



Jari Kettunen & Teemu Reiman

# Ulkoistaminen ja alihankkijoiden käyttö ydinvoimateollisuudessa



# **Ulkoistaminen ja alihankkijoiden käyttö ydinvoimateollisuudessa**

Jari Kettunen & Teemu Reiman

VTT Tuotteet ja tuotanto



ISBN 951-38-6206-2 (nid.)  
ISSN 1235-0605 (nid.)

ISBN 951-38-6207-0 (URL: <http://www.vtt.fi/inf/pdf/>)  
ISSN 1455-0865 (URL: <http://www.vtt.fi/inf/pdf/>)

Copyright © VTT 2004

JULKAISIJA – UTGIVARE – PUBLISHER

VTT, Vuorimiehentie 5, PL 2000, 02044 VTT  
puh. vaihde (09) 4561, faksi (09) 456 4374

VTT, Bergsmansvägen 5, PB 2000, 02044 VTT  
tel. växel (09) 4561, fax (09) 456 4374

VTT Technical Research Centre of Finland, Vuorimiehentie 5, P.O.Box 2000, FIN-02044 VTT, Finland  
phone internat. + 358 9 4561, fax + 358 9 456 4374

VTT Tuotteet ja tuotanto, Tekniikantie 12, PL 1301, 02044 VTT  
puh. vaihde (09) 4561, faksi (09) 456 6752

VTT Industriella System, Teknikvägen 12, PB 1301, 02044 VTT  
tel. växel (09) 4561, fax (09) 456 6752

VTT Industrial Systems, Tekniikantie 12, P.O.Box 1301, FIN-02044 VTT, Finland  
phone internat. + 358 9 4561, fax + 358 9 456 6752

Kansikuva: Mikko Uoti 2004

Toimitus Maini Manninen

Otamedia Oy, Espoo 2004

Kettunen, Jari & Reiman, Teemu. Ulkoistaminen ja alihankkijoiden käyttö ydinvoimateollisuudessa [Outsourcing and the use of contractors in the nuclear power industry]. Espoo 2004. VTT Tiedotteita – Research Notes 2228. 66 s. + liitt. 2 s.

**Avainsanat** outsourcing, use of contractors, nuclear power, objectives, implementation, experiences

## Tiivistelmä

Esitutkimuksen tavoitteena oli perehtyä ulkoistamiseen ja alihankkijoiden käyttöön ydinvoimateollisuudessa. Tähän liittyen tutkimuksessa selvitettiin alihankkijoiden käytön laajuutta, päätöksenteon taustoja, tavoitteita ja reunaehdoja, ulkoistushankkeiden käytännön toteutusta sekä hankkeista saatuja kokemuksia. Tavoitteena oli myös kartoittaa osaamisen varmistamiseen liittyviä haasteita sekä kerätä tietoja ulkoistushankkeiden turvallisuusvaikutuksista. Esitutkimus perustui vuonna 2003 suoritettuun kansainväliseen kirjallisuuskatsaukseen sekä tapaustutkimukseen Olkiluodon voimalaitoksella. Lisäksi tutkimuksessa hyödynnettiin soveltuvin osin myös muita VTT:n hallussa olleita aineistoja. Tässä julkaisussa raportoidaan tutkimuksen keskeiset tulokset. Lisäksi raportissa ennakoitaan ydinvoimateollisuuden kehitystrendejä ja määritellään tutkimustarpeita. Aihealuetta on lähestytty ensisijaisesti voimayhtiöiden näkökulmasta ja käytännön haasteita painottaen.

Kettunen, Jari & Reiman, Teemu. Ulkoistaminen ja alihankkijoiden käyttö ydinvoimateollisuudessa [Outsourcing and the use of contractors in the nuclear power industry]. Espoo 2004. VTT Tiedotteita – Research Notes 2228. 66 p. + app. 2 p.

**Keywords** outsourcing, use of contractors, nuclear power, objectives, implementation, experiences

## **Abstract**

The purpose of the study was to produce an overview of outsourcing and the use of contractors in the nuclear power industry. Special attention was paid to the scope as well as drivers, objectives and constraints of outsourcing in the industry, applied models and practices, and experiences gained from the activity. In addition, the study was concerned with establishing how the licensees define and maintain their core competencies, and how outsourcing has impacted on nuclear safety. The study was based on a literature survey and a case study carried out at Olkiluoto nuclear power plant in Finland in 2003. Also other materials, such as interviews conducted in connection with other projects, were utilised when applicable. This report presents the main results of the study, tries to highlight some of the most important development trends in the industry, and comes up with future research needs. The topic has mainly been approached from the industry viewpoint with an emphasis on practical management challenges.

# Alkusanat

Tutkimus liittyi kansalliseen SAFIR-tutkimusohjelmaan, jota rahoittavat kauppa- ja teollisuusministeriö (KTM), Säteilyturvakeskus (STUK) ja VTT sekä suomalaiset voimayhtiöt Fortum ja Teollisuuden Voima Oy (TVO). SAFIR-tutkimusohjelma käynnistyi vuonna 2003, ja se jatkuu vuoteen 2006 saakka. VTT:llä on tutkimusohjelmassa aktiivinen rooli. Lisätietoja SAFIR-hankkeesta on saatavissa osoitteesta

<http://www.vtt.fi/pro/tutkimus/safir/>.

Tutkimus muodostui kirjallisuuskatsauksesta, jota täydennettiin TVO:n Olkiluodon voimalaitoksella tehdyillä haastatteluilla. Jälleen kerran voitiin todeta, kuinka suuri merkitys avoimilla keskusteluilla ja yhteistyöllä voi tutkimukselle olla. Tästä kiitokset kaikille Olkiluodossa haastattemillemme henkilöille. Erityiskiitokset Petra Lehtiselle, joka vastasi haastattelujen organisoinnista sekä Kari Kaukoselle, joka on uskoaksemme keskeisellä tavalla myötävaikuttanut mahdollisuuksiimme julkaista TVO:ta koskevaa aineistoa. Lisäksi haluamme kiittää Markku Fribergiä, joka toimi TVO:n edustajana projektimme tukiryhmässä. Hänen myönteinen suhtautuminen tutkimuksemme aihepiiriin loi käytännön edellytykset tämänkin projektin toteuttamiselle.

Tekijät vastaavat mielellään tutkimusta koskeviin kysymyksiin.

Espoossa, 5. joulukuuta 2003

Jari Kettunen, puh. (09) 456 6784, e-mail: [jari.kettunen@vtt.fi](mailto:jari.kettunen@vtt.fi)

Teemu Reiman, puh. (09) 456 6775, e-mail: [teemu.reiman@vtt.fi](mailto:teemu.reiman@vtt.fi)

# Sisällysluettelo

Tiivistelmä.....	3
Abstract.....	4
Alkusanat.....	5
1. Johdanto.....	8
2. Tavoitteet.....	9
3. Rajaukset.....	10
4. Menetelmät.....	11
5. Tulokset.....	13
5.1 Ulkoistamisen ja alihankinnan teoriaa.....	13
5.1.1 Ulkoistamisen hyötyjen ja kustannusten arvioiminen.....	13
5.1.2 Ulkoistamisen ja alihankinnan keskeiset muodot.....	18
5.2 Mitä toimintoja ydinvoimateollisuus ulkoistaa?.....	19
5.3 Ulkoistamisen taustat, tavoitteet ja reunaehdot.....	20
5.4 Ulkoistamishankkeiden toteutus.....	24
5.5 Alihankkijoiden käytöstä saadut kokemukset.....	28
5.5.1 Keskeiset hyödyt ja asetettujen tavoitteiden toteutuminen.....	28
5.5.2 Laitoksen ja alihankkijoiden välinen yhteistyö ja vastuunjako.....	30
5.5.3 Vaikutukset laitosten toimintaan ja turvallisuuteen.....	34
5.6 Ulkoistamisen ja alihankkijoiden käytön erityiskysymyksiä TVO:lla.....	35
5.6.1 Mitä voidaan ulkoistaa ja mitä ei ja miten asiaa arvioidaan?.....	35
5.6.2 Alihankkijoiden toiminnan ja osaamisen arviointi.....	37
5.6.3 Sopivien alihankkijoiden ja toimittajien saatavuus.....	38
5.6.4 Oman osaamisen varmistaminen.....	39
5.6.5 Keskeisimmät haasteet ja kehitystarpeet.....	40
5.7 Viranomaisnäkökulma ulkoistamiseen ja alihankkijoiden käyttöön.....	41
5.7.1 Valvontatoiminnan yleisiä periaatteita.....	41
5.7.2 Viranomaisten huolenaiheita.....	43
5.7.3 Viranomaisten esittämiä suosituksia ja vaatimuksia.....	44
5.8 Kilpailu ja ulkoistaminen eri toimialoilla USA:ssa.....	46
5.9 Ydinvoimateollisuuden nykyiset ja tulevat trendit.....	50



6. Yhteenveto ja tulosten tarkastelu .....	54
7. Jatkotutkimustarpeita .....	61
Lähdeluettelo .....	63

Liitteet

Liite 1: Haastattelut Olkiluodossa 13.10.2003

# 1. Johdanto

Ydinvoimalaitosta voidaan pitää monimutkaisena sosio-tekni- sen järjestelmänä. Tekni- sen järjestelmän monimutkaistessa myös sosiaalisen järjestelmän monimutkaisuuden aste kasvaa. Työn organisoinnilla pyritään hallitsemaan monimutkaista toimintaympä- ristöä selkeyttämällä vastuu- ja valtakysymyksiä. Johdon näkökulmasta organisaatiokaavio onkin keskeinen toiminnan koordinoinnin väline. Organisaatiokaaviossa määritel- lään organisaation menestymisen kannalta keskeisinä pidetyt toiminnot (osastojen ja ryhmien nimet) sekä näiden keskinäiset suhteet (hierarkia). Organisaatiokaavio kertoo siten myös siitä, mikä on johdon näkemys laitoksella tehtävän työn tehokkaasta organi- soinnista. Toimintojen organisointi vaikuttaa niin tuottavuuteen, turvallisuuteen kuin henkilöstön hyvinvointiinkin. Vaikutukset eivät kuitenkaan ole aina täysin ilmeisiä tai ainakaan helposti todennettavissa.

Ydinvoimateollisuuden keskeisimpiä haasteita tällä hetkellä ovat mm. toiminnan tehok- kuuden ja kannattavuuden lisääminen, osaamisen varmistaminen sukupolvenvaihdokses- sa, henkilöstön motivaation ylläpitäminen, ikääntyvien laitosten käyttöön jatkaminen sekä tekniset muutokset ja niiden tuomat uudet osaamisvaatimukset (esim. Wahlström et al. 2002, Nuutinen et al. 2003, Kettunen et al. 2004). Näihin haasteisiin olisi kyettävä vastaamaan laitosten, ihmisten ja ympäristön turvallisuutta vaarantamatta. Haasteisiin on pyritty vastaamaan mm. massiivisten muutos- ja perusparannusohjelmien avulla sekä or- ganisaatioiden rakenteita ja toimintatapoja kehittämällä. Keskeisiä organisaatioiden kehit- tämisen välineitä ovat olleet mm. tiimityö, työkierto, uudet koulutuskäytännöt, organisaatioiden madaltaminen sekä ulkopuolisten urakoitsijoiden käyttö (esim. Sterman et al. 1992, Kovan 2000).

Muilta toimialoilta saadut kokemukset kertovat siitä, että sääntelyn purkaminen ja kil- pailu lisäävät ulkopuolisten urakoitsijoiden käytön houkuttelevuutta (esim. Bier et al. 2001). Voidaan siis olettaa, että eri puolilla maailmaa vähitellen etenevä sähkömarkki- noiden vapauttaminen kasvattaa ydinvoimateollisuudessa ulkoistamista ja alihankkijoi- den käyttöä kohtaan koettua mielenkiittoa entisestään. Koska toimintojen ulkoistamista ja alihankkijoiden käyttöä koskevissa päätöksissä on kyse laitosten toimintatapoihin vaikut- tavista muutoksista, on niillä myös merkitystä laitosten turvallisuuden kannalta. Eri maiden viranomaiset ovatkin alkaneet kiinnittää urakoitsijoiden käyttöön yhä enemmän huomiota. Viranomaisnäkökulmasta seuraukset eivät aina ole olleet myönteisiä (esim. OECD/NEA 2002). Toisaalta uudet rakenteet ja toimintatavat luovat mahdollisuuksia työn ja organisaatioiden toiminnan tehostamiselle. Organisaatiomuutosten vaikutuksista tarvitaan siten lisää tietoa niin voimayhtiöiden kuin viranomaistenkin käyttöön.

## 2. Tavoitteet

Esitutkimuksen yleisenä tavoitteena oli perehtyä ulkoistamiseen ja alihankkijoiden käyttöön ydinvoimateollisuudessa, tunnistaa toimintaan liittyviä keskeisiä haasteita ja kehittystarpeita sekä tämän pohjalta määritellä tulevaisuuden tutkimustarpeita. Pyrimme lähestymään aihetta ensisijaisesti voimayhtiöiden näkökulmasta.

Esitutkimuksen erityistavoitteena oli selvittää alihankkijoiden käytön laajuutta, päätöksenteon taustoja, tavoitteita ja reunaehtoja, ulkoistushankkeiden käytännön toteutusta sekä hankkeista saatuja kokemuksia ydinvoimateollisuudessa. Tavoitteena oli myös kartoittaa osaamisen varmistamiseen liittyviä haasteita sekä kerätä tietoja ulkoistushankkeiden turvallisuusvaikutuksista. Lisäksi tavoitteeksi asetettiin ydinvoimateollisuuden tulevaisuuden trendien ennakoiminen.

### **3. Rajaukset**

Esitutkimuksessa keskitytään ydinvoimateollisuuteen. Vaikka tutkimuksessa tehdäänkin lyhyt vertaileva katsaus Yhdysvaltain siviili-ilmailuun ja rautatieliikenteeseen, ei muita teollisuudenaloja ole pyritty systemaattisesti käsittelemään. Käytössä olleiden resurssien rajallisuus ei antanut tähän mahdollisuutta.

Esitutkimuksen kohteena oli periaatteessa koko maailman ydinvoimateollisuus. Käytännössä onnistuimme hankkimaan aineistoa lähinnä vain Suomen, Ruotsin, Britannian ja Yhdysvaltojen tilanteesta. Tutkimuksessa esitettiin yleistyksiä on siten syytä suhtautua asiaankuuluvalla varovaisuudella.

## 4. Menetelmät

Esitutkimus perustui kirjallisuuskatsaukseen sekä yhteen kotimaiseen tapaustutkimukseen, jonka kohteeksi valittiin Teollisuuden Voima Oy:n (TVO) Olkiluodon voimalaitos. Kirjallisuuskatsaus kohdennettiin ensisijaisesti ulkoistamiseen ja alihankkijoiden käyttöön ydinvoimateollisuudessa. Tämän lisäksi haimme yleistä materiaalia mm. ulkoistamisen kustannusten ja hyötyjen arvioimisesta, ulkoistamispäätöksiin vaikuttavista tekijöistä, alihankkijoiden käytön ja yritysten yhteistyön eri muodoista, sähkömarkkinoiden kehittymisestä, voimayhtiöiden taloudellisesta tilanteesta sekä ydinvoimateollisuuden kehitysnäkymistä eri maissa.

Käytimme aineiston hakuun erilaisia menetelmiä. Yhdessä VTT Tietopalvelun kanssa toteutettiin kattava tiedonhaku, joka kohdennettiin tutkimuksen aihepiiriin liittyviin tietokantoihin. Näitä olivat mm. COMPENDEX, ENERGY, INIS, NTIS ja DIALOG. Lisäksi VTT Tietopalvelu suoritti hakuja Internetin eri hakukoneilla. Tämän lisäksi suoritimme hakuja ScienceDirectin tietokannoista ([www.sciencedirect.com](http://www.sciencedirect.com)) ja OECD Nuclear Energy Agencyn julkaisurekisteristä ([www.nea.fr/html/pub/](http://www.nea.fr/html/pub/)) sekä hyödynsimme mahdollisuuksien mukaan jo hallussamme ollutta aineistoa. Kaikesta huolimatta suoraan tutkimaamme teemaan liittyvää aineistoa oli hyvin vaikea löytää. Alihankintaan ja toisaalta ydinvoimalaitosten toimintaan yleisesti liittyvää aineistoa on toki runsaasti saatavilla.

Aineiston hankintaan liittyneet vaikeudet johtuivat uskoaksemme ensinnäkin siitä, että valtaosa suomeksi, ruotsiksi ja englanniksi julkaistusta alaa käsittelevästä materiaalista käsittelee tilannetta nimenomaan Suomessa, Ruotsissa, Britanniassa ja/tai Yhdysvalloissa. Tutkimuksen peiton lisääminen olisikin edellyttänyt mahdollisuutta operoida myös muilla kielillä. Toinen ilmeinen syy on se, että kyseisissä maissa voimayhtiöiden toimintaympäristö on viime vuosien aikana muuttunut merkittävästi mm. sähkömarkkinoiden vapauttamisen seurauksena. Näin ollen myös ko. maiden ydinvoimateollisuudessa on tapahtunut paljon muutoksia, mikä luonnollisesti myötävaikuttaa erilaisten raporttien ja lehtiartikkeleiden aihevalintaan.

Olkiluodon voimalaitokseen kohdistunut tapaustutkimus (case TVO) perustui laitoksella tehtyihin haastatteluihin, haastattelujen jälkeen pidettyyn yhteenvetotilaisuuteen sekä TVO:n hankintatoimintaa käsitteleviin dokumentteihin. Lokakuussa 2003 haastateltiin kuutta laitoksen keskijohtoon kuulunutta henkilöä. Haastateltujen joukko koostui yhdestä osastopäälliköstä, kolmesta toimistopäälliköstä, yhdestä apulaistoimistopäälliköstä sekä yhdestä ryhmäpäälliköstä. He edustivat Olkiluodon voimalaitoksen eri osastoja: käyttöä, tekniikkaa ja yhtiöpalveluja. Haastattelut perustuivat ennalta laadittuun kysymysrunkoon (liite 1). Haastattelut olivat noin tunnin pituisia, ja niissä kartoitettiin haastateltavien näkemyksiä ja kokemuksia alihankkijoiden käytöstä TVO:lla. Yhteenvetoti-

laisuudessa kerrattiin haastattelujen antia, pohdittiin TVO:n toiminnan haasteita sekä haettiin näkemyksiä tulevaisuuden tutkimustarpeista. TVO:n hankintatoimintaa käsittelevistä dokumenteista kaksi oli aiheesta tehtyjä opinnäytetöitä ja loput toimintaohjeita.

Lisäksi tutkimuksessa on soveltuvin osin hyödynnetty myös kahden muun projektin yhteydessä tehtyjä haastatteluita. Kyseiset haastattelut tehtiin Englannissa vuonna 1997 (liittyen projektiin, jossa arvioitiin suomalaisen, ruotsalaisen ja englantilaisen ydinvoimalaitoksen muutos- ja turvallisuustarkastusprosesseja) ja Ruotsissa syyskuussa 2003 (organisaation oppimiseen ja osaamisen varmistamiseen liittyvä hanke ruotsalaisella ydinvoimalaitoksella). Edellä mainittuja aineistoja hyödynnettiin pääasiassa kuitenkin vertailumielessä, eikä niitä analysoitu kokonaisuudessaan.

Eri lähteistä koottu aineisto sijoitettiin tutkimuksen tavoitteiden pohjalta laadittuun kehukseen, jonka jälkeen siitä tuotettiin materiaalia tiivistämällä ja muokkaamalla ensimmäinen raporttiluonnos. Haastatteluihin perustuva aineisto pidettiin muusta aineistosta erillään ja sijoitettiin kussakin luvussa otsikon "case TVO" alle lukuun ottamatta yhteenvetoa ja tulosten tarkastelua, jossa kirjallisuuskatsauksen ja haastatteluiden keskeinen sisältö yhdistettiin yhtenäiseksi esitykseksi. Tämän jälkeen raporttiluonnos lähetettiin TVO:lle kommentoitavaksi. Teimme näin yhtäältä siksi, että olimme saaneet haltuumme luottamuksellista aineistoa, josta peräisin olevien lainausten ja johtopäätösten julkaiseminen edellytti TVO:n kanssa tekemämme sopimuksen mukaisesti TVO:lta saatua lupaa. Toiseksi halusimme varmistua, että TVO:ta koskevat kuvaukset eivät sisällä asiavirheitä. Raportin lopullinen versio laadittiin TVO:lta saatujen kommenttien pohjalta.

## 5. Tulokset

### 5.1 Ulkoistamisen ja alihankinnan teoriaa

Ulkoistamisella tarkoitetaan määrätyn toiminnon, esimerkiksi työvaiheen tai palvelun, siirtämistä ulkopuolisen palveluntarjoajan vastuulle. Kyseistä palveluntarjoajaa kutsutaan tavalliseksi joko toimittajaksi tai alihankkijaksi. Ulkopuolisten palveluntarjoajien käyttöä kutsutaan alihankinnaksi. Alihankinta eroaa tavallisesta hankintatoiminnasta (ostamisesta) lähinnä siten, että alihankinta pitää sisällään erityisesti työn tai palveluiden ostamisen, kun taas perinteinen hankintatoiminta rajoittuu ensisijaisesti materiaaleihin ja komponentteihin.

#### 5.1.1 Ulkoistamisen hyötyjen ja kustannusten arvioiminen

Ensimmäinen kysymys toiminnon ulkoistamista harkittaessa tulisi olla miksi. Jos määrätyn tuotteen valmistamisesta tai palvelun tuottamisesta voi huolehtia myös itse – jolloin ulkopuolisen palveluntarjoajan käytölle on siis olemassa vaihtoehto – tulisi päätöksenteolle löytää jokin mielekäs kriteeri. Sellainen voi perustua esimerkiksi tavoitteeseen minimoida ko. tuotteen tai palvelun tuottamisen kokonaiskustannukset (Vining & Globerman 1999).

Ulkoistamisesta koituvat kustannukset voidaan jakaa kahteen pääluokkaan: tuotteen tai palvelun varsinaisiin tuottamiskustannuksiin (production costs) sekä toiminnon ulkoistamisesta johtuviin hallinnointikustannuksiin (governance costs). Tuottamiskustannukset näkyvät ao. tuotteen tai palvelun hinnassa. Hallinnointikustannuksilla tarkoitetaan ulkoistavan organisaation omasta toiminnasta koituvia kustannuksia (Vining & Globerman 1999). Kokonaiskustannukset saadaan laskemalla toteuttamis- ja hallinnointikustannukset yhteen.

Hallinnointikustannukset (joista käytetään toisinaan nimitystä liiketoimikustannukset) voidaan edelleen jakaa erilaisiin alaluokkiin. Vining ja Globerman (1999) jakavat ne yhtäältä neuvottelukustannuksiin (bargaining costs) ja toisaalta toisen osapuolen itsekästä toiminnasta johtuviin lisäkustannuksiin (opportunism costs). Hallinnointikustannusten syntymisen keskeinen syy on se, että eri osapuolilla on usein puolustettavanaan ristiriitaisia intressejä, joiden yhteensovittaminen vaatii työtä. Nämä voivat liittyä esimerkiksi hintaan tai toimitusehtoihin.

Neuvottelukustannukset voidaan edelleen purkaa auki erilaisiin osatekijöihin. Näitä ovat mm.

1. sopimusneuvotteluista koituvat kustannukset
2. kustannukset, jotka koituvat muutosten neuvottelemisesta jo tehtyihin sopimuksiin
3. alihankkijan toiminnan tai tuotteen laadun valvonnasta koituvat kustannukset ja
4. kustannukset, jotka koituvat sopimusriitojen ratkaisemisesta.

Edelliseen luetteloon voidaan vielä lisätä alihankkijan vaihtamisesta koituvat kustannukset. Nämä korostuvat silloin, kun kysymys on toiminnasta, jonka jatkuvuutta ja luotettavuutta pidetään tärkeänä.

Toisen osapuolen itsekkästä toiminnasta johtuvilla lisäkustannuksilla Vining ja Globerman (1999) viittaavat sellaisiin sopimuksen teon jälkeisiin toimenpiteisiin, joilla toinen osapuoli pyrkii parantamaan asemaansa tavalla, joka on itse sopimuksen hengen vastainen (acting in bad faith). Käytännössä eron tekeminen ”terveen” ja ”epäterveen” neuvotteluasetelman välille voi kuitenkin olla vaikeaa. Tämä pätee erityisesti markkinoihin, joilla joko ostajalla tai myyjällä on selkeä yliote.

Ulkoistamishankkeiden etuja ja kustannuksia arvioitaessa on siis syytä pitää mielessä, että ulkoistamisen hallinnointikustannukset voivat olla merkittäviä ja että ne tulisi pysyvä sisällyttämään laskelmiin. Viningin ja Globermanin (1999) mukaan ulkoistamisen hallinnointikustannuksiin vaikuttavat erityisesti seuraavat tekijät:

1. tuotteen tai toiminnan monimutkaisuus (complexity)
2. kilpailutilanne markkinoilla (contestability) sekä
3. tuotantoresurssien spesifisyys (asset specificity).

**Tuotteen tai toiminnan monimutkaisuus.** Mitä monimutkaisempi tuote tai palvelu on, sitä enemmän resursseja tarvitaan ostettavan palvelun määrittelyyn, sopimusten tekoon sekä alihankkijan toiminnan valvomiseen. Tämä pätee erityisesti tutkimus-, tuotekehitys- ja asiantuntijapalveluihin. Palvelun tarjoajan ja ostajan välillä mahdollisesti vallitseva tiedon epätasapaino (information asymmetry) on myös omiaan nostamaan itse ostettavan palvelun hintaa. Tällöin ostaja ei aina osaa arvioida tarvittavan työn todellista määrää tai vaativuutta. On olemassa viitteitä siitä, että tuotteen tai palvelun monimutkaisuus voi olla keskeinen peruste alihankkijoiden käytön välttämiseksi. Esimerkiksi lentokoneiteollisuudessa monimutkaisimmat komponentit tehdään usein päähankkijan toimesta (Masten 1984, ks. Vining & Globerman 1999). Samoin ydinvoimateollisuus on ollut haluton ulkoistamaan tuotannon jatkuvuuden kannalta keskeisiä toimintoja. Tähän vaikuttavat luonnollisesti myös viranomaisen kanta sekä palvelujen saatavuus.



**Kilpailutilanne markkinoilla.** Vähäinen kilpailu nostaa toisen osapuolen itsekästä toiminnasta koituvien lisäkustannusten (opportunist costs) todennäköisyyttä. Jos toimittajaa on vaikea vaihtaa, saattaa alihankkija käyttää tätä aktiivisesti hyväkseen. Alihankkija saattaa esimerkiksi ilmoittaa nostavansa hintoja kustannustason nousun johdosta – riippumatta siitä, onko näin todellisuudessa käynyt vai ei. Palvelun ostajan liikkumatila on tällaisessa tilanteessa vähäinen, erityisesti jos ulkoistettua palvelua ei voi helposti siirtää toiselle alihankkijalle (jos tällaista ei ole saatavilla ja/tai jos sopimuksen siirto aiheuttaa suuria käytännön hankaluuksia) tai ottaa omalle vastuulle (esimerkiksi oman osaamisen tai resurssien puuttumisen johdosta). Tämän vuoksi monet toimintojaan ulkoistavat yritykset etsivät määrätietoisesti koko ajan uusia potentiaalisia toimittajia ja pyrkivät siten luomaan kilpailua toimittajien välille. Myös ostajan oman osaamisen merkitys korostuu.

**Tuotantoresurssien spesifisyys.** Spesifisyydellä tarkoitetaan sitä, että resurssi sopii vain määrätyn tuotteen tai palvelun tuottamiseen. Tällöin kyseisen resurssin haltija kykenee hyödyntämään sitä vain, jos ao. tuotteelle tai palvelulle on markkinoilla kysyntää. Spesifisyys voi olla myös luonteeltaan ajallista, maantieteellistä tai henkilösidonnaista. Palvelun tarjoajille tällaiset resurssit muodostavat merkittävän riskitekijän. Näin ollen suuri osa palvelun tarjoajista pyrkii välttämään rahojensa sitomista kalliisiin (erikois)resursseihin, joilla ei ole yleisempää käyttöä. Palveluja ostavan yrityksen näkökulmasta tämä puolestaan vaikeuttaa sopivien alihankkijoiden löytämistä ja siis lisää mm. neuvottelukustannuksia. Myös tuotantoresurssien spesifisyyden ja matalan ulkoistamisasteen välinen yhteys on osoitettu useissa eri tutkimuksissa (esim. Ang 1998, ks. Vining & Globerman 1999). Yhdeksi ratkaisumalliksi esitetään sitä, että päähankkija vastaa kalliiden erikoisresurssien omistamisesta ja esimerkiksi alihankkii niiden käyttöpalvelut.

Hallinnointikustannuksia on tyypillisesti hyvin vaikea arvioida etukäteen. Jos hallinnointikustannusten arvellaan muodostuvan korkeiksi tai jos niihin sisältyy merkittävää epävarmuutta, niin saattaa olla perusteltua tuottaa tietty palvelu sisäisesti, vaikka ulkopuolinen toimittaja kykenisikin tuottamaan ao. palvelun edullisemmin. Tällöin päätökseen voi keskeisesti vaikuttaa se, kuinka tärkeänä omaa kontrollimahdollisuutta pidetään. Tämä seikka korostuu erityisesti ns. korkean luotettavuuden organisaatioissa kuten puolustusvoimissa. (Oikarinen 2003.)

Arvioitujen tuotanto- ja hallinnointikustannusten lisäksi muita ulkoistamispäätöksiin (ns. make-or-buy decision) ja alihankkijoiden käyttöön vaikuttavia tekijöitä ovat mm. työn valvontaan liittyvät haasteet, viranomaismääräykset sekä organisaation koko (Jensen & Rothwell 1998).

Valvonta voi muodostua avainkysymykseksi esimerkiksi tilanteessa, jossa ulkopuolinen työntekijä voi päästä käsiksi yrityksen luottamuksellisiin tietoihin. Tällöin turvallisuussyyt saattavat puhua ulkoistamista vastaan, vaikka asianomainen tehtävä muutoin sopisi ulkoistettavaksi. Viranomaismääräykset taas säätelevät alihankkijoiden käyttöä monilla toimialoilla, mm. ydinvoimateollisuudessa.

Organisaation koko puolestaan vaikuttaa organisaation kykyyn palkata ja pitää palkkalistoillaan eri alojen specialisteja. Esimerkiksi suuressa voimayhtiössä eri alojen specialistien tiedoille ja taidoille on todennäköisemmin kysyntää tasaisesti läpi vuoden yhtiön eri osissa (laitospaikoilla). Sen sijaan pienen, mahdollisesti vain yhdellä laitospaikalla operoivan voimayhtiön ei todennäköisesti ole mahdollista pitää palkkalistoillaan kaikkien alojen erikoisasiantuntijoita.

Vining ja Globerman (1999) toteavat, että toiminnon ulkoistaminen voi kannattaa, kun

1. organisaation toiminnan volyymi on ao. alueella pientä
2. toiminto kehittää "monopolistisia käyttäytymismalleja" tai
3. toiminto kuormittaa suhteettomasti organisaation johtamis- ja hallintoresursseja.

**Pieni toiminnan volyymi.** Jos organisaation toiminnan volyymi on määrätyllä alueella pientä, niin toiminnan merkittävä tehostaminen voi olla mahdotonta. Riippumaton palveluntarjoaja, jolla on useita asiakkaita ja vakaa kysyntä, voi usein tuottaa ao. palvelun tehokkaammin ja kilpailuilla markkinoilla siten myös edullisemmin. Esimerkiksi tietojärjestelmien ylläpidon ulkoistamisen syynä on usein se, että organisaatio ei katso voivansa pitää järjestelmän toiminnan turvaamiseksi ja kehittämiseksi tarvittavaa määrää järjestelmäasiantuntijoita omalla palkkalistallaan.

**Monopolistiset käyttäytymismallit.** Monopolistinen käyttäytyminen voi tarkoittaa esimerkiksi sitä, että sopivan motiivin (esim. kilpailun) puutteen johdosta sisäisen yksikön toiminta ei ehkä ole niin tehokasta kuin se voisi olla. Yksikkö voi myös laskuttaa palveluistaan enemmän kuin vastaavan palvelun käypä hinta kilpailuilla markkinoilla olisi. Jälkimmäisessä tapauksessa viitataan tilanteeseen, jossa organisaation tulosityksiköt ostavat ja myyvät palveluja toisilleen.

**Johtamis- ja hallintoresurssien kuormittuminen.** Useiden toimintojen johtaminen kuormittaa organisaation johtamis- ja hallintoresursseja. Tällöin varsinaiset ydintoiminnot eivät ehkä saa osakseen kaipaamansa huomiota.

Vining ja Globerman (1999) viittaavat useisiin tutkimuksiin, joiden mukaan ulkoistamisella on saavutettu merkittäviä kustannussäästöjä. Erityisen suuria säästöjä on saavutettu

erilaisissa julkishallinnon ulkoistamishankkeissa. Esimerkiksi 66:n Yhdysvaltain suurimman kaupungin ulkoistamishankkeita kartoittaneessa tutkimuksessa todettiin, että ulkoistamisesta koituneet vuosittaiset säästöt olivat 16–20 prosentin luokkaa samalla kun palvelujen tason arveltiin nousseen 24–27 prosenttia. (Dilger et al. 1997, ks. Vining & Globerman 1999.)

Ulkoistussopimusten yksityiskohtaisen määrittelyn on todettu olevan keskeinen tietojärjestelmien ulkoistamishankkeiden onnistumista selittävä tekijä (Lacity & Willcocks 1998, ks. Vining & Globerman 1999). Myös TVO:lla lokakuussa 2003 suoritetuissa haastatteluissa painotettiin mm. sopimusten merkitystä alihankintaa tehtäessä. Nämä esimerkit puhuvat sen puolesta, että erityisen tärkeää on kyetä määrittelemään tehtävä työ ja eri osapuolien vastuut ja roolit selkeästi. Taulukossa 1 on esitetty vaihtoehtoisia ulkoistamisstrategioita.

*Taulukko 1. Erilaisia ulkoistamistilanteita ja -strategioita perustuen lähteeseen Vining & Globerman (1999), esimerkit kirjoittajien.*

	Yksinkertainen tuote tai toiminta	Monimutkainen tuote tai toiminta
Yleiskäyttöiset tuotantoresurssit	<p>Ulkoistaminen useissa tapauksissa sangen mutkatonta. Mahdollisuus säästöihin tuotantokustannuksissa, etuna myös minimaaliset hallinnointikustannukset.</p> <p>Esim. toimistotarvikkeet ja siivouspalvelut.</p>	<p>Neuvottelukustannukset voivat nousta korkeiksi: tuotteen tai palvelun sisältöä/rakennetta voi olla vaikea määrittellä, hinnasta voi olla vaikeata päästä yhteisymmärrykseen ja toiminnan lopputuloksen laatua voi olla vaikea arvioida (onko sopimuksen mukainen työ tehty vai ei). Jos markkinoilla on tarjontaa, pitäisi alihankkijaa kuitenkin pystyä tarvittaessa vaihtamaan melko helposti.</p> <p>Esim. erilaiset asiantuntijapalvelut kuten johdon konsultointi.</p>
Spesifiset tuotantoresurssit	<p>Ostaja voi käyttää alihankkijan liikumavapauden puutetta hyväkseen. Alihankkija kompensoi nostamalla työnsä hintaa. Mahdollinen ratkaisu: päähankkija omistaa kalliin resurssin, jota alihankkija operoi esimerkiksi leasing-sopimuksella.</p> <p>Esim. erikoistuneet konepajat.</p>	<p>Monimutkainen tilanne: haasteena halutun tuotteen tai palvelun määrittely, oikean hinnan hakeminen sekä alihankkijan osaamiselle että erikoisresursseille sekä toiminnan lopputuloksen evaluointi. Ratkaisuna luottamuksen rakentaminen: päähankkija tarjoaa alihankkijalle sopivan insentiivin, joka antaa lupauksen jatkuvasta ja tuottavasta liikesuhteesta, jos vain sopimuksen ehdot täytetään.</p> <p>Esim. hyvin erikoistuneet korkean jalostusasteen tuotteiden valmistajat kuten ydinpolttoaineen valmistajat.</p>

Vining ja Globerman (1999) korostavat erityisesti ulkoistamiseen liittyvien riskien (potentiaalisten kustannusten) tunnistamista, formulointia ja analysointia, eri vaihtoehtoihin (tehdään itse, ulkoistetaan) liittyvien hyötyjen ja kokonaiskustannusten vertailua sekä kattavia sopimusjärjestelyjä erityisesti toisen osapuolen itsekästä toiminnasta johtuvien lisäkustannusten minimoimiseksi.

## **5.1.2 Ulkoistamisen ja alihankinnan keskeiset muodot**

### **Monta toimittajaa vs. avaimet käteen -toimitus**

Tyypillisesti teollisuusyritykset käyttävät useita toimittajia. Materiaaleille, komponenteille, laitteille ja palveluille on tällöin omat toimittajansa, joiden kanssa on erilliset sopimukset. Toimittajat voivat olla joko ulkoisia tai yhtiön sisäisiä. Vastuu eri toimijoiden työn koordinoinnista ja yhteensovittamisesta on tässä mallissa työn tilaajalla.

Ns. avaimet käteen -toimituksessa (turnkey contract) yksi toimittaja vastaa kokonaisuudessaan määrätyn kokonaisuuden suunnittelusta ja toteutuksesta tilaajan kanssa sovittujen ehtojen mukaisesti. Toimittaja voi toimia joko yksin tai yhdessä omien alihankkijoidensa kanssa. Jälkimmäisessä tapauksessa toimittajaa voidaan kutsua ns. järjestelmätoimittajaksi. Järjestelmätoimittaja kantaa tällöin vastuun alihankkijoiden työn koordinoinnista tilaajan puolesta. Vastuu tilatun kokonaisuuden ylläpidosta siirtyy työn tilaajalle ns. käyttöönottovaiheessa, jolloin tilaaja tarkistaa yhdessä toimittajan kanssa, että lopputulos on sovitun mukainen.

### **Kilpailuttaminen vs. kumppanuus**

Alihankkijoiden kilpailuttamisella tarkoitetaan sitä, että alihankintasopimus laaditaan julkisen tarjouskilpailun päätteeksi parhaan tarjouksen jättäneen yrityksen kanssa. Tämä edellyttää, että potentiaalisia toimittajia on vähintään kaksi. Alihankkijoita kilpailutettaessa tavoitteena on varmistua siitä, että tarjousten kustannustaso ja muut ehdot muodostuvat ostavan yrityksen kannalta mahdollisimman edullisiksi.

Kumppanuudella (partnership) viitataan tyypillisesti kahden tai useamman yrityksen väliseen yhteistyöhön, jossa yritysten yhteistoimintaa kehitetään pidemmällä aikajännteellä kaikkien osapuolien edut huomioon ottaen. Käytännössä kysymys voi olla esimerkiksi hankintojen keskittämisestä, tuotekehitysyhteistyöstä tai jopa yhteisten liiketoimintakonseptien suunnittelusta. Keskeistä on ns. win-win -tilanteen synnyttäminen. Ostavan yrityksen kannalta kumppanuus voi olla hyödyllinen vaihtoehto esimerkiksi silloin, kun hankittava tuote tai palvelu on teknisesti monimutkainen ja/tai kun loppuasiakkaan vaatimuksia on vaikea ennakoida. Tällöin toimituksista vastaavan yrityksen

on kyettävä hyvinkin tiiviiseen yhteistyöhön omien alihankkijoidensa kanssa. Kumpu-panuus myös yleensä vähentää hallinnollisia kustannuksia. (Lehtinen 2003, IAEA 2000, Kuitunen et al. 1997.)

## 5.2 Mitä toimintoja ydinvoimateollisuus ulkoistaa?

Ydinvoimateollisuudessa on aina käytetty alihankkijoita ja urakoitsijoita. Esimerkiksi laitosten rakentamisen aikana suuri osa työstä tehdään urakoitsijoiden, erityisesti laitostoimittajan ja tämän alihankkijoiden toimesta. Rakentamisvaiheen jälkeen urakoitsijat usein vastaavat toimittamiensa laitteiden ja järjestelmien kunnossapidosta myös laitoksen käytön aikana. Toki urakoitsijat myös vaihtuvat mm. kilpailuttamisen johdosta.

Alihankkijoita käytetäänkin yleisesti ydinvoimalaitosten kunnossapidossa sekä erityisesti vuosihuoltoseisokkien aikana. Tällöin alihankkijat suorittavat mm. laitteiden ja järjestelmien huolto- ja muutostöitä sekä erilaisia tarkastuksia. Lisäksi alihankkijat osallistuvat mm. reaktorin lataukseen sekä ydinpolttoaineen käsittelyyn. Tutkimuslaitoksilla ja konsulteilla teetetään erilaisia selvityksiä. Sen sijaan laitosten käyttöön liittyvistä toiminnoista huolehtii tyypillisesti toimiluvan haltija itse, vaikka esimerkiksi Yhdysvalloissa alihankkijoita näyttäisi olevan myös tällaisissa tehtävissä. (Jensen & Rothwell 1998, Bier et al. 2001.)

Ulkoistamisesta puhuttaessa mielenkiintomme kohdistui erityisesti sellaisiin toimintoihin, joista laitosorganisaatio oli aikaisemmin itse vastannut ja jotka oli siirretty tai joiden siirtämistä ulkopuolisten palveluntarjoajien vastuulle vasta harkittiin. Tämän selvittäminen osoittautui kuitenkin erittäin hankalaksi tehtäväksi.

Kirjallisuuskatsauksen perusteella ulkoistaminen on tavallisesti alkanut toiminnoista, joilla ei ole katsottu olevan erityistä merkitystä laitoksen turvallisuuden tai käytön kannalta. Tällaisia toimintoja ovat mm. ruokala- sekä siivouspalvelut. Ydinvoimalaitokset ovat toki ulkoistaneet myös sellaisia toimintoja, jotka liittyvät keskeisemmin laitosten käyttöön tai kunnossapitoon. Tällöin puhutaan usein toiminnoista, joille ei ole ollut tarpeeksi kysyntää, joiden ylläpito on koettu suhteettoman kalliiksi ja/tai jotka ovat edellyttäneet osaamista, jonka ylläpitämisen ja kehittämisen on todettu olevan laitosesolosuhteissa vaikeaa. (mm. Bier et al. 2001.)

Emme kuitenkaan pystyneet kattavasti selvittämään, missä ydinvoimalaitosten ulkoistamishankkeiden painopiste on viime vuosien aikana ollut. Eräs tällainen painopistealue on kuitenkin tietojärjestelmät. Viime vuosina monet laitokset ovat luopuneet omien tietojärjestelmien kehittämisestä sekä solmineet erilaisia järjestelmien ylläpitosopimuksia (ks. esim. CGEY 2002).

## Case TVO

TVO:lla suoritettujen haastattelujen perusteella alihankkijoita käytetään laajasti Olkiluodon voimalaitoksen eri toiminnoissa painopisteen ollessa kunnossapidon eri tehtävissä. Alihankkijoita käytetään erityisesti vuosihuoltoseisokkien aikaan erilaisiin muutosten ja ennakkohuoltotöihin. Esimerkiksi mekaanisen kunnossapidon alueella alihankkijoita käytetään "koko rintamalla", mukaan lukien reaktorien, turpiinien ja venttiilien huolto-työt. Revision ulkopuolisiin vikakorjauksiin käytetään ensisijaisesti TVO:n omaa henkilökuntaa lukuun ottamatta sellaisia laitteita ja järjestelmiä, joiden takuehdot edellyttävät toimittajan oman henkilökunnan käyttöä. Tekniikkatoimistot tuntuvat käyttävän ulkopuolisia konsultteja ja tutkimuslaitoksia pääasiassa erilaisten selvitysten teettämiseen.

TVO on ulkoistanut vartiointi-, siivous- ja ruokalatoimintonsa. Lisäksi kiinteistöhuollon ja piha-alueiden ylläpidon eri tehtäviä on ulkoistettu. Viime aikoina on myös ulkoistettu muutossuunnitteluun liittyviä tehtäviä. TVO pitää kuitenkin itseään melko varovaisena (uusien) toimintojen ulkoistajana. Osin kysymys on pätevien toimittajien saatavuudesta, osin yritysturvallisuuden varmistamisesta. Lisäksi TVO pyrkii välttämään asiaan helposti liittyvää kielteistä julkisuutta ja sisäistä vastustusta.

Tehtävät, joissa tukeudutaan alihankkijoiden palveluihin, voidaan jakaa eri luokkiin myös ao. tehtävien luonteen perusteella. TVO:lla suoritettujen haastattelujen perusteella voidaan hahmottaa ainakin seuraavat neljä luokkaa. Näistä ensimmäiseen kuuluvat "täysin spesiaalihommat", joihin tarvitaan erikoisosaamista, jota TVO:lla itsellään ei ole. Toinen luokka koostuu suurta työvoimapanosta vaativista kausiluonteisista tehtävistä, joihin voimalaitoksen omat resurssit eivät riitä. Kolmanteen luokkaan sijoittuvat kerta-luonteiset ja selvärajaiset tehtävät, joista on luontevaa pyytää urakkatarjoukset. Neljanteen luokkaan kuuluvat yleisesti kaikki "rutiinihommat", jotka on helppo määritellä ja joiden suoritusta on helppo valvoa. Nämä luokat ovat kuitenkin osittain päällekkäisiä: esimerkiksi revisioiden aikana urakoitsijat tekevät sekä rutiini- että asiantuntijatyötä.

### 5.3 Ulkoistamisen taustat, tavoitteet ja reunaehdot

Ulkoistamisen taustalta voidaan löytää useita eri tekijöitä. Yksi keskeisimmistä tekijöistä kirjallisuuskatsauksen perusteella on sähkömarkkinoiden vapautuminen ja sen seurauksena kiristynyt kilpailu, mikä on pakottanut voimayhtiöt tehostamaan toimintaansa ja etsimään kustannussäästöjä (Virolainen & Koutaniemi 2002, Jensen & Rothwell 1998, Heacock 1999). Alihankkijoiden käytöllä onkin pyritty vähentämään mm. käytön ja kunnossapidon kokonaiskustannuksia sekä henkilöstön yleiskustannuksia (Bier et al. 2001).

Eräs sängen yleisesti sovellettu menetelmä kustannussäästöjen ja tehokkuuden hakemiseen on ollut ns. ydintoimintoihin (core activities) keskittyminen ja muiden, toiminnan "yttimeen" suoranaisesti liittymättömien toimintojen (non-core activities) ulkoistaminen (OECD/NEA 2002, Bier et al. 2001, Heacock 1999). Ydintoimintoihin voidaan lukea mm. laitoksen toiminnan ja turvallisuuden varmistamisen kannalta oleelliset sekä laitospesifiä asiantuntemusta vaativat tehtävät (Vuorenmaa 1997). Tämän johdosta ulkoistamishankkeet kohdistuvat usein erilaisiin tukitoimintoihin.

Kustannussäästöjä ja tehokkuutta on haettu myös syklisiä, kertaluonteisia ja suurta työvoimapanosta vaativia tehtäviä ulkoistamalla. Alihankkijoita käytetään erityisesti työkuormahuippujen hoitamiseen revisioiden aikana, jolloin työvoiman tarve kasvaa moninkertaiseksi normaaliin verrattuna (Vuorenmaa 1997, Jensen & Rothwell 1998, Gill & Darling 1996). Voimayhtiöt ovatkin pyrkineet tekemään sopimuksia, jotka takaisivat tarvittavien resurssien saatavuuden juuri silloin, kun niitä tarvitaan (Corrigan 2000, Bier et al. 2001, Jensen & Rothwell 1998). Käytössä olevien resurssien optimointi on siten keskeinen toiminnan tavoite.

Laitosten oman henkilökunnan ja urakoitsijoiden palkoissa ei ainakaan Yhdysvalloissa näyttäisi olevan merkittäviä eroja. Tähän vaikuttaa mm. se, että ydinvoima-alalla työntekijät kuuluvat yleensä samaan ammattiliittoon (the Oil, Chemical, and Atomic workers) riippumatta siitä, kuka on heidän työnantajansa. Näin ollen työntekijöiden palkkataso ei näyttäisi olevan merkittävä tekijä päätettäessä alihankkijoiden käytöstä (Jensen & Rothwell 1998).

Joissain tapauksissa alihankkijoiden käyttöä perustellaan palveluiden käytettävyydellä ja laadulla. Alihankkijalla saattaa olla paremmat mahdollisuudet kehittää osaamistaan omalla erikoisalallaan kuin laitoksen omalla henkilökunnalla. Lisäksi alihankkijoiden toivotaan tuovan uusia ideoita ja parhaita käytäntöjä muilta laitoksilta ja toimialoilta. (Bier et al. 2001.)

Erään tutkimuksen mukaan yhdysvaltalaisilla ydinvoimalaitoksilla ulkoistamispäätöksiin vaikuttavat myös eri tehtävistä kertyvät säteilyannokset: mitä enemmän säteilyä, sitä enemmän ulkopuolista työvoimaa. Näin pyritään varmistamaan, että viranomaisen asettamat annosrajat eivät ylitä oman henkilöstön osalta. (Jensen & Rothwell 1998.)

### **Ulkoistamisen reunaehdot**

Monet ydinvoimalaitoksen toiminnot vaativat erityisen viranomaisen myöntämän lisenssin. Esimerkiksi Yhdysvalloissa polttoaineen vaihdosta vastaavan organisaation on hankittava NRC:ltä reaktorikohtainen lisenssi. Lisenssiä ei voi siirtää toiseen laitokseen tai toiselle organisaatioyksikölle. Lisenssien hankkiminen voi myös olla työlästä. Voi-

daan olettaa, että mitä työläämpää määrätyn lisenssin hankkiminen on, sitä vähemmän on toimijoita, jotka olisivat valmiita siihen panostamaan. Tällaiset tekijät rajoittavat tehokkaasti vaativimpien ja viranomaisen erityistarkkailussa olevien toimintojen ulkoistamista. (Jensen & Rothwell 1998.)

Jos laitosta operoiva organisaatio on itse osallistunut laitoksen suunnitteluun ja/tai rakentamiseen, on sillä erityisosaamista, jota voi olla vaikea ulkoista (Jensen & Rothwell 1998). Voidaankin otaksua, että laitoksen on usein luontevaa itse vastata sellaisista töistä, joissa oma asiantuntemus on huippuluokkaa. Tällaista asiantuntemusta voidaan tarvittaessa myydä ulos myös muille laitoksille. Suomessa esim. TVO Nuclear Services Oy toimii tällä periaatteella.

On myös viitteitä siitä, että voimayhtiöt ulkoistavat vähemmän sellaisia tehtäviä, joissa työsuorituksen valvonta on vaikeaa. Myöskään laitosten käytön kannalta kriittisiä tehtäviä (production-critical tasks) ei olla halukkaita ulkoistamaan (Jensen & Rothwell 1998). Tämä on helppo ymmärtää. Laitoksen käyttö on laitosorganisaatioiden keskeistä ydinosaamista, josta halutaan itseisarvoisesti pitää kiinni. Asiaan vaikuttaa keskeisesti myös viranomaisen kanta. Esimerkiksi Suomessa tai Ruotsissa olisi vaikea kuvitella tilannetta, jossa toimiluvan haltija ehdottaisi ja/tai viranomainen hyväksyisi järjestelyn, jossa laitoksen keskeisiä käyttötoimintoja ostettaisiin ulkopuoliselta palveluntarjoajalta.

Ulkoistamispäätöksiin vaikuttaa luonnollisesti myös potentiaalisten alihankkijoiden saatavuus laitospaikkakunnan läheisyydessä. On viitteitä siitä, että mitä tiheämmin asutulla alueella laitos sijaitsee, sitä enemmän se alihankkijoita käyttää. (Jensen & Rothwell 1998.)

## **Case TVO**

TVO:lla suoritettujen haastattelujen perusteella alihankkijoiden käyttöön löytyi neljä keskeistä perustetta: resurssien optimointi, operatiivisen johtamisen tehostaminen, erityisosaamisen hankkiminen sekä neljäntenä kustannusten hallinta, joka tavallaan yhdistää muita em. osa-alueita.

Resurssien hallinnan kannalta Olkiluodon voimalaitoksen keskeinen haaste liittyy vuosittaisiin huolto- ja polttoaineenvaihtoseisokkeihin eli ns. "revisiopiikkiin". Revisioiden aikana tehdään valtaosa kaikista laitoksilla vuosittain toteutettavista huolto-, korjaus- ja muutostöistä hyvin nopeassa aikataulussa. Revision aikana laitoksella työskentelee päivittäin jopa 1 200 henkeä, joista tyypillisesti noin 800 eli 2/3 on eri urakoitsijoiden palveluksessa (TVO 2003). TVO:n olisi käytännössä mahdotonta pitää kaikkia näitä ihmisiä omalla palkkalistallaan. Näin ollen alihankkijoiden käyttö on ainoa kyseeseen tuleva vaihtoehto. Lisäksi alihankkijoiden käyttö katsotaan edulliseksi, kun kyse on satunnaisista



tai kertaluonteisista töistä tai töistä, joihin liittyvää osaamista tarvitaan suhteellisen harvoin.

Vaikka alihankkijoiden käyttö sinänsä työllistää myös TVO:n omaa henkilökuntaa, niin asiaan liittyy myös etuja. Operatiivisen johtamisen kannalta tällaisia ovat mm. tehtävien ja vastuunjaon selkeys, kustannusseurannan helpottuminen sekä mahdollisuus vaihtaa alihankkijaa tilanteessa, jossa työhön ei olla tyytyväisiä. Suuri osa alihankkijoista toimii kilpailutilanteessa, jolloin alihankkijaa on erään haastateltavan sanoin myös "helpompi rutistaa", mikäli siihen ilmenee tarvetta. Lisäksi tavoitteeksi on asetettu palveluiden oston ja urakoinnin lisääminen, tuntitöiden vähentäminen sekä toimittajarajapinnan yksinkertaistaminen. Näin TVO pyrkii helpottamaan työn operatiiviseen johtamiseen kohdistuvia paineita.

Teknisen erityisosaamisen hankkiminen on kolmas keskeinen alihankkijoiden käytön syy Olkiluodon voimalaitoksella. Tietyissä mielessä kysymys on resurssien hallinnasta: ostetaan ulkoa palveluja, joille ei ole jatkuvaa kysyntää. Kysymys on kuitenkin monimutkaisempi. TVO:n näkökulmasta oleellisia tekijöitä ovat mm. osaamisen taso ja kustannustehokkuus: määrätyn erityisosaamisen ylläpitäminen ja kehittäminen onnistuu usein luontevammin ja kustannustehokkaammin esimerkiksi alaan erikoistuneessa yrityksessä kuin TVO:n omassa organisaatiossa. Näin ollen TVO:n kannattaa useissa tapauksissa ostaa tarvittava erityisosaaminen ulkoa, etenkin silloin, kun sen ei katsota kuuluvan TVO:n oman ydinosaamisen (core competence) piiriin. Lisäksi osa haastateltavista korosti, että TVO haluaa oppia alihankkijoiltaan uusia asioita. Alihankkijoiden toivotaan esimerkiksi tuovan uusia ideoita ja tietoa laitteiden ja järjestelmien huolto- ja korjausrutiinien kehittämiseen.

Kustannusten hallinta on luonnollisesti keskeinen alihankkijoiden käyttöön liittyvä syy ja tavoite. Resurssien hallinta, operatiivinen johtaminen sekä erityisosaamisen hankinta ovat kaikki mitä suurimmassa määrin myös kustannuskysymyksiä. Ylimääräiset resurssit maksavat, samoin epätarkoituksenmukaisten käytäntöjen sekä puutteellisten tietojen varassa toimiminen. Keskeistä on toki myös varmistaa, että työn ja komponenttien hinnat ovat kohdallaan. Alihankkijoiden käyttö ja kilpailuasetelman varmistaminen luovat puitteet kustannustason hallinnalle. Hinnat eivät kuitenkaan ole kaikki kaikessa. Monissa tapauksissa palveluiden saatavuuden turvaamiseksi tehdään pitkäaikaisia sopimuksia, joissa saatetaan myös varmistaa palvelun tarjoajan kate.

Ulkoistamisen keskeisiksi reunaehdoiksi mainittiin oman osaamisen ja resurssien säilyttäminen tasolla, joka mahdollistaa kyvyn reagoida nopeasti mihin tahansa ennakoimattomaan tapahtumaan, siis esimerkiksi vikakorjausten aloittaminen itsenäisesti. Lisäksi haastateltavat korostivat suunnittelutoiminnan merkitystä – "kädet voi ulkoistaa mutta

aivoja ei", niin kuin eräs haastateltava totesi. Ulkoistamiseen liittyviä erityiskysymyksiä on pohdittu enemmän luvussa 5.6.

## 5.4 Ulkoistamishankkeiden toteutus

Ulkoistaminen voidaan toteuttaa eri tavoin. Yksi vaihtoehto on koota tietäntyyppinen osaaminen ja siihen perustuvat palvelut yhteen yksikköön konsernin sisällä. Toinen vaihtoehto on käyttää kokonaan ulkopuolista palveluntarjoajaa. Myös alihankintasuhdet voivat olla luonteeltaan erilaisia ja perustua esimerkiksi säännölliseen kilpailuttamiseen tai kumppanuuteen tähtäävään pitkäjänteiseen toimintaan.

### Sisäiset palveluyksiköt

Monissa (joskaan ei kaikissa) suurissa voimayhtiöissä suuntana on ollut eräänlaisten sisäisten osaamiskeskusten rakentaminen ja tämän osaamisen hyödyntäminen organisaation muissa yksiköissä ja toiminnoissa (OECD/NEA 2002, Bier et al. 2001). Keskitämisellä pyritään erityisesti tehokkuuteen ja kriittisen osaamismassan kokoamiseen. Erityisesti erilaisia tuki- ja suunnittelutoimintoja on pyritty keskittämään (Bier et al. 2001). On huomattava, että vaikka toiminto näin menetellen pysyykin konsernin sisällä, niin yksittäisen voimalaitoksen näkökulmasta kyse on joka tapauksessa ulkoistamisesta.

Usein tällaisista osaamiskeskuksista on tehty yksiköitä, joilla on oma kustannus-seuranta. Tällöin palveluja tarvitseva yksikkö ostaa ne niitä tarjoavalta yksiköltä. Järjestelyn hyötyjä ovat mm. mahdollisuus selvittää eri palveluiden tuottamisen kustannukset (Heacock 1999) sekä tarve voimayhtiön eri yksiköissä. Resurssien ajatellaan näin kohdentuvan juuri sellaisten palvelujen tuottamiseen ja sellaisen osaamisen kehittämiseen, joille todella on kysyntää. Haittapuolena pidetään usein mm. lisääntyvää byrokratiaa (haastattelut Forsmarkissa 11.–12.9.2003) sekä – kiinnostavaa kyllä – myös olemassa olevien osaamisresurssien epätarkoituksenmukaista käyttöä (haastattelut Olkiluodossa 13.10.2003).

Konsernin sisäinen kysyntä ei aina riitä "elättämään" sisäisiä palvelukeskuksia. Toimintaan "kannattavasti" monen osaamiskeskuksen täytyy siis pystyä myymään palvelujaan myös konsernin ulkopuolisille tahoille. Usein tämä on ollut tarkoituksenakin.

Esimerkkejä keskitetyistä osaamiskeskuksista ovat mm. Fortum Service, joka palvelee Loviisan voimalaitoksen lisäksi asiakkaita ympäri maailmaa, Forsmarkin uusi kunnosapito-organisaatio, joka palvelee FKA:n kolmea laitousyksikköä sekä BNFL:n tutkimus- ja teknologiakeskukset (mm. Sellafield ja Berkeley) (Corrigan 2000).

## Ulkopuolisten palveluntarjoajien käyttö

Tällä hetkellä yleinen trendi ainakin Britanniassa on, että varsinaisten toimilupien haltijoiden (licensees) palkkalistoilla olevan työvoiman määrä vähenee samalla kun voimayhtiöiden alihankkijoiden palveluksessa olevan työvoiman määrä lisääntyy (OECD/NEA 2002, DTI 2001). Hyvän esimerkin tarjoaa British Energy (BE). BE:n AGR-laitosten oman henkilökunnan määrä on laskenut vuosikymmenen kuluessa noin 750:stä noin 400:aan laitosta kohti (Bier et al. 2001).

Myös Yhdysvalloissa toimilupien haltijoiden palkkalistoilla olevan työvoiman määrä on vähentynyt. Lisäksi ydinvoimateollisuuden kokonaistyövoima väheni Yhdysvalloissa 14 %:lla vuosien 1994 ja 1999 välisenä aikana (Bier et al. 2001). Alihankkijoiden käytön yleisyydestä on Yhdysvalloissa kuitenkin erilaisia näkemyksiä. Yhtäältä urakoitsijoiden käytön katsotaan kasvaneen erityisesti kuormitushuippujen tasaamiseen liittyen, toisaalta erilaisten fuusiojärjestelyjen ja toimintojen keskittämisen on arvioitu vähentävän ulkopuolisten urakoitsijoiden käytön tarvetta (Bier et al. 2001, Heacock 1999). Tämä on varmasti suuria maa- ja laitoskohtaisia eroja.

Henkilökunnan vähentäminen (downsizing) on toteutettu usealla eri tavalla. Yleisesti on käytetty erilaisia eläkepaketteja, joilla henkilökuntaa on houkuteltu aikaistamaan eläkkeelle jäämistään. Tämä on aiheuttanut monille laitoksille myös ongelmia, kun suuri osa osaavaa henkilöstöä on jättänyt talon. Esimerkiksi Britanniassa voimayhtiöt ovatkin joutuneet houkuttelemaan ihmisiä lykkäämään irtisanoutumistaan (Bier et al. 2001). Joillakin voimalaitoksilla jo eläkkeellä olevat entiset työntekijät toimivat tarvittaessa laitoksen konsultteina erilliskorvausta vastaan (haastattelut Englannissa vuonna 1997).

Laitokset pyrkivät yleensä riippumattomuuteen yksittäisistä ulkopuolisista yrityksistä. Tämän varmistamiseksi on oleellista, että ei olla vain yhden palveluntarjoajan varassa ja että palveluita tarjoavien yritysten kesken on kilpailua. Kilpailutilannetta pyritään ylläpitämään mm. etsimällä sopivia toimittajia maailmanlaajuisesti sekä kouluttamalla useita osajia tärkeimmille erikoisaloille (mm. reaktoriyöt, pääkiertopumput, erikoistarkastukset jne.). Kilpailutilanteen ylläpitäminen on koettu tärkeäksi erityisesti kustannussyistä. (Vuorenmaa 1997.)

Perinteinen alihankinta ja kilpailuttaminen johtaa kuitenkin helposti melkoiseen "sopimusrumbaan". Kilpailuttamisen ongelmana onkin nähty mm. tarjouskilpailujen järjestämisestä ja toimittajien työn koordinoinnista johtuvat lisäkustannukset. Lisäksi mm. työvoiman vaihtuvuus, pitkäjännitteisen yhteistyön vaikeudet sekä sopimusteknisten seikkojen liika korostuminen eri osapuolten pyrkiessä turvaamaan omat etunsa rasittavat yhteistyötä (Gill & Darling 1996, Kitchener 1995, Lehtinen 2003). Alihankkijoiden

kilpailuttamiseen ja hallintaan liittyviä operatiivisia kustannuksia on pyritty pienentämään mm. vähentämällä toimittajien määrää (Heacock 1999).

Toimittajarajapinnan yksinkertaistaminen tarkoittaa käytännössä sitä, että yhä harvempi joukko ns. avaintoimittajia vastaa yhä suuremmista kokonaisuuksista. Tällöin on myös luontevaa panostaa laitoksen ja avaintoimittajien välisten toimintatapojen kehittämiseen ja yhteistyön syventämiseen eli ns. kumppanuuteen.

Kumppanuuden rakentamisen tavoitteena on usein palvelujen saatavuuden ja korkean laadun turvaaminen pitkällä aikajänteellä. Muita keskeisiä, edellä mainittuihin tavoitteisiin liittyviä kumppanuuden päämääriä ovat mm. yhteistyön tiivistäminen, työvoiman vaihtuvuuden vähentäminen, turvallisuustason nostaminen sekä työn tehokkuuden lisääminen. Oleellisina kumppanuuden elementteinä nähdään mm. luottamuksellisuus, yhteiset tavoitteet, toiminnan pitkäjänteisyys, rajapintojen selkeä määrittely sekä avoin kommunikointi. Kumppanuus rakentuu usein pitkäaikaisten, yhteistyötä korostavien sopimusten varaan. (Lehtinen 2003, Gill & Darling 1996, Heacock 1999.)

Vuosihuoltoseisokin aikana suomalaisilla ydinvoimalaitoksilla on paljon alihankkijoiden henkilökuntaa: tyypillisesti noin 800–1 200 ulkopuolista asiantuntijaa ja ammattimiestä noin 100 yrityksestä (Vuorenmaa 1997, TVO 2003). Esimerkiksi vuonna 2003 Olkiluodon voimalaitoksen vuosihuoltoon osallistui 112 ulkopuolista yritystä (TVO 2003). Vuonna 2001 TVO:lla oli kaikkiaan 615 toimittajaa (Lehtinen 2003). Tätä taustaa vasten ajatellen pyrkimys toimittajarajapinnan yksinkertaistamiseen tuntuu ymmärrettävältä.

## **Case TVO**

Olkiluodossa suoritettujen haastattelujen perusteella pyrkimykset toimittajarajapinnan yksinkertaistamiseen toimittajien määrää vähentämällä sekä palveluiden saatavuuden turvaamiseen erityyppisin sopimusjärjestelyin ohjasivat keskeisellä tavalla ulkoistamishankkeiden suunnittelua ja toteutusta sekä alihankkijoiden käyttöä TVO:lla.

Ulkoistamista koskevat suunnitelmat tehdään pääsääntöisesti toimistotasolla, joskin merkittävimmät päätökset hyväksytetään osastotasolla. Haastattelujen perusteella päätöksentekoon vaikuttavat useat erilaiset tekijät. Erään haastateltavan mukaan keskeinen periaate on, että työn tekee se, jolla on paras ammattitaito ja myös parhaat edellytykset osaamisen kehittämiseen omalla alueellaan. TVO haluaakin laitokselleen "eliittijoukon" ja erityisesti ne, joilla on jo kokemusta laitoksella toimimisesta. Erään toisen haastateltavan mukaan TVO pyrkii käyttämään omaa henkilökuntaansa erityisesti osaamista vaativiin töihin ja siirtämään rutiinit ulkopuolisille palveluntarjoajille. Keskeisimmäksi

kriteeriksi mainittiin kuitenkin toimittajan kokemus. Myös kotimaista ja paikkakunnan omaa työvoimaa suositaan mahdollisuuksien mukaan.

TVO pyrkii yhä enenevässä määrin käyttämään toimittajia, jotka kykenevät ottamaan vastuun suuremmista kokonaisuuksista ja myös hallitsemaan omia alihankintaverkostojaan. Näiden ns. avaintoimittajien kanssa yhteistyötä kehitetään kumppanuuden suuntaan. Avaintoimittajien kanssa tehdään pitkiä, tyypillisesti minimissään kolmen vuoden mittaisia sopimuksia, joissa on mm. määritelty tunti-, päivä- ja viikkohinnat, urakkahinnat sekä tiettyjen työkokonaisuuksien hinnat. Lisäksi sopimuksissa määritellään alihankkijan velvollisuudet palvelujen saatavuuden osaamisen ylläpidon suhteen. Vuosihuoltotöitä tehdään näiden raamisopimusten puitteissa. Toimittajille maksettavan korvauksen määrään vaikuttaa myös työn laatu.

Pitkillä sopimuksilla pyritään varmistamaan palvelujen saatavuus, helpottamaan alihankkijan elämää antamalla varmuus toimeksiantojen jatkuvuudesta sekä myös hallitsemaan kustannuskehitystä. Asiaan vaikuttaa myös viidennen laitoksen rakentaminen, mikä pakottaa varmistamaan tarvittavien resurssien saatavuuden jo hyvissä ajoin. TVO pyrkii myös tasaamaan avaintoimittajiensa työkuormaa mm. antamalla toimeksiantoja myös revisioiden ulkopuolella.

Toinen toimittajien määrän vähentämisen rinnalla vaikuttava kehityssuunta on pyrkimys vähentää tuntitöitä ja lisätä urakointia ja palveluiden ostamista. Erään haastateltavan mukaan esimerkiksi muutostöiden aikataulutus pyritään laatimaan siten, että aikaa jäisi myös urakoiden kilpailuttamiseen. Tämän katsotaan lisäävän urakoitsijoiden motivaatiota kehittää omia toimintojaan. Yleisemmin urakoitsijoiden kilpailuttaminen ja eri toimittajien välisen kilpailutilanteen ylläpitäminen on haastateltavien mielestä tärkeää. Asia on eksplisiittisesti mainittu myös TVO:n hankintapolitiikassa, jonka mukaan kullekin tärkeälle palvelulle ja tuotteelle tulisi olla käytettävissä vähintään kaksi eri toimittajaa (TVO 2001).

Ennakkohuoltojen suunnittelu tapahtuu laitevastuullisten toimesta, jotka muuttuvat työnjohtajiksi vuosihuoltojen aikana. Työn koordinaattori on aina TVO:lta. Tässä mielessä TVO:n revisiokäytännöt eivät näytä merkittävästi eroavan esim. Loviisan voimalaitoksen käytännöistä.

## 5.5 Alihankkijoiden käytöstä saadut kokemukset

### 5.5.1 Keskeiset hyödyt ja asetettujen tavoitteiden toteutuminen

Kirjallisuuskatsauksen perusteella alihankkijoiden käytön keskeisimmät hyödyt tuntuivat liittyvän osaamisen varmistamiseen sekä kustannussäästöjen aikaansaamiseen. Alihankkijat tuovat useimmiten laitospaikalle uutta osaamista, jota laitoksella ei ole mahdollista itse kehittää ja ylläpitää. Kustannussäästöjä saadaan aikaan erityisesti silloin, kun alihankkijalta ostetaan palvelu, jolle toimiluvan haltijalla ei ole jatkuvaa ky-syntää. (Bier et al. 2001.)

Esimerkiksi Loviisan voimalaitoksella on näyttöä siitä, että kilpailutilanteen luominen erikoisosaamista tarjoavien alihankkijoiden kesken tuottaa merkittäviä kustannussäästöjä. Vuorenmaa (1997) raportoi, että esimerkiksi dieselienergiaperushuollon kustannukset laskivat kilpailuttamisen seurauksena noin 35 % vuosien 1992–1995 välisenä aikana.

Kumppanuussopimukset ovat pääsääntöisesti osoittautuneet hyödyllisiksi ja eri osapuolia tyydyttäväksi. Esimerkiksi BNFL:n operoimalla Bradwellin laitoksella kumppanuuden sanotaan myötävaikuttaneen mm. asiantuntijoiden saatavuuteen, toimittajien valvontatarpeen pienenemiseen, säteilyannosten alenemiseen, työmenetelmien kehittämiseen, urakkahintojen tasaisuuteen, hallinnointikustannusten alenemiseen sekä työn dokumentaation parantumiseen. Lisäksi voimalaitos oli onnistunut merkittävästi lyhentämään seisokkiensa kestoa, mikä myös luettiin kumppanuusohjelman ansioksi (Bradwellin laitos suljettiin vuonna 2002, joten on mahdollista, että seisokkien lyheneminen selittyy ainakin osittain esim. ennakkohuolto- ja muutostöiden vähenemisellä). Partnerit ovat puolestaan raportoineet oman avainhenkilöstönsä pysyvyydestä, työtehon kasvusta, henkilökunnan turvallisuustietoisuuden lisääntymisestä, pitkän aikajänteen kuormitustavoitteiden saavuttamisesta, tarjousten laatimiseen liittyvien kustannusten alenemisestä sekä lisätyövoiman mobilisoinnin helpottumisesta. (Gill & Darling 1996.)

Tehokkain tapa ydinvoimalaitoksen toiminnan kannattavuuden lisäämiseen näyttäisi kuitenkin olevan käyttöasteen nostaminen ja siihen liittyen erityisesti vuosihuoltoseisokkien lyhentäminen ja suunnittelemattomien seisokkien riskin minimoiminen. Näin voidaan vaikuttaa ennen kaikkea voimayhtiön tulokertymään eli kassavirtaan. Tässä tutkimuksessa ei ole selvitetty, kuinka merkittäviä alihankkijoiden tarkoituksenmukaisen käytön tuomat hyödyt (esim. kustannussäästöt) ovat verrattuna muihin toiminnan tehostamisesta saatavissa oleviin hyötyihin (esim. käyttöasteen nostamisen tuomat lisätulot).

## Case TVO

Haastateltavat olivat pääsääntöisesti hyvin tyytyväisiä alihankkijoiden toimintaan. Eri tunnusluvut, kuten laitosten käyttökertoimet, olivat haastateltavien mielestä hyviä, mikä katsottiin kertovan myös alihankkijoiden toiminnan tehokkuudesta. Erityisesti vuosi- huoltojen kehuttiin sujuvan hyvin, vaikka tämän todettiin edellyttävän sekä laitoksen omalta henkilökunnalta että alihankkijoilta kovaa työtä ja jatkuvaa "skarppaamista". Taloudellisessa mielessä TVO:lla on kokemuksia "paremmin ja huonommin onnistuneista projekteista".

Kumppanuussopimuksista oli saatu hyviä kokemuksia. Kumppanuuteen liittyvinä etuina tuotiin esiin mm. joustavuus: "Se on nopeampaa, kun kyseessä on pikkutyö. Suunnitelmia ei tarvitse tehdä niin aukottomiksi ja täsmällisiksi." Erään toisen haastateltavan sanoin "... aikaisemmin se oli vuosi kerrallaan, ja se oli yhtä sopimusten tekoa". Lisäksi kumppanuuden katsottiin vähentävän eri osapuolien taloudellisia riskejä. Kumppanuus kuitenkin edellyttää osapuolten välistä avoimuutta ja luottamusta. Erään haastateltavan mukaan TVO saattoi esimerkiksi sitoutua siihen, että alihankkija saa toiminnasta tietyn katteen – edellyttäen, että tämä puolestaan esittää TVO:lle oman kustannusrakenteensa. Tällaisten sopimusten sanottiin kuitenkin olevan harvinaisia.

Yleisesti haastatteluista välittyi sellainen mielikuva, että mittarointi oli keskittynyt toiminnan operatiiviseen puoleen ja että alihankkijoiden käytön taloudellisten vaikutusten arviointi oli joko jätetty vähemmälle tai ainakin koettiin vaikeammaksi.

Koska TVO:n tavoitteisiin kuului sekä kumppanuuteen perustuvien pitkäaikaisten sopimussuhteiden rakentaminen että toimittajien kilpailuttaminen, kysyimme haastateltavilta, miten nämä kaksi periaatetta kyettiin käytännössä yhdistämään. Osa haastateltavista oli sitä mieltä, että tässä oli onnistuttu varsin hyvin. Osa taas näki tilanteen hieman ristiriitaiseksi.

Peruspalveluiden suhteen käytäntö tuntui olevan sellainen, että hinta tarkistettiin tarjouskilpailun kautta silloin tällöin ja että muutoin valitun toimittajan palveluita käytettiin rutiininomaisesti voimassa olevien raamisopimusten mukaan. Isommat hankkeet taas pyrittiin periaatteessa aina kilpailuttamaan, mikäli tämä vain oli mahdollista. Tällöin saatettiin valita "hiukan kokemattompikin toimittaja huomattavasti edullisemmän tarjouksen perusteella", kuten eräs haastateltava totesi. Laadusta ja toimitusvarmuudesta ei kuitenkaan haluta tinkiä.

Aina kilpailutilannetta ei kuitenkaan saada aikaiseksi. Eräs haastateltava kiteytti tilanteen seuraavasti: "Kun on muutama tosi vahva avaintoimittaja, joille ei löydy selkeää kilpailijaa, niin kumppanuussopimus on selkeä ratkaisu. Ei tingitä siitä viimeisestä eu-

rosta." Esimerkiksi laitostoimittaja on automaattisesti tällainen erikoisasemassa oleva avaintoimittaja, jolle ei löydy luontevaa kilpailijaa. Kilpailuttaminen todettiin hankalaksi myös joissain muutoshankkeissa. Tällöin ao. laitteen tai järjestelmän alkuperäisellä toimittajalla oli yleensä sellaista (laitespesifiä) osaamista, jota muilta puuttui.

Myös Lehtisen (2003) tutkimuksen mukaan toimittajien määrän vähentäminen ja kilpailutilanteen ylläpitäminen koettiin TVO:lla haasteellisiksi ja ristiriitaisiksi tavoitteiksi. Tutkimuksessa esitettiin ajatuksia kumppanuuden ja kilpailun yhdistämisestä (ns. kilpailtava kumppanuus), joskin pulmaan ei tutkimuksen mukaan näytä olevan tarjolla helppoja ratkaisuja. Myös moni TVO:lainen halusi jotenkin yhdistää kilpailun ja kumppanuuden.

### **5.5.2 Laitoksen ja alihankkijoiden välinen yhteistyö ja vastuunjako**

Ydinvoimalaitosten ja alihankkijoiden välistä yhteistoimintaa tarkemmalla tasolla käsitteleviä artikkeleita tai raportteja oli vaikea löytää. Poikkeuksen muodostivat ns. viranomaisnäkökulmasta laaditut selvitykset, joiden huomio suuntautui alihankkijoiden käyttöön liittyvien riskien analysointiin. Eri maiden viranomaiset ovatkin kiinnittäneet kasvavaa huomiota ydinvoimalaitosten ja alihankkijoiden väliseen työnjakoon ja vastuukysymyksiin. Näin erityisesti Britanniassa, jossa voimayhtiöt ovat tehneet suuria henkilöstövähennyksiä ja jossa alihankkijoiden käyttö on lisääntynyt viime vuosien aikana voimakkaasti.

Britannian ydinturvallisuusviranomaisen NII luokittelee alihankintasopimukset ja alihankkijat kahteen peruskategoriaan sen mukaan, miten suuri vastuu alihankkijalla laitoksella suoritettavista töistä on. Termillä "implementation contractors" viitataan alihankkijoihin, jotka työskentelevät laitoksen oman henkilökunnan alaisuudessa (charged with discrete tasks). Termillä "managing agency contractors" viitataan taas alihankkijoihin, jotka työskentelevät oman työnjohtonsa alaisuudessa (charged with managing the activity). (Bier et al. 2001.)

NII:n mukaan alihankkijoille on Britanniassa ulkoistettu yhä suurempia kokonaisuuksia ja että vastuu monista toiminnoista, joista toimiluvan haltijan tulisi itse vastata, on tämän myötä käytännössä siirtynyt alihankkijoille. Esimerkin kehityskulusta tarjoaa vuosina 1997–1998 NII:n suorittama turvallisuusjohtamisen käytäntöjen auditointi Dounreayn prototyypireaktorin purkutyömaalla, josta on alla lyhyt tiivistelmä (Bier et al. 2001).



## **NII:n Dounreayn auditointi 1997–1998**

NII:n Dounreayssa suorittaman auditoinnin taustalla vaikutti kolme keskeistä tekijää. Ensiksikin Britannian hallitus oli vuonna 1988 tehnyt päätöksen nopeareaktortekniikan (fast reactor technology) tutkimisen lopettamisesta ja Dounreayn prototyypireaktorin sulkemisesta. Päätös johti vuosien 1988 ja 1993 välisenä aikana massiivisiin henkilöstövähennyksiin UKAEA:ssa (United Kingdom Atomic Energy Authority), joka oli laitossyksiköstä vastuussa oleva toimiluvan haltija. Tänä aikana UKAEA:n henkilöstön määrä väheni 13 600:sta 8 300:aan, ja suurin osa sen insinöörικunnasta sai lähtöpassit.

NII:n toinen huolenaihe oli vuonna 1994 toteutettu organisaatiouudistus, jossa UKAEA jaettiin kolmeen erilliseen yksikköön. Toteutetun organisaatiouudistuksen tavoitteena oli luoda pohjaa myöhemmin tapahtuvalle kahden yksikön yksityistämislle.

NII:n kolmantena huolenaiheena oli se tapa, jolla laitospaikan johtaja käytti alihankkijoita. Laitoksen käytöstäpoisto vaati resursseja, joita UKAEA:lla ei ollut. Näin ollen johtaja joutui turvautumaan suuressa määrin alihankkijoiden käyttöön, joista osa toimi laitoksella ns. managing agency contractor -periaatteella.

Auditointi tuotti mm. seuraavia havaintoja:

1. Yhtiön organisaatiouudistus oli hämärtänyt vastuunjakoja. Vastuut oli kuvattu epäjohtonmukaisesti, ja joissain tapauksissa vastuu turvallisuuden kannalta merkittävistä toiminnoista kuului henkilöille, jotka eivät olleet UKAEA:n työntekijöitä.
2. Työntekijöiden keskuudessa oli merkkejä alhaisesta työmoraalista. Tämän katsottiin johtuvan mm. organisaatiossa tapahtuneista muutoksista sekä tulevaisuuden työmahdollisuuksiin liittyvistä epävarmuuksista. Myös urakoitsijoiden työntekijät kokivat epävarmuutta omien työsuhteidensa jatkuvuudesta.
3. Sekä toimiluvan haltijalla että urakoitsijoilla oli puutteellinen käsitys viranomaisen valvontatoiminnasta sekä toimilupaan liittyvistä vaatimuksista (licensing requirements).
4. Johtopäätöksenä todettiin, että toimiluvan haltija oli käytännössä luovuttanut turvallisuusjohtamisen omien alihankkijoidensa vastuulle ja siten ”...failed to maintain itself as an intelligent customer for nuclear services” (Bier et al. 2001, p. 7–23).

Tekemiinsä havaintoihin perustuen NII esitti suuren joukon erilaisia vaatimuksia, joiden keskeinen sisältö oli, että toimiluvan haltijan tulee kyetä ymmärtämään alihankkijoiden toimintaa sekä pystyä määrittelemään, arvioimaan ja johtamaan näiden tekemää työtä (Bier et al. 2001). Tämä tarkoittaa käytännössä sitä, että työn tilaajan tulee säilyttää itsellään sellainen osaaminen ja resurssit, jotka mahdollistavat kokonaisvastuun kantamisen myös alihankintana suoritetuista töistä.

Loviisan voimalaitoksessa laitoksen omista asentajista tulee vuosihuoltojen aikana ns. nokkamiehiä ja työnjohtajista koordinoivia työnjohtajia. He työskentelevät kiinteässä yhteistyössä ulkopuolisten yritysten työnjohtajien ja ammattimiesten kanssa. Vuosihuollon suunnittelusta, ohjauksesta ja valvonnasta vastaavat laitoksen kunnossapidon esimiehet (Vuorenmaa 1997). Suomessa STUK ei ole havainnut erityistä huomauttamista siinä tavassa, jolla suomalaiset laitokset käyttävät urakoitsijoita (Virolainen & Koutaniemi 2002).

Viranomaisen huolenaiheita ja vaatimuksia on käsitelty tarkemmin luvussa 5.7.

Eräs keskeinen yhteistyötä koskeva haaste liittyy yhteistyön tulosten hyödynnettävyyteen silloin, kun kysymys on vaativista selvitys- ja tutkimusprojekteista. Alihankintana toteutettujen asiantuntijatoimien hyödynnettävyys edellyttää toiminnan tehokasta koordinaointia. Työn tilaajan kannalta haasteena saattaa olla esimerkiksi tutkimustarpeen tunnistaminen, toimeksiannon määrittely, työn etenemisen seuranta ja ohjaus tai työn keskeisten tulosten sisäistäminen ja hyödyntäminen. Työn tilaajan edustajalta puuttuu usein sopiva "tiedekoulutus", joka helpottaisi kanssakäymistä asiantuntijan kanssa. Kun selvityksiä teetetään useammalla asiantuntijalla, muodostuu uudeksi haasteeksi erilaisten keskinäisten riippuvuuksien tunnistaminen ja tarkastelu (Hukki & Pulkkinen 2003). Tämä kaikki vie aikaa, joka saattaa olla "kortilla".

Asiantuntijapalveluiden tarjoajien näkökulmasta ongelmana saattaa olla esimerkiksi puutteellinen näkemys asiakkaan toiminnan kokonaisuudesta. Tällöin toimittajan voi olla vaikea päätellä, mitkä tulokset ovat asiakkaan kannalta olennaisia ja mitkä taas eivät (Hukki & Pulkkinen 2003). Ongelmat ovat usein suoraa seurausta työn tilaajan aikapulasta.

Eri aloja edustavien osapuolien välistä yhteistyötä voidaan vastaavasti tehostaa, mikäli voidaan muodostaa yhteinen näkemys siitä, mikä on toiminnan kokonaistavoite ja kuinka eri toimijoiden työpanokset liittyvät tähän kokonaisuuteen ja toisiinsa. Kytkeä voidaan ja pitääkin tarkastella sekä toiminnan (prosessit ja työketjut) että tietojen (rakenne ja jalostuminen) näkökulmasta. Lisäksi olisi hyödyllistä pyrkiä kuvaamaan kun-

kin toimijan työn keskeiset erityistavoitteet, reunaehdot ja ongelmat, jotta muut osapuolet voisivat ottaa ne huomioon omassa työssään. (Hukki & Pulkkinen 2003.)

Ulkopuolisten palveluntarjoajien ja tilaajan välistä tietojenvaihtoa voidaan tukea mm. yhteisten palaverien, Internet-pohjaisten tietojärjestelmien (extra- ja intranetit) sekä uusien raportointikäytäntöjen avulla. Erityisesti tarvitaan enemmän sellaisia raportteja, joissa esitellään eri tietojen, dokumenttien ja projektien keskinäisiä yhteyksiä. (Hukki & Pulkkinen 2003.)

## Case TVO

Haastateltavat korostivat, että TVO:lla on tehokkaat rutiinit toimittajayhteistyöhön. Monimutkaisissa projekteissa urakoitsijan edustajat kutsutaan jo hyvissä ajoin paikalle tutustumaan edessä olevaan tehtävään. Esimerkiksi reaktori- ja turpiinipuolen operaatiot ovat niin massiivisia, että valmistautuminen seuraavaan revisioon alkaa heti edellisen päätyttyä. TVO:lla on tietty tapa toimia, ja haastateltavien mukaan avaintoimittajat tietävät, että toimintatavoista täytyy pitää kiinni. TVO:n koordinoiva työnjohtaja on myös aina paikalla, kun alihankkijan henkilökunta työskentelee kohteessa.

Toiminnan sujuvuuden varmistamiseksi palveluiden ostamisesta vastaavat henkilöt käyttävät mieluummin tuttuja ihmisiä, jotka ovat ennenkin olleet laitoksella. Haasteena tässä toimintatavassa on tietenkin se, kuinka toimittajan muut työntekijät saadaan oppimaan työtehtävät tarpeeksi hyvin. Siksi TVO pyrkiikin rohkaisemaan toimittajiaan, jotta nämä ottaisivat myös nuorempia työntekijöitään mukaan laitokselle. Tämä on sitä helpompaa, mitä useampia asentajia toimittaja laitokselle lähettää. TVO:lla on myös kokemusta piloteista, joissa avaintoimittaja antaa oppipojan TVO:n käyttöön omakustannushintaan.

Tekniikan eri toimistot tekevät paljon yhteistyötä mm. toimittajien teknisten asiantuntijoiden sekä konsulttien ja tutkimuslaitosten kanssa. Tässäkin on omat haasteensa. Eräs haastateltava totesi, että toimittajien kanssa asiointi on yleensä suoraviivaista mutta "asiantuntijat ovat vaikeampia". TVO:n toimintaa ohjaavat käytännön intressit mutta tutkija haluaa "mennä asiaan syvemmälle ja analysoida". Haastateltava korosti tehtävän rajauksen ja määrittelyn tärkeyttä ulkopuoliselta tilaltaessa. Valvonta ja seuranta korostuvat erityisesti silloin, kun tehtävän tarkka määrittely ei ole mahdollista.

Erääksi haasteeksi koettiin se, kun samalta toimittajalta ostetaan sekä (kiinteähintaisia) palveluita että tuntitöitä. Tämän sanottiin aiheuttavan joskus ongelmia. Haastatteluissa ei toisaalta käynyt ilmi millaisia. Tutkijoiden tulkinta asiasta on se, että haastatellut viittasivat mahdollisuuteen nostaa tuntipalkkaa urakkatyön suorittamisesta (jolloin TVO tulisi maksaneeksi samasta työstä ikään kuin kahteen kertaan). Revisioissa tuntityövoit-

man käytön etuna on kuitenkin se, että miehiä voidaan tarvittaessa siirtää hommasta toiseen nopeammin ja helpommin.

TVO pitää toimittajien kanssa erilaisia palautetilaisuuksia, joiden tavoitteena on kokeusten vaihtaminen ja molemminpuolinen toimintojen kehittäminen. Palautetilaisuus järjestetään lähes kaikkien toimittajien kanssa vuosihuoltojen päätyttyä, joidenkin avaintoimittajien kanssa useamminkin. Palautetilaisuuksien hyödyllisyydestä on erilaisia kokemuksia. Uusien toimittajien kerrottiin usein yllättyvän, kuinka hankalaa valvotulla alueella työskenteleminen voi olla ja kuinka aikaa vieviä tietyt turvallisuusrutiinit ovat. Raportointi ja asioiden avoimesti esille tuominen mainittiin esimerkkeinä ydinvoimalaitoksilla toimintaa ohjaavista vaatimuksista, jotka "alkaa vähitellen kolahtaa vanhoille toimittajille, uusista ei aina tiedä". Eräs haastateltava painotti, että toimittajan pitää sisäistää ydinvoimalaitoksen toimintakulttuuri – ei riitä, että tietää viralliset toimintatavat.

Haastatteluissa kävi ilmi, että TVO:n oma henkilökunta suhtautui toisinaan varauksellisesti ulkopuolisten urakoitsijoiden käyttöön, vaikkakaan mistään merkittävistä konflikteista meille ei laitoksella kerrottu. Lisäksi suhtautuminen urakoitsijoiden käyttöön tuntui vaihtelevan myös toimistoittain. Haastateltavat pitivät henkilöstön epäluuloisuutta sängen ymmärrettävänä mutta tarpeettomana. Haastateltavat mm. korostivat, että urakoitsijoiden käyttö oli perusteltua ja että TVO:n omalla henkilökunnalla ei ollut asian johdosta syytä huoleen (viitaten työsuhteiden jatkumiseen). Eräs haastateltava arvioi, että kaikki työnjohtajat eivät ole täysin ymmärtäneet TVO:n ajamaa avaintoimittajakonseptia.

### **5.5.3 Vaikutukset laitosten toimintaan ja turvallisuuteen**

Toimintojen ulkoistamisen turvallisuusvaikutusten selvittäminen osoittautui hyvin ongelmalliseksi. Emme onnistuneet löytämään yhtään tutkimusta, jossa alihankkijoiden käytön ja toiminnan turvallisuuden välistä yhteyttä olisi selvitetty tilastojen valossa.

Britanniassa ulkoistamispäätökset ovat keskeisesti liittyneet organisaatioiden toiminnan tehostamispyrkimykseen ja säästötoimenpiteisiin. Henkilökunnan määrän vähentäminen (downsizing) sekä toimintojen keskittäminen ovat olleet tässä keskeisiä instrumentteja. NII:n selvitysten mukaan tämä on usein johtanut jäljelle jääneen henkilöstön työtaakan kasvamiseen sekä lisääntyneisiin ylitöihin – silloinkin, kun hankkeita on yleisesti perusteltu tarvittavan työmäärän vähenemisellä. Lisäksi alihankkijoille on siirretty tai siirtynyt yhä enemmän vastuita, jotka NII:n mielestä kuuluvat toimiluvan haltijalle ja joita ei saisi ulkoistaa. NII on ollut huolestunut näiden toimenpiteiden turvallisuusvaikutuksista. (Bier et al. 2001.)

Britanniassa toteutettujen rationalisointitoimenpiteiden todellisia turvallisuusvaikutuksia on kuitenkin hyvin vaikea arvioida. Onnettomuuksien tai erilaisten häiriötilanteiden määrän tai vakavuusasteen kasvu olisi tästä tietenkin selkeä indikaattori. Näin ei Britanniassa tässä tutkimuksessa tarkastelun kohteena olleen lähdeaineiston perusteella näytä kuitenkaan käyneen: selkeää näyttöä turvallisuuden heikkenemisestä ei ole. Viranomaisen onkin lähinnä todennut, että ongelma on toimiluvan haltijoiden toiminnassa. Jos korjaavat toimenpiteet ovat oikean suuntaisia ja tehokkaita, niin ao. riskit eivät ehkä koskaan realisoidu.

Vaikka Suomen ydinvoimalaitoksissa on perinteisesti käytetty paljon alihankkijoita ja ulkopuolista työvoimaa, ei Suomessa ole viitteitä siitä, että voimayhtiöt olisivat tinkineet omista henkilöstömääristään tai henkilöstön kelpoisuusehdoista. STUK ei ole havainnut mitään viitteitä osaamisen tason laskusta ydinturvallisuuden alueella. Säästöjä hakiessaan suomalaiset voimayhtiöt eivät myöskään ole leikanneet tutkimusrahoitustaan eivätkä investointejaan. Suomessa säästöjä on ensisijaisesti haettu kunnossapidon strategioita ja ohjelmia kehittämällä. (Virolainen & Koutaniemi 2002.)

Yhdysvalloissa tehdyissä tutkimuksissa on löydetty kiinnostava yhteys toiminnan kannattavuuden ja turvallisuuden välille. Kannattavuus ja turvallisuus näyttäisivät olevan yhteydessä toisiinsa ainakin lentoliikenteessä. Samansuuntaisia tuloksia on saatu myös rautatieliikennettä ja ydinvoimateollisuutta tutkittaessa. Huomattavaa on, että kilpailun vapauttaminen on Yhdysvalloissa johtanut ydinvoimateollisuutta lukuun ottamatta toimintojen kiihtyvään ulkoistamiseen sekä lentoliikennettä lukuun ottamatta myös merkittäviin henkilöstövähennyksiin. Tässä tarkastelussa ei ole otettu huomioon New Yorkin ja Washingtonin terrori-iskuja sekä niiden seurauksena alkanutta lentoliikenteen lamaa. (Bier et al. 2001.)

Yhteenvetona voidaan todeta, että ulkoistaminen ja alihankkijoiden käyttö eivät sinänsä johda organisaation turvallisuustason laskuun. Oleellista on se, kuinka ulkoistamishankkeet käytännössä toteutetaan ja kuinka hyvin organisaatio selviää keskeisistä velvoitteistaan.

## **5.6 Ulkoistamisen ja alihankkijoiden käytön erityiskysymyksiä TVO:lla**

### **5.6.1 Mitä voidaan ulkoistaa ja mitä ei ja miten asiaa arvioidaan?**

Haastateltavien mielestä TVO ei voi ulkoistaa toimintoja, jotka liittyvät keskeisellä tavalla ydinturvallisuuden varmistamiseen tai yrityksen toimintaedellytysten turvaamiseen. Tällaisia toimintoja olivat mm.:

- laitoksen käyttö
- reaktorin valvonta
- säteilyvalvonta
- laitoksen suunnitteluperusteiden hallinta
- radioaktiivisten jätteiden käsittely
- kunnossapidon hallinta ja kehittäminen
- vuosihuoltojen hallinta
- yleensä suunnittelutoiminta
- spesiaaliosaaminen, jota ei löydy markkinoilta
- yritysturvallisuuden kannalta kriittiset toiminnot sekä
- päätöksenteko.

Ulkoistamisen katsotaan olevan mahdollista seuraavien toimintojen suhteen:

- suunnitelmien mukainen fyysinen tekeminen (esim. asentaminen ja koneistaminen)
- tukitoiminnot (esim. vartiointi ja osa hallintoa) sekä
- erilaisten selvitysten ja tutkimusten tekeminen.

Haastateltavien mukaan ulkoistettavat toiminnot pitää tuntea hyvin, jotta osataan määrittellä, mitä ostetaan. Vikojen korjaamiseen vaadittava minimitaso täytyy säilyttää joka tilanteessa niin, että tarvittavat korjaukset voidaan ainakin aloittaa itse ja että laitoksen turvallisuus voidaan taata. Suunnitteluosaamisesta halutaan yleisesti pitää kiinni. Myös ydinenergialaki ja siinä määritellyt operaattorin vastuut vaikuttavat. Rajanveto ei ole tosin aina helppoa. Erään haastateltavan sanoin: "...aika vaikea määrittää, mitä pitää säilyttää ... pelataan varman päälle". Hänen mukaansa turvapuolella rajanveto-ongelmia ei kuitenkaan ollut.

Haastateltavat kiinnittivät myös huomiota urakoitsijoiden henkilökunnan osaamiseen: "Asentajan tulee tuntea turvallisuustekniset käyttöehdot. Vaikea kuvitella, että ostettaisiin full service ihmisiltä, jotka ovat näistä ihan pihalla." Lisäksi urakoitsijoiden oletettiin omaavan asianmukaiset laatujärjestelmät.

Haastateltavia pyydettiin arvioimaan TVO:n ja muiden voimayhtiöiden välisiä eroja suhteessa ulkoistamiseen ja alihankkijoiden käyttöön. Vastauksista käy selvästi ilmi se tosiseikka, että Fortumilla on runsaasti omaa suunnitteluvoimaa. Loviisan voimalaitos pystyy siis hyödyntämään konsernin omia palveluja huomattavasti Olkiluodon voimalaitosta enemmän. TVO:n myös arvioitiin painottavan enemmän vuosihuoltojen nopeaa

läpivientä. Toinen luonteva vertauskohta löytyi Ruotsista. Esimerkiksi FKA:n arvioitiin lähestyvän TVO:n mallia kunnossapito-organisaation keskittämisen myötä. Keskeisimpänä erona tuotiin esiin palveluiden ostaminen ja myyminen FKA:n eri organisaatioyksiköiden välillä, jota Olkiluodossa pidettiin epätarkoituksenmukaisena. Yleisesti arvioiden ruotsalaisten voimayhtiöiden ja TVO:n toimintamalleissa ei kuitenkaan nähty merkittäviä eroja.

Haastateltavat myös arvioivat TVO:n olevan samoilla linjoilla STUK:n kanssa toimintojen ulkoistamiseen liittyvistä kysymyksistä. Suomessa asian ympärillä ei tällä hetkellä käydä vastaavaa keskustelua kuin monissa muissa maissa. Esimerkiksi Ruotsin ydinvoimalaitoksia valvova viranomaisen SKI puhuu ns. ”ydinteknisestä toiminnasta” (kärnteknisk verksamhet), jota ei saisi ulkoistaa. Nyt SKI ja voimayhtiöt neuvottelevat siitä, mitä tuo termi pitää sisällään (haastattelut Forsmarkissa 11.–12.9.2003). Britanniassa puolestaan NII kiistelee voimayhtiöiden kanssa ulkoistushankkeiden laajuudesta ja toteutustavoista. NII arvostelee usein voimayhtiöitä näiden kyvyttömyydestä toimia ns. ”älykkään asiakkaan” (intelligent customer) tavoin ulkoistuspäätöksiä tehtäessä (mm. OECD/NEA 2002, Bier et al. 2001).

## **5.6.2 Alihankkijoiden toiminnan ja osaamisen arviointi**

TVO:n ohjeen mukaan alihankkijoiden toiminnan arviointi perustuu yhtäältä ennakkoivaan arviointiin, jolla pyritään löytämään TVO:n tavoitteen mukaiset yritykset sekä jälkiarviointiin, jolla todennetaan valinnan onnistuminen. Toimittajan valinnan keskeisiä kriteereitä ovat toimittajan laatujärjestelmän taso, tuotteiden ja palveluiden laatu, toimitusvarmuus, halu ja kyky kehittyä, toimittajan sijainti, taloudellinen tila, jousto- ja yhteistyökyky sekä ympäristömyönteisyys. (TVO 1998.)

Tuotteiden ja palveluiden laatua arvioidessa painoa annetaan aikaisemmille kokemuksille ja referensseille sekä esimerkiksi tuotteiden laatutekijöille kilpaileviin tuotteisiin verrattuna. Sijainnissa suomalaisuus ja erityisesti laitosalueen läheisyydessä toimiminen ovat valttia. Taloudellista tilaa arvioidaan lähinnä toimittajan omavaraisuusasteen perusteella. Toimittaja-arviointi tehdään tuotteen tai palvelun käyttäjän sekä ostajan toimesta. Toimittajan kanssa käydyillä keskusteluilla on arvioinnissa keskeinen rooli. (TVO 1998.)

Haastatteluiden perusteella toimittajista saaduilla kokemuksilla oli ylivoimaisesti eniten painoarvoa päätettäessä uusista urakoista. Kokemuksen perusteella arvioidaan mm. toimittajan työn laatua sekä kykyä pysyä aikatauluissa. Kokemuksia kerätään talon sisältä erilaisin kyselyin. Pääsääntönä tuntui olevan se, että jo olemassa olevien avaintoimittajien kanssa pyritään jatkamaan samalla yhteistoimintaa kehittäen. Uusia toimittajia vali-

tessa edetään varovaisesti. Jotkut haastateltavat viittasivat toimittajaehdokkaan luona suoritettaviin käynteihin, joiden yhteydessä "selvitetään työmenetelmiä ja ohjeistoja". Eräs haastateltava kuitenkin totesi, että tämä pätee lähinnä laitetoimittajiin, ei niinkään esimerkiksi tutkimuslaitoksiin. Hän myös korosti henkilösuhteiden merkitystä. Uusia toimittajia saattoi tulla myös jonkin isomman (avain)toimittajan kautta. Kokemusten vaihto tuntui keskittyvän vuotuisiin, revisioiden jälkeen järjestettäviin palautetilaisuuksiin.

Urakoitsijoiden käyttöä Olkiluodon voimalaitoksen vuosihuoltoseisokeissa selvittäneen diplomityön mukaan toimittajiin kohdistuvia keskeisiä vaatimuksia ovat mm. laatu, toimitusvarmuus, joustavuus, kustannustehokkuus ja innovaatioiden saanti (Saarela 2000). Mainitut kriteerit tuntuvat olevan hyvin linjassa sekä alihankkijoiden käytölle tyypillisesti asetettavien tavoitteiden (ks. luku 5.3) sekä muiden suorittamissamme haastattelussa esiin nousseiden kriteerien kanssa.

### **5.6.3 Sopivien alihankkijoiden ja toimittajien saatavuus**

Tällä hetkellä TVO:lla tuntuu haastattelujen perusteella olevan riittävästi tarpeeksi kyvykkäitä toimittajia. Erään haastatellun mukaan laitetoimittajia kyllä on mutta "ei niitä pilvin pimein ole sellaisia, jotka ylittää tälle tasolle ja jotka myös STUK voisi hyväksyä". Jonkinlaiseksi haasteeksi koetaan urakoiden palasteleminen sekä sopivien järjestelmätoimittajien eli suuremmista kokonaisuuksista vastuuta kantamaan kykenevien toimittajien löytäminen.

Haastatellut olivat sängen yksimielisiä siitä, että tulevaisuudessa pätevien toimittajien hakeminen tulee vaikeutumaan. Kyvykkäiden toimittajien määrän sanotaan olevan vähenevässä, samoin tuttuja toimittajien henkilökunta ikääntyy. Erään haastatellun sanoin: "Tietyille osa-alueille uusien toimittajien löytäminen on lähes mahdotonta tai hirmuisen vaivalloista." Tässä Olkiluodolla on yhteinen ongelma mm. ruotsalaisten kanssa. Tilannetta pidetään myös ymmärrettävänä: ydinvoima-alalla toimiminen vaatii yrityksiltä aivan erityistä sitoutumista, ja tällaista päätöstä on nykyään vaikea tehdä, koska uusia laitoksia ei länsimaissa – Suomea lukuun ottamatta – olla rakentamassa.

Haastatellut eivät pidä TVO:n omia vaikuttamismahdollisuuksia vallitsevaan kokonaistilanteeseen kovinkaan merkittävänä. Olemassa olevista toimittajista pyritään tietenkin pitämään kiinni. Erään haastatellun mukaan oleellista on, että "raha kiertää ja palveluita ostetaan". TVO käy myös suurempien toimittajiensa kanssa keskusteluja näiden osaaamisen ja palvelutarjonnan säilyttämisestä. Uusien potentiaalisten toimittajien etsintään ja koulutukseen pyritään panostamaan mahdollisuuksien mukaan.



Kysyttäessä viidennen yksikön, FIN5:n, rakentamisen vaikutuksista, useimmat haastatellut arvelivat, että hanke tulee muuttamaan tilannetta. Yhtäältä se tulee vaikeuttamaan tiettyjen palveluiden saatavuutta entisestään, kun samoille markkinoille tulee uusi ostaja. Asiaan voidaan jossain määrin vaikuttaa esimerkiksi seisokkistrategian avulla (mm. töiden jaksotus eri yksiköissä). Toisaalta uuden laitoksen rakentamishanke tulee otaksuttavasti myös lisäämään tarjontaa, minkä arvellaan koituvan kaikkien yksiköiden hyödyksi. Sopimusten määriä TVO:lla ei ole kuitenkaan aikomusta lisätä. Eräs haastateltava huomautti, että ulkomainen laitostoimittaja tuo mukanaan joukon paikallisia alihankkijoita omasta maastaan ja että tämä voi tuoda lisähaasteita suomalaisille toimittajille.

#### **5.6.4 Oman osaamisen varmistaminen**

TVO:lla on menossa avainosaamisen määrittelyhanke. Hanke toteutetaan koko yhtiön laajuisesti joka osastolla ja toimistossa. Hankkeen tavoitteena on selvittää, mitä osaamisia ja millaisia resursseja kullakin alueella tarvitaan tulevaisuudessa. TVO:lla on viime vuosien aikana myös toteutettu merkittäviä tietämyksen hallintaan liittyviä tietojärjestelmähankkeita, joiden tavoitteena on ollut mm. tukea kunnossapitotoimintaa sekä uusien työntekijöiden perehdyttämistä. Hankkeiden yhteydessä mm. suuri osa Olkiluodon voimalaitoksen eri laitteiden ja järjestelmien kunnossapito-ohjeista on tallennettu palvelimelle HTML-muodossa.

Kysyimme haastateltavilta, millä tavalla TVO kykenee säilyttämään erilaisten tuotteiden ja palveluiden ostamiseen sekä alihankintatyön laadun arvioimiseen tarvittavan asiantuntemuksen. Saimme tähän kysymykseen hyvin erilaisia vastauksia.

Osa vastasi toteamalla, että TVO on onnistunut osaamisen varmistamisessa hyvin tai että palveluiden ostaminen oli TVO:n keskeistä ammattitaitoa ja avainosaamista. Osa luetteli erilaisia käytännön esimerkkejä keinoista, joilla osaamista kehitettiin. Näitä olivat mm. nuorten työntekijöiden palkkaaminen (erityisesti tietotekniseen osaamiseen liittyen), järjestelmien käyttöönottoprosesseissa mukana oleminen, vikakorjauksista kertyvän tiedon hyödyntäminen sekä aktiivinen vuorovaikutus toimittajien ja ulkopuolisten asiantuntijoiden kanssa. Toimittajilta odotettiin mm. uusia ideoita laitteiden ja järjestelmien kunnossapitoon. Jotkut haastatellut asettelivat sanansa varovaisemmin ja vastasivat esimerkiksi, että "se onkin oleellinen juttu ... ei siinä varmaan mitään patenttiratkaisua ole". Osaamisen varmistaminen ei Olkiluodossa suoritettujen haastattelujen perusteella ole selvästikään mikään "simppele" toiminnan osa-alue, vaan monimutkainen erilaisten näkemysten ja toimintojen kokonaisuus.

Haastattelujen perusteella voidaan myös olettaa, että vaatimukset kehittyvät eri toimintojen työkenttään kuuluvilla alueilla eri tavalla. Tällainen ero voidaan havaita mm.

TVO:n mekaanisen kunnossapidon ja sähkö- ja automaatiokunnossapidon välillä: "Haasteena ikääntyminen, mekaanisessa kunnossapidossa keski-ikä on yli 50 vuotta. Toisaalta meidän työ on pysynyt aika samanlaisena. Automaatiopuolella on enemmän uusia asioita ja siellä on myös enemmän nuoria."

### **5.6.5 Keskeisimmät haasteet ja kehitystarpeet**

Haastateltavia pyydettiin vielä erikseen nimeämään TVO:n keskeisimmät haasteet ja kehitystarpeet alihankkijoiden käyttöön liittyen. Useissa vastauksissa korostettiin pätevien toimittajien löytämistä teknisesti vaativiin kohteisiin. Tällaisina tuotiin esiin mm. reaktori- ja turpiinihuollot sekä automaatiotekniikan toimiston käsittelemät asiat.

Myös asiantuntijoiden käyttö koettiin sinänsä haastavaksi. Jotta asiantuntijoiden käyttö olisi tehokasta ja tavoitteellista, täytyisi TVO:n pystyä paremmin määrittelemään omat tarpeensa. TVO:n pitää pystyä hyötymään myös toimittajien tekemästä teknologiakehityksestä. Näin haastattelujen mukaan tapahtuikin.

Urakoitsijoiden ja laitetoimittajien toimitusvarmuus on TVO:n kannalta keskeistä. Haasteena on siten varmistaa, että jokaisella kriittisellä osaamisalueella on useampia toimittajia, että toimittajalla on useampia osaajia ja että osaaminen siirtyy uusillekin työntekijöille.

Eräs haastateltava viittasi myös kulttuurieroihin. Sopimuksia tehtäessä pitää ottaa huomioon, että eri maissa on erilaisia käsityksiä sopimuksen roolista yhteistyön perustana. Riskinä voi esimerkiksi olla, että toimittaja ei tarpeen vaatiessa joustaa tai että sopimus koetaan ennemminkin viitteelliseksi yhteistyölupaukseksi kuin velvoittavaksi sitoumuksiksi.

Vain yksi haastateltava mainitsi tässä yhteydessä omien avainosaamisten säilyttämisen. Osaamisen varmistamista ei siten koettu erityiseksi ongelmaksi. Yksikään haastateltava ei viitannut viranomaisen kantaan tai toimintaan. Taloudellisia tekijöitä ei myöskään mainittu.

Petra Lehtisen (2003) pro gradu -tutkimuksessa selvitettiin, miten toimittajien määrää vähentämällä ja kumppanuuksien luonnilla voitaisiin tehostaa TVO:n hankintatoimintaa. Eräs tutkimuksen tulos oli, että TVO:n henkilökunta toivoisi valittujen avaintoimittajien hallitsevan omia alihankintaverkostojaan. Tutkimuksessa haastatellut henkilöt mainitsivat verkostojen rakentamisen keskeiseksi haasteeksi tämän vaatiman työpanoksen.

Lehtisen tutkimuksessa selvitettiin myös TVO:n toimittajien suhtautumista verkostoitumiseen. Tutkimuksen mukaan erityisesti suurten toimittajayritysten edustajat tuntuvat suhtautuvan verkostoitumiseen myönteisesti. Sen sijaan pienempien toimittajayritysten edustajat suhtautuvat asiaan skeptisemmin. Pienemmät yritykset tuntuivat pelkäävän vapauden menettämistä sekä suurten yritysten "jalkoihin jäämistä".

Loppuasiakaskontaktin omistaminen koetaan siis hyvin tärkeäksi TVO:n toimittajien keskuudessa. Pro gradu -tutkimuksen perusteella näyttää siis siltä, että vaikka potentiaalisia, omien verkostojen rakentamiseen halukkaita avaintoimittajia löytyy, niin ongelmiakin on odotettavissa. TVO:n avaintoimittajien tulisi onnistua omien verkostojensa rakentamisessa, sillä muutoin TVO ei voi onnistua omassa tavoitteessaan. Tässä on siis selkeä haaste, joka TVO:n tulee mielestämme tunnistaa.

## **5.7 Viranomaisnäkökulma ulkoistamiseen ja alihankkijoiden käyttöön**

### **5.7.1 Valvontatoiminnan yleisiä periaatteita**

IAEA:n eri jäsenvaltiot ovat reagoineet eri tavoin alihankkijoiden käyttöön. Maissa, joissa rakennetaan uusia laitoksia tai joissa on meneillään merkittäviä olemassa olevien ydinlaitosten muutos- tai perusparannusohjelmia, on viranomaisen tavallisesti kiinnittänyt asiaan paljon huomiota ja pyrkinyt myös aikaansaamaan muutoksia ydinvoiman käyttöä säätelevään lainsäädäntöön. Toisaalta maissa, joissa suuria muutoksia ei tapahdu, ei viranomaisenkaan yleensä ole asian suhteen erityisen aktiivinen. (IAEA 2000.)

IAEA:n jäsenvaltiot poikkeavat toisistaan mm. sen suhteen, onko valvovalla viranomaisella lakiin perustuvat oikeudet suoraan vaikuttaa toimiluvan haltijan tapaan käyttää alihankkijoita. Joissakin IAEA:n jäsenvaltioissa viranomaisen arvioi ja lisensoi voimayhtiöiden alihankkijat, kun taas toisissa voimayhtiöt voivat tehdä päätöksiä itsenäisesti ehdolla, että alihankkija täyttää tietyt vaatimukset. (IAEA 2000.)

Arviointi tapahtuu erilaisten auditointien muodossa. Ensin mainitussa tapauksessa arvioinnin painopiste on alihankkijan toiminnassa ja toimintaa ohjaavissa järjestelmissä. Auditointien yhteydessä tarkastetaan tällöin mm. yrityksen laatu järjestelmät, aikaisemmat referenssit, taloudelliset ja tekniset resurssit, henkilöstön osaamis pohja ja koulutusohjelmat sekä yrityksen omat alihankkijat. Mahdollisesti myönnettävän toimiluvan tai lisenssin keston vaikuttaa mm. yrityksen tunnettu historia. (IAEA 2000.)

Jälkimmäisessä tapauksessa arviointi kohdistuu ensisijaisesti toimiluvan haltijan eli työn tilaajan omiin toimintatapoihin. Viranomaisesta kiinnostaa tällöin mm. se, miten ul-

koistettava työ on määritelty, millä kriteereillä alihankkija valitaan ja kuinka alihankkijan pätevyydestä varmistutaan, kuinka alihankkijan toimintaa johdetaan ja valvotaan ja kuinka työn tulosta arvioidaan. (IAEA 2000.)

Auditointeihin liittyvät tarkastuskäynnit saattavat olla joko säännöllisiä tai satunnaisia. Niiden yhteydessä haastatellaan yrityksen henkilökuntaa sekä perehdytään erilaisiin dokumentteihin ja tietokantoihin. Haastatteluissa pyritään kattamaan sellaisia toiminnan osa-alueita, joita on muutoin vaikea tutkia – tällaisia ovat mm. henkilöstön työtyytyväisyys ja asenteet. (IAEA 2000.)

Eri IAEA:n jäsenvaltioiden valvovien viranomaisten edustajista koostunut työryhmä toteaa raportissaan (IAEA 2000), että riippumatta siitä, onko viranomaisen toimintavaltuudet toimittajien ja alihankkijoiden valvonnan suhteen kirjattu lakiin vai ei, tulisi jokaisen maan viranomaisella olla mahdollisuus käytännössä valvoa ja kontrolloida toimittajien käyttöä maansa ydinvoimateollisuudessa. Raportissa esitetään kaksi keskeistä periaatetta viranomaisen toiminnan ohjenuoraksi:

1. Ydinturvallisuudesta ei saa tinkiä, eikä toimiluvan haltija (operating organization) voi delegoida vastuutaan laitoksen turvallisuudesta.
2. Valvovan viranomaisen täytyy saada käyttöönsä kaikki toimittajien hallussa oleva tieto sen luottamuksellisuuden asteesta tai kaupallisesta arkaluonteisuudesta riippumatta.

Lisäksi työryhmä korostaa, että valvontastrategian tulisi olla luonteeltaan kansallinen ja että sitä tulisi harjoittaa systemaattisesti koko maassa (IAEA 2000). Monissa voimayhtiöissä ollaan tästä asiasta kuitenkin eri mieltä. Voimayhtiöiden edustajat ovat useissa maissa puhuneet mm. viranomaistoiminnan ja verotuksen yhtenäistämisen puolesta. Perusteena on käytetty sähkömarkkinoiden vapautumista ja kilpailun kansainvälistymistä; tällöin myös sääntöjen tulisi olla kaikille samat (mm. Bohl 2000).

Työryhmän jäsenet myös korostavat raportissaan, että pelkkä viranomaismääräysten täyttäminen ei riitä. Useimmissa jäsenmaissa toimilupien haltijoiden ja alihankkijoiden oletetaan kehittävän omaa turvallisuuskulttuuriaan aktiivisesti ja oma-aloitteisesti. Lisäksi korostetaan, että annettujen määräysten perusteluun ja selittämiseen tulee kiinnittää huomiota. Toimiluvan haltijoiden ja alihankkijoiden tulee ymmärtää esitetyt vaatimukset sekä se, mitä niiden täyttäminen heiltä edellyttää. (IAEA 2000.)

## 5.7.2 Viranomaisten huolenaiheita

Kirjallisuuskatsaus tuotti suuren joukon viranomaisten esiintuomia huolenaiheita. Eri maiden viranomaiset ovat esittäneet huolensa ainakin seuraavien osa-alueiden suhteen (mm. Bier et al. 2001, IAEA 2000, Virolainen & Koutaniemi 2002, OECD/NEA 2002):

- taloudellisen toimintaympäristön muuttuminen ja sen vaikutukset laitosten toimintaan
- muutokset omistussuhteissa ja organisaatorakenteissa
- laitosten oman henkilöstön määrän vähentäminen
- ulkopuolisten urakoitsijoiden kasvava käyttö
- henkilöstön kasvava työtaakka ja jaksamiseen liittyvät ongelmat
- osaavan henkilöstön riittävyys ja osaamisen säilyttäminen
- tehtävien ja vastuualueiden selkeys, sekä
- voimayhtiöiden kyky hallita ja johtaa alihankkijoiden toimintaa laitoksella.

Nykyisin yleisesti vallitsevan käsityksen mukaan organisaatiomuutoksia tulee valvoa ja arvioida siinä missä teknisiäkin muutoksia. Näin tehdäänkin jo useissa maissa, mm. Britanniassa, Ruotsissa, Belgiassa ja Espanjassa. Toiminnan keskeisinä haasteina nähdään mm. tehokkaiden arviointimenetelmien kehittäminen (mahdolliset ongelmat havaitaan ennen kuin ne johtavat vakaviin seurauksiin), viranomaisen oman osaamisen ja toimintatapojen kehittäminen (toiminnan ennakoitavuus ja ristiriitaisten viestien välttäminen) sekä rakentavan dialogin säilyttäminen toimiluvan haltijoiden ja viranomaisen välillä. Jossain määrin avoin kysymys on, tulisiko viranomaisen valvontatoiminnan painopisteen sijaita laitoksilla toteutettavissa muutosprosesseissa vai toiminnan tuloksissa. (OECD/NEA 2002.)

Henkilöstövähennyksiä on usein perusteltu sillä, että tarvittava työmäärä vähenee esimerkiksi toimintojen yhdistämisen ja päällekkäisyyksien purkamisen seurauksena. Todellisuudessa näin ei ole aina käynyt: esimerkiksi Britanniassa toteutetut yksityistämishankkeet ovat generoineet voimayhtiöille paljon lisätyötä, jota ei aina ole osattu ennakoida. Tästä huolimatta henkilöstövähennykset on usein toteutettu suunnitelmien mukaan, mikä on viranomaisten mukaan johtanut ongelmiin. NII:n mukaan voimayhtiöt ovat usein lähteneet downsizing-hankkeisiin selvittämättä ensin tarvittavan osaamispuhjan laajuutta ja määrittelemättä eri toiminnoissa tarvittavaa vähimmäismiehitystä. (Bier et al. 2001.)

NII:n havaintojen mukaan laitoksilta on erilaisten muutoshankkeiden seurauksena mm. kadonnut merkittävää osaamista. NII kantaa huolta mm. sellaisista toiminnan tehosta-

mishankkeista, jotka koostuvat useista yksittäisistä ja sinänsä pienistä toimenpiteistä mutta joiden kokonaisvaikutus voi olla hyvinkin merkittävä. Eräät NII:n toimihenkilöt ovat jopa antaneet (epävirallisesti) ymmärtää, että edellä kuvattua toimintamallia olisi käytetty tarkoituksellisesti viranomaisen harhauttamiseen. NII:n sanastossa em. toimintamalli tunnetaan nimellä "salami slicing". (OECD/NEA 2002.)

NII on ollut huolestunut erityisesti siitä, että toiminnan tehostamishankkeiden seurauksena monet laitosten toiminnan kannalta keskeiset osaamisalueet ovat jääneet vain yhden asiantuntijan harteille. Tämä tekee voimayhtiöt hyvin haavoittuviksi, jos esimerkiksi ao. henkilö vaihtaa työpaikkaa tai jää (sairas)lomalle. NII ei pidä hyväksyttävänä, että tällaisissa tapauksissa vastuu toiminnosta siirtyy kokonaan alihankkijan harteille (Bier et al. 2001).

Erityisesti Britanniassa ja Yhdysvalloissa viranomaiset ovat huolissaan myös siitä, miten epävarmemmiksi käyvät työsuhteet vaikuttavat henkilöstön moraaliin ja jaksamiseen. Lisäksi heikentyvien työsuhde-etujen, hiipuvien urakehitysmahdollisuuksien ja irtisanomisuhan vaikutuksesta osa henkilökunnasta etsiytyy aktiivisesti muille toimialoille vieden siten osaamisensa mukanaan. Tätä kehitystä tosin osittain hillitsee se tosiasia, että suuri osa ydinvoimalaitoksilla työskentelevistä henkilöistä on siinä määrin erikoistunut laitoksen (usein hyvin vanhoihin) laitteisiin ja järjestelmiin, että uuden kilpailukykyisen paikan ja palkan löytäminen toimialan ulkopuolelta voi olla vaikeaa. (Bier et al. 2001.)

### **5.7.3 Viranomaisten esittämiä suosituksia ja vaatimuksia**

Tähän lukuun on koottu eri lähteistä viranomaisten esittämiä suosituksia ja vaatimuksia ulkoistamiseen ja toimittajien käyttöön liittyen.

1. Toimiluvan haltijalla on kokonaisvastuu laitoksen toiminnan turvallisuudesta kaikissa olosuhteissa riippumatta siitä, miten ulkopuolisia toimittajia käytetään (IAEA 2000, Bier et al. 2001).
2. Toimiluvan haltijan tulee säilyttää laitosten turvallisen käytön edellyttämät valmiudet (osaaminen ja resurssit) koko laitoksen eliniän ajan. Lisäksi toimiluvan haltijan tulee kyetä osoittamaan viranomaiselle, että sillä on nämä valmiudet. (Bier et al. 2001.)
3. Toimiluvan haltijalla tulee olla kattavat laatu- ja turvallisuusjohtamisjärjestelmät, jotka ovat sopusoinnussa vallitsevan lainsäädännön ja viranomaisvaatimusten kanssa. Järjestelmissä kuvattavia asioita ovat mm. toimittajien hyväksymisvaatimukset

sekä ne järjestelyt, joilla seurataan toimeksiantojen tilaa, saatua palautetta ja toimitajan työn tuloksellisuutta. Tämä pätee koko toimitusketjuun, siis myös toimittajien omiin alihankkijoihin. (IAEA 2000.)

4. Myös toimittajilla tulee olla laatu- ja turvallisuusjohtamisjärjestelmät, jotka ovat sekä valvovan viranomaisen että työn tilaajan (toimiluvan haltijan) hyväksyttävissä. Laatu- ja turvallisuusjohtamisjärjestelmissä tulee kuvata toimittajan henkilökunnan koulutusjärjestelyt niiden kattavuuden, vaatimustason ja keston suhteen. Lisäksi tulee määritellä, kuinka koulutuksen tuloksellisuutta arvioidaan. (IAEA 2000.)
5. Toimiluvan haltijan tulisi määritellä eri toiminnoissa tarvittavan osaamisen ja miehituksen minimitaso ennen ulkoistushankkeiden toteutusta. Lisäksi tulisi määritellä, mitä toimintoja ei voi ulkoistaa. Ulkopuolisten urakoitsijoiden käyttöön tulisi määritellä strategia. (OECD/NEA 2002, IAEA 2000, Bier et al. 2001.)
6. Toimiluvan haltijan tulisi säilyttää itsellään sellainen osaaminen ja resurssit, joita tarvitaan urakoitsijoiden tekemän työn määrittelyyn, johtamiseen ja arvioimiseen (OECD/NEA 2002, IAEA 2000, Bier et al. 2001).
7. Kun toimittajia käytetään, täytyisi ainakin ko. toiminnosta tai osaamisalueesta vastaavan henkilön olla voimayhtiön omaa henkilökuntaa (Bier et al. 2001).
8. Toimittajien toimintatavat tulee evaluoida ennen toimeksiannon suorittamisen aloittamista. Työn tilaajan tulee varmistua siitä, että toimittaja omaa riittävät kyvyt ja resurssit toimeksiannon suorittamiseen. Toimittajan henkilökunnalla tulee olla tarpeeksi kokemusta sekä sopiva pätevyys ao. tehtävään. Toimiluvan haltijan tulisi soveltaa samoja pätevyysvaatimuksia sekä omaan että alihankkijoiden henkilökuntaan. (OECD/NEA 2002, IAEA 2000, Bier et al. 2001.)
9. Ulkomaisia toimittajia käytettäessä työn tilaajan tulee varmistua siitä, että toimittaja ymmärtää työn keskeisen sisällön ja siihen liittyvät vaatimukset. Lisäksi toimittajan on ymmärrettävä ja täytettävä kansalliset viranomaismääräykset. Turvallisuuskriittiset dokumentit olisi käännettävä toimittajan henkilökunnan käyttämälle kielelle. (IAEA 2000.)
10. Toimittajan toimintaa tulee valvoa ja arvioida koko työsuorituksen ajan. Tähän tulisi käyttää samoja henkilöitä, jotka osallistuivat sopimusneuvotteluihin kyseisen toimittajan kanssa. (IAEA 2000.)

11. Työn tilaajan tulee varmistua siitä, että toimittaja toimittaa tilatun tuotteen tai palvelun. Tilaajan tulee ryhtyä tarvittaviin toimenpiteisiin, jos niihin on aiheutta (Bier et al. 2001).
12. Toimiluvan haltijan tulee laatia tarvittavat suunnitelmat ja omata riittävät resurssit sellaistenkin tilanteiden varalle, missä keskeinen toimittaja ei jostain syystä kykene selviytymään sitoumuksistaan (ns. contingency plans). (IAEA 2000, Bier et al. 2001.)
13. On varmistuttava siitä, että työn tilaajan ja toimittajan välinen kommunikointi toimii kaikissa olosuhteissa (IAEA 2000).
14. Työn tilaajan ja toimittajan välisessä sopimuksessa kuvattavia asioita ovat mm. (IAEA 2000):
  - toimeksiannon sisältö
  - työn tilaajan ja toimittajan väliset liitynnät (interfaces)
  - kuinka tehty työ ja työn tulokset dokumentoidaan
  - kuinka työn tulos (esim. uusi järjestelmä) siirretään työn tilaajan vastuulle
  - laitoksen henkilökunnan koulutus käyttöönoton yhteydessä
  - menettelyt, joita sovelletaan erilaisissa kiistatilanteissa, sekä
  - maininta, että valvova viranomainen saa käyttöönsä kaiken työhön liittyvän informaation.

## **5.8 Kilpailu ja ulkoistaminen eri toimialoilla USA:ssa**

Vaikka esitutkimus keskittyykin ulkoistamiseen ja alihankkijoiden käyttöön ydinvoimateollisuudessa, pyrimme kuitenkin lyhyesti vertaamaan ydinvoimateollisuuden käytäntöjä myös muihin toimialoihin. Koska eri maiden välillä on huomattavia eroja, päätimme rajoittaa vertailussamme yhteen maahan. Maaksi valittiin Yhdysvallat, koska siellä ydinvoimateollisuus elää kiinnostavaa murrosvaihetta.

Vertailtaviksi toimialoiksi valittiin siviili-ilmailu ja rautatieliikenne. Toimialojen valintaan oli kaksi perussyytä. Ensiksikin kyseisillä teollisuudenaloilla on paljon yhteistä: ne voidaan luokitella ns. turvallisuuskriittisiksi aloiksi, ja ne ovat myös teknisesti sangen vaativia erityisesti ohjausjärjestelmiensä suhteen. Lisäksi toimialat ovat läpikäyneet suuria muutoksia kilpailun vapauttamisen seurauksena. Toinen syy oli aineiston saata-



vuus. Tässä luvussa esiteltävät tulokset perustuvat lähteisiin (Bier et al. 2001) ja (OECD/NEA 2000).

## **Yhdysvaltain siviili-ilmailu**

Yhdysvaltain siviili-ilmailu vapautettiin kilpailulle vuonna 1978 (Airline Deregulation Act). Tämän seurauksena lentoliikenteen volyymit kasvoivat ja lippujen hinnat laskivat. Alalle tuli paljon uusia yrittäjiä. Lisäksi nähtiin joukko fuusioita, yritysostoja ja myös konkursseja.

Työpaikkojen määrä Yhdysvaltain siviili-ilmailussa kasvoi yksityistämisen seurauksena. Syynä tähän oli yksinkertaisesti liikennemäärien nopea kasvu. Työntekijöiden palkat ja työehdot kuitenkin yleensä heikkenivät.

Erityisesti uusien ja pienten lentoyhtiöiden oli kuitenkin vaikea rekrytoida pätevää työvoimaa. Suuren ja asemansa jo vakiinnuttaneiden lentoyhtiöiden tilanne oli helpompi, sillä ne pystyivät menestyksellisesti rekrytoimaan pienemmistä lentoyhtiöistä. Tämän seurauksena pienten lentoyhtiöiden työvoiman vaihtuvuus oli suurta, ja niiden piti käytännössä sovittaa omat rekrytointivaatimuksensa vallitsevaan markkinatilanteeseen.

Työvoiman määrän lisääntymisestä huolimatta ihmisten työtaakka kasvoi. Tämä päti erityisesti lentoyhtiöiden johtotehtävissä oleviin ihmisiin. Pilottien lentotuntimääriä lisättiin. Luonnollisesti myös lennonjohtajat joutuivat työskentelemään kasvavan paineen alla.

Alihankkijoiden käyttö kasvoi myös. Tähän oli kaksi perussyytä. Yhtäältä ulkoistamisella pyrittiin kustannusten kontrollointiin, toisaalta se nähtiin usein ainoaksi mahdollisuudeksi vastata kasvaviin matkustaja- ja liikennöintimääriin. Lentoyhtiöt ulkoistivat mm. huolto- ja maapalvelutoimintojaan (ground services) sekä pääsääntöisesti lakkauttivat omat sääpalvelunsa.

Tilastojen valossa lentoliikenne on kehittynyt koko ajan turvallisempaan suuntaan. Keskeisinä syinä pidetään moottoreiden parantunutta luotettavuutta, kehittyneitä kunnossapito-ohjelmia, uusia automaatio- ja tietojärjestelmiä, koulutuksen määrän ja laatutason kasvua sekä ns. CRM-tekniikoiden (crew resource management) käyttöönottoa.

1980-luvun puolivälissä koettiin kuitenkin ajanjakso, jolloin erilaisten vikojen ja onnettomuuksien määrä kääntyi nousuun. Asiantuntijat eivät kuitenkaan ole tästä aivan yhtä mieltä. Mahdollisena syynä pidetään uusien lentoyhtiöiden perustamista sekä nopeasti kiristynyttä kilpailutilannetta. Toinen mahdollinen syy on tuohon aikaan alkanut ohjaamoiden tietokoneistuminen (introduction of the "glass cockpit"). Mieli-piteet jakautuvat

sen suhteen, mikä merkitys alihankkijoiden lisääntyneellä käytöllä tässä kokonaisuudessa on ollut. Varsinkin pieniä lentoyhtiöitä on syytetty siitä, että ne pyrkivät minimoimaan yhtiön omien toimintojen määrän sekä siitä, että ulkopuolisia palveluntarjoajia valittaessa hinnalla olisi ollut liian ratkaiseva rooli.

Ulkoistamisen ja alihankkijoiden käytön turvallisuusvaikutusten kannalta keskeisenä pidetään sitä, miten hyvin toimintaa johdetaan. Tärkeänä pidetään myös sitä, että alihankkijoiden palveluksessa oleva henkilökunta täyttää samat pätevyysvaatimukset kuin lentoyhtiön varsinainen henkilökuntakin.

### **Yhdysvaltain rautatieliikenne**

Yhdysvaltain rautatieliikenne vapautettiin kilpailulle vuonna 1980 (Staggers Act). Aluksi matkalippujen hinnat hieman nousivat mutta vuoteen 1988 mennessä useimpien lipputyyppeiden hinnat olivat selkeästi laskeneet vuoden 1980 tasosta. Ala on keskittynyt voimakkaasti, kannattamattomia linjoja on lakkautettu ja alalla toimivien yritysten taloudellinen tilanne on parantunut.

Vuoteen 2000 mennessä työpaikkojen määrä Yhdysvaltain rautatieliikenteessä oli vähentynyt 60 %:lla vuoden 1980 tasoon verrattuna. Tässä suhteessa kehitys oli päinvastainen kuin lentoliikenteessä. Vähennykset ovat koskeneet kaikkia henkilöstöryhmiä lukuun ottamatta teknisiä asiantuntijoita. Esimerkiksi junien miehitystä karsittiin. Keskeisenä tavoitteena on ollut työn tuottavuuden parantaminen. Työntekijöiden palkat ja työehdot heikkenivät.

Rautatieyhtiöiden johdon ja työntekijäpuolen näkemykset eroavat toisistaan puhuttaessa henkilöstövähennysten vaikutuksista. Rautatieyhtiöiden johto ei katso tämän johtaneen työtaakan kohtuuttomaan kasvuun. Heidän mukaansa uusi teknologia on mahdollistanut työvoimaintensiivisten työtehtävien karsimisen, mikä puolestaan on luonut hyvät edellytykset työvoiman kokonaismäärän vähentämiselle. Uuden teknologian käyttöönoton on myös katsottu parantaneen työntekijöiden turvallisuutta.

Työntekijäpuolen edustajat ovat kuitenkin asioista jokseenkin eri mieltä. Heidän mukaansa ihmisten työtaakka on kasvanut ja ihmiset tekevät nyt enemmän ylitöitä, mikä näkyy työntekijöiden väsymisenä sekä kasvaneina riskeinä. Myös raideliikennettä valvova viranomaisena FRA on ollut huolissaan lisääntyneiden paineiden ja ylitöiden mahdollisista turvallisuusvaikutuksista.

Alihankkijoiden käyttö on lisääntynyt kilpailun vapauttamisen seurauksena. Keskeisenä motiivina on ollut kustannussäästöjen hakeminen. Alihankkijoiden henkilökuntaa käyte-

tään mm. junien siirtämiseen paikasta toiseen (transporting train crews). Sen sijaan kriittisiä toimintoja, kuten liikenteenvalvontaa tai junanlähetystä, ei ole ulkoistettu.

Johdon ja työntekijäpuolen näkemykset eroavat toisistaan myös alihankkijoiden käytön turvallisuusvaikutusten suhteen. Johdon mielestä alihankkijoiden käyttö ei ole heikentänyt rautateiden turvallisuutta. Heidän mukaansa alihankkijoiden henkilökunta toimii samojen säännösten mukaan kuin varsinainenkin henkilökunta.

Työntekijäpuolen edustajat puolestaan väittävät, että turvallisuusvaikutukset ovat olleet negatiivisia mm. lainsäädännössä olevien aukkojen johdosta. Työntekijäpuoli on kiinnittänyt huomiota myös rautatieyhtiöiden ristiriitaiseen viestintään: samalla kun työnjohtajat ja keskijohto hoputtavat junankuljettajia pysymään aikatauluissa, yhtiöiden ylin johto antaa julkisuuteen lausuntoja, joissa turvallisuuden korostetaan olevan kaikki kaikessa.

FRA:n tilastojen mukaan rautatieliikenteen turvallisuus on parantunut vuoden 1980 jälkeen. Sen sijaan 1960- ja 1970-luvuilla suunta oli päinvastainen. Tämän katsotaan yleisesti johtuneen silloisten rautatieyhtiöiden heikosta taloudellisesta tilanteesta.

## **Yhdysvaltain ydinvoimateollisuus**

Yhdysvalloissa ollaan vasta siirtymässä vapaisiin sähkömarkkinoihin. Markkinoiden vapauttamisesta päätetään kussakin osavaltiossa erikseen, ja taloudellisesta sääntelystä vastaavat osavaltioiden omat toimielimet (nk. state utility commissions). Hintasääntelyn pohjana on ollut ns. cost-of-service regulation, jonka ideana on ollut varmistaa, että sähkön tuottajat saavat sähköstään hinnan, joka kattaa varsinaiset tuotantokustannukset sekä takaa voimayhtiölle kohtuullisen sijoitetun pääoman tuoton. Tilanne muuttuu kuitenkin nopeasti, ja eri osavaltiot ovat hintasääntelyn purkamisen suhteen eri vaiheessa.

Useimpien tutkimusten mukaan yhdysvaltain ydinvoimateollisuuden tuloskunto on kohentunut koko 1990-luvun ajan. Nuclear Energy Institute (NEI) arvioi sähkön tuotantokustannusten laskeneen 2,6:sta 1,9:ään senttiin per kWh vuosien 1987 ja 1996 välisenä aikana. Vuonna 2000 tuotantokustannusten arvioitiin olevan keskimäärin noin 2–2,3 senttiä per kWh. Suuri osa laitoksista raportoi yli 90 %:n käyttöasteista. Kaiken kaikkiaan ydinvoiman katsotaan Yhdysvalloissa olevan kilpailukykyinen sähkön tuotantomuoto vielä pitkälle tulevaisuuteen. Hintasääntelyn purkamisen edetessä tilanne voi kuitenkin muuttua.

Erilaisten tehostamis- ja säästöhankeiden seurauksena työvoiman määrä on vähentynyt myös Yhdysvaltain ydinvoimateollisuudessa. 1990-luvun lopulla voimayhtiöiden johto raportoi tyypillisesti noin 10–20 %:n henkilöstövähennyksistä. Vähennykset ovat kohdistuneet vakinaisen henkilöstön lisäksi myös urakoitsijoihin. Urakoitsijoiden käytöstä

onkin ristiriitaista tietoa: yhtäältä sen katsotaan lisääntyvän markkinoiden vapauttamisen edetessä; toisaalta alalla tapahtuneiden fuusioiden seurauksena on syntynyt suuria yhtiöitä, joiden kannattaa tuottaa yhä suurempi osa palveluista sisäisesti.

Toiminnan tehostamishankkeista huolimatta yhdysvaltalaisen ydinvoimalaitosten turvallisuustason katsotaan parantuneen 1990-luvun kuluessa. NRC:n mukaan mm. pikasulkujen, laitevioista johtuvien seisokkien ja merkittävien käyttötapauksien määrä sekä työntekijöiden säteilyannokset ovat laskeneet vuosien 1986 ja 1999 välisenä aikana. Tämän arvellaan johtuvan mm. voimayhtiöiden keskinäisestä yhteistyöstä (benchmarking) sekä yhteistyöstä eri järjestöjen kuten INPO, EPRI ja WANO kanssa.

Yhdysvalloissa sähkömarkkinoiden vapauttamisen ei uskota johtavan uusien laitosten rakentamiseen. Sen sijaan voimayhtiöt ovat kiinnostuneita laitostensa eliniän jatkamisesta: vuoteen 2000 mennessä yli 20 laitostyöskikköä oli ilmaissut NRC:lle aikovansa hakea toimiluvan pidennystä seuraavien vuosien aikana. Myös tehonkorotuksia pidetään varteenotettavana vaihtoehtona. Näiden vaihtoehtojen katsotaan kuitenkin tulevan kyseeseen vain taloudellisesti ja teknisesti hyvässä kunnossa olevien laitosten kohdalla.

Ydinvoimateollisuuden tulevaisuudenkuvaan ja sähkömarkkinoiden käyttäytymiseen liittyvät epävarmuudet puhuvat sen puolesta, että uusia investointeja arvioidaan entistä tarkemmin ja että niiltä odotetaan suurempaa tuottoa. Näin ollen tutkijat pitävätkin todennäköisenä, että Yhdysvalloissa tullaan samanaikaisesti sekä sulkemaan kannattamattomia että ehostamaan kannattavasti toimivia ydinlaitoksia. NEI:n arvion mukaan huonot käyttöasteet ja korkeat käyttö- ja kunnossapitokustannukset tulevat johtamaan vähintään 17 laitostyöskikön sulkemiseen ja maksimissaan jopa 25 %:n kapasiteettivähennykseen tulevina vuosina.

## **5.9 Ydinvoimateollisuuden nykyiset ja tulevat trendit**

### **Kannattavuuden parantaminen**

Laitokset pyrkivät erilaisin keinoin parempaan kannattavuuteen. Keskeisiä tavoitteita ovat käyttöasteen nostaminen sekä kustannusten karsiminen. Sekä käyttöasteen nostamisen että kustannusten karsimisen kannalta on oleellista, että häiriöiden, pikasulkujen ja suunnittelemttomien seisokkien riski minimoidaan samalla kun vuosihuoltojen ja latausseisokkien suunnittelua ja toteutusta tehostetaan. Erityisen tärkeänä pidetään ns. viranomaisen määräämien seisokkien välttämistä. Tämä edellyttää toimiluvan haltijoilta aktiivista suhtautumista laitoksen järjestelmien ja organisaation toiminnan kehittämiseen.

Kustannuksia karsitaan myös keskittämällä laitosten tuki- ja asiantuntijapalveluita sekä ulkoistamalla toimintoja, jotka ulkopuolinen palveluntarjoaja pystyy tuottamaan kustannustehokkaammin kuin laitoksen oma organisaatio. Tämän kehityksen voidaan olettaa jatkuvan myös tulevaisuudessa. Toimiluvan haltijoilla ja viranomaisilla on näistä asioista eri maissa erilaisia mielipiteitä, joskin perusasioista tuntuu vallitsevan suhteellisen kattava konsensus. Toimivan keskusteluyhteyden ylläpitäminen ja yhteisen näkemyksen rakentaminen toimilupien haltijoiden ja viranomaisten välillä tulee olemaan keskeistä.

### **Laitosten käyttöään jatkaminen ja ikääntymisen hallinta**

Noin kolmasosa OECD-maiden ydinvoimalaitoksista on ollut toiminnassa yli 20 vuotta. Useita laitoksia aiotaan käyttää pidempään kuin alun perin suunniteltiin. Tähän on kaksi perussyitä. Yhtäältä rakentamisluvan saaminen uusille laitoksille on useimmissa maissa poliittisista syistä johtuen joko mahdotonta tai ainakin hankalaa. Toisaalta ydinvoimatoimintaluottamus on hyvin pääomaintensiivistä, joten olemassa olevasta tuotantokapasiteetista on perusteltua pitää kiinni. Myös tehonkorotuksia on pidetty kannattavina investointeina. Viranomainen on useissa maissa suostunut tähän edellyttäen, että laitokset pidetään hyvässä kunnossa, että niitä johdetaan asianmukaisesti ja että tarvittavat turvallisuusanalyysit on suoritettu. (OECD/NEA 2000, Walters 2000, Corrigan 2000.)

Ikääntyvien laitosten turvallisuuden varmistamisen kannalta on ensiarvoisen tärkeää, että laitosten eri järjestelmien, laitteiden ja rakenteiden ikääntymismekanismit tunnustetaan ja että tätä tietoa hyödynnetään tarkastus- ja kunnossapito-ohjelmia kehitettäessä (OECD/NEA 2000). Kunnossapito-ohjelmien kehittämisellä on ja tulee siten jatkossakin olemaan keskeinen rooli laitosten turvallisuuden varmistamisessa. Kun kunnossapitoon suunnatut varat allokoitetaan oikeisiin kohteisiin, voidaan samanaikaisesti sekä kohentaa laitosten keskeisten järjestelmien luotettavuutta että aikaansaada merkittäviä säästöjä. Työkaluina tässä toimivat mm. erilaiset todennäköisyyspohjaiset mallit ja työkalut. Käyttökokemusten hyödyntäminen korostuu.

### **Tuhannen taalan kysymyksiä**

Toimialan keskeiset epävarmuudet liittyvät mm. sähkömarkkinoiden vapautumisaikatauluun ja seurauksiin niissä maissa, joissa markkinoita vielä säännöstellään, sähkön hinnan kehittymiseen, käytöstä poistettavien ydinlaitosten purkamiskustannusten kattamiseen sekä ydinpolttoaineen loppusijoitukseen. Maakohtaiset erot ovat suuria: esimerkiksi ydinjätteen loppusijoituksesta koituvien kustannusten kattamiseen on varattu eri maissa varoja hyvinkin eri tavalla. Samoin loppusijoitusta koskevat päätökset ovat useissa maissa edelleen tekemättä. Lisäksi useissa Länsi-Euroopan maissa ydinvoima on voimakkaassa poliittisessa vastatuulella, mikä saattaa merkittäväällä tavalla vaikeuttaa käytössä olevien ydinlaitosten toimintaa, esimerkiksi rekrytointia tai tärkeitä pidettyjen

investointien perustelua voimayhtiöiden johdolle. Myös viranomaisten toiminnassa on suuria eroja maiden välillä, mikä globalisoituvilla energiemarkkinoilla on johtanut mm. kasvaviin vaatimuksiin viranomaistoiminnan harmonisoinnista. Näiden eri tekijöiden yhteisvaikutuksia on vaikea arvioida. Erityisesti ongelmia saattaa muodostua yrityksille, jotka omistavat laitoksia useassa eri maassa.

Yleisesti ydinvoiman käyttöön liittyvien epävarmuuksien voidaan olettaa vaikuttavan ainakin siten, että omistajien voimayhtiöiden toiminnalle asettamat tuottovaatimukset kasvavat. Korkeampi riski tarkoittaa usein korkeampia pääomakustannuksia, mikä johtaa tiukentuneisiin vaatimuksiin kassavirtojen vakaudesta ja investointien takaisinmaksuajoista. (Bier et al. 2001, OECD/NEA 2000.)

### **Erilaisia strategioita ja kohtaloita**

Tällä hetkellä näyttää todennäköiseltä, että toimiala kehittyy jatkossa eri maissa ja maanosissa hyvinkin eri tavalla. Suomessa on tehty päätös viidennen yksikön rakentamisesta, kun taas Ruotsi edelleen voimassa olevan periaatepäätöksen mukaisesti aikoo luopua ydinvoiman käytöstä sitä mukaa kuin korvaavan sähkön tuottaminen muilla ympäristön kannalta hyväksyttävillä menetelmillä tulee mahdolliseksi. Alun perin tämän piti tapahtua vuoteen 2010 mennessä, mutta takarajasta on sittemmin luovuttu tavoitteen osoittaututtua epärealistiseksi. Ensimmäinen askel tällä tiellä on kuitenkin jo otettu, kun Barsebäck 1 suljettiin marraskuussa 1999 (mm. Bohl 2000).

Kaikesta huolimatta ydinvoimateollisuus on taloudellisilla mittareilla mitattuna menestynyt sekä Suomessa että Ruotsissa verrattain hyvin. Katsaus Suomen ja Ruotsin ydinvoimalaitoksia operoivien voimayhtiöiden vuosikertomuksiin osoittaa, että vuosien 1998 ja 2002 välisenä aikana voimayhtiöt ovat säännönmukaisesti tehneet hyvän tuloksen kolmea poikkeusta lukuun ottamatta. Ringhals teki nollatuloksen vuonna 1999 ja Forsmarks Kraftgrupp (FKA) vuonna 2002. Vuonna 2001 FKA kirjasi 1,3 miljoonan kruunun tappion. Muutoin voimayhtiöiden tulokset ovat olleet positiivisia (Fortumin tulosta arvioitiin Sähkö ja lämpö -sektorin liikevoitolla, TVO:n tulokseksi katsottiin voitto ennen tilinpäätössiirtoja ja veroja). ([www.ringhals.se](http://www.ringhals.se), [www.forsmark.com](http://www.forsmark.com), [www.okg.se](http://www.okg.se), [www.fortum.com](http://www.fortum.com), [www.tvo.fi](http://www.tvo.fi), 13.11.2003.)

Britanniassa muutokset ovat huomattavasti dramaattisempia, vaikka maassa ei olekaan tehty poliittista päätöstä ydinvoimasta luopumisesta. Sähkön hinnan lasku, monien laitossyöksiköiden korkea käyttöikä, huono hyötysuhde ja korkeat kunnossapitokustannukset sekä epäonniset ulkomaanoperaatiot ovat rasittaneet Britannian johtavien voimayhtiöiden taloutta. Toukokuussa 2000 British Nuclear Fuels (BNFL) julkisti lehdistötiedotteessaan kaikkien Magnox-laitostensa sulkemisaikataulun. Huoltoseisokissa ollut Hinkley Point A päätettiin sulkea lopullisesti saman tien, koska viranomaisen edellyttämien

tutkimus- ja muutostöiden katsottiin tulevan liian kalliiksi (BNFL 2000a, BNFL 2000b). Seuraavana vuorossa oli Bradwell, joka suljettiin vuonna 2002. Kuusi edelleen toiminnassa olevaa Magnox-laitosta on viimeisten tietojen mukaan tarkoitus sulkea vuoteen 2010 mennessä ([www.bnfl.co.uk](http://www.bnfl.co.uk), 4.9.2003). BNFL on toiminut tappiollisesti vuodesta 1999 lähtien (BNFL 2003).

Myös Britannian toinen merkittävä voimayhtiö British Energy (BE) on ajautunut vaikeuksiin. Suhteellisen modernista laitostaan huolimatta BE joutui syyskuussa 2002 turvautumaan Britannian hallituksen apuun selvittääkseen yhä pahenevasta kassakriisistään. Myöhemmin samassa kuussa BE, BNFL ja Britannian hallitus pääsivät sopimukseen mittavasta uudelleenjärjestely- ja tukipaketista, jolla on tarkoitus turvata yhtiön toiminnan jatkuminen. BE on toiminut tappiollisesti vuodesta 2001 lähtien. Edellinen, maaliskuussa 2003 päättynyt tilikausi oli erittäin huono tappioiden ylittäessä neljä *miljardia* puntaa. (BE 2003.)

Kun uusien laitosten rakentaminen keskittyy lähinnä Aasiaan ja Itä-Eurooppaan, jää laitostoimittajien ja muiden alla toimivien (länsimaisten) yritysten ainoaksi mahdollisuudeksi kansainvälistyminen. Esimerkiksi ranskalaiset ja amerikkalaiset laitostoimittajat ovat olleet hyvin aktiivisia Aasiassa. Myös talousvaikeuksiensa kanssa painiskelevä BNFL on panostanut voimakkaasti kansainvälistymiseen: BNFL:llä on tällä hetkellä toimintaa kaikkiaan 16 maassa, ja sen toiminta kattaa sähköntuotannon lisäksi myös ydinpolttoaineen valmistuksen, myynnin ja jälleenkäsittelyn (Sellafield) sekä suunnittelun ja teknisen tuen (Westinghouse). Tällaisen yrityksen tulee pystyä toimimaan tehokkaasti ja luotettavasti erilaisissa ympäristöissä alueelliset erot huomioon ottaen. Alihankkijasuhteiden hallinnan ja kehittämisen merkitys tulee näin ollen entisestään korostumaan tulevaisuudessa.

Suomi on ainoa Euroopan unionin jäsenmaa, jossa tätä raporttia laadittaessa suunnitellaan uuden laitossyöksikön rakentamista. Viidennen laitossyöksikön suunnittelu ja toteutus tulee vaatimaan huomattavasti voimavaroja. Hanke tulee poikimaan urakoita ja erilaisia toimeksiantoja suurelle yritysjoukolle, ja samalla myös TVO:n oman henkilöstön määrä kasvaa. Hankkeella tulee todennäköisesti olemaan positiivinen vaikutus ydinvoima-alan osaamisen tasoon ja määrään Suomessa. Suomalaisten yritysten lisäksi myös monet ulkomaiset toimijat hyötyvät uuden laitossyöksikön rakennustöistä. Tämä osaltaan parantaa vastaavien palvelujen saatavuutta myös ulkomailla.

## 6. Yhteenveto ja tulosten tarkastelu

### Tavoitteet ja aineiston hankinta

Esitutkimuksen yleisenä tavoitteena oli perehtyä ulkoistamiseen ja alihankkijoiden käyttöön ydinvoimateollisuudessa, tunnistaa toimintaan liittyviä keskeisiä haasteita ja kehitystarpeita sekä tämän pohjalta määritellä tulevaisuuden tutkimustarpeita. Pyrimme lähestymään aihetta ensisijaisesti voimayhtiöiden näkökulmasta. Tähän liittyen työssä selvitettiin mm. alihankkijoiden käytön laajuutta, päätöksenteon taustoja, tavoitteita ja reunaehtoja, ulkoistushankkeiden käytännön toteutusta sekä hankkeista saatuja kokemuksia. Lisäksi huomiota kiinnitettiin osaamisen varmistamiseen liittyviin haasteisiin, ulkoistushankkeiden turvallisuusvaikutuksiin sekä tulevaisuuden trendeihin.

Esitutkimus perustui kirjallisuuskatsaukseen sekä yhteen kotimaiseen tapaustutkimukseen, jonka kohteeksi valittiin TVO:n Olkiluodon voimalaitos. Kirjallisuuskatsausta tehtäessä hyödynnettiin mm. VTT Tietopalvelua, ScienceDirectin tietokantoja, OECD/NEA:n julkaisurekisteriä sekä muuta hallussamme ollutta aineistoa. Suoraan tutkimaamme teemaan liittyvää aineistoa oli kaikesta huolimatta vaikea löytää. Käytössämme ollut materiaali rajoittuu lähinnä Suomeen, Ruotsiin, Britanniaan ja Yhdysvaltoihin.

Olkiluodon voimalaitokseen kohdistunut tapaustutkimus perustui laitoksella tehtyihin haastatteluihin, haastattelujen jälkeen pidettyyn yhteenvetotilaisuuteen sekä TVO:n hankintatoimintaa käsitteleviin dokumentteihin. Lokakuussa 2003 haastateltiin kuutta laitoksen keskijohtoon kuulunutta henkilöä, jotka edustivat Olkiluodon voimalaitoksen eri toimintoja. Haastatteluissa kartoitettiin haastateltavien näkemyksiä ja kokemuksia alihankkijoiden käytöstä TVO:lla. Yhteenvetotilaisuudessa kerrattiin haastattelujen antia, pohdittiin TVO:n toiminnan haasteita sekä haettiin näkemyksiä tulevaisuuden tutkimustarpeista. TVO:n hankintatoimintaa käsittelevistä dokumenteista kaksi oli aiheesta tehtyjä opinnäytetöitä ja loput toimintaohjeita.

### Alihankkijoiden käyttö ja ulkoistaminen ydinvoimateollisuudessa

Ydinvoimateollisuudessa on perinteisesti käytetty runsaasti alihankkijoita. Laitokset ovat monimutkaisia kokonaisuuksia, ja niiden suunnittelu, rakentaminen ja ylläpito vaativat monipuolista asiantuntemusta sekä runsaasti työvoimaa. Laitoksen suunnitteluun ja rakentamiseen osallistuneet urakoitsijat vastaavat usein toimittamiensa laitteiden ja järjestelmien kunnossapidosta myös laitoksen valmistumisen jälkeen. Järjestelmien uusiminen sekä perinteisesti laitosorganisaatioiden vastuulle kuuluneiden toimintojen ulkoistaminen avaavat mahdollisuuksia uusille toimittajille. Toimittajat vaihtuvat myös



kilpailuttamisen sekä toimittajayrityksissä tapahtuvien uudelleenjärjestelyiden seurauksena.

Alihankkijoita käytetään yleisesti ydinvoimalaitosten kunnossapidon eri tehtävissä. Alihankkijat suorittavat mm. laitteiden ja järjestelmien ennakkohuolto- ja muutostöitä sekä erilaisia tarkastuksia. Tutkimuslaitoksilla ja konsulteilla teetetään erilaisia selvityksiä. Laitosten käytöstä ja keskeisistä suunnittelutoiminnoista huolehtii tyypillisesti toimiluvan haltija itse.

Viime vuosien aikana ulkoistaminen on kohdistunut moniin sellaisiin toimintoihin, jolla ei ole katsottu olevan erityistä merkitystä laitoksen turvallisuuden tai käytön kannalta. Tällaisia ovat mm. ruokala sekä vartiointi- ja siivouspalvelut. Monet laitokset ovat myös luopuneet omien tietojärjestelmien kehittämisestä sekä solmineet erilaisia järjestelmien ylläpitosopimuksia. Myös turvallisuuden kannalta kriittisempiä toimintoja on ulkoistettu. Tässä on kuitenkin suuria maakohtaisia eroja. Aiheesta on saatavilla vain niukasti julkista tietoa.

### **Ulkoistamisen taustat, tavoitteet ja reunaehdot**

Yksi keskeisimmistä ulkoistamisen taustalla vaikuttavista tekijöistä on sähkömarkkinoiden vapautuminen ja kiristynyt kilpailu. Tämä on ajanut voimayhtiöt tehostamaan toimintaansa ja etsimään kustannussäästöjä. Alihankkijoiden käytöllä onkin pyritty vähentämään mm. käytön ja kunnossapidon kokonaiskustannuksia sekä henkilöstön yleiskustannuksia.

Yksi tapa hakea kustannussäästöjä ja tehokkuutta on keskittyä ns. ydintoimintoihin ja ulkoistaa niitä toimintoja, joita tällaisiksi ei katsota. Tämän vuoksi ulkoistamishankkeet kohdistuvat usein erilaisiin tukitoimintoihin sekä sellaisiin asiantuntijatehtäviin, joissa tarvittavan asiantuntemuksen kustannustehokas ylläpitäminen on laitosympäristössä vaikeaa. Toinen keskeinen keino kustannussäästöjen hakemiseen on kertaluonteisten ja suurta työvoimapanosta vaativien toimintojen ulkoistaminen. Tavoitteena on erityisesti työkuormahuippujen hoitaminen revisioiden aikana, jolloin työvoiman tarve kasvaa moninkertaiseksi normaaliin verrattuna. Lisäksi säästöjä haetaan kilpailuttamalla selkeitä urakkakokonaisuuksia.

Alihankkijalla on myös usein paremmat mahdollisuudet kehittää osaamistaan omalla erikoisalallaan kuin laitoksen omalla henkilökunnalla, ja voimayhtiöt haluavat hyötyä tästä erikoisosaamisesta. Voimayhtiöt haluavat alihankkijoiden tuovan laitokselle mm. uusia ideoita ja menetelmiä laitteiden ja järjestelmien kunnossapitoon.

Voimayhtiöt eivät yleensä ole halukkaita ulkoistamaan laitosten käytön tai turvallisuuden varmistamisen kannalta kriittisiä tehtäviä. Tähän on useita syitä. Yhtäältä kysymys on laitosten omasta ydinosaamisesta, josta halutaan pitää kiinni. Laitoksen onkin usein luontevaa itse vastata sellaisista töistä, jossa sen oma asiantuntemus on huippuluokkaa. Tällaista asiantuntemusta voidaan tarvittaessa myös myydä ulos muille laitoksille. Toisaalta monet ydinvoimalaitoksen toiminnot vaativat suorittajaltaan erityisen viranomaisen myöntämän lisenssin, jonka hankkiminen voi olla työlästä. Tämä rajaa tehokkaasti potentiaalisten palvelujen tarjontaa. Lisäksi monimutkaisten toimintojen ulkoistaminen on hankalaa ja kallista. Mitä monimutkaisemmasta kokonaisuudesta on kysymys, sitä suuremmiksi kasvavat mm. sopimusneuvotteluista ja työn valvonnasta johtuvat liike-toimikustannukset. Myös useiden maiden viranomaiset suhtautuvat erittäin kriittisesti ydinvoimalaitosten keskeisten toimintojen ulkoistamiseen.

### **Ulkoistamishankkeiden toteutus käytännössä**

Ulkoistaminen voidaan toteuttaa eri tavoin. Yksi vaihtoehto on koota tietyn tyyppinen osaaminen ja siihen perustuvat palvelut yhteen yksikköön konsernin sisällä. Keskittämällä pyritään erityisesti tehokkuuteen ja kriittisen osaamismassan kokoamiseen. Toinen vaihtoehto on käyttää kokonaan ulkopuolista palveluntarjoajaa. Toimittajasuhteet voivat olla luonteeltaan erilaisia ja perustua esimerkiksi toimittajien säännölliseen kilpailuttamiseen tai kumppanuuteen tähtäävään pitkäjänteiseen toimintaan.

Laitokset pyrkivät yleensä riippumattomuuteen yksittäisistä ulkopuolisista yrityksistä. Tämän varmistamiseksi on oleellista, että markkinoilla on vaihtoehtoisia toimittajia ja että toimittajien kesken on kilpailua. Kilpailutilannetta pyritään ylläpitämään mm. etsimällä sopivia toimittajia maailmanlaajuisesti sekä kouluttamalla uusia osajia tärkeimmille erikoisaloille. Kilpailutilanteen ylläpitäminen on koettu tärkeäksi erityisesti kustannussyistä.

Perinteisten kilpailuttamiseen perustuvien alihankintasopimusten ongelmana on nähty korkeat liiketoimikustannukset, jotka syntyvät mm. tarjouskilpailujen järjestämisestä sekä toimittajien työn koordinoinnista. Ongelmia on pyritty pienentämään mm. vähentämällä toimittajien määrää. Toimittajarajapinnan yksinkertaistaminen tarkoittaa käytännössä sitä, että yhä harvempi joukko ns. avaintoimittajia vastaa yhä suuremmista kokonaisuuksista. Avaintoimittajien kanssa pyritään yhteistyön tiivistämiseen ja kumppanuuden rakentamiseen. Kumppanuudella tavoitellaan tyypillisesti palvelujen saataavuuden ja korkean laadun turvaamista pitkällä aikajänteellä. Tätä tuetaan pitkällä raamisopimuksilla. Pitkillä sopimuksilla pyritään tuomaan ennustettavuutta myös urakoitsijan työhön.

Tällä hetkellä yleinen trendi ainakin Britanniassa on, että varsinaisten toimilupien haltijoiden palkkalistoilla olevan työvoiman määrä vähenee samalla kun voimayhtiöiden alihankkijoiden palveluksessa olevan työvoiman määrä lisääntyy. Myös Yhdysvalloissa toimilupien haltijoiden palkkalistoilla olevan työvoiman määrä on vähentynyt. Henkilöstövähennysten perusteena on tavallisesti käytetty työtehtävien vähenemistä. Käytännön seurauksena on kuitenkin usein ollut jäljelle jäävän henkilöstön työtaakan kasvu sekä laitosten kasvava riippuvuus ulkopuolisista urakoitsijoista. Suomen ydinvoimalaitoksissa ei ole viime vuosien aikana toteutettu merkittäviä henkilöstövähennyksiä.

### **Alihankkijoiden käytöstä saadut kokemukset**

Alihankkijoiden käytön keskeisimmät hyödyt liittyvät tyypillisesti kustannussäästöjen aikaansaamiseen. Voimayhtiöt ovatkin raportoineet alihankkijoiden kilpailuttamisen tuoneen merkittäviä kustannussäästöjä. Alihankkijoiden käytön on myös joissain yhteisissä todettu helpottavan operatiivista johtamista: alihankkijalla on tyypillisesti selkeä vastuualue, ja työn kustannuksia on helpompi seurata. Alihankkijaa voi olla myös helpompi "rutistaa" kuin omaa henkilökuntaa, mikäli tähän on aihetta. Perinteisten, kilpailuttamiseen perustuvien alihankintasopimusten heikkouksina on nähty mm. työvoiman vaihtuvuus, pitkäjännitteisen yhteistyön vaikeudet sekä sopimusteknisten seikkojen liika korostuminen. Lisäksi urakoiden jatkuva kilpailuttaminen koetaan laitoksilla rasittavaksi.

Kumppanuussopimukset ovat pääsääntöisesti osoittautuneet hyödyllisiksi ja eri osapuolia tyydyttäväksi. Voimayhtiöissä kumppanuuden sanotaan myötävaikuttaneen mm. palveluiden saatavuuteen, toiminnan joustavuuteen, työmenetelmien kehittymiseen, säteilyannosten pienenemiseen, hallinnointikustannusten alenemiseen sekä työn dokumentaation parantumiseen. Kumppanuus myös alentaa kummankin osapuolen taloudellisia riskejä.

Voimayhtiöillä on tavallisesti koetellut rutiinit toimittajayhteistyöhön. Toiminnan sujuvuuden varmistamiseksi laitokset pyrkivät kuitenkin mahdollisuuksiensa mukaan käyttämään tuttuja toimittajia ja ihmisiä, jotka ovat ennenkin olleet laitoksella. Toimintatavan haasteena on se, kuinka toimittajan muut ja erityisesti nuoremmat työntekijät saadaan oppimaan työtehtävät tarpeeksi hyvin. Kokemusten vaihtoa tuetaan erilaisilla palautetilaisuuksilla. Eräs keskeinen toimittajayhteistyöhön liittyvä haaste liittyy yhteistyön tulosten hyödynnettävyyteen silloin, kun kysymys on vaativista selvitys- ja tutkimusprojekteista. Alihankintana toteutettujen asiantuntijatoimien hyödynnettävyys edellyttääkin toiminnan tehokasta koordinoitua sekä tehtävän rajauksen ja määrittelyn osuvuutta. Valvonta ja seuranta korostuvat erityisesti silloin, kun tehtävän tarkka määrittely ei ole mahdollista.

Eri maiden viranomaiset ovat kiinnittäneet kasvavaa huomiota ydinvoimalaitosten ja alihankkijoiden väliseen työnjakoon ja vastuukysymyksiin sekä alihankkijoiden käytön yleisiin turvallisuusvaikutuksiin. Tämän tutkimuksen yhteydessä suoritettu kirjallisuuskatsaus ei tuottanut näyttöä alihankkijoiden käytön ja ydinturvallisuuden välisestä yhteydestä. Alihankkijoiden käyttö sinänsä ei siten näyttäisi sen paremmin vaarantavan kuin kohentavankaan ydinturvallisuutta. Keskeistä on se tapa, jolla alihankkijoita käytetään. Sen sijaan on viitteitä siitä, että organisaatioiden taloudellinen tila olisi yhteydessä toiminnan turvallisuuteen. Tästä on näyttöä mm. Yhdysvaltain siviili-ilmailussa, rautatieliikenteessä ja ydinvoimateollisuudessa.

### **Viranomaisnäkökulma ulkoistamiseen ja alihankkijoiden käyttöön**

IAEA:n jäsenvaltiot poikkeavat toisistaan mm. sen suhteen, onko valvovalla viranomaisella lakiin perustuvat oikeudet suoraan vaikuttaa toimiluvan haltijan tapaan käyttää alihankkijoita. Joissakin IAEA:n jäsenvaltioissa viranomaisen arvioi ja lisensoi voimayhtiöiden alihankkijat, kun taas toisissa voimayhtiöt voivat tehdä päätöksiä itsenäisesti ehdolla, että alihankkija täytyy tietyt vaatimukset. Arviointi tapahtuu erilaisten auditointien muodossa. Ensin mainitussa tapauksessa arvioinnin painopiste on alihankkijan toiminnassa ja toimintaa ohjaavissa järjestelmissä. Jälkimmäisessä tapauksessa arviointi kohdistuu ensisijaisesti toimiluvan haltijan eli työn tilaajan omiin toimintatapoihin. Auditointien yhteydessä mm. haastatellaan yritysten henkilökuntaa sekä perehdytään yritysten laatu- ja järjestelmiin ja tietokantoihin.

Eri maiden viranomaiset ovat esittäneet huolensa alihankkijoiden lisääntyvän käytön johdosta. Keskeisiä huolenaiheita ovat mm. taloudellisen toimintaympäristön muuttuminen ja sen vaikutukset laitosten toimintaan, muutokset voimayhtiöiden omistussuhteissa ja organisaatorakenteissa, laitosten oman henkilöstön määrän vähentäminen, ulkopuolisten urakoitsijoiden kasvava käyttö, henkilöstön kasvava työtaakka ja jaksamiseen liittyvät ongelmat, osaavan henkilöstön riittävyys ja osaamisen säilyttäminen, tehtävien ja vastualueiden selkeys sekä voimayhtiöiden kyky hallita ja johtaa alihankkijoiden toimintaa laitoksella. Erityistä huolta alihankkijoiden kasvavasta käytöstä sekä voimayhtiöiden oman henkilökunnan vähennyksistä kannetaan Britanniassa. Suomessa STUK ei ole havainnut erityistä huomauttamista siinä tavassa, jolla suomalaiset laitokset käyttävät urakoitsijoita.

Nykyisin viranomaisten keskuudessa melko yleisesti vallitsevan käsityksen mukaan ydinvoimalaitosten organisaatiomuutoksia tulee valvoa ja arvioida siinä missä teknisiäkin muutoksia. Näin tehdäänkin jo useissa maissa, mm. Britanniassa, Ruotsissa, Belgiassa ja Espanjassa. Jossain määrin avoin kysymys on, tulisiko viranomaisen valvontatoiminnan painopisteen sijaita laitoksilla toteutettavissa muutosprosesseissa vai toiminnan tuloksissa. Lisäksi määräysten ja suositusten sopivasta kattavuudesta ja tark-

kuustasosta on olemassa erilaisia näkemyksiä: erityisesti ydinvoimalaitosten henkilökunta tuntuu vierastavan liiallista "ohjeistamista". Keskeisimmät alihankkijoiden käyttöä koskevat viranomaisvaatimukset liittyvät mm. laitosten turvallisen käytön varmistamisen sekä urakoitsijoiden tekemän työn määrittelyyn, johtamiseen ja arvioimisen edellyttämien valmiuksien (resurssien ja osaamisen) säilyttämiseen. Toimiluvan haltijalla on aina lopullinen ja jakamaton vastuu laitoksen toiminnan turvallisuudesta, ja tämä periaate toimii myös viranomaismääräysten ohjenuorana.

### **Keskeisimmät haasteet ja kehitystarpeet**

Ydinvoima-alan keskeinen tulevaisuuden haaste tulee olemaan kokeneen ja osaavan henkilöstön sekä erilaisten valmistus-, huolto- ja asiantuntijapalveluiden saatavuuden varmistaminen. Tämä pätee erityisesti teknisesti haastaviin kohteisiin kuten reaktoriin, turpiiniin ja automaatiojärjestelmiin sekä sellaisiin ydinvoimateollisuuden käyttämiin palveluihin, joilla ei ole kysyntää muilla teollisuudenaloilla. Tilanteen taustalla vaikuttaa ennen kaikkea meneillään oleva sukupolvenvaihdos sekä ydinvoiman lisärakentamisen loppuminen länsimaissa.

Tilanne pakottaa voimayhtiöt oman osaamis pohjan kriittiseen arviointiin. Keskeisiä haasteita ja vaatimuksia tässä tulevat olemaan mm. laitoksilla tarvittavan osaamisen ja resurssitarpeen määrittäminen, oman osaamisen varmistaminen ja kehittäminen, ulkoistamista ja alihankkijoiden käyttöä määrittelevän strategian laatiminen, johtamis- ja yhteistyökäytäntöjen kehittäminen sekä viranomaisen vakuuttaminen siitä, että laitoksen toiminnan turvallisuus voidaan taata kaikissa olosuhteissa laitoksen koko eliniän ajan. Todistustaakka on voimayhtiöillä.

Alihankkijoiden käyttöä määrittelevän strategian tueksi tarvitaan konkreettinen suunnitelma tarvittavien laitteiden ja ostopalveluiden saatavuuden turvaamiseksi pitkällä aikajänteellä. Tavoitteena tulisi olla sen varmistaminen, että jokaisella kriittisellä osaamisalueella on useampia tai ainakin yksi luotettava toimittaja, että toimittajalla on useampia osaajia ja että osaaminen siirtyy toimittajan uusillekin työntekijöille. Kriittisten palvelujen turvaaminen saattaa edellyttää voimayhtiöiltä myös kansainvälistä yhteistyötä – esimerkiksi tietyn tyyppisten hankintojen keskittämistä. Kiinnostavaa onkin siis nähdä, lähtevätkö voimayhtiöt tähän ja miten yhteisten intressien ajaminen käytännössä onnistuu kiristyvässä kilpailutilanteessa. Vaihtoehtoinen strategia voisi olla riippuvuuden vähentäminen ulkopuolisista toimittajista omaan osaamiseen panostamalla erityisesti kriittisiksi koetuilla alueilla.

Pyrkiessään yksinkertaistamaan toimittajarajapintansa hallintaa monet voimayhtiöt ovat panostaneet kumppanuussuhteiden rakentamiseen. Toinen keino toimittajarajapinnan hallinnan yksinkertaistamiseen on suoraan laitokseen kytköksissä olevien toimittajien

määrän vähentäminen. Tämä kuitenkin edellyttää valituilta avaintoimittajilta kykyä vastata oman alihankintaverkoston rakentamisesta ja hallinnasta. Lisäksi toimintamalli edellyttää, että monien aikaisemmin suoraan voimayhtiön kanssa asioineiden pienempien toimittajien tulisi luopua huolella rakennetuista loppuasiakaskontakteistaan. Heistä tulisi siis avaintoimittajien alihankkijoita. Monissa pienissä yrityksissä tämä malli ei saa kannatusta. Yrityksissä pelätään suurten toimittajien jalkoihin jäämistä ja liikkumatilan kaventumista. Nähtäväksi siis jää, kuinka hyvin tämän ns. järjestelmätoimittajakonseptin toteutus tulee onnistumaan niissä voimayhtiöissä, joissa sitä yritetään. Riskinä on, että verkostot eivät toimi toivotulla tavalla ja että avaintoimittajat eivät kykene käytännössä toimimaan siinä roolissa, jota heille on kaavailtu.

Ikääntyvien laitosten turvallisuuden varmistamisen kannalta on ensiarvoisen tärkeää, että eri järjestelmien, laitteiden ja rakenteiden ikääntymismekanismit tunnistetaan ja että tätä tietoa hyödynnetään tarkastus- ja kunnossapito-ohjelmia kehitettäessä. Ikääntymismekanismit asettavat sekä voimayhtiöt että näiden alihankkijat erityisen haasteen eteen. Vaikka vastuu onkin muodollisesti voimayhtiöllä, niin hyvään lopputulokseen pääseminen edellyttää käytännössä hyvin toimivia kumppanuussuhteita sekä sopimusta siitä, kuinka ikääntymismekanismien tutkinnassa tarvittavan tiedon kerääminen ja analysointi organisoidaan.

## 7. Jatkotutkimustarpeita

Esitutkimuksessa tunnistettiin suuri joukko alihankkijoiden käyttöön sekä ydinvoimateollisuuden tulevaisuudennäkymiin liittyviä epävarmuuksia, ongelmia ja kehitystarpeita, joihin voimayhtiöiden tulee tavalla tai toisella ottaa kantaa. Tässä kappaleessa esitetään tunnistettuihin ongelmiin perustuvia tutkimustarpeita. Tutkimustarpeita ei ole muokattu täsmällisten tutkimusongelmien, -kysymysten tai -hypoteesien muotoon. Lista ei ole millään muotoa kattava, eikä se myöskään pyri asettamaan tunnistettuja ongelmia tai tutkimustarpeita tärkeysjärjestykseen. Tutkijoiden omat intressit ovat keskeisellä tavalla vaikuttaneet alla esitettyjen tutkimustarpeiden valintaan ja muotoiluun.

### 1. Keskeisten palveluiden saatavuuden turvaaminen

Tutkimuksen perusteella näyttää ilmeiseltä, että kyvykkäiden toimittajien määrä on monella kriittisellä alueella vähenemässä. Tämä pätee sekä laitetoimittajiin että suunnittelupalveluihin. Ongelma juontaa juurensa mm. kysynnän eli ydinvoiman lisärakentamisen lopahtamisesta länsimaissa. Voimayhtiöt pyrkivät vaikuttamaan tilanteeseen panostamalla jo olemassa oleviin toimittajasuhteisiin sekä tehostamalla uusien toimittajien etsintää. Kysymys kuuluu: kuinka voimayhtiö voi omalla toiminnallaan varmistaa tarvittavien palveluiden saatavuuden myös tulevaisuudessa? Edellyttääkö ongelman ratkaisu eri voimayhtiöiden välistä (kansainvälistä) yhteistyötä? Miten voimayhtiöiden välinen kilpailutilanne vaikuttaa asiaan? Mitä muita keinoja voimayhtiöillä on käytettävissään?

### 2. Järjestelmätoimittajakonseptin riskit ja mahdollisuudet

Yksi tapa toimittajarajapinnan hallinnan yksinkertaistamiseksi on vähentää suoraan laitokseen kytköksissä olevien toimittajien määrää. Tässä onnistuminen edellyttää kuitenkin mm. sopivien avaintoimittajien löytämistä, avaintoimittajien varaan rakentuvan alihankintaverkoston muodostamista sekä ennen kaikkea monien suoraan voimayhtiön kanssa asioineiden pienempien toimittajien halukkuutta ryhtyä avaintoimittajien alihankkijoiksi. Monissa pienissä yrityksissä tämä malli ei saa kannatusta. Yrityksissä pelätään suurten toimittajien jalkoihin jäämistä ja liikkumatilan kaventumista. Tämän vuoksi olisi tärkeää selvittää, millaisia kokemuksia tällaisista hankkeista on saatu niissä voimayhtiöissä, joissa mallia on jo kokeiltu. Erityisen tärkeää olisi pyrkiä arvioimaan hankkeeseen liittyviä riskejä ja mahdollisuuksia sekä erityisesti sitä, kuinka pienet yritykset saataisiin idean taakse.

### **3. Keskitettyjen palveluyksiköiden toimintamallit**

Toimintojen ja palveluiden keskittäminen suuremmiksi, koko voimayhtiötä palveleviksi yksiköiksi tuntuu olevan sangen yleinen trendi ydinvoimateollisuudessa. Toimintamallilla pyritään mm. kriittisen osaamismassan kokoamiseen sekä kustannustehokkuuteen. Joissain maissa ja laitoksissa tällaisista sisäisistä palveluyksiköistä on myös tehty tulosvastuullisia toimijoita, joilta voimayhtiön muut yksiköt ostavat palveluita. Tällöin palveluita myös usein myydään ulkopuolisille tahoille. Kaikissa maissa ja laitoksissa tällaiseen kustannuspaikka-ajatteluun ei ole lähdetty. Argumentteja löytyy sekä puolesta että vastaan. Siksi olisikin kiinnostavaa selvittää, kuinka hyvin nämä kaksi mallia käytännössä toimivat ja mitkä ovat niiden keskeiset vahvuudet ja riskit.



## Lähdeluettelo

Ang, S. (1998). Production and transaction economies and IS outsourcing: a study of the U.S. banking industry. *MIS Quarterly*, Vol. 22, Issue 4, s. 535–552.

BE (2003). British Energy annual report and accounts 2002–03.  
<http://www.british-energy.co.uk>.

Bier, V. M., Joosten, J. K., Glyer, J. D., Tracey, J. A. & Welch, M. P. (2001). Effects of deregulation on safety: Implications drawn from the aviation, rail, and United Kingdom nuclear power industries (NUREG/CR-6735). Washington DC: U.S. Nuclear Regulatory Commission.

BNFL (2000a). BNFL confirms Magnox station lifetimes. BNFL press release 23 May 2000 (BNFL/1566/00).

BNFL (2000b). BNFL to close Hinkley Point A power station. BNFL press release 23 May 2000 (BNFL/1567/00).

BNFL (2003). BNFL annual report and accounts 2003. <http://www.bnfl.co.uk>.

Bohl, T. (2000). Competitive nuclear production on the Nordic deregulated electricity market. In *Nuclear Power Plant Life Management in a Changing Business World* (s. 77–80).

CGEY (2002). Cap Gemini Ernst & Young signs € 5 million applications management agreement with Swedish nuclear power plants. A press release available at <http://www.cgey.com/news/2002/0218swedishnuclear.shtml>.

Corrigan, A. (2000). Operation of the UK Magnox stations in a competitive market. In *Nuclear Power Plant Life Management in a Changing Business World* (s. 101–106).

Dilger, R., Moffitt, R. & Struyk, L. (1997). Privatization of municipal services in America's largest population cities. *Public administration review*, Vol. 57, Issue 1, s. 21–16.

DTI (2001). The United Kingdom's national report on compliance with the obligations of the international convention on nuclear safety (URN 01/292, revision 2, September 2001). Department of Trade and Industry, United Kingdom.  
<http://www.hse.gov.uk/nsd/cns2.pdf>.

Francia, L. (2000). Deregulation and restructuring of the electricity sector in Spain. In *Nuclear Power Plant Life Management in a Changing Business World* (s. 93–100).

Gill, K. S. & Darling, F. (1996). Partnership – its contribution to outage success. *Nuclear Engineering International*, Vol. 41, No. 508, s. 38–40.

Heacock, D. (1999). How Virginia Power plans to succeed in a deregulated market. *Nuclear Engineering International*, Vol. 44, No. 534, s. 36–37.

Hukki, K. & Pulkkinen, U. (2003). Asiantuntijoiden vuorovaikutus Posivan maanalaisen tutkimusten prosessissa. Haastattelujen pohjalta tunnistetut kehittämistarpeet. Luottamuksellinen tutkimusselostus (TUO62-032126). Espoo: VTT Tuotteet ja tuotanto.

IAEA (2000). Regulatory control of the use of contractors by operating organizations. Peer discussions on regulatory practices (IAEA-PDRP-5). Vienna: International Atomic Energy Agency.

Jensen, B. & Rothwell, G. (1998). Transaction costs, regulation, and subcontracting at nuclear power plants. *Journal of Economic Behavior & Organization*, Vol. 36, Issue 3, s. 369–381.

Kettunen, J., Jones, B. & Reiman, T. Assessing challenges to nuclear power plant management in five European countries: methods, results and lessons learned. In press (to be published in the proceedings of the International Conference on Probabilistic Safety Assessment and Management (PSAM7) by Springer-Verlag in 2004).

Kitchener, J. N. (1995). Construction of the power station. *Proceedings of the Institution of Civil Engineers, Civil Engineering*, Vol. 108(2), s. 30–47.

Kovan, D. (2000). Building a modern maintenance service at British Energy. *Nuclear News*, October 2000.

Kuitunen, K., Hyötyläinen, R. & Hemmilä, T. (1997). Kohti monenkeskistä verkostoyhteistyötä. Teoksessa Kuivanen, R. & Hyötyläinen, R. (toim.), *Kohti uudenlaisia yritysverkostoja, monenkeskisen verkostoyhteistyön kehittäminen* (s. 11–25). VTT Tiedotteita 1830. Espoo: Valtion teknillinen tutkimuskeskus.

Lacity, M. & Willcocks, L. (1998). An empirical investigation of information technology sourcing practices: lessons from experience. *MIS Quarterly*, Vol. 22, Issue 3, s. 363–409.

Lehtinen, P. (2003). Hankintatoimen tehostaminen. Turun kauppakorkeakoulu, Liiketalous-tiede, kansainvälisen liiketoiminnan pro gradu -tutkielma.

Masten, S. (1984). The organization of production: evidence from the aerospace industry. *Journal of law and economics*, Vol. 27, Issue 2, s. 402–417.

Nuutinen, M., Reiman, T. & Oedewald, P. (2003). Osaamisen hallinta ydinvoimalaitoksessa operaattoreiden sukupolvenvaihdoistilanteessa. VTT Publications 496. Espoo: Valtion teknillinen tutkimuskeskus. 82 s.

OECD/NEA (2000). Nuclear Power Plant Life Management in a Changing Business World. Workshop Proceedings, Washington DC, United States, 26–27 June 2000. Issy-les-Moulineaux: OECD Nuclear Energy Agency.

OECD/NEA (2002). Regulatory aspects of management of change (NEA/CSNI/R(2002)20). OECD/CSNI workshop 10–12 September 2001, Chester, UK. Issy-les-Moulineaux: OECD Nuclear Energy Agency.

Oikarinen, E. (2003). Varuskunnan toimintojen ulkoistaminen talousteorian näkökulmasta. MATINE:n hallinto- ja taloustieteiden jaoston seminaari, 18.9.2003. Turun kauppakorkeakoulu.

Saarela, J. (2000). Urakoitsijoiden käyttö ydinvoimalaitoksen vuosihuollossa. Tampereen teknillinen korkeakoulu, Tuotantotalouden osasto, diplomityö.

Sterman, J., Banaghan, E. & Gorman, E. (1992). Learning to stitch in time: Building a proactive maintenance culture at E.I. Du Pont de Nemours and Co. Boston: Massachusetts Institute of Technology. Sloan School of Management.

TVO (1998). Toimittaja-arviointi ohje (0-KM-O-1/98). Teollisuuden Voima Oy.

TVO (2001). Teollisuuden Voima Oy:n hankintapolitiikka. Teollisuuden Voima Oy.

TVO (2003). Vuosihuolto 2003. Teollisuuden Voima Oy. <http://www.tvo.fi>.

Vining, A. & Globberman, S. (1999). A conceptual framework for understanding outsourcing decision. *European Management Journal*, Vol. 17, Issue 6, s. 645–654.

Virolainen, R. & Koutaniemi, P. (2002). Regulatory concern about economic deregulation in Finland. In *Topical issues in nuclear safety. Contributed papers (IAEA-CN-82/34)*. Vienna: International Atomic Energy Agency.

Vuorenmaa, A. (1997). Kunnossapidon merkitys suurta käyttövarmuutta vaativassa yksikössä. Esitelmä IIR Finland Oy:n seminaarissa Kone- ja laiteinvestointien kannattavuuden parantaminen. Helsinki 4.–5.6.1997.

Wahlström, B., Wilpert, B., Cox, S., Sola, R. & Rollenhagen, C. (2002). Learning organisations for nuclear safety. Proceedings of the 2002 IEEE 7th Conference on Human Factors and Power Plants. Scottsdale, Arizona, USA.

Walters, D. J. (2000). License renewal in the United States – Enhancing the process through lessons learned. In Nuclear Power Plant Life Management in a Changing Business World (s. 71–75).

# Liite 1: Haastattelut Olkiluodossa 13.10.2003

## Kysymyksiä

Haastateltavan tausta:

- Kertokaa toimenkuvastanne ja vastuualueestanne TVO:lla.
- Millä tavalla olette tavallisesti tekemisissä alihankkijoiden ja urakoitsijoiden kanssa?

Mitä toimintoja TVO on viime vuosien aikana ulkoistanut. Millaisten toimintojen ulkoistamista parhaillaan harkitaan?

- Liittyvätkö ao. toiminnot edustamaanne toimistoon?
- Missä määrin kysymys on tai on ollut ns. rutiinitehtävistä ja missä määrin asiantuntijatehtävistä? Kuinka suurista kokonaisuuksista puhutaan?

Mitkä ovat olleet keskeisimmät ulkoistamispäätösten taustalla vaikuttaneet syyt ja tavoitteet? Voitteko kertoa esimerkkejä?

Voitteko kuvata toimintojen ulkoistamiseen liittyviä suunnittelu- ja päätöksentekoprosesseja (erityisesti pohdittaessa mitä ulkoistetaan)? Käyttääkö TVO jotain tiettyä menetelmää tai menetelmiä päätöksenteon tukena?

Kysymyksiä liittyen uusien toimittajien arviointiin ja valintaan:

- Kuinka hankittavien tuotteiden ja palveluiden laatua sekä toimittajien toimituskykyä arvioidaan? Mitkä asiat ovat erityisesti teidän toimistonne kannalta keskeisiä?
- Onko uusille toimittajille tarvetta (esim. FIN5), vai onko tavoitteena pikemminkin toimittajien määrän vähentäminen?
- Onko uusia TVO:n tarpeet ja vaatimukset täyttäviä toimittajia vaikea löytää? Miten arvioitte tilanteen kehittyvän tulevaisuudessa? Miten tilanteeseen voidaan vaikuttaa?

TVO:n hankintapolitiikassa korostetaan samanaikaisesti sekä kumppanuuteen perustuvia pitkäaikaisia sopimuksia (tavoitteena varmistaa tuotteiden ja palveluiden saatavuus) että toimittajien kilpailuttamista (tavoitteena varmistaa tuotteen oikea laatu ja hinta).

- Miten nämä kaksi periaatetta onnistutaan yhdistämään?
- Voitteko mainita esimerkkejä tapauksista, joissa jompikumpi em. periaatteista on korostunut toisen kustannuksella? Millaisten tuotteiden tai palveluiden hankinnasta on tällöin ollut kysymys?

Voitteko kuvata (esim. johonkin esimerkkitapaukseen tukeutuen) kuinka jokin laitoksen toiminnan kannalta tärkeä toiminto käytännössä siirretään ulkopuolisen toimittajan vastuulle (vastuiden määrittely, henkilökunnan koulutus, sopimukset, käynnistys, valvonta, jne.).

Miten ulkoistamishankkeille asetetut tavoitteet on saavutettu? Millaisia kokemuksia yleensä ulkoistamishankkeista on saatu?

Miten laitoksen oma henkilökunta suhtautuu urakoitsijoiden ja alihankkijoiden käyttöön?

Osaamisen kehittäminen:

- Millä tavalla TVO kykenee säilyttämään erilaisten tuotteiden ja palveluiden ostamiseen sekä alihankintatyön laadun arvioimiseen tarvittavan asiantuntemuksen?
- Onko TVO:lla ja sen alihankkijoilla yhteisiä tutkimus- tai kehittämishankkeita? Jos on, niin millä alueilla? Miten yhteistyö toimii?

Mitkä ovat mielestänne keskeisimmät toimintojen ulkoistamiseen ja/tai alihankkijoiden käyttöön liittyvät haasteet? Millä keinoin TVO on pyrkinyt vastaamaan näihin haasteisiin?

Millaisia toimintoja ydinvoimalaitos voi periaatteessa ulkoistaa ja millaisia taas ei?

- Onko TVO:lla ja viranomaisella tästä asiasta erilaisia näkemyksiä?
- Entä TVO:lla ja muilla (esim. ruotsalaisilla) voimalaitoksilla?
- Erityiskysymys: eroavatko ennakoiva ja korjaava kunnossapito ja muutostyöt toisistaan toimintojen "ulkoistettavuuden" suhteen toisistaan?

Tekijä(t) Kettunen, Jari & Reiman, Teemu			
Nimeke <b>Ulkoistaminen ja alihankkijoiden käyttö ydinvoimateollisuudessa</b>			
Tiivistelmä Esitutkimuksen tavoitteena oli perehtyä ulkoistamiseen ja alihankkijoiden käyttöön ydinvoimateollisuudessa. Tähän liittyen tutkimuksessa selvitettiin alihankkijoiden käytön laajuutta, päätöksenteon taustoja, tavoitteita ja reunaehtoja, ulkoistushankkeiden käytännön toteutusta sekä hankkeista saatuja kokemuksia. Tavoitteena oli myös kartoittaa osaamisen varmistamiseen liittyviä haasteita sekä kerätä tietoja ulkoistushankkeiden turvallisuusvaikutuksista. Esitutkimus perustui vuonna 2003 suoritettuun kansainväliseen kirjallisuuskatsaukseen sekä tapaustutkimukseen Olkiluodon voimalaitoksella. Lisäksi tutkimuksessa hyödynnettiin soveltuvien osin myös muita VTT:n hallussa olleita aineistoja. Tässä julkaisussa raportoidaan tutkimuksen keskeiset tulokset. Lisäksi raportissa ennakoitaan ydinvoimateollisuuden kehitystrendejä ja määritellään tutkimustarpeita. Aihealuetta on lähesetty ensisijaisesti voimayhtiöiden näkökulmasta ja käytännön haasteita painottaen.			
Avainsanat outsourcing, use of contractors, nuclear power, objectives, implementation, experiences			
Toimintayksikkö VTT Tuotteet ja tuotanto, Tekniikantie 12, PL 1301, 02044 VTT			
ISBN 951-38-6206-2 (nid.) 951-38-6207-0 (URL: <a href="http://www.vtt.fi/inf/pdf/">http://www.vtt.fi/inf/pdf/</a> )			Projektinumero
Julkaisuaika Tammikuu 2004	Kieli Suomi, engl. abstr.	Sivuja 66 s. + liitt. 2 s.	Hinta B
Projektin nimi SAFIR/CulMaTUOYDIN Työn uudet organisointimuodot ydinvoimateollisuudessa		Toimeksiantaja(t) Kauppa- ja teollisuusministeriö KTM, Säteilyturvakeskus STUK, VTT, Fortum, Teollisuuden voima TVO	
Avainnimeke ja ISSN VTT Tiedotteita – Research Notes 1235-0605 (nid.) 1455-0865 (URL: <a href="http://www.vtt.fi/inf/pdf/">http://www.vtt.fi/inf/pdf/</a> )		Myynti: VTT Tietopalvelu PL 2000, 02044 VTT Puh. (09) 456 4404 Faksi (09) 456 4374	

Author(s) Kettunen, Jari & Reiman, Teemu			
Title <b>Outsourcing and the use of contractors in the nuclear power industry</b>			
Abstract <p>The purpose of the study was to produce an overview of outsourcing and the use of contractors in the nuclear power industry. Special attention was paid to the scope as well as drivers, objectives and constraints of outsourcing in the industry, applied models and practices, and experiences gained from the activity. In addition, the study was concerned with establishing how the licensees define and maintain their core competencies, and how outsourcing has impacted on nuclear safety. The study was based on a literature survey and a case study carried out at Olkiluoto nuclear power plant in Finland in 2003. Also other materials, such as interviews conducted in connection with other projects, were utilised when applicable. This report presents the main results of the study, tries to highlight some of the most important development trends in the industry, and comes up with future research needs. The topic has mainly been approached from the industry viewpoint with an emphasis on practical management challenges.</p>			
Keywords outsourcing, use of contractors, nuclear power, objectives, implementation, experiences			
Activity unit VTT Industrial Systems, Tekniikantie 12, P.O.Box 1301, FIN-02044 VTT, Finland			
ISBN 951-38-6206-2 (soft back ed.) 951-38-6207-0 (URL: <a href="http://www.inf.vtt.fi/pdf/">http://www.inf.vtt.fi/pdf/</a> )			Project number
Date January 2004	Language Finnish, engl. abst.	Pages 66 p. + app. 2 p.	Price B
Name of project SAFIR/CulMaTUOYDIN Työn uudet organisoitimuodot ydinvoimateollisuudessa		Commissioned by Ministry of Trade and Industry KTM, Radiation and Nuclear Safety Authority STUK, VTT, Fortum, Teollisuuden voima TVO	
Series title and ISSN VTT Tiedotteita – Research Notes 1235-0605 (soft back edition) 1455-0865 (URL: <a href="http://www.inf.vtt.fi/pdf/">http://www.inf.vtt.fi/pdf/</a> )		Sold by VTT Information Service P.O.Box 2000, FIN-02044 VTT, Finland Phone internat. +358 9 456 4404 Fax +358 9 456 4374	



## VTT TIEDOTTEITA – RESEARCH NOTES

VTT TUOTTEET JA TUOTANTO – VTT INDUSTRIELLA SYSTEM –  
VTT INDUSTRIAL SYSTEMS

- 2149 Hemilä, Jukka. Information technologies for value network integration. 2002. 97 p. + app. 1 p.
- 2150 Pöyhönen, Ilpo, Kylmälä, Kaarle, Harju, Hannu, Kemppainen-Kajola, Pia, Kuhakoski, Kalle, Spankie, Greig & Ventä, Olli. Vaatimukset ohjelmistoa sisältäville lääkintälaitteille. Hallinta ja menetelmät vaatimustenmukaisuuden osoittamiseksi. 2002. 135 s. + liitt. 40 s.
- 2151 Harju, Hannu. Kustannustehokas ohjelmiston luotettavuuden suunnittelu ja arviointi. Osa 1. 2002. 114 s. + liitt. 15 s.
- 2156 Rääkkönen, Timo. Riskienhallinnan kehityskaari ja vaikuttavuusarviointi. Turvallisuus- ja ympäristöriskit. 2002. 47 s. + liitt. 14 s.
- 2160 Hentinen, Markku, Hynnä, Pertti, Lahti, Tapio, Nevala, Kalervo, Vähänikkilä, Aki & Järviluoma, Markku. Värähtelyn ja melun vaimennuskeinot kulkuvälineissä ja liikkuvissa työkoneissa. Laskenta-periaatteita ja käyttöesimerkkejä. 2002. 118 s. + liitt. 164 s.
- 2171 Tonteri, Hannele, Vatanen, Saija, Lahtinen, Reima & Kuuva, Markku. Elinkaariajattelu työkonien ympäristömyötäisessä suunnittelussa. 2002. 33 s.
- 2172 Tonteri, Hannele, Vatanen, Saija, Lahtinen, Reima & Kuuva, Markku. Life cycle thinking in the design for environment aware work machines. 2003. 32 p.
- 2173 Häkkinen, Kai. Valmistuksen ja suunnittelun yhteistyö toistuvan erätuotannon alihankintaprosessissa; havaintoja suomalaisessa pk-konepajateollisuudessa vuonna 2002. 2002. 52 s.
- 2178 Andersson, Peter, Tamminen, Jaana & Sandström, Carl-Erik. Piston ring tribology. A literature survey. 2002. 105 p.
- 2180 Kaunisto, Tuija. Talousvesijärjestelmien materiaalien ja tuotteiden hyväksymismenettelyt. EAS-prosessi Suomessa. 2002. 25 s. + liitt. 4 s.
- 2184 Kondelin, Kalle & Karhela, Tommi. Gallery Markup and Query Language Specification. 2003. 111 p.
- 2190 Häkkinen, Kai, Pötry, Jyri & Joutsen, Peik. Konepajateollisuuden alihankintaprosessien kehittämisedellytykset ja -tavat pk-sektorilla. Koneali-projektin loppuraportti. 2003. 129 s.
- 2193 Harju, Hannu & Koskela, Mika. Kustannustehokas ohjelmiston luotettavuuden suunnittelu ja arviointi. Osa 2. 2003. 107 s.
- 2208 Rääkkönen, Timo & Rouhiainen, Veikko. Riskienhallinnan muutosvoimat. Kirjallisuuskatsaus. 2003. 77 p.
- 2216 Savioja, Paula. Käyttäjäkeskeiset menetelmät monimutkaisten järjestelmien vaatimusten kuvaamisessa. 2003. 132 s. + liitt. 10 s.
- 2228 Kettunen, Jari & Reiman, Teemu. Ulkoistaminen ja alihankkijoiden käyttö ydinvoimateollisuudessa. 2004. 66 s. + liitt. 2 s.

Tätä julkaisua myy  
VTT TIETOPALVELU  
PL 2000  
02044 VTT  
Puh. (09) 456 4404  
Faksi (09) 456 4374

Denna publikation säljs av  
VTT INFORMATIONSTJÄNST  
PB 2000  
02044 VTT  
Tel. (09) 456 4404  
Fax (09) 456 4374

This publication is available from  
VTT INFORMATION SERVICE  
P.O.Box 2000  
FIN-02044 VTT, Finland  
Phone internat. + 358 9 456 4404  
Fax + 358 9 456 4374