

Climtech-ohjelman toimintamallin arviointi ja kansallisen ilmasto- ja teknologiastrategian ennakoiva arviointi

Ronin Gustafsson ja Eija Ahola

Teknologiaohjelmanraportti 20/2003

Arviointiraportti



TEKES

Climtech-ohjelman toimintamallin arviointi ja kansallisen ilmasto- ja teknologiastrategian ennakoiva arviointi

Arviointiraportti

Robin Gustafsson
Eija Ahola



TEKES

Teknologiaohjelmaraportti 20/2003
Helsinki 2003

Kilpailukykyä teknologiasta

Tekes tarjoaa rahoitusta ja asiantuntijapalveluja kansainvälisesti kilpailukykyisten tuotteiden ja tuotantomenetelmien kehittämiseen. Tekesillä on vuosittain käytettävissä avustuksina ja lainoina noin 390 miljoonaa euroa teknologian kehityshankkeisiin.

Teknologiaohjelmien avulla maahamme luodaan uutta teknologia-osaamista yritysten, tutkimuslaitosten ja korkeakoulujen yhteistyönä. Ohjelmien tavoitteena on nostaa teknologista kilpailukykyämme tulevaisuuden keskeisillä teollisuuden toimialoilla. Tällä hetkellä Tekesillä on käynnissä noin 35 teknologiaohjelmaa.

ISSN: 1239-1336
ISBN: 952-457-130-7

Kansi: Oddball Graphics Oy
Sisäsivut: Kerttu Ahola, Tekes
Paino: Yliopistopaino

Esipuhe

Teknologian kehittämiskeskus Tekes on rahoittanut kolmivuotisen teknologiaohjelman (1999-2002) Teknologia ja ilmastonmuutos Climtech. Ohjelman tavoitteena on ollut muodostaa kokonaiskuva ilmastonmuutoksesta ja sen hillinnästä ja luoda pohjaa kansalliselle ilmastonmuutos- ja teknologiastrategialle. Samalla sillä on tuettu ilmastonmuutoksen hillitsemistä ja kansallisten päästövelvoitteiden saavuttamista vaikuttamalla teknologisiin valintoihin, teknologiaan liittyvään tutkimukseen ja kehitykseen sekä kaupallistamiseen ja käyttöönottoon. Ohjelman tarkastelun aikajänne ulottuu aina vuoteen 2030 saakka.

Ohjelma oli näin uudentyyppinen muodoltaan sekä tavoitteiltaan ja organisoinniltaan. Samalla se oli ensimmäinen kansallinen laajapohjainen pyrkimys selvittää ilmastonmuutosta rajoittavien teknologioiden kehittämistarpeita ja mahdollisuuksia Suomessa. Ohjelman päättymisen jälkeen alettiin Tekesissä laatia strategiaa alueen jatkotoimenpiteille. Arviointi haluttiin yhdistää strategiatyöhön, mikä ohjasi arviointityön toteutustapaa.

Arvioinnin kohteena oli Climtech-ohjelman toimintamallin, organisoinnin, relevanssin ja vaikuttavuuden arviointi. Toisena arviointikohteena oli kansallisen ilmasto- ja teknologiastrategian ennakoiva arviointi, millä pyrittiin tunnistamaan ne osa-alueet ja portfoliot, joihin suomalainen teollisuuden olisi eri aikajännteillä painotuttava.

Arviointi toteutettiin asiantuntijoiden työpajana. Tekesin Vaikuttavuusarviointiyksikkö vastasi toteutuksesta ja raportoinnista ja TKK:n Systeemanalyysilaboratorio työskentelyn metodiikasta.

Haluamme kiittää kaikkia työpajaan ja sen esivaiheisiin osallistuneita.

Helsingissä elokuussa 2003

Martti Äijälä

Teknologian kehittämiskeskus Tekes

Sisälllys

Esipuhe

1 Ennakoinnin ja arvioinnin taustat.....	1
1.1 □ Climtech-ohjelma.....	1
1.2 □ Ennakoinnin ja arvioinnin fokus.....	1
1.3 □ Asiantuntijatyöpaja ja sen toteutus.....	1
2 Climtech-ohjelman arviointi.....	3
2.1 □ Ohjelman organisointi.....	4
2.2 □ Ohjelman merkitys.....	4
2.3 □ Ohjelman vaikuttavuus.....	6
3 Suomen ilmasto- ja teknologiastrategian ennakoiva arviointi.....	9
3.1 □ Ilmasto- ja teknologiastrategian arviointi.....	9
3.2 □ Poliittisten panostusten ennakoiva arviointi.....	11
3.3 □ Tutkimustarpeet ilmasto- ja teknologiastrategian □ jäsentämiseksi.....	13
4 Johtopäätökset ja suositukset.....	15
Lähdeluettelo.....	17
Liitteet	
Liite 1. Asiantuntijatyöpajan osallistujat.....	19
Liite 2. Etukäteiskysely ohjelman osallistujille ja työpajan □ osallistujille.....	20
Liite 3. Arviointiasiantuntijatyöpajan ohjelma.....	21
Liite 4. Climtech-ohjelman arvioinnin tulokset.....	22
Liite 5. Työpajassa toteutetun ennakoivan arvioinnin tuloksia.....	23
Tekesin teknologiaohjelmaraportteja.....	25

1 Ennakoinnin ja arvioinnin taustat

1.1 Climtech-ohjelma

Teknologia ja ilmastonmuutos Climtech -ohjelma päättyi vuoden 2003 alussa. Sen pää tavoitteena oli luoda pohjaa kansalliselle ilmastonmuutos- ja teknologiastrategialle ja eri hallinnonalojen, erityisesti teknologiahallinnon, päätöksenteolle, mutta myös tukea yritysten pitkän tähtäimen toimintalinjojen päätöksentekoa. Ohjelma toteutettiin puiteohjelman luonteisesti kokoamalla tietoa eri kotimaisista ja ulkomaisista teknologisista ja muista tutkimusohjelmista ja -hankkeista. Tämän tiedon ja tehtävien sekä teetettävien lisäselvitysten avulla luotiin kokonaiskuva kasvihuonekaasujen päästöjen rajoitustarpeesta ja hallintamahdollisuuksista.

Kokonaiskuvaa arvioitiin kolme kertaa ohjelman aikana. Ohjelman alussa laadittiin lähtökohtaraportti, jota käytettiin hyväksi tutkimushankkeita valittaessa. Toinen laajahkoa kokonaisuutta arvioiva raportti tehtiin kansallisen ilmastostrategian tueksi. Kolmas kokonaiskuva ilmastonmuutoksen rajoittamisteknologioista esitettiin laajalle lukijakunnalle tarkoitettuna suomenkielisessä kirjassa. Laadittujen kokonaiskuvauksien avulla voitiin ennakoida päästörajoitustarpeita ja vertailla rajoitusmahdollisuuksia sekä niiden taloudellisia seurauksia ja tunnistaa tärkeimpiä panostuskohteita.

Ohjelmassa toteutettiin 27 tutkimus- ja analyysihanketta. Suurin osa hankkeista oli tutkimuslaitosten tai asiantuntijayritysten toteuttamia. VTT oli suurin tutkimushankkeiden tekijä 12 hankkeella. VTT toimi myös ohjelman sihteeristönä. Ohjelman kokonaiskustannukset olivat kolmen vuoden aikana yhteensä noin 5 miljoonaa euroa, josta Tekesin rahoitusosuus oli vajaat 4 miljoonaa euroa.

1.2 Ennakoinnin ja arvioinnin fokus

Ohjelma oli uudentyypinen muodoltaan tavoitteiden ja organisoinnin suhteen. Ohjelman tuottama yhteenvetotyö oli juuri valmistumassa vuoden 2003 alussa ja Tekesissä oltiin laatimassa ohjelman tuottamien tuloksien ja tähän saakka saatujen kokemusten perusteella seuraavia strategisia linjauksia panostuksista ilmastonmuutosteknologia alueelle. Tämän takia haluttiinkin vahvasti yhdistää arviointi nyt valmistelussa olevaan strategiatyöhön.

Climtech-ohjelman arviointi päätettiin toteuttaa asiantuntijatyöpajana. Arvioinnin suunnittelusta, toteutuksesta ja raportoinnista vastasi Tekesin Vaikuttavuusarviointiyksikkö. Työpajan valmisteluun ja toteutukseen osallistui aktiivisesti TKK:n Systeemianalysilaboratorio, jonka kehittämää työpajatyöskentelymetodiikkaa käytettiin arvioinnissa. Arvioinnin fokuksena oli Climtech-ohjelman toimintamallin arviointi ja kansallisen ilmasto- ja teknologiastrategian ennakoiva arviointi.

1.3 Asiantuntijatyöpaja ja sen toteutus

Arviointi toteutettiin kolmessa vaiheessa. Ensimmäisessä vaiheessa ohjelman projektivetäjiä ja ohjelmaa läheisesti seuranneita henkilöitä sekä arviointityöpajan osallistujia pyydettiin osallistumaan internetkyselyyn (liite 2), jonka avulla saatiin taustatietoa ja arviointeja ohjelman toimintamallista sekä ajatuksia ja arviointeja ilmasto- ja teknologia-politiikan tulevaisuuden suunnista. Kysely tehtiin asiantuntijatyöpajan tueksi.

Asiantuntijatyöpaja oli arvioinnin toinen ja keskeisin vaihe. Se toteutettiin yhden päivän interaktiivisena työpajana (ohjelma liite 3) johon osallistui 10 asiantuntijaa (osallistujaluettelo liite 1) edustaen ilmastoklusterin eri toimijoita. Asiantuntijatyöpaja toteutettiin käyttäen TKK:n Systeemianalyysilaboratorion kehittämää internetpohjaista Opinions-Online kysely- ja ryhmäpäätöksentekopalvelinta. Jokaisella osanottajalla oli oma tietokone käytössään

työpajan aikana. Tämä työkalu tuki työpajassa anonyymien kyselyjen, äänestyksen ja ryhmäpäätöksien toteutusta. Tuloksia voitiin tarkastella välittömästi eri kyselykenttien suhteen ryhmitellen monella eri tavalla.

Arvioinnin kolmas vaihe oli asiantuntijatyöpajan tuottamien tuloksien ja keskustelujen analysointi, strukturointi ja yhteenvetäminen arviointiraportiksi.

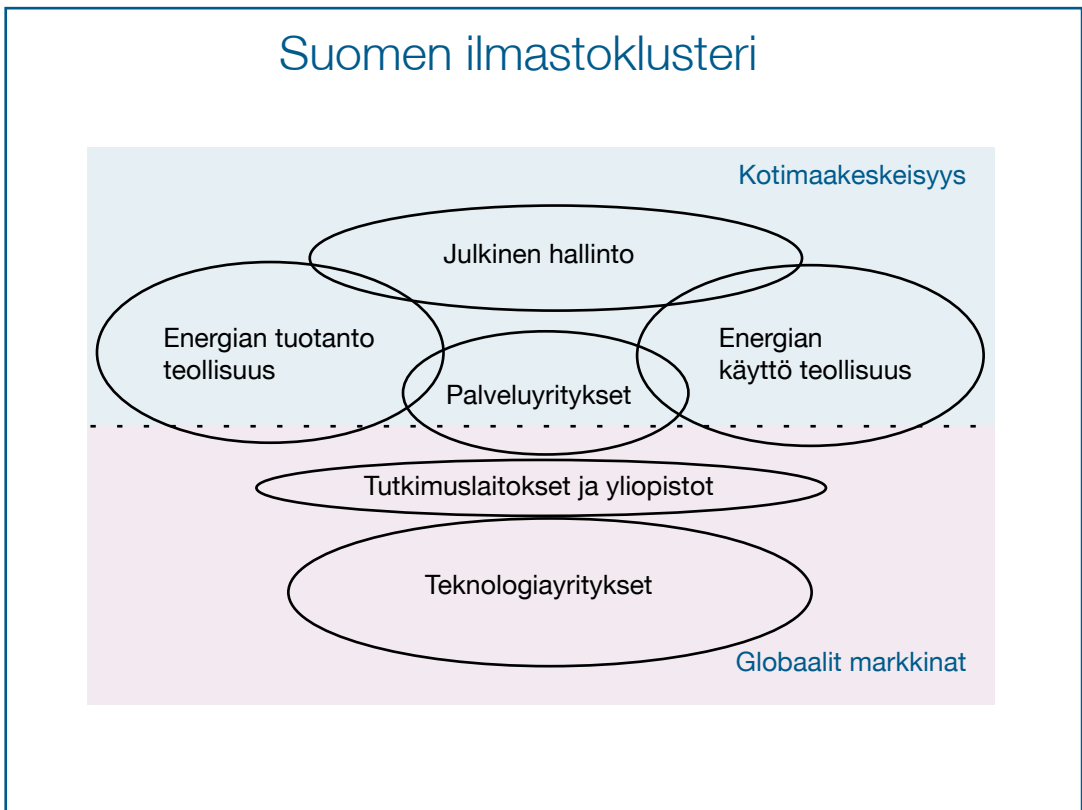
2 Climtech-ohjelman arviointi

Climtech-ohjelma oli ensimmäinen kansallinen laajapohjainen pyrkimys selvittää ilmastonmuutosta rajoittavan teknologian kehittämistarpeita ja mahdollisuuksia Suomessa. Climtech-ohjelman pää tavoitteina oli edistää ilmastonmuutosta rajoittavan teknologian valintoja, tutkimusta, kehitystä, kaupallistamista ja käyttöönottoa sekä tukea kansallisten ja kansainvälisten ilmastotavoitteiden saavuttamista.

Toimintamuoto ja organisointi kehitettiin yhdessä ilmastoklusterin keskeisten toimijoiden kanssa (Kuva 1). Ohjelmallisena muotona toiminta on uusi ja ainutlaatuinen Suomessa. Ohjelman loppuvai-

heessa toteutettu yhteenveto eri teknologioiden kehitysskenaarioista oli ensimmäinen kokoava raportti ilmastonmuutoksen rajoittamiseen liittyvien teknologioiden kehityksestä Suomessa.

Kokonaisuutena ohjelma näyttää onnistuneen varsin hyvin. Erityisesti ohjelman tuottamat yhteenvetoraportit ja niiden ajoitus on arvioitu erinomaisiksi. Ohjelman toiminnallisuus arvioitiin työpajassa hyväksi: 3,7:ksi arviointiasteikolla 1-5, ja tuloksien hyödynnettävyys arvioitiin myös onnistuneeksi: 3,9:ksi arviointiasteikolla 1-5 (liite 4).



Kuva 1. Suomen ilmastoklusteri

2.1 Ohjelman organisointi

Ohjelman hallinnoinnista vastasi Tekes yhdessä ohjelman sihteeristön VTT Prosessit (ent. Energia) kanssa. Sihteeristön tehtävänä oli mm. asioiden valmistelu ja esiselvitysten tekeminen. Ohjelmassa tehtävää työtä ohjasi asiantuntijoista koostuva ohjausryhmä, jonka avulla työ kohdistettiin keskeisiin kysymyksiin. Ohjausryhmä kokoontui aktiivisesti noin 10 kertaa vuodessa. Lisäksi ohjelmalle oli nimitetty neuvottelukunta, joka kokoontui 2-3 kertaa vuodessa. Sen tehtävänä oli tutkimuksen suuntaaminen ja tiedonvälitys ohjelman, teollisuuden, muiden tutkimusohjelmien ja julkishallinnon välillä. Ohjelman aikana järjestettiin yli kymmenen seminaaria ja ohjelman tuloksena syntyi projektiraportteja, tulosesitteitä, loppuraportti ja yhteenvetoraportti.

Ohjelman organisointia arvioitiin onnistuneeksi. Ohjelman avoimuus tiedottamisen ja tuloksien dokumentoinnin suhteen on onnistunut erinomaisesti. Ohjelmaa ohjattiin aktiivisesti ja prosessimaisesti ja tätä toimintatapaa pidettiin hyvänä. Ohjelman hallinto kokonaisuudessaan, siis toimikunta, johtoryhmä ja ohjelman hallinnoinnista vastaavat, olivat aidosti sitoutuneita ohjelman laajaan tavoitteeseen ja tämä vaikutti myös ohjelman tulosten saavuttamiseen ja hyödynnettävyyteen.

Ohjaus on kuitenkin ollut raskas. Hieman kritiikkiä on annettu ohjelman hankkeiden raportoinnin raskaudesta. Vastuullisille projektivetäjille ei aina ole syntynyt selkeätä kuvaa ohjelman vaatiman raportoinnin laajuudesta tai sen tarkoituksesta ja hyödynnettävyydestä.

Elinkeinoelämän ja teknologian kehittäjien sitoutuminen ja osallistuminen ohjelmaan ei vastannut ohjelman alkuperäisiä tavoitteita. Tämä tavoite koettiin haasteellisenä ja jopa hankalana myös ohjelmahallinnossa. VTT:n liian vahvaan rooliin, erityisesti sekä ohjelman sihteeristönä että tutkimushankkeiden suorittajana toimimiseen, kiinnitettiin huomiota ohjelman arviointitilaisuudessa.

Tutkimushankkeiden tilaaminen suoraan ilman kilpailuttamista tutkimuslaitoksilta, yliopistoilta ja

yrityksiltä arvioitiin ongelmalliseksi. Tätä pidettiin sisäänpäinlämpiävänä toimintatapana. Toisaalta hyötynä nähtiin osaavimpien ja tunnettujen tekijöiden nopea aktivointi valittujen ja räätälöityjen tutkimuskysymysten ympärille. Arviointityöpajassa oltiin kuitenkin yhtä mieltä siitä, että ainakin osan hankkeista olisi voinut kilpailuttaa, jotta uudet toimijat olisivat voineet tarjota uudentyyppisiä lähestymistapoja.

Projektien keskeinen verkottuminen on lisännyt yhteistyötä tutkimusryhmien ja asiantuntijoiden välillä. Erityisesti ohjelma on onnistunut kehittämään yleisnäkemyistä teknologioiden mahdollisuuksista muuttuvassa toimintaympäristössä kaikille toimijoille, sekä ohjelman projekteille, että ohjelmaa seuraaville tahoille.

2.2 Ohjelman merkitys

Climtech-ohjelman ajoitus näyttää osuneen monessa mielessä oikeaan. Kioton pöytäkirjan ratifiointiprosessi ja kansallinen ilmastostrategiaprosessi olivat käynnistyneet. Kansainvälisten ilmasopimusten toimeenpanon takia muuttuva toimintaympäristö oli johtanut kasvavaan tiedon tarpeeseen muun muassa eri teknologiavaihtoehtojen menestymismahdollisuuksista. Ohjelmaan valittu näkökulma, ajoitus ja kesto vaikuttavat tilanteeseen nähden oikeilta. Toimintamuoto on erityisesti auttanut toimijoita tunnistamaan teknologioiden mahdollisuuksia vähentää kustannustehokkaasti kasvihuonekaasupäästöjä, ja samalla se on tukenut teknologian kehittäjiä uusien kasvavien markkinoiden tunnistamisessa.

Ohjelman osallistujajoukko on ollut varsin laaja, niinpä eri tahojen tiedontarpeet ja kiinnostuksen kohteet ovat vaihdelleet. Taulukossa 1 on esitetty eri tahojen tiedontarpeita ja päätösprosesseja, sekä ne ohjelman tulokset, jotka kiinnostavat erityisesti näitä tahoja. Taulukko on laadittu ohjelmakuvausten ja arviointityöpajan perusteella.

Ohjelman tuottamat yhteenvetoraportit, erityisesti skenaarioraportti, mutta myös ohjelman julkaisemat kaksi loppuraporttia (asiantuntijaraportti ja tulokset

kokoava kansantajuinen kirja) on arvioitu erinomaisiksi. Niillä on olennainen merkitys ohjelman tulosten hyödyntämisen onnistumiselle. Raporttikokonaisuus antaa työkalun tutustua eri teknologisiin ratkaisuihin, niiden arvioituaan kustannuskehitykseen ja kasvihuonekaasupäästöjen vähentämismahdollisuuksiin.

Kokonaiskuvan muodostaminen päätöksenteon pohjaksi eri toimijoiden ja päättäjien tarpeisiin on raporttien pohjalta kuitenkin vielä verraten hankalaa. Arvioinnin yhteydessä on esitetty useita komment-

teja, ettei tämä onnistu muilta kuin asiantuntijoilta. Kokonaiskuvalla tarkoitetaan tässä yhteydessä käsitystä siitä, mitkä teknologiavaihtoehdot ovat kilpailukykyisiä lähitulevaisuudessa ja pidemmällä aikajänteellä sekä kansallisten päästövähennysten että suomalaisten yritysten kilpailukyvyn kannalta. Myös asiantuntijat pitävät tämän kokonaiskuvan saamista vaikeana ohjelmassa tuotetun materiaalin pohjalta. Lisäksi olisi kaivattu näkemyksellisiä, objektiivisia ja kokoavia analyysejä ja yhteenvetoja sekä eri toimijoille suunnattuja räätälöityjä analyysejä.

	Tiedon tarpeet	Mihin päätösprosesseihin tietoa tarvitaan?	Climtech-ohjelman relevantteimmat tulokset eri toimijoille
Julkinen sektori	Eri politiikkaloikoilla eri tyyppisiä tiedontarpeita Päätavoitteita kasvihuonekaasupäästöjen rajoittamisen mahdollisuudet ja kansallinen kilpailukyky	Eri politiikkojen suunnitteluun (erityisesti energia-, ympäristö-, tutkimus-, teknologia-, elinkeino-, tiedotuspolitiikka)	Eri teknologioiden kasvihuonekaasupäästöihin liittyvät kustannushyötyanalyytit ja globaalien markkinoiden kehitysnäkymät
Energiantuotanto- ja energiankäyttö-teollisuus	Energiantuotanto, energian myynti ja ostohintojen tuleva kehitys Ennakoitavissa olevat tuet, velvoitteet ja verot	Energiantuotanto investointi- ja/tai ostosuunnitelmien tekemiseen	Käsitys siitä, mitkä teknologiat näyttävät menestyvän lyhyellä ja pidemmällä aikavälillä
Energiateknologia-yritykset	Kasvavien tai uusien liiketoimintamahdollisuuksien tunnistaminen	Päätöksiin liiketoimintastrategioista ja tutkimus- ja tuotekehityspanostuksesta	Käsitys siitä, mitkä teknologiat näyttävät menestyvän lyhyellä ja pitkällä aikavälillä Eri teknologioiden globaalien markkinoiden kasvunäkymät

Taulukko 1. Toimijoiden tiedontarpeet energiateknologioiden menestysmahdollisuuksista

2.3 Ohjelman vaikuttavuus

Ohjelma lähti liikkeelle sekä julkisen sektorin että yritysten tarpeista saada jatkuvasti ajan tasalla olevaa koottua ja työstettyä tietoa suomalaisesta ilmastonmuutoksesta ja teknologiaosaamisesta. Konkreettisen ilmastonmuutoksesta kerätyn tiedon ja siitä muodostuvan kokonaiskuvan puuttuminen oli osoittautunut merkittäväksi haitaksi sekä julkisen sektorin strategioiden luomisessa, että yritysten pitkän tähtäimen toimintalinjoista pääätettäessä.

Climtech-ohjelmassa tulosten esittämiseen ja tiedottamiseen panostettiin merkittävästi. Ohjelma on saanut poikkeuksellisen paljon näkyvyyttä ilmastonmuutoksen toimijakentässä ja myös medioissa. Ohjelma onkin ollut hyvin esillä julkisuudessa.

Ohjelman vaikuttavuus voidaan nähdä vasta pidemmällä aikajänteellä, kun tulevat toimintastrategiat ja pidemmän aikajänteen linjaukset konkretisoituvat. Ohjelman merkitystä linjausten ja strategioiden suuntaamisessa on toisaalta hyvin vaikea arvioida. Jo nyt voidaan kuitenkin arvioida, miten ohjelman toiminta ja viestintä on ulottunut eri osapuolien suuntaan, ja miten relevanttia tietoa ohjelma on tuottanut näille tahoille.

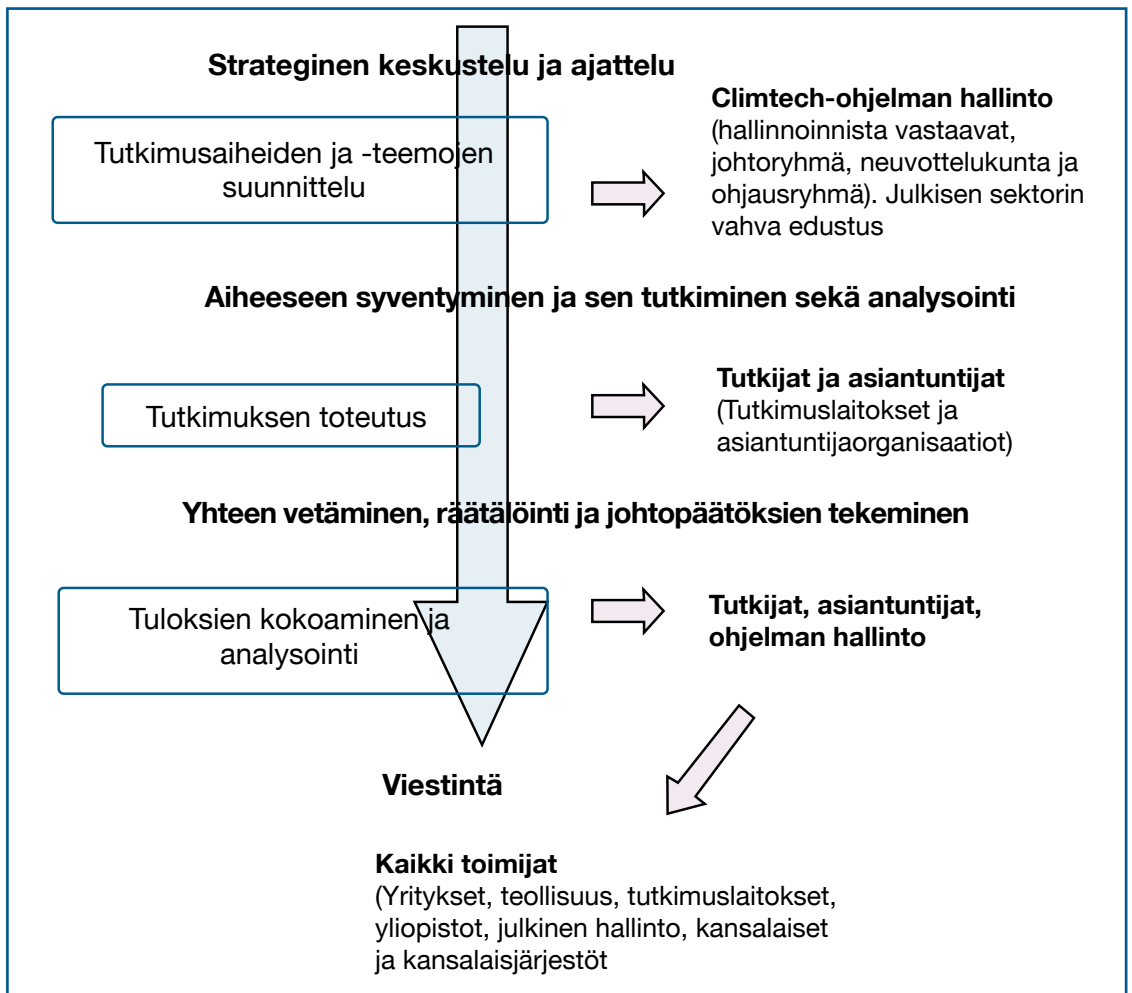
Toimintaprosessina ohjelma näyttää toimineen osittain vaiheistettuna ja osittain osallistavana (katso kuva 2). Vaiheistetussa prosessissa ohjelman eri vaiheisiin (suunnitteluun, toteutukseen, tulosten analysointiin) osallistuu eri toimijoita. Osallistavassa prosessissa toimijat taas ovat mukana koko prosessin ajan. Vaiheistetussa prosessissa ei huomioida eri toimijoiden omista lähtökohdista nousevia tiedontarpeita niin vahvasti kun osallistavassa prosessissa, eikä kunkin omien käsitysten ja näkemysten kypsyä tueta. Lopputulokseen ja johtopäätöksiin johtava ajattelu ja logiikka jäävät tällöin osittain

pimentoon. Yhteisöllisyyden muodostuminen on osa osallistavaa prosessia. Tähän kuuluu luottamuksen vahvistuminen toimijoiden välillä.

Julkisen sektorin toimijat oli kytketty mukaan tutkimusaiheiden ja ohjelmafokuksen suunnitteluun ja tulosten yhteenvetoprosessiin. He olivat siis osallisena oppimisprosessissa. Teknologiayritykset ja energiantuotanto- ja energiankäyttöteollisuus ovat olleet ohjelman tuottamien tulosten, tiedon ja viestien vastaanottajia eli heihin päin ohjelma noudatti vaiheistetun prosessin mallia.

Osallistavan toimintaprosessin ansiosta julkisen sektorin eri osapuolien rooli ja työ ilmastonmuutosteknologioiden ympärillä on selvästi kirkastunut ohjelman aikana. Myös Tekesin rooli selkiytyi ohjelman myötä. Tekes on kasvanut keskeiseksi toimijaksi kansallisen ilmastonmuutokseen liittyvän teknologiastrategian suunnittelussa ja toteutuksessa.

Teollisuuden, yritysten ja teknologian kehittäjien mukanaolo ja sitoutuminen ohjelma-aiheiden suunnitteluun on koko prosessin aikana ollut melko pientä. Ohjelman viestintä (tiedotus, julkaisu- ja seminaaritoiminta) on tavoittanut näitä toimijoita hyvin. Nämä tahot näyttävät kuitenkin kaipaavan tarjottua enemmän heidän näkökulmaansa ja tarpeisiinsa kohdistuvaa viestintää. Kaivataan tietoa siitä, mitä teknologioiden, markkinoiden ja investointien suhteen on tapahtumassa globaalisti, sekä fokusoidusti tietoa eri maissa avautuvista markkinamahdollisuuksista ja näiden markkinoiden erityispiirteistä. Yritysten ja teollisuuden investointien ja strategioiden suuntaamisessa olennaista on myös ennakoiva tieto ja käsitys julkisen sektorin toimenpiteistä ja valinnoista lähitulevaisuudessa ja myös pidemmällä aikajänteellä. Climtech-ohjelma muodostaakin hyvän pohjan yritysten tarvitsemalle tiedolle ja jatkoktyölle.



Kuva 2. Climtech-ohjelman toimintaprosessi- ja vaikuttavuusmalli

3 Suomen ilmasto- ja teknologiastrategian ennakoiva arviointi

Kansallisesta ilmastostrategian linjauksista päätettiin eduskunnassa vuonna 2001. Tämän pohjalta aloitettiin Suomen ilmasto-ohjelman toteuttaminen. Tekesin teknologiastrategiassa linjataan osaamisteemoja jotka ovat Suomen teollisuuden ja yrityskentän tulevaisuuden kilpailukyvyyn kannalta keskeisiä. Teknologiastrategia linjaa tulevia panostuksia.

Climtech-ohjelman fokus eli tarkastelun aikajänne ulotettiin Kioton pöytäkirjan ensimmäisen sitoumusjakson yli aina vuoteen 2030 saakka. Ohjelman toimintastrategiaksi linjattiin, että ohjelman tärkeimpänä toimintamuotona oli tuottaa jalostettua ja koostettua tietoa kokoamalla hajallaan olevaa "sirpaletietoa" eri lähteistä ja paikkaamalla tietoaukkoja omilla tutkimuksilla. Ohjelman tavoitteena oli laatia kokonaiskuvaus, joka toimisi työkaluna teknologioiden päästörajoitusmahdollisuuksien ennakoinnille ja vertailulle sekä niiden taloudellisille seurauksille ja markkinoiden kasvunäkymille, ja tätä kautta tärkeimpien panostuskohteiden tunnistamiselle. Kokonaiskuvan avulla haluttiin tukea julkista sektoria strategioiden luomisessa, sekä yritysten pitkän tähtäimen toimintalinjauksia.

3.1 Ilmasto- ja teknologiastrategian arviointi

Climtech-ohjelmassa oli painotettu kotimaisten keskeisten toimijoiden verkottumista ohjelman strategian suunnittelussa, sen toteutuksessa ja viestinnässä Kioton tavoitteen ja kilpailukykytavoitteen saavuttamiseksi. Tutkimusteemat ovat lähtökohdiltaan olleet teknologiasidonnaisia. Hankkeissa on pyritty kuvaamaan ja analysoimaan kehityksen ja suurten muutostrendien vaikutuksia teknologioiden ja markkinoiden kehitykseen.

Tämä lähestyminen on vahvistanut alan toimijoiden käsityksiä siitä, mihin pitäisi painottaa toimintaa tulevaisuudessa. Samalla se on tuonut esille mihin asioihin tulisi reagoida ja milloin. Näin ollen se mahdollistaa eri toimijoiden strategioiden suunnit-

telua sekä lyhyellä että pitkällä tähtäimellä. Kansallisesta intressistä lähtevä ohjelmastrategia on ollut tässä vaiheessa oikein ajoitettu.

Suomalaisen energiateknologian vientiin liittyvät kehitystarpeet ja kotimaan ilmastopolitiikan kannalta kiinnostavat teknologiat eivät kuitenkaan välttämättä ole samoja kuin maailmanlaajuiset valtavirtaratkaisut. Energiahuoltojärjestelmien kehittäminen onkin ollut hyvin kansallista, jolloin järjestelmiä ja teknologioita on kehitetty ja rakennettu maan olosuhteisiin ja sen toimintaympäristöön sopiviksi. Ilmasto- ja päästöongelmat, päästökauppa, avautuvat sähkömarkkinat ja globalisoituvat yritykset ovat muuttamassa tilannetta selvästi. Tästä syystä on syytä erottaa kolme mahdollista strategiaa, joissa ilmasto- ja teknologiapolitiikan linjaukset ovat erityyppisiä. Nämä ovat:

- 1) □ Ilmastopoliittisesti kiinnostavat teknologiset investoinnit
- 2) □ Nykyisten teknologisten ratkaisujen kehittäminen ja integrointi avautuville markkinoille
- 3) □ Uusien tuotesukupolvien ja teknologisten ratkaisujen kehittäminen globaaleille markkinoille

Taulukossa 2 on esitetty ilmasto- ja teknologiapolitiikan toimintastrategiat näille kolmelle tunnistetulle strategialle. Teknologiat ja innovaatiot syntyvät kysynnän, haasteiden ja mahdollisuuksien kautta. Näin ollen myös kansalliset ilmastopoliittiset linjaukset ovat merkittävässä roolissa innovaatioiden kehittämisessä ja kysynnän käynnistäjänä. Eri poliittisten instrumenttien avulla, kuten investointitai demonstraatiotuilla ja julkisin hankinnoin, voidaan synnyttää teknologisille ratkaisuille markkinoita. Nämä toimenpiteet eivät kuitenkaan saa vääristää markkinoita ja niitä on käytettävä harkitusti.

Yritysten osallistuminen ohjelmaan oli melko vähäistä. Osaltaan tämä johtui ohjelman strategisesta valinnasta tarjota tietoa yritysten pitkän tähtäimen toimintalinjauksiin. Yritykset kykenevät harvoin tunnistamaan pidemmän tähtäimen mahdollisuuksia

	Teknologiapoliittiset toimintastrategiat	Ilmastopoliittiset toimintastrategiat
Nykyisten teknologisten ratkaisujen kehittäminen ja integrointi avautuville markkinoille	Tuetaan tutkimus- ja kehitystoimintaa , joka tähtää teknologisten ratkaisujen kehittämiseen ja integrointiin tunnistetuille avautuville markkinoille	Markkinalähtöisesti teknologisten ratkaisujen kilpailuttaminen ja harkitusti kotimaisiin ratkaisuihin panostaminen
Uusien tuotesukupolvien ja teknologisten ratkaisujen kehittäminen globaaleille markkinoille	Tuetaan uusien tuotesukupolvien ja teknologisten ratkaisujen kehittämistä globaaleille markkinoille, ja siihen liittyvien osaamisalustojen synnyttämistä ja kasvua Teknologian soveltaminen ja vain tiettyjen teknologioiden haltuunotto (valintaa) Sovelluslähtöinen strategia, jossa tarvitaan soveltavaa perustutkimusta	Tuetaan demonstrointia ja investointeja uusien ratkaisujen kokeiluun ja ensimmäisten referenssikohteiden rakentamista
Ilmastopoliittisesti kiinnostavat teknologiset investoinnit	Tuetaan uusien pitkän tähtäimen energiahuoltojärjestelmäratkaisujen kehittämistä kasvihuonekaasupäästöjen rajoittamiseksi	Taloudellisia ohjauskeinoja , esimerkiksi verotusta, tukia, säätelyjä ja sopimuksia

Taulukko 2. Ilmasto- ja teknologiapoliitiikka ”portfolio”

oleellisesti muuttuvassa toimintaympäristössä, johon energiateknologia-alue on ilmastonmuutosveloitteiden kautta kehittymässä. Energiateollisuus on ollut suhteellisen hitaasti liikkeen erityisesti energiantuotantolaitosinvestointien ja energiahuollon infrastruktuurin rakentamisessa, johtuen investointien takaisinmaksun pitkästä aikajänteestä. Tähän hitaasti liikkeen halutaan muutosta, ja samalla kannustaa teknologisia hyppäyksiä ja siihen liittyvää riskinottoa.

Investointien takaisinmaksun epävarmuuden ja tiedon sekä kysynnän puutteen takia yritykset jättävät usein panostamatta pidemmän tähtäimen

kilpailukykyyn kannalta olennaisten osaamispuhjojen kasvattamiseen ja uusien tuotesukupolvien ja teknologisten ratkaisujen kehittämiseen. Erityisesti nolla- ja vähäpäästöisten sekä energiatehokkaiden teknologioiden ja järjestelmien systemaattiseen kehittämiseen jätetään investoimatta silloin kun siihen ei ohjata rahaa järjestelmällisesti. Kuitenkin ekotehokkuus ja mm. CO₂-päästöjen vähentäminen ovat jo nyt mukana yritysten johtojärjestelmissä ja tulevat olemaan vielä pitkään tulevaisuudessa. Näiden tavoitetaso on kuitenkin melko matala, eivätkä ne johda merkittävään teknologiseen kehittämiseen ja innovointiin. Erityisesti laajempien järjestelmien systemaattinen kehittäminen jää tällöin tavoittamatta.

Lyhyen tähtäimen teknologian ja osaamisen kehittäminen voisi kuitenkin tukea myös pidemmän tähtäimen tavoitteen saavuttamista, samalla kun varmistetaan kilpailukyky lähitulevaisuudessa. Tämä kuitenkin vaatii kehityssuunnan tunnistamista ja aktiivista viestintää teknologian kehittäjien suuntaan. Yritykset tarvitsevat syvällisempää tietoa kansainvälisistä avautuvista markkinoista ja niiden erityspiirteistä, sekä tukea liiketoimintamahdollisuuksien ja –konseptien tunnistamisessa näillä markkinoilla. Yritykset eivät aina pysty tunnistamaan ydinteknologioidensa ja osaamisensa sopivuutta eri markkinoilla tulevaisuudessa.

Oleellista yrityksille on myös tunnistaa eri teknologioiden ja palvelukonseptien aikaikkunoita ja saada analysoitua tietoa kypsyvien teknologioiden ja palvelukonseptien sopivuudesta ja kilpailukyvyistä eri markkinoilla. Tämä työ tulisi lähtökohdiltaan olla yritys vetoista, jotta avautuvat liiketoimintamahdollisuudet tunnistettaisiin ja teknologisten ratkaisujen kehittäminen onnistuisi. Kansallisilla ilmastopoliittisilla linjauksilla ja toimenpiteillä on vähäinen rooli näiden teknologisten ratkaisujen kehittämisessä markkinoiden erilaisuuden takia. Suomelle ilmastopoliittisesti kiinnostavat investoinnit eivät aina ole samoja kuin muissa maissa.

Teknologiapolitiikalla on suuri rooli tulevaisuuden kannalta merkittävän osaamisen tukemisessa ja synnyttämisessä. Suomi on kuitenkin pieni maa teknologiaosaamisen kehittäjänä. Tämän takia on kansallisestiärkevää panostaa vain harkitusti valittujen teknologioiden haltuunottoon. Näiden osalta Suomen tulisi olla selkeästi osaajien kärjessä ja haakea markkinajohtajuutta kilpailukyvyyn varmistamiseksi. Uusien tuotesukupolvien ja teknologisten ratkaisujen kehittämisessä Suomi on panostanut ja tulevaisuudessakin sen tulisi panostaa sovelluslähtöiseen teknologia- ja tutkimusstrategiaan. Eriyksen tärkeäksi nousee tällöin soveltava tutkimus. Myös ilmastopoliitiikalla voidaan tukea uusien ratkaisujen syntymistä ja kehittämistä tukemalla demonstroitua ja investointeja uusien ratkaisujen kokeiluun ja ensimmäisten referenssikohteiden rakentamista. Tämä pätee erityisesti silloin, kun ne ovat kansallisestikin (ilmastopoliittisesti) kiinnostavia teknologisia ratkaisuja, jotka voitaisiin hyödyntää kotimaassa.

Ilmastopoliittisesti kiinnostavat investoinnit ovat pääsääntöisesti tähän saakka olleet teknologia- tai energialähdepainotteisia. Järjestelmälähtöiset investoinnit ovat kompleksisempia ja niihin liittyen monen eri tahon kanssa yhteisistä tavoitteista ja päämäärästä sopiminen on haastavaa. Uusien järjestelmälähtöisten ja ilmastopoliittisestikin erityisen kiinnostavien järjestelmien systemaattista kehittämistä voisi tukea myös teknologiapolitiikalla. Toimenpiteet tulisi kohdistaa erityisesti uusien pitkän tähtäimen energiahuoltojärjestelmien kehittämiseen kasvihuonekaasupäästöjen rajoittamiseksi. Ilmastopoliittiset pitkän tähtäimen toimintastrategiat ja pidemmällä aikajänteellä sitovat taloudelliset ohjaukeinoet, esimerkiksi verotukset, tuet, säätelyt ja sopimukset, ovat uusien järjestelmäratkaisujen syntymisen kannalta oleellisia.

Tarvitaan siis sekä teknologioiden ja järjestelmien evoluutioon perustuvaa kehittämistä että radikaalisti uusiin teknologisiin ratkaisuihin ja järjestelmiin panostamista. Syytä on myös energia-alalla määrätietoisesti panostaa uusiin osaamisalueisiin, kuten informaatioteknologioihin, bioteknologioihin ja hajautettujen energiajärjestelmien kehittämiseen, jotka tulevat mahdollisesti muuttamaan markkinoita ja liiketoimintakonsepteja oleellisesti. On syytä varoa ns. muoti-ilmiöiden seuraamista ja valittava tietoisesti mihin Suomen kansalliset melko pienet (verrattuna muihin maihin) panokset suunnataan.

3.2 Poliittisten panostusten ennakoiva arviointi

Arviointityöpajassa toteutettiin ilmasto- ja teknologiapolitiittisten panostusten ennakoiva arviointi. Työpajassa käsiteltiin tutkimuspolitiikan, teknologiapolitiikan, kilpailupolitiikan ja tiedotuspolitiikan rooleja. Tutkimuspolitiikka muodostuu tiedepolitiikan ja teknologiapolitiikan sekä sektoriministeriöiden tutkimusstrategialinjauksista. Kilpailupolitiikka sisältää energia-, ympäristö- ja elinkeinopolitiikan.

Osallistujat arvioivat ensin politiikkatoimenpiteiden sekä markkinavoimien painoarvoa ennalta määri-

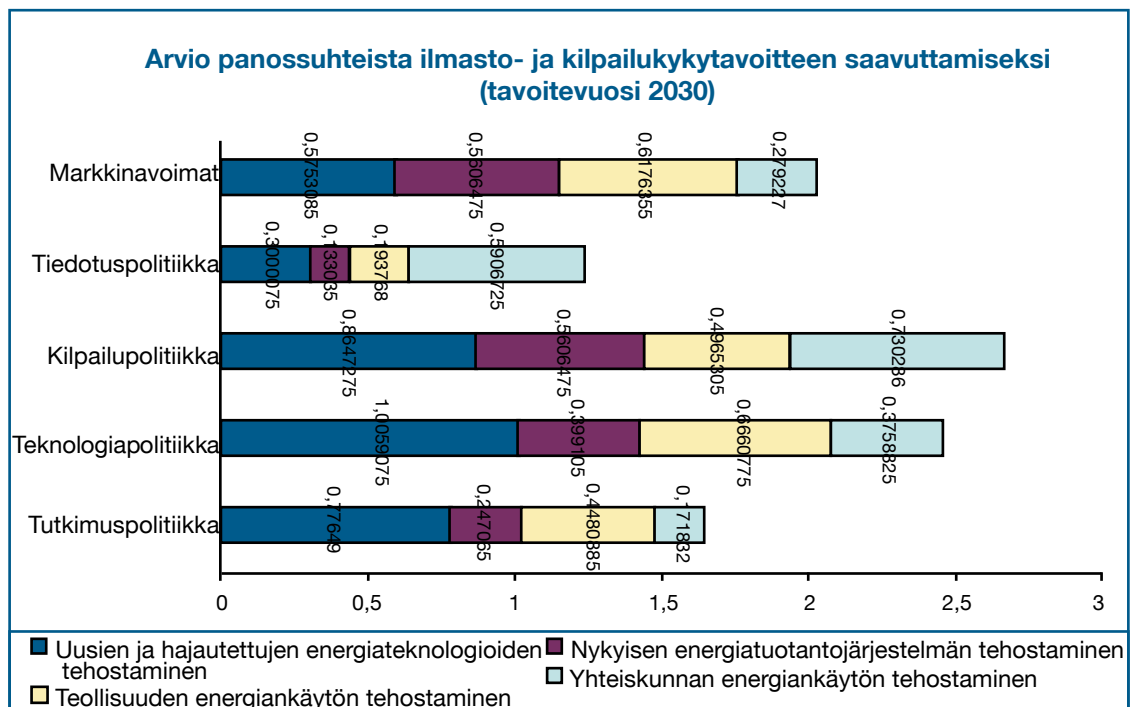
tetylle neljälle järjestelmäkokonaisuudelle. Keskeisiksi energiateknologisisiksi järjestelmiksi oli tunnistettu neljä kokonaisuutta. Nämä olivat uusien ja hajautettujen energiateknologiajärjestelmien kehittäminen, nykyisen energiantuotantojärjestelmän tehostaminen, teollisuuden energiankäytön tehostaminen ja yhteiskunnan energiankäytön tehostaminen. Kansalliset ilmastotavoitteet ja Suomen kilpailukyky vuonna 2030 asetettiin ennakoivan arvioinnin päätavoitteiksi. Arvio kohdistui niihin suhteellisiin painotuksiin, jotka tulisi tehdä viiden vuoden sisällä, ja jotka antaisivat myös suunnan tulevaisuuden panoksille.

Osallistujat arvioivat miten he painottaisivat julkisia tukipanostuksia energiankäytön ja energiantuotantojärjestelmän välillä, teollisuuden energiankäytön tehostamisen ja yhteiskunnan energiankäytön (kotitaloudet, liikenne ja kuljetus) tehostamisen välillä, nykyisen energiantuotantojärjestelmän tehostamisen (vesi-, hiili-, ydin-, maakaasuvoimalaitokset ja energian jakelu) ja uusien ja hajautettujen energia-

teknologioiden kehittämisen, sisältäen energian tuotantojärjestelmien integroinnin, välillä. Yhdistämällä tiedot näistä kahdesta arviosta syntyi alla oleva nk. panoskuva (Kuva 3).

Ennakoivan arvioinnin mukaan eri järjestelmien kehittämiseen tulisi panostaa tutkimus- ja teknologiapolitiikassa samassa suhteessa, mutta panostus teknologiapolitiikkaan tulisi olla suhteessa selvästi suurempaa kuin tutkimuspolitiikkaan. Näiden politiikkojen vuoropuhelua ja koordinaatiota ilmastoteknologian alueella tulisi arvion perusteella vahvistaa. Erityisen suuri rooli tutkimus- ja teknologiapolitiikalla on uusien ja hajautettujen energiantuotantojärjestelmien kehittämisessä sekä teollisuuden energiankäytön tehostamisessa.

Kilpailupolitiikan merkitys ilmastotavoitteiden ja kilpailukykytavoitteiden saavuttamiseksi on suuri. Kilpailupolitiikalla tuetaan uusien rakenteiden kehittymistä, ja se on keino ohjata teknologisten järjestelmien kehityksen suuntaa. Tämä helpottaisi



Kuva 3. Arvio panostarpeista viiden vuoden sisällä ilmastotavoitteen ja kansallisen kilpailukykytavoitteen saavuttamiseksi, kun tavoite asetetaan vuoteen 2030

yritysten investointeja ja päätöksentekoa. Edellisessä kappaleessa on esitetty, miten teknologiapolitiikka ja kilpailupolitiikka voidaan koordinoita ja organisoida selkeämmin.

Toimivat markkinat ovat myös tärkeitä ilmastotavoitteen saavuttamiseksi. Markkinat heijastavat politiikan onnistumista pidemmällä aikajänteellä. Yhteiskunnan energiankäyttö ja uusien ja hajautettujen energiajärjestelmien kehittämisen ja käyttöönoton alueella markkinavoimat eivät kuitenkaan vielä toimi yhtä hyvin kuin teollisuuden energiankäytön tai nykyisen energiantuotantojärjestelmän tehostamisen alueella. Markkinoihin vaikuttavat myös muut olosuhteet kuin kansallinen politiikka, kuten maailman sodat ja esimerkiksi vesitilanne Pohjoismaissa.

Tiedotuspolitiikalla vaikutetaan vahvasti asenteisiin ja ostokäyttäytymiseen. Sen rooli on erityisen tärkeä yhteiskunnan energiankäytön tehostamisessa, mutta myös uusien ja hajautettujen energiajärjestelmien käyttöönotossa. Tiedotuksen vaikutukset ovat hitaita ja pitkäjänteisiä. Kun pyritään vaikuttamaan käyttäytymiseen ja asenteisiin, on koulutuksella suuri merkitys, alkaen peruskoulusta aina korkeakouluun ja jatkokoulutukseen saakka.

3.3 Tutkimustarpeet ilmasto- ja teknologiastrategian jäsentämiseksi

Miten selvästi ja miten laajapohjaisesti Climtech-ohjelma on pystynyt luomaan kuvaa tulevista muutoksista? Teknologia on yksi keskeisimpiä muuttujia kansallisten päästövähennystavoitteiden saavuttamiseksi. Teknologialähtöisyyden kautta tuotettu kokonaiskuva johtaa teknologiavaihtoehtojen valintatilanteeseen mutta saattaa olla liiankin kapea. Teknologiaavalintaan liittyy myös ristiriitaisia intressejä eri toimijoiden välillä. Arviointityöpajassa käsiteltiin myös mitä ilmastonmuutoksen teknologiahaasteeseen liittyvää tutkimusta olisi erityisen tärkeä tehdä Suomessa eri toimijoiden päätöksenteon tukemiseksi. Tämä arviointi ja sen perustella tehty analyysi ja tutkimustarpeiden strukturointi on esitetty taulukossa 3 (Taulukko 3).

Miten energiahuoltojärjestelmä tai yhteiskuntarakenne kehittyi muuttuvassa tilanteessa tai voisi kehittyä tukeakseen tarvittavaa muutosta? Miten uusien energiateknologisten innovaatioiden syntyä voitaisiin tukea paremmin? Energiahuoltojärjestelmän, liikenne- tai kuljetusjärjestelmän näkökulmasta rakennettu analyysi tulevista muutoksista, hintojen kehityksestä ja innovaatioiden tarpeesta ja mahdollisuuksista tuottaisi tarvelähtöisemmän, mutta samalla ei niin (teknologisiin ratkaisuihin) lukitsevan näkemyksen ja kuvan kehitysmahdollisuuksista ja -tarpeista verrattuna teknologialähtöiseen analyysiin.

Ilmastopoliittisesti kiinnostavat teknologiset investoinnit tulisi tunnistaa tekemällä energiahuolto- ja liikennejärjestelmän sekä energiankäytön skenaarioita ja ennakoita. Kansallisesti olisi tärkeää saada syvällisempää ja analysoitua tietoa elinkeinorakenteen muutoksista ja muutosvauhdista muuttuvassa tilanteessa sekä teknologian käyttöönoton dynamiikasta ja kaupallistamisen esteistä. Erityisesti taloudellisten ohjauskeinojen vaikutus ilmastomyönteisten teknologioiden kehittämiseen olisi analysoitava syvällisemmin. Olennaista tässä on eri toimenpiteiden riippuvuussuhteiden parempi ymmärtäminen ja yhteisten analyysiviitekehysten käyttäminen, jotta kokonaiskuva toimenpiteiden vaikutuksista yhteiskunnan kehitykseen kirkastuisi. Teknologian merkitys ilmastotavoitteiden saavuttamiseksi erityisesti pitkällä tähtäimellä olisi tärkeää ymmärtää paremmin.

Uusien tuotesukupolvien ja teknologisten ratkaisujen kehittämistä globaaleille markkinoille tulisi tukea tekemällä skenaariota ja kustannushyötylaskelmia avautuvista liiketoimintamahdollisuuksista. Nämä tukisivat yritysten päätöksiä investoinneista tutkimukseen ja teknologian kehittämiseen. Samalla tulisi myös analysoida ja arvioida elinkeinorakenteen ja kansallisen osaamisohjelman muutostarvetta, jotta tarvittavia suuntaamisia voitaisiin tehdä ennakkoivasti.

Climtech-ohjelma on tuottanut uutta tietopohjaa ilmastomuutosteknologioista laajasti. Suomen ilmastoklusterin osaamis- ja yritysfohjan vahvuuksia ei ole kuitenkaan laajapohjaisesti ja inno-

voinnin lähtökohtia huomioiden selvitetty. Erityisesti yritysten pidemmän tähtäimen kilpailukyvyn varmistamiseksi tämä olisi syytä analysoida ja arvioida ohjelman tuella syntyneen laajan kuvan avulla ja kirkastaa mihin kannattaa kansallisia voimavaroja suunnata tulevaisuudessa.

Ilmastopoliittisesti (kansallisesti) kiinnostavat teknologiat tulisi tunnistaa analysoimalla, miten uudet teknologiat integroituisivat nykyiseen järjestelmään ja mitkä olisivat näiden teknologioiden vaikutukset järjestelmätasolla. Tämä tieto tukisi päätöksiä demonstrointi- ja investointituista uusien ratkaisujen kokeiluun ja ensimmäisten referenssi kohteiden rakentamiseksi.

Nykyisten teknologisten ratkaisujen kehittämiseksi ja integroimiseksi avautuville markkinoille tulisi tukea yritys lähtöisten hankkeiden kautta, joissa analysoidaan liiketoimintamahdollisuuksia ja teknologisten ratkaisujen kehittämistarpeita. Kansantaloudellisesti ja ilmastotavoitteisiin nähden optimaalisten uusien energiahuoltojärjestelmäratkaisujen etsiminen tulisi tehdä kartoittaen nykyisiä tarjolla olevia teknologisia ratkaisuja globaalisti. Teknologisten ratkaisujen kilpailuttaminen tukisi kansantaloudellisesti optimaalisten investointien valintaa.

	Teknologiapoliittiset tutkimusstrategiat	Ilmastopoliittiset tutkimusstrategiat
Nykyisten teknologisten ratkaisujen kehittäminen ja integrointi avautuville markkinoille	Tuetaan yrityslähtöisiä hankkeita joissa analysoidaan liiketoimintamahdollisuuksia ja teknologisten ratkaisujen kehittämistarpeita	Kansantaloudellisesti ja ilmastotavoitteisiin nähden optimaalisten uusien energiahuoltojärjestelmäratkaisujen etsiminen
Uusien tuotesukupolvien ja teknologisten ratkaisujen kehittäminen globaaleille markkinoille	Skenaarioita ja kustannushyötylaskelmia avautuvista liiketoimintamahdollisuuksista Analysoidaan ja arvioidaan elinkeinorakenteen ja osaamispohjan muutostarvetta	Analyysejä uusien teknologioiden käyttöönotto-dynamiikasta ja vaikutuksista muuttuvassa toimintaympäristössä
Ilmastopoliittisesti kiinnostavat teknologiset investoinnit	-	Energiahuolto- ja liikennejärjestelmä sekä energiankäyttö-skenaarioita ja ennakoiteja

Taulukko 3. Klusterin kehitysstrategiaa tukevaa tutkimusta ja analyysitoimintaa

4 Johtopäätökset ja suositukset

Climtech-ohjelma onnistui tavoitteissaan kokonaisuudessaan erinomaisesti. Erityisesti interaktiivinen ja tiivis yhteistyö eri ilmastoklusterin toimijoiden kesken arvioitiin erinomaiseksi. Yhteenvetotyö, joka tehtiin ohjelman toimesta, oli myös erittäin onnistunut.

Laajapohjaista analyysi- ja tutkimustyötä tulisi jatkaa. Eri toimijoilla on kuitenkin erityyppisiä tiedontarpeita ja toimijoiden strategiat ja tavoitteet ovat myös aikajäniteiltään erilaisia. Nämä reunaehdot tulisi jatkotyön vaikuttavuuden ja relevanttiuden lisäämiseksi huomioida. Myös kaikkien toimijoiden aktiivisempaan osallistumiseen, suunnitteluun ja tutkimustyön määrittelyyn, tekemiseen ja tutkimustiedon analysointiin tulisi panostaa. Onnistunutta yhteenvetotyötä tulisi jatkaa ja tiedon räätälöintiin ja kohdistamiseen tulisi panostaa entistä enemmän. Yhteenvetotyön ja loppuanalyysin tekemisen tukemiseksi olisi syytä entistä enemmän panostaa yhteiseen tutkimus- ja analyysiviitekehysten määrittelyyn ja relevanttien muuttujien määrittelyyn jo alkuvaiheessa.

Kansainvälisiä tutkimuksia ja analyysijä tulisi entistä aktiivisemmin seurata ja tieto näistä hyödyntää kansallisessa ilmastoklusterin tutkimustyössä. Päällekkäisten tutkimusten tekemistä, sekä kansainvälisten että kansallisten tutkimusten kanssa, tulisi välttää. Julkisen hallinnon puolella määritellyt tutkimushankkeet tulisi kilpailuttaa.

Vuoropuhelu niiden toimijoiden kesken, jotka suunnittelevat ja johtavat kansallista ilmasto- ja teknologiastrategiaa on vahvistunut ja syventynyt Climtech-

ohjelman aikana. Tekesin rooli keskeisenä toimijana kansallisen ilmastomuutosteknologiastategian suunnittelussa ja sen toteutuksessa vahvistui merkittävästi. Nyt syntynyt kokonaiskuva ilmastomuutoksen haasteista ja mahdollisuuksista antaa hyvän pohjan strategisten valintojen tekemiseen ja eri toimenpiteiden panostuksista päättämiseen.

Nyt tulisi kuitenkin välttää fokuoimista eri teknologiavaihtoehtoihin ja muutamiin teknologioihin kansalliselta pohjalta. Entistä enemmän pitäisi arvioida globaaleja mahdollisuuksia ja soveltaa uusia teknologioita uusien ratkaisujen kehittämisessä. Reagointikyky on tässä sovelluslähtöisessä strategiassa erityisen tärkeä ja olennainen osa onnistumista. Ilmastostrategiaan ja globaaleihin markkinoihin perustuvaa arviointitoimintaa tulisi kehittää systemaattiseksi ja aktiiviseksi osaksi Tekesin toimintaa, ja myös Suomen Akatemia ja sektoriministeriöiden tutkimuspolitiikasta vastaavat henkilöt tulisi saada tähän mukaan. Vain tätä kautta voidaan suunnata Suomen melko pienet tutkimusresurssit tehokkaasti.

Myös ilmastopolitiikassa tulisi aktiivisesti hakea ilmastopoliittisesti erityisen kiinnostavia järjestelmätason teknologisia ja innovatiivisia kehitysmahdollisuuksia. Tämä analyysityö tuottaisi selkeämmän näkemyksen pidemmän tähtäimen teknologiatarpeista, joiden kehittämistä tulisi aktiivisesti tukea kansallisesti sekä teknologipolitiikan kautta että ilmastopoliittisten ohjauskeinojen avulla.

Lähdeluettelo

Kauppa- ja teollisuusministeriö, Kansallisen ilmastostrategian toteutus, Helsinki, 2003, KTM:n julkaisuja 2/2003, 54 s., ISSN 1236-1623, ISBN 951-739-712-7

Savolainen, Ilkka; Ohlström, Mikael & Kärkkäinen, Anne (toim.). Ilmasto - haaste teknologialle. Näkemyksiä ja tuloksia Climtech-ohjelmasta. 2003. Edita, Helsinki. 208 s. ISBN: 951-37-3883-3

Savolainen, I., Tuhkanen, S., and Lehtilä, A. (eds.). Teknologia ja kasvihuonekaasujen päästöjen rajoittaminen. Taustatyö kansallista ilmasto-ohjelmaa varten 2001. Kauppa- ja teollisuusministeriö, Helsinki 2001. KTM:n julkaisuja 1/2001. 198 s. ISSN: 1236-1623, ISBN: 951-739-585-X

Savolainen, I., Tuhkanen, S., Ohlström, M., Pipatti, R., Pingoud, K., and Johansson, A., Teknologia ja ilmastonmuutos – Lähtökohtia Climtech-ohjelmalle, 2000. Tekes, Helsinki. 65 s. Teknologiakatsaus: 85/2000. ISBN 952-9621-77-9

Soimakallio, Sampo & Savolainen, Ilkka (eds.). Technology and Climate Change CLIMTECH 1999-2002 – Final Report. Finnish National Technology Agency (Tekes), Helsinki, Finland. Technology programme report 14/2002. 259 p.

Tekes, Tulevaisuus on osaamisessa - Teknologiasstrategia – näkemys valinnoista, Helsinki, 2003, ISBN 952-457-074-2

Tekes, Menestyvät innovaatiot syntyvät arvoketuissa - Ilmastovaikutukset ja ohjauskeinot kansainvälisessä vertailussa, Helsinki, 2003.

Tekes, <http://www.tekes.fi>

Liite 1. Asiantuntijatyöpajan osallistajat

Työpajaan osallistuivat:
Outi Berghäll, ympäristöministeriö Jochim Donner, MOTIVA Jukka Leskelä, Finergy Jouni Punnonen, TT Kari Saviharju, Andritz Oy Juha Vanhanen, Gaia Group Oy Sirkka Vilkamo, kauppaa- ja teollisuusministeriö Petri Ahonen, Suomen Akatemia Tommi Tynjälä, GreenStream Network Oy Matti Äijälä, Tekes
Työpajan vetäjinä toimivat Robin Gustafsson ja Sami Tuhkanen.

Liite 2. Etukäteiskysely ohjelman osallistujille ja työpajan osallistujille

Climtech-ohjelman tuottaman tutkimustulosten luotettavuus

- 1) Arvioi Climtech-ohjelman tuottamat raportit ja skenaariot neljän kokonaisuuden suhteen
 - a) Uskottavuus ja luotettavuus (1-5)
 - b) Informatiivisuus (1-5)
 - c) Laajensi näkemystäni (1-5)
 - d) Perustelee lyhyesti arviotasi (avoin vastaus)
- 2) Uusien energiateknologioiden integrointi nykyiseen järjestelmään (bio- ja jäte-energia, aurinkosähkö, tuulienergia, polttokennot ja vetyteknologiat)
- 3) Teollisuuden energiaintensiiviset prosessit, energiantuotantojärjestelmän tehokkuus (suuret tuotantoyksiköt, sähkön ja energian siirto) sekä CO2 talteenotto, loppusijoitus ja hyötykäyttö
- 4) Yhteiskunnan energiankäyttö (rakennusten ja kiinteistöjen energiankäyttö, aurinko- ja maalämpö, sähkötekniset laitteet)
- 5) Liikenteen ja kuljetusten energiatehokkuus

Muutosvoimat, kansallisten strategioiden tavoiteristiriidat ja –yhtäläisyydet

- 6) Mitkä asiat tulevat eniten muokkaamaan 30 vuoden sisällä maailman energiahuoltojärjestelmien kehitystä?
- 7) Mainitse viisi keskeisintä ja mielestäsi todennäköisintä teknologista kehityskulkua 30 vuoden sisällä liittyen energiahuoltojärjestelmiin maailmalla?
- 8) Mitkä asiat innovaatioympäristössä tulisi muuttaa jotta 1) kansallinen energiaklusteri olisi kilpailukykyinen ja 2) Kioton tavoite ja tulevia ilmastopöytäkirjojen tavoitteita voitaisiin saavuttaa?

Innovaatioympäristöön kuuluvat kaikki tutkimuksen ja kehitykseen keskeisesti vaikuttavat tekijät.

Niitä ovat muun muassa koulutus, tutkimusyhteistyö ja teollisuusyhteistyö sekä toimintaympäristöön vaikuttavat sääntelyt ja syntyvät ja synnytyt markkinat.

- 9) Miten Tekesin tulisi edistää kasvihuonekaasupäästöjen rajoittamista?
- 10) Mitä uutta (tai nykyisen vahvistamista) julkisrahoitteista tutkimus- ja kehitystoimintaa pitäisi käynnistää Suomessa liittyen kasvihuonekaasupäästöjen rajoittamiseen?
- 11) Mitä kysymyksiä sinä haluaisit käsitellä työpajassa?
- 12) Kuvaa lyhyesti
 - a. Mitä Suomen energiapolitiikassa tulisi erityisesti kehittää?
 - b. Mitä Suomen tiede- ja teknologiapolitiikassa tulisi erityisesti kehittää?
 - c. Mitä Suomen ympäristöpolitiikassa tulisi erityisesti kehittää?
 - d. Mitä Suomen elinkeinopolitiikassa tulisi erityisesti kehittää?

Liite 3. Arviointiasiantuntijatyöpajan ohjelma

Kansallisen ilmasto- ja teknologiastrategian ennakointi ja Climtech-ohjelman toimintamallin arviointi

perjantaina 4.4.2003
Tekes, ATK-luokka
Kyllikinportti 2, Länsi-Pasila

Työpajan ohjelma

8:00-8:30☐ Kahvi ja sämpylä

OSA 1

8:30-9:15☐ Orientoituminen työpajaan

OSA 2 Climtech-tutkimuksen hyödynnettävyyden ja ohjelman toteutuksen arviointi

9:20-10:30☐ Tutkimusten hyödynnettävyys - mitä ymmärretään hyödynnettävyydellä?☐
Mitä Suomessa tulisi tutkia?☐
Climtech-tutkimuksen hyödynnettävyyden ja ohjelman toteutuksen arviointi ☐

Tauko, kahvia

OSA 3A

10:40-12:00☐ Muutosvoimat, kansallisten strategioiden tavoiteristiriidat ja - yhtäläisyydet☐

Eri politiikkojen merkitys neljän energiajärjestelmäkokonaisuuksien kehityksen ☐
suhteen, kun kansalliset ilmastotavoitteet ja Suomen kilpailukyyn realisoituminen ☐
vuoteen 2030 asetetaan tavoitteiksi

12:00-12:30☐ Mini Lounas

OSA 3B Muutosvoimat, kansallisten strategioiden tavoiteristiriidat ja - yhtäläisyydet

12:30-13:30☐ Julkisten toimenpiteiden kokonaispainotukset ja merkittävyys neljän ☐
energiajärjestelmä-kokonaisuuden kehityksen suhteen, kun kansalliset ☐
ilmastotavoitteet ja Suomen kilpailukyyn realisoituminen vuoteen 2030☐
asetetaan tavoitteiksi

OSA 5

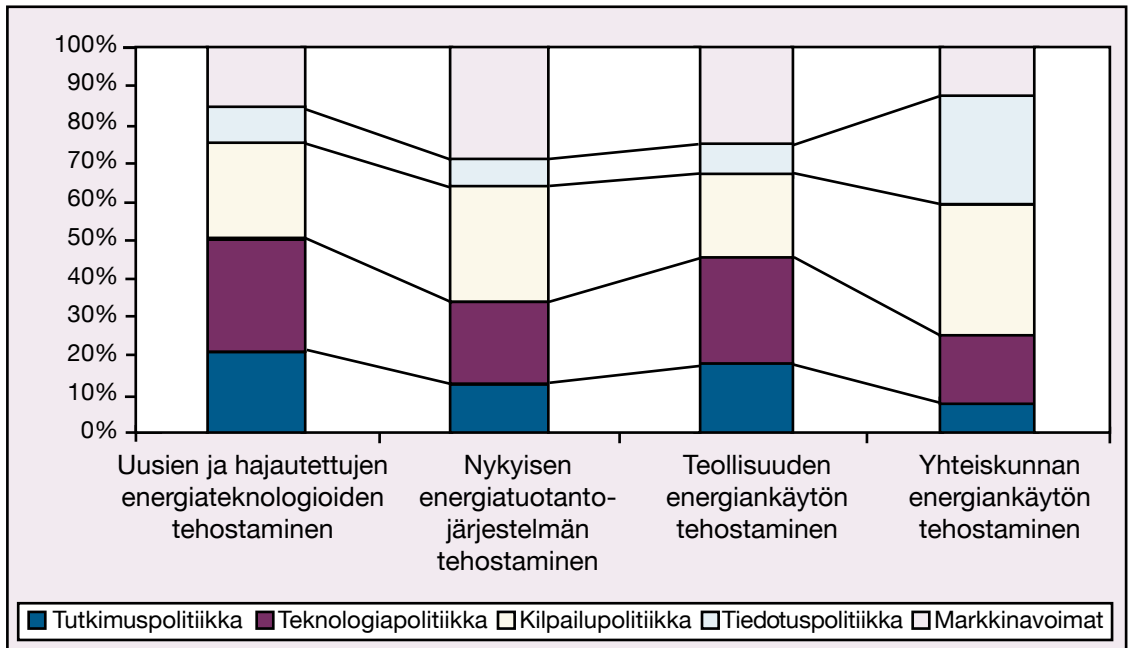
13:30-14:00☐ Työpajatyöskentelyn arviointi
Yhteenveto

Liite 4. Climtech-ohjelman arvioinnin tulokset

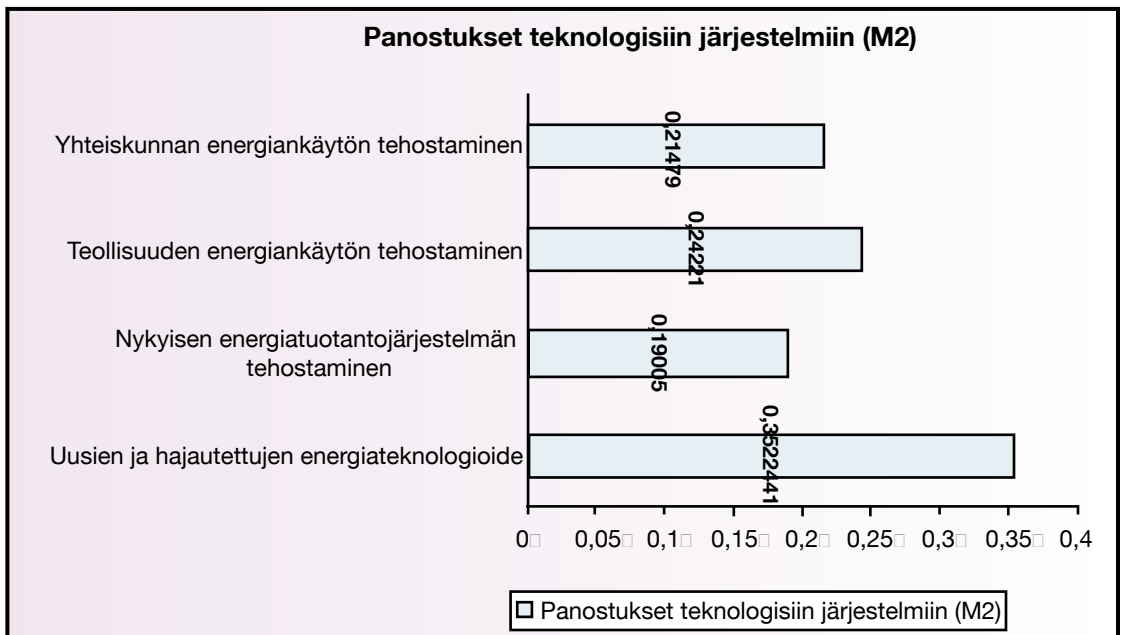
Arvio ohjelman toiminnallisuudesta (n=10)	
1= heikko	0
2	0
3	3
4	7
5= erinomainen	0

Arvio ohjelman hyödynnettävyydestä (n=10)	
1= heikko	0
2	1
3	1
4	6
5= erinomainen	2

Liite 5. Työpajassa toteutetun ennakoivan arvioinnin tuloksia



Taulukko 1. Arvio panossuhteista ilmasto- ja kilpailukykytavoitteen saavuttamiseksi neljän järjestelmäkokonaisuuden kohdalla (tavoitevuosi 2030)



Taulukko 2. Arvio neljän järjestelmäkokonaisuuksien suhteellisista tärkeysistä ilmasto- ja kilpailukykytavoitteen saavuttamiseksi (tavoitevuosi 2030)

Tekesin teknologiaohjelmaraaportteja

- 20/2003 □ Climtech-ohjelman toimintamallin arviointi ja kansallisen ilmasto- ja teknologiastrategian ennakoiva arviointi. Arviointiraportti. 21 s.
-
- 19/2003 □ USIX – Uusi käyttäjäkeskeinen tietotekniikka 1999–2003. Loppuraportti. □
71 s.
-
- 18/2003 □ Toimialoja kehittävien ohjelmien – KIVI, Divan, SPIN – arviointi. □
Arviointiraportti.
-
- 17/2003 □ Divan – Huonekalualan teknologia- ja kehittämisohjelma 1999–2002. □
Loppuraportti. 20 s. Leila-Mari Ryytänen
-
- 16/2003 □ Kiviteollisuuden teknologia- ja kehittämisohjelma 1999–2002.
Loppuraportti. 67 s.
-
- 15/2003 □ Ohjelmistotuotteet – SPIN 2000–2003 -teknologiaohjelma.
Loppuraportti. 174 s. □
-
- 14/2003 □ Jätteiden energiäkäyttö -teknologiaohjelma. Loppuraportti. 148 s.
-
- 13/2003 □ Targeted Technology Programmes: A Conceptual Evaluation –
Evaluation of Kenno, Plastic processing and Pigments technology
programmes. Evaluation Report. 104 p. Erkkö Autio, Sami Kanninen,
Bill Wicksteed
-
- 12/2003 □ Muuttuva insinööri- ja ajattelutapa. Polttoprosessien mallinnus
CODE -teknologiaohjelman vaikuttavuuden arviointi. Arviointiraportti.
32 s. Lasse Kivikko □
-
- 11/2003 □ Osaamisen ja tiedonsiirron merkitys teknologiaohjelmissa – STAHA,
PRESTO- ja VÄRE-teknologiaohjelmien arviointi. Arviointiraportti.
-
- 10/2003 □ VÄRE – Control of Vibration and Sound Technology Programme
1999–2002. Final Report. □
-
- 9/2003 □ Terve talo -teknologiaohjelma 1998–2002. Loppuraportti. 121 s.
-
- 8/2003 □ Staattisen sähkön hallinta, STAHA-teknologiaohjelma 1999–2002.
Loppuraportti. 97 s.
-
- 7/2003 □ ProBuild – Kehittyvä rakentamisprosessi 1997–2003. Loppuraportti.
-
- 6/2003 □ Towards a competitive cluster – An evaluation of real estate and □
construction technology programmes. Evaluation Report. 89 p. Petri □
Uusikylä, Ville Valovirta, Risto Karinen, Enno Abel and Thomas Froese
-
- 5/2003 □ Developing technology for large-scale production of forest chips. Wood
Energy Technology Programme 1999–2003. Interim Report. 53 p.
-
- 4/2003 □ Code Technology Programme 1999–2002. Final Report. 98 p.
-