

SITRA

Sitran selvityksiä

101

# Cleantech kasvuun! Keinoja ja hyviä käytäntöjä

Syyskuu 2015



© Sitra ja tekijät 2015

Sitran selvityksiä 101

Kirjoittajat: Hanna-Liisa Kangas, Salla Rantala, Riina Antikainen,  
Katriina Alhola, Marja Salo, Tiina Jääskeläinen  
Suomen ympäristökeskus

ISBN 978-951-563-939-4 (PDF) [www.sitra.fi](http://www.sitra.fi)

ISSN 1796-7112 (PDF) [www.sitra.fi](http://www.sitra.fi)

Julkaisua koskevat tiedustelut: [julkaisut@sitra.fi](mailto:julkaisut@sitra.fi)

Kuvat: Sitra ja Suomen ympäristökeskus

**Sitran selvityksiä** -sarjassa julkaistaan  
Sitran tulevaisuustyön ja kokeilujen tuloksia.

# Esipuhe

**SUOMI ON SITOUTUNUT** vähentämään hiilidioksidipäästöjään 80–95 % vuoteen 2050 mennessä. Vuonna 2025 haluamme olla bio- ja kiertotalouden sekä cleantechin edelläkävijä. Tavoite saavutetaan osaltaan synnyttämällä uusia työpaikkoja cleantech-yritysten kasvun kautta. Tämä edellyttää, että puhtaita innovatiivisia ratkaisuja kehitetään, rahoitetaan ja toteutetaan sekä etsitään aktiivisesti uusia toimintamalleja niiden toteuttamiseksi.

Sitra halusi tässä työssä selvittää mahdollisuudet rohkaista innovatiivista toimintaa Suomessa, jotta luodaan uusia työpaikkoja, edistetään kasvua sekä parannetaan kilpailukykyämme. Työssä tarkasteltiin cleantech-klustereita ja vertailtiin esimerkkejä maailmalta Suomen tilanteeseen. Halusimme tunnistaa alueet, joissa Suomi pärjää heikommin kuin muut eikä hyödynnä täysimääräisesti kansainvälisiä parhaita käytäntöjä. Haimme myös esimerkkejä onnistumisista sekä menetelmiä, jotka käyttöön otettuina edistäisivät Suomen innovaatiokulttuuria. Tuloksena syntyi näkemys opeista, joita hyödyntämällä innovatiivista liiketoimintaa voidaan edistää ja lisätä Suomessa.

Selvitys osoitti, että innovatiivisen liiketoiminnan keskeisinä heikkouksina ovat innovaatioiden muuttaminen liiketoiminnaksi, sidosryhmien hyödyntäminen ja pitkäaikainen rahoitus. Innovaatioiden kaupallistaminen tarvitsee pitkäjänteisyyttä ja uskoa tuotteeseen tai palveluun, koska tuotteistamisen elämänsaika saattaa olla hyvinkin pitkä.

Suomessa on tuottelias innovaatiosektori sekä vahva yrittäjäkulttuuri, joiden avulla on mahdollista luoda työpaikkoja ja samalla vähentää päästöjä. Kansantalouden näkökulmasta cleantech-innovaatiot ovat houkuttelevia ja niiden hyödyntäminen parantaa usein myös vaihtotasetta välittömästi, kunhan ne pystytään kaupallistamaan markkinoilla. Kotimarkkinoiden kehittäminen nostaa pitkällä aikavälillä cleantech-sektorin kotimaisuusastetta, johtaa kasvavaan vientipotentiaaliin sekä tekee Suomesta houkuttelevan kohteen innovatiiviselle yritystoiminnalle.

Kiitämme SYKEN tiimiä sekä selvityksen tekemistä ohjannutta Sitran johtavaa asiantuntijaa Jaana Pelkosta.

Helsingissä 21.9.2015

**Mari Pantsar**

johtaja

Resurssiviisas ja hiilineutraali yhteiskunta

**Tiina Kähö**

johtava asiantuntija

Hiilineutraali teollisuus

## Tiivistelmä



**YMPÄRISTÖN TILAA** voidaan parantaa puhtaan teknologian innovaatioiden avulla. Cleantech-toimialan tuotteiden ja palveluiden kasvava kansainvälinen kysyntä myös houkuttelee maita ja yrityksiä panostamaan cleantechiin puhtaasti taloudellisista lähtökohdista. Cleantech-toimialalle on siis yhteiskunnassa monia tavoitteita. Tämä selvitys antaa suomalaisille päättäjille ja yrityksille tuoretta tietoa hyvistä käytännöistä, joilla cleantech-innovaatioita voidaan edistää ja kaupallistaa.

Päättäjillä on käytettävissään laaja valikoima cleantechin edistämisen keinoja. Vaikka osa päätöksistä tehdään kansainvälisellä ja EU-tasolla, jää kansalliselle ja kunnalliselle päätöksenteollekin tilaa. Päättäjät voivat esimerkiksi tukea cleantech-kotimarkkinoiden kasvua, helpottaa puhtaiden tuotteiden markkinoille pääsyä ja nostaa saastuttavan tuotannon kustannuksia.

Osaaminen ja sen jatkuva kehittäminen on selvityksen perusteella yksi cleantech-innovaatiotoiminnan kulmakivistä. Tämä vaatii päättäjiltä uutta otetta koulutuspolitiikkaan ja pitkäjänteisyyttä perustutkimuksen kehittämiseen. Yrityksissä osaamista voidaan kehittää esimerkiksi monipuolisella ja kansainvälisellä henkilökunnalla sekä tiiviillä yhteistyöllä tutkimuslaitosten ja yliopistojen kanssa.

Selvityksestä käy ilmi, että Suomi on hyvä tuottamaan innovaatioita, mutta innovaatiotoiminta ei aina ole riittävän tarvelähtöistä. Nykyistä enemmän huomiota tulisi kiinnittää tarpeiden kartoittamiseen ja ymmärtämiseen teknologian kehittämisen ohessa. Yrityksillä on usein kyllä hyvä ymmärrys esimerkiksi kehittyvien vientimarkkinoiden potentiaalista, mutta markkinoita ei osata välttämättä hyödyntää vieraan toimintaympäristön vuoksi.

Selvitys nostaa esille tarpeen eri tahojen väliseen yhteistyöhön, jotta yritykset pystyisivät paremmin kartoittamaan asiakkaiden tarpeita sekä hankkimaan pitkäjänteistä rahoitusta. Samalla voidaan synnyttää uudenlaisia innovaatioita, rohkaista yrityksiä innovatiivisempaan yrityskulttuuriin sekä auttaa yritysten pääsyä kehittyville markkinoille. Laajemmalla yhteistyöllä yritykset, päättäjät ja tukiorganisaatiot voivat parantaa mahdollisuuksia tehdä innovaatioista markkinatuotteita.

Selvitys myös tunnistaa tarpeen saada Suomen cleantech-innovaatiotoiminnalle selkeämpää poliittista tukea. Tämä auttaisi markkinoiden kehityksessä ja siten lisäisi investointeja. Suomen yrityskulttuurissa olisi opittavaa esimerkiksi Israelin ja Piilaakson rohkeasta, riskejä ottavasta ja epäonnistumisia sallivasta kulttuurista.

## Cleantechin edistäjän muistilista

# YMPÄRISTÖ PALVELUVERKOSTOT OSAAMINEN ASIAKAS RAHOITUS YHTEISTYÖ PITKÄJÄNTEISYYS ROHKEUS KAUPALLISTAMINEN

Puhtaan teknologian eli cleantechin avulla voidaan parhaimmillaan vähentää päästöjä, parantaa ympäristön tilaa ja saada aikaan positiivisia talousvaikutuksia. Cleantechin innovaatiotoiminnan edistäminen ja tuotteiden kaupallistaminen vaativat uskallusta ja laajan keinovalikoiman käyttöönottoa sekä yrityksiltä että päättäjiltä. Seuraaviin listauksiin on koottu yritysten ja päättäjien kannalta tärkeitä käytäntöjä cleantechin edistämiseksi.

### Yritykselle:

1. Suunnittele cleantech-tuotteesi vastaamaan asiakkaan tarpeisiin.
2. Luota siihen, että innovatiivisille cleantech-palvelukonsepteille on kysyntää.
3. Hyödynnä uudenlaisia liiketoimintamalleja ja monipuolista kansainvälistä osaamista.
4. Tee tilaa uusille ideoille rohkeamman ja avoimemman yrityskulttuurin avulla.
5. Kehitä omia verkostojasi ja ole mukana alan kansainvälisessä yhteistyössä.

### Päättäjälle:

1. Cleantech tarvitsee pitkäjänteistä julkista ohjausta.
2. Hyvän sääntelyn vahvistaminen ja turhan purkamisen edistävät cleantechiä.
3. Osaamisen ylläpitäminen ja pitkäjänteinen kehittäminen muodostavat teknologiamarkkinoilla tärkeän osan kilpailukyvystä.
4. Julkinen sektori voi edistää cleantech-yritysten rahoitusta yhteistyössä yksityisten rahoituslaitosten kanssa.
5. Kaupunkien ja alueiden kunnianhimoiset ympäristötavoitteet ruokkivat cleantech-innovaatioita.



# Sisällys

Esipuhe	1
Tiivistelmä	2
Cleantechin edistäjän muistilista	3
<b>1 Niukkuudesta liiketoimintaa</b>	<b>6</b>
<b>2 Tekijöitä cleantech-kasvun takana</b>	<b>7</b>
2.1 Innovaatioiden ja talouskasvun yhteys	8
2.2 Poliitiikka cleantech-kasvun mahdollistajana	9
2.3 Cleantech-sektorin yhteistyömallit	12
2.4 Tarvelähtöisyys ja kokeilut	15
<b>3 Katsaus kansainvälisiin cleantech-keskittymiin</b>	<b>16</b>
3.1 Suomi kansainvälisissä vertailuissa	16
3.2 Maailman cleantech-keskittymät	16
<b>4 Cleantech-käytäntöjä maailmalta</b>	<b>24</b>
4.1 Aurinkoenergiapalveluita Berliinistä Afrikkaan	24
4.2 Lihaa, maitoa ja kananmunia Piilaakson laboratorioista	25
4.3 Suomalaisyrietykset kehittyvillä cleantech-markkinoilla	25
4.4 Biokaasun edistäminen Skånessa	26
4.5 Brasilian innovaatio-ohjelma	27
<b>5 Opit Suomelle</b>	<b>28</b>
Lähteet	32

# 1 Niukkuudesta liiketoimintaa



**YMPÄRISTÖKRIISIT**, kuten ilmastonmuutos, kuuluvat aikamme suurimpiin uuhiiin. Niiden ratkaiseminen vaatii puhtaan teknologian eli cleantech-innovaatioiden käyttöönottoa kaikkialla maailmassa.

Cleantech-toimialalla kansainvälinen kilpailu tiukentuu jatkuvasti. Kilpailua kirittää pahenevien ympäristöongelmien lisäksi esimerkiksi nousevien talouksien tulo markkinoille. Suomen tavoitteena on olla edelläkävijä ja luoda alalle merkittävästi lisää työpaikkoja (Valtioneuvoston kanslia 2015). Tämän onnistuminen – eli innovaatioiden luominen, kokeilu, kaupallistaminen ja vienti – vaatii rohkeaa politiikkaa ja yrityskulttuuria.

Puhtaan teknologian tuotteet ja palvelut edistävät luonnonvarojen kestäväää käyttöä ja vähentävät päästöjä ympäristöön. *Parhaimmillaan cleantech parantaa ympäristön tilan lisäksi teollisuuden kilpailukykyä, työllisyyttä ja kauppatasetta.* Cleantech-yritykset vaihtelevat pienistä start up -yrityksistä aina monikansallisiin suuryrityksiin. Esimerkiksi Google, Samsung, Microsoft ja UPM ovat laajentaneet liiketoimintaansa perinteiseltä toimialaltaan cleantech-sektorille.

*Keksintöjen kaupallistaminen on ensiarvoisen tärkeää.* Cleantech-tuotteella ei ole merkitystä sen enempää ympäristölle kuin taloudellekaan, jos sitä ei saada tuotekehityksestä markkinoille ja käyttöön.

Cleantech on vakiinnuttanut paikkansa merkittävänä kansainvälisenä sektorina, ja sen odotetaan kasvavan edelleen tulevien vuosien kuluessa. Vaikka alan investointien kasvu notkahti 2010-luvun alkupuolella, vuonna 2014 cleantechiin investoitiin taas ennätysvauhtia. Lisäksi puhtaan teknologian patenttihakemusten ja alan start up -yritysten saaman riskirahoituksen määrä on viime vuosina kasvanut voimakkaasti. (Parad ym. 2014, Lybecker ja Lohse 2015.) Cleantechin kansainvälisten markkinoiden odotetaan vuoteen 2020 mennessä kasvavan jopa 4 000 miljardiin dollariin. (Kotiranta ym. 2015).

Tämän raportin tavoitteena on antaa suomalaisille päättäjille ja yrityksille tuoretta tietoa hyvistä käytännöistä, joilla cleantechiä voidaan edistää ja kaupallistaa. Toisessa luvussa keinovalikoimaa käsitellään monitieteellisen tutkimuskirjallisuuden kautta. Kolmannessa luvussa esitellään kansainvälisiä cleantech-keskittymiä, niiden tärkeimpiä sektoreita ja menestyksen taustatekijöitä. Neljännessä luvussa käydään läpi viisi tuoretta cleantech-toimialan esimerkkiä eri puolilta maailmaa. Viidenteen lukuun on koottu oppeja, joita voidaan hyödyntää erityisesti Suomessa.



## 2 Tekijöitä cleantech-kasvun takana



**CLEANTECH-INNOVAATIOIDEN** edistäminen ei ole yksinkertaista, vaan se vaatii monimutkaisia toimijoiden muodostamia verkostoja ja järjestelmämuutoksia. Nämä puolestaan edellyttävät sektorirajojen ylittämistä sekä rohkeaa yrityskulttuuria ja politiikkaa. Teknologisten innovaatioiden lisäksi cleantech-markkinoilla merkittävään asemaan ovat nousseet palveluinnovaatiot. Puhtaan teknologian keksinnöillä ei ole merkitystä ennen kuin ne on kaupallistettu ja otettu käyttöön. Paras vaikuttavuus innovaatioille saadaan, kun ne otetaan käyttöön kansainvälisesti. Tässä luvussa käsitellään cleantech-innovaatioiden edistämisen ja kaupallistamisen keinoja monitieteellisen tutkimuskirjallisuuden kautta.

### 2.1 Innovaatioiden ja talouskasvun yhteys

*Teknologian kehittäminen ja kaupallistaminen ovat usein voimakkaassa yhteydessä talouskasvuun (Gosens ym. 2015).* Nopean talouskasvun vaiheessa olevat maat pärjäävät tyypillisesti teknologian kehityksessä, ja toisaalta teknologiset innovaatiot kiihdyttävät osaltaan talouskasvua. Japanin nopea nousu globaaliksi teknologiajohtajaksi toisen maailmansodan jälkeen on tyypiesimerkki talouskasvun

**Markkinoita luovat innovaatiot tuovat sekä työpaikkoja että talouskasvua.**

ja teknologisten innovaatioiden suhteesta. Talouskasvun lisäksi Japanin vahvuuksia olivat riskejä ottava yrityskulttuuri, panostus osaamiseen ja koulutukseen, luova ote innovaatioiden tuottamiseen sekä vahva julkisen ja yksityisen sektorin yhteistyö. (Odagiri ym. 1996.) Tällä hetkellä Kiina ja useat muut nousevat taloudet ovat pyrkimässä vastaamaan kasvuun cleantech-markkinoilla.

Innovaation määritelmä on yksinkertaisimmillaan hyödynnettävissä oleva uusi tai parannettu tuote, prosessi tai palvelu. Erilaiset innovaatiot vaikuttavat talouskasvuun ja työllisyyteen eri tavoin. Mezue, Christensen ja van Bever (2015) jakavat innovaatiot kolmeen ryhmään: (1) korvaavat innovaatiot ovat uusia versioita vanhoista tuotteista, (2) tehokkuutta parantavat innovaatiot auttavat yrityksiä tehostamaan resurssien käyttöä ja alentavat näin sekä tuotantokustannuksia että kuluttajahintoja, ja (3) markkinoita

luovat innovaatiot alentavat uuden teknologian kustannukset massatuotannon tasolle.

Korvaavat innovaatiot ylläpitävät yritysten kilpailukykyä ja toimintaa, mutta ne luovat harvoin uusia työpaikkoja. Tehokkuutta parantavat innovaatiot ovat tärkeitä yritysten toiminnan kannattavuuden ja resurssitehokkuuden lisäämiselle, mutta samalla tehokkuuden parantaminen voi jopa vähentää työpaikkoja. Markkinoita luovat innovaatiot aiheuttavat sekä työpaikkoja että talouskasvua, kun ne tuovat uusia tuotteita tai palveluita laajan kuluttajajoukon saataville. Markkinoita luovilla innovaatioilla on myös merkittäviä epäsuoria vaikutuksia muiden yritysten kasvumahdollisuuksiin, koska uuden tuotteen markkinoille tuonut yritys tarvitsee ympärilleen uusia alihankinta- ja jakeluverkostoja tai palvelurakenteita. Markkinoita luovien innovaatioiden kaupallistaminen on usein korvaavia ja tehokkuutta parantavia innovaatioita haastavampaa teknologian käyttöön liittyvän polkuriippuvuuden vuoksi. Esimerkiksi polttoainetta tehokkaammin käyttävien polttomootoriautojen kaupallistaminen on helpompaa kuin sähköautojen, koska sähköautojen latausasemia on perinteisiä tankkauspisteitä vähemmän. (Lybecker ja Lohse 2015.)

Innovaatiot jaotellaan usein myös inkrementaaleihin ja radikaaleihin innovaatioihin. Tässä jaottelussa inkrementaalit innovaatiot viittaavat olemassa olevien tuotteiden ja prosessien parantamiseen ja tehostamiseen, kun radikaalit innovaatiot muuttavat olemassa olevia markkinoita sekä yritysten asemaa niissä.

Mezuen, Christensenin ja van Beverin (2015) mukaan jokainen merkittävä talouskasvupyrahdyys on saatu aikaan uusia markkinoita luovien innovaatioiden avulla. Heidän mukaansa myös Japanin nousussa teknologiajohtajaksi oli pitkälti kyse uusien markkinoiden luomisesta. Japanilaisilla kuluttajilla oli käytettävissään niukasti rahaa, ja yritykset kehittivät kilpaa uusia tuotteita, joihin tavallisilla kuluttajilla olisi varaa. Kun tuotteet oli kaupallistettu kotimaassa, niitä voitiin lähteä viemään kansainvälisille markkinoille. Sittemmin ainakin Koreassa, Kiinassa, Chilessä, Intiassa ja Brasiliassa on hyödynnetty samaa ideaa. Esimerkiksi kiinalainen yritys Haier alkoi tuottaa minijääkaappeja Kiinan markkinoille vuonna 1986 ja on sen jälkeen, yhteistyössä saksalaisen teknologiayrityksen Liebherrin kanssa, noussut merkittävään asemaan globaaleilla kodinkonemarkkinoilla kehittämällä uusia tuotteita kotimaansa kokemuksiin perustuen.

### Kyky tuottaa, omaksua ja käsitellä tietoa on tärkeä kilpailutekijä

Absorptiokapasiteetti, eli kyky tehdä perus- ja soveltaa tutkimusta sekä soveltaa ja ottaa käyttöön omiin tarkoituksiin muissa maissa kehitettyä teknologiaa, on valtiolle erittäin tärkeä kilpailutekijä kansainvälisillä teknologiamarkkinoilla. Absorptiokapasiteettiin vaikutetaan kansantaloudellisilla, hallinnollisilla ja koulutuspoliittisilla päätöksillä. Absorptiokapasiteetti vaikuttaa yritysten halukkuuteen ottaa riskejä uusien teknologioiden käyttönotossa. Lisäksi se vaikuttaa väestön teknologiaosaamiseen ja yritysten rahoituksen saamiseen. Korkean absorptiokapasiteetin on havaittu myös lisäävän maiden potentiaalia tuottaa omia innovaatioita ja vähentävän tarvetta teknologian tuonnille.

Suomi on pärjännyt hyvin osaamista mittaavissa Pisatutkimuksissa ja National Intellectual Capital -vertailuissa (NIC), mutta viime aikoina Suomen taso on ollut tippumassa. Esimerkiksi vuosina 2011–2013 muiden huippuosaamisen maiden (Tanska, Singapore, Ruotsi, Sveitsi ja Yhdysvallat) NIC-indeksi parani, mutta Suomen heikkeni (Stähle 2014).

Lähde: Lybecker ja Lohse 2015

## 2.2 Poliitikka cleantech-kasvun mahdollistajana

*Julkisen hallinnon rooli innovaatiopohjaisen kasvun edistämässä on parhaimmillaan paitsi markkinoiden epäonnistumisia korjaava, myös visionäärinen ja uusia markkinoita luova (Mazzucato ja Penna 2015).* Kansallisessa politiikassa cleantechin edistäminen on monitavoitteista. Poliitikassa tavoitellaan esimerkiksi kotimaisen tuotannon kehittymistä vähäpäästöiseksi, innovaatiotoiminnan edistämistä, kotimaan markkinoiden kasvattamista ja kotimaisten yritysten viennin edistämistä. Tästä syystä cleantech-innovaatiopolitiikka vaatii laajaa keinovalikoimaa. Suomessa cleantech-politiikasta vastaa erityisesti työ- ja elinkeinoministeriö (TEM), joka koordinoi Cleantechin

**Merkittävät talouskasvupyrahdykset on saatu aikaan uusia markkinoita luovien innovaatioiden avulla.**

## Puhtaiden innovaatioiden kuolemanlaakso

Suomen, kuten lähes kaikkien muidenkin teollisuusmaiden, cleantech-sektorin haasteena on innovaatioiden kaupallistaminen. Cleantech-ratkaisuja kehittävien yritysten tuotekehitykseen saama julkinen rahoitus ei useinkaan koske tuotteen kaupallistamista. Tuotteen kehittämistä markkinoita varten ennen sen kaupallistamisvaihetta kutsutaankin innovaatioiden kuolemanlaaksoksi, koska innovaatioilla ei ole merkitystä, jos niitä ei saada markkinoille. Cleantech-innovaatioiden kaupallistamisvaiheessa merkittävä rooli on yksityisellä ja julkisella rahoituksella.

Yritysten, jotka ovat vasta muuttamassa ideaansa liiketoiminnaksi, on usein haastavaa saada rahoitusta ja yritysten pääomakulut voivat nousta korkeiksi. Cleantech-sektorin yritysten rahoituksen saamista vaikeuttavia ominaisuuksia ovat:

1. Cleantech-tuotannon aloittaminen voi vaatia merkittävän alkupääoman tuotekehitys- ja pilotoitinvaiheessa. Esimerkiksi jätteenkäsittelylaitoksen, biojalostamon ja aurinkopaneelitehtaan perustamiskustannukset ovat korkeat.
2. Suureen alkupääoman tarpeeseen liittyvät pitkät takaisinmaksuajat saattavat vähentää halukkuutta rahoittaa cleantech-investointeja varsinkin heikossa taloudellisessa tilanteessa, jossa investoinneille haetaan usein lyhyitä takaisinmaksuaikoja.

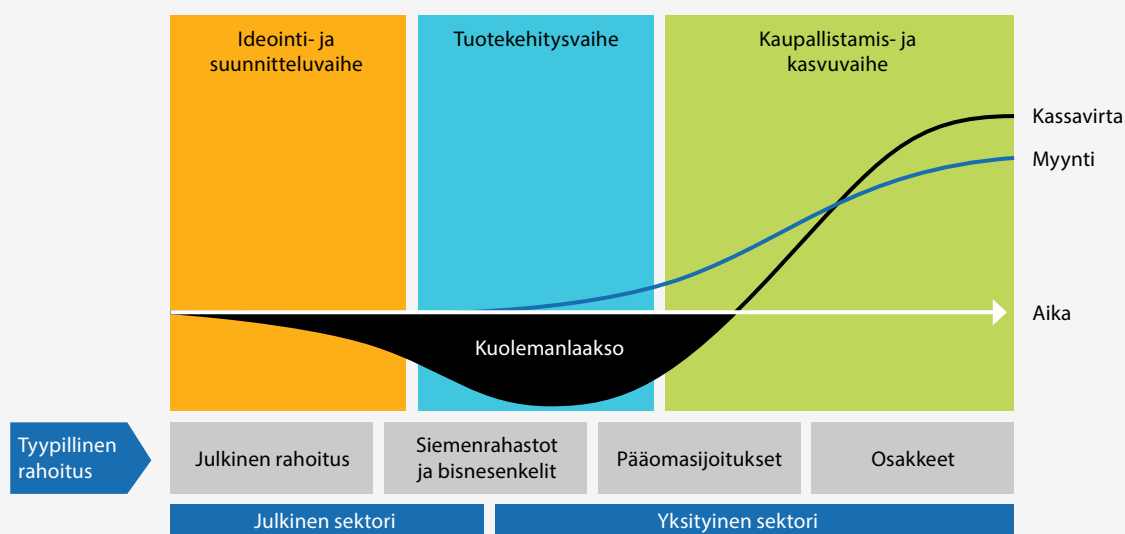
3. Cleantech-politiikan jatkuvuuden epävarmuus on yksi merkittävimmistä investointeja vaikeuttavista tekijöistä.
4. Rahoittajat näkevät usein riskejä teknologiassa, joka ei ole vielä täysin kehittynyttä.

Pääomasijoitukset ovat merkittävä tapa kehittää yritystä, mutta niiden saaminen voi olla cleantech-yrityksille vaikeaa. Cleantech-innovaatioiden etenemistä kaupallistamisvaiheeseen auttaa usein bisnesenkelin, eli yritystä tukevan yksityisen riskisijoittajan, mukaantulo, jolloin yritys saa yleensä rahoituksen lisäksi käyttöönsä osaamista ja verkostoja. Myös esimerkiksi julkista ja yksityistä rahoitusta yhdistävät siemenrahastot voivat auttaa yrityksiä kaupallistamaan innovaationsa tarjoamalla niille rahoitusta, mentorointia ja verkostoja. Lisäksi joukkorahoitus on auttanut alan yrityksiä siirtymään kaupallistamisvaiheeseen. Kun yritys on päässyt varsinaiseen kaupallistamis- ja kasvuvaiheeseen, on sen helpompi saada yksityistä rahoitusta, koska rahoittajan riskit ovat paljon pienemmät. Julkinen sektori voi helpottaa rahoituksen haasteita esimerkiksi ennustettavalla ja pitkäjänteisellä ohjauksella sekä luomalla kohtaamispaikkoja, joissa rahoittajat ja innovaatioita tuottavat yritykset kohtaavat. Uusien cleantech-innovaatioiden pilotointiin ja testaamiseen voidaan myös myöntää julkista tukea.

Lähteet: Campiglio 2015, Canfin ja Grandjean 2015, CIE 2014, Lybecker ja Lohse 2015, Mezue ym. 2015, Parad ym. 2014.

### Kuva 1: Uusien cleantech-yritysten vaiheet, rahoituslähteet ja kuolemanlaakso.

Lähde: CIE 2014.



strategista ohjelmaa. Ohjelmassa tärkeitä edistettäviä osaluueita ovat julkiset hankinnat, rahoitus, innovaatiot, viestintä, osaaminen ja vienti (TEM 2014). Sipilän hallitus on linnannut Suomen tavoitteeksi olla kymmenen vuoden sisällä cleantechin edelläkävijä (Valtioneuvoston kanslia 2015). Julkinen sektori voi edistää cleantech-alaa esimerkiksi tekemällä pitkäjänteistä ohjausta ja politiikkaa sekä tukemalla innovaatioiden pilotointia ja testausta. *Hyvää sääntelyä vahvistamalla ja turhaa sääntelyä purkamalla voidaan luoda otolliset olosuhteet cleantech-sektorin kasvulle.*

Ympäristöongelmat ovat usein luonteeltaan kansainvälisiä, ja siksi niitä pyritään ohjaamaan kansallisen ohjauksen lisäksi kansainvälisin sopimuksin. Esimerkiksi Kioton pöytäkirjan sopiminen kiihdytti selvästi puhtaan teknologian patenttihakemuksia globaalisti. Tarve huomioida kansainväliset teknologiamarkkinat sekä niihin liittyvä yhteistyö ja tiedonjako osana ilmastopuhtaus onkin tunnistettu tärkeäksi YK:n alaisissa ilmastoneuvotteluissa viime vuosina. Kansainvälisten ympäristökriisien ratkaiseminen vaatii usein teknologian ja osaamisen siirtoa etenkin kehitysmaille. (Owens 2015, Lybecker ja Lohse 2015).

Myös Euroopan unionissa puhtaan teknologian tarve ja mahdollisuudet on tunnistettu, ja ekoinnovaatioiden ja puhtaiden ratkaisujen käyttöönoton nähdään edistävän työllisyyttä ja kasvua. Euroopan kasvustrategiassa yhdeksi päätavoitteeksi on nostettu kestävyys ja vähähiilisyys. (Euroopan komissio 2015). Tämän tavoitteen toteuttamista tuetaan useilla eri strategioilla, ohjelmilla ja lainsäädännöllä. EU:n ilmastopolitiikan ydintä ovat ilmasto- ja energiapaketti, päästökauppa, päästökaupan ulkopuolisille aloille asetetut kansalliset tavoitteet, uusiutuvan energian lisäämisvelvoite, energiatehokkuustavoite ja EU:n sopeutumisstrategia. EU:n ilmastopolitiikka ulottuu vuoteen 2050 saakka. Muita cleantech-alan kannalta tärkeitä EU-strategioita ovat resurssitehokkuustiekartta, biotalousstrategia ja kiertotaloustiedonanto. Vaikka ylätasen tavoitteissa cleantechin edistäminen onkin korkealla sijalla, käytännössä merkittävää on kuitenkin se, miten paljon puhtaita ratkaisuja kaupallistuu ja otetaan käyttöön.

Jos tuotannon ympäristövaikutuksia ei ole huomioitu sen yksikkökustannuksissa, on cleantechin kaupallistaminen huomattavasti hankalampaa. Näin ollen erilaiset taloudelliset ohjauskeinot, kuten päästöverot ja päästökaup-

## Kansainväliset ympäristösopimukset edistävät cleantech-markkinoita.

pajärjestelmät, edistävät cleantech-markkinoiden kasvua parantamalla puhtaan teknologian tuotteiden ja palveluiden kilpailukykyä. Vastaavasti normiohjauksella voidaan kieltää tai rajoittaa ympäristölle erityisen haitallisia tuotteita, ja mahdollistaa näin puhtaan teknologian tuotteiden markkinoiden kasvu. Tutkimustulokset taloudellisen ohjauksen ja normiohjauksen tehokkuudesta ympäristökriisien ratkaisijana ovat ristiriitaisia. Osa tutkimuksista päättyi näkemykseen, jonka mukaan taloudelliset ohjauskeinot ovat normiohjausta tehokkaampia. Toisaalta normiohjaus voi tarjota innovaatioiden kehittämiseen taloudellisia ohjauskeinoja suotuisamman ympäristön (Mickwitz ym. 2008, Lybecke ja Lohse 2015). Esimerkiksi Schen ym. (2015) tutkimuksen mukaan energiatehokkuuden edistämiseksi tehokkaimman tuloksen tuottaa taloudellisten ohjauskeinojen, normiohjauksen ja vapaaehtoisten sopimusten yhdistelmä. Normiohjauksen tehokkuus vaatii vaatimustason päivittämistä teknologian kehittyessä. Ympäristölle haitallisten tukien suuntaaminen uudelleen tukee omalta osaltaan laajempaa ekologisesti kestävä kasvun ja työllisyyden tavoitetta. Haitallisten tukien karsiminen kannustaa investoimaan vähäpäästöisiin, resurssitehokkaisiin tuotantomenetelmiin ja liikkumismuotoihin sekä edistää yhteiskunnan rakennemuutosta (Hyyrynen 2013).

Cleantech-teknologioiden kehitys innovaatioista kilpailukykyisiksi tuotteiksi on usein suoraan riippuvainen investointeista edistävästä julkisesta tuesta (Gosens ym. 2015). Tukijärjestelmät, kuten syöttötariffit, vihreät sertifikaatit ja investointituet, edistävät cleantech-ratkaisujen kaupallistamista luomalla niille kysyntää. Pitkän aikavälin innovaatiokehitystä ja kaupallistamista voidaan edistää ohjaamalla tukea teknologioille, jotka eivät ole vielä kilpailukykyisiä markkinoilla (Lybecke ja Lohse 2015). Suomessa esimerkiksi

**Tuotannon ympäristövaikutusten heijastuminen yksikkökustannuksiin tekee cleantech-tuotteista kilpailukykyisempiä.**

työ- ja elinkeinoministeriön uusiutuvalla energialle ja energiatehokkuudelle myöntämä energiatuki on riippuvainen teknologian kypsyydestä: uudet teknologiat saavat tavanomaisia enemmän tukea.

*Julkisilla hankinnoilla on keskeinen rooli cleantech-ratkaisujen käyttöönotossa.* Valtioneuvoston periaatepäätöksen mukaan julkisten hankkijoiden tulisi kohdentaa cleantech-hankintoihin vuosittain 350 miljoonaa euroa, mikä on noin 1 prosentti julkisten hankintojen kokonaisarvosta (VN 2013). Innovatiivisten cleantech-hankintojen avulla voidaan luoda kysyntää uusille ratkaisuille sekä tarjota markkinareferenssejä vientiin suuntaaville yrityksille. Julkisissa hankinnoissa ei kuitenkaan saa suosia kotimaisia tai tietyn alueen tarjoajia, vaan hankinnat ovat avoimia kansainväliselle kilpailulle. Vuoropuhelu innovatiivisten ratkaisujen löytämiseksi ja kehittämiseksi voi kuitenkin vahvistaa kotimarkkinoita edistämällä kasvuyritysten verkostoja, yhteistyömahdollisuuksia ja tuotesuunnittelua.

Cleantech-ratkaisujen tukeminen julkisen sektorin keinoin ei saa käännyä suoraksi protektionismiksi, koska se häiritsee sektorin kansainvälistä yhteistyötä ja voisi hidastaa uusien teknologioiden ja parhaiden ratkaisujen käyttöönottoa kansainvälisesti. Protektionismi voi käännyä itseään vastaan esimerkiksi viennin esteeksi, jos kilpailijat vastaavat siihen samalla mitalla. (Gosens ym. 2015). Kansainvälisesti vihreän teknologian protektionismi, kuten cleantech-tuotteiden tuontitullit, hidastavat cleantech-markkinoiden kasvua. (Lybecker ja Lohse 2015.)

Cleantech-ratkaisujen pääsyä ja leviämistä kansainvälisille markkinoille voidaan helpottaa yhtenäisillä standardeilla. Jos yritykset joutuvat valmistamaan eri markki-

noille erilaiset tekniset standardit täyttäviä tuotteita, tuo tämä lisäkustannuksia ja nostaa tuotteiden hintoja. Cleantech-tuotanto hyöttyy yleensä ns. skaalaedusta, ja tämä etu menetetään, jos tuotteita joudutaan valmistamaan pienissä erissä eri markkinoille.

Tekijänoikeus- ja patenttikysymysten rooli cleantech-innovaatioiden edistäjänä jakaa näkemyksiä. Etenkin monissa kehitysmaissa vahvoja tekijänoikeuksia ja patenteja pidetään teknologian kehityksen jarruina, koska ne saattavat nostaa teknologian siirron kustannuksia ja niiden

### Koreassa cleantech-innovaation patenttihakemus saa pikakäsittelyn

Etelä-Korean tekijänoikeusvirasto (The Korean Intellectual Property Office, KIPO) on vuodesta 2009 käsitellyt vihreän teknologian patenttihakemukset erityisen nopeasti. Hakemukset käsitellään alle kuukaudessa. KIPO:n mukaan patentti on myönnetty nopeimmillaan jopa 11 päivässä, mikä lienee maailmanennätys. Suomessa patentin keskimääräinen käsittelyaika on 2–2,5 vuotta.

KIPO:n järjestelmä valmisteltiin ja kehitettiin osana Korean kansallista vähähiilisen vihreän kehityksen strategiaa. Erityisnopeaan käsittelyyn ovat automaattisesti oikeutettuja esimerkiksi ilmansaasteisiin, meluun ja jätteiden käsittelyyn liittyvät teknologiat. Lisäksi pikakäsittelyä voidaan hakea patenttihakemuksille, jotka koskevat laissa määriteltyjä, valtion taloudelliseen tukeen tai sertifiointiin oikeuttavia vihreitä teknologioita. Näihin teknologioihin kuuluvat uusiutuva energiantuotanto ja energiatehokkuus. Ohjelman miinuspuolena on pidetty sitä, että tärkeät vihreät teknologiat vaativat erityishakemuksen selvityksineen ja nopeaa käsittelyä voidaan hakea vain valtion tukemille tai sertifioiduille teknologioille.

Patenttihakemusten käsittelyn nopeuttamisen lisäksi KIPO, kauppakamarit, pk-yrityksiä tukevat viranomaiset, Korean patenttijuristien yhdistys sekä useat muut yksityiset ja julkiset toimijat ovat muodostaneet verkoston pk-yritysten tukemiseksi patenttiasioissa. Verkostolla on ollut suuri merkitys tekijänoikeusjärjestelmän hyödyntämiselle ja tietoisuuden lisäämiselle, ja sitä kautta maan pk-yritysten kilpailukykyyn parantamiselle.

Lähteet: Burrone 2005, KIPO 2015, Lane 2012, Patentti- ja rekisterihallitus 2015.

### Onnistunut politiikka levittää hyviä käytäntöjä

Kansallinen ja alueellinen ympäristöpolitiikka vaikuttaa usein myös kansainvälisesti, sillä politiikka avaa uusia markkinoita tuottajille. Esimerkiksi tästä nostetaan usein EU-politiikan merkitys led-valojen ja aurinkopaneelin tuotannon ja kulutuksen kansainväliselle kasvulle. Vähemmän tunnettu esimerkki politiikan vaikutuksista uuden teknologian käyttöönottoon tulee Yhdysvalloista ja Aasiasta. Kun Japani ja Yhdysvallat ottivat käyttöön autojen päästörajoitukset, alkoivat eteläkorealaiset autovalmistajat tuottaa niiden markkinoille vähäpäästöisiä autoja. Tämän seurauksena päästörajoja tiukennettiin myös Etelä-Koreassa.

Lähde: Lybecker ja Lohse 2015.

hyödyntäminen vaatii vahvaa teknologiaosaamista. Toisaalta patenttijärjestelmien on todettu auttavan teknologian siirrossa: tästä on näyttöä etenkin aurinkolämpöteknologian siirrossa Yhdysvalloista Kiinaan ja Intiaan. Patenttijärjestelmistä on usein hyötyä etenkin pienille ja keskisuurille yrityksille: patentointi tuo tuotteelle uskottavuutta ja yritys saa keksintönsä suojaamalla ainakin osan tuotekehityksessä yhteiskunnalle luomastaan arvonnalisästä takaisin. (Lybecker ja Lohse 2015, Owens 2015.)

## 2.3 Cleantech-sektorin yhteistyömallit

*Cleantech-teknologian edistäminen ja kaupallistaminen vaativat tuekseen perinteiset sektorirajat ylittäviä yritysten ja muiden toimijoiden verkostoja, klustereita, ekosysteemejä sekä muuta yhteistyötä.* Yhteistyöhön liittyvä terminologia vaihtelee, ja sanoja ”verkosto”, ”klusteri” ja ”ekosysteemi” käytetään osin synonyymeinäkin. Ekosysteemi käsitetään yleensä niistä kaikkein laajimmaksi kokonaisuudeksi. Olennaista kaikissa yhteistyön muodoissa on toiminta ja vuorovaikutus, joka ulottuu organisaatorajojen, yksittäisten toimijoiden ja hankintaketjujen yli.

Yrityksiltä vaaditaan tuotannon ja kulutuksen muuttuvien rakenteiden sekä sosio-ekonomisessa ja poliittisessa toimintaympäristössä tapahtuvien muutosten myötä uudenlaista reagoitakykyä. Monimuotoiset verkostot helpottavat usein liiketoiminnan edistämistä esimerkiksi innovoinnissa, rahoituksen saamisessa ja kaupallistamisessa. Koska cleantech-sektori yleisesti ottaen on vasta orastamassa, ei sen klustereiden tai muiden yhteistyöverkostojen määrästä ei ole tarkkaa tietoa (Davies 2013).

Uudet cleantech-tuotteet ja -palvelut ovat innovaatioita. Niiden synnyttämisessä on tärkeä rooli innovaatioekosysteemeillä. Innovaatioekosysteemi on dynaaminen ja vuorovaikutteinen toimijoiden verkosto (Oksanen ja Hautamäki 2014). Innovaatioekosysteemi voi yhtä hyvin olla paikallinen kuin globaalikin. Se voi perustua erillisiin teknologiaohjelmiin ja yritysklustereihin. Innovaatioekosysteemit linkittyvät toisiinsa ja toisaalta ylempään

tason verkostoihin. Innovaatioekosysteemien toimijoita ovat erikokoiset ja eri kehitysvaiheessa olevat yritykset, yliopistot, tutkimuslaitokset ja rahoittajat. Lisäksi julkisilla toimijoilla, kuten kunnilla, voi olla innovaatioekosysteemissä tärkeä cleantechin edistäjän rooli esimerkiksi julkisten hankintojen ympäristövaatimusten kautta.

Cleantechin edistäminen vaatii yleensä uusia liiketoimintamalleja joissa yksittäisen yrityksen näkökulman rinnalla otetaan huomioon laaja systeeminäkökulma (Hellström ym. 2015). Tällöin ekosysteemien rooli innovaatioiden tuottamisessa ja käyttöönotossa korostuu. Menestyvälle innovaatioekosysteemille on ominaista yrittäjähenkisyys, riskinotto kyky sekä jatkuva ideoiden ja ihmisten kierrätys ja vaihto (Oksanen ja Hautamäki 2014). Yhtenä menestyksekkäimpänä innovaatioekosysteeminä mainitaan usein Kalifornian Piilaakso, jonka merkittävä cleantech-klusteri on rakentunut ICT-klusterin ja hyvien yliopistojen ympärille (katso lisää luku 3.2).

Cleantechin kaupallistamisen haasteena on usein uusiin teknologioihin liittyvä referenssien puute, mikä asettaa haasteita verkostorakenteille. Yritysten voimasuhteet saattavat myös estää systeemitasoisien cleantech-ratkaisujen leviämisen, vaikka verkostot olisivatkin avoimia uusille toimijoille (Davies 2013).

Kansainvälisessä cleantech-verkostossa on tyypillisesti yksi johtava lippulaivayritys (Gosens ym. 2015). Tuotteen komponentit, markkinointi, kehitys ja ylläpito tehdään eri maissa sijaitsevilla yrityksillä. Lippulaivayritys kokoaa toimijat ympärilleen. Johtava yritys sijaitsee tyypillisesti länsimaassa, ja sillä on voimavaroinaan korkeasti koulutettu ja osaava henkilökunta sekä hyvät yhteydet muihin yrityksiin, julkiseen sektoriin, yliopistoihin ja tutkimuslaitoksiin. Johtavat yritykset pyrkivät yleensä ulkoistamaan tuotannon työvoimaintensiiviset vaiheet alihankkijoilleen. Vaikka johtavat yritykset ovat usein tiukkoja omien tekijänoikeuksien suhteen, ne joutuvat sallimaan verkostossaan tiedonvaihdon. Näin ollen kansainväliset yritysverkostot edistävät usein tehokkaasti tiedonvaihtoa. Alihankintayritykset pääsevät kehittämään omaa osaamistaan ja nostamaan oman tuotantonsa arvonnalisää tuotantoketjussa. Samalla hyötyvät usein myös alihankintayritysten työntekijät esimerkiksi paremman osaamisen ja korkeamman tulotason kautta.

**Yhteistyötä ja vuorovaikutusta tulee kehittää yli sektori- ja organisaatorajojen sekä yksittäisten toimijoiden ja hankintaketjujen välillä.**

## Alueellisten verkostojen merkitys cleantechin edistämässä on tärkeä.

Usein alueellinen cleantech-klusteri rakentuu vanhan teollisen rakenteen pohjalle. Murros perinteisestä teollisuudesta cleantechiin tarkoittaa uuden teknologian kehittämisen ja haltuunoton lisäksi esimerkiksi verkostojen ja osaamisen päivittämistä sekä ymmärrystä puhtaan teknologian käyttäjistä, kysynnästä ja sääntelystä. Vanhan teollisuusalueen muutos kukoistavaksi cleantech-klusteriksi ei ole helppo. Tälle murrokselle on identifioitu kolme merkittävintä estettä: (1) innovaatiokentällä on liian vähän osaavia paikallisia toimijoita, (2) paikallinen yhteistyö ja luottamus on riittämätöntä ja (3) alueen teollisuus on luk-

kiutunut vanhanaikaisiin teknologioihin ja toimintatapoihin. (Coenen ym. 2014.)

Vanhojen teollisuusalueiden merkittävimpänä innovaatioita hidastavana tekijänä pidetään usein lukkiutusta. Sen voi aiheuttaa esimerkiksi yhden teollisuuden alan dominoiva asema työmarkkinoilla, suurten yritysten vahva asema, perinteisen teollisuuden tiiviit suhteet päättäjiin tai vanhoissa ideoissa ja toimintatavoissa pitäytyvä yrityskulttuuri. Vanhoille teollisuusalueille tyypilliset innovaatiot ovat yleensä korvaavia tai tehokkuutta parantavia innovaatioita. Markkinoita luovia innovaatioita tehdään näillä alueilla harvemmin. Tämä johtuu pitkälti teollisuuden polkuriippuvuudesta: uusien tuotoversioiden ja tuotantoprosessin tehostamisen vaatima teknologia ja osaaminen on usein alueella jo ainakin osittain hallussa. Täysin uudenlaiset tuotteet vaativat riskien ottamista, valtarakenteiden uusiutumista, uutta tietoutta ja teollisen rakenteen murrosta. Julkinen valta voi auttaa murroksessa esimerkiksi perustamalla alueellisen

### Hiilineutraalien kuntien (HINKU) verkosto kokeilee uusia hankinta- ja rahoitusmalleja

Kasvava joukko suomalaisia kuntia on sitoutunut kunnianhimoiseen 80 prosentin kasvihuonekaasujen päästövähennystavoitteeseen vuoteen 2030 mennessä. Kesällä 2015 HINKU-kuntia oli jo 26. Asukkaita näissä kunnissa on yhteensä noin 400 000. Kunnat ovat verkoston keskeisiä toimijoita, mutta yritykset ja yksityishenkilöt ovat myös tarttuneet toimeen aktiivisesti. Kokemusten jakaminen toteutetuista päästövähennystoimista onnistuu kaikille avoimessa HINKUmapissa.

Yhteisen sitoumuksen, kuntakohtaisten toimien, viestinnän ja tiedonvaihdon lisäksi verkosto auttaa yhdistämään voimia esimerkiksi hankinnoissa. Vuosina 2013–2014 toteutetussa kotitalouksien ja julkisten toimijoiden aurinkopaneelien yhteishankinnassa asennettiin järjestelmiä 4 HINKU-kunnan ja 20 yksityishenkilön kiinteistöihin. Ostajien näkökulmasta yhteishankinta madalsi hankintakynnystä tiedonhankinnan ja alhaisempien kustannusten kautta. Kokemukset yhteishankinnasta olivat myönteisiä. Vuonna 2015 toteutetaan neljän kunnan pilotti aurinkovoimaloiden yhteishankinnasta. Tässä pilotissa erityistä on uuden rahoitusmallin kokeilu: aurinkovoimalat

hankitaan leasing-rahoituksella, jolloin kunnan ei tarvitse investoida eikä lisätä käyttömenoja. Kustannus vastaa verkosta ostettavan sähkön hintaa. Kokemuksia voimaloiden yhteishankinnasta jaetaan Cleantech Hankintamappi -portaalissa. Cleantech Hankintamappi on nettiportaali, joka pyrkii jakamaan tietoa ja kokemuksia julkisista cleantech-hankinnoista. Portaaliin on kerätty esimerkkejä Suomessa toteutetuista julkisista cleantech-hankinnoista.

HINKU-kunnat ovat keskenään erilaisia, mutta niiden haasteet ovat usein samantyyppisiä, kuten öljyn käytön vähentäminen. Koordinoidusti suunniteltuihin kokeiluihin on toisinaan helpompaa tarttua kuin pohtia ratkaisuja kuntakohtaisesti. Vastaavasti toisessa samantyyppisessä kunnassa kokeiltua on helpompaa lähteä monistamaan, kun kokemuksista jo tiedetään. Pienessäkin kunnassa energia-asioiden tarkastelu kannattaa. Esimerkiksi noin 10 000 asukkaan lin kunta on laskenut säästäneensä vuosina 2012–2014 energiakuluissa 385 000 euroa. Säästö on saatu järjestelmälliseen energiankulutuksen seurantaan ja arviointiin perustuvien toimien avulla. Seurantatieto auttaa arvioimaan toimenpiteiden kannattavuutta talouden ja ympäristön näkökulmasta.

Lähteet: HINKU-foorumien verkkosivut, HINKUmappi, Cleantech HANKINTAmappi, Suomen ympäristökeskus ja Kuntaliitto 2015.

## Täysin uudenlaiset tuotteet vaativat riskien ottamista, valtarakenteiden uusiutumista, uutta tietotaitoa ja teollisen rakenteen murrosta.

### Cleantech-verkoston avulla aurinkosähköä, työpaikkoja ja tasa-arvoa Bangladeshissa

Yli 96 miljoonaa bangladeshilaista (65 % maan väestöstä) elää maaseudulla sähköverkon ulkopuolella. *Grameen Shakti* -ohjelma antaa heille tilaisuuden hankkia kotiinsa aurinkosähköjärjestelmä osamaksulla. Ohjelmasta on vuodesta 1996 lähtien hyötynyt kahdeksan miljoonaa ihmistä ja maaseudun taloudellinen toimeliaisuus on lisääntynyt. Aurinkosähköjärjestelmän hankkineet ovat erittäin tyytyväisiä. Vuonna 2012 aurinkosähköjärjestelmiä oli asennettu jo miljoona.

Grameen Shakti -ohjelma on taloudellisesti omavarainen, ja 95–97 prosenttia asiakkaista maksaa lainansa takaisin. Ohjelman menestyksen avaimia ovat (1) mikrolainarahoitus, (2) paikalliset koulutetut teknikot ja (3) verkostomainen organisaatorakenne, jossa tiedonkulkua edistää yli tuhat paikallistoimistoa ympäri maata.

Kulttuurinen ymmärrys on ollut merkittävä tekijä verkoston onnistumisen takana. Grameen Shakti on työllistänyt erityisesti nuoria ja naisia. Ohjelma on parantanut samalla perinteisesti marginalisoitujen ryhmien taloudellista asemaa ja uuden teknologian sosiaalista hyväksyttävyyttä. Ohjelma on herättänyt laajaa kansainvälistä kiinnostusta esimerkkinä siitä, kuinka kehittyvillä markkinoilla toimittaessa voidaan luoda luottamusta sekä päästä yli merkittävistä rahoitus- ja osaamishaasteista.

Lähteet: Asif ja Barua 2011, Sovacool ja Drupady 2011, Grameen Shakti 2015.

innovaatio-ohjelman, tukemalla monipuolista tutkimusta ja kehitystä sekä myöntämällä tukea uuden teknologian kokeiluun. Osa poliittisesta ohjauksesta voidaan tehdä alueellisesti, mutta esimerkiksi kysyntään vaikuttava ohjaus vaatii yleensä valtakunnallista päätöksentekoa. (Coenen ym. 2014).

Cleantech-teknologioihin liittyy voimakkaita arvokysymyksiä, jotka koskevat hyvinvointia, ympäristön laatua ja turvallisuutta. Kuluttajien vaatimukset puhtaasta tuotannosta ja tuotteista ovat olennainen tekijä cleantechin leviämässä (Montalvo 2007). Siksi kansalaiset ovat cleantech-yritysten tärkeä sidosryhmä. Myös innovaatioekosysteemeissä kuluttajat ovat tärkeitä. Kansalaisten roolia vahvistavat uudet ruohonjuuritason liikkeet, kuten kuluttajien osallistuminen tuotantoon, eli prosumerismi (Horwitch ja Mulloth, 2010). *Yhteistyö ruohonjuuritason liikkeiden kanssa on osoittautunut cleantech-yrityksille hedelmälliseksi*. Yhteistyötahoja voivat olla esimerkiksi oppilaitokset, uskonnolliset toimijat, ympäristöjärjestöt ja asukas yhdistykset. Ruohonjuuritason toimijat tuovat cleantech-yrityksille esimerkiksi uusia ideoita, uskottavuutta ja tukea, jopa suoria väyliä innovaatioiden käyttöönottoon. Ruohonjuuritason toimijat ovat myös usein tehokkaita tiedon välittäjiä.

Toisinaan cleantechiä edistäviä verkostoja synnytetään tarkoituksellisesti esimerkiksi valtion johdolla ja tuella. Maailmalla on tästä lukuisia esimerkkejä. Ison-Britannian National Industrial Symbiosis Programme (NISIP) on vuodesta 2003 lähtien rakentanut verkostoa teollisen symbioosin toimintatapojen, kuten sivuvirtojen hyödyntämisen, lisäämiseksi. Suomessa samaa mallia on sovellettu Sitran ja Motivan johdolla ns. Teollisten symbioosien edistämisen toimintamallissa (FISS). Muita esimerkkejä valtion muodostamista verkostoista ovat erilaiset osaamiskeskukset (OSKEt), innovatiiviset kaupungit (INKA) ja Strategisen huippuosaamisen keskus (SHOK). Tällaisten verkostojen haasteena on rahoituksen jatkuvuus. Mikäli valtio päättää lopettaa rahoituksen, on vaarana, että verkoston toiminta lakkaa, mikä onkin realisoitunut useissa tapauksissa. Suomessa cleantechin saralla menestyksenkäs ja jatkuvasti laajentuva verkosto on ollut Hiilineutraalit kunnat (HINKU), jossa yritykset ja kunnat toimivat yhdessä ilmastonmuutoksen hillinnässä tutkimuslaitoksen koordinaatiotuen avulla.

## Kansalaiset ovat cleantech-yrityksille tärkeä sidosryhmä.



## 2.4 Tarvelähtöisyys ja kokeilut

*Merkittävät haasteet cleantech-ratkaisujen kaupallistamisessa liittyvät asiakkaiden todellisten tarpeiden tunnistamiseen, ensimmäisten demonstraatiokohteiden rahoitukseen ja riittävän markkinavolyymien saavuttamiseen (Jalkala ym. 2014). Tämän vuoksi on tärkeää, että cleantech-ratkaisuja testataan ja kokeillaan jo aikaisessa vaiheessa. Erityisesti pienille yrityksille uuden teknologian demonstraatio asiakaskäytössä voi olla ensiarvoisen tärkeää markkinareferenssien sekä kasvun rahoituksen ja erityisesti riskipääomasijoitusten takaamiseksi.*

Cleantech-ratkaisujen potentiaalisia käyttökohteita tulisi kartoittaa ja ratkaisuja viedä osaksi asiakas- ja tuotantoympäristöä aktiivisesti jo niiden tuotekehitys- ja testausvaiheen aikana. Näin ratkaisua saadaan kehitettyä eteenpäin osana kokonaisuutta. Jo kehitysvaiheessa asiakkailta saatu palaute mahdollistaa paremman käytettävyyden (Alam 2002). Pilotit ovat erinomaisia ponnahduslautoja yksittäisten ratkaisujen levittämiseksi, sillä niihin sisältyy pienempi taloudellinen riski kuin jos uusi ratkaisu otetaan heti laajemmin käyttöön.

Cleantechin edistyminen tarvitsee laajaa kansainvälistä tiedonjakoa. Kansainvälistä kokemusta omaavien yritysten on havaittu tuottavan innovaatioita muita yrityksiä paremmin (Lybecker ja Lohse 2015). Kansainvälinen teknologiyhteistyö, työntekijöiden liikkuvuus, yritysten välinen kilpailu sekä kansainväliset teknologiamarkkinat ja

### Tuotekehityksessä tarvitaan pitkää pinnaa

Cleantech-teknologian tie ideasta kaupalliseksi tuotteeksi on usein hyvin pitkä. Kansainvälisillä suuryrityksillä uuden cleantech-teknologian kehitys patentista massatuotteeksi on kestänyt keskimäärin 24 vuotta. Cleantech-teknologian kaupallistamisessa tarvitaankin usein pitkäjänteisyyttä sekä yritysten johdolta, työntekijöiltä että päättäjiltä.

Suomalainen yli satavuotias perheyritys Are luottaa pitkään tuotekehitykseen ja on tehnyt tästä itselleen kilpailuvaltin. Aren tuotteet vähentävät energiankäyttöä älykkäillä talotekniikkaratkaisuilla ja perheyritysmalli mahdollistaa uusien tuotteiden kehittelyn pitkällä ajanjaksolla. Teknologiaa kehitetään yhdessä suomalaisten tutkimus- ja oppilaitosten kanssa. Are työllistää lähes 3 000 henkeä. Aren palveluita myydään Suomen lisäksi Venäjälle.

Lähteet: Pellikka 2015, Spencer ja Arwas 2013, Grameen Shakti 2015.

sertifiointijärjestelmät edistävät valtioiden rajat ylittävää tiedonjakoa. Halu pitää tuotanto tai markkinat kokonaan kotimaassa hidastaa usein cleantech-sektorin kehitystä. Lisäksi sitä hidastavat usein erilaiset maakohtaiset sertifiointijärjestelmät. Kansainvälisyyttä voidaan edistää myös panostamalla vahvasti kansainvälisiin tutkimushankkeisiin ja tutkijoiden liikkuvuuteen. (Gosens ym. 2015)

**Yritysten kannattaa osallistua aktiivisesti kansainväliseen teknologiyhteistyöhön, edistää työntekijöiden liikkuvuutta sekä hyödyntää yritysten välistä kilpailua ja kansainvälisiä teknologiamarkkinoita.**

## 3 Katsaus kansainvälisiin cleantech-keskittymiin

**Taulukko 1. Maiden välisten cleantech-vertailujen esittely. Mukaan on valittu vain vertailuja, joissa Suomi on mukana.**

Lähteet listattu taulukon alimmalla rivillä.

Vertailu	Global Cleantech Innovation Index	Global Green Economy Index / Perception	Global Green Economy Index / Performance	Relative cleantech ranking	Renewable energy country attractiveness index	Climate Change Performance Index	Most Innovative Countries
<b>Vertailukohde</b>	Todennäköinen potentiaali tuottaa ja kaupallistaa uusia cleantech-innovaatioita lähivuosina.	Vihreän talouden taso alan asiantuntijoiden näkemysten perusteella.	Vihreän talouden taso suoriutuvuuden, kuten ilmastotoimien sekä cleantech-markkinoiden ja -innovaatioiden perusteella.	Cleantech-myynti maan kansantalouden kokoon suhteutettuna.	Kyky houkuttaa uusiutuvan energian investointeja.	Ilmastotoimien ja ilmastopolitiikan taso. Kolme kärkisijaa ovat tyhjiä, mutta tässä aloitetaan ensimmäisestä sijasta vertailuvuoden vuoksi.	Kyky tuottaa uusia innovaatioita.
<b>Tärkeimpiä kriteerejä</b>	Cleantech-innovaatiotoiminnan panokset ja tuotokset esim. politiikkaympäristö, yrityskulttuuri, julkinen T&K, rahoitus ja patenttien määrä.	Kyselytutkimus kansainvälisten asiantuntijoiden näkemyksistä maiden vihreän talouden tilasta.	Ympäristön tila, päästöt, investoinnit puhtaaseen teknologiaan, cleantech-innovaatioiden määrä, eri sektoreiden tehokkuus.	Cleantech-tuotannon myynnin ja bruttokansantuotteen suhde.	Yleinen investointi- ja rahoitusympäristö, uusiutuvan energian hankkeiden houkuttelevuus.	Päästöt, tuotannon tehokkuus, päästöjen kehitys, ilmastopolitiikan tavoitteellisuus.	Talouden T&K-intensiteetti, korkean arvonlisän tuotannon määrä, high tech-yritysten määrä, patentoinnin aktiivisuus, koulutustaso.
<b>Lähteet</b>	Gleantech Group ja WWF (Parad ym. 2014)	Dual Citizen (Tamanini ym. 2014)	Dual Citizen (Tamanini ym. 2014)	WWF (Van der Slot ja van den Berg 2012)	Ernst & Young (2015)	Germanwatch ja CAN (Burck ym. 2015.)	Bloomberg (2015)

### 3.1 Suomi kansainvälisissä vertailuissa

Erilaiset cleantech-vertailut auttavat sekä päättäjiä että yrityksiä mittaamaan ja kehittämään omaa suoriutuvuuttaan kansainvälisessä kilpailussa. Tunnetuin maiden välinen cleantech-vertailu on Global Cleantech Innovation Index. Se ja muita kansainvälisiä vertailuja on esitelty taulukossa 1. Vertailut edustavat cleantech-sektorin eri puolia ja alan innovaatiotoiminnan kannalta tärkeitä tunnuslukuja

Maiden suoriutuvuus eri vertailuissa on esitelty taulukossa 2. Suomi pärjää erityisen hyvin innovaatioiden tuottamisessa ja on tätä mittaavissa vertailuissa (Global Cleantech Innovation Index ja Most Innovative Countries) kärkisijoilla. Vihreän talouden tilaa mittaavissa vertailuissa Suomi on kymmenen parhaan maan joukossa. Ilmastopolitiikan vertailussa (Climate Change Performance Index) Suomi pärjää heikosti. Tässä vertailussa parhaiten pärjäävät maat ovat ilmastopolitiikassaan kunnianhimoisia ja tavoitteellisia, ja ne ovat onnistuneet kääntämään päästönsä

lasku-uralle. Myös uusiutuvan energian investointien houkuttelevuuden vertailussa (Renewable energy country attractiveness index) Suomi sijoittuu heikosti.

Israel on innovaatioiden määrää mittaavissa vertailuissa kärjessä. Tanska pärjää lähes kaikissa vertailuissa erinomaisesti, ja sillä on muihin länsimaihin verrattuna erinomainen kyky kaupallistaa innovaatioitaan onnistuneesti. Myös Ruotsi ja Saksa pärjäävät hyvin lähes kaikissa vertailuissa, mutta ne ovat Tanskaan verrattuna heikompia innovaatioiden kaupallistajia.

Suurista talouksista Kiinasta ja Yhdysvalloista löytyy vertailujen valossa cleantech-maina sekä eroja että samankaltaisuuksia. Yhdysvallat on innovatiivinen huippuyliopistojen maa. Kiina puolestaan kaupallistaa onnistuneesti cleantech-tuotteita. Sekä USA että Kiina pärjäävät heikosti ilmastotoimien ja vihreän talouden suoriutuvuutta mittaavissa vertailuissa, mutta houkuttelevat erinomaisesti uusiutuvan energian investointeja.

Global Cleantech Innovation Index ja Most Innovative Countries -vertailujen tulokset ovat kiinnostavasti hyvin samankaltaiset, vaikka niissä vertailtavat asiat poikkeavat

toisistaan. Näiden perusteella maiden cleantech- ja muun innovaatiotoiminnan onnistumiseen vaikuttavia tekijöitä ovat esimerkiksi koulutuksen sekä tutkimus- ja kehitystoiminnan taso.

Vertailuja löytyy maiden lisäksi cleantech-yrityksistä. Alan merkittävin yritysvertailu on Cleantech Groupin (2014) sadan kiinnostavimman yrityksen lista. Viimeisimmässä, vuoden 2014 vertailussa, sadan kiinnostavimman yrityksen

listalla oli peräti 62 yritystä Yhdysvalloista, joista 33 oli Kaliforniasta. Isosta-Britanniasta listalle pääsi seitsemän, Saksasta kuusi ja Kanadasta viisi yritystä. Kiinasta listalla on kaksi yritystä. Suomesta oli mukana yksi yritys: älykkääseen jätteiden kierrätykseen erikoistunut Zen Robotics. Suomen lisäksi yhden yrityksen listalle saivat esimerkiksi Ruotsi, Hollanti, Intia ja Singapore. Earth2Tech (2015) listaa 101 kiinnostavinta cleantech-alan start up -yritystä. Lähes kaikki listan

## Taulukko 2. Maiden välisten cleantech-vertailujen tulosten kooste. Global Cleantech Innovation Indexin vuoden 2014 vertailussa 20 parhaiten pärjännyttä maata, ja niiden suoriutuavuus muiden vertailujen valossa.

Lähteet listattu taulukon viimeisellä rivillä

Vertailu	Global Cleantech Innovation Index	Global Green Economy Index / Perception	Global Green Economy Index / Performance	Relative cleantech ranking	Renewable energy country attractiveness index	Climate Change Performance Index	Most Innovative Countries
Viimeisin vertailuvuosi	2014	2014	2014	2011	2015	2015	2015
Israel	1	24	33	-	29	-	5
Suomi	2	9	8	13	36	29	4
Yhdysvallat	3	6	28	15	2	41	6
Ruotsi	4	3	1	22	19	2	7
Tanska	5	2	5	1	18	1	11
Iso-Britannia	6	8	20	-	8	3	10
Kanada	7	12	29	-	6	55	12
Sveitsi	8	10	6	-	-	8	16
Saksa	9	1	4	3	3	19	3
Irlanti	10	33	11	-	30	7	21
Hollanti	11	5	21	21	12	39	20
Japani	12	7	44	14	5	50	2
Etelä-Korea	13	23	39	5	15	52	1
Norja	14	4	2	18	32	24	15
Ranska	15	20	13	23	7	9	9
Itävalta	16	17	7	20	27	33	17
Belgia	17	30	47	12	14	13	19
Uusi-Seelanti	18	18	12	-	-	40	18
Kiina	19	13	55	2	1	42	22
Singapore	20	-	-	-	-	47	8
Maita mukana yht.	40	60	60	25	40	58	50
Lähteet	Gleantech Group ja WWF (Parad ym. 2014)	Dual Citizen (Tamanini ym. 2014)	Dual Citizen (Tamanini ym. 2014)	WWF (Van der Slot ja van den Berg 2012)	Ernst & Young (2015)	Germanwatch ja CAN (Burck ym. 2015.)	Bloomberg (2015)

yritykset ovat Yhdysvalloista, ja ne painottuvat voimakkaasti Kaliforniaan ja maan Itärannikolle. Yhdysvaltojen lisäksi mukana on neljä start up -yritystä Kanadasta ja kolme Israelista. Yhden yrityksen listalle ovat saaneet Intia, Hollanti ja Saksa.

Nordic Cleantech Open -kilpailu (2015) listaa 25 Pohjoismaiden ja Viron lupaavinta cleantech start up -yritystä. Vuoden 2015 listaukseen pääsi yrityksiä Ruotsista (11), Suomesta (7), Tanskasta (5) ja Norjasta (2). Listauksen yritykset edustavat valtaosin energiatehokkuutta ja energiantuotantoa.

### Israelissa riittää start up -yrityksiä ja insinöörejä

Israel pärjää innovaatiovertailuissa. Vuoden 2014 Global Cleantech Innovation Indexissä maa oli kärkisijalla. Israelissa on väkilukuun suhteutettuna enemmän start up -yrityksiä, insinöörejä ja tutkijoita kuin missään muualla maailmassa. Näin ollen cleantech-sektorin kasvupohja on vahva. Jatkuvan vesipulan vuoksi Israelissa on paljon veden säästöön liittyvän teknologian yrityksiä, mutta maan cleantech-ala kasvaa myös muilla sektoreilla.

Julkinen sektori tukee Israelissa cleantech-alaa esimerkiksi panostamalla vahvasti alan koulutukseen ja osaamisen kehittämiseen. Maan innovaatiokulttuurille on ominaista vahva yrityskulttuuri ja innovatiiviset rahoitusratkaisut. Yhtenä esimerkkinä tästä ovat start up -yritysten ja rahoittajien "pitch night" -illanvietot, joissa uudet yritykset pääsevät esittelemään ideoitaan rahoittajille rennossa ympäristössä. Illanvietot alkoivat vuonna 2009 Tel Avivin yliopiston StarTAU-yrityshautomosta ja ovat sittemmin levinneet yleiseksi käytännöksi.

Epäonnistumisen salliminen ja omaan tekemiseen uskomisen ovat tärkeä osa Israelin yrityskulttuuria. Siksi Israelissa ollaan monia muita maita valmiimpia ottamaan riskejä ja kokeilemaan uusia ideoita ja teknologioita. Vaikka cleantech-ala on Israelissa nosteessa ja maassa on paljon pieniä yrityksiä, on tuotteiden ja -palveluiden kaupallistaminen haastavaa myös siellä. Maan täyttää potentiaalia ei ole vielä hyödynnetty ja cleantech-politiikassa on edelleen paljon kehitettävää.

Lähteet: Forbes 2015, Israel21 2015a ja 2015b, Pared ym. 2014.

## 3.2 Maailman cleantech-keskittymät

Cleantech-sektori on hyvin kansainvälinen, ja sille on ominaista yritysten hakeutuminen saman alan yritysten ja muiden tärkeiden sidosryhmien kanssa alueellisiin keskittymiin (ks. lisää luku 2.3). *Keskittymät sijaitsevat tyypillisesti kaupungeissa, joissa on tiukat ilmastotavoitteet sekä hyviä yliopistoja ja tutkimuslaitoksia* (Kapsalyamova ym. 2014). Globaaleista cleantech-keskittymistä ja niiden tärkeimmistä sektoreista ei ole kokoavia tutkimuksia, raportteja tai tilastotietoa, joten tämän luvun tiedot on koostettu laajasta lähdemateriaalista.<sup>1</sup>

### Kalifornia dominoi Pohjois-Amerikan cleantech-sektoria

Yhdysvallat ja Kanada ovat vahvoja cleantech-maita, joille on ominaista erinomaiset yliopistot, vahva yrittäjyyskulttuuri, hyvä pääomasijoitusten houkuttelevuus ja voimakas alan verkostoituminen. Cleantech-keskittymät ovat joko osavaltio- tai kaupunkitasoisia (katso kuva 2). Cleantech-sektorin edistymistä heikentää molemmissa maissa liittovaltiotason heikko ilmastopolitiikka ja uusien fossiilisten polttoaineiden, kuten liuskekaasun ja öljyhiekan käyttöönotto. (Parad ym. 2014.)

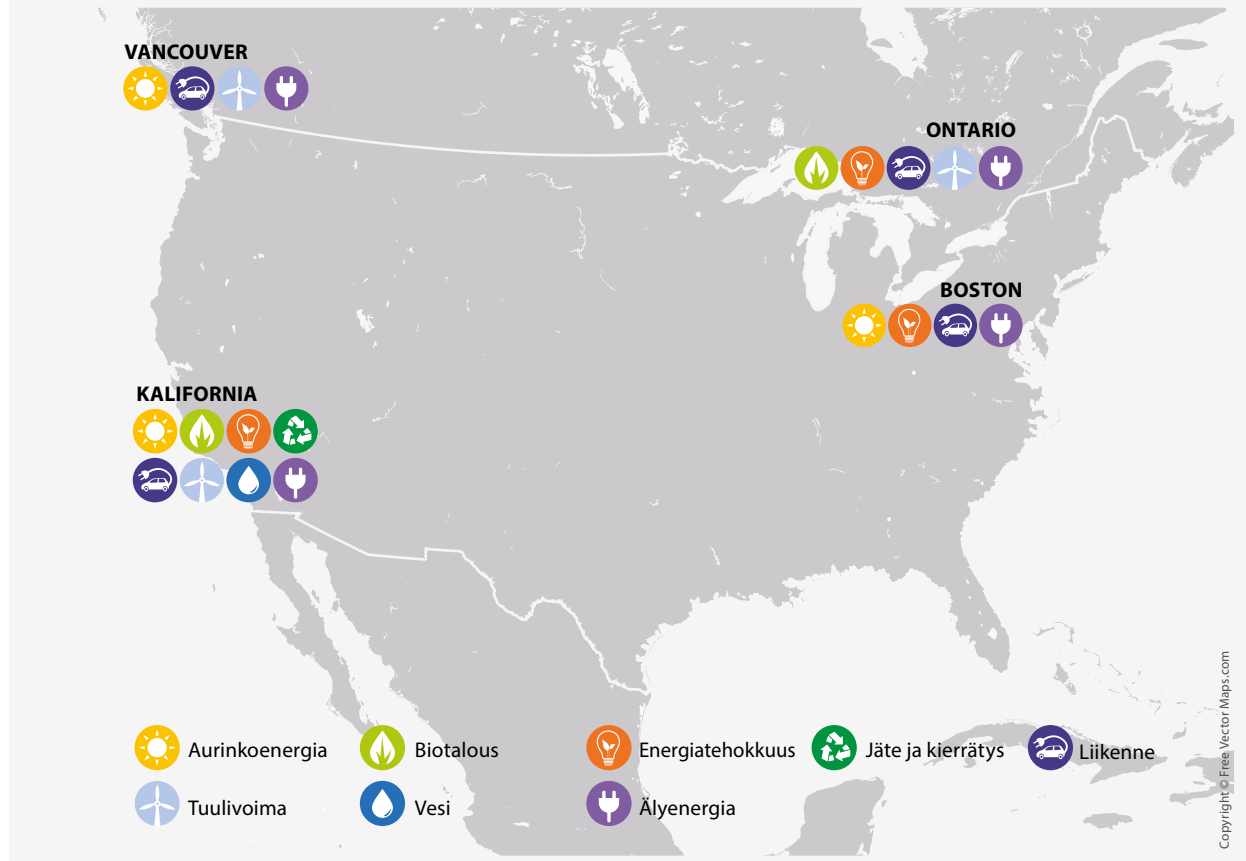
Yhdysvaltojen ja samalla koko maailman merkittävin cleantech-keskittymä sijaitsee Kaliforniassa. Osavaltion yritykset saivat vuonna 2014 puolet koko maailman cleantech-sektorin pääomasijoituksista. Kalifornian cleantech-keskittymällä on voimakkaat yhteydet Piilaakson high-tech- ja ICT-sektoreiden toimijoihin. Kaliforniassa cleantech-sektoria siivittävät lisäksi erinomaiset yliopistot, vahva alueellinen ympäristöpolitiikka ja ilmastomuutoksen vaikutusten kokeminen jo nyt. Alueen cleantech-sektori on kasvanut voimakkaasti etenkin viimeisten viiden vuoden aikana, ja sille on ominaista cleantech- ja ICT-sektorin rajat rikkovien innovaatioiden luominen. Kalifornian cleantech-sektori tuottaa innovaatioita esimerkiksi teollisen internetin ja älykkään energiankulutuksen rajapinnassa. Kaliforniassa

**Kaupungit voivat edistää cleantech-innovaatioiden syntymistä asettamalla tiukkoja ilmastotavoitteita.**

<sup>1</sup> Cleantech-keskittymät ja niiden sektorit on valittu tähän koosteeseen laajan aineiston pohjalta. Valinta on kvalitatiivinen ja perustuu alueen kiinnostavuuteen Suomen kilpailijana, alueella käynnissä olevaan cleantech-toimintaan, maan pärjäämiseen Global Cleantech Innovation Index 2014 -vertailussa ja kyseisestä alueesta saatavilla olevan aineiston määrään ja laatuun.

## Kuva 2. Pohjois-Amerikan cleantech-keskittymät ja niiden merkittävimmät sektorit.

Lähteet: Cleantech Group 2014, Clean Edge 2015, Earth2Tech 2015, Fung Institute 2015, Global Cleantech Cluster Association 2015, Guardian 2014, Next 10 2015.



on myös panostettu ympäristömyötäisten julkisten hankintojen edistämiseen voimakkaasti jo lähes 20 vuotta, ja osavaltion hankintalainsäädännön mukaan ympäristömyötäisimmistä tuotteista saa myös julkaista listoja julkisten hankkijoiden käyttöön. (Naspo 2014.) Kalifornian osavaltion ilmastopoliitiikan tiukentuminen on ajanut alueen yrityksiä kehittämään sekä uusiutuvan energian, energiatehokkuuden että vähäpäästöisen liikunnan innovaatioita. Alueella onkin vahvat kotimarkkinat cleantech-tuotteille: esimerkiksi vuonna 2014 Kaliforniassa myytiin 19 prosenttia koko maailman sähköautoista. (Next 10 2015, Clean Edge 2015.) Kalifornian osavaltio on kärsinyt viime vuosina pahoista kuivuusjaksoista, ja tämä on ajanut paikallisia yrityksiä kehittämään vettä säästäviä innovaatioita. (Haji 2015.)

Massachusettsin osavaltiossa, Bostonin ympäristössä, on merkittävä cleantech-keskittymä. Kalifornian tapaan sielläkin on hyvät yhteydet alueen huippuyliopistoihin ja verrattain tiukat ilmastotavoitteet. (Clean Edge 2015.)

Kanadassa on merkittäviä cleantech-keskittymiä esimerkiksi Vancouverissa sekä Toronton ja Ottawan alueilla Ontarion osavaltiossa. Kunnianhimoisen ympäristöpolitiikan lisäksi Vancouverilla on tavoitteita cleantech-sektorille. Kaupunki aikoo esimerkiksi kaksinkertaistaa vihreän talouden työpaikkojen määrän 2010-luvulla. (City of Vancouver 2015.) Ontarion osavaltio tukee paikallista cleantech-toimintaa esimerkiksi innovaatiotukien, pilottirahaston ja alennetun yritysverokannan avulla. (Invest Toronto 2015.)

### Eurooppalaisten cleantech-keskusten kilpailu on kovaa

Eurooppa on cleantech-markkinoilla suuri tekijä. Tätä edistää esimerkiksi EU:n yhteinen ilmasto- ja energiapolitiikka ja muu ympäristölainsäädäntö. Useat Euroopan maat näkevät cleantech-sektorin kehityksen mahdollisuutena nousta talouskriisistä. (CIE 2014.) Euroopan maiden cleantech-politiikan painotukset ja alan keskittymät ovat keskenään

### Kuva 3. Euroopan ja Israelin cleantech-keskittymät ja niiden merkittävimmät sektorit.

Lähteet: Berlin Cleantech Business Park 2015, CIE 2014, Cleantech Group 2014, Climate-KIC 2015, Climate-KIC Germany 2015, Copenhagen Capacity 2015, Earth2Tech 2015, Fung Institute 2015, French Cleantech 2015; Green Unvers 2013, Guardian 2015, Israel NewTech 2015, Spencer ja Arwas 2013, Swedish Cleantech 2015.



erilaisia. Keskittymät rakentuvat usein alueiden perinteisen teollisen rakenteen, luonnonvarojen ja tutkimuksen varaan. Cleantech-keskittymät sijaitsevat yleensä maiden pääkaupungeissa ja painottuvat pohjoiseen Eurooppaan. Euroopassa on cleantech-toimintaa lähes kaikkialla, ja tärkeitä keskittymiä myös jäänyt tämän tarkastelun ulkopuolelle.

Pohjoismaissa cleantech-sektori on noussut merkittäväksi osaksi taloutta. Tanska on erinomainen cleantech-innovaatioiden kaupallistamisessa. Maa on myös uusiutuvan energian edelläkävijöitä 100 prosentin uusiutuvan energian tavoitteellaan vuodelle 2050. Tuulivoima on Tanskan tärkein cleantech-sektori. Tanskan cleantech-klusteri on keskittynyt Kööpenhaminan alueelle, ja valtio panostaa vahvasti sektorin kehitykseen kaupungissa. (Copenhagen Capacity 2015.) Ruotsi on menestynyt uusien innovaatioiden kehittäjänä, mutta kaupallistajana se on heikohko. Yksi Ruotsin merkittävä cleantech-keskittymä on Tukholmassa, jossa sektoria siivittävät muun muassa sitoutuminen kunnian-

himoiseen ilmastopolitiikkaan ja alan merkittävät pilotit. (Swedish Cleantech 2015.)

Suomen cleantech-sektorille on ominaista teknologia-vetoisuus ja suurten, muilta sektoreilta cleantechin puolelle laajentavien teollisuusyritysten korkea markkinaosuus. Biotalous ja energiätehokkuus ovat sektorin tärkeimpiä toimialoja (Kotiranta ym. 2015). Suomalaisen cleantech-sektorin haasteita ovat esimerkiksi asiakaslähtöisyyttä tuotesuunnittelussa, korkean jalostusarvon tuotteiden tuottaminen, palvelukonseptien luominen teknologian ympärille ja vanhojen teollisuusalueiden muuttaminen cleantech-keskukseksi. Suomessa on useita cleantech-keskittymiä, joista merkittävin sijaitsee Helsingissä ja pääkaupunkiseudulla. Alueella on hyvin verkottuneita alan yrityksiä, yliopistoja ja tutkimuslaitoksia. Suomen tavoitteena on nostaa pääkaupunkiseutu kansainvälisesti merkittäväksi cleantech-keskittymäksi (Lamminmäki ym. 2014).

Saksa on Euroopan merkittävimpiä cleantech-maita

(Parad ym. 2014 ja Climate-KIC Germany 2015). Suuria alan keskittyymiä on esimerkiksi Berliinin ja Münchenin ympärillä, mutta cleantech-yrityksiä ja pienempiä keskittyymiä on lähes kaikkialla maassa. Energiäkäänte (Energiewende) on luonut Saksaan merkittävät puhtaan energian kotimarkkinat ja paljon yrityksiä uusiutuvan energian ja energiatehokkuuden sektoreille. Tuulivoimayrityksiä on etenkin maan pohjoisosissa, kun taas aurinkoenergiayrityksiä on laajemmin ympäri maata. Berliinin cleantech-keskittymä (ks. lisää luku 4.1) on voimakkaasti verkostoitunut. (Berlin Cleantech Business Park 2015.) Yksi Saksan talouden vetureista on München, jossa on vahva teknologian ja teollisuuden perinne. Alueen cleantech-sektori rakentuu pitkälti sen teollisen perinteen, kuten autoteollisuuden perustalle. (CIE 2014.)

Isolle-Britannialle cleantech on erittäin tärkeä kasvuala. Maan vahvuuksia ovat laadukas tutkimus ja kehitys, ilmasto-innovaatioiden rahoittamiseen keskittynyt julkinen kehityspankki (Green Investment Bank) ja tiukat ilmastopolitiikan tavoitteet (Spencer ja Arwas 2013). Pienillä yrityksillä on kuitenkin vaikeuksia saada rahoitusta ja kaupallistaa innovaatioitaan. Yrityksiä on ympäri maata, ja tärkein cleantech-keskittymä sijaitsee Lontoossa. Kaupungilla on tavoitteena nousta maailman toiseksi merkittävimmäksi cleantech-keskittymäksi Kalifornian jälkeen (Climate Group 2015).

Ranskan merkittävin cleantech-keskittymä on Pariisissa. Esimerkiksi perinteiset energia- ja autoteollisuuden suuryritykset ovat panostaneet voimakkaasti cleantech-sektorille siirtymiseen. (French Cleantech 2015, Green Univers 2013.)

Israelissa on cleantechiä edistävä kulttuuri ja koulutusjärjestelmä (katso lisää tietolaatikosta sivulta X) (Parad 2014). Israelin cleantech-sektorin tärkein toimiala on veden säästöön liittyvä teknologia. Cleantech-sektori on keskittynyt Tel-Avivin ympäristöön. (Israel NewTech 2015.)

## Kiina on Aasian cleantech-jätti

Aasiassa, erityisesti Kiinassa, vakavat ympäristöongelmat ja niiden haittojen ehkäisyyn tähtäävä sääntely ja kannustimet ovat tärkeimpiä kestävän kehityksen ajureita (Hewitt, 2012). Väestönkasvu ja teollisuuden energiantarve luovat cleantech-ratkaisuille suuren kysynnän kotimarkkinoilla. Kasvu on ollut voimakasta erityisesti uusiutuvan energian tuotannossa. Vaikka cleantech-sijoittaminen ei Aasiassa vielä yllä Pohjois-Amerikan tasolle, kasvu on merkittävää. Cleantech-alan pääomasijoitukset Kiinassa ylittivät 300 miljoonaa USA:n dollaria vuosina 2011–2014 (Hewitt 2012, Parad ym. 2014).

Kiina on maailman cleantech-jättiläinen kaupan arvolla (57 miljardia euroa vuonna 2011) ja työntekijöiden

määrällä (3,4 milj.) mitattuna. Aurinkosähkölaitteiden tuottajana Kiina on maailman markkinajohtaja, ja niiden kysyntä kasvaa myös maan kotimarkkinoilla tuotantokustannusten laskettua ja hallituksen nostettua aurinkosähkön tuotantokapasiteetin tavoitteita vuoteen 2020 mennessä. Toinen merkittävä sektori on tuulivoimakomponentit. Nousevia teollisuudenhaaroja ovat esimerkiksi akut, litiumioniparistot, lämpöpumput, energiatehokas valaistus ja sähköpyörät (Van der Slot ja van den Berg 2012, infoDev 2014). Merkittäviä cleantech-keskittyymiä löytyy alueilta, jotka ovat ennestään teollisuusklustereita ja vetävät puoleensa osaamis- ja koulutus pääomaa, kuten Jiangsusta, Guandongista, Shanghaista ja Pekingistä (katso kuva 4), mutta cleantech-teollisuutta on ympäri maata (Innovation Centre Denmark Shanghai päiväämätön, The CID Group 2009, Fung Institute 2015).

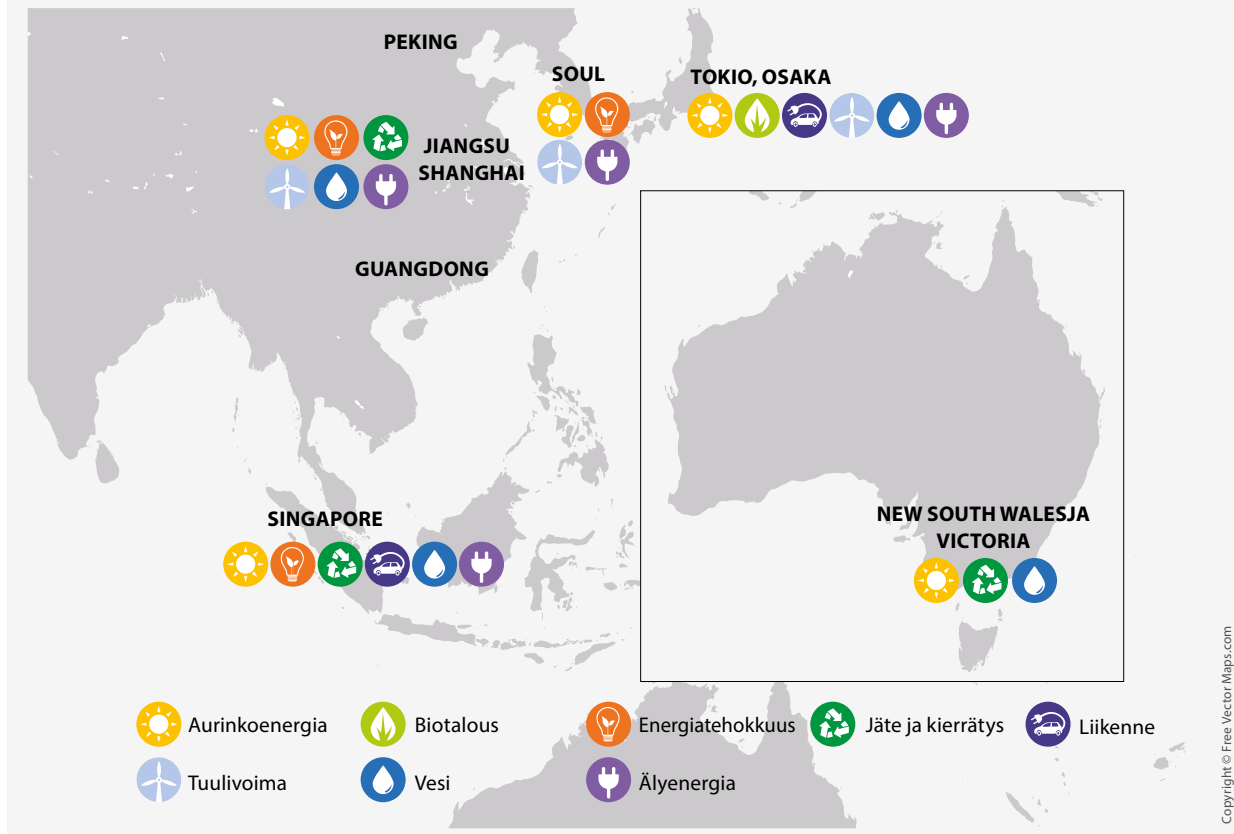
Nykyisin cleantech on Kiinassa vakiintunut ja kasvava ala. Maa on vahva varsinkin cleantechin kaupallistamisessa. Kehitykseen ovat vaikuttaneet paitsi matalat tuotantokustannukset, myös hallituksen vakaa politiikka, vahva soveltava T&K ja hyvin kehittynyt toimitusketju. Kiinalaiset cleantech-yritykset nauttivat etuoikeutetusta yhtiöverokannasta, ja ne saavat helposti alhaisen korkotason rahoitusta valtion kehityspankista. Kiinalaisille yrityksille nämä ovat kilpailuetuja maan markkinoille tähtääviin ulkomaisiin yrityksiin verrattuna. Myös uusien cleantech-innovaatioiden kehitys tulee Kiinassa todennäköisesti kasvamaan suotuisien kasvu- ja kehitysolosuhteiden, akuuttien ympäristöongelmien aiheuttaman paineen ja kasvavan riskisijoittamisen myötä (Van der Slot ja van den Berg 2012, Parad ym. 2014).

Japanissa cleantech-teollisuus keskittyy varsinkin Tokion ja Osakan ympäristöön (kuva 4). Fukushiman katastrofin vauhdittamana Japani on aktiivisesti pyrkinyt edistämään uusiutuvaa energiaa, esimerkiksi ottamalla käyttöön syöttötariffit heinäkuussa 2012. Suurin uusiutuvan energian potentiaali on pitkän rannikkoviivan ansiosta meritulivoimassa. Japanin heikko kohta on cleantech-innovaatioiden kaupallistamisessa. Etenkin kasvuyritysten innovaatioiden kaupallistaminen on heikkoa. Innovaatiot ovat yleisesti vielä keskittyneet suuriin teollisuusyrityksiin. Julkinen T&K-tuki on hyvä, mutta yrityskulttuuri ja rajallinen yksityinen rahoitus heikentävät cleantech-innovaatioiden kaupallistamista (Feinstein 2012, Parad ym. 2014, Fung Institute 2015).

Etelä-Korean cleantech-sektori kasvaa nopeasti erityisesti aurinkosähkön, LED-valaistuksen ja energianvarastoinnin osalta. Vuonna 2011 sektorin arvo oli 5 miljardia euroa. Ala on keskittynyt Soulin alueelle. Aurinkopaneelien valmistusta tukee hyvä silikonin saatavuus sekä edullinen

#### Kuva 4. Kaakkois-Aasian ja Australian cleantech-keskittymät ja niiden merkittävimmät sektorit.

Lähteet: Australian CleanTech 2015, The CID Group 2009, Feinstein 2012, Fung Institute 2015, infoDev 2014, Innovation Centre Denmark Shanghai päiväämätön, Parad ym. 2014, Van der Slot ja van den Berg 2012, Yuling 2014.



ja tasainen sähkön hinta. Vahva valtion tuki on vaikuttanut cleantech-sektorin kasvuun. Uusiutuvan energiantuotannon kehitystä pidetään tulevaisuudessa välttämättömänä, sillä maan käyttämästä energiasta 80 prosenttia on tuontienergiaa. Aloitteleville pienyrityksille myönteinen yrityskulttuuri tukee alan kehitystä. Riskipääoman puute ja vähäinen uusiutuvan energian kysyntä heikentävät kuitenkin cleantech-innovaatioiden laajempaa kaupallistamista (van der Slot ja van den Berg 2012, Parad ym. 2014, Fung Institute 2015).

Singaporen pieni maantieteellinen koko ja rajoitetut resurssit ajavat pitkälti hallituksen cleantech-politiikkaa. Avainsektoreita ovat erityisesti uusiutuvan energian tuotanto, energiatthokkuus, vesiteknologiat ja jätteen minimointi. Näitä sektoreita sekä maa- ja meriliikenteen kestävyuden parantamista tuetaan useiden eri rahoitusinstrumenttien ja kannustimien avulla. Singaporessa cleantechin kehitystä tukevat myös kehittyneet markkinat,

logistiikka ja varhaisvaiheen hyvät rahoitusmahdollisuudet. Kehitystä hidastavat cleantech-rahastojen ja -organisaatioiden, erityisesti riskipääoman, puute (van der Slot ja van den Berg 2014, Yuling 2014).

Australian heikoista ilmastotavoitteista huolimatta cleantech muodostaa neljänneksen maan valmistavan teollisuuden tuotosta ja 2 prosenttia bruttokansantuotteesta. Sektori oli arvoltaan 30 miljardia USA:n dollaria vuonna 2014. Merkittävimmät klusterit ovat New South Walesin ja Victorian osavaltioissa, ja ne painottuvat vesi-, jäte- ja aurinkoenergiasektoreihin. Suotuisa yrityskulttuuri, uusiutuvien energialähteiden potentiaali ja rahoituksen saatavuus ovat tukeneet sektorin kasvua Ilmastopolitiikan epävakaisuus kuitenkin varjostaa cleantech-kehitystä Australiassa (van der Slot ja van den Berg 2014, Australian CleanTech 2015).



## Intia, Brasilia ja Etelä-Afrikka nousukiidossa

Kiina on jo yksi maailman cleantech-johtajista, mutta myös esimerkiksi Intia, Brasilia ja Etelä-Afrikka nousevat kovaa vauhtia haastamaan teollisuusmaita cleantech-markkinoilla. Näissä maissa on suuria ympäristöongelmia, jotka ajavat niitä kehittämään ja investoimaan puhtaaseen teknologiaan. Kehitysmaissa suuri osa ihmisistä elää sähköverkon ulottumattomissa, joten globaalissa etelässä on kysyntää hajautetuille energiaratkaisuille.

Intian vahvuuksia ovat nopea talouskasvu, cleantech-kotimarkkinoiden kasvu, valtion panostus tutkimukseen ja kehitykseen sekä hyvät mahdollisuudet cleantech-rahoituksen saamiseen. Intia onkin hyvä kaupallistamaan cleantech-innovaatioita. Esimerkiksi intialainen tuulivoimayritys Suzlon on kasvanut yhdeksi maailman suurimmista alan yrityksistä. Intialla on vielä kehitettävää esimerkiksi yrityskulttuurissa ja koulutuksessa.

Brasilia on hyvä kaupallistamaan cleantech-innovaatioita, mikä johtuu pitkälti maan vahvasta biopolttoainesektorista ja merkittävistä luonnonvaroista. Brasiliassa on myös vahva yrityskulttuuri. Toisaalta Brasilia on heikko uusien innovaatioiden tuottamisessa ja pääomasijoitusten houkuttelussa. Brasiliassa on vielä kehitettävää erityisesti koulutuksen sekä tutkimuksen ja kehityksen saralla. Maa kehittää cleantech-sektoriaan tällä hetkellä esimerkiksi innovaatio-ohjelman avulla (ks. lisää luku 4.5).

Etelä-Afrikka lanseerasi muutama vuosi sitten onnistuneesti uusiutuvan energian ohjelman, joka on kiihdyttänyt maan investointeja ja cleantech-sektoria. Toisaalta maa on vielä heikko uusien innovaatioiden tuottamisessa ja pääomasijoitusten houkuttelussa.

Lähteet: van der Slot ja van den Berg 2014, Climatescope 2014.

## Uusiutuva energia työllistää lähes 8 miljoonaa ihmistä

Cleantech-sektorin kasvaessa myös alan työllisyys kasvaa vauhdilla. Tarkimmat työpaikkatilastot on saatavissa uusiutuvan energian alalta, joka työllisti vuonna 2014 noin 7,7 miljoonaa henkeä maailmassa (poislukien suuret vesivoimalat). Uusiutuvan energian työpaikkojen kasvu oli 18 prosenttia vuoteen 2013 verrattuna, ja samalla työpaikkoja siirtyi Euroopasta Aasiaan. Eniten uusiutuvan energian työpaikkoja oli vuonna 2014 Kiinassa, Brasiliassa, Yhdysvalloissa, Intiassa ja Saksassa. EU:ssa oli noin 1,2 miljoonaa uusiutuvan energian työpaikkaa, joista Saksan, Ranskan, Ison-Britannian, Italian ja Espanjan osuus on yhteensä yli 70 prosenttia.

Kaikkein eniten uusiutuvan energian työpaikkoja (noin 2,5 miljoonaa) on aurinkosähkön alalla. Aurinkosähkö työllistää voimakkaasti sekä tuotannossa että asentamisessa. Vuonna 2014 tuotantoon liittyvien työpaikkojen kasvu oli kovaa etenkin Kiinassa, Malesiassa ja Etelä-Koreassa. Aurinkopaneelin asentamiseen liittyvien työpaikkojen määrä kasvoi etenkin Kiinassa, Japanissa, Yhdysvalloissa ja Malesiassa. EU:ssa aurinkoenergiaan liittyvien työpaikkojen määrä väheni vuonna 2014. Alan työpaikoista jopa kaksi kolmesta on Kiinassa. Kiina tuottaa

noin 70 prosenttia maailman aurinkopaneeleista, ja maan aurinkosähkseen liittyvistä työpaikoista noin 80 prosenttia on tuotannon puolella.

Nestemäisten biopolttoaineiden alalla työskentelee noin 1,8 miljoonaa ihmistä, heistä noin puolet Brasiliassa. Vuonna 2014 bioetanolin tuotantoon liittyvät työpaikat vähenivät ja biodieseliin liittyvien työpaikkojen määrä kasvoi. Kokonaisuudessaan alan työpaikkojen määrä lisääntyi vuodesta 2013 vuoteen 2014. Yhdysvallat, Ranska ja Saksa ovat merkittäviä biopolttonesteiden tuottajia, mutta koska maiden tuotanto ei ole työvoimaintensiivistä, ne eivät ole sektorin työllisyytilastojen kärjessä.

Tuulivoima-ala työllistää noin miljoona henkeä, ja työpaikoista noin puolet on Kiinassa. Kiinan tuulivoima-alan työpaikoista noin 70 prosenttia on tuotannossa. Tuulivoima-alan työpaikkojen määrä kasvoi 2013–2014 eniten Kiinassa, Saksassa, Yhdysvalloissa ja Brasiliassa. EU:ssa tuulivoima-ala työllistää noin 320 000 henkeä, joista noin puolet Saksassa. Lisäksi ala on merkittävä työllistäjä Tanskassa, Ison-Britanniassa ja Italiassa.

Lähde: IRENA 2015.

## 4 Cleantech-käytäntöjä maailmalta



**CLEANTECH-TOIMIALA** kehittyy hyvin nopeasti, ja alal- nousee mielenkiintoisia yrityksiä, sektoreita, klustereita ja ohjelmia tiheään tahtiin. Tässä luvussa esitellään cleantech-alan tuoreita ilmiöitä maailmalta ja Suomesta. Esii- nostetut esimerkkitaipaukset ovat (1) berliiniläisiä aurinko- energiayrityksiä, jotka kasvavat voimakkaasti innovatiivis- ten palvelukonseptiensä avulla, (2) Piilaakson uusi biotek- nologiasektori, joka tuottaa kestäviä ruokaratkaisuja, (3) suomalaisia kehittyville markkinoille suuntaavia cleantech- yrityksiä, (4) alueellinen liikenteen cleantech-sektorin poli- tiikkaohjelma Ruotsista ja (5) Brasilian innovaatio-ohjelma.

### 4.1 Aurinkoenergiapalveluita Berliinistä Afrikkaan

Berliinin cleantech-keskittymä rakentuu yliopistojen, tut- kimuslaitosten ja pääomasijoituksia tarjoavien yritysten ympärille. Alueelle ovat ominaisia pienet ja keskisuuret yritykset sekä laaja start up -yritysten kirjo. Monet yrityk- set toimivat eri sektoreiden (esim. energia- ja ICT-sekto- rin) rajapinnassa ja pyrkivät voimakkaasti kansainvälisille markkinoille.

*Berliinissä on viime vuosina perustettu useita uudenlaisia cleantech-yrityksiä, jotka yhdistävät innovatiivisessa palve- lukonseptissaan esimerkiksi energia-, äly- ja mobiiliteknolo- gian. Mobisol ja SolarKiosk ovat esimerkkejä näistä inno- vatiivisista yrityksistä. Poikkeuksena monista muista alan vahvoista kasvuyrityksistä nämä kaksi yritystä tuottavat*

uusia markkinoita luovia innovaatioita globaalin etelän markkinoille, kuten Afrikkaan.

Noin 1,3 miljardia ihmistä asuu sähköverkon ulottumat- tomissa. Esimerkiksi nigerialaisista vain 38 prosenttia on sähköverkon piirissä. (Canfin et al. 2015). Samaan aikaan Af- rikan matkapuhelinmarkkinat kasvavat kohisten, esimer- kiksi nigerialaisista jo 89 prosenttia omistaa matkapuheli- men (PEW 2015). Matkapuhelimien yleisyys mahdollistaa uusien liiketoimintakonseptien kehittämisen kehitysmai- den markkinoille. Afrikassa matkapuhelinta käytetään hy- vin yleisesti laskujen maksamiseen. Esimerkiksi tansanialai- sista vain yhdellä prosentilla on pankkitili, mutta noin 70 prosenttia käyttää matkapuhelinta maksuvälineenä.

**Mobisol**in liiketoimintaideana on palvelukonsepti, jos- sa kotitalouden aurinkosähköjärjestelmä maksetaan pie- nissä kuukausierissä kännykän avulla. Sähkön käyttö voi- daan katkaista etänä, jos lasku jää maksamatta. Kun lasku on maksettu, sähköt kytetään taas päälle. Mobisolin pal- velukonsepti yhdistää mikrorahoituksen, aurinkoenergian, matkapuhelimet ja älyteknologian, lisäksi se ottaa huomi- oon kohdemaiden ihmisten tilanteen ja tarpeet. Mobisol ei tuota itse myymäänsä teknologiaa, vaan ostaa laitteet ali- hankintaverkostoltaan. Tuotteet testataan yhdessä berliini- läisten tutkimuslaitosten kanssa, jotta ne vastaavat yrityk- sen laatuvaatimuksia. Mobisolin Berliinin toimistossa on noin 500 työntekijää, ja määrä kasvaa jatkuvasti. Mobisol sai aluksi merkittäviä summia julkista rahoitusta toimintansa

käynnistämiseen ja pilotointiin, mutta yrityksen kasvaessa sen rahoituspohja on siirtynyt yksityiseksi.

Vuonna 2010 perustetun Mobisolin markkina-alueena on Saharan eteläpuolinen Afrikka. Tansaniassa ja Ruandassa yli 25 000 kotitaloutta on ostanut Mobisolin kautta aurinkosähköjärjestelmän, ja yritys laajentaa tällä hetkellä toimintaansa muihin Afrikan maihin. Aurinkosähköjärjestelmiä on erikokoisia, niistä suurimmat mahdollistavat myös liiketoiminnan pyörittämisen. Yritys kehittää palvelukonseptiaan läheisessä yhteistyössä asiakkaidensa kanssa. Mobisolin tavoitteena on mahdollistaa kotitalouksille aurinkoenergian käyttö siellä, missä ei ole pääsyä sähköverkkoon. Näin ollen se luo täysin uusia markkinoita. (Mobisol 2015, Duveau 2015.)

**SolarKiosk** vuokraa kehitysmaiden yrittäjille aurinkopaneeleilla katettuja kioskeja. Kioskin teknologia kehitettiin yhteistyössä berliiniläisten yliopistojen kanssa. Yritys sai teknologian kehittämiseen julkista tukea, mutta sen rahoitus on täysin yksityistä. SolarKiosk perustettiin vuonna 2011, ja ensimmäinen kioskki valmistui vuonna 2012. Ympäristöjärjestöt ovat SolarKioskille tärkeä sidosryhmä niin Berliinissä kuin kohdemaissa toimiessa.

Kioskit mahdollistavat paikallisille pienyrittäjille useita liiketoimintakonsepteja ja tarjoavat alueen asukkaille monia palveluita. Kioskilla voi esimerkiksi ladata matkapuhelimen, käyttää tietokonetta tai opiskella iltaisin valaistussa tilassa. Paikallinen yrittäjä voi lisäksi pyörittää kioskissa muuta toimintaa, vaikkapa ruokakauppaa, ravintolaa tai kampaamoja. Solarkioskin liiketoimintakonsepti lähtee kohdemaiden tarpeista, ja se yhdistää palvelun, muotoilun ja teknologian joustavalla tavalla. Nyt kioskeja on 45, ja niistä suurin osa sijaitsee Afrikassa. SolarKiosk pyrkii palvelukonseptinsa avulla luomaan uusia markkinoita kehitysmaissa ja laskemaan tuotteensa kustannukset sille tasolle, että sen kioskeja otetaan laajamittaisesti käyttöön. (SolarKiosk 2015, Kolopic 2015.)

## 4.2 Lihaa, maitoa ja kananmunia Piilaakson laboratorioista

Kalifornia on kansainvälisesti merkittävä cleantech-keskus, ja alan uudet trendit lähtevät usein liikkeelle Piilaaksosta. Yksi alueen uusista tuotekehityksen suunnista on tuottaa laboratorioissa lihaa, maitoa ja kananmunia korvaavia tuotteita. Yritysten tavoitteena on päästä massamarkkinoille ja korvata eläinperäisten tuotteiden käyttöä ekologisesti kestäville vaihtoehdoilla. Useat teknologiayritykset ovat lähteneet mukaan tähän biotalouden uuteen kilpailuun, mutta suuri osa tuotteista on vielä kehitysvaiheessa. Piilaaksossa on käynnissä ruoka- ja teknologiateollisuuden yhteistyön voimakas tiivistyminen, joka näkyy esimerkiksi

perinteisten teknologiasijoittajien kiinnostuksessa uusiin ruoka-alan bioteknologiayrityksiin. Vuonna 2012 alan yritykset keräsivät rahoitusta yhteensä 350 miljoonaa dollaria, ja määrä on sittemmin kasvanut noin 37 prosenttia vuodessa. Esimerkiksi *eläinperäisiä ruoka-aineita korvaavia tuotteita kehittävät yritykset ovat nousemassa yhdeksi teknologiasektorin uudeksi menestystarinaksi*. (The Economist 2015, Time 2015.)

**Muufri** kehittää laboratoriossa valmistettua ekologisesti kestävää keinomaitoa. Kahden tutkijan vuonna 2014 perustamassa start up -yrityksessä maitoproteiini tuotetaan hiivaviljelmien avulla. Muufri sai tuotantokehitykseensä 2 miljoonan dollarin pääomasijoituksen. Keinomaidon tuotantoprosessi vastaa esimerkiksi oluen valmistuksessa käytettyjä prosesseja. Tuote eroaa muista kasvispohjaisista maitotuotteista, koska sen maku, koostumus ja ravintoarvot vastaavat lehmänmaitoa. Synteettisestä maidosta voidaan myös kehittää lehmänmaitoa terveellisempiä tuotteita ja valmistaa erilaisia maitotuotteita, kuten juustoja. (Muufri 2015.)

**Clara Foods** kehittää synteettistä, hiivapohjaista munanvalkuaista. Bioteknologian start up -hautomosta vuonna 2015 liikkeelle lähtenyt yritys sai kerättyä 1,75 miljoonaa dollaria siemenrahaa tuotekehitykseensä. Yritys pyrkii tuottamaan kananmunanvalkuaista maultaan, rakenteeltaan ja ravintoarvoiltaan vastaavan tuotteen. Yrityksen tavoitteena on saada tuotteensa ympäristökuormitus, kuten vesijalanjälki mahdollisimman pieneksi. (Clara Foods 2015.)

**Beyond Meat** valmistaa kasvispohjaisia tuotteita, joiden maku ja koostumus vastaavat joko punaista lihaa tai broileria. Yhdessä Missourin yliopiston kanssa kehitettävien tuotteiden lähtökohtana on ekologisuus ja terveellisyys. Yritys perustettiin vuonna 2009, ja sen tuotteiden myynti aloitettiin laajemmin vuonna 2013. Beyond Meat on kerännyt hyvin pääomasijoituksia, esimerkiksi Bill Gates on yksi yrityksen tärkeistä rahoittajista. (Beyond Meat 2015.)

## 4.3 Suomalaisyritykset kehittyvillä cleantech-markkinoilla

Samalla kun kehitysyhteistyövaroja supistetaan, *Suomessa on enenevässä määrin kiinnostuttu kehittyvien maiden markkinoista ja vientipotentiaalista*. Kiikarissa ovat jopa yli 10 prosenttia vuodessa kasvavien talouksien keskiluokkaistuvan väestön ostovoima ja globaalien megatrendien, kuten kaupungistumisen aiheuttama kestävä energiantuotannon, vesi- ja sanitaatiojärjestelmien ja asumisratkaisujen kasvava kysyntä. On oivallettu, että vaikka kehittyvässä maissa tulotaso henkeä kohden on alhainen, on köyhien markkinoiden kokonaisvolyyymi valtaisa (Halme 2008). Suomalaiset cleantech-yritykset voivat hyödyntää näitä

## Niukkuus toimii markkinoita luovien innovaatioiden lähteenä.

liiketoimintamahdollisuuksia ja samalla auttaa kehitysmais-  
sa ns. vihreitä hyppyjä, eli siirtymiä suoraan resurssitehok-  
kaihin ratkaisuihin (Suomalainen ja Halme 2015). Niukkuus  
toimii markkinoita luovien innovaatioiden lähteenä.

*Kehitysmaiden toimintaympäristö on vielä pitkälti vieras  
suomalaisille yrityksille ja rahoittajille.* Kumppaniverkostot  
puuttuvat, rahoituksen saaminen on haastavaa, ja paikallis-  
tuntemusta, usein myös läsnäoloa, vaativa tuotekehitys kal-  
lista ja aikaa vievää (Suomalainen ja Halme 2015). Cleantech-  
yritysten maailmanvalloitusta kehittyvillä markkinoilla onkin  
lähdetty tukemaan usean eri rahoitusinstrumentin ja kump-  
panuusohjelman turvin. Tekesin ja ulkoministeriön vuoden  
2015 alusta startannut BEAM-ohjelma (Business for Impact)  
on kohdennettu nimenomaan kehitysmaiden markkinoil-  
le pyrkiville cleantech-yrityksille (Tekes 2015a). World Visionin,  
Aalto-yliopiston ja Finpron yhteinen Weconomy Start  
pyrkii tukemaan innovatiivisia ja sosiaalisesti kestäviä kump-  
panuuksia yritysten ja yhteisöjen välillä (Weconomy 2015).  
Tukea tarjoavat myös Finnfund ja Finnpartnership, jonka  
matchmaking-palvelu etsii suomalaisyrityksille paikallisia  
yrityskumppaneita (Suomalainen ja Halme 2015).

Esimerkkejä kehittyvillä markkinoilla saavutetuista läpi-  
murroista löytyy jo. Lahtelaisen **Nocart Oy:n** avaintuote on  
sähköhallintajärjestelmä, joka voidaan kytkeä lähes mihin  
tahansa uusiutuvan energian lähteeseen sekä myös valta-  
kunnalliseen sähköverkkoon ja dieselgeneraattoreihin.  
Hallintajärjestelmän avulla sähköä voidaan käyttää eri ai-  
kana eri lähteistä saatavuuden mukaan. Lisäksi sähköä voi-  
daan varastoida katkosten varalle. Nocart toimitti Keniaan  
hallintajärjestelmän yhteydessä maatilatason biokaasulai-  
toksen, ja seuraavana tilauksessa on kokonainen voimala,  
joka myy tuottamaansa sähköä verkkoon. Kenian lisäksi  
järjestelmiä on myyty muun muassa Suomeen, Kanadaan,  
Belgiaan ja Nepaliin. Jatkossa Nocart aikoo keskittyä koko-  
naan kehitysmaihin, missä sähköverkon ulkopuolella on  
yhä laajoja alueita ja sähkökatkokset ovat arkipäivää. Ke-  
hitysmatkat muodostavat jo yli 90 prosenttia Nocartin liike-  
vaihdosta, joka on ylittänyt neljä miljoonaa euroa vuonna  
2015 (Elonen 2015, Korhonen 2015a, Nocart 2015). Suurin  
haaste yrityksen kansainvälistymispyrkimyksissä on ollut  
rahoituksen saaminen. Suomessa ei ole tarjolla merkit-

tävää riskirahoitusta aloittelevalle cleantech-yritykselle,  
vaan sitä on haettava kansainvälisesti. Oikeiden kontakti-  
en löytyminen kohdemaissa on avannut Nocartille myös  
kansainvälisten rahoittajien ovia. Hyvä tuote ja sitkeys ra-  
hoitusmarkkinoilla ovat siivittäneet Nocartin nousuun. Tie  
on kuitenkin yrityksen mukaan ollut start up -yrityksille  
suunnattujen kansainvälistymismallien ja rahoituskanavi-  
en puuttuessa yksinäinen ja vaatinut vahvaa uskoa omaan  
tuotteeseen ja liiketoimintamalliin (Korhonen 2015b).

Energiapalveluyritys **GreenStream Network** kasvaa  
kohisten Kiinan markkinoilla. Päästökauppahankkeista  
energiatehokkuuteen laajentaneen yrityksen ESCO-liike-  
toimintamallissa (Energy Service Company) GreenStream  
Network suunnittelee hankkeen kiinalaiselle asiakkaal-  
le, etsii laitetoimittajat Suomesta, järjestää rahoituksen ja  
valvoo hankkeen toteutuksen. Energiatehokkuuden pa-  
rantamisesta syntyvät rahalliset säästöt jaetaan asiakkaan  
kanssa sovitun ajanjakson ajan, jonka jälkeen teknologia  
siirtyy asiakkaan omistukseen. Hankkeita on neljä paperi-  
teollisuudessa ja yksi terästeollisuudessa, ja suunnitelmassa  
siintää laajentaminen kemianteollisuuteen. GreenStream  
Networkin liikevaihto oli 2-3 miljoonaa euroa vuonna  
2014. Kiinan yhä tiukkenevan ympäristösääntelyn ja toi-  
saalta teollisuuden suuren energiatarpeen myötä ener-  
giatehokkuushankkeiden kysyntä kasvaa (Finnpartnership  
2015, Kauppalehti 2015, GreenStream Network 2015).  
GreenStream tienaa välittäjän roolissa samalla, kun se edis-  
tää suomalaisten puhtaan teknologian yritysten pääsyä  
Kiinan valtaville markkinoille. Finnfundilta ESCO-mallin ke-  
hitykseen saadun tuen lisäksi GreenStream kokee hyöty-  
neensä Suomen poliittisen johdon Kiinan vierailuista, jotka  
tuottavat voimakkaasti valtiojohtoisessa maassa varsinkin  
pienelle yritykselle arvokkaita PR-tilaisuuksia. Myös suo-  
malaisten cleantech-yritysten hyvä maine ja ketterä stra-  
teginen muuntautumiskyky markkinaympäristön mukaan  
on auttanut yritystä Kiinan valloituksessa (Paakkanen 2013,  
Finnpartnership 2015).

### 4.4 Biokaasun edistäminen Skånessa

Etelä-Ruotsin **Skånen** alueella on aktiivisesti kehitetty  
biokaasun tuotantoa, jakelua ja käyttöä. EU:n ja Ruotsin  
*tiukentuva ympäristösääntely, alueelliset kasvihuonekaasu-  
päästöjen vähentämistavoitteet, konkreettiset toimet ja ta-  
loudellinen tuki kannustavat kehittämään biokaasuun pe-  
rustuvaa ekosysteemiä.* Muutokset eloperäisen jätteen  
käsittelyn säännöksissä ja kasvihuonekaasupäästöjen vä-  
hentämistavoitteet herättivät tarpeen miettiä uusia ta-  
poja käsitellä jätteitä ja hyödyntää niistä saatavaa ener-  
giaa. Energian jalostaminen ja hyödyntäminen uusilla  
alueilla, kuten liikennepolttoaineena, edellyttää toimivaa

yhteistyötä toimialojen välillä sekä julkisten ja yksityisten toimijoiden kesken. Vuonna 2014 Skånessa tuotettiin biokaasua 0,3 TWh ja alueen tuotantopotentiaalina pidetään 3 TWh vuodessa (Region Skåne 2015, Skånes färdplan för biogas 2015).

Skånen alue on asettanut tavoitteekseen hiilineutraaliuden. Liikennesektorilla tavoite tarkoittaa muun muassa sitä, että aluehallinnon omien ajoneuvojen käyttövoiman on oltava peräisin uusiutuvista energianlähteistä vuoteen 2020 mennessä. Alueella joukkoliikennettä tarjoava Skånetrafiken on asettanut tavoitteekseen käyttää vuoteen 2020 mennessä vain biokaasubusseja (Skåne region of southern Sweden targets 100% fossil-free bus transport by 2020, 2015). Vuonna 2014 yhtiön tuhannesta bussista kulki biokaasulla puolet. Valtio on tukenut bussikaluston uusimista. Vuonna 2015 biokaasun osuus koko Ruotsin liikennepolttoainemarkkinoista on noin 2 prosenttia. Energigas Sverige (Mathiasson 2015) arvioi, että vuonna 2030 osuus voisi olla 25 prosenttia.

Julkinen ohjaus eri aluetasoilla on tukenut biokaasusektorin, jalostuksen ja jakeluverkoston kehitystä Ruotsissa (Energy in Sweden 2012, Mathiasson 2015). Jätteen käsittelyyn ja liikenteen biopolttoaineisiin liittyvät EU-säädökset velvoittavat tarkastelemaan ja uudistamaan olemassa olevia järjestelmiä. Kansallisella tasolla biokaasulle liikennepolttoaineena on myönnetty verohelpotuksia ja yritysten kaasukäyttöisten autojen veroa on alennettu. Lisäksi kaasun tuotantolaitosten ja jakeluverkon investointeihin on saatavilla tukea. (Ericsson ym. 2013)

#### 4.5 Brasilian innovaatio-ohjelma

Brasiliassa aloitettiin vuonna 2013 maan tähän mennessä suurin *eri ministeriöiden, virastojen ja laitosten välinen innovaatio-ohjelma Programa Inova, jonka tavoitteena on parantaa talouden tuottavuutta*. Ohjelman kokonaisbudjetti on noin kahdeksan miljardia euroa. Rahoituspohja muodostuu esimerkiksi Brasilian kehityspankin myöntämistä edullisista lainoista ja valtion innovaatiotuesta. Ohjelmassa tuetaan brasilialaisten yritysten ja tutkimusorganisaatioiden hankkeita. Ohjelman kuusi osa-aluetta ovat:

- Kannustimet riski-innovaatioiden kehittämiseen
- Innovointia tukevien rahoitusinstrumenttien yhdistäminen
- Valtion ostovoiman tehostaminen
- Laina- ja tukijärjestelmien hajauttaminen alueellisesti toimiville pankeille ja organisaatioille pk-yritysten tukemiseksi
- Hallinnon yksinkertaistaminen.

Ohjelma koostuu alaohjelmista, joista etenkin kestävän kehityksen ohjelma sisältää puhtaita teknologioita edistäviä tavoitteita. Siitä rahoitetaan hankkeita, jotka edistävät esimerkiksi teollisuuden energiatehokkuutta, jätteiden kierrätystä ja uudelleenkäyttöä sekä vesienkäsittelyjärjestelmien kehittämistä. Myös maatalouden, energian sekä sokeriruo'on energiakäytön hyödyntämisen ohjelmat pyrkivät cleantechin tavoitteiden ja osaamisen edistämiseen. Innovaatiotoimintaan rahoitusta saaneet organisaatiot on lueteltu ohjelman verkkosivuilla, mutta ohjelman tulokista ei ole toistaiseksi saatavilla tietoa. (Programa Inova 2015.) Brasilian innovaatio-ohjelman heikkoutena vaikuttaakin olevan tulosten heikko seurattavuus.

Brasilian kotimaista tuotantoa suosivan talouspolitiikan tavoin Plano Inova pyrkii kehittämään nimenomaan brasilialaista teknologiaosaamista. Suomalaisen yritysten onkin ollut vaikea saada maassa osaamiselleen jalansijaa. Näyttäisi kuitenkin siltä, että Brasilia on avaamassa kaupapolitiikkaansa (Kauppapolitiikka 2014). Brasilian innovaatorahoittaja Finep ja Tekes solmivat vuonna 2014 yhteistyösopimuksen ja avasivat vuonna 2015 ensimmäisen rahoituksen yhteishaun, jonka keskeisiksi aiheiksi määriteltiin jätteiden käsittely, energiatehokkuus, biotalouden ratkaisut ja bioenergia teollisuudessa (Tekes 2015b).

Suomi pyrkii edistämään pienten ja keskisuurten yritysten vientiä Brasilian bioenergiasektorille, jossa on todettu kysyntää esimerkiksi teollisuuden yhdistetyn sähkön ja lämmön tuotannossa ja bioenergian kuivaamisen teknologioissa. Kysyntää on myös yhdyskuntajätteiden hyötykäytön ratkaisuille. Brasiliassa toimii esimerkiksi suomalainen ympäristöteknologian perheyritys **Oilon** (Oilon 2015).

## 5 Opit Suomelle

**SUOMEN TAVOITTEENA** on nousta cleantechin edelläkävijäksi ja luoda alalle merkittävästi uusia työpaikkoja (Valtioneuvoston kanslia 2015). Tavoitteiden täyttäminen vaatii jatkuvaa kehitystä ja tiiviimpää yhteistyötä poliitikalta, yrityksiltä ja alan tutkimus- ja kehitystoiminnalta. Yhtä, kaiken kattavaa ratkaisua cleantechin kasvun edistämiseksi ei ole tarjolla, vaan tarvitaan laajaa keinovalikoimaa ja rohkeutta niin yrityksiltä, julkisilta tahoilta kuin muiltakin toimijoilta.

Suomi on innovatiivinen maa, mutta merkittävä osa teknisistä keksinnöistä jää kaupallistamatta. Suomen cleantech-sektorin merkittävänä haasteena on asiakaslähtöisyys tuotesuunnittelussa ja siihen liittyvä palvelukonseptien

luominen teknisten innovaatioiden ympärille. Suomen yrityskulttuurissa olisi opittavaa esimerkiksi Israelin ja Piilaakson rohkeasta, riskejä ottavasta ja epäonnistumisia sallivasta kulttuurista. Lisäksi Suomen haasteita ovat esimerkiksi korkean jalostusarvon tuotteiden tuottaminen ja vanhojen teollisuusalueiden murros cleantech-keskuksiksi.

Tässä luvussa kootaan selvitystyön oppeja sekä annetaan kehitysehdotuksia suomalaisille yrityksille, päättäjille ja alan tukiorganisaatioille, kuten tutkimuslaitoksille, yliopistoille ja rahoittajille. Monet opit koskevat useampia sidosryhmiä.

### Osaaminen kilpailutekijänä

Kyky tuottaa, omaksua ja hyödyntää tietoa on Suomelle tärkeä kilpailutekijä kansainvälisillä teknologiamarkkinoilla. Osaamisessa ei voi jäädä kiinni menneisyyden menestykseen. Panostaminen korkealaatuisen, monipuoliseen ja kansainväliseen osaamiseen on erittäin tärkeää, jotta Suomi ei putoa kansainvälisten huippuosaajien joukosta. Resurssien vähentäminen koulutuksesta, tutkimuksesta, kehityksestä ja innovaatio-ohjelmista on riski cleantech-sektorin tulevan menestyksen kannalta.

Cleantech-yritykset toimivat usein eri sektoreiden rajapinnassa ja hyödyntävät alueellista osaamista. Poikkiteollisen osaamisen vahvistaminen on siis tärkeää. Tämä tarkoittaa teknologian lisäksi esimerkiksi kysynnän, rahoituksen ja politiikan ymmärtämistä. Kansainvälisesti orientoituneet yritykset pärjäävät cleantech-kilpailussa, ja Suomi tarvitsee kansainvälisiä huippuosaajia. Yksi tärkeä kansainvälisten osaajien Suomeen tuloa rajoittava tekijä on kieli.

#### Pohdittavaa:

Yrityksille	Päättäjille	Tukiorganisaatioille
Yritysten kannattaa edistää oman henkilökuntansa kansainvälistä liikkuvuutta monipuolisen osaamisen takaamiseksi. Suomenkielen taidon vaatimista työntekijöiltä tulisi miettiä uudelleen.	Suomalaista osaamista tulee kehittää jatkuvasti koulutusta, tutkimusta ja innovaatio-ohjelmia parantamalla ja kehittämällä sekä ohjaamalla näihin riittävästi resursseja.	Kansainvälisen osaamisen vahvistamiseksi opiskelijoiden ja tutkijoiden liikkuvuutta kannattaisi lisätä maihin, joissa on laaja, hyödyntämätön markkinapotentiaali.
Yritysten olisi mahdollista hyödyntää nykyistä tehokkaammin alueellista osaamista muilta sektoreilta, esimerkiksi ICT-sektorilta ja peliteollisuudesta	Koulutuspolitiikassa innovaatioajattelu tulisi sisällyttää osaksi perusopetusta aina peruskoulusta tohtorintutkintoon saakka, sekä monistaa ja ottaa käyttöön hyviä koulutusikäntöjä Suomesta ja ulkomailta.	Yliopistoissa ja tutkimuslaitoksissa tulisi tarjota enemmän kansainvälisesti orientoituneita työpaikkoja, joissa ei ole vaatimusta suomenkielen taidosta.

## Asiakaslähtöinen tuotekehitys

Tuotekehityksen ja palvelumuotoilun kannattaa lähteä liikkeelle asiakkaiden tarpeista, joten tulevat käyttäjät voi ottaa mukaan suunnitteluun alusta lähtien. Cleantech-alalla kilpailtaessa asiakkaan luottamuksen saavuttaminen on erittäin tärkeää. Näin ollen cleantech-tuotteiden ja palveluiden laadun tulee olla hyvä ja asiakkaille annettujen lupauksen tulee täyttyä. Verkostojen kautta asiakastarpeiden tunnistaminen on usein helpompaa.

Tuotekehityksessä ja laadun varmistamisessa yritysten kannattaa tehdä yhteistyötä korkeakoulujen ja tutkimuslaitosten kanssa. Myös puhtaan teknologian patentointia nopeuttavat ja helpottavat toimet edistävät tuotekehitystä ja cleantech-tuotteiden kaupallistamista. Cleantech-alalle on ominaista tuotekehityksen pitkä kesto, johon on hyvä varautua sekä yrityksissä että politiikassa.

### Pohdittavaa:

Yrityksille	Päätäjille	Tukiorganisaatioille
Yritysten tuotekehityksen tulisi lähteä asiakkaiden tarpeista tuotteiden relevanssin, toimivuuden ja kysynnän varmistamiseksi.	Innovaatio-ohjelmien ja cleantech-politiikan tulisi olla tavoitteellista, pitkäjänteistä ja ennustettavaa myös hallituskausien yli. Näin tuotekehitykselle ja tulosten seuraamiselle jää aikaa.	Suomessa voitaisiin kokeilla nopeutettua cleantech-patenttijärjestelmää ja samalla tukea yrityksiä patentoinnin hallinnollisissa haasteissa.
Cleantech-tekniikan ympärille tulisi luoda palvelukonsepteja, jotka ottavat huomioon asiakkaiden tarpeet. Palvelukonseptiin voidaan yhdistää myös rahoitusratkaisu asiakkaille.	Tuotekehityksen jatkuvuuden varmistamiseksi perustutkimukselle tulisi taata riittävät edellytykset yliopistoissa ja tutkimuslaitoksissa.	Innovaatiiviselle ja asiakaslähtöiselle cleantech-palvelumuotoilulle voitaisiin luoda uusi rahoitusohjelma, tai tähän voitaisiin panostaa muiden rahoitusohjelmien sisällä teknisten innovaatioiden rahoituksen ohella.
Menestyvän cleantech-yrityksen ei tarvitse olla teknologiayritys, myös palveluihin ja asiakaspintaan keskittyville yrityksille on tarvetta.	Normiohjausta tulisi päivittää esimerkiksi teknologian kehittyessä.	Tutkimuslaitosten ja yliopistojen kannattaa olla aktiivisessa yhteistyössä yritysten kanssa innovaatioiden kehittämisessä sekä uusien tuotteiden testaamisessa.
Yrityskulttuurissa kannattaa panostaa avoimuuteen, jotta tuotekehitys on mahdollisimman innovatiivista. Työntekijöillä tulisi olla mahdollisuuksia saada uusia ideoitaan ja ajattelumallejaan esille.	Uusien cleantech-tuotteiden tekniset standardit kannattaa luoda kansainvälisessä yhteistyössä, jotta yritysten ei tarvitse tehdä eri markkinoille eri standardit täyttäviä tuotteita.	Potentiaalisia kotimaisia ja kansainvälisiä asiakasverkostoja kannattaa kartoittaa keskitetysti esimerkiksi tutkimuslaitoksissa ja kohdentaa markkinointia niihin.

## Kotimarkkinat ja viennin edistäminen

Uudet cleantech-innovaatiot vaativat usein kotimaisia referenssejä ennen kansainvälisille markkinoille pääsyä. Tätä voidaan edistää tukemalla uusien tuotteiden kokeilua ja pilotointia sekä julkisia cleantech-hankintoja. Suomessa esimerkiksi pääkaupunkiseudusta rakennetaan cleantechin näyteikkunaa ja keskittymää. Menestyville cleantech-keskittymille on ominaista ympäristöystävällisiä ratkaisuja tukeva alueellinen politiikka ja suuri pk-yritysten massa. Moni valtio ja alue houkuttelee cleantech-toimialan yrityksiä alennetulla yritysverokannalla.

Uusia markkinoita luovia cleantech-ratkaisuja on usein vaikea kaupallistaa, koska infrastruktuuri tukee perinteisiä tuotteita ja tuttuja toimintatapoja. Julkisten toimijoiden ja cleantech-sektorin pk-yritysten tiedonvaihtoa tulisi lisätä, jotta yritysten haasteet tulisivat päättäjille tutuiksi.

### Pohdittavaa:

Yrityksille	Päättäjille	Tukiorganisaatioille
Alan yritysten tulisi kehittää yhteistyötä ja edunvalvontaa. Tämä vaatii yrityksiltä aktiivisuutta päättäjien suuntaan ja keskinäistä avoimuutta.	Cleantech-tuotteiden kaupallistamista hankaloittavat negatiiviset polkuriippuvuudet tulisi kartoittaa ja tehdä suunnitelma niiden purkamiseksi.	Cleantechin kotimaisen kysynnän kasvattamisen alustana voidaan hyödyntää edelläkävijäkuntien verkostoja, kuten HINKUa (Kohti hiilineutraalia kuntaa), FISUa (Finnish Sustainable Communities) ja Covenant of Mayors -verkostoa.
Yritykset voivat olla mukana pohtimassa kuntien cleantech-ratkaisuja esimerkiksi uudenlaisten vuoropuhelumenettelyiden avulla.	Cleantech-toimialan pk-yritysten alennetun yritysverokannan mahdollisuuksia voisi selvittää.	Kuntien cleantech-hankintojen edistämisessä esimerkiksi tutkimuslaitos voi toimia mentorijana, tarjota omaa osaamistaan cleantech-ostajille ja koota yhteen kiinnostuneita kuntia.
Suomalaiset pk-yritykset voivat olla aktiivisia toimijoita vienninedistämisohjelmissa. Usein yhteistyö esimerkiksi muiden Pohjoismaiden kanssa auttaa vientiponnisteluissa.	Pääkaupunkiseudun cleantech-klusterin kehitystä voisi helpottaa numeeristen ympäristö- ja vihreän talouden tavoitteiden asettaminen alueelle. Tässä kannattaisi ottaa oppia esimerkiksi Vancouverilta.	Esimerkiksi kunta-alan tapahtumissa voitaisiin lisätä tiedonvaihtoa cleantech-ostajien kesken. Myös epäonnistumisten jakaminen on tärkeää.



## Yksityisen ja julkisen sektorin yhteistyö rahoituksessa

Cleantech-yritysten on usein haasteellista saada rahoitusta, kun ne ovat siirtymässä tuotekehityksestä tuotteen kaupallistamiseen. Myös cleantech-yritysten asiakkailta on usein hankaluuksia saada kohtuuhintaista rahoitusta hankinnoilleen. Molempiin haasteisiin

voidaan vastata julkisen sektorin ja yksityisten rahoituslaitosten yhteistyöllä. Cleantechin kasvun edistäminen vaatii julkiselta sektorilta uskallusta ja suunnannäyttäjän roolia kasvuyritysten riskirahoittajana.

### Pohdittavaa:

Yrityksille	Päättäjille	Tukiorganisaatioille
Joukkorahoituksen kokemuksia tulisi jakaa ja hyödyntää cleantech-sektorilla. Suomalaiset cleantech-yritykset voisivat hyötyä kansainvälisistä ja kotimaisista opeista sekä cleantech-sektorilta että muilta aloilta.	Julkinen taho voisi ottaa aktiivisen roolin rahoituksen edistäjänä esimerkiksi tarjoamalla kohtaamispaikan, jossa bisnesenkelit ja start up -yritykset löytävät toisensa ja lisäämällä tiedonvaihtoa suomalaisten yritysten ja kansainvälisten kehityspankkien välillä.	Suomeen tarvitaan uusia rahoitusinstrumentteja (esimerkiksi siemenrahasto), jotka yhdistävät julkista ja yksityistä rahoitusta ja auttavat cleantech-yrityksiä tuotekehitysvaiheesta kaupallistamiseen.
Jos cleantech-yritys ottaa asiakkaan rahoituksen huomioon osana palvelukonseptiaan, helpottaa se usein tuotteen ostamis päätöstä.	Kotitalouksien ja taloyhtiöiden cleantech-hankintoja voisi helpottaa rahoitusjärjestelmä, jossa julkinen sektori kattaa osan rahoituksen riskeistä.	Julkisille cleantech-hankinnoille on olemassa joustavia rahoitusmuotoja. Rahoitusmalleista ja niihin liittyvistä lainsäädännöllisistä kysymyksistä tulisi viestiä aktiivisesti cleantech-ostajille.


## Lähteet

- Alam, I. 2002. An Exploratory Investigation of User Involvement in New Service Development. *Journal of the Academy of Marketing Science*, 30(3): 250–261.
- Asif, M., & Barua, D. 2011. Salient features of the Grameen Shakti renewable energy program. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 15(9): 5063–5067.
- Australian CleanTech. 2015. Australasian Cleantech Review: Executive Summary. Raportti ladattavissa: <http://www.auscleantech.com.au/PDF/other/reports/ACR15%20PUBLISHED%20EXEC%20SUMMARY.pdf>.
- Berlin Cleantech Business Park. 2015. Internet-sivusto: <http://www.cleantechpark.de/>.
- Beyond Meat. 2015. Internet-sivusto: <http://beyondmeat.com/>.
- Bloomberg 2015. Most Innovative Countries. Internet-sivusto: <http://www.bloomberg.com/visual-data/best-and-worst/most-innovative-countries>.
- Burck, J., Marten, F. & Bals, C. 2015. The Climate Change Performance Index 2015. Germanwatch ja CAN. Raportti ladattavissa: <https://germanwatch.org/en/download/10407.pdf>.
- Burrone, E. 2005. Intellectual Property Rights and Innovation in SMEs in OECD Countries. *Journal of Intellectual Property Rights* 10, no. 1 (2005): 34–43.
- Campiglio, E. 2015. Beyond carbon pricing: The role of banking and monetary policy in financing the transition to a low-carbon economy. *Ecological Economics*, Article in Press.
- Canfin, P. & Grandjean, A. 2015. Mobilizing climate finance: A roadmap to finance a low-carbon economy. Raportti ladattavissa: <http://www.elysee.fr/assets/Report-Commission-Canfin-Grandjean-ENG.pdf>.
- The CID Group. 2009. China's geographic migration trends & industry clusters. Raportti ladattavissa: [http://www.cidgroup.com/EN/files/CRl/downloads/ChinasIndustryClusters&VCInvestments\\_20090918.pdf](http://www.cidgroup.com/EN/files/CRl/downloads/ChinasIndustryClusters&VCInvestments_20090918.pdf)
- CIE. 2014. Cleantech Incubation Policy and Practice. Recipes for creating cleantech incubator hotspots in Europe. Raportti ladattavissa: <http://cleantechincubation.eu/wp-content/uploads/2012/07/Cleantech-Incubation-Practice-and-Practice-Handbook-June-2014.pdf>.
- City of Vancouver. 2015. Green Economy. Internet-sivusto: <http://vancouver.ca/green-vancouver/green-economy.aspx>.
- Clara Foods. 2015 Internet-sivusto: <http://www.clarafoods.com/>.
- Clean Edge. 2015. U.S. Cleantech Leadership Index. Raportti ladattavissa: <http://cleanedge.com/indexes/u.s.-clean-tech-leadership-index>.
- Cleantech HANKINTAmappi. 2015. Internet-sivusto: [www.ymparisto.fi/hankintamappi](http://www.ymparisto.fi/hankintamappi).
- Cleantech Group. 2014. Global Cleantech 100. Raportti ladattavissa: <http://www.cleantech.com/indexes/global-cleantech-100/2014-global-cleantech-100/>.
- Climate Group. 2015. London to become Europe's 'Silicon Valley' for clean tech. Luettavissa: <http://www.theclimategroup.org/what-we-do/news-and-blogs/london-to-become-europes-silicon-valley-for-clean-tech/>.
- Climate-KIC. 2015. Internet-sivusto: <http://www.climate-kic.org/>.
- Climate-KIC Germany. 2015. Internet-sivusto: <http://www.climate-kic.org/national-centres/berlin-germany/>.
- Climatescope. 2014. Climatescope: Mapping the Global Frontiers for Clean Energy Investment. Raportti ladattavissa: <http://global-climatescope.org/en/download/>.
- Coenen, L., Moodysson, J. & Martina, H. 2014. Path Renewal in Old Industrial Regions: Possibilities and Limitations for Regional Innovation Policy. *Regional Studies*.
- Copenhagen Capacity. 2015. Internet-sivusto: <http://www.copcap.com>.
- Davies, A. R. 2013. Cleantech clusters: Transformational assemblages for a just, green economy or just business as usual? *Global Environmental Change*, 23: 1285–1295.
- Duveau, T. 2015. Thomas Duveau, Mobisol. Henkilökohtainen tiedonanto 28.7.2015.
- Earth2Tech. 2015. 101 Cleantech Startups map. Internet-sivusto: <http://bit.ly/1JToiVB>.
- The Economist. 2015. Silicon Valley gets a taste for food. Luettavissa: <http://www.economist.com/news/technology-quarterly/21645497-tech-startups-are-moving-food-business-make-sustainable-versions-meat>.
- Elonen, P. 2015. Nocart yritti myydä Afrikkaan vain laitteita, mutta pian piti myydä itse sähkökin. *Helsingin Sanomat* 13.6.2015. <http://www.hs.fi/talous/a1434085095277>.
- Energy in Sweden 2012. Swedish Energy Agency. Raportti ladattavissa: [https://www.energimyndigheten.se/Global/Engelska/Facts%20and%20figures/Energy\\_in\\_sweden\\_2012.pdf](https://www.energimyndigheten.se/Global/Engelska/Facts%20and%20figures/Energy_in_sweden_2012.pdf).

- Ericsson, K., Nikoleris, A., Nilsson, L.J. 2013. The biogas value chains in the Swedish region Skåne. Lund University report 89. Raportti ladattavissa: <http://lup.lub.lu.se/luur/download?func=downloadFile&recordId=4092765&fileId=4092767>.
- Euroopan komissio. 2015. Europa 2020 kasvustrategia. Internet-sivusto: [http://ec.europa.eu/europe2020/index\\_fi.htm](http://ec.europa.eu/europe2020/index_fi.htm).
- EY. 2015. Renewable energy country attractiveness index. Issue 44. Raportti ladattavissa: [http://www.ey.com/Publication/vwLUAssets/RECAI\\_44/\\$FILE/RECAI%2044\\_June%202015.pdf](http://www.ey.com/Publication/vwLUAssets/RECAI_44/$FILE/RECAI%2044_June%202015.pdf).
- Feinstein, E. 2012. Cleantech Opportunities in Japan. Kachan & Co., JETRO. Internet-sivusto: <http://www.kachan.com/research/cleantech-opportunities-japan-doing-business>.
- Finnpartnership 2015. Kiinnostus energiansäästöön kasvaa kohisten Kiinassa. [http://www.finnpartnership.fi/www/fi/finnpartnership/success\\_stories/index.php?we\\_objectID=5775](http://www.finnpartnership.fi/www/fi/finnpartnership/success_stories/index.php?we_objectID=5775).
- Forbes 2015. Cleantech Investing In Israel, The Startup Nation. <http://www.forbes.com/sites/yonicohen/2012/03/28/cleantech-investing-in-israel-the-start-up-nation/>.
- French Cleantech 2015. Internet-sivusto: <http://www.frenchcleantech.com/>.
- Fung Institute. 2015. Clean Tech Map. Internet-sivusto: <http://funglab.berkeley.edu/cleantechx/>.
- Global Cleantech Cluster Association. 2015. Cleantech cluster map. Internet-sivusto: <http://www.globalcleantech.org/index.php/en/custom/cluster/directory/map>.
- Gosens, J., Yonglong, L. & Coenen, L. 2015. The role of transnational dimensions in emerging economy 'Technological Innovation Systems' for clean-tech. Journal of Cleaner Production. 86: 378–388.
- Grameen Shakti. 2015. Internet-sivusto: [www.gshakti.org](http://www.gshakti.org).
- GreenStream Network. 2015. Internet-sivusto: <http://www.greenstream.net>.
- Green Univers. 2013. France cleantech review 2013. Raportti ladattavissa: <http://www.greenunivers.com/wp-content/uploads/2013/01/Panorama-anglais.pdf>.
- Guardian. 2015. Global Cleantech 100 Interactive map. Internet-sivusto: <http://www.theguardian.com/globalcleantech100/interactive/world-map>.
- Haji, S. 2015. California Drought Leaves Water Sector Thirsty For Innovation. Luettavissa: <http://www.cleantech.com/california-drought-leaves-water-sector-thirsty-for-innovation/>.
- Halme, M. 2008. Innovatiivinen kehitysmalliiketoiminta osana globaalia vastuuta ja kestävää kehitystä. Teoksessa L. Rohweder, Kasvaminen globaaliin vastuuseen – yhteiskunnan toimijoiden puheenvuoroja. Opetusministeriön julkaisu 7. Helsinki: Opetus- ja kulttuuriministeriö.
- Hellström, M. Tsvetkova, A., Gustafsson, M., Wikström, K. 2015. Collaboration mechanisms for business models in distributed energy ecosystems. Journal of Cleaner Production 102: 226–236.
- Hewitt, G. 2012. Is corporate Asia ready for the green economy? The Association of Chartered Certified Accountants. Raportti ladattavissa: <https://research-repository.st-andrews.ac.uk/handle/10023/3777>.
- HINKU-foorumin verkkosivut. 2015. Internet-sivusto: <http://www.hinku-foorumi.fi/fi-fi>.
- HINKUmappi. 2015. Internet-sivusto: <http://www.ymparisto.fi/hinkumappi>.
- Horwitch, M. & Mulloth, B. 2010. The interlinking of entrepreneurs, grassroots movements, public policy and hubs of innovation: The rise of Cleantech in New York City. The Journal of High Technology Management Research, 21(1): 23–30.
- Hyyrynen, M. 2013. Environmentally harmful subsidies. (Ympäristön kannalta haitalliset tuet) Reports of the Ministry of the Environment 13 (Ympäristöministeriön raportteja 13). Ministry of the Environment, Helsinki. 132 pp.
- Israel21 2015a. Where to catch an Israeli startup pitch. Luettavissa: <http://www.israel21c.org/where-to-catch-an-israeli-startup-pitch/>.
- Israel21 2015b. Israel named No. 1 in clean-tech. Luettavissa: <http://www.israel21c.org/israel-named-no-1-in-clean-tech/>.
- InfoDev. 2014. Building Competitive Green Industries: The Climate and Clean Technology Opportunity for Developing Countries. Washington, DC: World Bank.
- Innovation Centre Denmark Shanghai. (päiväämätön raportti). From Know-how to Know-who. Raportti ladattavissa: <http://icdk.um.dk/en/~media/icdk/Documents/Reports/Shanghai/Know-Who%20Report.pdf>.
- Invest Toronto. 2015. Clean-Tech and Green Energy. Luettavissa: <http://www.investtoronto.ca/Business-Toronto/Key-Business-Sectors/Cleantech-and-Green-Energy.aspx>.
- IRENA 2015. Renewable Energy and Jobs. Annual Review 2015. Raportti ladattavissa: <http://www.irena.org/menu/index.aspx?mnu=Subcat&PriMenuID=36&CatID=141&SubcatID=585>.
- Israel NewTech. 2015. Internet-sivusto: <http://israelnewtech.gov.il/English/Pages/default.aspx>.
- Jalkala, A., Keränen, J., Oinonen, M. & Patala, S., (toim.) 2014. Cleantech-ratkaisujen kaupallistaminen: Yhteiskehityksestä arvon todentamiseen. Tutkimusprojektin loppuraportti. Lappeenranta. Raportti ladattavissa: <http://www.lut.fi/documents/27578/166135/cleantech-solutions-loppuraportti.pdf>.
- Kapsalyamova, Z., Mezher, T., Hosany, N. A. & Tsai, I. 2014. Are low carbon cities attractive to cleantech firms? Empirical evidence from survey. Sustainable Cities and Society. 13: 125–138.

- Kauppalehti. 2015. GreenStream tienaa Kiinan energiansäästöillä. Kauppalehti 7.1.2015. <http://www.kauppalehti.fi/uutiset/greenstream-tienaa-kiinan-energiansaastoilla/3Hk5WMTj>.
- Kauppapolitiikka. 2014. Brasilian imu kasvaa. Luettavissa: <http://kauppapolitiikka.fi/markkinat/brasilian-imu-kasvaa/>.
- KIPO (The Korean Intellectual Property Office). 2015. Internet-sivusto: [http://www.kipo.go.kr/kpo/user.tdf?a=user.english.html.HtmlApp&c=100000&catmenu=ek02\\_01\\_02\\_01](http://www.kipo.go.kr/kpo/user.tdf?a=user.english.html.HtmlApp&c=100000&catmenu=ek02_01_02_01).
- Kolopic, S. 2015. Sasha Kolopic, SolarKiosk. Henkilökohtainen tiedonanto 21.7.2015.
- Korhonen, V. 2015a. Yritysesimerkeistä ja kokemuksista kehitysmaiden markkinoista. Esitys BEAM -ohjelman avausseminaarissa 28.4.2015, Helsinki. [https://tapahtumat.tekes.fi/uploads/4c27c638/Vesa\\_Korhonen\\_-5525.pdf](https://tapahtumat.tekes.fi/uploads/4c27c638/Vesa_Korhonen_-5525.pdf).
- Korhonen, V. 2015b. Henkilökohtainen tiedonanto, Vesa Korhonen, Nocart Oy, 11.8.2015.
- Kotiranta, A., Tahvanainen, A.-J., Adriaens, P., Ritola, M. 2015. From Cleantech to Cleanweb – The Finnish Cleantech Space in Transition. Raportti ladattavissa: <https://www.etla.fi/wp-content/uploads/ETLA-Raportit-Reports-43.pdf>.
- Lamminmäki, K., Mutikainen, M., Purhonen, P. & Vuorela, M. 2014. Pääkaupunkiseutu kansainvälisen tason cleantech-veturiksi. Sitra. 79. Raportti ladattavissa: <http://www.sitra.fi/julkaisu/2014/paakaupunkiseutu-kansainvalisen-tason-cleantech-veturiksi>.
- Lane, E. L. 2012. Building the Global Green Patent Highway: A Proposal for International Harmonization of Green Technology Fast Track Programs. SSRN Scholarly Paper. Rochester, NY: Social Science Research Network.
- Lybecker, K. M. & Lohse, S. 2015. Innovation and Diffusion of Green Technologies: The Role of Intellectual Property and other factors. Global Challenges Report. WIPO. Raportti ladattavissa: [http://www.wipo.int/edocs/pubdocs/en/wipo\\_rep\\_gc\\_2015\\_1.pdf](http://www.wipo.int/edocs/pubdocs/en/wipo_rep_gc_2015_1.pdf)
- Mathiasson, A. 2015. Biogas and blue growth innovation in Skåne. Raportti ladattavissa: <http://kfsk.se/biogassys/wp-content/uploads/sites/12/2015/06/04-Anders.pdf>.
- Mazzucato, M. & Penna, C.C.R. 2015. Mission oriented finance for innovation. Raportti ladattavissa: <http://www.policy-network.net/publications/4860/Mission-Oriented-Finance-for-Innovation>.
- Mezue, B.C., Christensen, C.M. & van Bever, D. 2015. The Power of Market Creation: How Innovation Can Spur Development. Foreign Affairs. Luettavissa: <https://www.foreignaffairs.com/articles/africa/2014-12-15/power-market-creation>.
- Mickwitz, P., Hyvättinen, H., Kivimaa, P. 2008. The role of policy instruments in the innovation and diffusion of environmentally friendlier technologies: popular claims versus case study experiences. Journal of Cleaner Production 16S1 (2008) S162–S170. doi:10.1016/j.jclepro.2007.10.012.
- Mobisol. 2015. Internet-sivusto: <http://www.plugintheworld.com/mobisol/>.
- Montalvo, C. 2007. General wisdom concerning the factors affecting the adoption of cleaner technologies: a survey 1990-2007. Journal of Cleaner Production, 16 (S1): S7–S13.
- Muufri. 2015. Internet-sivusto: <http://www.muufri.com/>.
- Naspo, 2014. Top 10 focus areas for state procurement. <http://www.naspo.org/dnn/greenmap/California.aspx>.
- Next 10. 2015. California Clean Innovation Index. International Edition. Raportti ladattavissa: <http://www.next10.org/international>.
- Nocart 2015. Internet-sivusto: <http://www.nocart.fi>.
- Nordic Cleantech Open. 2015. Internet-sivusto: <http://www.nordiccleantechopen.com/>.
- Odagiri, H., Goto, A. & Richard, R. N. 1996. Technology and Industrial Development in Japan: Building Capabilities by Learning, Innovation and Public Policy. Luettavissa: <http://www.oxfordscholarship.com/view/10.1093/acprof:oso/9780198288022.001.0001/acprof-9780198288022>.
- Oilon. 2015. Internet-sivusto: <http://www.oilon.com>.
- Oksanen K. & Hautamäki, A. 2014. Transforming regions into innovation ecosystems: A model for renewing local industries. The Innovation Journal: The Public Sector Innovation Journal 19(2).
- Owens, G. 2015. Patents and climate change mitigation technologies. European Patent Office. Power Point -esitys, ladattavissa: <http://bit.ly/1JQ1zHc>.
- Paakkanen, M. 2013. Ryhmäkuva vallanpitäjien kanssa auttaa Kiinan-kaupassa. Helsingin Sanomat 11.9.2013. <http://www.hs.fi/paivanlehti/11092013/a1378790009469>.
- Parad, M., Henningson, S., Currás, T.A. & Youngman, R. 2014. Global Cleantech Innovation Index. Raportti ladattavissa: [http://www.cleantech.com/wp-content/uploads/2014/08/Global\\_Cleantech\\_Innov\\_Index\\_2014.pdf](http://www.cleantech.com/wp-content/uploads/2014/08/Global_Cleantech_Innov_Index_2014.pdf).
- Patentti- ja rekisterihallitus 2015. Usein kysyttyä. Luettavissa: [https://www.prh.fi/fi/patentit/useinkysyttya.html#prh.ukk.item\\_18](https://www.prh.fi/fi/patentit/useinkysyttya.html#prh.ukk.item_18).
- Pellikka, K. 2015. Kauko Pellikka, Are. Henkilökohtainen tiedonanto 17.8.2015.
- PEW. 2015. Cell Phones in Africa: Communication Lifeline. <http://www.pewglobal.org/2015/04/15/cell-phones-in-africa-communication-lifeline/>.
- Programa Inova. 2015. Internet-sivusto: <http://www.fnep.gov.br/apoio-e-financiamento-externa/programas-e-linhas/programas-inova/o-que-e-o-programa-inova>.

- Region Skåne, 2015. Skåne - Europas ledande biogasregion 2030. Raportti ladattavissa: [http://utveckling.skane.se/siteassets/publikationer\\_dokument/broschyr\\_biogas\\_2015\\_5b\\_bestruket\\_low.pdf](http://utveckling.skane.se/siteassets/publikationer_dokument/broschyr_biogas_2015_5b_bestruket_low.pdf).
- Schen, L., He, B., Jiao, L., Song, X. & Zhang, X. 2015. Research on the development of main policy instruments for improving building energy efficiency. Journal of Cleaner Production, Article in Press.
- Skånes färdplan för biogas, Strategisk del. 2015. Raportti ladattavissa: [http://utveckling.skane.se/siteassets/publikationer\\_dokument/skanes\\_fardplan\\_for\\_biogas\\_strategisk\\_del.pdf](http://utveckling.skane.se/siteassets/publikationer_dokument/skanes_fardplan_for_biogas_strategisk_del.pdf).
- Skåne region of southern Sweden targets 100% fossil-free bus transport by 2020. 2015. Internet-sivusto: [http://www.eusew.eu/component/see\\_projectview/?view=see\\_projectdetail&projectid=8895&catId=3&pageNum=0&index=4](http://www.eusew.eu/component/see_projectview/?view=see_projectdetail&projectid=8895&catId=3&pageNum=0&index=4).
- SolarKiosk. 2015. Internet-sivusto: <http://solarkiosk.eu/>.
- Sovacool, B. K., & Drupady, I. M. 2011. Summoning earth and fire: The energy development implications of Grameen Shakti (GS) in Bangladesh. Energy, 36(7), 4445–4459.
- Spencer, M. & Arwas, P. 2013. Nurturing UK cleantech enterprise: four steps to improve low carbon innovation. Raportti ladattavissa: <http://www.green-alliance.org.uk/resources/Nurturing%20UK%20cleantech%20enterprise.pdf>.
- Stähle, P. 2014 National Intellectual Capital – snapshots from global development. National Intellectual Capital valuation – NIC. Power Point -esitys 5.6.2014.
- Suomalainen, S., & Halme, M. 2015. Miten innovoida kehittyvillä markkinoilla: opas suomalaisille yrityksille. Helsinki: Aalto-yliopiston kauppakorkeakoulu. Luettavissa: [http://www.aalto.fi/fi/midcom-serveattachmentguid-1e502d44d04546002d411e59c1f716bc41248004800/Miten\\_Innovoida\\_kehittyvilla\\_markkinoilla.pdf](http://www.aalto.fi/fi/midcom-serveattachmentguid-1e502d44d04546002d411e59c1f716bc41248004800/Miten_Innovoida_kehittyvilla_markkinoilla.pdf).
- Suomen ympäristökeskus ja Kuntaliitto. 2015. Kuntien cleantech-mahdollisuudet. Tiedote 3.6.2015. Luettavissa: [http://www.syke.fi/fi-FI/Tutkimus\\_kehittaminen/Kulutuksen\\_ja\\_tuotannon\\_kestavyys/Kunnissa\\_tarjolla\\_merkittavia\\_cleantechm%2833594%29](http://www.syke.fi/fi-FI/Tutkimus_kehittaminen/Kulutuksen_ja_tuotannon_kestavyys/Kunnissa_tarjolla_merkittavia_cleantechm%2833594%29).
- Swedish Cleantech. 2015. Internet-sivusto: <http://swedishcleantech.se/english.4.4caa4de5140ab6d423c234d.html>.
- Tamanini, J., Bassi, A., Hoffman, C. & Valenciano, J. 2014. The Global Green Economy Index. Measuring National Performance in the Green Economy. Raportti ladattavissa: <http://dualcitizeninc.com/GGEI-Report2014.pdf>.
- Tekes. 2015a. BEAM – Business with Impact Internet-sivusto: <http://www.tekes.fi/ohjelmat-ja-palvelut/ohjelmat-ja-verkostot/kehityksmaainnovaatio/>.
- Tekes. 2015b. Suomalais-brasilialainen haku yrityksille. Luettavissa: <https://www.tekes.fi/nyt/uutiset-2015/kiinnostaako-yhteisty-brasilian-kanssa/>.
- TEM. 2014. Valtioneuvoston strategia cleantech-liiketoiminnan edistämisestä. Raportti ladattavissa: [https://www.tem.fi/files/39757/TEM\\_valtioneuvoston\\_strategia\\_cleantechliiketoiminnan\\_edistamisesta\\_06052014.pdf](https://www.tem.fi/files/39757/TEM_valtioneuvoston_strategia_cleantechliiketoiminnan_edistamisesta_06052014.pdf).
- Time. 2015. How Silicon Valley Is Addressing the World's Food Crisis. Luettavissa: <http://time.com/3914213/silicon-valley-tech-food/>.
- Valtioneuvoston kanslia. 2015. Ratkaisujen Suomi. Pääministeri Juha Sipilän hallituksen strateginen ohjelma. 29.5.2015. Hallituksen julkaisusarja. 10/2015. Ladattavissa: [http://valtioneuvosto.fi/sipilan\\_hallitus/hallitusohjelma](http://valtioneuvosto.fi/sipilan_hallitus/hallitusohjelma).
- Van der Slot, A. & van den Berg, W. 2012. Clean Economy, Living Planet. Raportti ladattavissa osoitteessa: [https://www.rolandberger.com/media/pdf/Roland\\_Berger\\_WWF\\_Clean\\_Economy\\_20120606.pdf](https://www.rolandberger.com/media/pdf/Roland_Berger_WWF_Clean_Economy_20120606.pdf).
- VN. 2013. Valtioneuvoston periaatepäätös kestävien ympäristö- ja energiaratkaisujen (cleantech-ratkaisut) edistämisestä julkisissa hankinnoissa. Ladattavissa: [https://www.tem.fi/files/36938/Valtioneuvoston\\_periaatepaatos\\_kestavien\\_ymparisto- ja\\_energiaratkaisujen\\_\(cleantech\\_ratkaisut\)\\_edistamisesta\\_julkisissa\\_hankinnoissa\\_FINAL.pdf](https://www.tem.fi/files/36938/Valtioneuvoston_periaatepaatos_kestavien_ymparisto- ja_energiaratkaisujen_(cleantech_ratkaisut)_edistamisesta_julkisissa_hankinnoissa_FINAL.pdf).
- Weconomy. 2015. Internet-sivusto: <http://www.weconomy.fi>.
- Yuling, M. 2014. Clean Technology Sector in Singapore. Brussels, Belgium: Belgian Foreign Trade Agency. Raportti ladattavissa: [http://www.abh-ace.be/nl/binaries/Clean%20Technology%20Sector%20in%20Singapore%20-%20BFTA\\_tcm448-248161.pdf](http://www.abh-ace.be/nl/binaries/Clean%20Technology%20Sector%20in%20Singapore%20-%20BFTA_tcm448-248161.pdf).



Puhtaan teknologian eli cleantechin avulla voidaan parhaimmillaan vähentää päästöjä, parantaa ympäristön tilaa ja saada aikaan positiivisia talousvaikutuksia. Cleantech-innovaatiotoiminnan edistäminen ja tuotteiden kaupallistaminen vaativat uskallusta ja laajan keinovalikoiman käyttöönottoa sekä yrityksiltä että päättäjiltä.

Sitra halusi tässä työssä selvittää mahdollisuudet rohkaista innovatiivista toimintaa Suomessa. Työssä vertailtiin esimerkkejä maailmalta Suomen tilanteeseen. Halusimme tunnistaa alueet, joissa Suomi pärjää heikommin kuin muut eikä hyödynnä täysimääräisesti kansainvälisiä parhaita käytäntöjä. Haimme myös esimerkkejä onnistumisista sekä menetelmiä, jotka käyttöön otettuina edistäisivät Suomen innovaatiokulttuuria. Tuloksena syntyi näkemys opeista, joita hyödyntämällä innovatiivista liiketoimintaa voidaan edistää ja lisätä Suomessa.

## Sitran selvityksiä 101

Suomen itsenäisyyden juhlarahasto Sitra on tulevaisuusorganisaatio, joka tekee töitä Suomen kilpailukyvyn ja suomalaisten hyvinvoinnin edistämiseksi. Ennakoimme yhteiskunnan muutosta, etsimme käytännön tekemisellä uusia toimintamalleja ja vauhditamme kestävään hyvinvointiin tähtäävää liiketoimintaa.