

# **Palo- ja pelastusalan koulutus maailmalla korkeakoulutasoista**

Jukka Hietaniemi, VTT

Esa Kokki, erikoistutkija, Pelastusopisto

## ***Johdanto***

Hankkeessa kartoitettiin palo- ja pelastusalan tutkimusta ja opetusta eri puolilla maailmaa. Katsauksessa selvitettiin Euroopan, Pohjois-Amerikan ja Tyynen meren alueiden ns. osaamiskeskusten toimintaa, mitä ja millaista alan tutkimusta ja opetusta missäkin tehdään ja annetaan. Selvityksestä rajattiin Etelä-Amerikan ja Afrikan maat tarkastelun ulkopuolelle. Lisäksi Aasian maista keskityttiin vain Japaniin ja Kiinaan.

Selvitys perustui kirjallisuuteen, henkilökohtaisiin kontakteihin, Internet-hakuihin ja sähköpostikirjeisiin. Koska tutkimuskenttä on erittäin laaja ja hajanainen ja toisaalta selvitykseen käytettävissä olevat resurssit varsin rajalliset, niin selvityksen aineisto ei vastaa tieteellisesti määritettyä otosta. Se kattaa lähinnä ne instanssit, jotka ovat joko erityisen merkittäviä kansainvälisesti tai ovat muuten maailmalla näkyviä.

Palotutkimusta ja siihen liittyvää koulutusta luotaavassa osassa selvitettiin - sikäli kuin tietolähteet sen sallivat - seuraavia seikkoja:

- millaisin rahallisin ja henkilöresurssein laitos tutkimusta tekee,
- mitkä ovat tutkimuksen painotusalueet,
- mihin suuntaan tutkimusta ollaan suuntaamassa - mitkä aiheet ko. laitoksessa nähdään palotutkimuksen haasteita ja mahdollisuuksina,
- jos kyseessä on oppilaitos, niin millaista koulutusta se antaa - mahdollisesti aivan oppikurssien tasolle vietyä.

Taustaksi palotutkimuksen resursoinnille esitettiin palojen aiheuttamien henkilö- ja omaisuusvahinkojen tilastotietoja.

Pelastustoimen osalta kartoituksessa keskityttiin seuraaviin 13 aihealueeseen:

- yhteiskunnallinen kehitys ja pelastustoimen organisoituminen sen osana,
- onnettomuuksien ennaltaehkäisy,
- pelastustoimen menetelmät,
- tulipalo,
- vaaralliset aineet ja ympäristöriskit,
- muut onnettomuudet,
- yksilön työkyky ja tehtävien kuormittavuus,
- informaatiotekniikan hyödyntäminen,
- opetusmenetelmät ja koulutuksen arviointi,
- poikkeusoloihin varautuminen,
- ihmisten käyttäytyminen onnettomuustilanteissa,
- väestönsuojelu,
- siviilikriisinhallinta.

Aihealueet valittiin sisäasiainministeriön tutkimusstrategian tutkimusaiheiden ja Pelastusopiston opetusaiheiden perusteella.

Palotutkimusraadin tilaaman katsauksen ovat laatineet Jukka Hietaniemi VTT:stä ja Esa Kokki Pelastusopistosta. Katsaus julkaistaan kokonaisuudessaan Pelastusopiston julkaisusarjassa.

## ***Palotutkimus ja siihen liittyvä opetus***

### **Toiminnan rahallinen volyyymi**

Katsauksessa mukana olevat laitokset ja yliopistot edustavat jotain - tuntematonta - osaa eri maiden palotutkimus- ja opetuslaitoksista. Ehkä kattavin otos on saatu Iso-Britanniasta, josta kartoituksessa käytiin läpi 14 yrityksen, tutkimuslaitoksen ja yliopiston tiedot. Näiden yksiköiden toiminnan yhteenlasketuksi volyymiksi voidaan arvioida suuruusluokkaa 50 miljoonaa euroa per vuosi. Iso-Britannian vuotuiset suorat ja epäsuorat palovahingot ovat taulukon 1 mukaan noin 0,15 % BKT:stä, joka vastaa noin 2500 miljoonaa euroa. Iso-Britanniassakin, jossa palotutkimukseen investoidut resurssit edustavat maailman kärkeä, paloissa häviävän omaisuuden määrän suhde tutkimukseen ja testaukseen investoituun panokseen on noin 50-kertainen. Muissa maissa Suomi mukaan lukien tämä suhde on satojen suuruusluokkaa.

Iso-Britanniassa yhtä kansalaista kohden laskettu panostus palotutkimukseen on suuruusluokkaa 1 euro/henki/vuosi ja muissa selvästi pienempi. Henkeä kohden lasketut tulipalojen omaisuusvahingot koko EU-alueella ovat suuruusluokkaa 20 000 milj. euroa/400 milj. asukasta = 50 euroa/henki/vuosi. Jos tarkastelussa otetaan huomioon kaikki tulipalojen aiheuttamat kulut, jotka ovat suuruusluokkaa 1 % BKT:stä tai suuruusluokkaa 250 euroa/henki/vuosi, niin tällöin tutkimuspanostukset ovat vain murto-osa tulipalokustannuksista.

Käytettäessä mittapuuna pelkästään omaisuusvahinkoja palotutkimukseen tehtäviä panostuksia voidaan pitää hyvin alhaisina; kun vielä otetaan huomioon se tulipalojen pahempi puoli, kuolonuhrit ja loukkaantuneet, niin palovahinkoluvut antavat perusteen voimakkaallekin palotutkimuspanostusten nostolle.

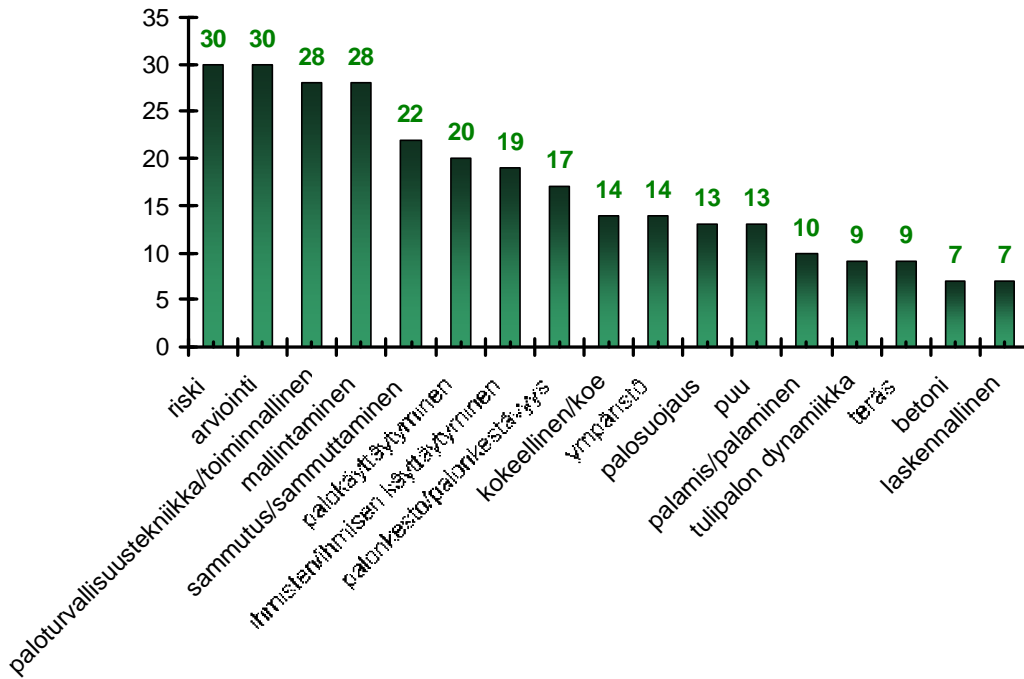
### **Tutkimuksen sisältö ja sen kehittämistrendit**

Tutkimuksen sisältökysymysten suhteen tämän tutkimuksen otos lienee kaikkein edustavin, koska 21 maata ja 81 laitosta kattava otoksemme käsittää kaikki maailman johtavat alan tutkimuslaitokset – VTT:tä lukuun ottamatta.

Kuvassa 1 esitetään aineistossamme usein esiintyvien termien esiintymismäärän analysointi. Eniten esiintyviä termejä näyttävät olevan ”riski”, ”arviointi”, ”paloturvallisuustekniikka (fire safety engineering)/toiminnallinen” ja ”mallintaminen”. Seuraavaksi eniten esiintyy perinteisiä palotekniikan termejä: ”palokäyttäytyminen (reaction to fire)”, ”palonkesto/palonkestävyys (fire resistance)” ja ”sammuus/ sammuttaminen”. Tämä heijastelee sitä muutosta, joka palotekniikassa on viimeisen vuosikymmenen aikana tapahtunut: painopiste on siirtynyt tyypillisesti testaamalla määritettävien ilmiöiden määrittämisestä kohti kokonaisuusien hallintaa, jossa nimenomaan arvioinnilla on keskeinen asema. Arvioinnin kohteena on useimmiten riski ja kokonaisuusien hallintaan, riskien arviointia hyödyntävää lähestymistapaa käytetään toiminnallisessa paloturvallisuussuunnittelussa tai – mikä usein on sama asia – paloturvallisuustekniikkaa soveltavassa paloturvallisuussuunnittelussa. Mallinnus on toisaalta se menettelytapa, johon palon ja eri paloturvallisuusjärjestelmien toiminnan arviointi useimmiten perustuu.

Teema ”ihmiset ja tulipalo” esiintyy lähes kaikkien johtavien palotutkimuslaitosten tutkimuksen painotusalueiden listoilla. Tämä teema lieneekin palotekniikan alan nopeimmin kasvava tutkimusaihe.

Eri rakennusmateriaalien välillä ei tutkimuksen suuntautumisessa ole olennaista eroa. Ympäristöaiheiset teemat ovat jopa yllättävän yleisiä, vaikka ympäristöaiheet sinänsä ovatkin yleensä varsin trendikkäitä. Mallintamisen ja laskennan ohella myös kokeellinen toiminta on säilynyt eräänä merkittävänä tutkimusaiheena – itse asiassa on nähtävissä, että mallien tulosten kelpoisuuden todentaminen lisää kokeellisen tutkimuksen tarvetta.



Kuva 1. Joidenkin aineistossa usein esiintyvien termien esiintymismäärän analysointi.

Edellä esille tullut tarve ja pyrkimys yhä suurempien kokonaisuuksien hallintaan on eräs paloteknisen tutkimuksen tärkeimmistä kehityslinjoista. Etenkin ICT-sovellusten yhä tehokkaampi käyttö niin palon ilmaisussa ja pelastajien apuvälineenä kuin eri kohteiden – niin rakenteiden kuin ihmisten – mallintamisen työkaluna on voimakkaasti kehittyvä trendi. ICT:n käytön tehokkuuden lisääminen pitää sisällään myös eri järjestelmien ja työkalujen yhä läheisemmän integroinnin. Yksittäisenä mallintamisen ja simuloinnin kohteena rakenteiden säilyy tärkeänä teemana, mutta – kuten jo edellä todettiin – ihmisten käyttäytymisen tutkimus ja tulosten pukeminen mallien muotoon lienee paloalan nopeimmin kasvava tutkimusaihe. Sammuttamisen kehittäminen jatkuu mm. ympäristöystävällisyyden ajamana (pienemmät vesimäärät, ympäristöystävällisemmät vaahdot, jne.). Ympäristöystävällisyyden vaatimus on tärkeä tekijä myös paloteknisen materiaalitutkimuksen ja -kehityksen alalla, mutta tätä toimintaa ohjaa myös tarve säilyttää – tai jopa parantaa – muita kuin palo-ominaisuuksia.

## Opetustilanne Euroopassa

Omana koulutusohjelmanaan tutkimukseen nojautuvaa yliopistotasosta palotekniikan opetusta annetaan seuraavissa Euroopan maissa:

- Irlanti: MSc-taso, 10-20 oppilasta/vuosi
- Ruotsi: BSc/MSc-taso, 50 palontorjuntainsinöörioppilasta/vuosi ja 30 riskin hallinnan ja turvallisuustekniikan oppilasta/vuosi
- Tanska: MSc-taso, 5-15 oppilasta/vuosi

- Iso-Britannia: BSc/MSc-taso, useita kymmeniä (ellei satoja) oppilaita/vuosi.
- Näissä maissa annetaan lisäksi ammatillista jatko-opetusta seuraavasti: Irlanti: 30 henkeä/vuosi ja Tanska: 100 henkeä/vuosi. Ruotsista ja Iso-Britanniasta ei ole käytettävissä tarkkoja lukuja.

Muun yliopistokoulutuksen osana annetaan tutkimukseen nojautuvaa yliopistotasoista palotekniikan opetusta seuraavissa Euroopan maissa:

- Espanja: ammatillisessa jatko-opetuksessa muutamia henkiä/vuosi
- Itävalta: MSc-taso, muutamia oppilaita/vuosi
- Italia: ammatillisessa jatko-opetuksessa 35 henkeä/vuosi
- Belgia: BSc/MSc-taso, muutamia oppilaita/vuosi
- Kreikka: BSc-tasolla 40-50 oppilasta/vuosi, MSc-tasolla 4-5 oppilasta/vuosi
- Norja: BSc-tasolla 30 oppilasta/vuosi, MSc-tasolla 10 oppilasta/vuosi
- Portugali: MSc-tasolla noin 40 oppilasta/vuosi ja ammatillisessa jatko-opetuksessa 40 henkeä/vuosi
- Ranska: MSc-tasolla noin 20 oppilasta/vuosi ja ammatillisessa jatko-opetuksessa 600 henkeä/vuosi
- Saksa: MSc-taso, 50 oppilasta/vuosi
- Sveitsi: MSc-tasolla noin 25 oppilasta/vuosi ja ammatillisessa jatko-opetuksessa 100 henkeä/vuosi.

Seuraavissa Euroopan maissa (vain EU15-maat mukaan lukien) ei anneta tutkimukseen nojautuvaa yliopistotasoista palotekniikan opetusta:

- Suomi.

Muulla maailmassa koulutettavien yliopistotasoisten palotekniikan asiantuntijoiden määrästä on vaikea tehdä tarkkoja arvioita.

## Yliopistotasoisten palotekniikan opetuksen sisältö

Tutkimukseen perustuvaa paloalan koulutusta annetaan sekä Bachelor- että Master-tasoisena. Lisäksi useimmissa yliopistoissa on mahdollista jatkaa opintoja väitöskirjaan asti. Väitöskirjoja tehdään paljon myös tutkimuslaitoksissa. Taulukossa 1 esitetään tyypillinen BSc-tasoisien tutkinnon rakenne. MSc-tasoisessa tutkinnossa lopputyö tehdään tyypillisesti vasta 5. vuotena 4. vuoden painottuessa syventäviin ammattiopintoihin.

*Taulukko 1. Tyypillinen yliopistotasoisten palotekniikan BSc-tutkinnon sisältö eri vuosina.*

1. VUOSI	2. VUOSI	3. VUOSI	4. VUOSI
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Matematiikan perusopinnot</li> <li>• Fysiikka</li> <li>• Mekaniikka</li> <li>• Kemia</li> <li>• Tietojenkäsittely</li> <li>• Yleisiä valinnaisaineita</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sovellettu matematiikka</li> <li>• Lujuusoppi/rakenteiden mekaniikka</li> <li>• Tulipalon lämmönsiirto ja kemia</li> <li>• Materiaalioppia</li> <li>• Yleisiä valinnaisaineita</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tulipalon dynamiikka</li> <li>• Riskianalyysi</li> <li>• Paloturvallisuusjärjestelmät</li> <li>• Tulipalo ja rakenteet</li> <li>• Tulipalo ja ihmiset</li> <li>• Säädökset/hallinto</li> <li>• Ammatillisia valinnaisaineita</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tulipalon dynamiikan jatkokurssi</li> <li>• Riskianalyysi</li> <li>• Seminaari/harjoitus työ</li> <li>• Lopputyö</li> </ul>

## ***Pelastustoimen tutkimus ja opetus***

### **Merkittävimmät pelastustoimen opetus- ja tutkimusaiheet**

Pelastustoimen tutkimusta ja opetusta tarkasteltiin seuraavissa maissa: Hollanti, Iso-Britannia, Puola, Ranska, Ruotsi, Saksa, Unkari, Japani, Australia, Uusi-Seelanti, Yhdysvallat ja Kanada. Pelastustoimen menetelmät kuuluivat jokaisen 12 tarkastellun maan tärkeimpiin opetus- tai tutkimusaiheisiin (Taulukko 2). Myös tulipalot (11/12), yhteiskunnallisen kehityksen vaikutus pelastustoimeen (10/12), onnettomuuksien ennaltaehkäisy (10/12), vaaralliset aineet ja ympäristöriskit (10/12), muut onnettomuudet (9/12) sekä poikkeusoloihin varautuminen (9/12) nousivat merkittävien aiheiden joukkoon monissa maissa. Sen sijaan yksilön työkyky ja tehtävien kuormittavuus, informaatiotekniikan hyödyntäminen, ihmisen käyttäytyminen onnettomuustilanteissa ja siviilikriisinhallinta kuuluivat sellaisenaan ainoastaan neljässä maassa merkittävien opetus- tai tutkimusaiheiden joukkoon.

Opetuspuolella pelastustoimen menetelmät ja tulipalot kuuluivat 10 maan tärkeimpiin aiheisiin (Taulukko 2). Myös onnettomuuksien ennaltaehkäisy (8/12), vaaralliset aineet ja ympäristöriskit (8/12), poikkeusoloihin varautuminen (8/12) ja muut onnettomuudet (7/12) olivat useiden maiden merkittäviä opetusaiheita. Yksilön työkyky ja tehtävien kuormittavuus sekä informaatiotekniikan hyödyntäminen olivat ainoastaan yhden maan merkittäviä opetusaiheita.

Tutkimusaiheista tulipalot oli merkittävä tutkimuskohde 9 maassa (Taulukko 2). Myös pelastustoimen menetelmät (8/12), yhteiskunnallisen kehityksen vaikutus pelastustoimeen (7/12), vaaralliset aineet ja ympäristöriskit (5/12) sekä muut onnettomuudet (5/12) kuuluivat merkittävien tutkimuskohdeiden joukkoon monissa maissa. Ihmisen käyttäytyminen onnettomuustilanteissa ja siviilikriisinhallinta kuuluivat vain kahdessa maassa merkittävien tutkimusaiheiden joukkoon.

### **Monipuolisinta opetusta antavat ja tutkimusta tekevät maat**

Iso-Britanniassa ja Yhdysvalloissa yhtä vaille kaikki 13 aiheesta kuuluivat merkittäviin opetus- tai tutkimusaiheisiin. Myös Puolassa (10/13), Ruotsissa (9/13) ja Australiassa (9/13) oli monipuolista opetusta tai tutkimusta.

Yhdysvalloissa kahta vaille kaikki 13 valitusta aiheesta kuului merkittäviin opetusaiheisiin. Iso-Britanniassa (9/13), Puolassa (9/13), Hollannissa (8/13), Ruotsissa (8/13) ja Kanadassa (8/13) opetustarjonta oli monipuolista.

Tutkimuspuolella Iso-Britannia (9/13), Ruotsi (9/13) ja Japani (8/13) erottuivat muista maista monipuolisuudellaan.

### **Monipuolisimmat osaamiskeskukset**

Yksittäisistä opetus- ja tutkimuskeskuksista nousivat muista esille Hollannin Netherlands Institute for Fire Service and Disaster Management (Nibra), Ison-Britannian Fire Service College, Puolan Main School of Fire Service (SGSP) ja Ruotsin Swedish Rescue Services Agency (SRSA). Japanissa, Australiassa, Yhdysvalloissa ja Kanadassa aihealueet olivat monipuolisia, mutta osaaminen on hajautuneempaa kuin edellä mainituissa maissa.

Taulukko 2. Opetus- (o) ja tutkimusaiheita (t) tarkastelluissa maissa.

Maa	NL	UK	PL	FR	SW	DE	HU	JP	AU	NZ	US	CA
<b>Aihe</b>												
<b>Yhteiskunnallinen kehitys ja pelastustoimen organisoitumisen osana</b>	o,t	t	o		t	t		t	t	t	o	o
<b>Onnettomuuksien ennaltaehkäisy</b>	o	o,t	o		o,t	o	o	t	t		o	o
<b>Pelastustoimen menetelmät</b>	o,t	o	o,t	k,t	o,t	o,t	o	t	o,t	t	o	o
<b>Tulipalo</b>	o,t	o,t	o,t		o,t	o	o	t	o,t	o,t	o,t	o,t
<b>Vaaralliset aineet ja ympäristöriskit</b>	o	o	o,t		o,t	o,t	t	t	o		o	o
<b>Muut onnettomuudet</b>	o	o,t	t		o,t	o,t	o	t			o	o
<b>Yksilön työkyky ja tehtävien kuormittavuus</b>		t							t	o,t	t	
<b>Informaatiotekniikan hyödyntäminen</b>						t		t		t	o	
<b>Opetusmenetelmät ja koulutuksen arviointi</b>		o,t	o				t		t	t	o	
<b>Poikkeusoloihin varautuminen</b>	o	o,t	o,t		o,t	t			o	o	o	o
<b>Ihmisen käyttäytyminen onnettomuustilanteissa</b>		o						t			o	o,t
<b>Väestönsuojelu</b>		t	o,t		o,t				o	o	o	
<b>Siviilikriisinhallinta</b>	o	o,t	o		o,t							

Maiden lyhenteet: NL= Hollanti, UK= Iso-Britannia, PL= Puola, FR= Ranska, SW= Ruotsi, DE= Saksa, HU= Unkari, JP= Japani, AU= Australia, NZ= Uusi-Seelanti, US= Yhdysvallat ja CA= Kanada.

## **Pohdinta**

Hankkeen tarkoitus oli kartoittaa palo- ja pelastusalan tutkimus- ja opetuskeskuksia. Hankkeessa selvitettiin Euroopan, Pohjois-Amerikan ja Tyynen meren alueiden ns. osaamiskeskusten toimintaa. Selvityksestä rajattiin Etelä-Amerikan ja Afrikan maat tarkastelun ulkopuolelle. Aasian maista tarkasteltaviksi valittiin vain Japani ja Kiina. Selvittely perustui kirjallisuuteen, henkilökohtaisiin kontakteihin, Internet-hakuihin ja sähköpostikirjeisiin. Internet-hakujen, sähköpostiongelmiin, ja puutteellisen kielitaidon vuoksi selvitys ei ollut maantieteellisesti niin kattava kuin oli tavoitteena. Tavoitteen kannalta oli harmittavaa esimerkiksi Saksan, Ranskan, Espanjan, Venäjän ja Kiinan osittainen tai kokonaan selvityksen ulkopuolelle jääminen.

Pelastustoimen osalta kartoituksessa tarkasteltavat 13 aihealuetta oli valittu sisäasiainministeriön tutkimusstrategian nimettyjen aiheiden ja Pelastusopiston opetusaiheiden perusteella. Internet-sivujen sisältämän tiedon taso vaihteli maittain, opistoittain ja laitoksittain. Myöskään sähköpostien sisältö ei ollut yhtä yksityiskohtaista kuin www-sivuilla. Mm. näiden ongelmien johdosta selvitys ei ole asiasisällöllisesti kattava, vaan paremminkin suuntaa-antava.

Edellä mainituista ongelmista huolimatta selvityksen avulla saatiin jonkinlainen kuva pelastustoimen tutkimuksen ja koulutuksen nykyisistä painopistealueista eri puolilla maailmaa. Pelastustoimen menetelmiin ja onnettomuuksiin liittyvien aiheiden merkittävyys oli odotetunkaltaista. Vähemmän merkittäväksi kirjautuneista aihealueista yksilön työkyky ja tehtävien kuormittavuus, informaatiotekniikan hyödyntäminen, ihmisen käyttäytyminen onnettomuustilanteissa, väestönsuojelu ja siviilikriisinhallinta saattavat kuulua joissakin maissa ja laitoksissa edellä mainittujen aihealueiden alle. Näin ollen niiden asema ei välttämättä tässä selvityksessä tullut oikein esille.

Selvityksen perusteella saatiin lisäksi selville ainakin joitakin ns. osaamiskeskuksia. Euroopasta erottuivat Ruotsin, Ison-Britannian, Hollannin ja Puolan opistot. Japanin pelastustoimen koulutuksesta ei saatu selvyyttä, mutta tutkimustoiminta on ymmärrettävästi hajautunutta. Australiassa, Yhdysvalloissa ja Kanadassa koulutus- ja tutkimustoiminta on niin ikään hajautunutta, jolloin yksittäisiä osaamiskeskuksia näistä maista ei noussut esille, vaikka merkittäviä osaamiskeskuksia näissä maissa onkin.