitteessä 1 on esitetty tutkimuksessa käyttämämme haastattelulomake. Haastattelulomake sisälsi yhteensä 31 kysymystä jaoteltuina seuraavien pääkohtien alle: työhistoria, pätevyys ja koulutus, tarkastajien henkilökohtaiset ominaisuudet, etsintä- ja arvioimistarkastus, tarkastustoiminnan hallinnointi.

3.2 Tutkimusaineisto

Tutkimus suoritettiin molemmilla Suomen ydinvoimalaitoksilla, niin että Olkiluodon kenttätutkimus tehtiin TVO I :n vuosihuoltoseisokin aikana 19.5.–6.6.1996 ja Loviisa 2:n vuosihuoltoseisokin aikana 21.9.–12.10.1996.

Molemmilla laitoksilla kerättiin aineistoa seuraavilla menetelmillä:

- UT-tarkastajien haastattelut
- Diagnostisen kunnonarvioinnin reaaliaikainen tarkkailu ja siihen liittyvä haastattelut.

Aineistoon tulivat kuulumaan kaikki 1996 vuosihuoltoseisokeissa ASME-tarkastuksia suorittaneet UT-tarkastajat, yhteensä 15 tarkastajaa. Heidän keskimäärin noin yhden tunnin pituiset teemahaastattelut muodostivat aukikirjoitettuna noin 200:n sivun laajuisen tekstimateriaalin. Lisäksi aineistoon sisältyy neljä videonauhoitettua tarkastustehtävän suoritusta. Tämän aineiston analyysi jää tehtäväksi mahdollisen jatkotutkimuksen yhteydessä.

Tarkastajista voi todeta, että heidän koulutustasonsa oli keskimäärin hyvin korkea. Yli puolet heistä (8/15) oli insinöörejä tai diplomi-insinöörejä ja lisäksi heistä yksi oli tekniikan ylioppilas. Kaikkien pätevyysalue NDT-tekniikkojen osalta oli laaja ja NORDTEST-luokituksen mukaisia tason 3 tarkastajia oli heidän joukossaan 6. Tarkastajien työkokemus vaihteli ollen pisimmillään yli 25 vuotta ja lyhimillään alle 3 vuotta. Yhtä lukuun

ottamatta kaikilla tarkastajilla oli kokemusta sekä konventionaalaisilta että ydinvoimalaitoksilta. Monet totesivatkin, että tarkastajan ydinvoimalaitoksilla vaaditun korkean ammattitaitotason hankkimisen olennainen ehto on konventionaalisisessa teollisuudessa hankittu kokemus.

3.3 Tutkimusaineiston käsittelytapa

Liitteessä 1 esitetyn haastattelulomakkeen avulla kerätyt vastaukset käsiteltiin seuraavassa esitetävän monivaiheisen sisällönanalyysin mukaisesti (Silverman, 1993, Charmaz, 1995).

Ensin kysymykset ryhmiteltiin *teemoiksi*, joita vastaavia sisältöjä poimittiin myös muista kysymyksistä. Aineiston pohjalta muodostuneet teemat olivat:

- taustatietojen perusteella muodostuva tarkastajan profiili
- pätevyys tarkastustoiminnassa
- tarkastustoiminnan resurssit
- etsintätarkastus
- vikojen analysointi
- säteily ja muut erityiskysymykset ydinvoimalaitoksissa
- tarkastustoiminnan hallinto.

Tämän jälkeen suoritettiin teemojen käsitteellinen erittely aineiston perusteella, minkä tuloksena saatiin teemoja sisällöllisesti kuvaavat *teemaluokat* (ks. luku 4.3 taulukot I–VI).

Seuraavassa vaiheessa aineisto käytiin uudelleen läpi ja vastaukset eriteltiin teemaluokkien mukaisesti (ks. luku 4.3 taulukot I–VI).

Viimeisessä vaiheessa teemaluokkiin sijoitettujen vastausten sisältämät mielipiteet eriteltiin ja tehtiin tulosten yhteenveto pylväsdiagrammien avulla (luku 4.2).

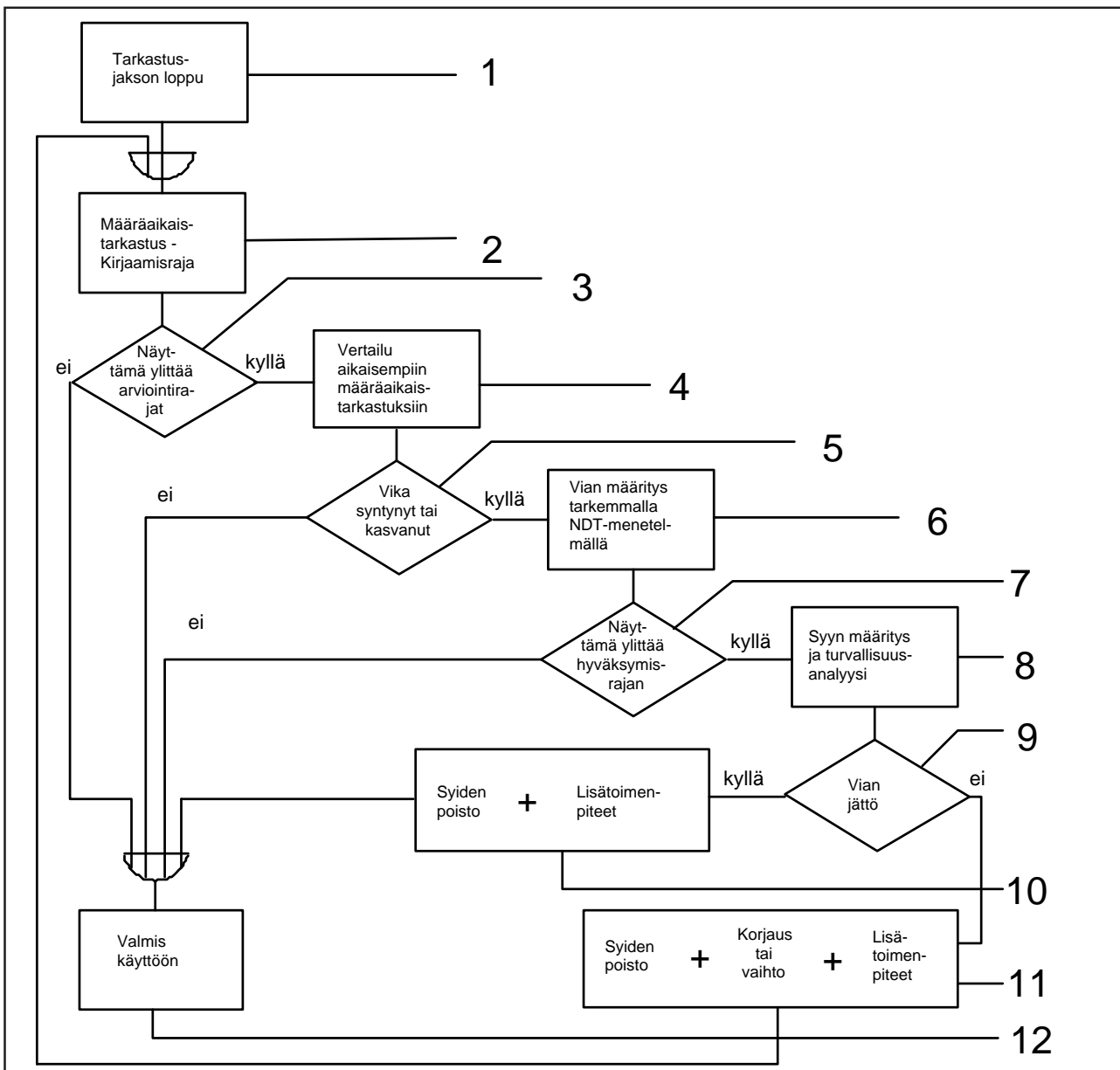
Analyysin tulokset esitetään seuraavassa kahdessa osassa. Ensimmäisessä osassa esitetään tarkastajien käsitykset tarkastusten luotettavuuteen vaikuttavista tekijöistä. Näitä käsityksiä verrataan sekä yhtäältä ulkomaisten tutkimusten perusteella syntyneeseen että toisaalta suomalaisien asiantuntijoiden muodostamaan kuvaan tarkastusten luotettavuudesta. Toisessa osassa tuodaan tarkastajien käsityksiin perustuen esiin se, minkälaisina tarkastajat näkevät työnsä päätöksenteolliset vaatimukset. Tavoitteena on osoittaa, että tarkastajat voivat käsittää työnsä eri valossa ja painottaa eri tavoin työnsä piirteitä itselleen asettuvina vaatimuksina, mistä muodostuu erilaisia toimintatapoja.

4 TULOKSET

4.1 NDT-tarkastustustehtävä ohjeen YVL 3.8:n perusteella

Tulosten erittelyn lähtökohdaksi esitetään Säteilyturvakeskuksen ydinvoimalaitosten paineastioidille suoritettavia määräaikaistarkastuksia koskevassa ohjeessa YVL 3.8 esitetty käsitys NDT-tarkastustehtävästä. Asiakirjassa on esitetty tarkastustulosten arviointikaavio (kuva 2), jossa esitetään miten määräaikaistarkastuksiin sisältyvissä etsintätarkastuksissa havaittujen kirjaamisrajan ylittävien näyttämien suhteen menetellään. Etsintätarkastuksissa, jotka kattavat kaavion askeleet

1–3 suoritetaan etsintätarkastus ennen tarkastusjakson päättymistä ja arvioidaan ylittääkö näyttämä kirjaamisrajan. Jos näin on, käynnistyy *arviointitarkastus* vertailemalla tulosta ensin aiempien tarkastusten tuloksiin (askel 4). Jos aiemman vian voidaan katsoa suurentuneen tai uuden vian syntyneen (askel 5), määritellään tämän tyyppi, sijainti ja koko (askel 6). Hyväksymisrajoihin tapahtuvan vertailun jälkeen (askel 7) voidaan joutua suorittamaan vian syyn arvio ja turvallisuusanalyysi (askel 8), joiden tulosten perusteella siirrytään korjaaviin toimenpiteisiin.



Kuva 2. Tarkastustulosten arviointikaavio (YVL 3.8).

4.2 NDT-tarkastajien käsitykset tarkastusten luotettavuuteen vaikuttavista tekijöistä

Tässä osassa esitettävien tulosten perusteella on siis tarkoitus esittää tarkastajien käsitys tarkastusten luotettavuuteen vaikuttavista tekijöistä ja arvioida tämän käsityksen yhtäpitävyyttä yhtäältä ulkomaisten tutkimusten antaman kuvan sekä toisaalta suomalaisten asiantuntijoiden arvioiden kanssa.

Kertauksen vuoksi voidaan todeta, että seuraavien seikkojen oletettiin kansainvälisen aineiston mukaan vaikuttavan tarkastusten luotettavuuteen:

Luotettavuutta heikentävät

- tiukat aikataulut
- korkea säteilytaso
- kohina

Toiminnassa on vaikeaa tai vaativaa

- vikanäyttämien erottaminen muotona näyttämistä
- vikojen koon arviointi

NUREG- ja PISC III mukaan

- muodollinen pätevyys ei takaa korkealuokkaista tarkastustulosta

Suomalaisten asiantuntijoiden käsitysten mukaan taas

- asenteet vaikuttavat yleisenä tekijänä
- käytössä olevat NDT-menetelmät ovat luotettavia
- ydinvoimalaitoksilla suoritettava tarkastustoiminta on korkeatasoista
- voimayhtiöt panostavat riittävästi tarkastustoimintaan ja voimayhtiöiden asiantuntemus on riittävän korkeatasoista
- pätevyystaso ja tarkastusten luotettavuus kulkevat käsikädessä.

Tulosten valossa NDT-tarkastusten suorittamista koskeva tilanne Suomessa näyttää vähintäänkin tyydyttävältä. Kaikki haastatellut ultraäänitarkastajat kertoivat saavansa riittävästi aikaa tarkastusten suorittamiseen Suomen ydinvoimalaitoksilla (kuva 3). Sen sijaan useat haastatellut totesivat, että konventionaalaisella puolella aika-

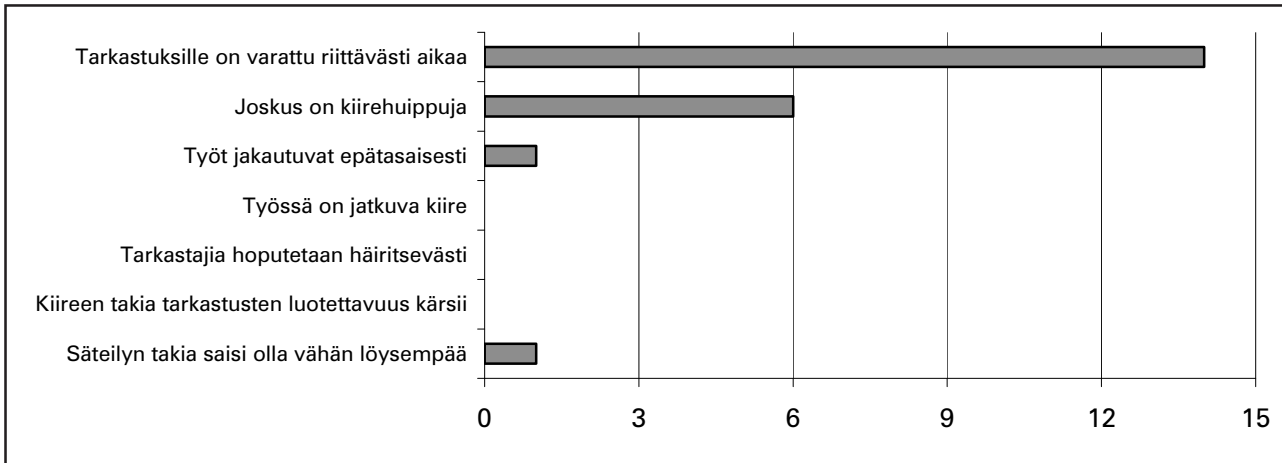
pula oli todellinen ja yleinen ongelma. Kukaan tarkastajista ei kokenut säteilyä merkittäväksi ongelmaksi eikä sen katsottu heikentävän tarkastustyön luotettavuutta muutenkaan (kuva 4). Myös ydinvoimalaitosten säteilysuojelun tasoa keuhuttiin (kuva 5). Säteilyn sanottiin kuitenkin pakottavan töiden huolelliseen ennakkosuunnitteluun putkella vietetyn ajan minimoimiseksi (kuva 4).

Suurin osa haastatelluista ei pitänyt kohinaa erityisen vaikeana tai tavallisena ongelmana (kuva 6). Kohinan katsottiin kuitenkin muodostuvan ydinvoimalaitoksilla ongelmalliseksi useammin kuin konventionaalaisella puolella, missä tarkastukset kohdistuivat pääsääntöisesti tavanomaisiin hiiliteräsrakenteisiin. Vikojen erottamista muotona näyttämistä sekä vikojen koon arviointia pidettiin sen sijaan vaativina työvaiheina kansainvälisissä tutkimuksissa esitettyjen tulosten mukaisesti (kuva 7). Myöskään muodollisen pätevyystason ei katsottu automaattisesti takaavan luotettavaa tarkastustulosta. Pätevyyskokeiden arvioitiin kuitenkin takaavan eräänlaiset käytännön tarkastustyön perusvalmiudet, joiden varaan ammattitaitoa oli hyvä edelleen rakentaa (kuva 8).

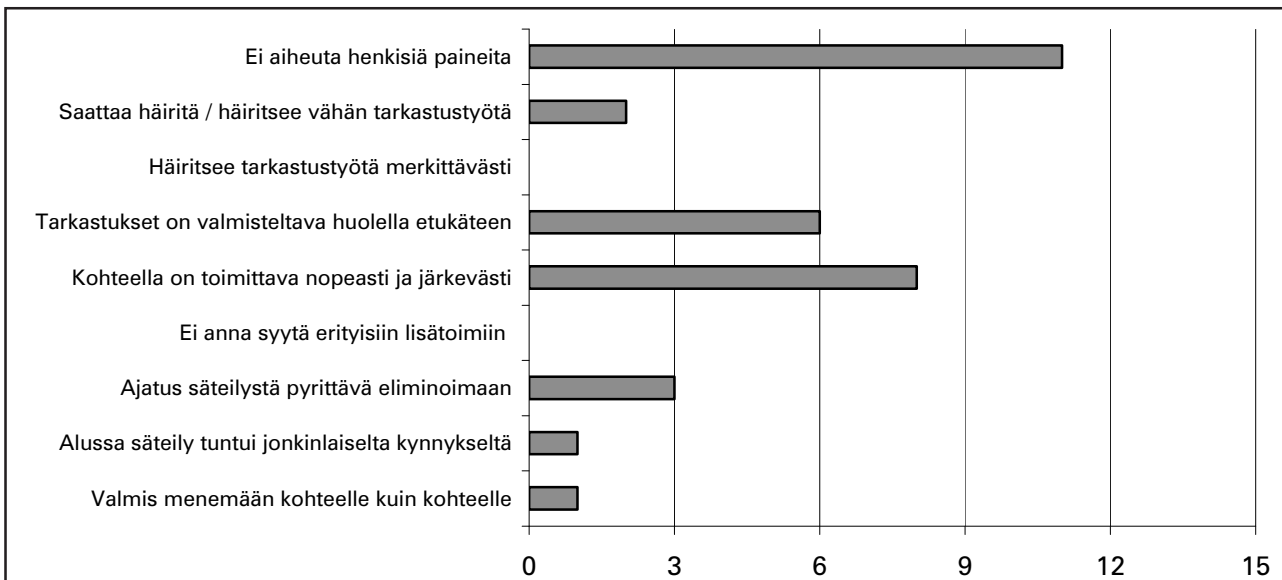
Tarkastajat tuntuivat suhtautuvan sängen luottavaisesti omaan kykyihinsä sekä käytettävissä olevien laitteiden ja tarkastusmenetelmien luotettavuuteen. Mitään suuria epävarmuustekijöitä ultraäänitarkastukseen ei nykyään siten näyttäisi sisältyvän varsinkaan, jos tarkastuspalveluyrityksellä on mahdollisuus varustaa tarkastajansa uusimmalla tekniikalla. Kun tarkastajia pyydettiin nimeämään etsintätarkastuksen keskeisiä haasteita, niin merkittävä osa esille nousseista seikoista liittyi tavalla tai toisella laitosten ja tarkastettavien kohteiden rakenteeseen, joihin tavallisen rivitarkastajan on hyvin vaikea millään tekniikalla vaikuttaa: esim. kohteen luoksepäästävyys ja sen sijainnista johtuva epämurkava työkentelyasento tulivat usein mainituiksi tässä yhteydessä. Jotkut tarkastajat tosin sanoivat, että viime aikoina voimalaitokset ovat alkaneet kiinnittää entistä enemmän huomiota myös komponenttien tarkastettavuuteen ja että tarkastajiakin on tässä asiassa kuultu.

Keskeisimmiksi tarkastusmenettelyä ohjaaviksi tekijöiksi osoittautuivat seuraavat tarkastustoiminnan kokonaisjärjestelmän elementit:

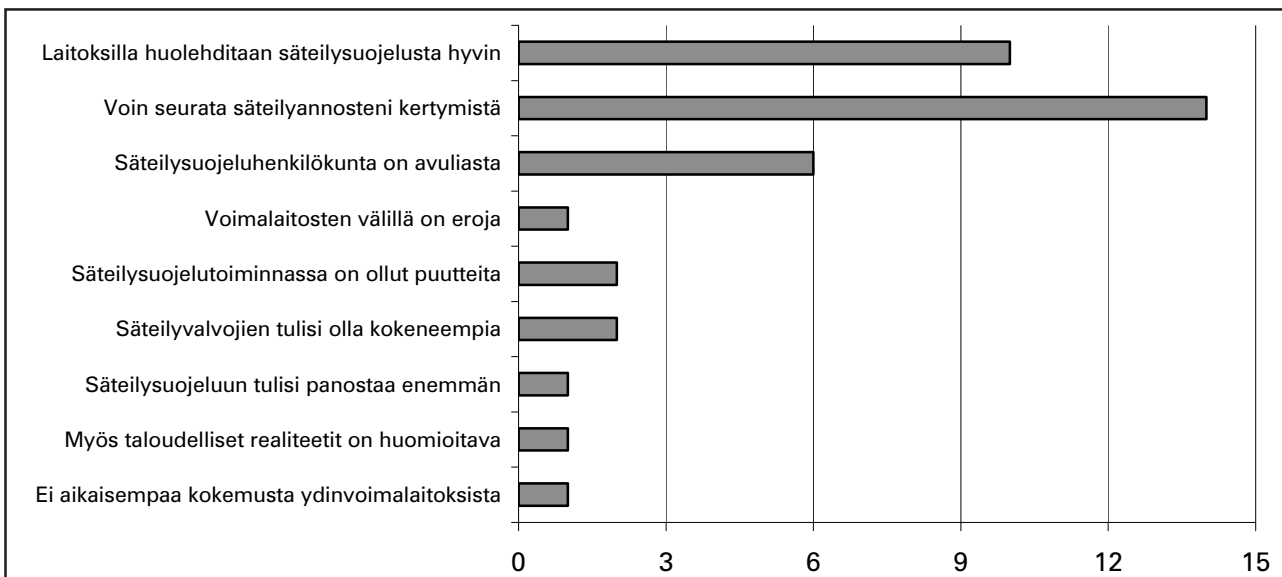
- käytössä olevat resurssit
- tarkastuskohde



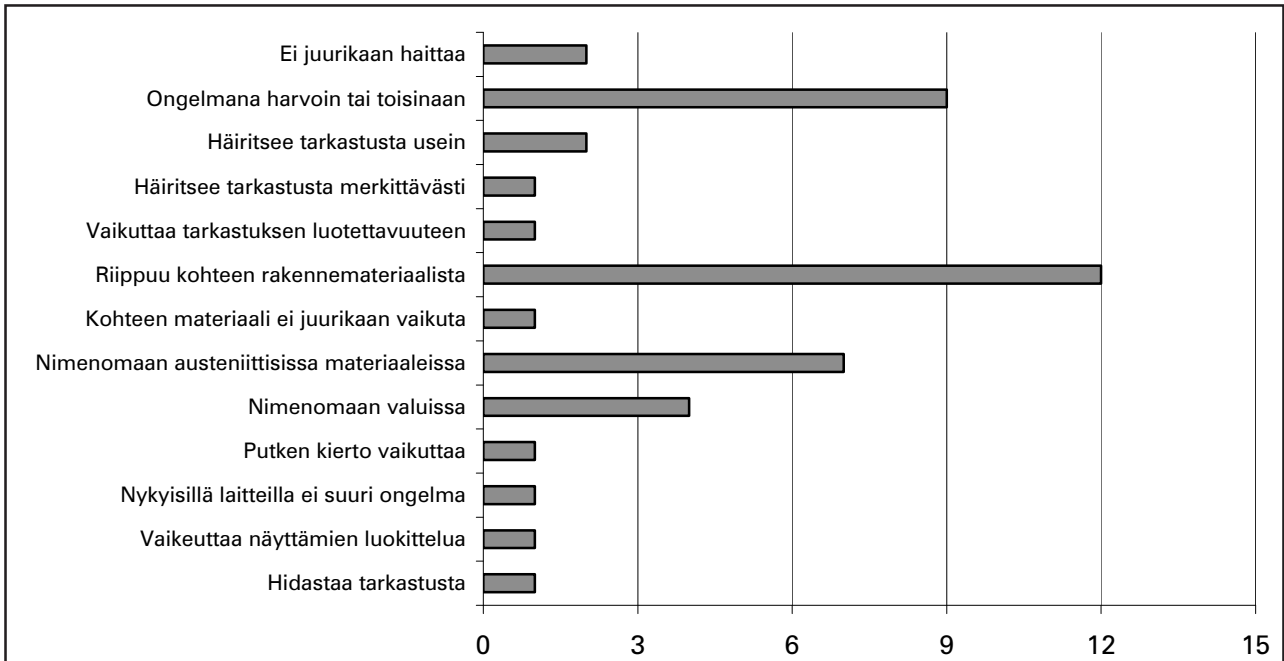
Kuva 3. Tarkastuksille varatun ajan riittävyys ydinvoimalaitoksilla.



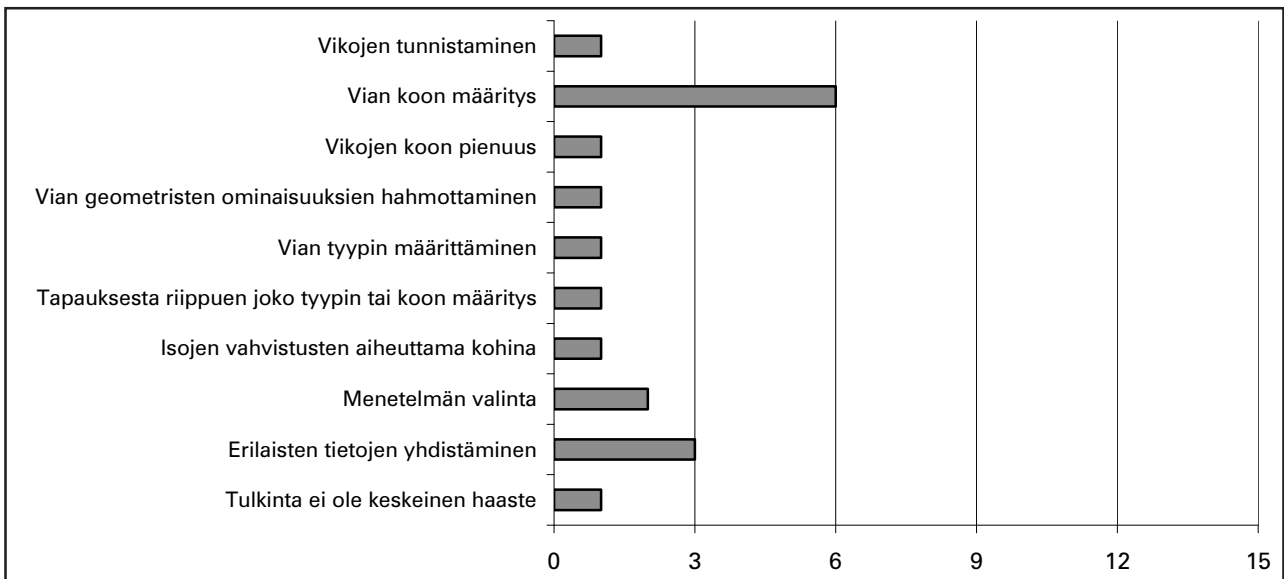
Kuva 4. Säteilyn vaikutukset tarkastustoimintaan.



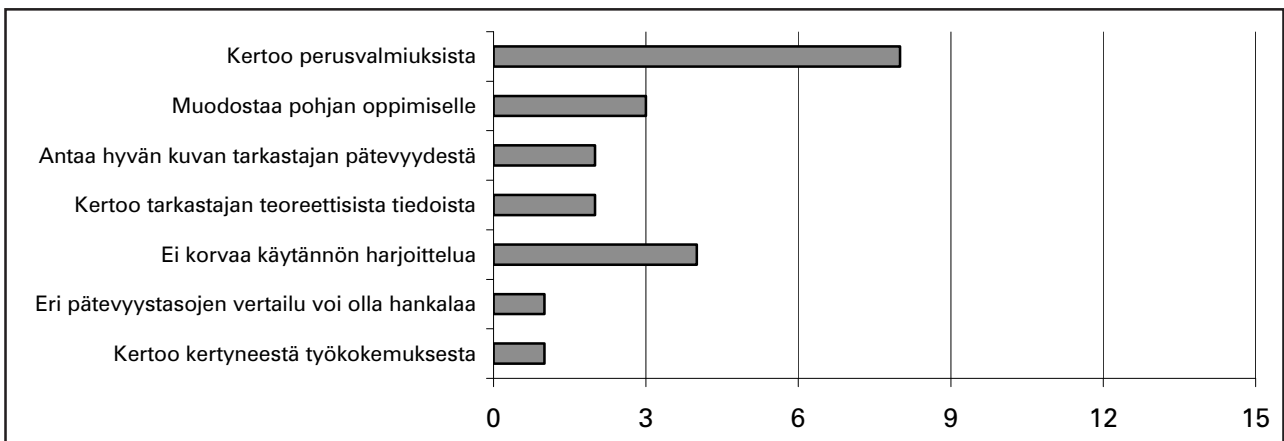
Kuva 5. Säteily suojele ydinvoimalaitoksilla.



Kuva 6. Kohina etsintätarkastuksen aikana.



Kuva 7. Arvioimistarkastuksen keskeiset haasteet.



Kuva 8. Muodollisen pätevyydestason merkitys.

- voimayhtiön ja tarkastuspalveluyrityksen vakiintuneet työskentelytavat sekä
- STUK:n vaatimukset.

Tutkimuksessamme käytössä oleviksi resursseiksi luettiin voimayhtiön panostus tarkastustoimintaan, tarkastustyön tekniset apuvälineet, pätevän työvoiman saatavuus ja aivan erityisesti työnjohdon rooli suhteessa tarkastajaan. Työnjohdon merkittävimmiksi tehtäviksi nimettiin tiedonhankinta ja -hallinta, kohteiden tarkastettavuudesta huolehtiminen, töiden koordinointi sekä raportointi voimayhtiön suuntaan (kuva 9). Työnjohdon tulee toisin sanoen huolehtia siitä, että tarkastajat pystyvät keskittymään varsinaisiin tarkastustehtäviinsä täysipainoisesti.

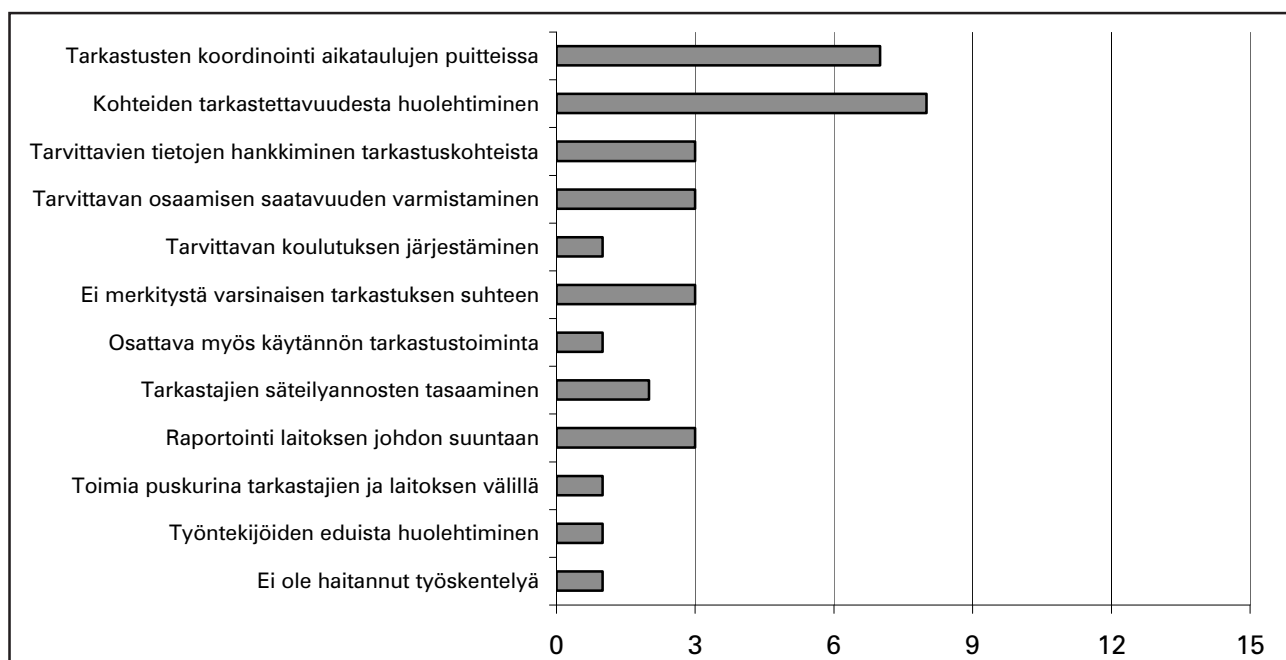
NDT-tarkastajien työnjohto koostuu tarkastuspalveluyritysten omasta henkilökunnasta, jolla on tavallisesti keskeinen rooli suunniteltaessa määräaikaistarkastusten laajuutta ja käytännön järjestelyjä laitospaikoilla. Tarkastajat tuntuivat olevan hyvin tyytyväisiä omien esimiestensä toimintaan.

Jatkotutkimus toi siten esiin sen jo esitutkimusvaiheen aikana saadun tuloksen, että tarkastajien mielestä tarkastusten ”suunnittelu ja johtaminen” on keskeinen tarkastustoiminnan laatuun vaikuttava toimintaprosessi. Tarkastajat eivät sen sijaan käytännössä osallistu korjaustoimenpiteiden suunnitteluun eivätkä he myöskään pyri arvi-

oimaan mahdollisten löydösten vaikutusta laitosturvallisuuden kannalta: näin ollen esitutkimuksessa mainitun kolmannen keskeisen toimintaprosessin yhteys käytännön tarkastustyyöhön jää toistaiseksi tarkemmin selvittämättä.

4.3 NDT-tarkastuksen päätöksenteolliset vaatimukset tarkastajien käsitysten valossa

Kuten tämän luvun alussa kerrottiin tarkastajien käsitykset luokiteltiin keskeisten aineistosta nousevien teemojen ja niiden käsitteellisten erittelyjen perusteella. Aineisto on kokoavasti esitetty taulukoissa I–VI, joissa eri tarkastajiin viitataan numeroin 1–15. Aineiston perusteella muodostettiin käsitys siitä, miten tarkastajat mieltävät oman työnsä päätöksenteolliset vaatimukset. Vaatimusten on ajateltu ilmenevän ensinnäkin tarkastajien käsityksissä ammattitaitonsa luonteesta, ns. ammattitaitomallissa. Toiseksi työn vaatimukset ilmenevät tarkastusten tehtävansuorituksessa, joita koskevia käsityksiä sisältyi haastatteluaineistoon. Kolmanneksi vaatimusten voitiin ajatella tulevan esiin siinä, miten tarkastajat rajaavat oman työnsä vaatimukset suhteessa työnjohdon toimintaan. Tulokset, jotka koskevat siis suhtautumistapoja työhön ja sen asettamiin vaatimuksiin, esitetään seuraavassa näiden osateki-



Kuva 9. Työnjohdon rooli.

jöiden mukaisesti. Lopuksi tehdään yhteenveto, jossa katsotaan, muodostuuko tarkastajien näitä osatekijöitä koskevien käsitysten välille yhteyksiä, jotka voitaisiin tulkita vaihtoehtoisina toimintatapoina.

4.3.1 Ammattitaitomalli

Eräs keskeisistä työhypoteeseistamme oli käsitys tarkastustoiminnasta keinona vähentää kohteen kunnan suhteen koettua epävarmuutta. Ajattelimme, että toiminnan tulokseen liittyvä tarkastajan subjektiivinen epävarmuus on keskeinen päätöksenteon dynamiikkaan vaikuttava tekijä. Lisäksi uskoimme, että tarkastajien käsitykset NDT-prosessiin liittyvistä epävarmuuksista vaihtelevat ja ilmenevät mm. heidän tavassaan määritellä hyvä tarkastustulos. Näiden oletusten pohjalta lähdimme rakentamaan kuvaa tarkastajien ammattitaitomallista.

Ammattitaitomallin kuvaus perustuu taulukossa I esitettyyn haastattelumateriaaliin.

Pätevyyden luonne

Taulukon I teemaluokissa ”UT-tarkastajan ammattitaidon ilmeneminen” sekä ”UT-tarkastajalta vaadittavat henkilökohtaiset ominaisuudet” esitettyjen vastausten perusteella pääteltiin, että tarkastajat hahmottavat ammattitaitonsa kolmen keskeisen päätekijän varassa.

Toiminnan kohteen sisältämän epävarmuuden huomioonotto toimintatavassa, jolloin korostetaan päätöksentekokykyä epävarmuuden vallitessa, tilannekohtaisten vaatimusten huomioonottoa, ilmiöiden tulkintaa, tarkastajan tulkintakykyä, omaehtoista tiedonhankintaa ja jatkuvaa oppimista.

Suorituksen systemaattisuus ja tarkastusmenetelmien hallinta on pätevyyden osatekijä, jossa korostetaan tarkastusmenetelmien hallintaa ja niiden käyttökelpoisuuden tuntemista, sekä tehtävänsuorituksen systemaattisuutta ja johdonmukaisuutta sekä tehtävän loppuunsaattamista toimintatavan piirteinä.

Omien voimavarojen hallinta tehtävänsuorituksen aikana edustaa toimijan roolin painottamista pätevyyttä tarkasteltaessa. Tärkeinä henkilökohtaisten voimavarojen hallinnan tekijöinä tuotiin esiin mm. monotonian sieto, oman toiminnan arviointi, itseluottamus, rauhallisuus, pitkä-

jännitteisyys, nöyryys, mielikuvitus ja avaruudellinen kuvittelu.

Tarkastajien yksilöllisissä vastauksissa nämä tekijät tulivat esiin siten, että kaikki vastaajat mainitsivat omien voimavarojen hallinnan merkityksen. Voimavarojen hallinta yhdistyi joko tehtävän sisältämän epävarmuuden huomioonoton (tarkastajat 2, 4, 5, 6, 11, 12, 13, 14, 15) tai suorituksen systemaattisuuden ja tarkastusmenetelmien hallinnan (tarkastajat 1, 3, 7, 8, 9) kanssa. Tarkastajan 10 vastauksessa ammattitaitoon viitattiin lähinnä vain voimavaratekijän varassa.

Pätevyystaso ammattitaidon kuvaajana

Taulukon I teemaluokkien ”Pätevyystason merkitys” sekä ”Pätevyyskokeiden osuvuus” perusteella tehtiin päätelmiä siitä, miten tarkastajat näkevät muodollisen pätevyystason kertovan ammattitaidosta.

Pätevyystason, jota kuvataan menetelmäkohtaisten NORDTEST-pätevyysluokitusten avulla, katsottiin yleisesti muodostavan pohjan oppimiselle ja ammattitaidon kehittymiselle. Asia ilmaistiin mm. sanomalla, että pätevyystaso on kuin ajokortti. Se kuvaa tarkastajan perusvalmiuksia. Lisäksi tuotiin esiin, että pätevyystasoluokitus kertoo laatueroista pätevyyksissä. Tällä viitattiin ilmeisesti sekä siihen, että tarkastajilla voi olla eri pätevyystasojen mukaisia lupia eri menetelmissä, mutta myös siihen, että ns. kolmostaso on työnjohdollis-hallinnollisesti suuntautunut ja että sen myötä syvenee myös menetelmien teoreettinen hallinta.

Pätevyyskokeiden osuvuutta ammattitaidon mittaamisessa pidettiin niin ikään hyvänä, sillä valtaosa tarkastajista tulkitsi kokeiden mittaavan menetelmien teoreettisten perusteiden hallintaa ja tarkastamisessa vaadittavia perusvalmiuksia. Osa tarkastajista (6 mielipidettä) esitti, että testeissä voitaisiin kyllä pyrkiä myös arvioimaan monipuolisemmin käytännöllistä tarkastamistaitoa, mikä edellyttäisi nykyistä monipuolisempien testikappaleiden saamista käyttöön kokeita varten.

Kenelläkään haastateltavalla ei tuntunut olevan ongelmaa erottaa pätevyystasoa ja sitä mittaavia kokeita siitä, mitä he ymmärtävät ammattitaidolla.

Taulukko I. Pätevyys tarkastustoiminnassa. (jatkuu)

<i>Nro</i>	<i>Pätevyystason merkitys</i>	<i>Pätevyyskokeiden osuus</i>	<i>UT-tarkastajan ammattitaidon ilmeneminen</i>	<i>Ammattitaidon kehittäminen</i>	<i>UT-tarkastajalta vaadittavat henk. koht. ominaisuudet</i>
1	Kertoo perusvalmiuksista, ei korvaa käytäntöä.	Eivät mittaa kaikkia ydinvoimallait. tarvittavia taitoja.	Johdonmukainen suoritus, tarkastaja tietää mitä etsii (materiaalin ominaisuudet, vikatyypit). Raportti: miten asia on esitetty.	Tarvitaan sekä kokemusta että koulutusta.	Keskittymiskyky, pitkäjännittäisyys, rauhallisuus, asioiden loppuunsaattamiskyky.
2	Osoittaa, että hallitsee homman teknisesti ja erottaa viat muotokaiuista. Antaa yhtenäisen perustason. Ei sinällään riitä vielä mihinkään.	Huonoa se, että niissä tarkastetaan vain ferriittisiä teräksiä. Tarvittaisiin menetelmäkohtaisia kokeita.	Tietää mitä osaa ja mitä ei. Itsekritiikki, nöyryys, kyseenalaistaminen, oman toiminnan reflektointi. Aina on jotain opittavaa.	Teorian ja käytännön yhdistäminen. Keskeistä on käytännön kokemus. Koulutustilanteiden tulisi paremmin vastata todellisuutta: mm. koekappaleissa tulisi olla enemmän todellisia säröjä. Koulutuksen täytyy verifioida osaamista ja luoda itseluottamusta.	Pitkäjännittäisyys, huolellisuus, ei erityisiä persoonallisia ominaisuuksia.
3	Muodostaa pohjan oppimiselle ja ammattitaidon kehittymiselle.	–	Kyky hahmottaa ja arvioida tilannetta kokonaisvaltaisesti ⇒ mahdollisuus arvioida, mikä tekniikka sopii parhaiten.	Kehittyminen vie aikaa. Tuntuman säilyminen edellyttää säännömukaista työskentelyä: on tehtävä niin paljon kuin mahdollista, ts. käytäntö on tärkeää. Työnantajan vastuu: levittää tietoa viimeisimmistä menetelmistä.	Ei luonnekysymys. Asenne ei saa olla vastahakoinen.
4	Kertoo perusvalmiuksista. Ei välttämättä kerro käytännön tarkastustaidosta; esim. level 3 voi olla teoreetikko.	–	Kyky epävarmuuden käsittelyyn. Herkkyyttä ja tulkintakykyä. Täsmällisyyttä ja huolellisuutta. Omakohtaista tiedonhankintaa ja kiinnostusta.	Koulutusta tulisi olla useammin. Tarvitaan enemmän harjoittelukappaleita.	Huolellisuus.
5	Antaa perusvalmiudet. Ei välttämättä kerro ammattitaidosta.	–	Toimii hyvin ja tehokkaasti vallitsevien reunaehtojen puitteissa: se, että löytää viat ei aina riitä. Ammattitaito on tilannekohtainen asia.	Kokemus. Todellisia säröjä sisältävät koekappaleet koulutuksessa. Eksperttien välinen vuorovaikutus.	Luonteenomaisesti tarkka, vähän muissakin asioissa.
6	Antaa hyvän kuvan pätevydestä. Yhteydessä tehtäväkuvaan. Level 2:n ja 3:n vertailu voi olla vaikeaa, koska he tekevät erilaisia tehtäviä. Kertoo ehkä laatueroista, ei tasoeroista.	Mittaavat tällä hetkellä hyvin tarkastajan ammattitaitoa. Vaikea kuvitella nykyistä parempaa mittaustapaa.	Tekee homman hyvin teknisten ja taloudellisten reunaehtojen puitteissa. Tekee sen mitä vaaditaan: ei tuu "eiku"-juttua. Arvostelukykä, kriittisyyttä, yhteistyökäkyä. Käytäntö ja teoria sopusoinnussa. Ammattitaito on tilannekohtaista. Tarkastajan täytyy pystyä tekemään itsenäisiä päätöksiä epävarmuuden vallitessa.	Tuntuman säilyttäminen edellyttää säännömukaista työskentelyä. Kurssit, joissa annetaan uutta tietoa. Tietojenvaihtoa kollegojen kanssa.	Pitkäjännittäisyys, tarkkuus, monotonian hallinta.
7	–	Mittaa sitä, hallitsee työ suorituksen.	Erottava vika- ja muotokaiut toisistaan. Osaa valita oikeat luotaimet. Nopeus ja varmuus.	Koulutus ja työkokemus yhdessä. Monipuoliset tehtävät.	Tarkkuus ja huolellisuus.

Taulukko I. Pätevyys tarkastustoiminnassa. (jatkuu)

<i>Nro</i>	<i>Pätevyystason merkitys</i>	<i>Pätevyyskokeiden osuvuus</i>	<i>UT-tarkastajan ammattitaidon ilmeneminen</i>	<i>Ammattitaidon kehittäminen</i>	<i>UT-tarkastajalta vaadittavat henk. koht. ominaisuudet</i>
8	Kertoo perusvalmiuksista, joiden varaan voi rakentaa.	Mittaa sitä, onko kyennyt ymmärtämään menetelmän periaatteet. Joskus teoreettisen osan kysymykset ovat liian muodollisia ja mutkikkaita: eivät olennaiseen osuvia. Mittaa perusvalmiudet; kaikkea ei voi tentata.	Systemaattisuus työsuorituksessa. Työsuorituksen sulavuus, hyvä koordinaatio käden ja silmän välillä.	Mestari-kisälli -suhteen anti ja vuorovaikutus kollegojen välillä. Työkokemus.	Kiinnostus alaa kohtaan. Ehkä rauhallinen luonne.
9	–	Mittaavat pätevyiden muodollista osaa. UT, RT: kysymykset fiksua, koska aihealueen laajuuden vuoksi riittää mielekkäitä kysymyksiä; PT, MT: enemmän teennäisiä kysymyksiä.	Pätevyys koostuu muodollisesta- ja kokomusosasta. Muodollinen osa: teoreettiset valmiudet, jotka helpottavat uuden tiedon omaksumista. Kokemusosa: työsuorituksen ekonomisuus. Vankka kokemus saattaa osittain kompensoida heikkoa teoriapohjaa. Systemaattisuus.	Pitäisi panostaa enemmän käytäntöön jo koulutusvaiheessa.	Ei luonteenpiirre. Suorituksessa tarvitaan rauhallisuutta ja järjestelmällisyyttä.
10	Kertoo pätevydestä sekä kertyneen työkokemuksen määrästä.	Mittaa oikeita asioita.	Pystyy työskentelemään sekä itsenäisesti että ryhmän jäsenenä. Itseluottamus.	Enemmän kursseja ajankohtaisista trendeistä. Täytyy olla aktiivinen	Avoin ja rehellinen.
11	Antaa perusvalmiudet. Ajokortti, joka mahdollistaa tarkastamisen ja uuden oppimisen.	UT: kokeet vaativia, kysymykset hyviä. Jotkut tentit taas "hauki-on-kala" -tyyppisiä. Yleisesti ottaen mittaavat järveviä asioita.	Tarvitaan teoriapohjaa ilmiöiden ymmärtämiseen. Osaa valita oikeat välineet (luotaimet). Tarkastuskohteen tunteminen: kyky muodostaa kohteen 3-ulotteinen tulkinta, tuntee materiaalit ja tärkeimmät vikaantumistyyppit. Kohteen ja menetelmien tuntemisen tärkeys korostuu, jos tarkkoja tarkastusohjeita ei ole käytettävissä. Myös oman osaamisensa rajat on tunnettava. Konventionaalisella puolella korostuvat itseluottamus, päätöksentekokyky sekä kyky reflektoida omaa toimintaansa. Osattava päättää milloin työ on tehty.	Tehtävä töitä koko ajan, että taidot säilyisivät yllä. Työtehtävien oltava monipuolisia. Koulutus, uuden tiedon saaminen.	Itseluottamus.
12	–	Aika hyviä.	Homma tehdään huolellisesti.	Käytännön työ on tärkeää. Harjoittelua pitäisi olla enemmän jo koulutusvaiheessa.	Pitkäjännitteisyys, paneutuminen asioihin.
13	Taso 2: osaa tehtävän suorituksen ja vähän perusteoriaa. Taso 3: paremmat teoreettiset valmiudet.	Aika hyviä.	Kykenee tekemään johtopäätöksiä epävarman tiedon varassa. Tunnettava kohde, mahd. vikaantumismekanismit sekä käyt. olevan menetelmien suorituskyky. Dokumentoi tekemisiään hyvin. Konventionaalisella puolella kyettävä päättämään, millaiset näyttämät voidaan jättää materiaaliin.	Käytäntöä ja teoriaa sopivassa balanssissa. Monipuolinen kokemus. Ongelmanratkaisu opettaa: ongelmiin haettava myös teoreettisia ratkaisuja. Aktiivisuus.	Itseluottamus, tiedettävä mitä osaa, rauhallisuus, määrätietoisuus ja huolellisuus suorituksessa, täsmällisyys ja systemaattisuus, monotonisuuden hallinta.

Taulukko I. Pätevyys tarkastustoiminnassa. (jatkoa)

Nro	Pätevyystason merkitys	Pätevyyskokeiden osuus	UT-tarkastajan ammattitaidon ilmeneminen	Ammattitaidon kehittäminen	UT-tarkastajalta vaadittavat henk. koht. ominaisuudet
14	Antaa perusosaamisesta ihan hyvän kuvan.	Koetilanne ei aina vastaa kovinkaan hyvin todellisuutta. Keinotekoiset säröt tarkastettavissa kappaleissa ovat joskus liian helppoja.	Pystyy toimimaan ohjeiden mukaan. Pystyy joko selvittämään eteen tulevat ongelmat tai kysymään neuvoa/apua. Kyky tehdä ratkaisuja: asiat eivät saa jäädä epävarmalle pohjalle. Pystyy toimimaan vallitsevien reunaehtojen puitteissa. Riittävä teoreettinen pohjakoulutus: esim. kielitaito.	Lukemalla ja töitä tekemällä. Kollegojen kanssa tarinoimalla.	Tunnollinen luonne, pitkäjänteinen, huolellinen. Tietää mitä on tekemässä (integriteetti).
15		Mittaavat ihan oikeita asioita.	Hyvä avaruudellinen kuvittelukyky, hyvä mielikuvitus. Pystyy soputtamaan erilaisiin toimintaympäristöihin.	Säännölliset kertauskurssit ovat tärkeitä.	Pitkä pinna, "kokeilija ja vähän hullu".

Ammattitaidon kehittyminen

Kaikki tarkastajat käsittivät ammattitaidon kehittymisen jatkuvana vuorovaikutusprosessina teoreettisen tiedon ja käytännöllisen tarkastustoiminnan välillä. Koska tarkastamisen taito ilmenee käytännöllisessä toiminnassa, jossa tarkastajan oma keho toimii olennaisena välikappaleena, on luonnollista, että hänen tarkastamiskuntonsa kehittäminen ja ylläpito vaativat jatkuvaa harjoittelua. Toisaalta, koska tarkastamisen taidossa on myös kyse vaihtelevista kohteista eri menetelmien avulla saatavan signaalin tulkinnasta, tarkastajalla on oltava hyvät tulkintavälineet, materiaaleja ja menetelmiä jne. koskevia teoreettisia tietoja.

Eräs tarkastaja esitti käsityksensä, että Suomen joukkueen hyvä menestys PISC III -tutkimuksen inhimillistä luotettavuutta arvioineen tutkimuksen kokeissa johtui siitä, että Suomen joukkueen yhteisessä osaamisessa nämä ammattitaidon teoreettiset ja käytännölliset osatekijät oli tasapainotettu oikein.

4.3.2 Tarkastusten suoritustapa

Tarkastusten suoritamista tarkastellaan etsintätarkastuksen sekä arvioimistarkastuksen suhteen. Tämän ohella esitetään, miten tarkastajat arvioivat ohjeiden, äänitiepäilytusten sekä työparikäytännön merkityksen tehtävänsuorituksessa. Lisäksi tuodaan esiin, miten työkohteissa ilmenevä säteily vaikuttaa suorituksen reunaehtona.

Seuraavassa esitettävät tulokset perustuvat materiaaliin, jonka yhteenvedo on esitetty taulukoissa II etsintätarkastuksen sekä taulukossa IV arvioimistarkastuksen osalta. Toiminnan resursseja tarkastellaan lisäksi taulukossa III.

Etsintätarkastuksen suorituksen haasteet

Tarkastajien käsitykset etsintätarkastuksen suorittamisesta ja siihen vaikuttavista tekijöistä on koottu taulukon II teemaluokkaan "Etsintätarkastuksen keskeiset haasteet". Siinä esiintyvien vastausten perusteella on päätelty, että suoritusta ja siinä esiintyviä vaatimuksia tunnutaan tarkasteltavan kahdesta näkökulmasta.

Kohdekeskeinen näkökulma viittaa siihen, että tarkastuksen vaatimuksia eritellään ensisijassa kohteen ominaisuuksista johtuvien tarkastettavuusvaatimusten kannalta. Tähän näkökulmaan kuuluvissa vastauksissa eritellään kappaleen materiaaliominaisuuksia sekä kappaleen ja hitsin geometrisia ominaisuuksia tarkastamisen reunaehtoina, jotka vaikuttavat siihen, miten helposti *vika voidaan erottaa muotokaiusta*. Tyypillistä näille vastauksille on, että tarkastamista ei nähdä mitenkään erityisenä tai ongelmallisena, eikä menetelmiinkään liitetä epävarmuuksia.

Tarkastajakokeskeinen näkökulma korostaa tarkastajan toiminnan päätöksenteollisia ominaisuuksia ja tuo esiin päätöksente-

Taulukko II. Etsintätarkastus. (jatkuu)

<i>Nro</i>	<i>Etsintätarkastuksen keskeiset haasteet</i>	<i>Muodostuuko kohina ongelmaksi etsintätarkastuksen aikana?</i>	<i>Oletteko olleet tilanteessa, jossa kirjaamisrajaa on kohinan takia päätetty muuttaa?</i>	<i>Varmistuminen oman työsuorituksen onnistumisesta</i>	<i>Tarkastuspöytäkirjan laatiminen ja merkitys</i>
1	Sen hahmottaminen mistä näyttämät tulevat. Puutteelliset tiedot kappaleiden dimensioista. Joskus tietoja ei ole ollut ensinkään saatavilla.	Austeniittisissa materiaaleissa saattaa olla ongelma. Varsinaiseksi ongelmaksi muodostuu kuitenkin vain harvoin.	Kerran.	Kaikkiin havaittuihin ilmiöihin täytyisi löytyä jonkinlainen selitys. Menetelmät sinänsä ovat aika varmoja.	Piirtämisellä tärkeä merkitys kohteen hahmottamisessa.
2	Ahtaat olosuhteet. Tällöin on joskus vaikea paikantaa luotainta, jos omaa kättä ei näe. Austeniittinen teräs aiheuttaa kohinaa. Jännityskorroosiosärö itsessään on epävarma löydettävä. Vaikka kaikki menisi teknisesti nappiin, niin säröä ei välttämättä löydetä. Jos särön koko on alle 10 % seinämän paksuudesta, niin siitä on vaikea saada kunnon heijastajaa. Saumojen viimeistely vaikuttaa niiden tarkastettavuuteen: viime aikoina kuitenkin menty parempaan suuntaan.	Riippuu saumasta: vaikuttaa paljon, vähän tai ei ollenkaan. Syynä materiaali. Kohinaan vaikuttaa se, onko putkessa kierto päällä vaiko ei. Selvät säröt erottuvat joka tapauksessa; pienet aina ongelmallisempia. Varsinaiseksi ongelmaksi muodostuu harvoin.	Ei tule mieleen. Ohjeissa muutoksesta ei ole kummempaa mainintaa. Muutos on kuitenkin merkittävä pöytäkirjaan.	Luotettava välineisiin ja omiin taitoihinsa. Jos mitään ei löydy, niin homma on OK. Jos jotain löytyy, niin asialle on saatava selitys. Vuorovaikutus muiden tarkastajien kanssa.	Äänitiepiirrosten tekeminen antaa oleellista lisätietoa tarkastuskohteesta.
3	Materiaalit ja hitsin rakenne, joista ääni ei mene läpi. Tarkastamisessa ei mitään kummempaa.	Joskus austeniittisissa teräksissä.	(Ilmeisesti on ollut mutta ei suoraan sano.)	Tarkastusohjeiden noudattaminen. Täytyy tietää mitä tekee. Systemaattinen suoritus, joka toistetaan aina samalla tavalla: pelkkään fiilikseen ei saa luottaa liikaa. Jos löytyy jotain epäilyttävää, niin epävarmuutta poistetaan tarkastusten redundanssilla: useita tarkastuksia eri tekniikoilla ja kollegojen apu. 1/10 kerroista on tämmöisiä. Sujuminen ei välttämättä korreloi työn jälkeen.	Piirtämällä tutkitaan näyttämän laatua. Tämän jälkeen pöytäkirjan laatiminen on rutiinia.
4	Hitsin geometria: vaikea päättää milloin kyseessä on muotokaiku ja milloin vika. Jos kaiku tulee selvästi ennen saumaa, niin helppo erottaa, muutoin ei. Sauman tarkastettavuus. Itse tekniikan suhteen ei epävarmuutta.	Nykyisillä laitteilla ja luotaimilla ei juurikaan ongelma. Kohteen materiaali ei vaikuta kohinatasoon merkittävästi.	En.	Itsevarmuus 1A-luokkaa. Menetelmä on luotettava. Mahdollisuus luodata useampaan kertaan.	Piirtämällä tutkitaan näyttämien laatua. Pohtiminen toisaalta rutiinia.
5	Kohteen luoksepäästävyys. Jos tulee yhdestä kohdasta paljon näyttämiä, niin niitä on vaikea erotella.	Ei yleensä muodostu.	On ollut tilanteissa, joissa kohina on ylittänyt kirjaamisrajan ja joissa rajaa on sitten päätetty nostaa. Ohjeessa mainitaan tästä. Pöytäkirjaan laitettava maininta.	Työn sujuvuus ei välttämättä korreloi työn jälkeen.	Pöytäkirja laadittava tietyn rutiinin mukaan, jotta se olisi helppo tulkita.

Taulukko II. Etsintätarkastus. (jatkuu)

<i>Nro</i>	<i>Etsintätarkastuksen keskeiset haasteet</i>	<i>Muodostuuko kohina ongelmaksi etsintätarkastuksen aikana?</i>	<i>Oletteko olleet tilanteessa, jossa kirjaamisrajaa on kohinan takia päätetty muuttaa?</i>	<i>Varmistuminen oman työsuorituksen onnistumisesta</i>	<i>Tarkastuspöytäkirjan laatiminen ja merkitys</i>
6	Tarkastuksessa ei ole mitään vaikeata. Epävarmuutta aiheuttavat kappaleiden pinnanmuodot, jotka vaikuttavat kohteiden tarkastettavuuteen. Jos kohde on jossain ahtaassa tilassa tai huonolla korkeudella, niin on fyysisesti vaikeaa ja ei ehkä näe kättään.	On ongelmana austeniittisissa teräksissä ja vaikuttaa etsinnän luotettavuuteen. Ruudulla on tällöin jotain, joka häiritsee silmää. Joskus luotainta vaihtamalla voi auttaa tilannetta mutta usein ei, koska luotaimen ominaisuuden on jo huomioitu ohjeissa.	Kyllä. Ohjeissa mainitaan asiasta. Käytännössä toimitaan niin, että vahvistuksia lasketaan, kunnes kohina on vaaditulla tasolla (jos ei ole onnistunut luotainta vaihtamalla).	Järjestys, tietynlainen tapa luodata. Luotaimen liikutusjälki kytkentäaineessa kertoo tarkastuksen kattavuudesta. Näytössä elävä äänisignaali kertoo laitteen toimintakunnosta. Tarkastajan saavutettava sisäinen varmuus.	Parempi liikaa tietoa kuin liian vähän. Tämä auttaa jatkossa. Pöytäkirjan täyttäminen rutiinia.
7	Tarkastuksessa ei ole mitään ihmeellistä. Tarkastuskohteen geometria.	Välillä muodostuu jossakin saumoissa.	Ei tuu mieleen. Ei tiedä ohjeista.	Jos on suorittanut ohjeiden mukaan ja kokeillut kaikki luotaimet, niin homma on OK. Tärkeää varmistua mittauslaitteiden toimintakunnosta.	Pottumainen homma. Välttämätön paha. Kuitenkin on tärkeää raportoida.
8	Jos mitään ei löydy, niin suoritukseen puuttuu. Henkinen ja fyysinen väsyminen. Ympäristö: melu jne. Tarkastettavan kohteen pinnanlaatu.	Ei ole vielä hänen kohdallaan haitannut.	Ei ole ollut.	Se perustuu omaan varmuuteen ja ammattitaitoon.	Pöytäkirja on tulos. Analyysi on tehty aiemmin.
9	Tarkastuksessa ei ole erityisiä ongelmia. Ei vaadi ponnistelua. Haasteet koonmäärittämissä vaiheissa. Käsi-silmä -koordinaation on pelattava. Paikat voivat olla ahtaat tai asento huono.	Ei juurikaan edes austeniittisissa, mahdollisesti valuisa. Syy: luotaimet ja laitteet ovat kehittyneitä.	Ei tule mieleen. Ohjeissa annetaan max. kohinarajoja. Kohinan pienentämiseen pyritään luotainta vaihtamalla. Jos ohjeista poiketaan, niin laaditaan poikkeamareportti.	Täytyy tehdä ohjeen mukaan Näyttämien löytyessä useita tarkastuksia ja tarkastustulosten vertailu keskenään.	Rutiinia. Varsinainen työ on jo tehty.
10	Konventionaalisella puolella: tehtävä itsenäisesti päätöksiä vian vakavuudesta ja tarvittavista toimenpiteistä. 3-ulotteisen kappaleen geometrian mieltäminen.	Valut ongelmallisia konventionaalisella puolella.	–	Ei mainitse mitään erityistä menetelmää - toimii normaalin rutiinin mukaan.	Hyvin tehty pöytäkirja kertoo asiakkaalle paljon tarkastamisesta ja kohteesta. ⇒ Mahd. asiakas luottaa enemmän tarkastukseen.
11	Geometristen näyttämien tunnistaminen on toisinaan hankalaa. Konventionaalisella puolella: pystyttävä itsenäisesti päättämään vikojen vakavuudesta ja tarvittavista toimenpiteistä. Työssä ei saa olla yhtään kiire. Työolosuhteet: meteli, kuumuus ja säteily vaikuttavat alitajuisesti siten, että työn pyrkii tekemään nopeammin.	Vaikeilla materiaaleilla saattaa muodostua ongelmaksi: austeniittiset ja valut. Erityisesti silloin, jos ei ole sopivia luotaimia ja joutuu käyttämään isoja vahvistuksia.	Ei ole ollut.	Työ on tehty niin kuin se pitää tehdä. Saavutettava sisäinen varmuus, jonka perusteella pystyy päättämään, että se on tehty.	Piirtäminen on osa pöytäkirjan laatimista. Muistiinpanot tärkeitä pöytäkirjaa laadittaessa. Luovaa työtä.

Taulukko II. Etsintätarkastus. (jatkoa)

Nro	Etsintätarkastuksen keskeiset haasteet	Muodostuuko kohina ongelmaiksi etsintätarkastuksen aikana?	Oletetko olleet tilanteessa, jossa kirjaamisrajaa on kohinan takia päätetty muuttaa?	Varmistuminen oman työsuorituksen onnistumisesta	Tarkastuspöytäkirjan laatiminen ja merkitys
12	Näyttämien tulkitseminen. Kappaleen pinnan laatu.	Joskus materiaalista riippuen valuisia tai joissain eksoottisissa aineissa. Ei kovin yleisiä.	Ei tuu mieleen.	Tehdään ohjeiden mukaan ja silloin se on OK.	Puhtaaksi kirjoittamista.
13	Kohde määrää vaikeuden. Kohteesta riippuen lukemattomia tekijöitä. Geometriset kait. Kappaleen pinnan muoto. Kappaleen hahmottaminen 3-ulotteisesti: tässä piirtäminen auttaa. Kaikki asiat, joita ei tunneta, ovat epävarmuustekijöitä. Jos jotain asiaa ei tiedetä, niin sitä yritetään kompensoida toisella asialla. Kohteeseen jää aina joitakin vikoja/epäsäännöllisyyksiä.	Austenittisilla on. Tällöin kaitu luokittelemisen on vaikeampaa. Tarkastus hidastuu. Käsi-silmä -koordinaatio (havainnon tuottaminen) vaikeutuu.	On ollut tällaisissa tilanteissa konventiонаalisella puolella, kun kohteelle on haettu parempaa tarkastustekniikkaa.	Tarkastusten uusiminen. Useiden tekniikoiden käyttö.	Raportin merkitys: tiedonvälitys muille. Laatiminen on kuitenkin rutiinia.
14	Geometristen näyttämien tunnistaminen. Jotta erotaisi, täytyy edetä riittävän hitaasti. Säteily aiheuttaa painetta kiirehtiä työskentelyä.	Jonkin verran austeniittisisä. Ei hirveä ongelma. Kohinaa voi kompensoida, jos kohde on muuten hyvin tarkastettavissa.	Ei ole tullut vastaan.	Jos ei löydy, niin on luotettava omaan tuntuun ja varmistettava kalibroinnit. Jos nämä ovat OK, niin homma on OK.	Piirtäminen osa näyttämien hahmottamista.
15	Että jaksaa hinkata luotainta ja olla valvella ja hereillä koko ajan.	Muodostuu. Se on suuri ongelma austeniittisisä.	Olen ollut. Ohjeita muunnetaan lähes vuosittain järkevämpään suuntaan. Ei arkipäiväistä kylläkään. Hallittavissa teknisesti.	Saavutettava sisäinen varmuus, että tehty niin hyvin kuin tehtävissä on. Muut menetelmät.	Kuvien piirtämistä tarvitaan, jotta näyttämät voitaisiin paikantaa.

koon liittyviä vaatimuksia. Näissä vastauksissa tuodaan yhtäältä esiin se, että tarkastajien on itse tuotettava se *teko-havainto-tulkinta -kehä*, jonka tuloksena tarkastustulos saadaan. Tarkastajat toteavat vastauksissaan kehan eri tekijöihin liittyviä ongelmia, jotka vaikuttavat tarkastuksen luotettavuuteen. Eräissä vastauksessa todetaan myös, se että suoritukseen liittyy epävarmuuksia, joita ei tunneta. Toisaalta päätöksentekoa eritellään myös tehtävänsuorituksessa tarvittavien *henkilökohtaisten voimavarojen* kannalta, jolloin vastauksissa korostetaan monotonian ja aikapaineen hallintaa.

Tarkastajat painottivat vastauksissaan jompaa kumpaa näistä näkökulmista. Tarkastajat 1, 2, 4, 5, 7, 10, 12 ja 13 edustivat kohdekeskeistä ja tarkastajat 3, 6, 8, 9, 11, 14 ja 15 tarkastajakeskeistä näkökulmaa. Todellisuudessa tarkastajat todennäköisesti ottavat molemmat näkökulmat huomioon, vaikka painotus olisikin jommassa kummassa.

Ulkomaisten tutkimusten mukaan austeniittisten materiaalien tuottama kohina vaikeuttaa etsintätarkastusten luotettavaa suorittamista. Oman aineistomme antama kuva tilanteesta esitettiin jo kohdassa 4.2. Sen mukaan suurin osa tarkastajista ei pitänyt asiaa erityisenä ongelmana, mitä vahvistaa se, että vain yksi tarkastaja otti asian oma-aloitteisesti esiin. Tarkastajat pitivät kohinaa kuitenkin huomioon otettavana tekijänä etsintätarkastuksessa, ja vain harva katsoi, että asialla ei ole merkitystä. Suurin osa vastaajista liitti kohinan austeniittisiin materiaaleihin ja katsoi, että menetelmäkehityksen myötä asia alkaa kuitenkin olla hallinnassa. Kolme tarkastajaa oli kuitenkin sitä mieltä, että menetelmäkehitys ei poista tätä havainnon tuottavaa perusongelmaa tarkastuksesta (tarkastajat 6, 11, 13) ja neljäskin piti ongelmaa suurena (15).

Taulukko III. Resurssit. (jatkuu)

Nro	Tarkastusohjeiden rooli tarkastuksessa	Sen merkitys, että työ tehdään pareittain	Yhteistoiminnan muodostuminen työparissa
1	–	Helpottaa ongelmanratkaisua heti paikan päällä. Kirjuri nopeuttaa tarkastusta. Jos on eritasoinen pari, niin toinen saattaa oppia.	–
2	–	Putkella vietetty aika pienenee. Kirjurin tulisi osata piirtää äänitiepairoksia ⇒ Tarkastusaika lyhenee ja säteilyannokset pienenevät. Vaikeissa tilanteissa tukea ongelmanratkaisulle. Toinen ajattelee samaa asiaa eri kantilta.	Vaikeissa tilanteissa haetaan paikalle kollega tai VTT.
3	–	Säästetään säteilyannoksia käyttämällä kirjuria. Helpottaa työsuoritusta teknisesti.	Toinen kutsutaan paikalle rutiininomaisesti, kun jostain epäilyttävää ilmaantuu. Ei koe kiusalliseksi pyytää apua.
4	–	Kirjuri helpottaa työsuoritusta teknisesti ⇒ Hommaan pystyy keskittymään paremmin. Hyvä kirjuri on hiljaa ja kirjaa.	Tarkastuksen aikana sinänsä apua ei kaivata. Löydöksen arviointi äänitiepairoksia tehtäessä tapahtuu yhdessä.
5	–	Ei suurta merkitystä, jos ei tule näyttämiä. Jos tulee, niin nopeuttaa.	Jos on ongelmia, niin kysytään muiden mielipidettä. Se on ihan normaalia toimintaa.
6	Ne ovat koko tarkastuksen perusta: mitään ei pysty tekemään ilman ohjeita. Tarvitaan jo laitteiden kalibrointivaiheessa. Muistin tuki. Jos tarkastuksen aikana ilmenee jotain uutta, niin haetaan tukea ohjeista.	Kirjuri nopeuttaa ja antaa psykologista tukea. ⇒ Työ helpottuu teknisesti. Kirjuri toimii suorituksen kontrolloijana (tuliko kaikki tehtyä). Ei aina ammatillista tukea. Nykyinen kirjaamistapa hyvä. Kirjataan jo suoraan pöytäkirjan muotoon: äänitiepairoksia numeroiden pohjalta.	Jos jotain mainittavaa löytyy, niin käännetään kaverin puoleen. Vakiotapauksissa harvoin. Riippuu ihan tapauksesta ja aikataulusta ja siitä, osutaanko sinne yhtäaikaan.
7	Tosi tärkeä. Kaiken perusta. Nykyiset ohjeet ovat selkeitä.	Kirjurista ei ole paljon hyötyä, jos ei ole lisensoitu. Jos on, niin apua ongelmanratkaisussa.	Keskinäinen työtapa riippuu henkilöistä.
8	Hyvin tehty tarkastusohje on suunnilleen puoli työtä. Nykyiset tarkastusohjeet ovat hyviä.	Kirjuri nopeuttaa työtä. ⇒ Säteilyannos pienenee. Auttaa kohteen ja näyttämien hahmottamisessa piirtämällä äänitiepairoksia jo tarkastuksen aikana. Antaa uusia näkökulmia, feedbackia.	Jos työpari on lisensoitu, niin hänen panostaan tulee automaattisesti käytettyä hyväksi.
9	–	Riippuu kaverin ammattitaidosta. Joka tapauksessa helpottaa työsuoritusta. Pientä säteilyannoksia. Lisensoidusta kaverista apua ongelmanratkaisussa.	Työparin ammattitaito vaikuttaa. Kun löydetään jotakin, niin kysytään mielipidettä. Erityisesti koonmäärityksessä.
10	–	Nopeuttaa. ⇒ Vähemmän säteilyä.	Aina kun on epävarmaa, kysytään. Konventionaalisella puolella on vaikea saada apua.
11	–	Suuri merkitys: nostaa työn tasoa. Mahdollistaa työtaakan jaon sekä konkreettisesti että henkisesti mielessä. Kaksi silmäparia näkee aina enemmän. Apua näyttämien analysoinnissa: jos on ammattitaitoinen, niin osaa piirtää ja helpottaa näyttämien analysointia. Helpottaa työsuoritusta teknisesti. Oppiminen.	Tarkastajien ammattitaito määrää työnjaon. Yhteydenpito osittain sosiaalista ja muodostuu luonnostaan.

Taulukko III. Resurssit. (jatkoa)

Nro	Tarkastusohjeiden rooli tarkastuksessa	Sen merkitys, että työ tehdään pareittain	Yhteistoiminnan muodostuminen työparissa
12	–	Se on ihan käytännön kysymys: helpottaa työsuoritusta. Ammattimies ymmärtää, mistä on kysymys.	–
13	–	Nopeuttaa työsuoritusta ⇒ vähemmän säteilyä. Jos molemmat ovat ammattitaitoisia ⇒ mahdollisuus pätkäillä yhdessä. Kokemuspohjia laajenee tiedonjaon myötä ⇒ oppimista. Myös psykologinen merkitys: jakaa päättökseen vastuuta ja kuormaa. Jos kaverina on ammattilainen, niin subjektiivinen varmuus kasvaa. Kustannukset vaikuttavat tarkastajien saatavuuteen.	Aina kun löydetään indikaatio, joka ei ole täysin selvä.
14	–	Jos molemmilla on luvat, niin voidaan vaihtaa tekijää. ⇒ Mahdollisuus tarkastaa sama kohde redundanttisesti. Mahdollistaa keskustelun. Kun säteilytaso on korkea, niin mahdollisuus jakaa annoksia.	Säteilytaso vaikuttaa työnojoon muodostumiseen.
15	Tarkastaja noudattaa ohjeita. Jos ohjeita ei voi noudattaa, niin tehdään selvitys, jonka jälkeen ohjeita muutetaan vastaamaan todellisuutta. Ohjeista poikkeaminen ei käy.	Helppoa käytännön suoritusta. 2 Henkilöä on kai optimi; liikaakaan ei saa olla, jottei tyhmyys tivisty. Jos sattuu hyvä pari, niin voi fuutsailla. Jos säteilee, voi jakaa annosta.	Säteilytaso vaikuttaa työnojoon muodostumiseen.

Etsintätarkastuksen laatu

Työn suoritukseen vaikuttaa luonnollisesti se, minkälaiseen tulokseen siinä pyritään ja kuinka tuloksellisuutta voi itse valvoa. Etsintätarkastuksen laatua koskevat haastatteluvastaukset on esitetty taulukon II teemaluokassa ”Varmistuminen oman työsuorituksen onnistumisesta”. Vastaukset on jälleen analysoitu yrittäen saada esiin tarkastajille tyypillisiä suhtautumistapoja. Analyysituloksen mukaan tarkastajilla on mitä ilmeisimmin erilaisia käsityksiä siitä, mitä laadukas työ oikeastaan on.

Laatuvastuu tarkastajalla. Toisille välineet ja ohjeet näytettyivät eräänlaisina resursseina, joiden avulla epävarmuuden astetta pyritään pienentämään. Työ on valmis vasta silloin, kun tarkastaja kokee saavuttaneensa sisäisen varmuuden tarkastettavan kohteen tilasta. Vastuu on näin ollen viime kädessä tarkastajalla ei työn ohjeistamisesta vastaavalla organisaatiolla.

Menetelmäpohjainen laatuajattelu. Toisille laadukkaan työn tunnusmerkitö oli luonteeltaan mekanistisempi. Työsuoritus on siten laadukas, mikäli se on viety läpi tietyllä tavalla, ts. ennalta määritellyn proseduurin mukaisesti. Tällöin hyvään laatuun voidaan päästä mm. systemaattisen työsuorituksen kautta, noudattamalla tarkastusohjeita, luottamalla omaan ammattitaitoon sekä käytössä oleviin menetelmiin, kokeilemalla useita menetelmiä ja tekemällä uusintatarkastuksia ja pohtimalla ongelmia yhdessä muiden kanssa.

On kuitenkin huomattava, että työsuorituksen systemaattisuus leimaa käytännössä kaikkien tarkastajien työtä riippumatta siitä, minkälainen heidän käsityksensä laadusta on.

Tarkastajat luokiteltiin laatuksityksensä mukaan jompaan kumpaan em. käsityskantaan, jolloin tarkastajat 1, 2, 4, 6, 8, 11, 14 ja 15 edustivat tarkastajakeskeistä laatuvastuuajattelua ja tarkastajat 3, 5, 7, 9, 10, 12 ja 13 pikemminkin menetelmäpohjaista laatuajattelua.

Tarkastuspöytäkirjan rooli etsintätarkastuksessa

Erityisesti laatuksitykseen ja yleisemminkin etsintätarkastuksen suoritukseen liittyen on mielenkiintoista analysoida, minkälaisena resurssina haastateltavat pitivät tarkastustuloksesta laadittavaa tarkastuspöytäkirjaa. Tätä asiaa koskevat mielipiteet on koottu taulukon I teemaluokkaan ”Tarkastuspöytäkirjan laatimisen merkitys”. Jälleen erottuu kaksi toisistaan poikkeavaa näkökulmaa asiaan.

Osa tarkastajista piti pöytäkirjaa enemmänkin rutiinina, mutta samalla välttämättömänä *dokumenttina* tehdystä työstä. Toisille pöytäkirjan laatiminen näyttäytyi ennen kaikkea tarkastukseen olennaisesti kuuluvana vaiheena, jonka mielekkyys on siihen sisältyvän *äänitiepiirustuksen tekeminen*. Vastaajat korostivat äänitiepiirustuksen merkitystä tarkastustulosten *tulkinnan välineenä*.

Tarkastajat edustivat yllä mainittuja kantoja siten, että tarkastajat 5, 6, 7, 8, 9, 10, 12 ja 13 korostivat pöytäkirjan dokumenttiaspektia kun taas tarkastajat 1, 2, 3, 4, 11, 14 ja 15 pitivät olennaisena äänitiepäilyksen laatimista.

Parityöskentelyn merkitys etsintätarkastuksessa

Toisin kuin ns. konventionaalisisessa teollisuudessa ydinvoimalaitoksilla suoritettava etsintätarkastus tehdään aina työporeittain. Tutkimusaineistoa kerättäessä Olkiluodon ja Loviisan vuoden 1996 vuosihuoltoseisokeissa voitiin todeta, että työstä pääosin vastanneet kaksi tarkastuspalveluyritystä noudattivat erilaisia parityöskentelymalleja. Toisen suorittamissa töissä pari muodostui pätevistä tarkastajista ja hänen apulaisenaan toimivasta kirjurista, joka oli tekniikan opiskelija tai harjoitteleva tarkastaja. Toisen palveluyrityksen työparin molemmat jäsenet olivat muodollisesti päteviä tarkastajia. Käytännön erillaisuus johtui mahdollisesti yritysten välisestä työnjaosta tarkastuskohteiden suhteen. Kahta pätevää tarkastajaa käyttävillä oli enemmän suuri- ja mutkikkaita tarkastustehtäviä. Myös opiskelijatyövoiman saatavuus vaikutti työparien muodostukseen, sillä loppukeväällä oli käytössä enemmän opiskelijoita, kun syksyllä lukukauden aikana.

Taulukossa III esitettyjen teemaluokkien ”Sen merkitys, että työ tehdään pareittain” sekä ”Yhteistoiminnan muodostuminen työporeissa” perusteella voidaan todeta, että tarkastajat näkevät kaksi päähyötyä parityöskentelystä. Ensimmäinen liittyy saavutettavaan työn *tehokkuuden ja nopeuden kasvuun*, mitä motivoidaan säteilyaltistuksen vähentämisellä. Toinen esiin tuotu hyötytekijä on se, että säteilyaltistuksen vähenemisen ohella parityöskentely *edistää tarkastukseen sisältyvää tulkintaa ja ongelmanratkaisua*. Tässä mielessä perusteltuna parityöskentelyyn vaikuttavana tekijänä mainittiin tarkastajan ammattitaito, sillä pätevistä tarkastajista on tietysti enemmän hyötyä tulkinnassa ja ongelmanratkaisussa kuin harjoittelijasta. Erityisesti geometrisesti vaikeissa kohteissa ammattitaidosta on hyötyä jo kirjaamisvaiheessa, sillä pätevä tarkastaja pystyy tekemään äänitiepäilyluonnoksia tarkastuksen aikana helpottaakseen meneillään olevaa etsintätarkastusta.

Tehokkuusaspektia korostivat tarkastajat 3, 4, 5, 10 ja 12. Ongelmanratkaisun merkitystä korostivat tarkastajat 1, 2, 6, 7, 8, 9, 11, 13, 14 ja 15.

Arvioimistarkastus

Arvioimistarkastuksella on tässä raportissa tarkoitettu lähinnä viaksi luokitellun tarkastustuloksen jatkotarkastuksia, joissa keskeisinä tehtävinä on todennäköisen särön tarkempi analyysi. Haastatelluista 15 tarkastajasta vain kuuden tehtäviin kuului virallisesti arviointitarkastusten suorittaminen ydinvoimalaitoksilla. Tässä kohdassa tarkastellaan vain näiden omakohtaista arviointitarkastuskokemusta omaavien tarkastajien vastauksia. Ne on esitetty taulukossa IV.

Kohdassa 4.1 todettiin, että vikojen koon arviointi nähtiin oletusten mukaan keskeisimpänä arvioimistarkastuksen haasteena. Taulukon IV teemakohtaan ”Miten vikojen analysointi eroaa tavanomaisesta etsintätarkastuksesta” ja ”Mikä on arvioimistarkastuksen keskeisin haaste” sisältämät vastaukset antavat lisävalaistusta tarkastajien käsitykseen arvioimistarkastuksen päätöksenteollisesta luonteesta.

Kaikki arvioimistarkastusta ydinvoimalaitoksilla suorittaneet tarkastajat (2, 6, 9, 13, 14, 15) totesivat, että tämä tarkastus on luonteeltaan erilaista kuin etsintätarkastus. Tärkeimmäksi erottavaksi tekijäksi mainittiin tarkastuksen kohdentuminen tiettyyn ongelmaan, jonka ratkaisuun käytetään laajaa menetelmäarsenaalia ja jossa joudutaan yhdistämään erilaisia tietoja. Tarkastuksen sanottiin myös vaativan enemmän piirtämistä ja muuta teoreettisluonteista paperityötä. Voimavarojen käytön kannalta tarkastus on kertaluonteinen ponnistus. Kaiken kaikkiaan arvioimistarkastus vaatii enemmän tulkintaa ja on näin ollen vaikeampi ohjeistaa. Tulkinna korostaminen oli tyyppillistä oikeastaan kaikille em. tarkastajille, vaikka tarkastaja 13 oli muita selvemmin tekniikkasuuntautunut.

Säteilyn merkitys tarkastustoiminnan reunaehtona

Säteily on keskeinen työolosuhdetekijä, jonka vaikutusta päätöksenteon reunaehtona pyrittiin myös kartoittamaan. Tähän liittyvät vastaukset on koottuna taulukon V teemaluokkaan ”Miten säteily vaikuttaa tarkastustoimintaan”.

Tarkastajien vastauksista (joista kahden vas-

Taulukko IV. Vikojen analysointi.

<i>Nro</i>	<i>Mikä on arvioimistarkastuksen keskeinen haaste?</i>	<i>Miten vikojen analysointi eroaa tavanomaisesta etsintätarkastuksesta?</i>	<i>Miten osallistutte kirjaamisrajan ylittävien näyttämien arvioimiseen?</i>
1	–	–	Ei osallistu.
2	Tunnistus ja koon määrittäminen. Keskeistä monen laisen tiedon yhdistäminen.	Eroaa paljonkin. Kohdentuu yhteen kohtaan. Kokeillaan erilaisia menetelmiä.	Osallistuu.
3	–	–	Ei osallistu vaikka haluaisi. Olisi tärkeää, että myös 2-tason tarkastajat voisivat harjoitella vikojen analyysiä.
4	–	Ei varsinaisesti eroa, koska se toistetaan sellaisenaan vanhan pöytäkirjan avulla.	On tutkinut, onko näyttämä muuttunut edell. tarkastuskerrasta. Ei ole analysoinut uutta vikaa.
5	Vian koon määrittäminen.	Ei eroa oleellisesti. Kaikessa tarkastamisessa tulkinta keskeinen vaatimus.	Ei osallistu vikanäyttämien arvioimiseen virallisesti. Harjoittelee kyllä OTO-maisesti.
6	Viat ovat usein liian pieniä ja niitä on vaikea mitata. Useimmat tekniikat sopivat suuremmille vioille. ⇒ Vikojen muotoa on vaikea hahmottaa.	Ihan eri asia. Analyysi on kertaluontoinen ponnistus, etsiminen taas monotonista. Kohdentuu tiettyyn kohteeseen. Mahdollisuus miettiä mitä menetelmiä kannattasi käyttää. Jokainen tapaus on uusi. Lopullinen tulos muodostuu erilaisten tietojen yhdistelyn tuloksena.	Toimii normaalisti rivitarkastajana. Jos jotain erityistä löytyy, niin menee sitten katsomaan. Osallistuu asiantuntijana korjaavien toimenpiteiden suunnitteluun.
7	–	Eroaa.	Ei osallistu.
8	–	Poikkeaa luonteeltaan: kohdistuu yhteen kohteeseen, jota tutkitaan mahdollisimman monipuolisesti.	Ei osallistu.
9	Vian tyyppin määrittäminen. Kun tiedot yhdistetään ja täytyy tehdä lopullinen päätös.	Luonteeltaan erilaista: muutellaan menetelmiä ja kerätään mahdollisimman paljon tietoa. Enemmän tulkintaa.	Osallistuu säännöllisesti.
10	Syvyysuuntainen koon määrittäminen.	Enemmän tulkintaa.	Ei osallistu.
11	Vaikeinta koon määrittäminen. Isojen vahvistusten aiheuttama kohina, joka vaikeuttaa tulkintaa. Vaaditaan korkeampaa ammattitaitoa.	Eroaa paljon. Käytetään monia tekniikoita ja tarkastusmenetelmiä myös konventionaalilla puolella.	Ei osallistu ydinvoim. Konventionaalilla puolella tapahtuu heti luotaustilanteessa.
12	Ei tulkintaa: näppylätekniikkaa ja matematiikkaa.	Kohdentuu yhteen paikkaan, jota katsotaan suurennuslasilla.	Ei.
13	Menetelmän valinta vian koon määrittämisessä: valintaan vaikuttaa monia asioita, mm. tiedot kohdeesta ja kohina. Täytyy tuntea menetelmät teoreettisella tasolla rajoituksineen.	Eroaa jonkin verran. Etsinnässä pitkäjänteisyys on tärkeämpää, tässä huomio kohdentuu yhteen kohteeseen. Asenne ja tilanne ovat erilaisia. Kokeillaan erilaisia menetelmiä.	Osallistuu.
14	Kaikki on vaikeeta. Tapauksesta kiinni, onko tyyppin vai koon määrittäminen vaikeinta.	Eroaa. Ongelmaa lähestytään eri tavalla. Käytetään kaikki mahdolliset keinot informaation saamiseksi. Enemmän piirtämistä, paperityötä ja miettimistä.	Osallistuu.
15	Vaikeinta koon mittaaminen. Tulokset yhdistetään: jos samansuuntaisia, niin helppoa, jos ei, niin integrointi vaikeaa ja vaatii tulkintaa.	Luonteeltaan erilaista työtä: ei niin rutiininomaista. Ohjeisto ei ole täsmällistä, koska ei voisikaan olla: vaikea ohjeistaa! Tulkintaa ja ammattitaitoa vaativaa. Enemmän henkilön varassa.	Osallistuu.

Taulukko V. Säteily ja muut erityiskysymykset ydinvoimaloissa. (jatkuu)

<i>Nro</i>	<i>Mitensäteily vaikuttaa tarkastustoimintaan?</i>	<i>Voitteko seurata säteilyannostenne kertymistä?</i>	<i>Huolehdtäanko voimalaitoksissa säteilynsuojelusta asianmukaisesti?</i>	<i>Muut erityiskysymykset ydinvoimalaitoksilla?</i>
1	Säteily ei aiheuta painetta mutta se on otettava huomioon töitä suunniteltaessa. Säteilyn johdosta työtavat ovat kehittyneet sellaisiksi, että putkella vietetty aika minimoituu.	Kyllä.	Joskus säteilylähde jäänyt merkitsemättä Loviisassa.	Työ on tarkemmin ohjattua ja valmisteltua kuin konv. Austeniittiset materiaalit tuntuvat vaikeammilta kuin ferriittiset.
2	Säteily ei häiritse. Pistää mittarin taskuun, jos säteilytaso on oikein korkea. Ottaa mielellään ne kaikkein pahimmat paikat; saanut usein suurimmat annokset.	Kyllä.	Kyllä.	Haetaan tiettyä vikatyyppejä; konv. vikatyypit vaihtelevat. Austeniittisten materiaalien takia vaikeampaa. Työpaikkana siistimpi kuin konv. Haittapuolena säteily.
3	Parempi, että ei katso mittaria lainkaan. Pistää toisinaan dosimetrin hälytyksen kiinni. Säteilystä huolimatta pakko tehdä systemaattisesti ja rauhallisesti.	Kyllä.	Kyllä. Laitoksilla reagoidaan huomautuksiin.	Säteily. Laitoksen turvallisuus korostuu. Työympäristö puhtaampi kuin konv. Tehdään päivällä.
4	Alussa säteily tuntui jonkinlaiselta kynnykseltä. Nykyisin: on tottunut ajatukseen eikä koe sen vaikuttavan tarkastusten luotettavuuteen. Pakko omaksua "professionaalinen" tapa ja välttää ylimääräisiä annoksia.	Kyllä.	Olkiluodossa huolehdtään paremmin kuin Loviisassa.	Paremmat työskentelymahd. Kirjuri helpottaa. Hyväksymisrajat tiukemmat, saa olla tarkempi.
5	Säteilyllä ei ole vaikutusta: ennemminkin niin, että se parantaa keskittymistä. Toisaalta haastateltava sanoi, että kun kohde on säteilevä, niin silloin on vähän aikaa käytettävissä ja että etukäteen täytyy miettiä enemmän, kun paikan päällä ei enää voi.	Kyllä.	Kohteen säteilytaso tulisi merkata asiakirjoihin. Radiologisessa työluvassa oleva mittaustulos on liian yleinen: tulisi olla kohdekohtaiset mittaustulokset. Säteilyvalvojen tulisi olla kokeneempia. Voimayhtiö saisi panostaa enemmän.	Ympäristötekijät: säteily ja on siistimpää.
6	Säteily ei pakota liian nopeaan työskentelyyn vaan toimimaan järkevämmin ja huolellisemmin. Hyvällä valmistelulla minimoidaan säteilyä. Tärkeää, että ei tarvitse mennä kohteelle turhaan toista kertaa.	Kyllä.	Kyllä. Tarvittaessa voimalaitoksen säteilynsuojelu auttaa säteilytason laskemisessa.	Säteily. Vaatimukset ehkäpä korkeampia kuin konv.
7	Tarkastuspaikalle ei saa jäädä oleilemaan. Hommat tehdään pois vaikka säteileekin. Säteily ei häiritse: jos on saanut enemmän, niin seuraavalla kerralla mennään sitten miedompaan paikkaan.	Kyllä.	Kyllä. Suojauksia parannetaan tilanteen mukaan.	Säteily. Konventionaalisella puolella tarkastetaan lähinnä vain uusia kohteita; täällä on määräaikaistarkastuksia.
8	Jos saa säteilyä, niin on parempi tehdä työ kunnolla: muutoinhan annos tulee otettua turhaan. Ajatus säteilystä pyrittävä eliminoimaan, jotta huomio pysyisi tehtävässä. Ei ole kokenut kuitenkaan paineita. Jos tulee paineita, niin parempi vaihtaa alaa.	Kyllä.	Ymmärtää voimayhtiöitä. Uhrattujen varojen ja saavutettujen tulosten tulee olla järkevissä suhteissa.	Aikatauluista ja sopimuksista riippumatta työ on mahdollista viedä laadukkaasti loppuun (toisin kuin konventionaalisella puolella?).

Taulukko V. Säteily ja muut erityiskysymykset ydinvoimaloissa. (jatkoa)

<i>Nro</i>	<i>Mitensäteily vaikuttaa tarkastustoimintaan?</i>	<i>Voitteko seurata säteilyannostenne kertymistä?</i>	<i>Huolehditaanko voimalaitoksissa säteilysuojelusta asianmukaisesti?</i>	<i>Muut erityiskysymykset ydinvoimalaitoksilla?</i>
9	Ei ole stressitekijä. Täytyy ennakoida työsuorituksen kulkua.	Kyllä.	Kyllä.	Ohjeet. Säteily, jonka vuoksi tarvitaan parempaa työsuunnittelua.
10	–	–	–	–
11	Selvä ristiriita on olemassa (luultavasti myös henk. koht. näkemys). mutta riippuu henkilöstä, miten ristiriitaa osataan hallita. Korkea säteilytaso saattaa vaikuttaa alitajuisesti siten, että työn pyrkii tekemään nopeammin. Ammattilainen kuitenkin älyää tehdä työn joka tapauksessa huolellisesti. Työ on suunniteltava etukäteen mahd. hyvin ja kohteelta on tultava riipeästi pois.	Kyllä.	Kyllä.	Työympäristö ja -olosuhteet ovat täysin toisenlaisia kuin konv.
12	Ei semmoista tunnetta, että säteily olisi häirinnyt. Tarkastus tosin valmisteltava huolella.	Kyllä.	Kyllä. Saanut säteilysuojelusta apua aina kun on pyytänyt.	Rättisulkeiset, ohjeet.
13	-	Kyllä.	Kyllä. Säteilysuojelu on avuliasta sakkia.	Austeniittiset materiaalit. Tarkastukset valmisteltava huolella. Kohteella toimittava riipeästi; vastaa muualla analysoidaan. Ei patisteta, ei kauheaa kiirettä. Työn laatu korostuu.
14	Ei ole ollut niin aktiivisissa paikoissa, että olisi alkanut sen takia hosumaan. Jos on oikein aktiivinen paikka, niin voisi kuvitella, että jonkinlainen paine kyllä tulee. Tällöin ei saa viivytellä ⇒ mahd. hankaloittaa työtä.	Kyllä.	Kyllä. Säteilyvaksit antavat apua auliisti.	Säteily ⇒ riipeyttä ja huolellista valmistelua tarvitaan. Kohteet poikkeaa materiaalin suhteen: on kirkasta (austeniittista?). Kohteet enempi saman tyyppisiä ydinvoim. : ei niin paljon vaihtelua kuin konv.
15	Säteily täytyy ottaa huomioon. Ei oikeastaan aiheuta painetta. Kaikki mitä voi tehdä muualla kuin putkella, pitää tehdä muualla. "Säteilypelko" on liian dramaattinen termi; parempi olisi "säteilyvarovaisuus".	Kyllä.	Kyllä vaikka säteilyvaksit ovatkin joskus vänrikkinappuloita.	Säteily lähes aina mukana. Turvallisuusmääräykset paremmat. Siistimpää.

taukset puuttuvat) analysoitiin myös se, kokevatko tarkastajat säteilyn aiheuttavan painetta tai ristiriitaa työhön. Tulokset osoittavat, että hyvin moni tarkastaja (9/13) ei sanonut tuntevansa säteilyn aiheuttavan työpainetta. Vain neljä tarkastajaa toi esiin säteilyn aiheuttaman paineen ja sen hallinnan vaatimuksen (tarkastajat 3, 4, 11, 14). Vastaukset analysoitiin myös niissä esiintyvien säteilyhallinnan keinojen kannalta. Tällöin tuli selvästi ilmi, että osa työntekijöistä näyttää luottavan *ennakkosuunnitteluun ja töiden hyvään valmisteluun*, minkä ansiosta säteilyaltistuksen kesto jää mahdollisimman lyhyeksi. Osa työntekijöistä ei niinkään puuttunut ennakkosuunnitteluun vastauksissaan, vaan he suuntautuvat pohtimaan, *miten hallita säteily psykologisesti suorituksen aikana*. Tällöin he toivat esiin tietoisien pyrkimyksen keskittyä työhön ja työskennellä systemaattisesti säteilystä huolimatta sekä olla kiirehtimättä ja tarkkailematta annosmittaria.

Ennakkosuunnittelun merkitystä korostavat tarkastajat 1, 5, 6, 9, 12 ja 15 sekä suorituksen aikaista säteilylle alttiina olemisen psykologista hallintaa tarkastajat 2, 3, 4, 7, 8, 11 ja 14. Kuten huomataan kaikki ne tarkastajat, jotka toivat eksplisiittisesti esiin säteilyn aiheuttavan paineita tuovat myös esiin psykologisen hallinnan keinoja. Suunnittelun avulla säteilyongelmaa hallitsevat eivät sano kokevansa tällaista painetta.

4.3.3 Työnjohto tarkastajien resurssina

Työnjohtajat eivät pääsääntöisesti suorita varsinaista tarkastustoimintaa, mutta heidän panoksensa tarkastusten toteuttamisessa on haastattelutulosten perusteella erittäin merkittävä. Työnjohtajien tulkitaan tukevan tarkastustyötä olennaisella tavalla. Vaikka monissa tarkastustoimintaan liittyvissä kysymyksissä tarkastajien mielipiteissä ilmeni näkökulmaeroja, työnjohdon roolin suhteen tarkastajien käsitykset olivat hyvin yhtenäiset. Käsitykset on esitetty taulukon VI teema-luokassa ”Työnjohdon rooli”. Työnjohdon toimin-

nan nähtiin tukevan tarkastajien toimintaa seuraavassa esitettävien tavoin.

Yhteydet voimalaitoksen henkilökuntaan. Tämä tärkeä yhteistoimintatehtävä on kokonaan työnjohdon harteilla, mikä mahdollistaa tarkastajien täyden keskittymisen tarkastustoimintaan.

Tarkastustehtävien koordinointi aikataulun ja muiden vuosihuoltotöiden puitteissa. Koska tarkastustoiminnassa ei ole kyse vain yksittäisten kohteiden tarkastamisesta, vaan koko suunnittelun tarkastusohjelman läpiviennistä varsin nopeassa aikataulussa osana laajaa vuosihuolto-ohjelmaa, yksittäisten tarkastusten koordinointi ja tarkastajien allokointi eri tehtäviin nousee tärkeäksi työnjohdolliseksi tehtäväksi. Tarkastajat pitivät tärkeänä, että työnjohto puskuroi kokonaistilanteen mahdollisesti asettamat aikataulu- ja muut paineet niin, että tarkastusten vaatima keskittyminen ja rauhallinen tunnelma pystytään pitämään yllä. Työnjohtajat tuntevat tarkastajat, ja he ovat ohjanneet heidän työtään useiden vuosihuoltoseisokkien aikana, minkä todettiin olevan eräs keskeinen edellytys hyvin sujuvalle tarkastustoiminnalle.

Kohteiden tarkastettavuudesta huolehtiminen ja muu ennakkovalmistelu. Työnjohto vastaa työkohteiden valmistelusta tarkastusta varten sekä pitää huolen tarkastajien tarvitsemien piirustusten, tarkastusohjeiden ja niihin liittyvien kalibrointikalibrointipaleiden saatavilla olosta.

Tarkastajien saamien säteilyannosten hallinta. Tarkastajien kannalta on olennaista, että työnjohto seuraa säteilyannosten kertymistä ja vastaa siitä, että säteilykuormitus muodostuu mahdollisimman tasaiseksi. On psykologisesti tärkeää, että tämä tehtävä on delegoitu tarkastajien luotamusta nauttivalle työnjohdolle sen sijaan, että tarkastajat joutuisivat sopimaan siitä keskenään.

Asiantuntija-avun antaminen. Tarkastajat toivat myös esiin, että työnjohto voi tarjota asiantuntija-apua tarkastukseen liittyvissä ongelmissa, joskaan tällaista tarvetta ei useinkaan tule esiin.

Taulukko VI. Tarkastustoiminnan hallinnointi.

Nro	Onko tarkastuksille varattu riittävästi aikaa?	Työnjohdon rooli	Panostaako voimayhtiö tarpeeksi tarkastustoimintaan?
1	Kyllä aika riittää, aikataulut OK. Seuraavat työt painavat joskus päälle, mutta työ täytyy kuitenkin tehdä loppuun. Täytyy olla taukoja, päiviä ei voi tehdä putkeen.	Tarkastusten koordinointi suhteellisen tiukkojen aikataulujen puitteissa.	Kyllä. Pitää tarkastuksia merkityksellisinä toiminnan kannalta pitkällä tähtäimellä.
2	Aina on riittänyt aikaa. Tällöin voidaan jakaa työvuoroja siten, että kenellekään ei kerry liikaa säteilyä.	Tarkastajien säteilyannosten tasaaminen. Kohteiden tarkastettavuudesta huolehtiminen. ⇒ Voi keskittyä varsinaiseen työhön.	Panostaa siinä mielessä, että säteilysuojelusta huolehditaan. Kuunnellaan tarkastajien muutosehdotuksia. Laitosten välillä on tosin eroja. Loviisassa jyllää Brezhneviläinen byrokraatia.
3	Ei ole kiirettä, työt on hyvin suunniteltu. Joskus on tehty pidempää päivää, mutta koskaan ei ole ollut kauheaa paniikkia. Tarkastusten suunnittelu realistista.	Koordinoi ja raportoi: tarkastajat voivat keskittyä varsinaiseen hommaan.	Panostus kansainvälisten sopimusten säätelemää: tarkastetaan mitä pitää. Loviisassa huonommat käytännön järjestelyt. Mahdollisesti kiinnostus heikompaa.
4	Aikaa on riittävästi, vaikka olisi paljonkin tarkastettavia saumoja.	Kohteiden tarkastettavuudesta huolehtiminen. Hankkii kohteesta tarvittavat tiedot. Helpottaa kauheasti.	Voimayhtiö panostaa tarpeeksi (sen perusteella, että mitään kummallista ei ole sattunut).
5	Työnantajan puolesta aikaa on käytettävissä riittävästi. Joskus on kuitenkin kireitä jaksoja. Säteilyn takia saisi olla vähän löysemppää.	Pitää huoli siitä, että miehitystä on tarpeeksi, jotta annokset eivät kasvaisi liikaa. Tarkastuskohteiden ennakkovalmistelut (tarkastettavuus): tähän voisi panostaa enemmän. Antaa ennakkotietoja kohteesta.	Ei panosta riittävästi: parantamisen varaa on. Tarkastajien työtä ei arvosteta riittävästi.
6	Kyllä. Ei ole mitään ongelmia. Aikataulut ovat sopivia. Aikatauluja voi tarvittaessa venyttää, mutta sellaista ei ole vielä NDT:n takia sattunut (eikä olisi hyvää mainostakaan).	Pitää huolta kohteiden tarkastettavuudesta. Tehtävien koordinointi. Pitää huolta siitä, että missään vaiheessa ei tule liian tiukkaa. Tuttuujen henkilöiden johdosta hommat hoituvat mutkattomasti. Seisokkien sujuminen huippuluokkaa maailmassa.	Voimayhtiö näkee tarkastusten merkityksen: se on niille yksi informaatiokanava. Tarkastuksia kehitetään aikaisempien kokemusten sekä STUK:n vaatimusten johdosta.
7	Kyllä.	Ei voi kummempia tehdä: hoitaa paperit kuntoon ja varmistaa kohteiden tarkastettavuuden. Koordinointi.	Kyllä. Tarkastusten osuvuus ja kohdentuminen vallitsevien resurssien puitteissa hyvää.
8	Aikataulu sallii tarpeeksi rauhallisen työahdin.	Huolehtii valmisteluista ennen ja jälkeen varsinaisten tarkastusten. Huolehtii kohteiden tarkastettavuudesta.	Panostaa tarpeeksi. Tarkastettavien kohteiden määrä vaikuttaa riittävältä.
9	Kyllä on aikaa. Työt tosin jakautuvat epätasaisesti. ⇒ Joskus kiirettä.	Haastateltu toimii itse myös työnjohdollisissa tehtävissä. Tehtävänä valita pätevät tarkastajat. Työnjohdon osattava myös käytännön toiminta, (myös tarkastajat arvostavat tätä).	Voimayhtiö panostaa majoitukseen ja koulutukseen. Muutenkin kaikki on OK.
10	Konventionaalaisella puolella hätyytellään. Aikaa pitää olla tarpeeksi. (Ei tosin sanonut mitään ydinvoimalaitoksista).	Pitää järjestää koulutusta. Toimii voimalaitoksen ja tarkastajien välissä eräänlaisena puskurina. Pitää huolta työntekijöistä.	–
11	On ollut aikaa. Koskaan kukaan ei ole hoputtanut häiritsevästi.	Työn antaminen: työn järjestely lähtee itse tarkastajasta.	Ydinvoimalaitokset: OK. Konventionaaliset: ei OK. Ydinvoim. Ymmärtävät, että luotettavuus on tärkeää ja että NDT-tarkastus osaltaan varmistaa sitä luotettavuutta.
12	Ydinvoimalaitoksilla on varattu aikaa; konventionaalisisilla on kiire.	Junailee hommat, rooli merkittävä.	Panostaa.
13	Aikaa on varattu tarpeeksi. Sitä tarvitaan eri-ikäisiin valmistaviin toimenpiteisiin aika paljon ydinvoimalaitoksilla.	Varsinaiseen tarkastustapahtumaan ei kauheasti merkitystä. Hankkii tarvittavat tiedot ja dokumentit. Huolehtii kohteiden tarkastettavuudesta. Koordinoi töitä. Saumalla tarkastaja on kuitenkin yksin.	Ei osaa tai halua arvioida.
14	Aikaa on riittävästi. Ei ole ruvettu hoputtamaan missään vaiheessa. Revisiot tosin lyhenevät koko ajan. Lopussa tuppaa tulemaan kiire. Ei kuitenkaan varsinaisen ongelma.	Valmistelu ja töiden koordinointi. Toimittaa ekspertiisiapua tarvitseville.	–
15	Kyllä, suurelta osin kyllä. Joskus on kiire: ylitöitä tulee kyllä tehtyä lähes joka seisokissa.	Ei ole minua haitannut kun en ole tullut sitä ajatelleeksikaan.	Panostaa huomattavan paljon. Ei ole sattuma, että laitokset käyvät hyvin.

Taulukko VII. Yhteenveto tarkastajien vastauksista. Kullakin rivillä on ilmaistu tarkastajan saama luokitus sarakkeissa osoitetun tarkastustoiminnan päätöksenteollista luonnetta kuvaavan osatekijän suhteen. Luokat on ilmaistu yläotsakkeessa ja tarkastajan sijoittuminen selvyyden vuoksi joko O tai X. O+ sarakkeessa ”Säteily” ilmaisee, että kyseinen tarkastaja tunnisti säteilyn aiheuttavan painetta (+) sekä mainitsi sen vaativan suorituksen aikaista psykologista hallintaa (O). Pätevyys-sarakkeessa käytetty √-merkki ilmaisee, että kyseinen pätevyyden osatekijä ilmenee.

Osa- tekijä	Pätevyyden luonne		Tarkastuksen laatu		Parityöskentelyn merkitys		Etsintä- tarkastus		Tarkastus- pöytäkirja		Arviointi- tarkastus		Säteily reunaehtona		Pätevyys		
	Epäv. hall.	Syst. suor.	Tul- kinta	Mene- telmä	Ong. ratk.	Tehok- kuus	Tulk. kehä	Vian erott.	Piirros	Doku- menti	Tul- kinta	Mene- telmä	Psykol. hallint.	Enn. suunn.	Ins. DI	NT3	Kok. >10v.
1		X	O		O		X	O					X	√			
2	O		O		O		O	O		O			O	√	√	√	
3		X		X		X		X	O				O+				√
4	O		O			X		X	O				O+	√			
5	O			X		X		X		X	?	?		X		√	√
6	O		O		O		O	O		X				X	√	√	√
7		X		X	O			X		X			O				√
8		X	O		O		O	O		X			O				√
9		X		X	O		O		X	O			X	√	√		
10		X		X		X		X		X							√
11	O		O		O		O	O					O+				
12	O			X		X		X		X				X			√
13	O			X	O			X		X		X			√	√	
14	O		O		O		O	O		O			O+	√	√	√	
15	O		O		O		O	O		O				X	√	√	√

4.3.4 Yhteenveto tuloksista: NDT-tarkastajien toimintatavat

Seuraavassa tarkastellaan, ilmeneekö edellä kuvattujen tarkastustoiminnan päätöksenteollisia vaatimuksia koskevien käsitysten välillä sellaisia yhteyksiä, joiden voitaisiin olettaa ilmentävän tarkastajien keskuudessa vallitsevia erilaisia toimintatapoja. Teoreettisten oletustemme mukaan toimintatavat vaikuttavat suorituksen kulkuun reaalisessa tarkastustilanteessa, koska ne heijastavat tarkastajien tulkintoja toiminnan reunaehdoista. Edellä esitetyt tulokset on koottu taulukoon VII.

Seuraavassa tarkastellaan ensin yhtäältä tarkastajien ammattitaitokäsitysten ja laatu-käsitysten sekä toisaalta yhteistoimintaa koskevien käsitysten ryhmittymistä. Tämä on esitetty kuvassa 10.

Kuvan 10 perusteella havaitaan, että tarkastajat, jotka ensin on jaettu kahteen ryhmään tarkastusten laatua koskevien käsitystensä perus-

teella, esittävät toisistaan poikkeavia käsityksiä ammattitaidon keskeisen sisällön suhteen. Näin muodostuu kaksi pääryhmää: tarkastajat, jotka tarkastuksen laadun saavuttamisessa korostavat tarkastajien osaamista ja tulkintaa, koska he näkevät nämä olennaisina tekijöinä tarkastuksen epävarmuuden hallinnan kannalta. Toisen ryhmän muodostavat ne tarkastajat, jotka korostavat standardimaista suoritusta laadun saavuttamiseksi työssä, joka nähdään juuri tällaisena toimintana. Ryhmään kuuluvat myös ne, jotka tunnistavat kohteen epävarmuuden ja katsovat, että sitä voidaan hallita standardisoinnin avulla. Kun lisäksi tarkastellaan, minkälaisia käsityksiä näin muodostuneissa ryhmissä olevat tarkastajat ilmaisevat yhteistoiminnan suhteen, huomataan, että tulkinnallisuutta esiin tuovat tarkastajat näkevät yhteistoiminnan ongelmanratkaisun resursina. Sen sijaan standardimaista suoritusta korostavat tarkastajat tulkitsevat yhteistoiminnan tarkastuksen tehokkuutta edistävänä tekijänä. Näiden aineistossa ilmenevien yhteyksien perus-

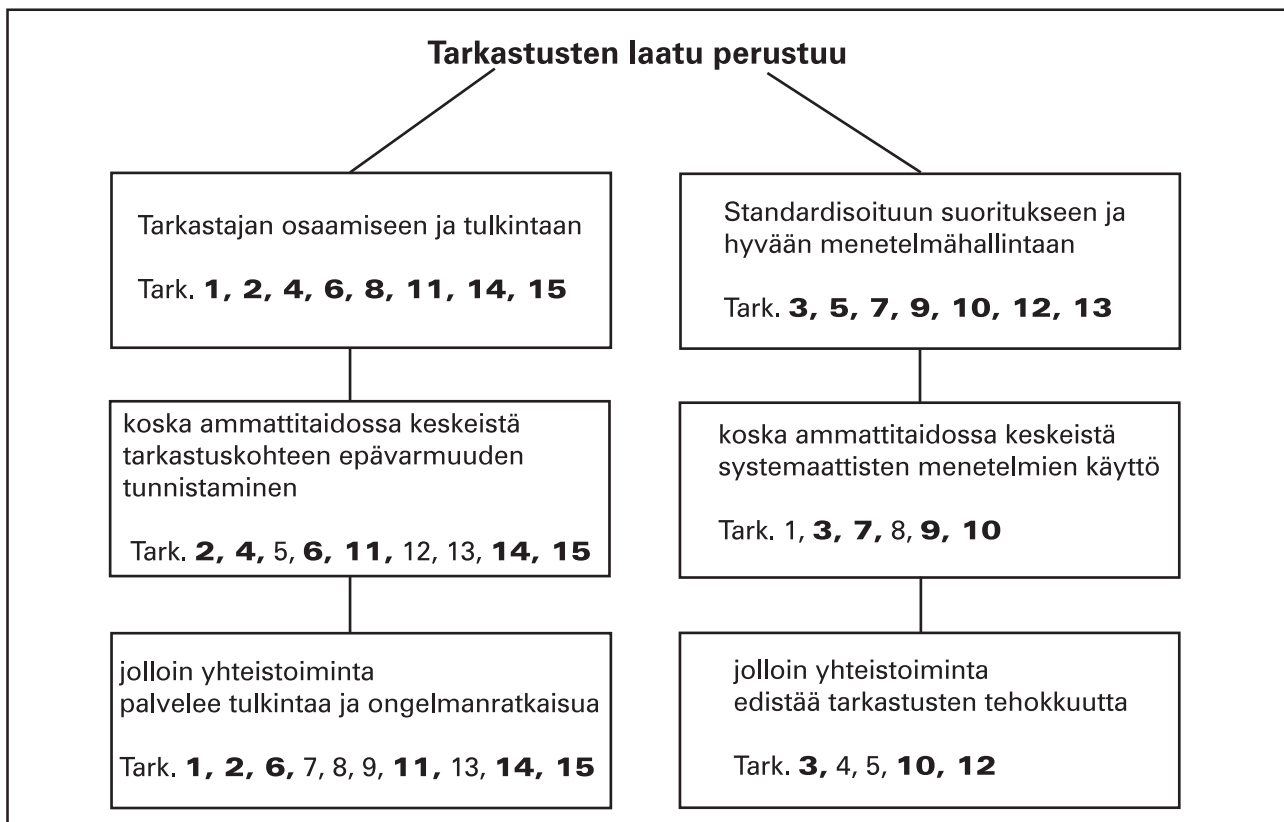
teella voidaan esittää, että tarkastajien keskuudessa on laadullisesti erilaisia tarkastustehtävän päätöksenteollista luonnetta koskevia käsitystapoja, joita voitaisiin kutsua tulkintaa korostavaksi ja standardisoitunutta suoritusta korostavaksi käsitykseksi. Tulkintaa korostavaa käsitystä edustavat selvimminkin tarkastajat 2, 4, 6, 11, 14, 15 sekä varauksella 1 ja 8. Standardisuoritusta korostavaa käsitystä edustavat tarkastajat 3, 5, 7, 9, 10, 12 ja 13.

Voimme myös tarkastella, minkälaisen kokonaisuuden tarkastajien käsitykset tarkastusten suorittamistavasta muodostavat. Sitä ennen on syytä todeta, että tutkituista 15:stä tarkastajista 6 kpl: tarkastajat 2, 6, 9, 13, 15 ja 15 suorittivat myös arviointitarkastuksia; muut 9: tarkastajat 1, 3, 4, 5, 7, 8, 10, 11 ja 12 suorittivat yksinomaan etsintätarkastuksia ydinvoimalaitoksella. Tarkastusten suorittamistapaa tarkastellessa analyysin pohjana ovat tarkastajien käsitykset etsintätarkastuksesta (ks. kuva 11). Tutkimme edelleen, mikä on näin muodostuvissa kahdessa ryhmässä, etsintätarkastusta toimintana korostavat ja tulkinnallisia vaatimuksia esiin tuovat sekä ne jotka

katsovat tarkastamista tehtävänä ja korostavat muotonäyttämisen erottamista viasta, olevien tarkastajien käsitys tarkastuspöytäkirjan roolista tässä työssä. Liitimme analyysiin myös tiedot siitä, miten ne tarkastajat, jotka osallistuvat myös arvioimistarkastukseen, näkevät sen asettamat vaatimukset.

Kuvan 11 perusteella huomataan, että etsintätarkastuksessa esiintynyttä teko-havainto-tulkinta-kehän muodostamista korostavaa toimintakeskeistä käsitystä tukevat yhtä lukuun ottamatta kaikki ne tarkastajat, jotka suorittavat myös arvioimistarkastusta. Tällä tavoin muodostuvaan toimintasuuntautuneeseen tarkastajaryhmään kuuluville on tyyppillistä korostaa tarkastuspöytäkirjassa nimenomaan äänitiepiirroksen tekemistä analyysin ja tulkinnan apuvälineenä.

Saamme esiin myös toisen tarkastajaryhmän, jotka tarkastuksen suorittamisessa korostavat kohteen ominaisuuksia ja muotonäyttämisen erottamista vikanäyttämistä. Näille tarkastajille on tyyppillistä pitää tarkastuspöytäkirjaa dokumenttina, jossa tehtävänsuoritus todetaan. Tarkastajien joukossa on vain yksi myös arviointitarkastus-



Kuva 10. Tarkastusten laatua koskevat käsitykset ja niiden yhteys ammattitaitoa ja yhteistoimintaa koskeviin käsityksiin. Lihavoidut numerot viittaavat tarkastajiin, jotka kuuluvat laatua koskevan käsityksen perusteella määriteltävän suuntautumistapaan.

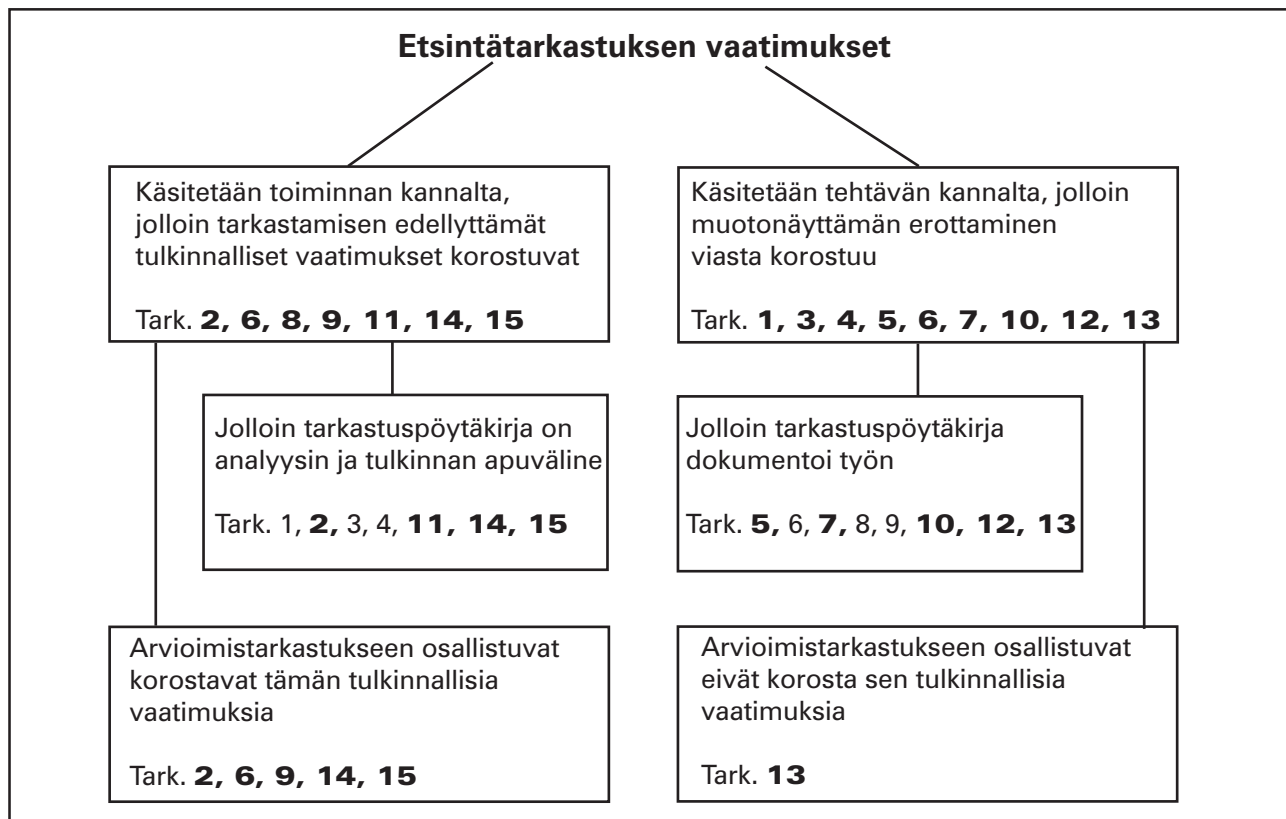
ta suorittava tarkastaja (13). Toisaalta vain kaksi (8, 11) yhdeksästä yksinomaan etsintätarkastusta suorittavasta tarkastajasta korostaa arviointivaatimuksia, muut korostavat tehtävää ja kuuluvat näin ollen tähän toiseen tehtäväsuuntautuneeseen tarkastajaryhmään. Kuten kuvasta 11 huomataan, edellä kuvatulla tavalla tapahtuva tarkastajien ryhmittäminen ei ole täydellistä, mutta suunta on selvä ja ryhmittäminen on sisällöllisesti mielekäs.

Kun verrataan kahdessa kuvassa 10 ja 11 esiintyneitä tuloksia toisiinsa (taulukko VIII) havaitaan, että tarkastajat joiden laatuksitys on omakohtaista tulkintaa korostava, ovat tarkastustoimintaa arvioidessaan toimintasuuntautuneita ja he näkevät pöytäkirjan arvioinnin välineenä. Vastaavasti kun tarkastustehtävän laatuksitys oli standardisuoritukseen suuntautunut, tarkastajilla oli myös tyypillisesti tehtäväsuuntautunut käsitys vaatimuksista ja pöytäkirja käsitettiin suorituksen tuloksen dokumenttina. Kuten taulukko VIII osoittaa, vain kolme tarkastajaa poikkesi tästä asetelmasta.

Taulukko VIII. Tarkastajien toimintatapojen muodostaminen tarkastustoiminnan vaatimuksia ja laatua koskevien käsitysten perusteella.

Laatukäsitys	Käsitys tarkastustoiminnan vaatimuksista	
	Toimintasuuntautunut	Tehtäväsuuntautunut
Omakohtaista tulkintaa korostava	2, 6, 8, 11, 14, 15	1, 4
Standardisuoritusta korostava	9	3, 5, 7, 10, 12, 13

Edellisten tarkastelujen pohjalta voimme esittää johtopäätöksen, että tarkastajien keskuudessa esiintyy ainakin kahden tyyppistä toimintatapaa, joista ensin mainittua voisi kutsua *tulkitsevaksi* toimintatavaksi. Sille on tyypillistä omakohtaista arviota korostava laatuksitys sekä tulkinallisten tarkastusvaatimusten korostaminen tehtävänsuorituksessa. Toista esiin tulevaa toimintatapaa voisi kutsua *standardisuoritusta korostavaksi*, koska sille on tyypillistä standardisuorituk-



Kuva 11. Etsintätarkastusten vaatimuksia koskevat käsitykset ja niiden yhteys tarkastuspöytäkirjojen roolia sekä arvioimistarkastusten vaatimuksia koskeviin käsityksiin. Lihavoidut numerot viittaavat tarkastajiin, jotka kuuluvat etsintätarkastusten vaatimuksia koskevan käsityksen perusteella määriteltävään suuntautumistapaan.

seen nojaava laatuksitys sekä toimintavaatimusten pelkistäminen määriteltyyn tehtävään. Lisäksi voidaan vielä todeta, että arviointitarkastusta suorittavat näyttävät omaksuneen tulkinnallisen toimintatavan ja vain etsintätarkastusta suorittavat standardisuoritusta korostavan toimintatavan.

Aineiston perusteella voi myös tehdä johtopäätöksiä tarkastajien suhtautumistavasta ionisoivaan säteilyyn toimintansa reunaehtona. Tätä asiaa on tarkasteltu kuvassa 12.

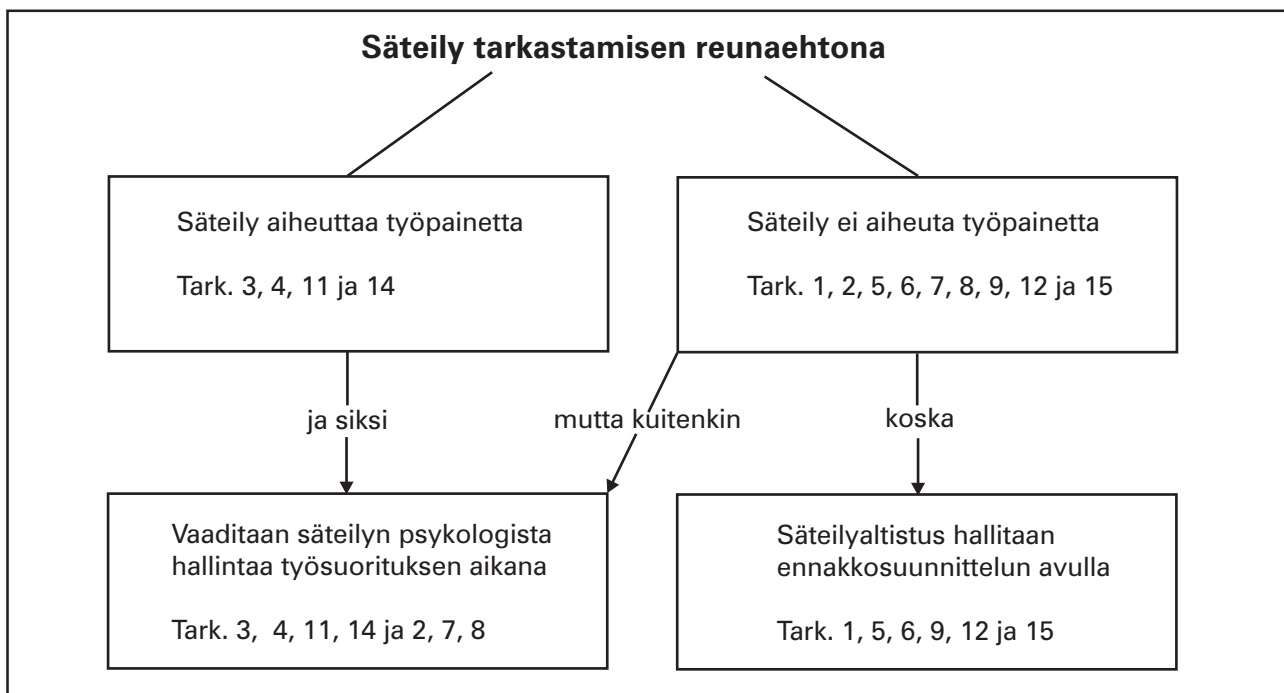
Kaaviossa on tuotu esiin, että osa tarkastajista toteaa suoraan, että säteily aiheuttaa työpainetta. Suurempi osa tarkastajista ei tällaista painetta sano kokevansa. Työpainetta kokeneet esittävät edelleen johdonmukaisesti, että tästä syystä he joutuvat hallitsemaan säteilyä psykologisesti työsuorituksen aikana, esim. pyrkimällä tietoisesti keskittymään työhön ja toimimaan rauhallisesti. Tällaisia psykologisen hallinnan vaatimuksia työsuorituksen aikana toivat esiin myös osa niistä tarkastajista, jotka eivät kokeneet, tai ehkä myöntäneet, säteilyn aiheuttavan paineita. Loput painetta kokemattomista tarkastajista olivat sellaisia, jotka korostivat työn ennakkosuunnittelua säteilyaltistuksen hallitsemiseksi. Voimme siis tulkita, että yhdet korostavat psykologista hallintaa, koska jonkin asteinen säteilyaltistus on joka tapauksessa olemassa. Toiset taas korostavat säteilyaltistusten hallintaa suunnittelulla, jolloin

saavutettu säteilyn minimointi tuntuu riittävän siihen, että säteilyn ei sanota aiheuttavan painetta.

Jälleen voidaan siis havaita suhtautumistaperoja tarkastajien keskuudessa. Sisältönsä puolesta näiden suhtautumisten voitaisiin olettaa olevan yhteydessä edellä kuvattuihin toimintataperoihin. Voitaisiin ajatella, että psykologista hallintaa toisivat esiin enemmän tulkitsevaa toimintatapaa edustavat tarkastajat. Tällaista yhteyttä ei kuitenkaan selvästi saada esiin, kun tarkastellaan tarkastajien ryhmittymisiä eri käsitysten taakse. Selityksenä saattaa olla se, että säteilyyn suhtautuminen on hyvin kompleksisella tavalla henkilöiden persoonallisuuteen liittyvä, toimintatavan määrittelyssä käytettyjä muita tekijöitä syvemmällä vaikuttava tekijä.

Haastattelussa tarkastajilta tiedusteltiin myös heidän kokemustaan liittyviä asioita. Näiden perustella voitiin laatia seuraavassa taulukossa IX esiintyvä ammattikokemuksen laatua koskeva luokittelu.

Tarkastajat, joilla oli sekä teoreettinen että kokemusperäinen osaaminen, edustivat pääsääntöisesti tulkitsevaa toimintatapaa, kun sen sijaan vain kokemusperäistä osaamista omaavat tarkastajat edustivat standardisuoritusta korostavaa mekanistisempaa toimintatapaa. Vahvan teoreettisen pohjan omaavista neljästä tarkastajasta, joilla ei vielä ollut runsasta käytännön kokemus-



Kuva 12. Tarkastajien käsitys radioaktiivisesta säteilystä tarkastamisen reunaehtona.

Taulukko IX. Tarkastajien sijoittuminen ammattikokemuksen laatua kuvaaviin ryhmiin.

Ammattikokemuksen laatu	Tarkastajat
Teoreettinen ja pitkä (>10 v.) kokemusperäinen osaaminen	2, 5, 6, 14, 15
Pitkä (>10 v.) kokemusperäinen osaaminen	3, 7, 8, 10, 12
Teoreettinen osaaminen ja lyhyempi (<10 v.) kokemusperäinen osaaminen	1, 4, 9, 13
Noviisi (kokemus <3 v.)	11

ta, kolme oli sellaisia, joiden toimintatavassa oli molempien toimintatapojen piirteitä. Yksi heistä (13) kuului kuitenkin selvästi standardisuoritusta korostavan toimintatavan ryhmään. Joukossa ollut yksi, käytettyjen kriteerien mukaan noviisiksi määriteltävissä ollut tarkastaja (11), edusti tulkitsevaa toimintatapaa.

Yhteyden tarkastajan toimintatavan ja ammattikokemuksen laadun välillä voinee selittää ydinvoimallaitoksilla noudatettava selvä työnjako etsintä- ja arvioimistarkastusten suorittamisessa. Sen perusteella pitkänkään kokemuksen omaavat tarkastajat eivät osallistu arviointitarkastukseen ainakaan ydinvoimallaitoksilla teoreettisen osaamisen (ensisijassa NT-3 pätevyyden) puuttuessa. Näin ollen he tulkitsevat tarkastuksen suppeammin vain etsintätarkastuksen nä-

kökulmasta, jolloin tarkastamisen päätöksenteollisissa vaatimuksissa suorituksen standardimaisuus korostuu tulkintaan nähden. Etsintätarkastuksen ja arvioimistarkastuksen ero tulkinnallisten vaatimusten laajuuden suhteen on varsin ilmeinen. Tämä käsitys vastaa myös Säteilyturvallisuukskeskuksen ohjeen YVL 3.8 tarkastustulosten arviointikaaviota (kuva 2), jossa etsintätarkastuksen voi ajatella muodostavan kuvatun tarkastussekvenssin alkuvaiheet ja arvioimistarkastus tarkastuksen myöhemmät vaiheet tulkintavaatimukseen. Suoritettavien tehtävien vahvasta vaikutuksesta siihen, miten toiminta tulkitaan puhuu myös se, että niiden joilla ei ollut pitkää kokemusta (noviisi ja teoreetikot) ei ainakaan ryhmänä voitu katsoa edustavan yhtä tai toista toimintatapaa. Toimintatapa kehittyy vasta reaalisesta toiminnan tuloksena. Tämä kehitys ei tietenkään ole mikään deterministinen ilmiö, olihan kokeneiden, vain etsintätarkastusta suorittaneiden joukossa-kin tulkintaa korostava tarkastaja (8) ja toisaalta yksi noviisi (11) edusti tulkinnallista toimintatapaa.

Eräs lähinnä etsintätarkastusta suorittava tarkastaja toi oma-aloitteisesti esiin, että ammattitaidon syvenemisen kannalta olisi tärkeää päästä osallistumaan myös arvioimistarkastukseen. Samasta syystä tarkastajat pitivät tärkeänä työskentelyä konventionaalisessa teollisuudessa.

5 POHDINTA

Edellä esitettyjen tulosten perusteella voimme nyt palata asettamiimme tutkimusongelmiin, jotka olivat:

- 1) Mitä käsityksiä tarkastajille itsellään on tarkastustoiminnan luotettavuudesta ja miten nämä käsitykset suhteutuvat yhtäältä ulkomaisiin tutkimustuloksiin ja toisaalta suomalaisten asiantuntijoiden esittämiin käsityksiin.
- 2) Miten tarkastajat hahmottavat työnsä päätöksenteolliset vaatimukset ja voidaanko käsitysten perusteella muodostaa oletuksia erilaisista toimintatavoista.

Tutkimustulosten perusteella olemme voineet todeta, että NDT-tarkastusten suorittamista koskeva tilanne näyttää kohtalaisen hyvältä Suomessa. Ulkomaisissa tutkimuksissa tarkastusten luotettavuuteen negatiivisesti vaikuttaviksi tekijöiksi arvioidut aikapula ja kiire, yritysten riittämätön panostus tai tarkastajien keskuudessa vallitseva ns. säteilypelko eivät tarkastajien mukaan ole uhkatekijöitä suomalaisilla ydinvoimalaitoksilla tehtävissä tarkastuksissa. Tarkastajien motivaatio-ongelmia on niin ikään pidetty uhkatekijänä, mutta mitään merkkejä tällaisista ongelmista ei saatu tämän tutkimuksen aikana. Aiemmissä tutkimuksissa vähemmän huomiota saanut tarkastustoiminnan työnjohdollisen ohjauksen merkitystä turvallisuuteen korostettiin tarkastajien taholta, ja työnjohdon todettiin yksimielisesti toimivan huipputasolla suomalaisten ydinvoimalaitosten vuosihuoltoseisokkien aikana tehtävissä tarkastuksissa.

Suomalaiset UT-tarkastajien käsitykset tarkastukseen vaikuttavista tekijöistä olivat yhtenevät tarkastustoiminnasta vastaavien eri asiantuntijoiden käsitysten kanssa, joita kartoitettiin tämän tutkimuksen esitutkimuksen aikana (Kettunen, 1997). Tämä havainto puhuu yhteistyön sujumisesta ja hyvästä kommunikaatiosta eri ta-

hojen välillä. Tutkimuksen aikana onkin käynyt ilmeiseksi, että tarkastusten hyvän sujumisen edellytyksenä pidetään toiminnassa mukana olevien eri tahojen kiinteää vuorovaikutusta. Karttuneen yhteisen kokemuksen katsottiin edistävän tarkastusten sujumista hyvinkin tiukkojen reunaehtojen rajaamissa vuosihuoltoseisokkiolosuhteissa.

Suomalaisten asiantuntijoiden näkemyksen mukaan tarkastusten luotettavuuteen vaikuttavat olennaisella tavalla niin sanotut inhimilliset tekijät (Kettunen 1997). Tällöin asiantuntijat nostivat tärkeänä seikkana esiin tarkastajien asenteet. Tämä asiantuntijoiden käsitys sai vahvistusta tämän tutkimuksen tuloksista. Voimme nimittäin todeta, että erilaisten toimintatapojen löytyminen tarkastajien omaa työtään koskevien käsitysten analyysin perusteella viittaa tähän asiantuntijoiden tarkoittamaan seikkaan asenteiden – tai sanokaamme suhtautumistapojen – merkityksestä työn sujumiseen.

Olimme olettaneet, että tarkastajien työnsä päätöksenteollisia vaatimuksia koskevien käsitysten perusteella voidaan jäsentää erilaisia tarkastajien omaksumia toimintatapoja. Erittelimme haastatteluaineiston avulla ensin tarkastajien käsityksiä tarkastustoiminnan ja ammattipätevyyden luonteesta. Oletustemme mukaan suhtautuminen kohteen ja tarkastustuloksen epävarmuuteen, tarkastajien käsitys tarkastustoiminnan vaatimuksista ja siihen liittyvä laatukäsitys osoittautuivat olennaisiksi tarkastajien suuntautumista erotteluvaksi tekijäksi. Kun näitä käsityseroja verrattiin edelleen tarkastajien etsintä- ja arviointitarkastusten suoritustapoja koskeviin käsityksiin, voitiin havaita samojen painotuserojen esiintyvän myös suoritusta koskevissa käsityksissä. Tämän perusteella päätelimme, että tarkastajien keskuudessa esiintyy ainakin kahta toimintatapaa, joista toista kutsuimme *tulkitseväksi toiminta-*

tatavaksi ja toista *standardisuoritusta korostavaksi toimintatavaksi*. Näiden kahden olennainen ero on se, miten toiminnan kohteen epävarmuus mielletään ja miten sen hallintaan ja toiminnan laatuun suuntaudutaan. Ensin mainitussa toimintatavassa keskeiseksi toimintavaatimukseksi nostetaan tarkastajan asiantuntemukseen nojautavaa tulkintaa ja jälkimmäisessä menetelmien ja rutiinien ohjaama standardisuoritus. Ensin mainittua ”asennetta” edustavat tarkastajat arvostavat toiminnan systemaattisuutta ja menetelmien hallintaa oman asiantuntijatoimintansa resursseina, jälkimmäisten käsitykset viittaavat pikemminkin siihen, että asiantuntemus olisi ikään kuin pelkistynyt näihin resursseihin.

Tutkimusaineistomme perusteella emme pysty vielä sanomaan, onko näillä toimintatapaeroilla käytännön merkitystä tarkastustoiminnan sujumisessa. Keräsimme kyllä tämän tutkimuksen aikana jonkin verran aineistoa konkreettisesta tehtävänsuorituksesta, mutta tutkimuksen puitteissa ei ollut mahdollista analysoida aineistoa tarkemmin. Mahdollisessa jatkotutkimuksessa voitaisiin yrittää vahvistaa nyt havaitut toimintatavan muodot saamalla esiin suorituksessa ilmenviä konkreettisten kriteerien avulla määriteltäviä eroja. Tässä tutkimuksessa voitiin suorittaa päätelmiä vain haastatteluaineiston perusteella muodostettujen käsitysten varassa. Mikäli jatkotutkimuksiin ryhdytään, keskeiseksi ongelmaksi tulee muodostumaan todellisessa toimintatilanteessa suoritettavan toiminnan tutkimusmetodiikka. VTT Automaation ihminen-kone -psykologian ryhmässä on kehitetty tällaista metodiikkaa eri toimintaympäristöissä tapahtuvan päätöksenteon tutkimiseksi (ks. esim. Hukki & Norros 1996), ja näistä kokemuksista on arvokasta apua mahdollisessa jatkotutkimuksessa.

Käytännön kannalta välittömästi merkityksellisin tulos on havainto, että toimintatavan ja ammattikokemuksen sekä työnjaon laadun välillä on melko vahva, mutta ei välttämätön yhteys. Tuloksemme osoittaa yhtäältä, että tulkitseva toimintatapa on tyyppillinen tarkastajille, joilla on sekä vahva teoreettinen että pitkä käytännöllinen tarkastuskokemus. Pelkkä pitkä kokemus ilman syvällisempää teoreettista pohjaa näytti yhdistyvän standardisuoritusta korostavaan toimintatapaan. Tulkitsimme tämän tuloksen mahdollisesti johtuvan siitä, että kokeneet mutta vailla huomatta-

vampaa teoriapohjaa työskentelevät tarkastajat eivät osallistu tulkinallisia vaatimuksia erityisesti asettaviin arvioimistarkastuksiin, jolloin etsintätarkastuksen ilmiäsuu dominoiva suorituksen standardimaisuus korostuu heidän käsityksissään. Kuten totesimme, arvioimistarkastukseen osallistuvat tarkastajat tunnistavat myös etsintätarkastuksen tulkinalliset vaatimukset. On kuitenkin toisaalta huomattava, että myös eräät vain vähän tarkastuskokemusta omanneet 2-tason tarkastajat painottivat tarkastustyön tulkinallisia vaatimuksia. Voimme näin ollen todeta, että vaikka nykyiset työ- ja koulutuskäytännöt tukevat työtapojen eriytymistä edellä kuvatulla tavalla, näin ei välttämättä tarvitse tapahtua. Tulkinallista toimintatapa esiintyy ja sitä on haluttaessa mahdollista systemaattisesti tukea ammattiuran alusta saakka.

Johtopäätöksenä voidaan sanoa, että suhteellisen pienen vikojen esiintymistiheyden lisäksi myös vahvasti eriytynyt työnjako vikoja etsivien ja vikoja analysoivien tarkastajien välillä luo sellaiset toiminnan ehdot, joissa mekanistisempi standardisuoritusta korostava toimintatapa kehittyy käytännön työssä. Tarkastustyön vaatimusten teoreettisen erittelyn ja työtehtävien monipuolistamisen avulla voidaan edistää tulkinallisen toimintatavan kehittymistä. Tätä voitaisiin pitää toivottavana, sillä tulosten mukaan tulkinallista toimintatapa edustavat tarkastajat kyllä hekin pitivät tärkeänä systemaattista suoritusta yhtenä ammattitaitoisen kokonaistoiminnan edellytyksenä, mutta he eivät pelkistä työtään siihen. Heidän ammattitaitonsa on näin ollen monipuolisempaa sekä oletettavasti vaihtelevien tarkastustilanteiden erityisvaatimukset paremmin huomioon ottavaa.

Eräs mahdollisuus vaikuttaa tarkastuksessa noudatettavaan toimintatapaan saattaisi olla kombinoida parityöskentelyn avulla erilaisia pätevyyskriteerejä ja kokemustaustoja omaavia tarkastajia. Tulosten mukaan näyttää kuitenkin siltä, että standardisuoritusta korostavaan toimintatapaan liittyy käsitys, että parityö nimenomaan tehostaa toimintaa eikä paranna sen tulkinallista syvyyttä. Tämä viittaisi siihen, että pelkkä yhdessä työskenteleminen etsintätarkastuksessa tai arvioimistarkastuksessa ei tulisi muuttamaan käsityksiä työn vaatimuksista. Tarvitaan sekä toiminnan vaatimusten teoreettista erittelyä että monipuolista ammattitaidon käyttöä.

VIITTEET

- Cannon-Bowers, J.A., Salas, E. & Pruitt, J. (1996). Establishing the boundaries of a Paradigm for Decision-Making Research. *Human Factors*, Vol 38, No2, 193–205.
- Charmaz, K. (1995). Grounded theory. In: Smith, J.A, Harré, R. & Van Langenhove, L. (eds): *Rethinking Methods in Psychology*. London: Sage Publications, 27–49.
- Dahlgren, K., & Skånberg, L. (1993). Felaktigt utförd provning av rörböjar i system 321 (Rapport No. 8.13-930477). Stockholm: Statens Kärnkraftinspektion.
- Engeström, Y. (1987). *Learning by Expanding*. Jyväskylä: Orienta-konsultit.
- Eskola, A. (1993). On the methodological paradigms of psychological peace research. *Conflict and Social Psychology*. Oslo, International Peace Research Institute, 176–187.
- Harré, R. and Gillet, G. (1994). *The Discursive Mind*. Thousand Oaks, Cal: Sage Publications.
- Hukki, K. and Norros, L. (1994). A method for analysis of nuclear power plant operators' decision making in simulated disturbance situations. In L. Norros (ed.) *Proceedings of the XIII European Annual Conference on Human Decision Making and Manual Control*. VTT Symposium no 146, Espoo, 200–217.
- Hukki, K. & Norros, L. (1996). Lajinvaihto paperikoneen ohjaajien päätöksenteon kohteena. *Työ ja Ihminen*, 4/96, 307–320.
- Hutchins, E. (1995). *Cognition in the Wild*. Cambridge Massachusetts: The MIT Press.
- Järvilehto, T. 1995 *Ihminen ja ihmisen ympäristö*. Oulu: Pohjoinen.
- Kettunen, J., & Norros, L. (1996). Inhimillisten ja organisatoristen tekijöiden yhteys NDT-tarkastusten luotettavuuteen. *Katsaus kansainväliseen kirjallisuuteen (STUK-YTO-TR 103)*. Helsinki: Säteilyturvakeskus.
- Kettunen, J. (1997). Uskomuksia ydinvoimalaitoksissa suoritettavien tarkastusten luotettavuudesta (STUK-YTO-TR 121). Helsinki: Säteilyturvakeskus.
- Klein, G.A., Orasanu, J., Calderwood, R. & Zsombok, C.E. (1994). *Decision making in action: Models and methods*. Norwood, NJ: Ablex Publishing Corporation.
- Klemola, U-M & Norros, L. (1997) Analysis of the clinical behaviour of anaesthetists: Recognition of uncertainty as a basis for new practice. *Medical Education*, 31, 449–456.
- Koutaniemi, P., Siidorow, A., & Sillanpää, J. (1988). Ultraäänitestaajien pätevyystutkintojen analysointi (VTT tiedote 918). Espoo: Valtion teknillinen tutkimuskeskus.
- Norros, L. (1995). An orientation-based approach to expertise. In: J.-M. Hoc, P.C. Cacciabue and E. Hollnagel (eds.) *Expertise and Technology*, Hillsdale, NJ: Erlbaum.

- Norros, L. and Hukki, K. (1995). Contextual analysis of the operators's on-line interpretations of process dynamics. In: L. Norros (ed.) 5th European conference on cognitive science approaches to process control. VTT Symposium 158, Espoo, 182–195.
- Norros, L. & Hukki, K. (1996). Development of a simulator training method for Nuclear Power Plants. 2nd International Conference on Human Factors Research in Nuclear Power Operations (ICNPO 2). Berlin 28–30 November, 1996.
- NUREG/CR-4436, Vol. 1 (1986). Spanner, J., Badalamente, R., Rankin, W., & Triggs, T. Human reliability impact on inservice inspection. Phase 1 summary report. Springfield: National Technical Information Service.
- NUREG/CR-4436, Vol. 2 (1986). Triggs, T., Rankin, W., Badalamente, R., & Spanner, J. Human reliability impact on inservice inspection. Review and analysis of human performance in nondestructive testing (emphasizing ultrasonics). Springfield: National Technical Information Service.
- NUREG/CR-4600 (1986). Wheeler, W., Rankin, W., Spanner, J., Badalamente, R., & Taylor, T. Human factors study conducted in conjunction with a mini-Round Robin assessment of ultrasonic technician performance. Springfield: National Technical Information Service.
- PISC III (1994). Human reliability in inspection. Final report on action 7 in the PISC III programme (Report No. 31). Luxembourg: Office for official publications of the European Commission.
- PISC III (1995). Report on the evaluation of the inspection results of the wrought-to-wrought PISC III. Assemblies No. 31, 32, 33, 34, 35 and 36 (Report No. 33). Luxembourg: Office for official publications of the European Commission.
- Rasmussen, J. (1995). Converging paradigms of human sciences. Unpublished paper. Swedish Center for Risk Research and Education.
- Silverman, D. (1993) *Interpreting Qualitative Data*. London: Sage Publications.
- YVL 3.8 (1993) Ydinvoimalaitosten paineestiat. Määräaikaistarkastukset. Helsinki: Säteilyturvakeskus.

LIITE 1**ULTRÄÄNITARKASTAJIEN HAASTATELURUNKO OLKILUODON/LOVIISAN
YDINVOIMALAITOKSEN VUOSIHUOLTOSEISOKIN YHTEYDESSÄ 1996****Haastateltava:****Haastattelu suoritettu:****A Työhistoria**

- A1. Missä tarkastuspalveluyrityksessä työskentelette?
- A2. Kuinka kauan olette olleet alalla?
- A3. Minkä tyyppisiä tehtäviä olette tehneet?
- A4. Millaisia erityiskysymyksiä ydinvoimalaitoksilla työskentelemiseen liittyy?

B Pätevyys ja koulutus

- B1. Mikä on pohjakoulutuksenne?
- B2. Mikä on muodollinen pätevyystasonne (NORDTEST tai vast.)?
- B3. Millaista lisäkoulutusta olette saaneet (eritt. liittyen käytönaikaisten vikojen etsintään)?
- B4. Mistä muodollinen pätevyystaso kertoo? Mittaavatko pätevyyskokeet oikeita taitoja? Jos eivät, niin mitä ne mittaavat?
- B5. Miten ultraäänitarkastajan ammattitaito käytännössä ilmenee?
- B6. Miten ammattitaitoa voidaan parhaiten kehittää?

C Tarkastajan henkilökohtaiset ominaisuudet

- C1. Vaaditaanko ultraäänitarkastajalta erityisiä henkilökohtaisia ominaisuuksia?

D Etsintä- ja arvioimistarkastus

- D1. Mikä on mielestänne vaikeinta etsintätarkastuksessa?
- D2. Muodostuuko mittausasetelman tuottama kohina mainittavaksi ongelmaksi ultraäänitarkastuksen aikana?
- D3. Oletko koskaan ollut tilanteessa, jossa kohinan takia tarkastusohjeissa määrättyä kirjaamisrajaa on jouduttu muuttamaan? Jos näin on tapahtunut, niin mikä on ollut se peruste ja onko siitä ollut mitään virallista ohjetta, että kuinka se täytyy tehdä?
- D3.5 Tarkastusohjeiden rooli tarkastuksessa?

ULTRAÄÄNITARKASTAJIEN HAASTATELURUNKO OLKILUODON/LOVIISAN
YDINVOIMALAITOKSEN VUOSIHUOLTOSEISOKIN YHTEYDESSÄ 1996

LIITE 1

- D4. (Liittyykö ultraäänitarkastukseen joitain vaikeasti hallittavia epävarmuustekijöitä? Jos liittyy, niin millaisilla keinoilla tätä epävarmuutta voidaan pienentää? - Nämä kysymykset esitetään, mikäli haastateltu ei niihin spontaanisti muiden kysymysten käsittelyn yhteydessä puutu.)
- D5. Mikä merkitys on sillä, että työ tehdään pareittain?
- D6. Millaisissa tilanteissa olette pyytäneet tarkastusparinne tai jonkun muun työtoverinne apua tarkastustehtävää suorittaessanne?
- D7. Pystyttkö itse varmistumaan jo varsinaisen tarkastuksen aikana siitä, kuinka hyvin olette oman työnne onnistunut suorittamaan?
- D7.5 Oletteko itse löytänyt uusia vikoja ydinvoimalaitoksilla?
- D8. Voitteko käyttää tarkastusten suorittamiseen niin paljon aikaa kuin koette tarvitsevanne?
- D9. Koetteko, että tarkastuspaikalla vallitseva säteily pakottaa teidät työskentelemään nopeammin kuin haluaisitte? Jos näin on, niin miten arvelette tämän vaikuttavan tarkastuksen luotettavuuteen?
- D10. Onko tarkastuspöytäkirja laatiminen vain rutiinia?
- D11. Miten osallistutte kirjaamisrajan ylittävien näyttämien arvioimiseen?

E

- E1. Eroaako vikanäyttämien analysoiminen ja vikojen koon, sijainnin ja suuntautuneisuuden arvioiminen merkittävästi tavanomaisen etsintätarkastuksen suorittamisesta. Jos eroaa, niin missä mielessä?
- E2. Mikä on mielestänne vaikeinta arvioimistarkastuksessa?

F Tarkastustoiminnan hallinnointi

- F1. Tuntuuko voimayhtiön määräaikaistarkastusten kestolle asettama aikataulu koskaan liian kireältä? Jos tuntuu, niin mistä luulette sen johtuvan? Millaisia käytännön seuraamuksia liian kireällä aikataululla saattaisi olla?
- F2. Millainen rooli työnjohdolla on ja millainen sillä pitäisi olla?
- F3. Panostaako voimayhtiö mielestänne tarpeeksi tarkastustoimintaan?
- F4. Voitteko seurata säteilyannostenne kertymistä?
- F5. Huolehditteko voimalaitoksilla säteilysuojelusta asianmukaisesti?

STUK-YTO-TR-sarjan julkaisut

STUK-YTO-TR 146 Lempinen A (TKK). Mechanical stability of bentonite buffer system for high level nuclear waste.

STUK-YTO-TR 145 Eloranta E (STUK), Ermutlu M (Nokia), Flykt M, Lindell I, Nikoskinen K, Sihvola A (TKK). Electromagnetic characterization of fractured rock for geological disposal studies of spent nuclear fuel.

STUK-YTO-TR 144 Rossi J (VTT). Evaluation of the dose assessment models for routine radioactive releases to the environment.

STUK-YTO-TR 143 Suolanen V, Ilvonen M (VTT). Kompartimenttimalli DETRA Windows-käyttöympäristöä varten.

STUK-YTO-TR 142 Korhonen J, Pulkkinen U, Haapanen P (VTT). Diversity requirements for safety critical software-based automation systems.

STUK-YTO-TR 141 Aulamo H. Ydinvoimalaitoksen kaapelipaloriski.

STUK-YTO-TR 140 Sandlin S (VTT). Simuloinnin hyödyntäminen ultraäänitestauksen kehittämisessä.

STUK-YTO-TR 139 Laakso K, Pyy P (VTT), Reiman L. Human errors related to maintenance and modifications.

STUK-YTO-TR 138 Vuopio J, Pöllä J (VTT). Characterization of the rock joint surface. A contribution to DECOVALEX II Task 3 "Constitutive relationships of rock joints".

STUK-YTO-TR 137 Tiippa P. Ydinvoimalaitosten turvallisuuden arvioinnin kehittäminen tunnuslukujen avulla.

STUK-YTO-TR 136 Jussila P. Analytical solutions of the mechanical behaviour of rock with applications to a repository for spent nuclear fuel.

STUK-YTO-TR 135 Carlsson T, Viitanen P (VTT). Low and intermediate level radioactive waste: Waste characterization and activity measurements.

STUK-YTO-TR 134 Piippo J, Laitinen T, Saario T (VTT). The effect of chlorides on the electric properties of oxide films on copper.

STUK-YTO-TR 133 Tarvainen M, Lévai, Valentine T, Abhold, Moran B. NDA techniques for spent fuel verification and radiation monitoring. Report on activities 6a and 6b of Task JNT C799 (SAGOR). Finnish support programme to IAEA safeguards.

STUK-YTO-TR 132 Nikkinen M. Improvement and validation of isotopic libraries of commercial gamma spectra evaluation packages. Report on task FIN A 955 on the Finnish support programme to IAEA safeguards.

STUK-YTO-TR 131 Virolainen T. Turbiini-generaattoreiden käyttöturvallisuus Loviisan ydinvoimalaitoksessa.

STUK-YTO-TR 130 Laine E (TKK). A critical review of published groundwater flow models for safety of nuclear waste disposal.

STUK-YTO-TR 129 Pulkkinen U, Holmberg J (VTT). A method for using expert judgement in PSA.

Täydellisen lista STUK-YTO-TR-sarjan julkaisuista saa Säteilyturvakeskuksesta.