

# Suomen ensimmäinen geoterminen lämpövoimala Otaniemessä



Jukka Nordberg

Mikko Rask

# Suomen ensimmäinen geoterminen lämpövoimala Otaniemessä

**Jukka Nordberg**  
**Mikko Rask**

Aalto-yliopiston julkaisusarja  
**CROSSOVER** 3/2020

© 2020 Jukka Nordberg, Mikko Rask

ISBN 978-952-60-8949-2 (pdf)  
ISSN 1799-4969 (pdf)

[www.smartenergytransition.fi](http://www.smartenergytransition.fi)

Unigrafia Oy  
Helsinki 2020

Strateginen tutkimus - Suomen Akatemia

**Tekijä**

Jukka Nordberg, Mikko Rask

**Julkaisun nimi**

Suomen ensimmäinen geoterminen lämpövoimala Otaniemessä

**Julkaisija** Kauppakorkeakoulu**Yksikkö** Johtamisen laitos**Sarja** Aalto-yliopiston julkaisusarja CROSSOVER 3/2020**Tutkimusala** Energiatutkimus**Kieli** Suomi**Tiivistelmä**

Tämä case-julkaisu liittyy Suomen akatemian strategisen tutkimuksen neuvoston rahoittamaan Smart Energy Transition (SET) -hankkeeseen. Se on julkaistu alkun perin SET-hankkeen verkkosivuilla ([www.smartenergytransition.fi](http://www.smartenergytransition.fi)) elokuussa 2017.

St1:n toteuttama Suomen ensimmäinen geoterminen lämpölaitoshanke on tutkimuskohteena erityisen mielenkiintoinen, sillä se edustaa täysin uutta teknologiaa Suomessa. Toteutuessaan laitos tuottaa 10 prosenttia Espoon kaupungin kaukolämpöalueen lämmityksestä korvaten fossiilisen hiilen käyttöä. Tulevaisuudessa geotermisellä lämmöntuotannolla voisi olla myös suurempi osa suomalaisessa kaukolämmön tuotannossa, kun kaukolämpöä käytetään nyt asuntojen lämmöntuottamiseen 166 kunnassa ja lämmöntuotannon pääasiassa fossiilisin polttoainein.

Case-tutkimusta varten on haastateltu kaikkia projektissa mukana olleita organisaatioita. Näitä ovat innovoija ja rakentaja St1, uuden lämmön ostaja Fortum ja projektissa julkisella sektorilla mukana olevat Ympäristöministeriö, Työ- ja elinkeinoministeriö, Geologian tutkimuskeskus, Seismologian Instituutti, Espoon ympäristökeskus, Espoon rakennusvalvonta ja Uudenmaan ELY-keskus.

Hankkeessa kehitetään Suomessa uuden teknologian käyttöönoton osaamista. Suomessa kokemusta tai osaamista yli 2 kilometrin syvyydessä olevasta maaperästä ja sen käsittelystä ei ole, joten sitä pyritään projektilla synnyttämään. Suunnittelua on tehty pääosin suomalaisvoimin, mutta kalustoa ja sen käyttöön liittyvää osaamista sekä seisminen kuunteluprosessi on ostettu ulkomailta. Taloudellisen riskin projektissa ottanut St1 on raivaamassa tietä uudelle riskienottohalukkuudelle energia-alan investoinneissa kohti uusiutuvaa energiaa. Näiden lisäksi projekti vaatii myös uutta viranomaisosaamista, joka on hankkeessa vasta ke-hitteillä.

Case-tutkimus nostaa esille muutamia energiamurroksen kannalta merkittäviä teemoja. Ensinnäkin aiemmin liian kalliina pidettyjen uusiutuvien energiaratkaisujen kannattavuus saattaa muuttua niitä tukevien teknologioiden kypsyessä. Teknologisen kehityksen eturintamassa pysyäkseen suomalaisten on syytä seurata teknologian kehitystä kansainvälisesti. Innovatiivisten ratkaisujen kokeilusta voi syntyä myös uutta spin off -liiketoimintaa.

Toiseksi uusien teknologioiden sovittaminen rakennettuun ympäristöön edellyttää nykyistä vahvempaa ja monipuolisempaa viranomaisosaamista ja viranomaistyön resursointia. Uudet teknologiat putoavat helposti eri hallinnonalojen tai -tasojen väliin eikä niitä ole helppoa säädellä olemassa olevan lainsäädännön tai ohjeistusten perusteella. Lisäksi uusiutuvaa energiaa edistettäessä tulisi ratkaisujen hyväksyttävyyden varmistaa.

**Avainsanat** maalämpö, geoterminen energia, energiamurros, energiaratkaisu, kokeilu, osaaminen**ISBN (painettu)****ISBN (pdf)** 978-952-60-8949-2**ISSN (painettu)****ISSN (pdf)** 1799-4969**Julkaisupaikka** Helsinki**Painopaikka** Helsinki**Vuosi** 2020**Sivumäärä** 23



# Suomen ensimmäinen geoterminen lämpövoimala Otaniemessä

Jukka Nordberg, Kuluttajatutkimuskeskus, Helsingin yliopisto

Mikko Rask, Kuluttajatutkimuskeskus, Helsingin yliopisto



Julkaistu: 23.8.2017

*Suomen Akatemian strategisen tutkimuksen neuvoston rahoittama Smart Energy Transition -hanke viitoittaa, millä toimialoilla ja miten Suomi voi menestyä globaalissa energiamurroksessa. Tämän julkaisun kirjoittajat kiittävät Suomen Akatemiaa tuestaan Smart Energy Transition -hankkeelle (293405).*

## Sisällys

1 Johdanto .....	1
2 Projektin tausta ja tavoitteet .....	2
2.1 Tausta .....	2
2.2 Tutkimuksen tavoitteet ja menetelmät.....	3
3 St1 ja geotermisen lämpölaitoksen rakentaminen Otaniemeen .....	4
3.1 Lähtökohdat ja mielikuvat hankkeesta .....	4
3.2 St1 ja uuden innovatiivisen hankkeen synty Suomessa.....	5
3.3 Muut projektiin liittyneet toimijat ja heidän roolinsa .....	8
3.4 Keskustelu riskeistä laajenee.....	9
3.5 Hankkeen tilanne kevättalvella 2017.....	15
4 Osaamistarpeiden kartoitus.....	15
5 Johtopäätökset.....	16
Lähteet .....	18
Liite 1. Haastattelut.....	20

## 1 Johdanto

Tämä case-tutkimus on osa Suomen Akatemian Strategisen tutkimuksen neuvoston rahoittamaa Smart Energy Transition (SET) -hanketta (<http://www.smartenergytransition.fi/>). Hanke tutkii, miten Suomi voisi hyötyä hajautetun ja vaihtelevan uusiutuvan energian ympärille nousvista murroksellisista teknologioista. Kyse on usein ratkaisuisista, joilla energian tarvetta voidaan ohjata vaihtelevan tuotannon mukaan (kysyntäjousto) tai energiaa voidaan varastoida. Näihin ratkaisuihin liittyvät muiden muassa uudet teknologiset ja digitaaliset ratkaisut, kuten esineiden internet. Murrokseen liittyy myös kehityskulku, jossa rakennusten ja liikenteen energian tarve pienenee, energiaomavaraisuus kasvaa sekä rakennukset ja liikennevälineet muodostavat yhä kiinteämmän osan energiajärjestelmää.

Kokeilut ovat yksi tapa rakentaa ja parantaa uuteen energiajärjestelmään liittyvää osaamista. Kokeilut on mainittu Sipilän hallituksen hallitusohjelmassa (Hallitusohjelma 2015) tärkeänä uutena keinona edistää innovatiivisuutta ja yrittäjyyttä, parantaa palveluita sekä vahvistaa alueellista ja paikallista päätöksentekoa.

SET-hankkeen osahanke 4 (kokeiluista oppiminen) tutkii, miten uuden energian kokeiluista ja piloteista voitaisiin oppia enemmän. Tarkastelun alla ovat kotimaiset demonstraatiohankkeet, pilotit, koerakentamishankkeet, muut kokeilut ja varhaiset käyttökokemukset uusien energiaratkaisujen soveltamisesta erityisesti rakennuksissa, rakennetussa ympäristössä ja liikenteessä. Tällaisia kokeiluita varten on koottu 100 hankkeen tietopankki ([www.energiakokeilut.fi](http://www.energiakokeilut.fi)), joista lähemmin tarkasteltavat hankkeet on valittu.

Osahankkeessa tehdään 20 valittua tapaustutkimusta, joissa tutkitaan miten kotimaisista demonstraatioista, piloteista, kokeiluista ja varhaisista käyttökokemuksista voitaisiin oppia erityisesti siitä, mitä osaamista energiamurroksessa tarvitaan ja toisaalta, mitä osaamista toimintaympäristöstä puuttuu. Mielenkiinnon kohteina ovat muun muassa suunnitteluun, asentamiseen, käyttöönnottoon, käytettävyyteen, käyttöön ja huoltoon liittyvät osaamiset. Tavoitteena on analysoida, mitä osaamista kokeiluissa on tarvittu ja käytetty sekä minkälaista osaamista kokeiluissa näyttää puuttuvan. Tuloksia voidaan hyödyntää muun muassa koulutuspolitiikassa, käyttöliittymämuotoilussa ja palvelumuotoilussa. Lisäksi tavoitteena on, että julkisesti rahoitetusta kokeilutoiminnasta voitaisiin oppia nykyistä enemmän ja systemaattisemmin, erityisesti teknologiapolitiikassa, energiapolitiikassa ja liikennepolitiikassa. Kaikkien 20 kokeilun tulokset vedetään tätä tarkoitusta varten yhteen ja analysoidaan niistä nousevia oppimisen ja osaamisen haasteita ja mahdollisuuksia.

Suomen ensimmäinen geoterminen lämpölaitoshanke, jota St1 toteuttaa, on tutkimuskohdeena erityisen mielenkiintoinen, sillä se edustaa täysin uutta teknologiaa Suomessa. Geoterminen lämpö on uusiutuvaa energiantuotantoa, ja se sopii Pariisin ilmastopöytäkirjan tavoitteisiin. EU:n alueella jo sovitut maakohtaiset päästövähennystavoitteet sitovat Suomen uusiutuvien energialähteiden lisäämiseen 38 prosentin tasolle vuoteen 2020 mennessä (ks. Euroopan komissio 2016; Työ- ja elinkeinoministeriö 2016). Nykyisessä hallitusohjelmassa Suomen tavoite on kirjattu 2020-luvulla tätäkin suuremmaksi. Uusiutuvien energialähteiden osuudeksi on asetettu yli 50 prosenttia (Työ- ja elinkeinoministeriö 2016). Toteutuessaan laitos tuottaa



10 prosenttia Espoon kaupungin kaukolämpöalueen lämmityksestä korvaten fossiilisen hiilen käyttöä.

Tulevaisuudessa geotermisellä lämmöntuotannolla voisi olla myös suurempi osa suomalaisessa kaukolämmön tuotannossa, kun kaukolämpöä käytetään nyt asuntojen lämmöntuottamiseen 166 kunnassa ja lämmöntuotannon polttoaineina toimii pääasiallisesti fossiilista maakaasua (20,4 %), kivihiiltä (21,2 %), turvetta (15,5 %) ja polttoöljyjä (yhteensä 2,2 %). (Kaukolämpötilasto 2015, 2–4.) Näistä maakaasu, kivihiili ja öljy ovat ulkomailta tuotuja tuotteita, joten näin geotermisen energiantuotanto lisäisi Suomen energiaomavaraisuutta ja jossain määrin myös työllisyyttä.

Tämä geotermisen lämpölaitoksen case-tutkimus keskittyy kaikkiin projektissa mukana olleisiin organisaatioihin. Näitä ovat innovoija ja rakentaja St1, uuden lämmön ostaja Fortum ja projektissa julkisella sektorilla mukana olevat Ympäristöministeriö, Työ- ja elinkeinoministeriö, Geologian tutkimuskeskus, Seismologian Instituutti, Espoon ympäristökeskus, Espoon rakennusvalvonta ja Uudenmaan ELY-keskus.

## 2 Projektin tausta ja tavoitteet

### 2.1 Tausta

Geotermisen energian käyttö on ollut maailmalla yleistä jo pitkään. Ensimmäinen, pienimuotoinen geotermisen energian tuotanto alkoi Italian Larderellossa jo vuonna 1904; isompaa voimalaitosta alettiin rakentaa alueella vuonna 1911. Tekniikkaa käytetään paikallisista olosuhteista riippuen joko sähkön- tai lämmöntuotantoon. Käytön yleistymistä on 1900-luvulla hidastanut lähinnä aiempien jo olemassa olevien energiantuotantomuotojen tunnettuus ja kustannustehokkuus. 1970-luvulta alkaneet öljykriisit lisäsivät kiinnostusta geotermiseen tuotantoon maailmalla. Kiinnostus on lisääntynyt 2000-luvun ilmastonmuutostietoisuuden ja ilmastopoliittisten myötä, kun geotermisen energiantuotanto luokitellaan uusiutuvaksi ja päästöttömäksi energiamuodoksi (esim. Fortum 2014; Ilmastokumppanit 2016).

Geotermisen energian käyttö vaihtelee maailmalla paljon johtuen muun muassa erilaisista geologisista olosuhteista ja mahdollisuuksista sen kustannustehokkaaseen käyttöön. Olosuhteista ja tarpeista riippuen geotermistä energiaa voidaan käyttää niin sähköntuotantoon kuin lämmöntuotantoon; jälkimmäisessä tapauksessa käyttö jakaantuu kaukolämmitykseen, maalämpöpumppeihin, balneologiseen (erilaiset kylpyhoidot) ja maatalouskäyttöön (Antics, Bertani, Sanner 2013, 5). Euroopassa geotermisen energian käyttö on lisääntynyt viime vuosikymmeninä huomattavasti. Vuonna 1998 tuotannossa oli 940 megawattia sähköön ja 5 200 megawattia lämmitykseen (sisältäen niin maalämpöpumput kuin geotermisen energiantuotannon). Vuonna 2012 käytössä oli jo 1850 megawattia sähköntuotantoa ja noin 20 000 megawattia lämmöntuotantoa, josta noin 17 000 megawattia oli käytössä maalämpöpumppujen puolella ja vajaa 4000 megawattia geotermisen kaukolämmöntuotannon puolella (Antics, Bertani, Sanner 2013, 1).

Suomessa geoenergiaa on hyödynnetty vain maalämpöpumpuissa, joiden käytössä olemme Euroopassa neljännellä sijalla noin 1000 megawatin tuotannolla ohittaen muun muassa Tanskan, mutta jääden jälkeen Ruotsin yli 4000 megawatin tuotannosta (Antics, Bertani, Sanner 2013, 7). Geoenergia on Suomessa määritelty terminä kuvaamaan nimenomaan auringon lämmittämiä lämmönlähteitä ensimmäisten 14–16 metrien osalta maan alla (Geologian tutkimuskeskus 2017). Kuvaavaa on, ettei Anticsin ym. (2013) raportissa edes mainita mahdollisuutta geotermisen energian käyttöön Suomessa, vaan sen sijaan puhutaan suomalaisesta geoenergiasta, mikä liittyy siis maalämpöpumpppuihin. Edellä kuvattu havainnollistaa uuden projektin lyhyttä taustaa. Edelleen vuonna 2008 todettiin, että Suomen kallioperä on liian kylmää ja huokoisuus liian heikkoa geotermiseen tuotantoon (Tiede 9/2008).

Yleinen mielipide Suomessa muuttui nopeasti vuonna 2014, kun St1 ja Fortum julkistivat tehneensä sopimuksen St1:n geotermisen voimalaitoksen rakentamisesta Otaniemeen, jossa St1 tuottaa ja myy lämmön Fortumille Espoon kaukolämpölaitoksen jakeluun. St1 kertoi, että liuskekaasun ja -öljyn tuotannon yhteydessä porausmenetelmät ovat kehittyneet voimakkaasti, ja nämä taidot mahdollistavat Otaniemen voimalaprojektin. Pilottiprojekti esitettiin St1:n taholta oppimisprojektina, sillä kukaan ei ole Suomessa porannut tarpeeksi syväälle. Projektin mahdollisina riskeinä mainittiin se, että lämpöä ei saada syntyämään riittävästi. (Helsingin Sanomat 2015.) Riskejä enemmän julkisuudessa on kuitenkin korostettu hankkeen potentiaalia uusiutuvana energianlähteenä, potentiaalia lisälaitoksiin eli monistettavuuteen ja jopa vientiä ulkomaille (Fortum 2014, Helsingin Sanomat 2015). St1:llä geotermisen lämpölaitos sopii hyvin uusiutuviin energiamuotoihin keskittyvään strategiaan. Yritys näkee tuotantomenetelmässä mahdollisuuden teolliseen energiantuotantomuotoon myös ulkomaille, millä perustellaan yritykselle sopivan uuden tuotantomuodon pilotointia hyödyntämällä jo olemassa olevaa energia-alan osaamista (Fortum 2014).

## 2.2 Tutkimuksen tavoitteet ja menetelmät

SET-hankkeen osahankkeessa 4 (kokeiluista oppiminen) tutkitaan, miten uuden energian kokeiluista ja piloteista voitaisiin oppia enemmän. Tämän case-tutkimuksen kysymykset ovat:

- Mitä ovat Suomen ensimmäisen geotermisen energiahankkeen tausta ja tavoitteet?
- Miten hankkeen toteuttaminen on käytännössä edennyt, ja mitä teknologisia, regulatorisia tai muita tai haasteita on tullut esille?
- Mitä riskejä hankkeeseen liittyy?
- Minkälaista osaamista hankkeen toteuttaminen edellyttää?
- Miten julkinen sektori voisi paremmin ohjata ja oppia tästä pilottiprojektista?
- Onko toimintaympäristössä tekijöitä, jotka estävät toteuttamista tai tekijöitä, jotka estävät toiminnan skaalaamista laajemmalle?

Tutkimusta varten olemme haastatelleet 20 henkilöä, joista valtaosa edustaa johdannossa mainittuja, projektiin eri tavoin osallistuvia toimijoita. Näiden lisäksi hankkeen kokonaiskuvaa on elävöitetty muutamalla ulkopuolisella haastattelulla, mukaan lukien kaksi kansanedustajaa, alan järjestön edustajan, alan professorin ja ulkopuolisen alan asiantuntijan. Haastattelut tehtiin puolistrukturoituina teemahaastatteluina ajalla 6.9.–22.11.2016. Lisäksi on hyödynnetty Raimo Lovion tutustumiskäynnillä 27.2.2017 keräämää aineistoa. Jukka Nordberg on tehnyt valtaosan haastatteluista ja analysoinut aineiston.

Aineisto ja sitaatit on luokiteltu teknologian kehittäjiin, tutkijoihin, lupaviranomaisiin ja muihin viranomaisiin heidän ollessa projektissa selkeästi eri roolissa joko suoraan projektiin osallistuen tai sitä sivusta seuraten. Teknologian kehittäjiin kuuluvat toteuttavat yritykset St1 ja Fortum sekä projektissa mukana olleet akateemiset alan tutkijat. Ero tehdään muihin akateemisen maailman osajiin/tutkijoihin jotka eivät ole olleet mukana projektissa, lupaviranomaisiin jotka ovat olleet myöntämässä lupia tai tutkimassa sen edellytyksiä antamalla lausuntoja ja muihin viranomaisiin jotka eivät ole olleet luvituksessa suoraan mukana. Ryhmien välillä on nähtävissä eroja sekä heidän roolissaan että mielipiteissään. Olemassa olevaa media-aineistoa ei oteta mukaan itse analyysiin, sillä sen luonne on ollut lähinnä kuvailevaa ja yksinomaan positiivista sekä kyseenalaistamatonta (mm. HS 2015, Ilmastokumppani 2016, Tiede 2008). Poikkeuksena tähän viitataan kuitenkin yhteen mielipidekirjoitukseen (HS Mieli-pide 15.10.2016), jossa esitetään kritiikkiä hanketta kohtaan.

### 3 St1 ja geotermisen lämpölaitoksen rakentaminen Otaniemeen

#### 3.1 Lähtökohdat ja mielikuvat hankkeesta

St1:n geotermisen lämpövoimalahanke nähtiin yksiselitteisesti innovatiivisena ja tervetulleena uuden ja uusiutuvan energian pilottiprojektina niin projektiin osallistuvien tahojen (teknologian kehittäjät), julkisten tahojen (lupaviranomaiset, muut viranomaiset) kuin myös ulkopuolisten asiantuntijatahojen (tutkijat) keskuudessa. Ulkopuolinen tutkija näki taustalla pitkän vanhoihin energian tuotantomuotoihin keskittyneen historian, ja ajatus uudesta tavasta tehdä uusiutuvaa energiaa kustannustehokkaasti ja omavaraisesti sai kannatusta. Myös riskinottohalukkuuden puute suomalaisten keskuudessa ja energiateollisuudessa tuli esiin.

*"Sitten on ideologiset tekijät, hyvin vahvasti ideologisia kysymyksiä myöskin tässä. Yhteen tekijään ei pysty välttämättä pistämään mutta jos katsoo pakettina niin kyllä se konservatismi siinä tavallaan aika paljon tulee. Ehkä myös ne kokemukset mitä aikaisemmin oli, että tätä tehtiin jo 40 vuotta sitten ja sitten ehkä se riskinottokyky kanssa, että nämä uusiutuvat energiat nähdään liian riskialttiina ja sen takia Suomi meneekin alaspäin kun ei tehdä uusia avauksia vaan kaikki on vanhaa. Joku sanoi joskus, että jos energiapuolen suuret innovaatiot on hevoslannan poltto, turve, niin kilpaile niillä sitten maailmanmarkkinoilla." (Tutkija, haastattelu 1)*

*"Hirveän innovatiivinen uusi avaus, vähän sentyyppistä toimintaa mitä energia-alalta jatkossakin voisi toivoa. St1 toimii tässä kyllä hyvin innovatiivisena. Varmaan yksi innovatiivisimpia energiayrityksiä Suomessa. Hakee vähän uusia avauksia. Voi olla että he epäonnistuvat tai pitää jotain tehdä uudelleen, mun mielestä se ei ole niin tärkeää vaan se että on uusia ajatuksia." (Tutkija haastattelu 1)*

Kaikissa taustaryhmissä tuotiin esille, että geotermisiä laitoksia on jo olemassa maailmalla. Suomessa tällaisen laitoksen rakentaminen on poikkeavaa ja uutta sen takia, että maaperä on erilaista ja kaukolämpöverkon vaatimaa 120-asteista lämpöä saadaan täällä vasta 7 kilometrissä. Muualla maailmassa tuotantolaitoksia ei ole olemassa tässä syvyydessä. Porattava etäisyys on suurempi kuin muualla ja sitä tehdään kovemmassa maaperässä, mikä on aiemmin tuottanut ratkaisemattomia haasteita teknologialle. Haastateltavien mukaan ongelma on

ratkaistavissa käyttämällä viimeisten vuosien aikana yleistyneitä kustannustehokkaampia tekniikoita. Tämän takia aiempi kustannustehottomuus on muuttunut mahdollisesti kustannustehokkuudeksi.

*"Kairaustekniikka on kehittynyt sillä lailla, että pystytään näinkin syviä reikiä kairaamaan sellaiseen kiteiseen kallioperään mitä meillä on. Mitä esimerkiksi siellä Baselissa ja Saksassa ja Ranskassa mitä näitä laitoksia on, niin ne on toisenlaista kiveä, sedimenttikiveä, mikä on kovettunutta hiekkaa tai savea ja on paljon pehmeämpää kuin tämä meidän kiteinen kallioperä." (Lupaviranomainen, haastattelu 8)*

*"Kai sitä maailmalla on tehty, kyllä nyt paljon helpommissa olosuhteissa, ei näin syviä ja tämäntyyppisiä laitoksia, mutta kaukolämpöä otetaan tuolta maan syvyyksistä Saksassa, Ranskassa, mutta kallioperä siellä on erilaista ja paljon helpompaa. ... tämä säätötekniikka ja poraustekniikka on ne olennaiset olleet. Ne on kehittynyt tosi paljon ja tulleet edullisimmiksi ja nopeiksi. ... Mutta tämä sovellus miten saadaan, se on suomalainen ja tähän ympäristöön se ei tule ihan yksi yhteen vaan se pitää paikallisiin olosuhteisiin soveltaa niin siinä tulee tämä suomalainen komponentti mukaan tietenkin." (Tutkija, haastattelu 1)*

### 3.2 St1 ja uuden innovatiivisen hankkeen synty Suomessa

Hanke itsessään lähti St1:n ulkopuolelta. Liikkeellepanijana oli pieni ryhmä, jolla oli yhteyksiä ulkomaille ja joka seurasi ulkomaisten kehitystä ja sai aiemmissa työpaikoissaan idean geotermisen lämpölaitoksen toteutettavuudesta kustannustehokkaasti parantuneen porausteknologian myötä. Esille tuli, että voimalan ja porauksen mahdollisuutta oli tutkittu jo 1980-luvulla, mutta ideasta oli luovuttu silloisen vaikean ja kalliin poraustekniikan myötä. Nyt asia selvitettiin uudelleen ja sen todettiin olevan kustannuksiltaan mahdollista.

*"Me oltiin kaikki normaaleissa omissa töissämme olevia ihmisiä joilla oli tämä idea ja kontaktit maailmalle ja oltiin selvitetty tämä tekniikka ja laskettu ja suunniteltu hyvin pitkälle, mutta siinä vaiheessa kun pitää investoimaan ja ruvetaan puhumaan kymmenistä miljoonista euroista niin eihän meillä kenelläkään sellaisia ollut. Se oli selkeää siinä kohtaa, että meidän on saatava joku investori tähän. Ja St1 oli sitten se, joka niillä ehtoilla otti sitten tämän tehtäväkseen, että tämä on St1:n projekti ja me ollaan St1:llä palkkatöissä." (Teknologian kehittäjä, haastattelu 2)*

*"Se on yksi tyypiesimerkki siitä, millä tavalla sä löydät tällaisen mahdollisen uuden liiketoiminta-alueen on se, että sinuun ollaan yhteydessä. Että ne käytännön toteuttajat, jotka tällä hetkellä vetää sitä Otaniemen projektia, niin se on heidän ideansa ja se on heiltä se ajatus syntynyt." (Teknologian kehittäjä, haastattelu 4)*

*"Tämä on enemmän teknologiavetoinen projekti ollut, että kun on käynyt ilmi, että tällaisia syviä reikiä voi porata tällaisella taloudellisemmalla tekniikalla kuin se vanha tekniikka, niin sehän on se idea. Ja sen idean kuulin tuolla, kun olin edellisessä työssä. Ja sitten tästä aiheesta jäätiin jutustelemaan tietyn porukan kanssa ja siitä innostuttiin." (Teknologian kehittäjä, haastattelu 3)*

Ulkopuolisen idean kumuloituminen St1:n yritykseen ja projektin jatkaminen siellä oli seurausta siitä, että St1:llä on vahva, pörssin ulkopuolinen keskittynyt omistusrakenne, realistisia rahoitusedellytyksiä ja riskinottohalukkuutta. Lisäksi yrityksen strategia keskittyy nimenomaan uusiutuviin energiamuotoihin, joita geotermisen voimala edustaa.

*"Ja käytännössä otettiin yhteyttä ST1:een koska mun mielestä se oli ainut potentiaalinen, ainut yritys joka voisi nopealla aikataululla lähteä tähän." (Teknologian kehittäjä, haastattelu 3)*

*"Mehän ollaan yksityisessä omistuksessa oleva yritys, eli se antaa meille tietynlaisen erilaisen toimintavapauden, jos ajatellaan että verrataan vaikka pörssiyhtiöihin tai kunnallisiin yhtiöihin tai muihin, ja sitä kautta kun meillä on yksityinen omistaja, Mika Anttonen tämän omistaa, niin hänellä on vahva visio siitä, ja siitä että minne me suunnataan. Meidän visio on aika yksinkertainen, olla johtava CO2-hyvän energian valmistaja ja myyjä." (Teknologian kehittäjä, haastattelu 4)*

Kun uusi idea oli kehitetty lähes valmiiksi, edessä oli sellaisen toimituskumppanin etsiminen ja valinta, joka olisi valmis ostamaan tuotettavan lämmön kaukolämpöverkkoonsa. Sopimukseen päästiin Fortumin kanssa, jolle uusiutuva ja oletettavasti kilpailukykyinen tapa tuottaa kaukolämpöä sopi strategiaan hyvin. Paikaksi valittiin Otaniemi olemassa olevan kaukolämpövoimalan ja -verkoston lisäksi myös opiskelijakampuksen ja niin sanotun innovaatiokeskitymän takia.

*"Kun oltiin sitten sitä mieltä, että tässä on ihan aito oikea liiketoimintamahdollisuus, niin päädyttiin siihen, että se pitää demonstroida ja Fortumin kanssa löytyi sen verran yhteistyötä että Otaniemestä päästiin sitten yhteisymmärrykseen että tällainen demonstraatio-hanke voitiin rakentaa." (Teknologian kehittäjä, haastattelu 4)*

*"Me ollaan Espoon kaupungin kanssa tehty sellainen yhteistyösopimus siitä, että miten päästäisiin CO2-neutraaliin energiantuotantoon vuoteen 2025 mennessä, tämä sopii hyvin siihen, meillä on edelleen hiilipohjaista tuotantoa Espoossa, miten saadaan sitä vähennettyä, mutta samaan aikaan jos tämä geoterminen onnistuu, niin me saadaan myös omaa tuotantorakennetta edullisemmaksi ja kilpailukykyisemmäksi." (Teknologian kehittäjä, haastattelu 11)*

*"Täällä on paljon kaukolämmön kulutusta täällä pk-seudulla ja sitten Mika Anttonen oli opiskellut Otaniemessä ja hänestä se oli hyvä idea, että se oli lähellä näitä teknisiä opinahoja jolloin se konkretisoi vielä sitä siinä lähiympäristössä. Varmaan kiinnostaa siellä tekniikkaa opiskelevia ja miksei muutakin opiskelevia ja konkretisoi samalla itse hankkeen. Ei varmaan ollut helpoin paikka koska se on aika ahdas tiloiltaan ja se on keskellä siellä tämmöistä muuta toimintaa." (Teknologian kehittäjä, haastattelu 4)*

Koska teknologiaprojektin sisältö ja teknologia on alkuvaiheessa kopioitu ulkomailta, St1 käyttää apunaan paljon ulkomaisia alan asiantuntijoita sekä saatavilla olevia ja tarpeelliseksi koettuja suomalaisia osaajia. Porausosaamiseen ja -kalustoon sekä seismiseen asiantuntemukseen, suunnitteluun ja työhön käytetään asiantuntemusta Saksasta ja Yhdysvalloista, koska tarvittavaa osaamista Suomessa ei ole.

*"Vasaraporaustekniikka niin, en osaa sanoa suoraan mistäpäin maailmaa se on lähtenyt, mutta sitä on viime vuosina kehitetty eniten ehkä Yhdysvalloissa. Valtaosa liuskekaasuporauksesta mitä tehdään nykypäivänä, niin se pystysuora osuus sinne 2-3 kilometriin porataan vasaratekniikalla." (Teknologian kehittäjä, haastattelu 2)*

*"Sanotaan niin, että edesauttanut sen jälkeen kun me tultiin ulos tämän hankkeen kanssa, niin aika monet tutkimustahot on olleet kiinnostuneita. GTK, geofysiikan laitos, Suomesta mainittuna, Aalto-yliopisto tietenkin kun täällä toimitaan heidän tiloissa." (Teknologian kehittäjä, haastattelu 2)*

*"Ilmo Kukkonen on ollut meillä tässä projektissa mukana alusta alkaen ja tuonut sen oman näkemyksensä siihen ja osaamisen mitä hänellä on suomalaisesta kallioperästä. Sitten ne on ulkomaalaisia lähinnä, että porausfirma on Saksasta." (Teknologian kehittäjä, haastattelu 2)*

*"Tottakai kun sä lähdet tällaiseen kymmeniä miljoonia euroja kuluttavaa hanketta riskiläsi tekemään, niin sä haluat parhaan tietotaidon. Se on kaivettava maailmalta, että Suomessa sellaista ei valitettavasti ole." (Teknologian kehittäjä, haastattelu 4)*

St1 myöntää pilottiprojektiin sisältyvät epävarmuudet sovellettaessa Suomessa ennen kokeilematonta teknologiaa uuteen maaperään ja olosuhteisiin. Tästä huolimatta kokemukset ovat yrityksen mukaan olleet tähän asti lähinnä positiivisia. Yrityksen toimijat eivät myöskään nähneet julkisia toimijoita esteenä uudelle liiketoiminnalle ja kokivat lupaprosessin sujuneen kohutuullisen sujuvasti ja yhteistyössä lupaviranomaisten kanssa. Yrityksen edustajat puoltavat sovellettua lupakäytäntöä sen helppouden ja nopeuden takia.

*"Mun mielestä se osallistui tällaisen hallituksen kärkihankekilpailutuksen kautta ja saatiin Tekesiltä tukea ja TEMiltä niin että kokonaistuki on 10 miljoonaa euroa niin tällainen on jo valtava kädenojennus yhteiskunnalta. Luvitus on hoidettu yhteistyössä ja haluttiin hoitaa yhteistyössä viranomaisten kanssa ja siinäkin päästiin yhteisymmärrykseen ja nyt sitten valvonta on vielä yhteistyössä ja hoidetaan niin toivottavasti se luvitus säilyy tällaisena että se tapahtuu järkevillä ehdoilla ettei se mene, ettei siihen tule mitään ihmeellisiä kommervenkeja niin kuin joskus tahtoo tulla kun esimerkiksi tuulivoiman luvituksen kanssa on ollut paljon tekemistä." (Teknologian kehittäjä, haastattelu 4)*

Geotermistä tuotantoa haittaavana tekijänä mainittiin kaukolämpöyhtiöiden alueellinen monopoliasema tuotannossa ja lämmönjakelussa. Tästä johtuen ainakin yksi mahdollinen geotermisen laitoksen paikka oli kaatunut, kun paikallinen kaukolämpöyhtiö ei halunnut ostaa uutta lämpölaitosta olemassa olevien vanhojen tilalle. Kuitenkin yrityksellä on tahtotila rakentaa uusia laitoksia ensimmäisen jälkeen, jos pilotti onnistuu. Potentiaali geotermisiin laitoksiin Suomessa nähdään suurena. Yrityksessä nähdään geotermisten laitosten korvaavan vanhoja fossiilisia laitoksia kaukolämmön tuotannossa.

*"Ehkä helpompi on sanoa ketkä ovat haitanneet näitä hankkeita, niin kyllähän jos miettään kaukolämpöverkkoja, niin joka ikinen kaukolämpöverkkoyhtiö puolustaa sitä monopoliaan, paikallista monopoliaan mikä heillä on ja ei varmasti helpolla päästä sinne ketään ulkopuolista energiantuottajaa. Kaukolämpöyhtiöllä on hyvin vanhoillinen näkemys edelleen, että sekä verkot että tuotanto pitäisi olla omissa käsissä." (Teknologian kehittäjä, haastattelu 2)*

*"Tottakai tässä on valtava potentiaali, Suomessa on 150 kaukolämpöverkkoa ... Suomessa tosiaan puolet kaukolämmöstä tehdään fossiilisella energialla, öljyllä, kaasulla, hiilellä, sieltä se on korvaamassa fossiilista energiaa, siellä on miljardien eurojen investointipotentiaali Suomessa." (Teknologian kehittäjä, haastattelu 4)*

St1 kokee hankkeen suurimpina riskitekijöinä teknologiset ja taloudelliset riskit. Teknologinen riski määritellään porausten sujumisena aikataulu- ja kustannusraameissa ja sitä kautta riittävän lämmön syntyminen tavalla, joka on kustannustehokasta ja tuottaa lasketun määrän liikevaihtoa. Taloudellinen riski taas seuraa edellistä, mikäli laskelmat eivät realisoidu. Projektin suunnittelu ja toteuttaminen kiteytyy näihin kahteen teemaan, teknologiaan ja kustannustehokkuuteen.

*"Joo kyllä ennen investointipäätöstä riskikartoitukset on tehty ja riskianalyysit on tehty. Eli kun katsotaan St1:n näkövinkkelistä niin suurimmat riskit on taloudellisia. Eli meillä on tietty lämmön hinta mitä saadaan lämmöstä, jokaisesta myydystä megawatista, ja jos laitoksen rakentamiskustannukset menee pahasti pitkäksi tai jos laitoksen tuottama tehomäärä jää paljon pienemmäksi mitä suunniteltu niin silloin se takaisinmaksuaika venyy. Se on meille se isoin riski. Tämä pilottihankkeen suurin anti onkin se, että tällä hankkeella testataan se, että onko kaupalliset edellytykset tämän tyyppiselle energiantuotannolle olemassa Suomessa. Ja jos on niin mikä se energian hinta on sitten." (Teknologian kehittäjä, haastattelu 2)*

*"Suurin innovaatio mitä tuotiin esiin, tai kysymys ja ratkaistava asia, liittyi tähän poraamiseen. Eli että se on haasteellista porata niin syvälle kiteiseen kallioperään ja kustannustehokkaasti. Eli se lähti tällaisena, nähtiin tällaisena porausteknisenä haasteena." (Tutkija, haastattelu 10)*

### 3.3 Muut projektiin liittyneet toimijat ja heidän roolinsa

Kun sopimukseen rakennettavasta pilottilaitoksesta oli päästy St1:n ja Fortumin välillä loppuvuodesta 2014, alkoi myös julkisten toimijoiden sisällyttäminen projektiin. Julkisten instituutioiden tehtävänsä oli määritellä projektin tarkoituksenmukainen luvitustapa ja vastuulliset toimivaltaiset lupaviranomaiset julkisella sektorilla. Asiasta pidettiin relevanteiksi koettujen julkisten tahojen kesken informointipalaveri keväällä 2015, jossa St1 esitti projektiansa ympäristöministeriölle (joka palaveria ehdotti), Espoon kaupungin rakennusvalvonnalle, Espoon ympäristökeskukselle ja Uudenmaan ELY-keskukselle.

*"Taustalla oli se, että meillä oli hyvä kokemus semmoisesta, että on hyvä pitää tällainen informointipalaveri sitten niiden kaikkien eri viranomaisten kesken joita se asia koskee. Ja tätä mallia ehdotettiin, ja sitten me saatiin kutsu Espooseen, kun se on Espoossa se Otaniemi, niin Espoon rakennusvalvonnan tiloihin, jotka olivat koolle kutsujana siinä ... periaatteessa ne, joita se asia saattaisi koskea tavallaan, tämän lupaprosessin eri vaiheissa." (Muu viranomainen, haastattelu 7)*

Kokoontumisen jälkeen päädyttiin siihen lopputulokseen, että geoterminen laitos luvitetaan rakennuslain mukaisella toimenpideluvalla. Tällöin toimivaltaiseksi viranomaiseksi tuli pientalojen maalämpöpumppulupia myöntävä rakennusvalvonta, jolla suurin analogia sovellettavaksi projektiin löytyi maalämpöpumpuista. Syitä tähän oli muun muassa se, että mahdollisia ympäristötekijöitä tai -uhkia ei osattu ajatella muuten kuin melun, jätteen ja pohjavesien osalta. Lisäksi, vaikka ministeriöllä ei ollut virallista roolia päättäjänä, ohjeisti se lupaviranomaisia kannustaen kevyttä linjaa tämän pilotin osalta, jonka jälkeen mahdollisia muutoksia voitaisiin miettiä ensimmäisen laitoksen jälkeen.

*"No tämä St1 oli sellainen juttu, että kun se markkinoitiin meille tällaisena koelupa, koelasiana, kokeiluhankkeena, niin se meni tällä rakennuslain mukaisena toimenpidelupana, ja sen myönsi Espoon rakennusvalvonta." (Lupaviranomainen, haastattelu 8)*

*"Muun muassa Ympäristöministeriön edustajat silloin sanoivat, että tämän hankkeen perusteella ruvetaan sitten miettimään, että mitä lupia tai tarvitseeko tällainen mitään lupia ja tarvitseeko tällaiset laitokset muutoksia lainsäädäntöön ja pitääkö asettaa jotain vaatimuksia ja normeja tämän tyyppisille laitoksille ja selvityksille, mitä pitää toimittaa etukäteen ennen kuin tällaiseen hankkeeseen ryhdytään." (Lupaviranomainen, haastattelu 8)*

Myöskään ympäristöasioiden kanssa tekemisissä olleet muut lupapäätösten tueksi lausuntoja antaneet viranomaiset eivät nähneet perustetta toimenpidelupaa mittavammalle ympäristövalvontamenettelylle tai -arvioinnille. Syinä tähän oli muun muassa kokemuksen ja tätä kautta asiantuntemuksen puute, relevantin sovellettavan ympäristölainsäädännön puuttuminen sekä vallitseva käytäntö, joka ei kannusta harkinnanvaraisiin ympäristölupiin. Lisätietoa projektista kaivattiin, mutta sitä ei osattu vaatia. Samoista syistä myöskään Aluehallintovirasto ei osallistunut projektiin.

*”Kyllä me sitä täällä pohdittiin, oli meidän johtaja asiaa pohtimassa, ympäristövastuualueen johtaja pohti asiaa, ja mietittiin geologit keskenämme ja tämä ympäristölupia myöntävä puoli, ja YVA-asiasta myös mietittiin millä perusteella siitä voitaisiin YVA vaatia, mutta kun ei meillä oikein ollut perusteita sille, niin ei mitään vaadittu.” (Lupaviranomainen, haastattelu 8)*

Projektin luvitus määriteltiin alussa siis varsin pragmaattisesti rakennuslain toimenpideluvituksella, jossa Espoon rakennusvalvonta käytti apunaan asiantuntijalausuntoina Espoon ympäristökeskuksen lausuntoa sekä Uudenmaan ELY-keskuksen lausuntoa. Päätös 3 kilometrin koereiälle tehtiin 12.3.2015. Lupapäätöksen jälkeen St1 haki työ- ja elinkeinoministeriöltä uuden teknologian energiatukea, jota tarvittavien selvitysten jälkeen suositeltiin myönnettäväksi 9 600 000 euroa 21.1.2016 (Työ- ja elinkeinoministeriö 2016) ja myös myönnettiin tämän jälkeen.

### 3.4 Keskustelu riskeistä laajenee

Kahden kilometrin syvyisen koereiän jälkeen kokemukset olivat positiivisia ja St1 haki ja sai 20.8.2015 luvan tuotantoreikiin seitsemään kilometriin saakka. Perustelut ja päätöstä tukevat lausunnot ELY-keskukselta ja Espoon ympäristökeskukselta eivät juuri eronneet ensimmäisestä lupapäätöksestä, ja vaativuusluokka päätöksessä luokiteltiin tavanomaiseksi – suurempia riskejä projektille ei siis osattu ennakoida. Seismologian Instituutti oli ollut ulkopuolisena instituutiona mukana luomassa projektin alkuvaiheessa lähinnä kontakteja kansainvälisiin seismologeihin.

Seismologian Instituutti alkoi selvittää projektiin liittyviä ilmiöitä ja kiinnitti huomiota siihen, että projektissa ei ollut tehty riskianalyysejä eikä seismistä maanjäristysvaaraa ollut seurattu. Paikana Otaniemi koettiin erityisen herkkänä mahdollisille järjestyksille, sillä alueella on korkeakoulukampus, tutkimuslaitoksia, paljon herkkiä laitteita ja pian myös metroasema. Tämän jälkeen maanjäristyksen riskiä alettiin selvittää ministeriöissä, ELY-keskuksessa ja Espoon rakennusvalvonnalla. Riskien seuranta mietittiin ja suunniteltiin eri instituutioiden välillä miltei koko vuoden 2016. Myös Seismologian Instituutti tuli mukaan prosessiin jälkikäteen, kun seisminen riski ymmärrettiin. Toteutustapana oli lähinnä lisäselvitysten pyytäminen. Tilanteessa korostuu julkisten viranomaisten tuleminen mukaan projektiin jälkikäteen ja rajallinen tietämys St1:n käyttämisestä menetelmistä analysoida ja seurata riskejä – ja tätä kautta myös rajallinen kyky kommunikoida, määrittää ja vaatia näitä tietoja St1:ltä. Yritys osaltaan näkee riskien olevan hallittavissa.

*”Ja sitten kun kävi ilmi, että he eivät olleet tehneet mitään seismistä riskianalyysejä, vaikka menetelmä perustuu maanjäristysten aiheuttamiseen, pienten maanjäristysten aiheuttamiseen, niin siinä vaiheessa minä otin sitten yhteyttä ministeriöihin ja selvitin*



sen ja lähetin prosessin liikkeelle. Että tätä asiaa kuuluu valvoa, että tässä on riskiä yhteiskunnalle ja yhteiskunnan kuuluu sitä myös valvoa, että jos jotain tapahtuu niin he myös kantaa vastuun siitä. Että kun he sitten kuitenkin ovat esimerkiksi Aalto-yliopiston kampuksen vieressä, ja siellä on tällaisia laitteita jotka ovat tosi värinäherkkiä. Ja metroasema vieressä.” (Lupaviranomainen, haastattelu 16)

”No ei siinä vaiheessa oikein tiedetty niistä riskeistä mitään. Sitten vasta myöhemmin on selvinnyt, että kyllä tämän tyyliseen lämmöntuotantoon liittyy riskejä. Siinä on esimerkiksi Keski-Euroopassa, lähimmät olleet Saksassa ja Baselissa, niissä on aiheutunut pieniä maanjäristyksiä mitkä on siellä Baselissa johtaneet aika isoihin korvauksiin, jotka se lämpöyhtiö tai sen vakuutusyhtiö joutui korvaamaan. Siinäkin oli ongelma näissä aikaisemmissa tapauksissa, että ne on geologisilta ominaisuuksiltaan aivan eri tyylisissä ympäristöissä kuin mitä tämä paikka on. Mutta totuus on, että me ei tiedetä millaiset ne rakenteet siellä 7km syvyydessä on ja millaiset rakosysteemit siellä on. Ja miten se vaikuttaa. Ja ne pahimmat uhkakuvat mitä tästä jälkeensä on luotu, että jos siellä rupeaa tällaista, tällaisia pieniä maanjäristyksiä olemaan, ne maanjäristykset mitä yleensä on tapahtunut niin ne ovat olleet sellaisia että niistä ei pitäisi aiheutua mitään vaurioita. Mutta toisaalta se Otaniemi esimerkiksi paikkana on sellainen, että siellä on kaiken maailman tutkimuslaitoksia, laitteita ja tietokoneita ja vaikka mitä.” (Lupaviranomainen, haastattelu 8)

Aineellisia vahinkoja aiheuttavien maanjäristysten riski geotermisten laitosten rakentamisessa liittyy indusoidun seismisyyden käyttämiseen maanalaisten reikien välisten säilön synnyttämisessä, mikä tapahtuu pienten maanjäristysten aiheuttamisella vedenpaineella. Näistä voi syntyä isompia maanjäristyksiä, ja näin on käynyt muun muassa Sveitsissä Baselissa 2006 ja St. Gallenissa 2013 (Stauffacher, Muggli, Scolobig, Moser 2015) aiheuttaen myös julkista vastustusta ja voimaloiden sulkemista.

”Riskeistä ei ollut tietoa, maanjäristysriskeistä jos puhutaan, ne on tullut jälkeensä.” (Lupaviranomainen, haastattelu 9)

St1:n edustaja on todennut, että menetelmä ei aiheuta isompien maanjäristysten riskiä Suomessa. Sveitsin virheistä on opittu ja Suomi, toisin kuin Sveitsi, sijaitsee vankalla kallioperällä kaukana manneralustojen siirrosvyöhykkeistä. Lisäksi täällä käytetään enemmän seismisiä kuunteluasemia sekä pumpataan vähemmän vettä kun aiheutetaan indusoitua seismisyyttä säilön muodostamiseksi.

”Sveitsissä sitä, jälleen kerran ollaan ihan erilaisessa geologisessa formaatiossa, Suomessa me ollaan Euraasian laatalla ja maailman vanhimmalla laatalla. Taas Sveitsissä on Alppien siirrosvyöhyke. Ja ne reiät mitä siellä Baselissa esimerkiksi porattiin, niin, tämä Basel on se on eniten tutkittu tällainen tapahtuma, mitä geotermisellä alalla on tapahtunut viime vuosina. Basel porattiin siirrosvyöhykkeeseen, ja sinne pumpattiin sinne siirrosvyöhykkeeseen vettä 11 000 kuutiota päivän aikana. Eli käytännössä ainehettiin sillä valtavalla veden määrällä niin sanotusti voideltiin se siirrosvyöhyke ja se pääsi liikkumaan. Kitkat väheni liikaa. Se aiheutti 3,4 magnitudin maanjäristyksen Baselin kaupunkiin keskellä yötä. 3,4 on sellainen että ihminen havaitsee sen jo. Se ei aiheuta rakennusten sortumisia eikä semmoisia vaurioita eikä ihmishenkiä menetetty. Mutta kun sä heräät siihen yöllä niin ei se kivaa ole tietysti. Sen takia siellä nousi sitten vastustus näille hankkeille, niitä suljettiin niitä projekteja mitä oli silloin menossa. Se johtui puhtaasti siitä, että porattiin siirrosvyöhykkeeseen, pumpattiin liian paljon vettä eikä monitoroitu sitä mitä siellä rupeaa tapahtumaan. Baselissa oli kolme asiaa eri tavalla tai 4 asiaa eri tavalla kuin meillä, erilainen kallioperä, siirrosvyöhyke, valtavat vedenpumpausmäärät ja siellä oli vain yksi monitorointiasema kun meillä 35 monitorointiasemaa. Me monitoroidaan koko ajan mitä tässä tapahtuu. Tällainen ei ole mahdollista Suomessa. (Teknologian kehittäjä, haastattelu 2)

Kyseisestä asiasta on joillakin ulkopuolisilla asiantuntijoilla erilainen näkemys. Ulkopuolinen alan asiantuntija, Pauli Saksa, huolestui vuoden 2016 alussa ja alkoi selvittää projektissa mukana olevien ja ulkopuolisten asiantuntijoiden näkemyksiä näistä riskeistä. Tämän jälkeen hän kirjoitti Helsingin Sanomien mielipidepalstalle huolestuneen kannanoton voimalan riskeistä ja vaillinaisesti tehdystä riskianalysistä sekä seurannasta väittäen julkisen sektorin lupaviranomaisten nukkuneen projektin suunnittelussa ja lupaa myöntäessä (HS Mielipide 15.10.2016). Sovelletun geofysiikan ja taloudellisen geologian koulutuksen omaavana ja muun muassa ydinjätetutkimuksen ja kaivosten ympäristövaikutusten parissa työskennelleenä hän näki riskejä, joita ei ollut alun perin huomioitu projektissa.

*”Rupesin pohtimaan sitä miten se toimii Suomen olosuhteissa ja olen viimeisen vuoden aikana paljon keskustellut muiden asiantuntijoiden kanssa tästä. Mulle pikku hiljaa muotoutui sellainen käsitys, että se ei ole geologisten tutkimusten osalta oikeilla rai-teilla. Ja mulle valkeni myös ne riskit mitkä liittyy siihen veden kierrätykseen sieltä al-haalta. Ja viime keväänä kun keskustelin GTK:n tutkimuskeskuksen johtajien kanssa tästä, niin silloin muodostin sen johtopäätöksen, että siinä ei ole kaikki kunnossa. Sitten lähdin kirjoittamaan sitä, olen käynyt myös tapaamassa viranomaisia asian tiimoilta, ja informoinut heitä, ja entistä enemmän tuli se käsitys, että viranomaiset on olleet ihan pihalla siitä hankkeesta, geologisessa mielessä ja hydrologisessa mielessä.” (Tutkija, haastattelu 10)*

Espoon rakennusvalvonta ei koe luvittaneensa voimalaitosta tai rakennusta, vaan pelkää maanlämpöpumppeihin liittyviä reikiä ja niiden poraamista. Tämä johtuu pitkälti siitä, että heillä ei ole osaamista eikä olemassa olevaa lainsäädäntöä tai prosessia luvittaa muutakaan. Muutama asiantuntija katsoi laitoksen vastaavan enemmänkin kaivostoimintaa kuin maanlämpökaivoja. Siksi lupaprosessi tulisi heidän mielestään hoitaa ympäristöluvalla YVA-menettelyineen. Voisi jopa sanoa, että indusoidun seismisyyden aiheuttamiselle ei ole tässä projektissa ole-massa lainsäädäntöä, regulaatiota eikä myöskään lupaprosessia.

*”Tämä on ihan eri planeetalta. Ei tässä ole mitään tekemistä maanlämpökaivojen kanssa, vaikka ajattelisi niin, maanlämpökaivossa vaan kierrätetään vettä johtimen ja putken kautta, lämppeää 0,5 tai 0,2 astetta. Tämä on aivan eri hehtaaria, tämä vastaa kaivostoimintaa. Jos otetaan vertailukohtaksi kaivostoimintaa, tehdään myös niin, että porataan reikiä maahan ja sieltä liuotetaan jotain ainetta ja johdatetaan toisesta reiästä toiseen ja pumpataan pois. Ei tämä poikkea sellaisesta kaivoksesta ollenkaan. Ja olen ihan varma, että kaikki kaivokset menee YVA:n, hyvin raskaan lupamenettelyyn, kautta. YVA-prosessin kautta. Tämä ei ole mennyt minkään prosessin kautta, tästä puuttuu täysin kaikki luvitus ja mulle on sanonut suoraan ne ihmiset jotka on olleet mukana niissä neuvotteluissa, ettei he ole ymmärtäneet näistä maanjäristysasioista yhtään mi-tään. Näin he ovat sanoneet itse, sanasta sanaan.” (Tutkija, haastattelu 10)*

*”Ehkä kuitenkin lähempänä, tuota voisi verrata hyvin vähän kaivostyyppiseen toimin-taan kun mennään syvälle ja maankuoreen ja että lähempänä se olisi kuin että raken-nuslupia. Että ehkä heillä [AVI] olisi ollut suurempi ymmärrys siitä, että mitä kaikkea pi-tää selvittää.” (Lupaviranomainen, haastattelu 16)*

Kun Seismologian Instituutti oli lähettänyt asiantuntijakirjeen ministeriöille vuoden 2016 alussa, asiaa mietittiin ministeriöiden, ELY-keskuksen ja Espoon rakennusvalvonnan kanssa. Tämä johti lopulta Espoon rakennusvalvonnan tekemään lisäykseen ja määräykseen siitä, että St1:n tuli toimittaa ulkopuolinen asiantuntijalausunto seismisestä riskistä Seismologian Instituutille arvioitavaksi. Seismologian Instituutti sai loppuvuodesta pääsyn St1:n seismiseen

dataan, jolloin mahdollisten maanjäristysten sijainti pystytään puolueettomasti todentamaan myös julkisella sektorilla eli Seismologian Instituutilla.

*”Espoon kaupunki on nyt vaatinut että he järjestävät monitoroinnin. Ja se on nyt lupaehdotoin.” (Lupaviranomainen, haastattelu 16)*

*”Mutta että nyt sitä ainakin monitoroidaan, että tiedetään jos siellä jotain tapahtuu, nyt kun tämä verkko on rakennettu, niin tiedetään ainakin että jos siellä jotain tapahtuu niin missä jotain tapahtuu. Että onko ne jotain muita räjäytystapahtumien aiheuttamia vai tämän geotermisen voimalan aiheuttamia.” (Lupaviranomainen, haastattelu 16)*

Itse riskienhallintaprosessiin tai käytäntöihin julkinen sektori ei kuitenkaan puutu mitenkään eikä siihen ole olemassa tarvittavaa lainsäädäntöä. Kuvaavasti puhutaankin monitoroinnista, ei riskienhallinnasta tai suunnittelusta.

*”Meillä on organisaatio joka toisaalta on tutkimusorganisaatio mutta pääsääntöinen olemassaolo on se, että ollaan tällainen viranomaisia avustava tutkimusorganisaatio. Meillä on näitä valvontavelvollisuuksia, esimerkiksi ydinkokeet, maanalaisten ydinkokeiden valvonnat ja Suomessa isommat räjäytykset mitä on niin, jos vaikka armeija tekee räjäytyksiä niin me raportoidaan puolustusvoimille ... Sitä kautta tehdään kaikkea mikä liittyy seismisyyteen.” [Lupaviranomainen, haastattelu 16]*

*”Me ei olla missään tapauksessa suunnitteluvaiheen ihmisiä, vaan me ollaan nimenomaan tässä vaiheessa, kun jos he saavat sen pystyyn ja rupeavat tekemään ne kaksi reikää ja niiden välistä yhdistämistä ... Me valvotaan sitä, että jos sieltä tulisi jotain maanjäristyksiä jotka olisivat isompia ja näkyisi ulkopuolelle, niin niitä valvotaan nimenomaan. Tämä on se idea miten me ollaan tässä mukana. Siihen liiketoiminnan puoleen ollaan täysin ulkopuolisia.” [Lupaviranomainen, haastattelu 16]*

Eri julkisilla toimijoilla on myös hieman eri käsitys siitä, miten seismistä riskiä todellisuudessa seurataan. Tämä johtuu julkisten toimijoiden erilaisesta osaamisesta, roolista ja vastuista sekä eriaikaisesta mukaantulosta projektiin; lisäksi toimijoiden välinen kommunikaatio on ollut riittämätöntä. Julkinen hallinnointi- ja lupaprosessi ei siten vastaa muun muassa Rennin (2008, 365) esittämää kommunikoivaa riskienhallintaa.

*”Se on ihan selvä asia, että siellä olisi pitänyt olla [muuta toimijoita luvitusprosessissa], minulla on sellainen käsitys että tässä on se onneton tilanne, että ei ministeriöt eikä Espoon kaupunki ymmärtäneet, että tähän liittyy seismistä riskiä ja he [St1] eivät sitä kertoneet, vaikka tiesivät sen. Tämä oli se kuvio. Koska sekä kaupunki että ministeriöt ovat kertoneet, että ovat saaneet hakemuksen tähän liittyen, ja siellä on kyllä riskiarvioita, mutta tätä seismistä riskiä ei ole lainkaan arvioitu. Että tässä on tilanne, missä luvittava viranomainen ei ole tiennyt mitä on tehnyt.” (Lupaviranomainen, haastattelu 16)*

*”Kyllä se tiedon vaihto viranomaisten välillä voisi olla vähän sujuvampaa. Olisivat voineet ottaa GTK:n yhteyttä. Kunnan ja valtion viranomaiset eivät keskenään toimineet kovin hyvin. Silloin voi tapahtua juuri näin ...” (Lupaviranomainen, haastattelu 16)*

Sovellettu lupakäytäntö pitää sisällään rakennuslain alaisen toimenpideluvan ja Seismologian Instituutin mahdollisten maanjäristysten paikan todentamismahdollisuuden. Nykyisen lupakäytännön puolesta- ja vastaan puhujat jakaantuvat kahteen leiriin: projektin toteuttaneet tahot ja ministeriöt kannattavat virtaviivaista, helppoa ja nopeaa lupakäytäntöä kuten nyt on tehty, ja jättävät asiantuntijavastuun toteuttavalle yritykselle. Lupaviranomaiset, ELY-keskus ja Es-

poon kaupungin rakennusvalvonta sopeutuvat tilanteeseen, sillä pienestä kyseenalaistamisesta huolimatta he eivät lähde proaktiivisesti muuttamaan käytäntöjä, kun asianmukaisia lakeja tai normeja ei ole olemassa. He odottavat aloitetta ja säädöksiä ministeriöltä. Ministeriöt sen sijaan eivät tunnu kaipaavan uutta lakia tai normistoa.

*"No nyt on luotu tavallaan standardi miten tällainen laitos luvutetaan. Että jos se pysyy tällaisena, niin ei ainakaan hankaloita näitten tulemistä. Valitettavasti lainsäädännöllä ja virkamiehillä on sellainen into, että ne tykkää lisätä koko ajan vaatimuksia lupiin ja luvitukseen ja sitä mukaa kun virkamiesten ymmärrys kasvaa asiasta niin se yleensä rupeaa pitkittämään ja hankaloittamaan projekteja." (Teknologian kehittäjä, haastattelu 2)*

*"Se on sen hakijan vastuulla selvittää millaisia riskejä siihen voi liittyä. Kyllä se vaikutti siltä niistä tiedoista mitä he ovat toimittaneet, että kyllä niitä on selvitetty ja heillä on myös sellainen kansainvälinen asiantuntijajoukko siinä, että ei sitä ole mitenkään kevyesti otettu. Mutta lupaviranomaisella on myös oma roolinsa, että sitä on mietittävä myös siinä lupavaiheessa." (Muu viranomainen, haastattelu 13)*

*"Täytyy siinä jokin riski olla ... veikkaan että liittyy seurantamittauksia ja seurantaa ja sen arviointia. Se lienee enemmän paikallinen kysymys, se vähän mitä mä niitä papereja lukemalla ymmärsin ... ei ainakaan mikään osapuoli meille indikoinut että olisi ollut kitkaa suuntaan tai toiseen. Tämä täydentävä osakin mikä koski tätä seismistä, niin ulkoa katsoen meni sujuvasti, siihen tartuttiin ja selvitettiin ja tuli tällainen asiantuntijalausunto ja sen mukaan toimittiin. Tuntuu että ainakaan kukaan ei ole meille kipuillut." (Muu viranomainen, haastattelu 7)*

*"Regulaatio ja lainsäädäntö on niin kevyt kuin se ylipäänsä pystyy olemaan. Ainoa tieto, mitä viranomaiset tuosta sai että missä tämä laitos on ja mihin syvyyteen sillä ne putket ulottuvat. Tämän kevyempää ei paljon pysty olemaan. Nyt sitten nähdään mitä tämä hanke tuo tullessaan, että onko sillä tarve johonkin muuhun regulaatioon. Voi olla, että jatkossa näiltä tullaan vaatimaan näitä ympäristövaikutusten arviointimenetelyä, ennen kuin näitä tullaan rakentamaan. Mutta sekini jää nähtäväksi sitten miten se menee." (Lupaviranomainen, haastattelu 8)*

*"Ehkä enemmänkin joku ohje olisi paikallaan ympäristöministeriöstä. Heillä on se ohje maalämpökaivoista, mutta että sinne täydennettäisiin kattamaan myös tällaiset kaivot. Siellä on varsin yksityiskohtaiset ohjeet energiakaivon nimellä siellä sivuilla. Siinä on hyvinkin tarkkaan selostettu kaikki mitä voi olla, vesilain mukaisia lupia pohjavesialueella ja muut ... jos tällaisia vastaavia tulisi lisää, näitä vastaavia ei ole ollut että tulisi ihan uusia lupa-asioita joissa on tällaisia mahdollisia uhkia ja riskejä. Niin osataan ehkä sitten alun perin tehdä siinä luvituksessa sitten vähän vastaavanlaisia asioita kuin nyt." (Lupaviranomainen, haastattelu 9)*

Nykyistä lupakäytäntöä vastaan puhuvat ja siihen muutosta vaativat lähinnä Seismologian Instituutti ja ulkopuolinen tutkija. Ongelmaksi koetaan se, että lupaviranomaisilla ei ole asiantuntemusta luvittaa tällaisia laitoksia, riskienhallinta lepää yrityksen harteilla ja julkista tietoa laitoksesta ei ole nykyisen luvituksen perusteella riittävästi saatavilla. Ratkaisuksi he esittävät lupakäytännön muuttamista ja mahdollisesti myös lain muuttamista/tekemistä, jotta lupaprosessi siirtyisi ympäristölain alle. Tällöin lupaviranomainen olisi Aluehallintovirasto, jolla on kokemusta kaivoksista ja niiden luvituksista, minkä koetaan olevan lähempänä geotermisiä laitoksia. He ilmaisevat myös huolensa, että huomiotta on jäänyt kysymys siitä, kuka omistaa maan 7 kilometrin syvyydessä kun nykyinenkin laitos menee maan alla myös muiden maan-

omistajien alueelle, joilta lupaa laitokseen ei ole kysytty. Maan alle tehtävän lämpösäilön leveydeksi arvioidaan 1 kilometriä, joten kyse ei ole pelkästään melu- ja jätehaitoista, mihin laitoksen paikallisuus ja naapureiden kuuleminen on liitetty.

*”Se on osa sitä YVA-ohjelmaa ja selostusta, millainen se paineistus ja kallion rikkomisprosessi on niitten tutkimustulosten pohjalta suunniteltu. Miten sitä toteutetaan niin, että pysytään varotoimenpiteiden osalta hyväksyttävissä rajoissa. Eihän tällaista säännöstöä ole. Ne pitäisi sitten luoda, että ulkomailla käytetään tällaista liikennevalosysteemiä, missä on tietyt magnitudit näille seismisille täristyksille.<sup>1</sup> Ja sitten niitä seurataan. Jos ne ylittää tietyn tason niin seuraa tietyt toimenpiteet. Ne vähintään pitäisi ottaa käyttöön.” (Tutkija, haastattelu 10)*

*”Ehkä kuitenkin lähempänä, tuota voisi verrata hyvin vähän kaivostyyppiseen toimintaan kun mennään syvälle ja maankuoreen ja että lähempänä se olisi kuin että rakennuslupia. Että ehkä heillä olisi ollut suurempi ymmärrys siitä, että mitä kaikkea pitää selvittää.” (Lupaviranomainen, haastattelu 16)*

Kriittisessä leirissä ehdotettiin tulevaisuudessa riskienhallintaan erikoistuvaa uutta, suomalaista tai kansainvälistä organisaatiota, joka toimisi yhteistyössä paikallisten viranomaisten kanssa.

*”Luultavasti me sitä tulnaisiin tekemään tai sitten me hankittaisiin jostain ulkomailta joku joka pystyisi sitä tekemään tai, isoja yhteistyöprojekteja sitten. Että se tulisi sitten niin että meiltä tulisi joku seismologi joka pystyy lukemaan suomea ja tätä puolta hoitamaan ja sitten joku kansainvälinen porukka joka tuntisi tekniikan ja mitkä asiat siinä pitää ottaa huomioon, sitten erilaiset organisaatiot tuottaa siihen erilaista tietoa. Siinä arvioidaan silloin kallioperän rikkonaisuutta ja erityyppisiä ominaisuuksia. Jännityskenttää ja muuta. Silloin siinä haetaan erityylinen geoterminen osaaminen yhteen ja tehdään se arvio. Normaalistihan se silloin tehtäisiin, esimerkiksi ydinvoimalaitoksia ei saa edes rakentaa ilman että tätä on tehty. Euroopassa tällaisia porareikiä ei saa tehdä ilman että siellä on vähintään vuoden seismisyystutkimukset etukäteen, tiedetään mikä on pohjaseismisyys. Taso mikä mahdollisesti nousee tai laskee siitä, että sinne pannaan jotakin” (Lupaviranomainen, haastattelu 16)*

Kyse ei ole ainoastaan pilottilaitoksen lupakäytännöstä. Uusia vastaavia laitoksia on kaavailtu Espoon Kivenlahteen, Tampereelle ja Turkuun. Tällä hetkellä julkishallinnolla ei ole kokonaisvaltaista suunnitelmaa lupakäytäntöjen suhteen. Oppiminen on toistaiseksi ollut ainoastaan epävirallista paikallisten viranomaisten välistä tiedonvaihtoa.

*”He varmasti soittavat sieltä meille, ja ovatkin soittaneet. Muualtakin Suomesta on otettu yhteyttä, tehty yhteistyötä eri paikkakuntien viranomaisten kanssa.” (Lupaviranomainen, haastattelu 9)*

---

<sup>1</sup> Sittemmin St1 onkin luonut mainitun kaltaisen liikennevalosysteemin, jota ollaan hyväksyttämässä Seismologian laitoksella, St1:n esittämä kommentti 2.4.2017

### 3.5 Hankkeen tilanne kevättalvella 2017

Kevättalvella 2017 hankkeen porauksissa oli päästy noin 4,5 kilometrin syvyyteen ilmavasaran avulla. Ilmavasaran käyttö tulee kuitenkin sitä kalliimmaksi, mitä syvemmälle mennään. Yrityksen edustajat kertoivat, että tästä syystä yritettiin vaihtaa vesivasaraporaukseen, mutta sitä ei saatu toimimaan toivotulla tavalla. Porauksissa päätettiin pitää noin puolen vuoden tauko ja hakea poraamiseen uutta ratkaisua. Tällä hetkellä tavoitteena on saada hanke päätökseen vuoden 2018 alkupuoliskolla. Turku Energian ja Malmön kanssa solmitut aiesopimukset odottavat Otaniemen pilottilaitoksen toteutumista. Tätä kirjoitettaessa ei ole tiedossa, toteutuvatko yllä mainitut suunnitelmat ja aikataulut.

Hankkeen aikana on opittu paljon. Olennaista on, että kalliit ovat erilaisia ja siksi opitun siirtäminen paikasta toiseen ei ole helppoa. St1:n mukaan Suomen kovan kallion hyvänä puolena on vakaus, joten reiät pysyvät hyvin paikallaan. Hankkeessa on onnistuttu yrityksen edustajan mukaan poraamaan hyvin tarkasti suoraan kahta rinnakkaista reikää. Näitä olisi St1:n edustajien mukaan tarkoitus levittää, jotta saadaan tilaa veden lämpenemiselle, kunhan 6 500–7 000 metrin syvyys saavutettaisiin. Kevättalvella 2017 tavoitteena ei ollut säröttää kallioperää vaan lähinnä stimuloida olemassa olevia halkeamia. Hankkeen onnistumisesta ei ole varmuutta. Siksi yhtenä mahdollisuutena pidettiin reikien levittämistä jo ylempänä.

Eniten yhtiössä kaivattaisiin vesiporauksen osaajia. Otaniemen työmaalla on tällä hetkellä muutamia ulkomaisia asiantuntijoita, mutta yrityksessä toivotaan, että suomalaiset poraajat innostuisivat vesiporauksesta.

Jo saatujen kokemusten perusteella St1 Deep Heat on kehittänyt uuden liiketoimintasuunnan. Poraustekniikkaa voidaan hyödyntää suurissa lämpöpumppuja hyödyntävissä maalämpökoh-teissa korvaamalla useat matalat lämpökaivot yhdellä noin kilometrin syvyisellä lämpökaivolla. Tällaisista toteutuksista oli keväällä 2017 tehty kuusi tarjousta, joskaan ei vielä sopimuksia. Lisäksi yrityksellä on joitakin patenttiaihoita poraustekniikasta. Tekniikasta ovat yrityksen edustajan mukaan kiinnostuneita myös ydinjätteen loppusijoituslaitokset, koska alle kahdessa kilometrissä olosuhteet ovat vakaammat kuin nykysissä laitoksissa.

## 4 Osaamistarpeiden kartoitus

Tässä luvussa luokitellaan edellä esitetyn ja analysoidun perusteella osaamisalueet ja -tarpeet, joihin myös hankkeen muissa tapaustutkimuksissa keskitytään. Geotermiseen lämpölaitokseen liittyviä ilmiöitä, osaamista, riskitekijöitä ja lupaprosessin sujumista on selvitetty projektissa suoraan olleilta yrityksiltä ja sen käyttämiltä konsulteilta (teknologian kehittäjät), toimivaltaiselta viranomaiselta eli lupapäätökset tehneeltä Espoon kaupungilta ja päätöstä tukevia lausuntoja ja kannanottoja antaneilta julkisilta viranomaisilta (lupaviranomaiset), lupapäätöksissä toimivallattomilta mutta projektissa taka-alalla mukana olleilta ministeriöiltä (muut viranomaiset) sekä projektin ulkopuolisilta muilta asiantuntijoilta (tutkijat). Osaamisalueet ja -tarpeet jaotellaan aineiston perusteella teknologiseen osaamiseen, taloudelliseen osaamiseen, seismologiseen osaamiseen, ympäristön hallinnoinnin osaamiseen sekä julkisen sektorin riskien määrittelyyn ja lupaprosessiin.

**Teknologinen**, erityisesti porausteknologiaan liittyvä **osaaminen** on ollut projektissa vahvuus. Tältä osin suomalainen teknologinen suunnittelu on sujunut hyvin. Itse poraamisen kalusto ja tekeminen on ostettu ulkomailta Saksasta, koska Suomessa ei ole saatavilla kalustoa eikä osaamista itse poraamisen toteuttamiseen tällä mittakaavalla. Seitsemään kilometriin saavuttaessa sinne rakennettava lämpösäiliö vedenpaineistuksella indusoitua seismisyyttä käyttämällä ja siihen liittyvä seisminen kuunteluprosessi on ostettu ulkomailta Asir Seismiciltä. Tältä osin puuttuu suomalainen osaaminen. Suomessa kokemusta tai osaamista yli 2 kilometrin syvyydessä olevasta maaperästä ja sen käsittelystä ei ole, joten sitä pyritään projektilla synnyttämään.

**Projektin suomalainen taloudellinen suunnittelu** on sujunut pitkälti odotusten mukaan ja geotermisen laitoksen rakentaminen kustannustehokkaasti on edelleen mahdollista. Taloudellisen riskin projektissa ottanut St1 on raivaamassa tietä uudelleen riskienottohalukkuudelle energia-alan investoinneissa kohti uusiutuvaa energiaa. Tämä lisää kilpailuhalukkuutta muissa alan yrityksissä. Lisälaitokset nähdään mahdollisina, toivottavina ja todennäköisinä, mikä toteutuessaan toisi Suomeen muutamia työpaikkoja. Taloudellinen osaaminen on siis osoittautunut vahvaksi.

Suomessa puuttuu projektin toteuttamiseen liittyvä **seismologinen osaaminen** ja se on tämän takia ostettu ulkomailta. Julkisilla instituutioilla ei ole olemassa seismologisiin ilmiöihin riittävää osaamista, ja tämä on vaikuttanut heikentävästi julkisen sektorin kykyyn määrittää riskit riittävällä tavalla ja täten julkinen sektori on näiltä osin asemoitunut projektissa sivustakatsojaksi. Toisaalta sinänsä suomalaisen kallioperän ominaislaadun paras asiantuntemus löytyy Suomesta.

**Ympäristön hallinnointiin** liittyen toteuttava yritys St1 on tehnyt julkisten instituutioiden määrittämät ympäristövelvollisuudet pyydetyin mukaisesti. Sen sijaan käytettävien teknologioiden ja siihen liittyvien seismologisten ilmiöiden osalta julkisella sektorilla on ollut vaikeuksia määrittellä hankkeen ympäristövaikutukset. Siksi lupakäytäntö ei monien asiantuntijoiden mielestä vastaa hankkeen todellisia vaikutuksia.

Projektin koskiessa montaa julkista toimijaa ja useita tieteenaloja on vaikeuskerroin ollut korkea ja siihen ei ole kyetty vastaamaan tarpeeksi kattavasti. Kommunikaatio eri viranomaisten välillä on koettu riittämättömäksi. Kriittiset asiantuntijat ovat kaivanneet viranomaisilta enemmän proaktiivista tiedonhakua ja kansainvälisten vastaavien ilmiöiden seuraamista. Seismologian Instituutti on alkuperäisten luvitusten jälkeen nostanut esiin pienten maanjäristysten riskin, mitä muut julkiset toimijat ja luvittajat eivät ole aiemmin ymmärtäneet. Täten **julkisen sektorin kyky** määrittää tuotantotapaan liittyviä riskejä ja luoda sitä kautta tarpeeksi kattava luvittamisprosessi on osoittautunut suurimmaksi osaamisvajaksi ja kehittämiskohteeksi.

## 5 Johtopäätökset

Uuden geotermisen lämpölaitoksen tilaus Suomessa on suuri kansainvälisten ilmastotavoitepaineiden alla. Julkinen mielikuva Otaniemen hankkeesta on positiivinen ja alalla on tällä hetkellä vahva liikevoima Suomessa. Tämän lisäksi tuotantotavalla nähdään olevan mahdollisuuksia myös lähimaissa, joissa vastaavaa lämmitysteknologiaa ei ole käytössä. Hanke kuvastaa uudenlaista pyrkimystä poiketa aiemmista uskomuksista ja kokeilla Suomessa uutta teknologiaa.

Hankkeen pohjalta voidaan myös tehdä joitakin yleisempiä havaintoja yhteiskunnan mahdollisuuksista oppia uuden energian pilottiprojekteista:

- Aiemmin liian kalliina pidettyjen uusiutuvien energiaratkaisujen kannattavuus saattaa muuttua niitä tukevien teknologioiden kypsyessä. Teknologisen kehityksen eturintamassa pysyäkseen suomalaisten on syytä seurata teknologian kehitystä kansainvälisesti ja laajalla rintamalla. Innovatiivisten ratkaisujen kokeilusta voi syntyä myös uutta spin off -liiketoimintaa, kuten tässä tapauksessa useita maalämpökaivoja korvaavat syvemvät kaivot esimerkiksi kauppakeskusten lämpöpumppuja varten.
- Uusinta teknologiaa hyödyntävien ideoiden viemiseksi käytäntöön on tärkeää, että maassamme on keskisuuria, omistajajohtoisia yrityksiä, jotka tutkivat jatkuvasti uusia teknologioita ja liiketoimintamahdollisuuksia. Uusien ratkaisujen integroimiseksi energijärjestelmään on myös tärkeää, että uusien ja vanhojen toimijoiden välille syntyy yhteistyötä.
- Uusien teknologioiden soveltaminen rakennettuun ympäristöön edellyttää nykyistä vahvempaa ja monipuolisempaa viranomaisosaamista ja viranomaistyön resursointia. Uudet teknologiat putoavat helposti eri hallinnonalojen tai -tasojen väliin eikä niitä ole helppoa säädellä olemassa olevan lainsäädännön tai ohjeistusten perusteella. Lisäksi uudet teknologiat ja teknologiayhdistelmät saattavat edellyttää uusia viranomaistahoja sekä uutta lainsäädäntöä.
- Murrosvaiheessa viranomaisten välinen kommunikaatio korostuu. Tällä hetkellä näyttää siltä, että viranomaisten oppimisen väylät ovat epävirallisia eikä opituilla asioilla ole kanavia siirtyä systemaattisesti viranomaistoiminnan tai sääntelyn uudistuksiin. Lisäksi voi olla tarpeen resursoida viranomaistyötä niin, että oppia voitaisiin systemaattisesti hakea esimerkiksi muualta Euroopasta.
- Myös uusiutuvaa energiaa edistettäessä tulisi ratkaisujen hyväksyttävyyttä varmistaa. Tällä hetkellä yleisö ei ole vastustanut geotermistä laitosta, mutta maailmalla vastaavat laitokset ovat aiheuttaneet vastarintaa suuren yleisön keskuudessa. Tässäkin kansainvälisen kehityksen seuraaminen olisi paikallaan, kuten tuulivoiman kohtaaman ensin paikallisen ja sitten valtakunnalliseksi laajenneen vastustuksen tapauksessa. Riskien ennakointi ja dialogin käyminen kansalaisten suuntaan voi vahvistaa käyttöön otettavien ratkaisujen hyväksyttävyyttä.



## Lähteet

Antics, M., Bertani, R., Sanner, B. (2013). Summary of EGC 2013 Country Update Reports on Geothermal Energy in Europe.

Energiateollisuus ry. (2016). Kaukolämpötilasto 2015. ([http://energia.fi/files/1184/Kaukolampotilasto\\_2015.pdf](http://energia.fi/files/1184/Kaukolampotilasto_2015.pdf)). Luettu 25.11.2016.

Euroopan komissio (2016). Paris Agreement. At the Paris climate conference (COP21) in December 2015, 195 countries adopted the first-ever universal, legally binding global climate deal. Luettavissa: [http://ec.europa.eu/clima/policies/international/negotiations/paris/index\\_en.htm](http://ec.europa.eu/clima/policies/international/negotiations/paris/index_en.htm). Luettu 23.11.2016.

Fortum (2014). Fortum ja St1 aloittavat geotermisen lämmöntuotannon pilottihankkeen Espoossa. LEHDISTÖTIEDOTE 28.11.2014. <http://www.fortum.com/fi/media/Pages/fortum-ja-st1-aloittavat-geotermisen-lammontuotannon-pilottihankkeen-espoossa.aspx>. Luettu 20.11.2016.

Geologian tutkimuskeskus (2017). Geoenergia. (<http://www.gtk.fi/geologia/luonnonvarat/geoenergia/>). Luettu 28.4.2017.

Hallitusohjelma (2015). Ratkaisujen Suomi – Pääministeri Juha Sipilän hallituksen strateginen ohjelma 29.5.2015. Hallituksen julkaisusarja 10/2015.

Helsingin Sanomat (2015). Geotermisen lämpövoimalan poraukset alkavat Espoossa – tavoitteena tuottaa kymmenen prosenttia kaupungin lämmöstä. <http://www.hs.fi/talous/a1431060481962>. Luettu 17.9.2016.

HS Mielipide 15.10.2016. Geolämpövoimalaan liittyy maanjäristyksen riski. Helsingin Sanomat. <http://www.hs.fi/mielipide/a1476418689864>. Luettu 19.10.2016.

Ilmastokumppanit (2016). St1 rakentaa Suomen ensimmäinen geotermisen energian lämpölaitoksen Espooseen. <http://www.ilmastokumppanit.fi/2016/02/23/st1-rakentaa-suomen-ensimmainen-geotermisen-energian-lampolaitoksen-espooseen/>. Julkaistu 23.2.2016. Luettu 18.11.2016.

Renn, O. (2008). Risk Governance: Coping with Uncertainty in a Complex World. London: Earthscan.

Smart Energy Transition (2016). Tutkimushanke viitoittaa, millä toimialoilla ja miten Suomi voi menestyä globaalissa energiamurroksessa. (<http://www.smartenergytransition.fi/>). Luettu 25.11.2016.

Stauffacher, M., Muggli, N., Scolobig, A., Moser, C. (2015). Framing deep geothermal energy in mass media: the case of Switzerland. Technological Forecasting & Social Change 98 (2015) 60–70.

Tiede (2008). Geolämpö ei lopu. Tiede-lehti 9/2008. [http://www.tiede.fi/artikkeli/jutut/artikkelit/geolampo\\_ei\\_lopu](http://www.tiede.fi/artikkeli/jutut/artikkelit/geolampo_ei_lopu)

Työ- ja elinkeinoministeriö (2016). Ylitarkastaja Pekka Grönlund, muistio 21.1.2016. ST1 DEEP HEAT OY:N GEOTERMISEN ENERGIAN DEMONSTRAATIOHANKE. Luettavissa: <https://www.google.fi/webhp?sourceid=chrome-instant&ion=1&espv=2&ie=UTF-8#q=ST1+DEEP+HEAT+OY%3AN+GEOTERMISEN+ENERGIAN+DEMONSTRAATIOHANKE>. Luettu 25.11.2016.

UUDEN ENERGIAN pilotit, demonstraatiot, kokeilut (2016). ([www.energiakokeilut.fi](http://www.energiakokeilut.fi)). Luettu 25.11.2016.

## *Liite 1. Haastattelut*

Teknillisen fysiikan professori, Aalto-yliopisto

Asiantuntija, diplomi-insinööri, St1

Asiantuntija, diplomi-insinööri, St1

Johtaja, diplomi-insinööri, St1

Kansanedustaja, Eduskunta

Virkamies, Ympäristöministeriö

Asiantuntija, Uudenmaan ELY-keskus

Kaksi lupainsinööriä, Espoon kaupungin rakennusvalvonta

Konsultti, Geosto Oy

Johtaja, Fortum Oyj

Kansanedustaja, Eduskunta

Virkamies, Työ- ja elinkeinoministeriö

Kaksi asiantuntijaa, Espoon ympäristökeskus

Asiantuntija, Geologian Tutkimuskeskus (GTK)

Johtaja ja asiantuntija, Seismologian Instituutti

Professori, Fysiikan laitos, Helsingin Yliopisto

Asiantuntija, Energiateollisuus ry



ISBN 978-952-60-8949-2 (pdf)  
ISSN 1799-4969 (pdf)

Aalto-yliopisto  
Kauppakorkeakoulu  
Johtamisen laitos  
[www.aalto.fi](http://www.aalto.fi)

**KAUPPA +  
TALOUS**

**TAIDE +  
MUOTOILU +  
ARKKITEHTUURI**

**TIEDE +  
TEKNOLOGIA**

**CROSSOVER**

**DOCTORAL  
DISSERTATIONS**