

creating an
innovative
estonia



Innovation studies

Energiatehnoloogia programmi vahehindamine. Aruanne

20 | 2012



Eesti tuleviku heaks




Euroopa Liidu
struktuuritoetus



Energiatehnoloogia programmi vahehindamine. Aruanne

Innovation studies



Tellinud ja korraldanud Eesti Vabariigi Majandus- ja Kommunikatsiooniministeerium
Läbi viinud ÄF-Consulting AS
Rahastanud Eesti Vabariigi Majandus- ja Kommunikatsiooniministeerium Euroopa Liidu Struktuurifondide vahenditest
Disaini autor Kolm Karu
Küljendanud Katrin Leismann

Tallinn, 2012
© Eesti Vabariigi Majandus- ja Kommunikatsiooniministeerium, 2012
Käesolevat uuringut refereerides on kohustuslik viidata uuringu korraldajale

Täiendav teave on kättesaadav Internetis (<http://www.mkm.ee>)

ISBN 978-9949-9163-4-4 (pdf)
ISSN 1406-7692

Autorid:

ÄF-Consulting AS (www.estivo.ee) on asutatud 1993. aastal Tallinnas. Ettevõtte on Rootsist ettevõtte ÄF AB tütarettevõtte. ÄF ehk Ängpanneföreningen on Põhjamaade suurim infrastruktuuri tehnilise konsultatsiooni firma ligi 7000 töötaja ja 90 esindusega 20 riigis üle maailma. ÄF-Consulting AS-is on kokku kolmes kontoris üle Eesti 18 põhikohaga töötajat, valdavalt soojus- ja elektroenergeetika, kütte- ja ventilatsiooni, projektijuhtimise- ning keskkonnaspetsialistid. Ettevõtte pakub oma klientidele erapooletut energeetika- ja keskkonnavalast nõustamist, mis põhineb kompetentsusel ja oma erialase vastutuse teadvustamisel. ÄF-Consulting AS on Eesti Kaubandus-Tööstuskoja, Keskkonnajuhtimise Assotsiatsiooni ning Inseneride Liidu liige.

Janika Laht, projektijuht ja juhtivanalüütik, on omandamas doktorikraadi Tartu Ülikoolis keskkonnatehnoloogia erialal. Janika töötab ÄF-Consulting AS-is keskkonnaspetsialistina ja tema peamised tegevusvaldkonnad on energeetika- ja keskkonnauuringud, arengukavad, analüüsid, keskkonnamõtjude hindamine ja olelusringi analüüs.

Eduard Latõšov, juhtivanalüütik, on omandanud doktorikraadi Tallinna Tehnikaülikoolis soojusenergeetika erialal (2011) ning aastast 2011 on talle omistatud diplomeeritud soojustehnikainseneri kutse. ÄF-Consulting AS-is töötab Eduard konsultandina ning tema peamised tegevusvaldkonnad on energeetikaalased tasuvusuuringud ja energiakasutuse arengukavad.

Katrin Keis, juhtivanalüütik, on omandanud magistrikraadi Tartu Ülikoolis keskkonnatehnoloogia erialal (2010). Töötab ÄF-Consulting AS-is konsultandina ja on osalenud erinevates uuringutes nii projektijuhina kui eksperdina. Tema peamisteks tegevusvaldkondadeks on energeetika- ja keskkonnauuringud, keskkonnamõtjude hindamine ning keskkonnajuhtimissüsteemide juurutamine ja konsulteerimine.

Jüri Kleesmaa, analüütik, on omandanud doktorikraadi Tallinna Tehnikaülikoolis majanduspoliitika erialal (2011) ning magistrikraadi Tartu Ülikoolis ärijuhtimise erialal (2002). Alates 2005. aastast on talle omistatud volitatud soojustehnikainseneri kutse. Jüri töötab ettevõttes äri- ja arendusjuhina ning tema peamised tegevusvaldkonnad on projektide juhtimine, hangete ettevalmistus, kvaliteedikontroll, suhtekorraldus ning turunduspoliitika.

Ene Johannes, analüütik, töötab ÄF-Consulting AS-is vanemkonsultandina ning on lõpetanud Leningradi Tehnoloogia Instituudi tahkete kütuste tehnoloogia eriala (1968). Ene omab pikaajalist erialast töökogemust ja on osalenud erinevates energeetika- ja keskkonnavalastes uuringutes eksperdina.

Raido Nei, analüütik ja assistent, on omandanud magistrikraadi Tallinna Tehnikaülikoolis soojusenergeetika erialal (2012). Tema tegevusvaldkonnaks on osalemine energeetikaalastes uuringutes ja projektide assisteerimine.

Mait Kukk, assistent, on omandanud magistrikraadi Tallinna Tehnikaülikoolis soojusenergeetika erialal (2011). Mait töötab ÄF-Consulting AS-is projekti insenerina ja tema peamised tegevusvaldkonnad on osalemine energeetikaalastes uuringutes, pakkumiskutse ja hankedokumentide koostamine ja projektide assisteerimine.

Eessõna

Energeetika on valdkond, mis mõjutab igapäevaselt nii riigi, ettevõtete kui ka tavainimeste tegevust ja toimetulekut. Töötavad ju näiteks elektri jõul nii riiklikud infosüsteemid, haiglate aparatuur, ettevõtete tootmisseadmed kui ka meil kodudes igapäevaselt kasutatavad kodumasinad. Seetõttu on elektri ja muu energia kättesaadavus ning hind ühed olulisematest majanduse konkurentsivõimet ja inimeste heaolu mõjutavatest teguritest.

Eesti teadus- ja arendustegevuse ning innovatsiooni strateegia „Teadmispõhine Eesti 2007–2013“ (TA&I strateegia) nimetab energietikat Eestile oluliseks sotsiaalmajanduslikuks valdkonnaks, millega seonduvate väljakutsetele lahenduste leidmisel mängib muu hulgas võtmerolli suunatud ning eelisarendatud teadus- ja arendustegevus.

Eesti energiatehnoloogiaprogramm (ETP) on TA&I strateegia alusel ellu kutsutud energietikateemaline riiklik teadus- ja arendustegevuse programm (riiklik TA programm). Riiklikud TA programmid on strateegilised koostööplatvormid, mis seovad ühelt poolt kokku teadusasutuste oskuse läbi viia riigi ja ettevõtete vajadustest lähtuvat teadus- ja arendustegevust ning teisalt riigi või ettevõtjate vajaduse uute teadmiste, toodete, tehnoloogia vms. järele.

ETP üldeesmärgid on:

- sätestada Eesti energietikavaldkonna teadus- ja arendustegevuse ning innovatsiooni (TA&I) prioriteedid, koostada TA&I arendamise kava ja koordineerida selle läbiviimist;
- määrata Eestis energietikavaldkonnas antava hariduse suunad ja vajalik haridusbaas (õppekavad, teadmiste tase);
- parendada energietikavaldkonna arendustegevusse suunatud rahaliste vahendite efektiivsust ja läbipaistvust, vähendada dubleerimist;
- parandada rahvusvahelist koostööd;
- parandada ministriumidevahelist koostööd energietika valdkonnas;
- parandada riigi ja energietikasektori vahelist ning energietikasektori sisest koostööd.

Sarnaselt elektri ja muu energia tarbijate paljususega on energietika valdkond, mis jaotub erinevateks ja üksteist täiendavateks tegevusaladeks. Tihtilugu vastutavad vastavate tegevusalade eest erinevad ministriumid. Seetõttu on otstarbekas energietikat kui valdkonda arendada erinevate ministriumite ja muude sektoris toimiva eest vastutavate institutsioonide poolt ühiselt.

ETP on Haridus- ja Teadusministeeriumi, Keskkonnaministeeriumi, Majandus- ja Kommunikatsiooniministeeriumi ning Põllumajandusministeeriumi vaheline koostööprogramm, mille raames tegeletakse kindlaks määratud kitsamate alateemade arendamisega. Antud teemade lõikes seob riiklik TA programm kokku erinevate ministriumite huvid ning tegevused, võimaldades seeläbi juhtida teatud valdkonda kui ühte tervikut. Võimendades ühelt poolt erinevate ministriumite poolt läbi viidavaid tegevusi ja teisalt vältides dubleerivate tegevuste elluviimist.

2007. a viidi läbi ETP eeluuring „Estonian Development Strategy of Energy Related Technologies“. Antud uuringu tulemustele toetudes määrati 2007. a lõpus ETP prioriteetsed arendussuunad ja koostati ETP tegevust reguleeriv programmdokument „Eesti energiatehnoloogia programm“. Vastavalt programmdokumendis toodule on ETP prioriteetsed arendussuunad:

- Põlevkivitehnoloogiad.
- Uued, peamiselt taastuvatel energiaallikatel põhinevad energiatehnoloogiad ja energiasüsteemi talituse optimeerimisega seotud tehnoloogiad.
- Tuumaenergiaal põhinevad tehnoloogiate haridusteemad (lisatud 20.01. 2010 toimunud ETP juhtkomitee otsuse alusel).

Lisaks sätestab ETP programmdokument igale prioriteetsele arendussuunale omakorda kitsendatud alamsuunad koos vastavate tehnoloogiliste eesmärkide ja tähtaegadega nimetatud eesmärkide täitmiseks.

Käesoleva uuringu ülesanne oli hinnata, kas:

- ETP raames valitud arendussuunad ja neile seatud eesmärgid on jätkuvalt Eesti energietikas olulised;
- läbi viidud tegevused on toetanud püstitatud eesmärkide saavutamist.

Ühtlasi oli uuringu eesmärk anda hinnang ETP-le kui erinevaid institutsioone ja huviseid siduva koostööplatvormi toimimisele.

Head lugemist ja meiega kaasamõtlemit.
Majandus- ja Kommunikatsiooniministeerium

Sisukord

Kasutatud lühendid	7
1 Kokkuvõte	8
2 Summary	10
3 Sissejuhatus	12
4 Hindamise meetodika	13
4.1 Lähteülesanne	13
4.2 Meetodika	13
5 Andmeallikad	15
5.1 Sekundaarandmed	15
5.2 Ankeetküsitlus	15
5.3 Intervjuud	23
6 Hetkeolukorra ülevaade	24
6.1 Eesti energeetikasektori ülevaade	24
6.1.1 Põlevkivitehnoloogiad	27
6.1.2 Taastuvad energiaallikad	28
6.1.3 Tuumaenergeetika	29
6.2 Eesti teadus- ja arendustegevuse ülevaade	29
6.3 ETP tegevused aastatel 2007–2011	32
6.3.1 Meede „Energiatehnoloogia teadus- ja arendustegevuse toetamine“	34
7 Analüüs ja järeldused	36
7.1 Energeetikaettevõtete ja teadus-arendusasutuste koostöö	36
7.1.1 Hinnangud koostööle	37
7.1.2 Ettepanekud koostöö paranemise osas	37
7.1.3 Põlevkivitehnoloogiad	38
7.1.4 Uued, peamiselt taastuvatel energiaallikatel põhinevad energiatehnoloogiad ja energiasüsteemi talitluse optimeerimine	38
7.1.5 Tuumaenergeetika	38
7.2 Teadus- ja arendusasutuste fookuseeritus energeetikasektori vajadustele	38
7.3 ETP arendussuundades ajaga tekkinud muudatusvajadustega arvestamine	39
7.3.1 Põlevkivitehnoloogiad	39
7.3.2 Uued, peamiselt taastuvatel energiaallikatel põhinevad energiatehnoloogiad ja energiasüsteemi talitluse optimeerimine	43
7.3.3 Tuumaenergeetika	45
7.3.4 Uued arendusteemad	45
7.3.5 Arendussuundade valik ja muutmine	46
7.4 ETP poolt algatatud ja läbiviidud tegevuste piisavus lähtuvalt püstitatud eesmärkidest	46
7.4.1 Põlevkivitehnoloogiad	47
7.4.2 Uued, peamiselt taastuvatel energiaallikatel põhinevad energiatehnoloogiad ja energiasüsteemi talitluse optimeerimine	47
7.4.3 Tuumaenergeetika	48
7.5 ETP kui instrument TA&I strateegia ülesannete ja eesmärkide täitmiseks	48
8 Ettepanekud ja soovitused	52
8.1 ETP eesmärgid, meetmed ja tegevused	52
8.2 ETP juhtimine ja struktuur	52
8.3 ETP prioriteetsed arendussuunad ja -teemad	53
8.4 Üldised soovitused	54
Kasutatud materjalid	55
Lisa 1 Küsitlusankeedi kaaskiri	56
Lisa 2 Küsitlusankeet	57
Lisa 3 Küsitlusankeedi valim	61
Lisa 4 Intervjuude toimumisajad, -kohad, läbiviijad ja osalejad	62
Lisa 5 Intervjueeritavate nimekiri	63
Lisa 6 Praegused ning uued arendussuunad ja -teemad	65
Lisa 7 ETP roll ja tegevused uutel arendussuundadel ja -teemadel	66

Joonised

Joonis 5.1	Vastajate koguarv küsimusele „Millist asutust Te esindate?”	16
Joonis 5.2	Vastused küsimusele „Kas olite enne käesolevat küsitlust teadlikud Eesti energiatehnoloogia programmist ja selle toetusmeetmetest „Energiatehnoloogia teadus- ja arendustegevuse toetamine?”	16
Joonis 5.3	Vastused küsimusele „Kas ja millisest rakendusüksusest olete taotlenud toetust mõnele energeetikaga seotud projektile?”	16
Joonis 5.4	Vastused küsimusele „Millisest meetmest olete toetust taotlenud mõnele energeetikaga seotud projektile?”	17
Joonis 5.5	Vastused küsimusele „Millisele arendussuunale olete toetust taotlenud?”	17
Joonis 5.6	Vastused küsimusele „Kas olete taotletud tegevustele toetust saanud?”	18
Joonis 5.7	Vastused küsimusele „Milliseid tegevusi projekti raames läbi viidi/viiakse?”	18
Joonis 5.8	Vastused küsimusele: „Kes on toetust saanud projekti partnerid?”	18
Joonis 5.9	Vastused üheksandas küsimuses esitatud väidete kohta	19
Joonis 5.10	Vastused ettevõtete ja teadus-arendusasutuste koostööd puudutavatele väidetele	20
Joonis 5.11	Vastused Eesti energeetika arengut puudutavatele väidetele	21
Joonis 6.1	Tuulelektri toodang Eestis aastatel 2005–2010 ühikutes gigavatt-tundi (GWh)	29

Tabelid

Tabel 6.1	Kütuste/energia import ja eksport Eestis aastatel 2005–2010 teradžaulides (TJ)	24
Tabel 6.2	Eesti energiabilanss 2005–2010 teradžaulides (TJ)	25
Tabel 6.3	Primaarenergia allikad 2005–2010 teradžaulides (TJ) kütuse/energia liigi järgi	26
Tabel 6.4	Ettevõtete arv Eesti energeetikasektoris aastatel 2005–2010	26
Tabel 6.5	Höivatute arv tuhandetes ja osakaal (%) energeetikasektoris aastatel 2005–2011. Sulgudes on esitatud sektoris höivatute osakaal höivatute koguarvust	27
Tabel 6.6	TA&I strateegia indikaatorid erinevate aastate lõikes	30
Tabel 6.7	Kõrgharidust võimaldavate õppeasutuste koguarv Eestis aastatel 2005–2011	30
Tabel 6.8	Lõpetanute arv Eestis aastatel 2005–2011	31
Tabel 6.9	Välisteadlaste arv Eesti kasumitaotluseta institutsionaalses sektoris aastatel 2005–2010 ning 8 suurima välisteadlaste arvuga lähteriiki	31
Tabel 6.10	ETP Juhtkomitee aastatel 2008–2010 toimunud koosolekud ja osalejad	33
Tabel 6.11	ETP Nõukoja koosolekute toimumisajad ja neil osalejad aastatel 2008–2011	34
Tabel 6.12	Meetme „Energiatehnoloogia teadus- ja arendustegevuse toetamine” raames esimeses (2010) ja teises (2011) taotlusvoorus toetatud projektid, asutused ning vastavad toetuse summad	35
Tabel 7.1	TA&I ja ETP eesmärkide vastavus	49

Kasutatud lühendid

AS	aktsiaselts
CO ₂	süsinikdioksiid
EAS	Ettevõtluse Arendamise Sihtasutus
EEK	Eesti Energia Kaevandused AS
EJ	elektrijaam
EL	Euroopa Liit
EMÜ	Eesti Maaülikool
EN	ETA Energeetikanõukogu
ENMAK	Eesti Energiamajanduse Arengukava
EPC	<i>Engineering Procurement Construction</i> ehk „võtmed kätte“ projekt
ERF	Euroopa Regionaalarengu Fond
ESF	Euroopa Sotsiaalfond
ETA	Eesti Teaduste Akadeemia
ETF	Eesti Teadusfond
ETP	Eesti Energiatehnoloogia Programm
GWh	gigavatt-tund (10 ⁹)
HTM	Haridus- ja Teadusministeerium
JK	ETP Juhtkomitee
KIK	Keskonnainvesteeringute Keskus
KKM	Keskonnaministeerium
KÜSK	Kodanikuühiskonna Sihtkapital
LV	linnavalitsus
MKM	Majandus- ja Kommunikatsiooniministeerium
MTÜ	mittetulundusühing
MW	megavatt (10 ⁶)
NK	ETP Nõukoda
NIB	Nordic Investment Bank
NO _x	lämmastikoksiid
OÜ	osaühing
PJ	ETP programmijuht
PM	ETP programmimeeskond
PV	<i>photovoltaic</i>
PõM	Põllumajandusministeerium
R&D	<i>research and development</i>
RD&I	<i>research, development and innovation</i>
RM	Rahandusministeerium
SA	sihtasutus
SKP	sisemajanduse koguprodukt
SO ₂	vääveldioksiid
TA	teadus- ja arendustegevus
TA&I	teadus- ja arendustegevus ning innovatsioon
TAK	tehnoloogia arenduskeskus
TAN	Teadus- ja Arendusnõukogu
TJ	teradžaul (10 ¹²)
TSK	tahke soojuskandja
TTÜ	Tallinna Tehnikaülikool
TÜ	Tartu Ülikool
VV	Vabariigi Valitsus

1 | Kokkuvõte

Käesoleva töö eesmärgiks on hinnata ETP programmdokumendis kirjeldatud fookusvaldkondade prioriteetsetes arendussuundades ellu viidud tegevuste alusel ETP edukust püstitatud eesmärkide realiseerumisel ning anda soovitusi ja teha ettepanekuid muudatuste sisseviimiseks ETP-sse. Eesmärgi täitmiseks korraldati ankeetküsitlus ja viidi läbi intervjuud Eesti energeetikasektori ja energeetikaalase TA arengut mõjutavate isikutega.

Ankeetküsitluse valimi koostamisel lähtuti energeetikasektori riikliku TA programmiga seotud institutsioonidest ning uuringu eesmärgiks oli haarata küsitluse võimalikult palju erinevaid energeetikaga seotud ja igapäevaselt tegelevaid asutusi, ettevõtteid ja ühinguid. Küsitluse käigus uuriti, kas küsitletavad olid enne käesolevat ankeetküsitlust teadlikud ETP-st ja selle toetusmeetmest „Energiatehnoloogia teadus- ja arendustegevuse toetamine“ ning millistele tegevustele on toetust taotletud/saadud. Samuti uuriti projektipõhise toetuse mõju ja olulisust, arvamusi Eesti energeetika arengusuundade ning energeetikasektori ja TA asutuste koostöö kohta.

Intervjuude läbiviimine oli oluline meetod täiendava teabe kogumiseks ja ETP-ga seotud isikutelt saadava informatsiooni abil programmi mõjude väljaselgitamiseks. Intervjuueritavad valiti ETP rakendajate, ETP-ga seotud riigiasutuste, kasusaajate, mitmete ühingute, ettevõtete jt energiatehnoloogiate seisukohalt oluliste arvamusi liidrite seast. Intervjuude eesmärgiks oli kaardistada ETP rakendamise seotute tähelepanekud ja hinnangud, et uuringu lõpparuandes anda hinnang programmi asjakohasusele, administratsiooni tõhususele, eesmärkide vastavusele, mõjususele ning programmi rakendamise seotud probleemidele.

Ankeetküsitlusele vastas 25% valimist ning kokku laekus uuringu läbiviimise käigus 50 täidetud ankeeti. Ankeetküsitlusele vastanutest moodustasid 34% TA asutuste liikmed, 49% energeetikaettevõtete töötajad ning 17% erinevate ministeeriumite ja nõukogude esindajad. Intervjuudel ja kirjavahetuses osales 43 isikut nii energeetikaettevõtetest, TA asutustest, ministeeriumitest kui ka erinevatest nõukogudest ja ühingutest. Gruppiintervjuusid viidi läbi 14 korral kasutades igaks korraks ettevalmistatud fookusteemasid.

Töö käigus analüüsiti ETP programmdokumendis kirjeldatud arendussuundade põhiselt Eesti energeetikaettevõtete ja TA asutuste koostööd, Eesti energeetikasektori vajadusi ning hinnati, kas programmdokument vajab muudatusi, kas ETP kui instrument täidab TA&I strateegia eesmärgi ning kas ETP juhtimine ja kaasatõttavad struktuurid toetavad eesmärkide täitumist. Lähtuvalt ankeetküsitluse, intervjuude ja taustauuringu tulemustest esitati ettepanekud ja soovitusid, kuidas muuta või täiendada ETP programmdokumenti ja juhtimisstruktuuri. Peamised ettepanekud olid seotud arendusteemade täiendamise, lisamise ja kustutamisega ning ETP juhtimisstruktuuri ümberkorraldamisega.

Töö tulemusena selgus, et ETP vastab TA&I strateegia eesmärkidele ning programmdokumendis kirjeldatud meetmed on püstitatud eesmärkide täitmiseks piisavad. Probleeme esineb nii ETP juhtimises kui ka rahastamise selguses, kuid need on lahendatavad ETP juhtimisstruktuuri sisseviidavate muudatustega. ETP arendussuund ja -teemad peavad olema kooskõlas Eesti energiamajanduse eesmärkidega ning hinnatavad ka vastavate indikaatoritega. Arendussuundade ja -teemade valiku protsessil tuleb kaasata kõikide valdkondade spetsialiste nii ettevõtete, TA asutuste kui ka riigisektori hulgast. Aruande kaheksandas peatükis anti vastavad soovitusid ETP tõhusamaks juhtimiseks ja rahastamissüsteemi läbipaistvamaks muutmiseks.

ETP tegevused nii põlevkivitehnoloogiate ja kui ka taastuvate energiaallikate arendussuunal on kaasa aidanud TA asutuste ja ettevõtete koostöö paranemisele ning ka TA asutuste fokuseerituse paranemisele. Fokuseeritus on mõjutanud eelkõige TA projektide toetamine konkreetsetel arendusteemadel, kuid mitte kõigil ETP prioriteetsetes arendussuundades loetletud teemadel. Seetõttu on oluline määratleda prioriteetsed valdkonnad kõrgemal tasemel ning luua ka vastavad vahendid meetmete rakendamiseks.

ETP arendussuundade kohta tehti mitmeid olulisi muudatusettepanekuid. Esimene arendussuund *põlevkivitehnoloogiad* säilitati, kuid selle kaheksa arendusteema asemele soovitati jätta vaid neli. Teine arendussuund *uued, peamiselt taastuvatel energiaallikatel põhinevad energeetikaalased ja energiasüsteemi talitluse optimeerimine* seast soovitati eemaldada mitmed arendusteemad ning uueks arendussuuna sõnastuseks pakuti *uued, peamiselt taastuvatel energiaallikatel põhinevad energeetikaalased ja energiasüsteemi talitluse optimeerimine*. Selle arendussuuna varasema kuue alamsuuna asemele soovitati jätta neli. Täiesti uueks arendussuunaks lisati *säästlik keskkonna- ja energiakasutus ning energijaotus*, mis koondab endas energiasäästu, tootmise efektiivsuse suurendamise, keskkonnahoiu, ülekande- ja jaotusvõrkude arendamise ning energiasüsteemi optimeerimise valdkonnad. Arendussuund *tuumaenergial põhinevad tehnoloogiad* tuleks prioriteetsete arendussuundade hulgast kustutada ning seda vähemalt seniks, kuni Eestis tekib reaalne vajadus tuumaalaste teadmiste ja kompetentsi järele. Küll aga võiks ETP raames jätkata tuumaenergeetika spetsialistide väljaõppe toetamist.

Töö tulemusena anti mitmeid üldisi soovitusi Eesti energeetikasektori ja TA arendamiseks ning sektorisisese koostöö parandamiseks. Eesti energeetikasektori arengu põhialuseks peaks olema Eesti pikaajalise energiamajanduse strateegia väljatöötamine, mis peaks olema üheks oluliseks arendusteemaks ka ETP-s. Strateegia koostamiseks on vajalik teostada uuringud, kus käsitletak põhjalikult nii taastuvkütuseid (biokütuseid, tuuleenergiat, päikeseenergiat), fossiilseid kütuseid, tuumaenergiat kui ka kõiki tuntud tehnoloogiaid ning määratleda konkreetselt, mida ja millises mahus on otstarbekas Eestis arendada. Eesti energiamajanduse strateegia ja arengukava peaksid välja töötama vastava valdkonna spetsialistid, et tagada jätkusuutlik energeetika areng Eestis.

2 | Summary

The aim of current study was to assess the success of the Estonian Energy Technology Program (ETP) and give recommendations and suggestions to make changes to the ETP document. The assessment was done based on the performed activity in priority development trends and focus areas. Also it was estimated whether the goals of the document were fulfilled. In order to fulfill the aim of the study, the poll and interviews were conducted with people, who influence the development of Estonian energy and research and development (R&D) sector.

The sampling of the poll consisted of different institutions, which were bounded up with national energy sector's R&D activity program. The objective was to comprise as many as possible different institutions, unions and enterprises, which are active in energy sector. During the poll was found out whether the institutions are familiar with the ETP document and it's measure "Supporting of energy technology research and development activities" and for which activities the support has been applied/received. Also, the influence of supported projects and their significance, opinions about Estonian energy development trends and cooperation between energy sector and R&D institutions was found out.

The interviews were important measure in order to collect additional information from people involved with ETP and to clarify the influence of the program. Interviewees were chosen from ETP implementers, state institutions bounded up with ETP, beneficiaries, energy companies and other important opinion leaders in energy sector. The goal of the interviews was to map different evaluations and observations regarding implementation of ETP. This information was necessary to evaluate the relevance of the program, efficiency of the administration, conformity to the goals, effectiveness and problems regarding implementing the program.

25% of the selection answered to the poll and during the study 50 filled questionnaires were sent back. 34% of the answers were sent by R&D institutions, 49% by energy companies, 17% by representatives of ministries and boards. 43 people from energy enterprises, R&D institutions, ministries and different boards and unions took part of the interviews and correspondence. Group interviews were carried out and for every time different focus topics were chosen.

Based on described development trends in the ETP document, the co-operation between Estonian energy enterprises and R&D institutions and the necessity of Estonian energy sector was analyzed. Also, it was assessed whether the program document needs changes, if ETP as instrument fulfills the goals of the Research, development and innovation (RD&I) strategy and whether the management of ETP and co-operating structures support the fulfilling of the goals. Emanated from the results of poll, interviews and background research, the suggestions and recommendations concerning how to change or supplement ETP documentation and management structure, were given. Main recommendations were made regarding supplementation of development topics and reorganizing the ETP management structure.

As a result of the study it was found out that ETP corresponds to the goals of RD&I strategy and the measures described in the program document are sufficient in order to fulfill the goals. Some problems are in ETP management and financing clearness, but these are solved by some changes, which are needed to be done to the ETP management structure. The development trends and topics of ETP must be in accordance with the goals of Estonian energy sector and should be assessed with corresponding indicators. In the development trends and topics selection process should be involved different energy sector's specialists from enterprises, R&D institutions and public sector. In the eighth chapter the recommendations were given for effective ETP management and how to make the financing system more clear.

The activities of ETP both in oil shale technology and in renewable energy sources development trends have contributed to the co-operation improvement between R&D institutions and enterprises. Also these development trends have contributed to better focusing of R&D institutions. The subsidiary of R&D projects in concrete development topic has first and foremost influenced the focusing. Unfortunately the focusing has not been good in all ETP priority development topics. That's why it is important to specify the priority subject fields in upper level and create also the finances to implement the measures.

Several important change proposals were made about the ETP development trends. First development trend - *oil shale technologies* was kept, but instead of its eight development topics only four was suggested to keep. From the second development trend *new energy technologies, mainly based on renewable energy sources, and optimizing the energy system operation* was suggested to remove several topics and for new headline of the development trend was recommended *new energy technologies, mainly based on renewable energy*

sources. In this development trend was suggested to keep instead of six topics only four. One completely new development trend was added: *sustainable environment and energy consumption and energy distribution*, which draws energy saving, increase of production efficiency, environmental protection, development of transmission and distribution networks and energy system optimizing areas together. The development trend *nuclear energy based technologies* should be deleted from priority development trends at least as long as there will be real necessity for nuclear knowledge and competence in Estonia. However, supporting of training the nuclear energy specialists should be continued.

As a result of the study several general suggestions were given in order to develop the Estonian energy and R&D sector and to improve the co-operation in the sectors. The main base for Estonian energy sector development should be compilation of long term Estonian energy sector strategy, which should be one important development topic in ETP. In order to compile the strategy, different studies must be made where thoroughly renewable fuels (biofuels, wind and solar energy), fossil fuels and nuclear energy and also all the known technologies would be handled and to determine exactly what and in which capacity it would be feasible to develop in Estonia. Estonian energy sector strategy and action plan should be developed by the specialists in the energy sector to ensure sustainable energy development in Estonia.

3 | Sissejuhatus

Eesti Energiatehnoloogia Programm (ETP) kiideti heaks Vabariigi Valitsuse 18. detsembri 2008. a korraldusega nr 533. ETP on osa Eesti teadus- ja arendustegevuse ning innovatsiooni (TA&I) strateegia „Teadmistepõhine Eesti 2007–2013“ rakendusplaanist ning on selle energeetikateemaline riiklik teadus- ja arendustegevuse programm.

ETP on ministeeriumite vaheline koostööprogramm, mille roll on (1) määrata kindlaks energeetikavaldkonna teadus- ja arendustegevuse (TA) prioriteetsed arendussuunad ja arendusteemad, kujundada rahastamisprioriteetidid, (2) püstitada energeetikavaldkonna TA eesmärgid ja korraldada nende täitmine ning (3) kavandada ja arendada energeetikasektori sisest, sektori ja riigi vahelist ning rahvusvahelist koostööd. Koostööprogrammis osalevad Haridus- ja Teadusministeerium (HTM), Keskkonnaministeerium (KKM) ja Põllumajandusministeerium (PõM) Majandus- ja Kommunikatsiooniministeeriumi (MKM) juhtimisel.

ETP-d ja selle rakendamise tulemusi hinnatakse tegevusaruandes, mis koostatakse üks kord aastas ja kus hinnatakse (1) ETP eesmärkide täitumist, (2) toetatud tegevuste tulemusi, (3) toetatud tegevuste mõju valdkonnale ja majandusele tervikuna ning (4) prioriteetsete tegevussuundade muutmise vajadust. ETP vahehindamine on programmdokumendi kohaselt planeeritud kolmandale tegevusaastale, s.o 2010. aastale, kuid on erinevatel põhjustel edasi lükkunud ning viiakse läbi käesoleva uuringuga. Programmi lõplik tulemuste ja mõjude hindamine on planeeritud 2013. aastasse, kui lõpeb programmi elluviimise periood.

Käesoleva vahehindamise eesmärgiks on hinnata ETP edukust püstitatud eesmärkide realiseerumisel ning anda soovitusi ETP-sse sisse viidavateks muudatusteks. Aruande peaesmärk ja alamesmärgid lähtuvalt tellija poolt esitatud lähteülesandest on kirjeldatud peatükis 4.1.

Aruanne on jaotatud kaheksaks peatükiks. Neist neljas peatükk kirjeldab vahehindamise lähteülesannet ja meetodikat. Viies peatükk annab ülevaate uuringu käigus läbi viidud ankeetküsitlusest ja intervjuudest ning nende olulisematest tulemustest. Kuues peatükk annab ülevaate Eesti energiamajanduse ja TA hetkeolukorrast. Seitsmendas peatükis analüüsitakse kogu informatsiooni ja tehakse olulisemad järeldused, tuginedes eelnevatele peatükkidele ning kaheksandas peatükis on esitatud ettepanekud ja soovitusel muudatuste sisseviimiseks ETP-sse.

ETP vahehindamise tellijaks on Majandus- ja Kommunikatsiooniministeerium ning vahehindamise aruande on koostanud F-Consulting AS spetsialistid alljärgnevas koosseisus: keskkonnaspetsialist Janika Laht, konsultandid Katrin Keis ja Eduard Latõšov, äri- ja arendusjuht Jüri Kleesmaa, vanemkonsultant Ene Johannes, projekti insener Mait Kukk ja projekti assistent Raido Nei. Vahehindamise läbiviijad tänavad Kaie Nurmikut ja Jaanus Sahka mitmekülgse abi eest uuringu läbiviimisel.

4 | Hindamise metoodika

4.1 | Lähteülesanne

Töö peaesmärgiks on ETP vahehindamise käigus hinnata ETP programmdokumendis kirjeldatud fookusvaldkondade prioriteetsetes arendussuundades ellu viidud tegevuste alusel ETP edukust püstitatud eesmärkide realiseerumisel ning anda soovitusi täiendavate muudatuste sisseviimiseks ETP-sse.

Töö alameesmärgid on:

1. Hinnata ETP programmdokumendis kirjeldatud arendussuundade põhiselt, kas ja kuidas on ETP oma tegevustega kaasa aidanud Eesti energeetikaettevõtete ja TA asutuste koostöö paranemisele. Hinnata, kas ETP poolt läbi viidud ja algatatud tegevused on ETP-le püstitatud eesmärkide täitmiseks piisavad;
2. Hinnata ETP programmdokumendis kirjeldatud arendussuundade põhiselt, kas ETP tegevus on kaasa aidanud Eesti teadus- ja arendusasutuste energeetikaalaste tegevuste paremale fokuseerimisele Eesti energeetikasektori vajadustele. Hinnata, kas ellu viidud ja algatatud tegevused on piisavad püstitatud eesmärkide täitmiseks;
3. Hinnata, kas ETP poolt läbi viidud tegevused arvestavad ETP arendussuundades aja jooksul tekkinud muudatusvajadusi ning kas vastavad muudatused on sisse viidud ETP programmdokumendi ja teistesse ETP tööd koordineerivatesse instrumentidesse;
4. Võttes arvesse majanduskeskkonda ja selles toimunud muutusi, hinnata, kas ETP poolt läbi viidud ja algatatud tegevused olid püstitatud eesmärkide täitmiseks piisavad;
5. Hinnata, kas ETP kui instrument on Eesti TA&I strateegia „Teadmispõhine Eesti 2007–2013” poolt püstitatud ülesannete ja eesmärkide täitmiseks vastav. Hinnata, kas ning kuidas peaks muutma ETP-d ja temaga koos töötavaid struktuure, et püstitatud ülesannete võimalustekohane täitmine oleks tagatud.

Nendele eesmärkidele antakse hinnangud aruande 7. peatükis, mis on jagatud viieks alapeatükiks lähtuvalt uuringu alameesmärkidest.

4.2 | Metoodika

Vahehindamise läbiviimiseks koostati uuringu meeskonna poolt eesmärkidele vastav ja asjakohane metoodika, mis kooskõlastati tellijaga. Vahehindamine jagati viide (5) etappi:

- 1) Projekti planeerimine, sh kõikide vajalike materjalidega tutvumine, koostöös tellijaga konkreetsete eesmärkide ja ülesannete kaardistamine ning täpsema ajakava ja tööplaani paika panemine. Sellel etapil tehti tihedalt koostööd tellijaga, tagamaks, et üldkogumi kaardistamisel ei jäeta välja olulisi sihtgruppe;
- 2) Teabe kogumine erinevatest infoallikatest. Etapp hõlmas endas kogu vajaliku informatsiooni ja andmeallikate üles leidmist ning vastava informatsiooni kogumist analüüsi läbiviimiseks. Uuringu jaoks kasutati nii sekundaarseid kui primaarseid andmeallikaid (vt peatükk 5). Selles etapis toimus küsitluse ja intervjuude läbiviimine ning saadud tulemuste koondamine andmebaasi järgnevas analüüsiks. Ankeetküsitluse ja intervjuude läbiviimise ja analüüsi metoodika on detailsemalt kirjeldatud alapeatükkides 5.2 ja 5.3;
- 3) Vahehindamise vahearuande koostamine ja esitlemine. Selles etapis koondati kõik esialgsed tulemused küsitlusest, intervjuudest ning dokumendianalüüsist, valmistati ette andmed detailsemaks analüüsiks ning alustati lõpparuande koostamist;
- 4) Vahehindamise aruande koostamine. Selles etapis analüüsiti ja seostati kogutud teavet ja informatsiooni, vastati uuringu lähteülesande alameesmärkides püstitatud küsimustele ning koostati uuringu lõpparuanne, kus esitati vahehindamise tulemused ja järeldused, ettepanekud ja soovitused muudatusteks. Uuringu lähteülesandes püstitatud küsimustele vastamiseks kasutati järgnevat lähenemisviisi:
 - Tuginedes sekundaarandmetele, koostati uuritava arendussuuna või -teema kohta ülevaade selle hetkeseisust nii Eesti energeetikasektoris ja kui ka TA asutustes;
 - Igale arendussuunale või -teemale esitati alameesmärgipõhised küsimused, et vastata lähteülesandes püstitatud küsimustele ning anda hinnang arendussuunale või -teemale. Küsimustele vastamisel kasutati uuringu meeskonna poolt välja töötatud hindamiskriteeriumeid: asjakohasus, tõhusus, mõjusid ja mõju;

- Hindamiskriteeriumitele vastamiseks kasutati esmalt kvantitatiivseid andmeid ankeetküsitluse tulemustest ning seejärel rakendati ka kvalitatiivseid andmeid intervjuudest, tegevusanalüüsist ja hetkeolukorra analüüsist;
- Kõikidest analüüsides saadud tulemused koondati ühendades intervjuudest ja ankeetküsitlusest saadud tulemused ja täiendades neid sekundaarandmetest tulenevate nõuete, võimaluste ja suunitlustega ning anti hinnang kõikidele alameesmärkidele lähtudes prioriteetsetest arendussuundadest. Kolmandale alameesmärgile hinnangu ja soovitude andmisel lähtuti mitte ainult arendussuundadest vaid detailsemalt arendusteemadest;

5) Hindamistulemuste tutvustamine uuringu juhtrühmale ning aruande avalikustamine.

5 | Andmeallikad

Vahehindamise läbiviimiseks ja uuringu lähteülesande alameesmärkides püstitatud küsimustele vastamiseks kasutati mitmeid andmekogumise- ja andmeanalüüsi meetodeid:

1. Sekundaarandmed;
2. Ankeetküsitlus;
3. Intervjuud.

5.1 | Sekundaarandmed

Sekundaarandmeid koguti erinevatest programmdokumentidest, seirearuannetest, Eesti seadusandlusest ja arengukavadest ning eelnevatest uurimustöödest jt. Täiendavalt kasutati uuringu meeskonna poolt varasemalt läbi viidud uuringuid ning personaalseid teadmisi energeetika ja TA valdkonnast. Nimekiri kasutatud materjalidest on esitatud kasutatud materjalide loetelus. Sekundaarandmetele tuginedes koostati Eesti energeetikasektori ja TA ülevaade (vt peatükk 6). Ettepanekute ja soovitude tegemiseks seostati sekundaarandmete analüüsist saadud informatsiooni ankeetküsitluse ja intervjuude tulemustega (vt peatükk 7, 8).

5.2 | Ankeetküsitlus

ETP vahehindamise uuringu üheks osaks oli ankeetküsitlus. Küsitluse käigus uuriti, kas küsitlavad olid enne käesolevat ankeetküsitlust teadlikud ETP-st ja selle toetusmeetmest „Energiatehnoloogia teadus- ja arendustegevuse toetamine” ning millistele tegevustele on toetust taotletud/saadud. Samuti uuriti projektipõhise toetuse mõju ja olulisust, arvamusi Eesti energeetika arengusuundade ning energeetikasektori ja TA koostöö kohta. Hinnangu saamine aitas välja selgitada energeetikasektori üldised arengusuunad ja küsitlivate hinnangu selle kohta, kas ja kuidas on ETP oma tegevusega kaasa aidanud Eesti energeetikaettevõtete ja teadus- ja arendusasutuste koostöö paranemisele, kas ellu viidud ja algatatud tegevused on piisavad püstitatud eesmärkide täitmiseks ning kas erinevad toetused on asjakohased.

Ankeetküsitluse valimi koostamisel lähtuti eesmärgist haarata küsitluse võimalikult palju erinevaid energeetikaga seotud ja igapäevaselt tegelevaid asutusi, ettevõtteid ja ühinguid. Ankeetküsitluse lõplikusse valimisse kuulunud teadus- ja arendusasutuste, ettevõtete, ühingute jm organisatsioonide nimekiri on esitatud lisas 3. Küsimustik ja selle valim koostati uuringu läbiviijate poolt uuringu esimeses etapis ning kooskõlastati enne välja saatmist tellijapoolse töörühmaga, kuhu kuulusid Kaie Nurmik, Jaanus Sahl, Ando Leppiman, Tea Danilov, Maria Habicht, Hella Suvi ja Urmas Raudsaar.

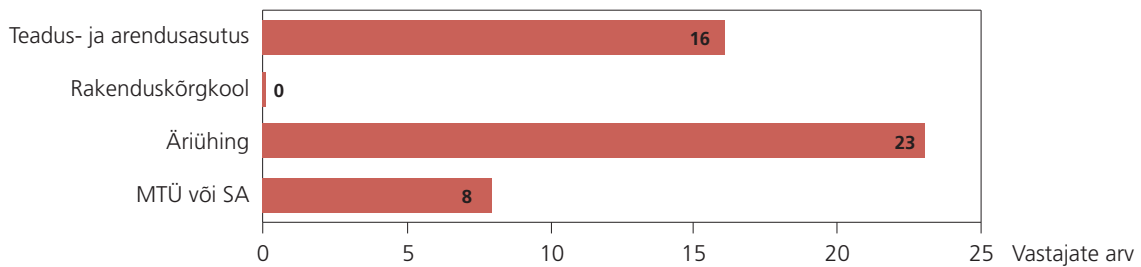
Küsitlusankeet koosnes 12 lühivastusega küsimusest ning iga küsimuse juures vabas vormis kirjutatavast täpsustusest. Küsitlusankeedi näidis on esitatud lisas 2 ning küsitlusankeedi kaaskiri lisas 1.

Küsitlus viidi läbi e-posti teel ning täiendavalt kasutati meeldetuletusi ja telefoniintervjuusid. Küsitlus saadeti laiali kahel korral. Esimesel korral (27. aprillil 2012) postitati 200 küsitlusankeeti. Ankeedi täitmiseks oli aega 2 nädalat ning selle aja jooksul laekus 36 täidetud ankeeti. Adressaadini ei jõudnud 11 ankeeti ning vastamast keeldus 5 isikut. Teistkordselt saadeti küsitlus laiali 7. mail 2012. Nädala jooksul laekus täiendavalt 14 täidetud ankeeti. Lõpptulemusena laekus kokku 50 täidetud ankeeti.

Küsitluse tulemusi analüüsiti tarkvaraprogrammiga Microsoft Excel. Küsitluse tulemused on koondatud käesolevasse peatükki 5.2, kus kõik valikvastused on esitatud graafilisel kujul ning vabas vormis kirjutatud kommentaarid ja täpsustused on lisatud tekstina. Tulemuste analüüsil on kõiki ankeetküsitluse vastuseid arvesse võetud. Küsitlusankeedi tulemusi seostati ka intervjuude tulemustega ja olemasoleva olukorra analüüsiga. Vastav analüüs ja järeldused on esitatud aruande 7. peatükis.

Küsitlusele vastas 25% valimist, mis on oodatust väiksem küsitlusest osavõtt (uuringu alguses planeeriti 30%-list osalust). Selleks, et paremini täita antud uuringu eesmärki ning saada rohkem ja vahetut informatsiooni ETP-ga seotud isikutelt, korraldati planeeritust enam intervjuusid. Intervjuusid ja nende läbi viimise meetodikat kajastab aruande peatükk 5.3. Intervjuude tulemused ja järeldused on kajastatud ka peatükis 7.

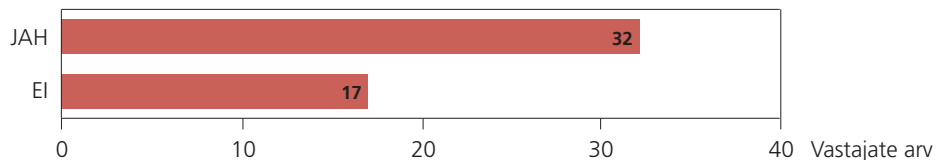
Ankeetküsitluse **esimese küsimusega** sooviti teada saada, millist asutust esindab vastaja. Vastusevariante oli kokku 4 ning tulemused jaotusid järgnevalt:



Joonis 5.1. Vastajate koguarv küsimusele „Millist asutust Te esindate?“.

Küsimusele vastas 47 küsitluses osalejat. Kõige rohkem oli vastajaid äriühingutest (49%), millele järgnesid teadus- ja arendusasutuste esindajad (34%). MTÜ või SA esindajaid oli 17% vastajatest. Vastajate hulgas oli ka ministeeriumite ja teiste riigiasutuste esindajaid.

Teise küsimusega sooviti teada, kas vastaja oli enne käesolevat küsitlust teadlik ETP-st ja selle toetusmeetmest „Energiatehnoloogia teadus- ja arendustegevuse toetamine“. Tulemused on esitatud joonisel 5.2.

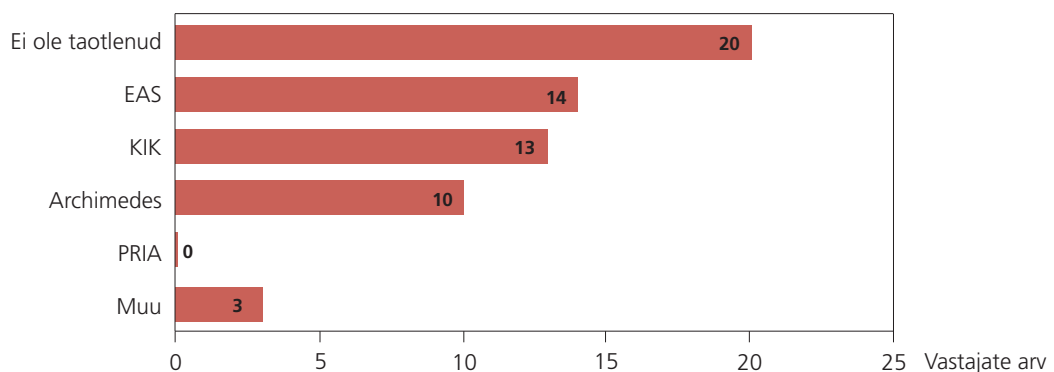


Joonis 5.2. Vastused küsimusele „Kas olite enne käesolevat küsitlust teadlikud Eesti energiatehnoloogia programmist ja selle toetusmeetmetest „Energiatehnoloogia teadus- ja arendustegevuse toetamine“?“.

Küsimusele vastas 49 küsitluses osalejat. Vastajaist 65% olid teadlikud ETP-st ja selle toetusmeetmest ning 35% ei olnud teadlikud. Kõige enam olid teadlikud ETP-st TA asutuste esindajad ning kõige vähem olid kuulnud ETP-st äriühingud.

Kolmanda küsimusega sooviti teada, millisest rakendusüksusest on vastajad taotlenud toetust mõnele energeetikaga seotud projektile.

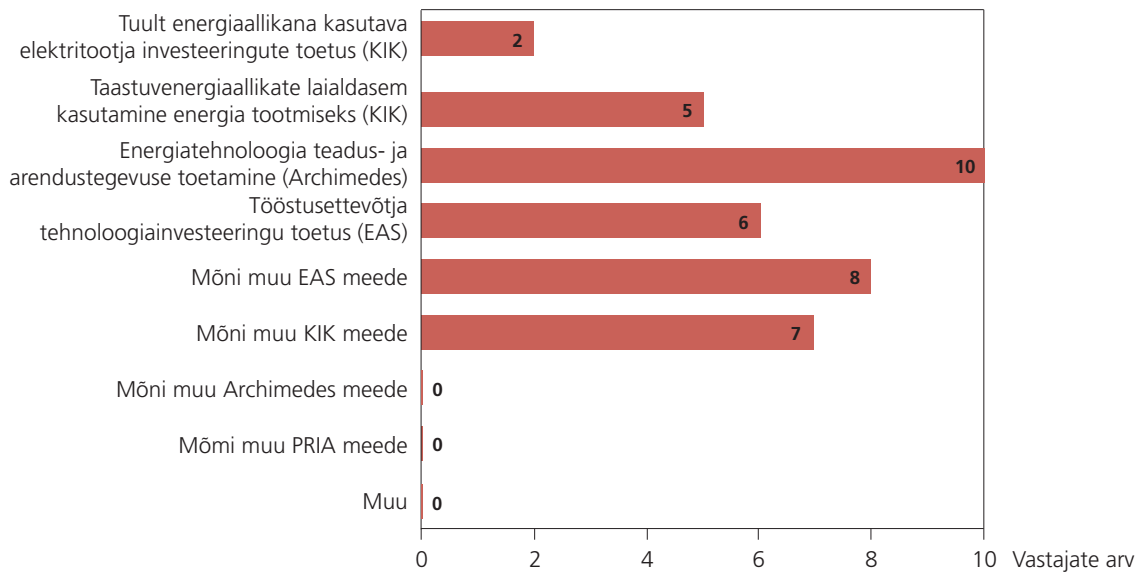
Kokku laekus 60 vastust, kuna mitmed küsitluses osalejad olid toetust taotlenud rohkem kui ühest rakendusüksusest. Toetust ei olnud taotlenud 33% küsimusele vastanutest. EAS-ist, KIK-ist ja Archimedesest oli toetusi taotlenud vastavalt 23%, 22% ja 23% küsimusele vastajatest. Teistest toetusi jagavaist rakendusüksustest oli toetusi taotlenud vaid 5% vastajatest. Teiste rakendusüksuste all oli kirja pandud järgnevad: Nordic Investment Bank (NIB), KredEx (hoonete energiasäästu toetuseks ja energiaaudite läbiviimiseks), Interreg ja Kodanikuühiskonna Sihtkapital (KÜSK). Küsimusele vastajate hulgas oli ka neid, kes on vestelnud toetuste teemadel nii KIK-i kui EAS-iga, kuid taotluse esitamiseni pole jõudnud.



Joonis 5.3. Vastused küsimusele „Kas ja millisest rakendusüksusest olete taotlenud toetust mõnele energeetikaga seotud projektile?“.

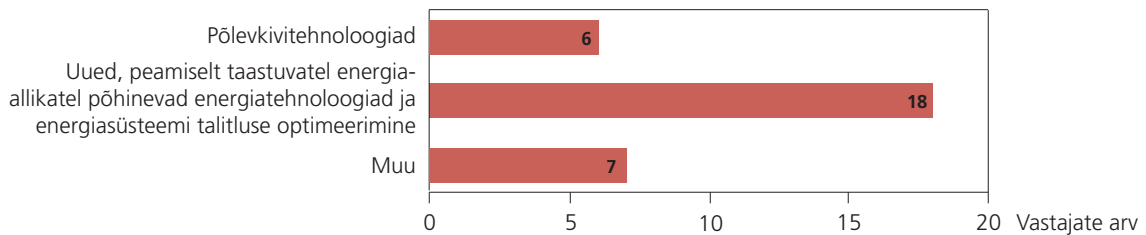
Neljanda küsimusega uuriti, millistest meetmetest on vastajad toetust taotlenud energeetikaga seotud projektile. Tulemused on esitatud joonisel 5.4.

Küsimusele vastas 38 küsitluses osalejat. Kõige rohkem (26%) oli taotletud toetusi „Energiatehnoloogia teadus- ja arendustegevuse toetamiseks“ (Archimedes). Järgnesid „Mõni muu EAS meede“ – 21%, „Mõni muu KIK meede“ – 18%, „Tööstusettevõtja tehnoloogiainvesteeringu toetus“ (EAS) – 16%, „Taastuvenergiaallikate laialdasem kasutamine energia tootmiseks“ (KIK) – 13% ning „Tuult energiaallikana kasutava elektritootja investeeringute toetus“ (KIK) – 5%. Lisaks sellele oli toetust taotletud järgnevatest meetmetest: EAS-i TAK meede, KIK-i keskkonnakorralduse meedet, NIB-i keskkonnasäästu meede, EAS-i innovatsiooniosakute programm, klastrite arendamise programm, teadmiste ja oskuste arendamise programm, KIK-i meede kaugküttevõrgu rekonstrueerimiseks. Toetust oli taotletud nii tootearenduseks, tööstusparkide detailplaneeringu koostamiseks, päikeseenergeetika arendamiseks kui ka eeluuringuteks. Kuna kõik küsimusele vastajad ei lisanud täpsustavaid märkusi, siis ei ole see loetelu lõplik.



Joonis 5.4. Vastused küsimusele „Millisest meetmest olete toetust taotlenud mõnele energeetikaga seotud projektile?“.

Viiendas küsimuses küsiti, millistele arendussuundadele on vastajad toetust taotlenud. Vastused on esitatud alljärgneval joonisel 5.5.

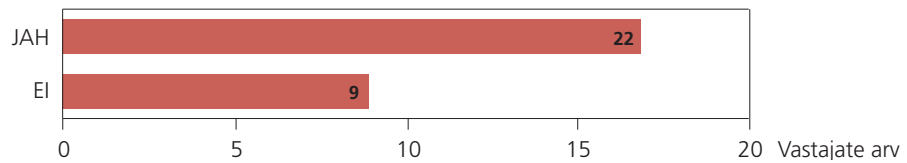


Joonis 5.5. Vastused küsimusele „Millisele arendussuunale olete toetust taotlenud?“.

Küsimusele vastas 31 küsitluses osalejat. Kõige rohkem (58%) oli toetusi taotletud taastuvatel energiaallikatel põhinevatele energiatehnoloogiatele. Põlevkivitehnoloogia arendamiseks oli toetust küsinud 19% vastanutest ja muuks otstarbeks 23% vastajatest. Täpsustustena olid lisatud alljärgnevad kommentaarid:

- tööstuslikult valmistatud tahke oksiidi kütuseelemendi efektiivsuse suurendamine;
- energiaakumulatsioon;
- NIB keskkonnasäästu meede energeetika valdkonnas;
- mootorikütustes biokütuste kasutamine;
- soojustrasside renoveerimine;
- tuuleenergia kasutusvõimalused;
- energiasäästunädal;
- kütuselemendid.

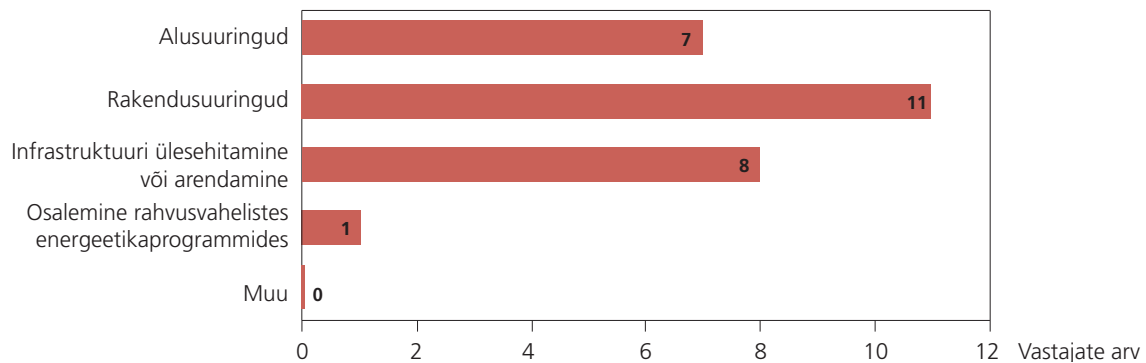
Kuuenda küsimusega sooviti teada saada, kas esitatud taotlus kiideti rakendusüksuse poolt heaks ja kas toetust saadi. Tulemused on esitatud joonisel 5.6.



Joonis 5.6. Vastused küsimusele „Kas olete taotletud tegevustele toetust saanud?“.

Küsimusele vastas 31 küsitluses osalejat. Neist 71% said toetust taotletud projektile ja 29% ei ole toetust saanud. Vastajad lisasid ka erinevaid põhjusi toetusest ilmajäämise kohta ning täpsustasid saadud toetuste arvu.

Seitsmenda küsimusega sooviti teada saada, milliseid tegevusi on projekti raames läbi viidud. Tulemused on joonisel 5.7.

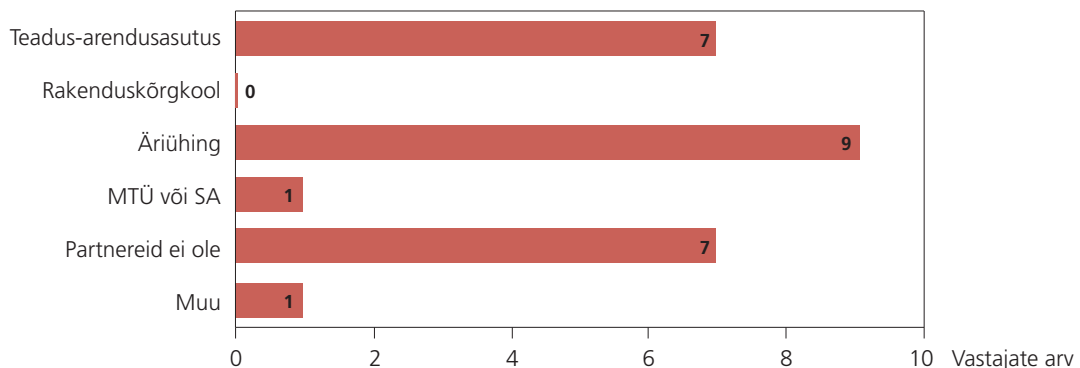


Joonis 5.7. Vastused küsimusele „Milliseid tegevusi projekti raames läbi viidi/viiakse?“.

Küsimusele vastas 27 küsitluses osalejat. Erinevate projektide raames on toetust saadud peamiselt rakendusuuringutele (41%), aga ka infrastruktuuri ülesehitamisele või arendamisele (30%) ja alusuuringuteks (26%).

Kaheksanda küsimusega uuriti, kes on olnud toetust saanud projekti partnerid. Tulemused on esitatud alljärgneval joonisel 5.8.

Küsimusele vastas 25 küsitluses osalejat. Toetust saanud projektile üldjuhul kas partnerid puudusid (28%), partneriks oli äriühing (36%) või teadus-arendusasutused (28%).

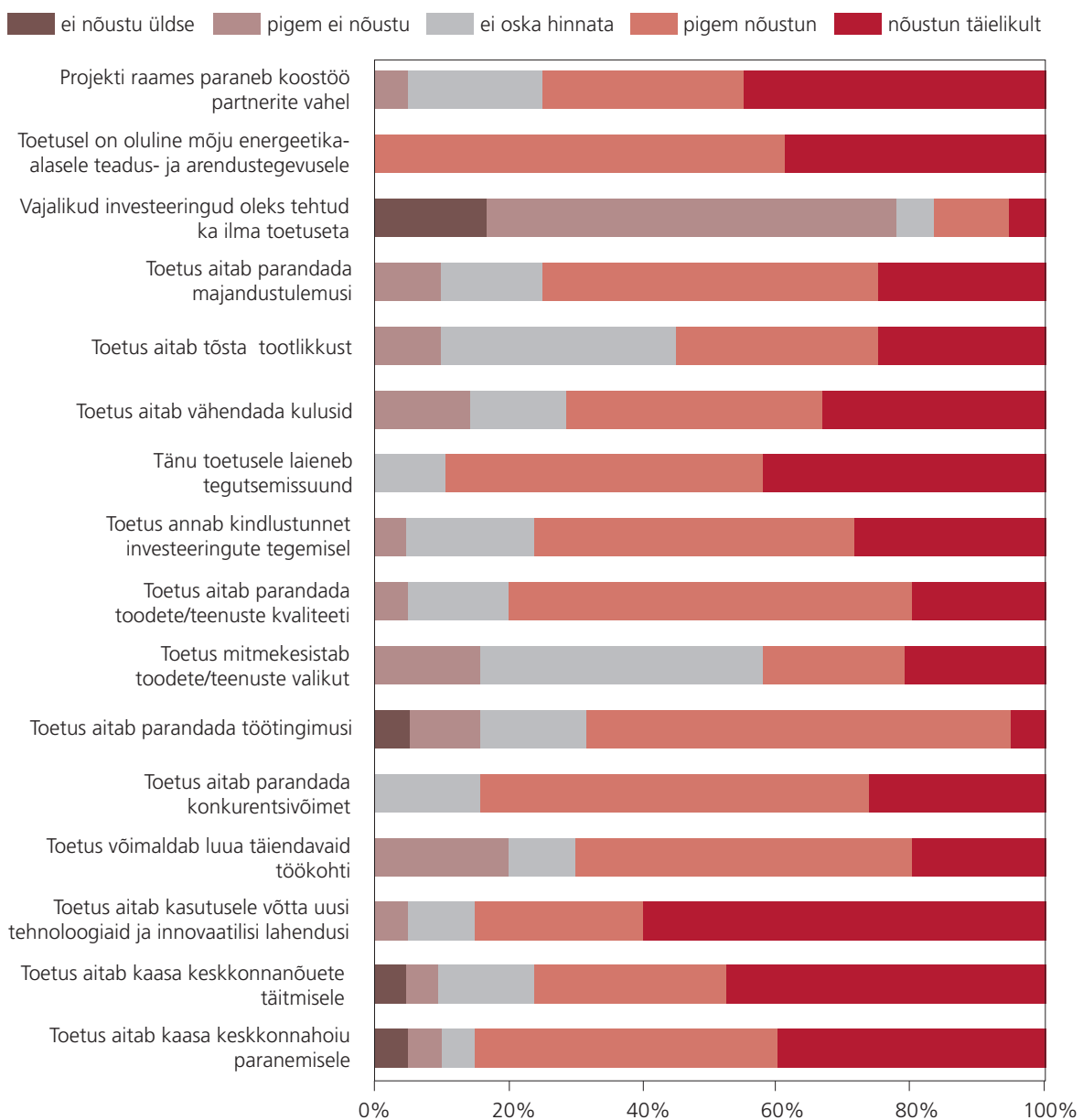


Joonis 5.8. Vastused küsimusele: „Kes on toetust saanud projekti partnerid?“.

Üheksandas küsimuses paluti anda hinnang erinevatele väidetele projektipõhise toetuse mõju ja olulisuse kohta.

Saadud vastuste põhjal võib järeldada, et toetustel on oluline mõju energeetikaalasele teadus- ja arendustegevusele ning projekti raames paraneb koostöö partnerite vahel. Samas on vastajad arvamusel, et toetus aitab parandada majandustulemusi ja vajalikke investeeringuid ei oleks tehtud ilma toetusteta. Enamus vasta- nuist olid nõus, et toetus annab kindlustunnet investeeringute tegemisel, laiendab tegutsemis- suunda ja aitab vähendada kulusid.

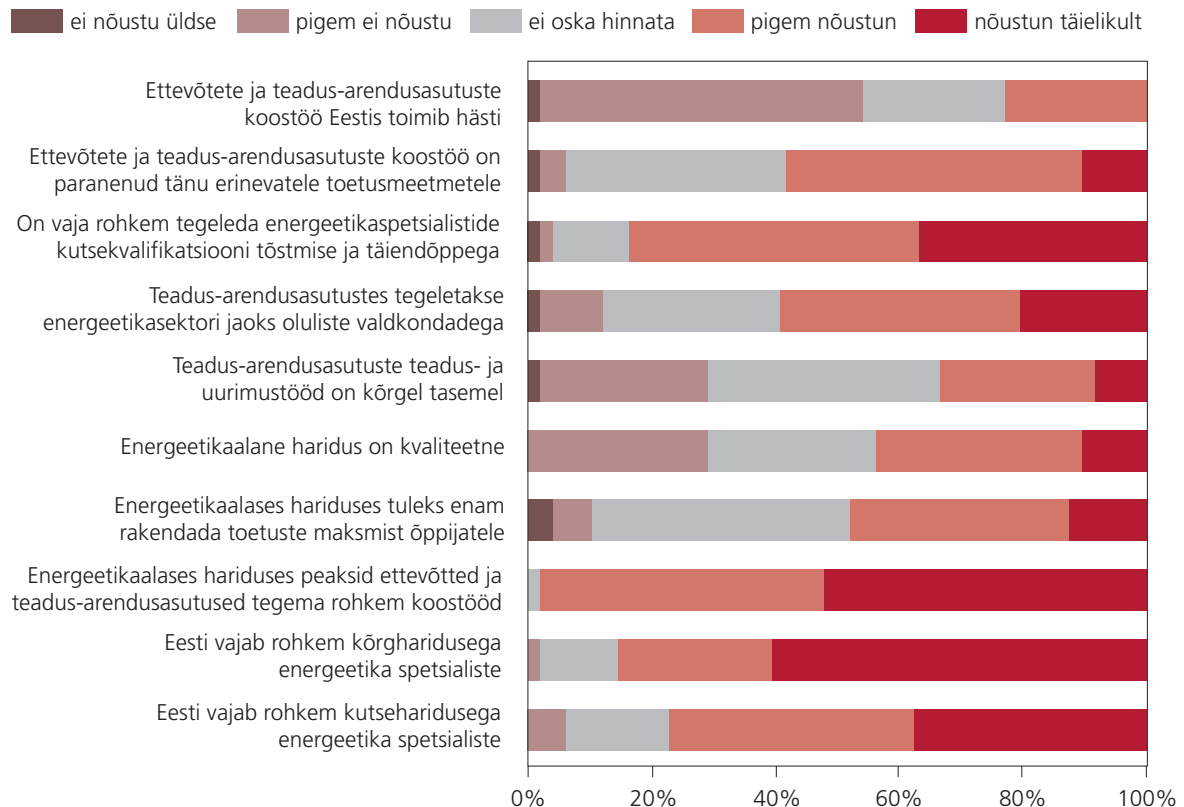
Vaid pooled vastajatest arvasid, et toetus tõstab tootlikkust ja mitmekesistab toodete/teenuste valikut ning aitab parandada toodete/teenuste kvaliteeti. Samuti nõustuti väidetega, et toetus aitab parandada töötingi- musi ja konkurentsivõimet, võimaldab luua täiendavaid töökohti ning võtta kasutusele uusi tehnoloogiaid ja innovaatilisi lahendusi. Nõustuti, et toetus aitab kaasa keskkonnanõuete täitmisele ja keskkonnanahoiu paranemisele. Vastused jaotusid järgnevalt:



Joonis 5.9. Vastused üheksandas küsimuses esitatud väidete kohta.

Kümnnes küsimus: „Palun andke hinnang järgmistele, ettevõtete ja teadus-arendusasutuste koostööd puudutavatele väidetele“.

Saadud vastustest ning täiendavatest kommentaaridest selgub, et ettevõtete ja TA asutuste koostöö Eestis ei toimi väga hästi, kuid on paranenud tänu erinevatele toetusmeetmetele. Vastajad nentisid, et teadus-arendusasutustes tegeletakse energeetikasektori jaoks oluliste valdkondadega, kuid teadus- ja uurimistööd pigem ei ole eriti kõrgel tasemel. Konstateeriti, et on vaja rohkem tegeleda energeetikaspetsialistide kvalifikatsiooni tõstmise ja täiendõppega, kuna Eesti vajab rohkem kõrgharidusega ja kutseharidusega energeetika spetsialiste ja energeetikaalases hariduses peaksid ettevõtted ja teadus-arendusasutused tegema rohkem koostööd. Vastused jaotusid järgnevalt:



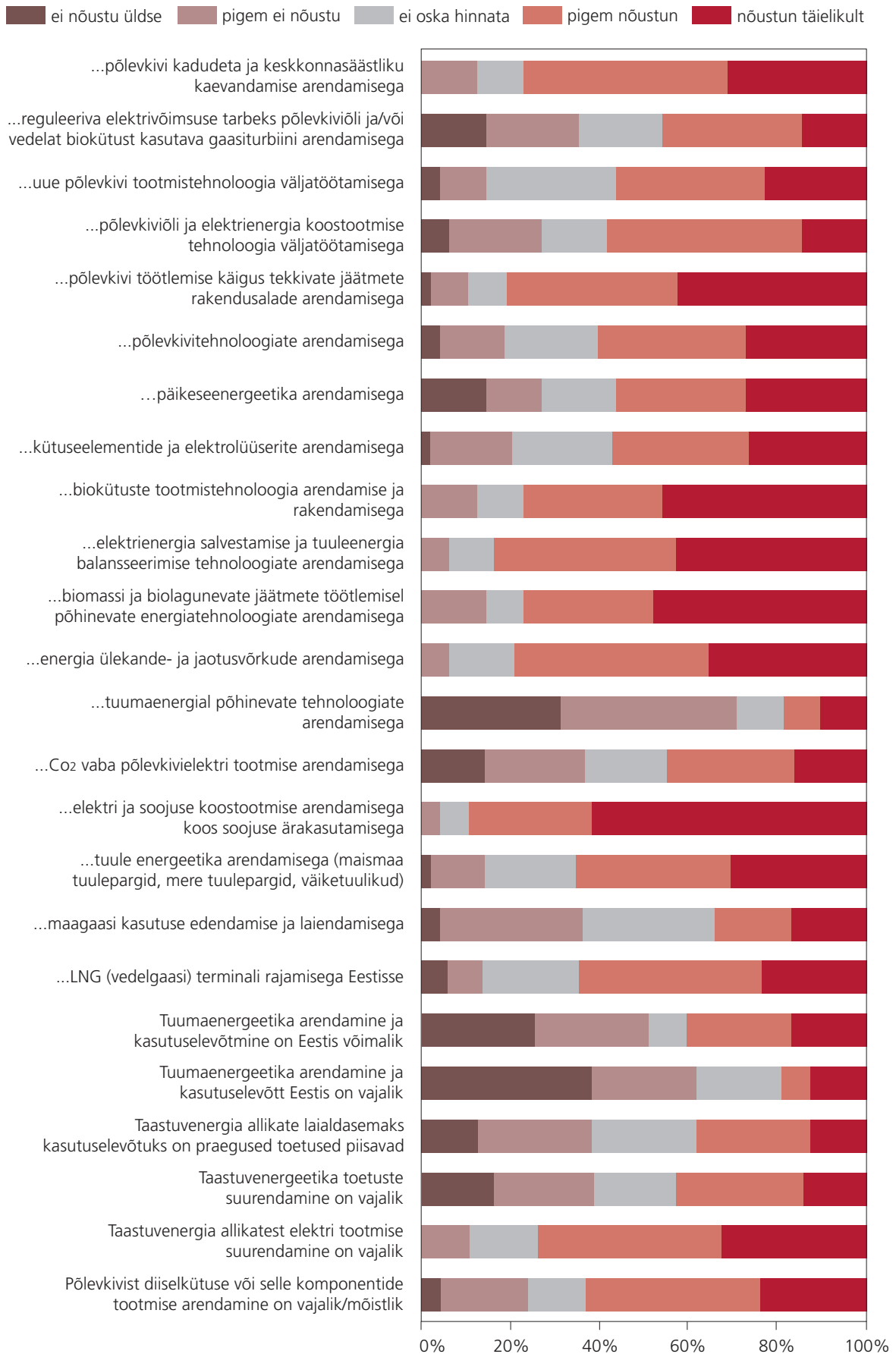
Joonis 5.10. Vastused ettevõtete ja teadus-arendusasutuste koostööd puudutavatele väidetele.

Üheteistkümnnes küsimus: „Andke hinnang Eesti energeetika arengut puudutavatele järgnevatele väidetele. „Eestis on oluline rohkem tegeleda ...““.

Eesti energeetika arendamisel peavad ankeetküsitlusele vastajad oluliseks tegeleda esmajärjekorras elektri ja soojuste koostootmise arendamisega koos soojuste ärakasutamisega; biomassi ja biolagunevate jäätmete töötlemisel põhinevate energeetika tehnoloogiate arendamisega; biokütuste tootmistehnoloogia arendamisega ja rakendamise; elektrienergia salvestamise ja tuuleenergia balansseerimise tehnoloogiate arendamisega ning põlevkivi töötlemise käigus tekkivate jäätmete rakendusala arendamisega.

Kõige vähem nõustusid vastajad tuumaenergeetika arendamise ja kasutuselevõtmise vajalikkusega ja tuumaenergiat põhinevate tehnoloogiate arendamisega.

Taastuenergia allikate laialdasemaks kasutuselevõtuks peetakse praegusi toetusi üldiselt piisavateks. Samas ei oska paljud selle kohta hinnangut anda. Vastused küsimustele jaotusid järgnevalt:



Joonis 5.11. Vastused Eesti energeetika arengut puudutavatele väidetele.

Kaheteistkümnenda küsimusega sooviti vastajatelt teada „*Milliseid energiatehnoloogia alaseid teadus- ja arendusprojekte tuleks Eestis tulevikus rohkem toetada?*“. Tegemist oli vabas vormis vastamiseks mõeldud küsimusega ning seetõttu on vastused koondatud alljärgnevateks kommentaarideks:

- „Tuleb tegutseda targalt, komplekse kontseptsiooni ja rakenduskava järgi kogu energeetika sektorile, st mitte eraldada vedelkütuste ja elektritootmist, samuti mitte vaadelda vastanditena fossiilkütuseid kasutavaid ja taastuvenergeetikal põhinevaid lahendusi. Integreerida kütuse ja energiatööstus teiste tööstusharudega nii, et kindlustada kogu tekkiva energia (sh jääksoojuse) võimalikult suur kasutamine. Mitte üritada iga hinna eest optimeerida üksikuid süsteemi osi, vaid süsteemi tervikuna (kus tõenäoliselt mõni üksikosa ei olegi kõige optimaalsem)“;
- „Arendada tuleks põlevkivi rakendavaid tehnoloogiaid, kuna Eestil on häid kogemusi põlevkivist nii elektri kui õli tootmise osas. Põlevkivi erinevad rakendusvõimalused võiksid olla Eesti oma nišš nii energeetikas kui tippteaduses, edendades sellega Eesti juhtrolli maailmas selles valdkonnas. Jätkata tuleks põlevkivi-temaatika kompleksset käsitlemist kaevandamisest põlevkivikeemia ja energia tootmiseni elektri ja vedelkütuste näol, integreerituna kompleksse keskkonnakaitsega“;
- Vastajate hulgas peetakse oluliseks põlevkivi väärtustamist, et toota kõrge lisandväärtusegaprodukte. Peetakse vajalikuks interdistsiplinaarsete uurimisteemadega koostööprojekte, tootjate ja teadus-uurimisasutuste koostööd, mitme asutuse ühisprojekte ning paralleelselt ka teadus- ja arendusprojektidega tegelemist. Põlevkivi kaevandamise tehnoloogia efektiivsust tuleks suurendada, samas vähendada kadusid, võtta kasutusele jäätmed ning arvestada keskkonnakaitseliste aspektidega;
- Mitmed vastajad leidsid, et elektrienergia tootmine tuleb üle viia põlevkivilt taastuvatele allikatele. Põlevkivienergeetikas tuleks rohkem toetada ka taastuvenergia (biomass, biokütused, päikese-, hüdro- ja tuuleenergia) kasutamist ja energiasäästuga (hooned, energiatootmine, töötlev tööstus) seonduvaid ja erasektoris (eraettevõtted, hooned, seadmed) rakendatavaid innovaatilisi taastuvenergia- ja biomajanduse alaseid lahendusi;
- Toetatakse kohalikest tahkekütustest (kukersiit ja diktüoneema põlevkivi, turvas, biomass) õli tootmise tehnoloogiate väljatöötamist ja arendamist ning nende õlide edasist vääristamist naftaproduktideks;
- Ühest küljest soovitakse selguse saamist tuumajaama küsimustes, teisalt arvatakse, et Eesti vajab tegevuskava fossiil- ja tuumaenergiast sõltumatuks toimimiseks;
- Eelkõige soovitakse toetada säästliku energiakasutuse ja -jaotamisega seotud projekte: biomassi väärdamise tehnoloogiad kombineeritult põllumajanduse ja jäätmekäitlusega; gaaskütuste kasutuse edendamine koostootmises ja transpordisektoris;
- Leiti, et rohkem tähelepanu tuleks pöörata koostootmisele, maaenergia kasutamisele, energia salvestamisele, tuuleenergia tasakaalustamisele/balansseerimisele ning eelkõige nende projektide toetamisele, mis on suunatud elektri ja soojuse koostootmise arendamisele;
- Tuleks uurida võimalusi tuuleenergia tootmise integreerimiseks perioodiliste energiamahukate tegevustega (mida saab seisatada siis, kui tuult ei ole ning mis ei vaja suurt hulka tööjõudu), sh ka majanduslike, logistiliste ja seadusandlike võimaluste (soodustuste) koha pealt. Olulised teemad on tuuleenergia balansseerimine ja salvestamine;
- Suuremat tähelepanu tuleks pöörata taastuvenergeetika projektide realiseerimisele, mikrovrõrkude ehitamisele ja rakendamisele, mikrokoostootmise tehnoloogia arendamisele, mikroenergeetika salvestamise võimalustele, energia hajatootmisega seonduvatele võrguarendustele, odavate tehnoloogiate arendamisele päikeseenergeetikas (mitte kasutades vaakumpõhiseid tehnoloogaid);
- Seoses taastuvate energiaallikate osatähtsuse suurendamisega tuleks rohkem toetada projekte, mis on seotud energia akumuleerimisega ja kombineerimisega teiste kütuseliikidega. Tuleks toetada materjalide ja töötavate seadmete prototüüpide väljatöötamist kõrge efektiivsusega energiatehnoloogia tarvis (nt energiasalvestid, kütuseelemendid jms);
- Tähtsaks peetakse autonoomse energiavõrgu väljatöötamist, erinevate taastuvenergiaallikate integreerimist energiavõrku, energia salvestamist, energia transportimist, innovaatiliste IT-lahenduste kasutamist energiatootmises, pump-hüdroelektrijaama käivitamist, kaevanduste täitmist, lausväljamisega kombinikaevandamis kasutamist;
- Peetakse vajalikuks Eestis ja üle riigipiiri teenuseid pakkuva ühtse kompetentsi-teaduskeskuse väljaarendamist ning uurida, kuidas teostada ja soodustada kohalikku tarka energiatootmist ja jaotamist;
- Leiti, et on vajalik energeetika valdkonna soojus- ja elektritootmise tehnoloogiate inseneride tipptasemel koolituste arendamise toetamine rahvusvahelise kogemuse omandamiseks, innovaatiliste IT-lahenduste leidmiseks energiatootmises;
- Iga investeeringu alustamisel tuleks tuvastada massbilansi asendusmeetodil, et tegu on lokaalselt parima võimaliku keskkonnamõju ja majandusliku tulemiga lahendiga (*art of the state technology*). Eelkõige tuleks toetada säästliku energiakasutuse ja -jaotamisega seotud projekte;
- Enam tuleks uurida bioenergia tootmise keskkonnamõjusid, takistamaks loodusliku orgaanilise aine ringkäigu rikkumist (ehk siis mitte viia looduslikust aineriingest liiga palju orgaanilist massi välja). Selgitada välja bio- ja taastuvenergeetika tootmise ja kasutamise tegelik ökoloogiline jalajälg;

- Tähelepanu pöörati ka väikeenergeetika ja -tehnoloogiate arendustele lokaalseks kasutamiseks just väikemajadele, kortermajadele, üksikutele hoonetele nagu mitme kütuse ja energiaallika kasutamine, nutika energiasüsteemi väljatöötamine – lokaalselt toimivate "energiakülade" loomine ja mikroenergeetika lahenduste väljatöötamine väikestele tarbijatele. Rohkem peakski arendama väikeenergeetikat, alternatiivse energeetika projekte, elektrienergia tootmise- ja salvestamise tehnoloogiaid: kütuseelemente, ülijuht-energiasalvesteid, aku- ja patareimaterjale;
- Uurida erinevate energiatootmisviiside rakendamisega seotud ühiskondlikke ja poliitilisi mõjusid, ärihuvide pörkumise probleeme, sh ka erinevate arengukavade rakendamise või rakendamata jätmisega seotud küsimusi, toetus- ja karistusmeetmete (sh keskkonnamaksud) sihipärast kasutamist ja efektiivsust;
- Toetada tuleks nii alus- kui rakendusuringutes reaalseid projekte, mis oma teemadega vastavad maailmas arenduses olevatele suundadele ja Eesti vajadustele ning on ka teostatavad.

5.3 | Intervjuud

Intervjuud on oluline meetod täiendava teabe kogumiseks ettevõtetelt, TA asutustelt ja ETP-ga seotud isikutelt ning saadava informatsiooni abil programmi mõjude väljaselgitamiseks. Intervjueeritavate nimekiri koosõlastati tellijaga ning intervjueeritavate valikul lähtuti ETP juhtimise skeemist, mis on esitatud ETP programmdokumendi peatükis 11.1. Intervjueeritavad valiti ETP rakendajate, ETP-ga seotud riigiasutuste, kasusaajate, katusorganisatsioonide jt energiatehnoloogiate seisukohalt oluliste arvamuslimidrite seast. Intervjueeritavate täielik nimekiri on esitatud lisa 5.

Intervjuude eesmärgiks oli kaardistada ETP rakendamisega seotud isikute tähelepanekud ja hinnangud, et uuringu lõpparuandes anda hinnang programmi asjakohasusele, administratsiooni tõhususele, eesmärkide vastavusele, mõjususele ning programmi rakendamisega seotud probleemidele. Intervjuude läbiviimiseks kasutati eesmärgipõhiselt struktureeritud fookusteemasid ja küsimusi. Enne intervjuusid saadeti intervjueeritavatele päevakava olulisemate teemade ja küsimustega, et end intervjuuks ette valmistada. Intervjuud viis läbi iga kord 1–3 uuringu teostajat ning toimunud intervjuude ajagraafik, koht, osalejad ja läbiviijad on esitatud lisa 4.

Vahehindamise käigus viidi läbi 14 intervjuud 40 inimesega. Kõige rohkem osalejaid oli intervjuul, mis toimus 20. juunil 2012. aastal TTÜ-s Teaduste Akadeemia Energeetikanõukogu liikmetega. Sellel osales 9 intervjueeritavat (vt lisa 4). Viiel korral viidi intervjuu läbi vaid ühe isikuga ning kolmel juhul saadi vajalikud vastused/ arvamused kirja teel. Seega saadi arvamused ja kommentaarid ETP tegevuste kohta kokku 43 isikult (vt lisa 6). Uuringu meeskond avaldab tänu kõigile arvamuse avaldajatele!

Intervjueeritavate arv oli piisav erinevatelt osapooltelt hinnangu saamiseks ning järelduste tegemiseks. Intervjueeritavate hulgas oli nii ETP juhtimisega seotud isikuid ministriumitist ja rakendusüksustest, TA asutuste esindajaid (esindatud olid EMÜ, TTÜ ja TÜ) kui ka ettevõtete esindajaid. Kõige keerulisem oli uuringu meeskonnal kontakti saavutada ettevõtete esindajatega ning mitmetega ei leitud sobivat aega intervjuu läbiviimiseks. Uuringu tulemusena võib välja tuua ettevõtete esindajate kasina huvi antud teema vastu, mis suure tõenäosusega on tingitud ettevõtete teadmatusest ETP-st. ETP toetusmeetmed pole seni ettevõtetele olulisi väljundeid pakkunud ning peamiselt on kasusaajateks olnud TA asutused, mis tingis ka nende suurema teadlikkuse ja huvi teema vastu.

6 | Hetkeolukorra ülevaade

6.1 | Eesti energeetikasektori ülevaade

2007. aasta märtsis võeti Euroopa Ülemkogu poolt vastu Euroopa energiapoliitika tegevuskava 2007–2009, mille eesmärkideks on tõsta energia varustuskindlust, tagada konkurentsivõimeline ja taskukohane energia ning soodustada keskkonna jätkusuutlikkust võideldes kliimamuutustega. Selleks, et nimetatud eesmärged tagada, tuleb ka Eestil aastaks 2020 vähendada kasvuhooenergia heitkoguseid vähemalt 20% võrra, tõsta taastuvenergia osakaal 20%-ni primaarenergia lõpptarbimisest, saavutada 20% efektiivsem energia kasutamine primaarenergia lõpptarbimises ning tõsta biokütuste osakaal vähemalt 10%-ni kogu transpordis kasutatavast kütuse tarbimisest.

2007. aasta alguses valmisid Eesti keskkonnanstrateegia 2030 ja selle rakendusplaan Eesti keskkonnategevuskava 2007–2013, mis hõlmavad nii EL-i suunalisi tegevusi kui ka muid riigisisest spetsiifikast lähtuvaid valdkondi. Lisaks sellele on Eesti ühinenud ÜRO kliimamuutuste raamkonventsiooniga ning ratifitseerinud 2002. aasta oktoobris Kyōto protokoll. Kui kasvuhooenergia heitkoguste vähendamiseks on üldjoontes edukalt hakkama saadud, siis taastuvenergia allikate laialdasema kasutuselevõtu, energiasäästu, biokütuste osakaalu tõstmisega transpordikütuste seas ning energiasõltumatuse tagamisega tuleb veel vaeva näha. Nimetatud eesmärkide tagamisel on oluline roll nii erinevatel riiklikel arengukavadel kui ka TA&I ning ETP-I.

Tabel 6.1. Kütuste/energia import ja eksport Eestis aastatel 2005–2010 teradžaulides (TJ).

Allikas: Statistikaamet

	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Import						
kivisüsi ja koks	1 457	2 589	4 782	3 360	839	1 926
põlevkivi	1 443	0	1	253	188	0
maagaas	33 481	33 895	33 715	32 310	21 944	23 553
vedelgaas	286	298	317	358	312	357
raske kütteõli	3 534	7 269	9 311	9 308	8 836	8 439
kerge kütteõli ja diislikütus	24 939	26 730	29 420	21 165	24 377	23 065
kerge kütteõli	4 125	3 639	4 006	2 039	1 838	989
diislikütus	20 814	23 091	25 414	19 126	22 539	22 076
autobensiin	12 691	14 094	15 056	13 614	13 412	12 027
lennukikütus	2 041	1 461	2 192	1 223	1 394	1 367
elektrienergia	1 241	902	1 242	4 928	10 889	3 959
Eksport						
põlevkivi	39	74	52	0	0	0
põlevkivikoks	1 050	944	1 127	805	738	585
turvas ja turbabrikett	703	1 655	2 278	1 776	476	1 989
küttepuit*	4 401	5 231	5 916	4 343	5 761	6 439
põlevkiviõli	8 693	9 652	14 133	11 489	15 483	15 251
elektrienergia	7 031	3 604	9 954	8 316	10 595	15 675

* k.a puiduhake ja -jätmed, puidubrikett ja -graanulid

Eestis kaevandatakse umbes 80% maailmas kasutatavast põlevkivist. Tänu põlevkivile saadakse Eestis ligi kolmveerand primaarenergiast kohalikest kütustest ning see tähendab riigi jaoks suhteliselt suurt energiasõltumatust. Aastal 2007 tuli ligi 30% kogutarbimisest väljastpoolt ning Eesti oli energiasõltumatuse poolest Euroopa Liidus kuuendal kohal.

Euroopa Liidu energiapoliitika tegevuskava seab liikmesriikidele siduvaks eesmärgiks saavutada aastaks 2020 transpordikütuste kogutarbimises vähemalt 10%-line biokütuste osakaal. Eesti on seadnud 2011. aasta eesmärgiks 5,75%-lise osakaalu. Eesti impordib peamiselt kütteõlisid, mootorikütuseid ja maagaasi ning ekspordib põlevkiviõli, turbabriketti, puidugraanuleid ja elektrit (vt tabel 6.1).

Lähtudes Eesti energiabilansist on primaarenergia tootmine, varud ja eksport viimastel aastatel märkimisväärselt suurenenud (vt tabel 6.1 ja 6.2). Ekspordis on toimunud tagasilangus 2008. aastal, kuid peale seda on see taas suurenenud jõudes 2010. aastal ligi 40 TJ-ni. Primaarenergia tootmises ja sellega varustatuses saavutati tipp-tase 2007. aastal, misjärel näitajad paar järgnevat aastat kahanesisid. 2010. aastaks ületati primaarenergia tootmises taas kolme aasta tagune tase. Impordis täheldati kasvu kuni 2007. aastani ning pärast seda on import vähenenud, jõudes 2010. aastal kümne aasta tagusele tasemele.

Tabel 6.2. Eesti energiabilanss 2005–2010 teradžaulides (TJ).

Allikas: Statistikaamet

	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Varu aasta alguses	15 074	15 250	19 565	20 517	21 233	34 282
Primaarenergia tootmine	160 563	155 265	180 852	175 374	172 995	205 080
Import	81 113	87 238	96 036	86 519	82 191	74 693
Ekspord	21 917	21 160	33 460	26 729	33 053	39 939
Merelaevade punkerdamine	5 004	8 825	10 193	10 376	9 283	9 114
Varu aasta lõpus	15 250	19 565	20 517	21 233	34 282	32 406
Primaarenergiaga varustatus	214 579	208 203	232 283	224 072	199 801	232 596
Tarbitud muundamiseks teisteks energialiikideks*	174 356	167 134	186 250	176 583	162 174	208 250
Muundatud energia tootmine**	96 867	96 216	105 832	96 068	91 466	112 171
Energiasektori omatarve	8 209	7 419	9 191	8 724	8 103	9 517
Tarbitud tooraineks***	5 823	4 988	4 805	4 962	1 152	678
Kütuse ja energia kadu****	8 188	7 863	8 806	7 587	6 814	7 540
Lõpptarbimine*****	114 870	117 015	129 063	122 284	113 024	118 782

* elektrienergia, soojuse, põlevkivikoksi, põlevkivi, põlevkivigaasi ja turbabriketi tootmiseks

** elektrienergia, soojuse, põlevkivikoksi, põlevkiviõli, põlevkivigaasi ja turbabriketi tootmine

*** keemiatoodete ja mittekütteõilide tootmiseks

**** elektrienergia, soojuse ja kütuse kadu transportimisel, hoidmisel ja jaotamisel

***** tarbitud vahetult ilma muundamata teisteks energialiikideks

Energia lõpptarbimine on suurenenud aastatel 2005–2010 vaid 1,2% ning seda peamiselt elektrienergia lõpptarbimise arvelt. Energia lõpptarbimises Eesti energiabilansis domineerivad puitkütused ja erinevad mootorikütused. Põlevkivi lõpptarbimise osakaal energiabilansis on iga-aastaselt vähenenud ning 2010. aastaks kahanenud 156 000 tonnini, 2007. aastal oli vastav näitaja 292 000 tonni (vt tabel 6.3). Tunduvalt on vähenenud ka kohaliku turbakütuse kasutamine, mis on 15 000 tonnilt kahanenud nullini vaid nelja aastaga. Teiste kütuseliikide tarbimine on püsinud suhteliselt stabiilsena, olles mõjutatud peamiselt majanduslikest oludest.

Eestis on peamine primaarenergia allikas põlevkivi, mille osatähtsus kõikide primaarenergia allikate seas on ligikaudu 80% (161 401 TJ aastal 2010). Põlevkivile järgneb küttepuidu tootmine ning kõikide teiste energiaallikate osa on marginaalne (vt tabel 6.3).

Aastal 2010 moodustasid taastuvad energiaallikad Eesti primaarenergia allikatest ligi 21%. Oluliselt on suurenenud hakkepuidu ja -jätmete osakaal primaarenergia allikate seas.

Kogu primaarenergia tarbimine on suurenenud 160 563 TJ-lt 2005. aastal 205 080 TJ-ni 2010. aastaks, mis tähendab ligi 28%-list kasvu 5-aastase perioodi jooksul. Elektrienergia tarbimine on suurenenud ligi 4 korda aastatel 2005–2011 (vt tabel 6.3).

Tabel 6.3. Primaarenergia allikad 2005–2010 teradžaulides (TJ) kütuse/energia liigi järgi.

Allikas: Statistikaamet

	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Põlevkivi	129 423	125 022	146 747	142 956	134 455	161 401
Freesturvas	2 582	3 582	3 417	1 038	2 218	3 251
Tükkturvas	968	1 144	988	1 136	1 274	428
Küttepuud	11 895	11 685	12 691	12 996	13 163	13 745
Puiduhake ja -jäätmel	10 756	8 246	9 886	11 907	14 412	17 692
Puiduhake	...	...	3 160	4 677	7 525	10 265
Puidujäätmel	...	...	6 726	7 230	6 887	7 427
Puidubrikett ja graanulid	4 519	5 113	6 542	4 690	6 485	7 232
Puidubrikett	...	...	...	569	489	813
Puidugraanulid	...	...	...	4 121	5 996	6 418
Muu kütus*	150	150	176	82	169	237
Kütus kokku	160 293	154 942	180 447	174 805	172 176	203 986
Elektrienergia	270	323	405	569	819	1 094
Energia kokku	160 563	155 265	180 852	175 374	172 995	205 080

... andmeid ei ole teada

* muu kütus on põlevkivi- ja biogaas, must leelis

Energeetikasektoris tegutsevate ettevõtete arv on pidevalt kasvanud (vt tabel 6.4), kuid nende osakaal kõikide ettevõtete hulgas on püsinud suhteliselt stabiilsena - umbes 1,5% juures. Ettevõtete koguarv on (1) mäetööstuse ning (2) elektrienergia, gaasi, auru ja konditsioneeritud õhuga varustamise sektorites suurenenud vastavalt 83% ja 19% (vt tabel 6.4). Suurim uute ettevõtete lisandumine on toimunud 2010. aastal.

Tabel 6.4. Ettevõtete arv Eesti energeetikasektoris aastatel 2005–2010.

Allikas: Statistikaamet

	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Mäetööstus	77	84	93	106	109	141
põlevkivi kaevandamine jm toornafta tootmine	2	2	2	2	1	1
kivi, liiva ja savi kaevandamine	37	40	47	61	68	85
mujal liigitamata kaevandamine	38	41	43	41	39	43
muud kaevandamist abistavad tegevusalad	0	1	1	2	1	12
Elektrienergia, gaasi, auru ja konditsioneeritud õhuga varustamine	188	190	192	190	196	223
elektrienergia tootmine, ülekanne ja jaotus	56	58	62	73	82	95
elektrienergia tootmine	32	30	37	43	52	61
gaasitootmine; gaaskütuste jaotus magistraalvõrkude kaudu	8	11	11	11	15	20
auru ja konditsioneeritud õhuga varustamine	124	121	119	106	99	108

Mäetööstuse ning elektrienergia, gaasi, auru ja konditsioneeritud õhuga varustamise ettevõtetes oli Statistikaameti andmetel 2010. aastal hõivatud üle 10 600 töötaja, mis moodustas 2,3% koguhõivatutest (vt tabel 6.5). Energeetikasektoris hõivatud töötajate osakaal on püsinud suhteliselt stabiilsena ja mõnevõrra suuremana kui sektoris tegutsevate ettevõtete osakaal kõikides ettevõtetes. Enim töötajaid on hõivatud elektrienergia, gaasi, auru ja konditsioneeritud õhuga varustamises.

Tabel 6.5. Hõivatute arv tuhandetes ja osakaal (%) energeetikasektoris aastatel 2005–2011. Sulgudes on esitatud sektoris hõivatute osakaal hõivatute koguarvust.

Allikas: Statistikaamet

	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Tegevusalad kokku	607,4	646,3	655,3	656,5	595,8	570,9	609,1
Mäetööstus	5,9 (1%)	5,2 (0,8%)	5,5 (0,8%)	6 (0,9%)	6,4 (1,1%)	6,9 (1,2%)	6,1 (1%)
Elektrienergia, gaasi, auru ja konditsioneeritud õhuga varustamine	10,6 (1,8%)	11,3 (1,7%)	8,7 (1,3%)	8,2 (1,2%)	7,7 (1,3%)	8,7 (1,5%)	8,2 (1,3%)

Eesti Elektritööstuse Liidu tellimusel ja Tarkade Otsuste Fondi toel viidi aastatel 2010–2011 TÜ Rakendusuuringu Keskuse RAKE ja SA Poliitikauuringute Keskus Praxis poolt läbi „Energeetika töötajate uuring“, mille eesmärgiks oli kaardistada energeetikasektori ettevõtetes töötavate inimeste hariduslik ja vanuseline struktuur ning prognoosida selle põhjal sektori täiendavat tööjõuvajadust järgmise 10 aasta jooksul. Uuring andis ettevõtete ja koolitusasutuste hinnangute põhjal ka ülevaate töötajate kvaliteedist ja selle arendamise võimalustest.

Lähtuvalt uuringu tulemustest on juba mõne aasta pärast Eesti energeetikasektoris puudus kvalifitseeritud kõrgharidusega spetsialistidest, samas kui kutseharidusega spetsialistide osas saab olema mõningane ülepakkumine. Uuringu tulemusena selgus ka, et energeetikaalase õppe kvaliteedi tagamiseks on oluline suurendada ettevõtete ja TA vahelist koostööd, mis on üheks peamiseks eesmärgiks seatud ka ETP programmdokumendis. Tööjõu uuringu läbiviijad leidsid, et õppe kvaliteeti aitab tõsta eelkõige laialdasem õppekavade arendus koostöös ettevõtjate ja vastavate erialaliitudega. Lisaks sellele soovitatakse teadmiste ja oskuste rakendamise pädevuse tõstmiseks õppeprotsessi kaasata valdkondade tippspetsialiste ja ettevõtete juhte, kes loovad oma praktilise kogemuse abil silla teoreetiliste teadmiste ja nende rakendamise vahel.

6.1.1 Põlevkivitehnoloogiad

Eesti on suutnud pidevalt katta oma elektrivajaduse ning ka eksporditud elektrienergiat. 2010. a statistikaandmete alusel toodeti elektrit 12 964 GWh (brutotootmine), millest põlevkivienergia moodustab 85%. Samas maailma mastaabis on põlevkivi roll energiatootmises võrreldes söe ja naftaga väga väike.

Valdav osa Eestis olevatest põlevkivi energiaallikana kasutatavatest kateldest põhinevad tolm-põletustehnoloogial. Põlevkivienergia tootmise efektiivsuse tõstmiseks evitati tsirkuleerival keevkihttehnoloogial põhinevad energia-plokid AS-is Narva Elektri jaamad, mis on oluliselt vähendanud keskkonnamõjusid. Karmistuvate õhuheitmete normide ja rahvusvahelistest kokkulepetest tulenevalt (EL liitumislepinguga võetud kohustused alandada Narva EJ SO₂ heitmeid 2012. ja 2016. aastal) on tolm-põletuskatelde kasutamine aastast 2012 piiratud.

Põlevkivi elektritootmisvõimsuste arendussuundi on käsitletud Eesti energiamajanduse arengukavas. Arengukavas on rõhutatud, et põlevkivi on Eesti strateegiline maavara ja põlevkivist elektri tootmine on Eesti energeetika eripära. Arvestades elektrimajanduse arengukava parimat tulevikutsenaariumi, tuleb 2015. aasta lõpuks rajada 2x300 MW (netovõimsus 270 MW) põlevkivi keevkihtploki, aastaks 2012 aga paigaldada neljale olemasolevale 200 MW vanale põlevkiviplokile väävli- ja lämmastikuheitmete püüdmise seadmed (netovõimsus 4x150 MW). Püstitatud eesmärgid on täitumas: väävli puhastusseadmed on paigaldatud ning uute plokkide ehitustöid on alustatud.

Lisaks elektri tootmisele saab põlevkivi kasutada vedela sünteetilise õli tootmiseks. Eesti suurimad põlevkiviõli tootjad on Viru Keemia Grupp AS, Eesti Energia Õlitööstus AS ja Kiviõli Keemiatööstuse OÜ. Viru Keemia Grupp AS kasutab Kiviter ja Petroter tehnoloogiaid, Kiviõli Keemiatööstus Kiviter ja tahke soojuskandja (TSK) tehnoloogiaid (TSK seade on väljaehitatud ja katsetamisel) ning Eesti Energia Õlitööstus AS Enefit-140 tehnoloogiat. Hetkel käib uue Enefit-280 tehnoloogial põhineva õlitehase rajamine, mille tehnoloogia on välja arendatud Eesti Energia ja rahvusvahelise ettevõtte Outotec koostöös.

Nafta kõrge hind, vähenev varu ning majanduse kasv on tõstatanud ka arutelu põlevkivi senisest laiema kasutusele võtmise üle. Seda näitavad Eesti Energia aktiivsed tegevused põlevkivist elektritootmise ja õlitootmise kompetentsi turundamise osas ning ka huvi Jordaania ja USA poolt. Lisaks sellele uuritakse üha enam põlevkivist diiselmootori või selle komponentide tootmise arendamise võimalusi.

6.1.2 Taastuvad energiaallikad

EL-i poliitika eesmärk taastuvenergeetika vallas on saavutada aastaks 2020 taastuvenergiaallikate 20%-line osakaal kogu energiatarbimisest. EL 20%-lise eesmärgi täitmiseks on Eestis välja töötatud kütuse- ja energiamajanduse pikaajaline riiklik arengukava aastani 2015, elektrimajanduse arengukava aastani 2018 ning biomassi ja bioenergia kasutamise edendamise arengukava aastateks 2007–2013. Nimetatud arengukavade eesmärkide täitmisel on oluline roll ka ETP-l. Statistikaameti andmetel moodustasid 2010. aastal Eestis taastuvad energiaallikad energia lõpptarbimisest 21% (vt tabel 6.3).

Taastuvatel energiaallikatel põhinevate uute tehnoloogiate väljatöötamine ja kasutuselevõtt on riigile oluline, kuna see aitab tagada energiaga varustuskindlust, vähendab impordist sõltuvust, aitab luua uusi turuväljundeid (nt põllumajandustoodangule) ja luua või säilitada töökohti. Lisaks sellele on võimalik läbi energiaallikate mitmekesistamise hajutada energia tootmist ja vähendada olemasoleva tootmise jäätmeid. Energeetika optimeerimine aitab ka kaasa teaduslase koostöö edenemisele ja inimressursi arendamisele.

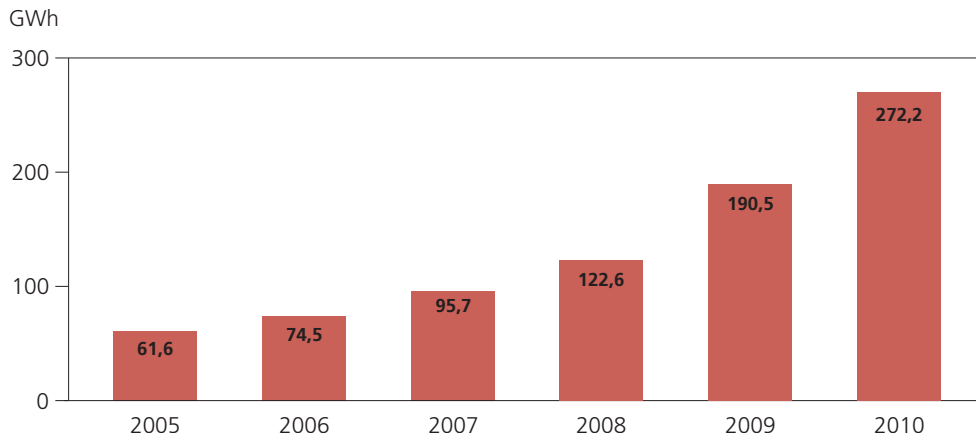
Taastuvate energiaallikate tehnoloogiate arendamises on Eestil olemas teaduslik kompetents ning mitmes valdkonnas ka maailmatasemel tulemused. Näiteks päikeseenergeetikas on materjalide alases teadus- ja arendustöös Eesti väga hinnatud kogu maailmas. Arendustöö tulemusel on jõutud juba rakendamisfaasi ning uueks eesmärgiks on jõuda tööstuslike tehnoloogiateni, mis võimaldaks toota PV-mooduleid hinnaga alla 1 €/W kohta. Uute materjalide arendamiseks päikeseenergeetikas on TTÜ saanud ETP-st toetust 2010. aastal toimunud meetme „Energiatehnoloogiate teadus- ja arendustegevuse toetamine“ I taotlusvooru raames.

Ka kütuseelementide ja elektrolüüserite vallas on Eestis kõrge teaduslik kompetents, seda eelkõige kõrg-efektiivsete muundamise süsteemide (kütuseelementid, superkondensaatorid) alases teadus- ja arendustöös. Keskne roll teadus- ja arendustöös on Tartu Ülikoolil, kes on uurimissuuna arendamiseks saanud toetust ka ETP-st ning teeb tihedalt koostööd Eesti ettevõtetega.

Teise põlvkonna biokütuste, biomassi ja biolagunevate jäätmete kasutuselevõtu arendamise ja rakendamisega tegeletakse nii EMÜ-s, TTÜ-s kui ka TÜ-s. Transpordisektoris on biokütuste osakaal endiselt väga väike, kuid on jõutud arusaamisele, et biokütuste arendamine on oluline suurendamiseks sõltumatust naftast ning vähendamaks kasvuhoonegaaside emissioone. 2012. aastal esitati ETP poolt kokku kutsutud tööühma eestvedamisel MKM-ile ettepanekud metaankütuste kasutamise arendamiseks Eesti transpordis.

Praegusel hetkel on Eesti ka väga väike biogaasi tootja ja tarbija. Samas on Eestis tuhandeid hektareid puisniite, rannaniite, ülejutatavaid lammialasid ja ka mahajäetud kaevandusalasid, kus rohtse biomassi kasvamine energia tootmise eesmärgil on vägagi kasulik ja otstarbekas. Eesti on võtnud kohustuse tagada, et 2013. aastaks moodustab taastava mootorikütuse osa 5,75% kõikidest mootorikütustest. Täna on see osakaal vaid 0,1% ning seega on ETP roll väga oluline ning valdkonna arengut määrav.

Eestis on suur tuuleenergia tootmise potentsiaal, kuid tuuleenergia laialdasem kasutuselevõtt nõuab jätkuvat tehnoloogia arendamist, et kõrvaldada balansseerimise, ülekande ja reservvõimsuse probleemid. Eesti tuuleenergeetika arengus olulisel kohal on Pakri tuulepargi käivitamine 2005. aastal. Seal töötab 8 elektrituulikut á 2,3 MW koguvõimsusega 18,4 MW. Praegu Eestis töötavatest tuuleparkidest on suuremad 2007. aastal käiku lastud Viru-Nigula tuulepark võimsusega 3×8=24 MW ja 2009. aastal käivitatud Aulepa tuulepark võimsusega 3×13=39 MW. Koos uute elektrituulikute paigaldamisega on jõudsalt kasvanud ka elektri toodang ning 2010. aasta lõpuks oli elektrituulikute koguvõimsus Eestis 149 MW ja elektri kogutoodang 272,2 GWh (vt joonis 6.1).



Joonis 6.1. Tuulelektriga tootmine Eestis aastatel 2005–2010 ühikutes gigavatt-tundi (GWh).

Allikas: Statistikaamet

6.1.3 Tuumaenergeetika

Tuumaelektrijaamad toodavad Euroopas umbes 1/3 toodetavast elektrienergiast ja 15% kogu tarbitavast energiast. Tuumaenergeetika tulevikku mõjutavad enim kliima-, energia- ja julgeolekupoliitika, aga ka energia- ja julgeoleku hinnad. Euroopa riikidest on ainsana Saksamaa kindlalt välja öelnud, et loobub tuumaenergeetikast.

Tuumaenergeetika arendamise ja rakendamise teemadel on Eestis toimunud tuliseid väitlusi, on otsitud võimalusi tuumaenergeetika arendamiseks ja kasutuselevõtuks, kuid aktiivselt selle teemaga ning tuumaenergia kasutuselevõtu ettevalmistamisega ei tegeleta. Ühe võimalusena on kaalutud riigi osalemist reaktori rajamisel Leetu või Soome. Viimati kõlas samateemaline uudis päevalehtedes ka 2012. aasta aprillis ning on põhjustanud taas uue arutelu tuumaenergeetika võimalikkuse ja vajalikkuse üle Eesti energeetikas. Tuumaenergia ehitus eeldab regionaalsel ja harmoneeritud seadusandlusel põhineva ühise elektrituru teket. Praegusel hetkel kehtib igas Balti riigis erinev elektrituru regulatsioon, mis ei soodusta ühiselt probleemidele lahenduste leidmist.

Tuumaenergeetika spetsialistide koolitamisega ei ole Eestis aktiivselt tegeletud. 2010. aastal esitasid taotluse tuumaenergeetika õppekava avamiseks nii TÜ kui TTÜ, kuid HTM teatas 2011. aasta juunis, et ei registreeri kumbagi neist õppekavadest. Esialgse plaani kohaselt oleks TÜ koordineerida jäänud rahvusvaheline magistriõppekava „Tuumaenergeetika ja tuumaohutus“ ning TTÜ-le eestikeelne õppekava „Tuumaelektrijaamad“. Mõlemad kõrgkoolid said õppekavade loomiseks ja käivitamiseks raha meetme „Kõrgkoolide koostöö ja innovatsiooni arendamine“ raames. Esialgne finantseering oli tagatud 2013. aastani ning peale seda sõltuks finantseering riiklikust koolitustellimusest.

Enne õppekavade sulgemist jõudis TÜ rahvusvahelise magistriõppekava vastu huvi tunda ligi 20 välisüliõpilast, kellest TÜ rahvusvahelise õppe peaspetsialisti sõnul oleks kvalifitseerunud seitse. Varasemalt on Rootsi Kuninglikku Tehnoloogiainstituuti tuumaenergeetikat õppima saadetud kolm eestlast, kes on kõik läbinud tuumaenergia magistriõppe. Kaks neist jätkavad samas ülikoolis doktorantuuriõpingutega. Eesti akadeemikute sõnul on Rootsis õppinud spetsialistid maailma tasemel teadmistega ning suurepäraseid õppejõud tulevastele tuumaenergeetika eriala tudengitele Eestis.

6.2 Eesti teadus- ja arendustegevuse ülevaade

Eesti teadus- ja arendustegevust suunavaks dokumendiks on Eesti teadus- ja arendustegevuse ning innovatsiooni strateegia 2007–2013 „Teadmistepõhine Eesti“, mis võeti Riigikogus vastu 7. jaanuaril 2007. aastal. Strateegias on formuleeritud soov kujundada Eestist teadmistepõhine ühiskond, kus teadus- ja arendustegevust ning innovatsiooni väärtustatakse kui ühte ühiskonna toimimiseks ja arenguks vajalikke eeltingimustest.

TA&I strateegia püstitab kolm põhieesmärki: (1) TA konkurentsivõimeline kvaliteet ja mahu kasv, (2) uuendusmeelne ettevõtetus globaalses majanduses uut väärtust loomas, (3) pikaajalisele arengule suunatud ja innovatsioonisõbralik ühiskond. Seejuures on TA&I toetamisel strateegilised võtmetehnoloogiad (1) info- ja kommunikatsioonitehnoloogiad, (2) biotehnoloogiad ning (3) materjalitehnoloogiad.

TA&I strateegia alusel käivitatakse riiklikud TA programmid, nende seas ka ETP. Strateegia rakendamise üldiste indikaatoritena on 2014. aastaks kavandatud saavutada TA koguinvesteeringute kasv kuni 3%-ni SKP-st, mil-
lest enamuse moodustavad ettevõtete ja TA investeeringud (1,6% SKP-st) (vt tabel 6.6).

Tabel 6.6. TA&I strateegia indikaatorid erinevate aastate lõikes.

Allikas: Statistikaamet, TA&I strateegia ja selle rakendusplaan aastateks 2012–2013.

Näitaja	Baastase 2007	Täitmine 2010 seisuga	TA&I eesmärk 2010	TA&I eesmärk 2013/2014
T&A maht, % SKP-st	1,08%	1,62%	1,9%	3,0%
sh erasektori T&A maht, % SKP-st	0,51%	0,81%	0,9%	1,6%
Riigieelarvelised T&A eraldised, % SKP-st	0,57%	0,81%	1,0%	1,4%
Teadlaste ja inseneride arv 1000 töötaja kohta	5,63	7,14		8
Kõrge kvaliteediliste publikatsioonide arv	1068	1484		1200 (1500*)
Euroopa Patendiameti patentide arv miljoni elaniku kohta	21,02	25,86 (2008)		45
Ettevõtete innovatsiooni-investeeringud, % käibest	3,8% (‘05–‘06)	2,2% (‘07–‘08)		2,5%
Hõive kõrgtehnoloogilises ja keskkõrgtehnoloogi- lises tööstuses ja teeninduses, % koguhõivest	6,44%	5,7%		11%
Ettevõtete tootlikkuse kasv töötaja kohta EL keskmisest, %	66,6%	69,3%	72%	80%
Eesti positsioon „Innovation Union Scoreboard“ edetabelis	18	14		5.-10.

* korrigeeritud eesmärk

2010. aasta lõpu seisuga on Eestis 33 kõrgharidust võimaldavat õppeasutust (vt tabel 6.7). Neist ülikoole on 9 ning rakenduskõrgkooli ja kutseõppeasutusi kokku 24. Kuigi koolide üldarv ei ole viimase kuue aasta jooksul oluliselt muutunud, on mõnevõrra suurenenud kõrghariduse omandanud lõpetajate koguarv (vt tabel 6.8). Kõige rohkem on kasvanud rakenduskõrghariduse omandanute arv. Märgatav on olnud ka lõpetajate arvu suurenemine magistri- ja doktoriõppes, samas kui bakalaureuseõppes on toimunud kahanemine.

Tabel 6.7. Kõrgharidust võimaldavate õppeasutuste koguarv Eestis aastatel 2005–2011.

Allikas: Statistikaamet

	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Õppeasutused kokku	39	35	35	34	34	33	33
Ülikoolid	11	11	11	10	10	9	9
avalik-õiguslikud ülikoolid	6	6	6	6	6	6	6
eraülikoolid	5	5	5	4	4	3	3
Rakenduskõrgkoolid	21	20	21	21	21	22	22
riiklikud rakenduskõrgkoolid	8	9	10	10	10	10	10
erarakenduskõrgkoolid	13	11	11	11	11	12	12
Kutseõppeasutused	7	4	3	3	3	2	2

Tabel 6.8. Lõpetanute arv Eestis aastatel 2005–2011.

Allikas: Statistikaamet

	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Haridusastmed kokku	11 786	11 546	12 612	11 345	11 489	11450	11828
Rakenduskõrgharidusõpe	2 461	3 589	3 943	3 863	4 136	3 895	3 921
Kutsekõrgharidusõpe	93	23	13	6	0	–	–
Diplomiõpe	1 772	651	554	–	–	–	–
Bakalaureuseõpe	5 549	5 290	5 462	4 591	4 533	4 368	4 666
Integreeritud bakalaureuse- ja magistriõpe	252	315	358	404	393	469	506
Magistriõpe	1 535	1 535	2 129	2 320	2 267	2 543	2 485
Doktoriõpe	124	143	153	161	160	175	250

Välisteadlaste koguarv Eestis on pidevalt kasvanud, jõudes 2010. aasta lõpuks 251 teadlaseni. 2005. aastal oli vastav näitaja vaid 62. Tähelepanuväärne on asjaolu, et välisteadlaste arv on üsna ühtlaselt suurenenud kõikidest riikidest. Kõige enam on viimasel viiel aastal lisandunud välisteadlasi Hiinast, Rootsist, Itaaliast ja Prantsusmaalt. Jätkuvalt suure esindatavusega on Saksamaa, Soome, Venemaa ja USA (vt tabel 6.9).

Tabel 6.9. Välisteadlaste arv Eesti kasumitaotluseta institutsionaalses sektoris aastatel 2005–2010 ning 8 suurima välisteadlaste arvuga lähteriiki.

Allikas: Statistikaamet

	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Kõik riigid kokku	62	101	153	179	205	251
Ameerika Ühendriigid	3	10	13	14	12	11
Hiina	0	0	3	3	4	13
Itaalia	1	2	7	6	8	11
Prantsusmaa	1	3	5	12	11	10
Rootsi	1	2	10	10	9	13
Saksamaa	15	22	27	32	33	35
Soome	11	14	20	12	14	21
Venemaa	14	24	24	19	26	28

2012. aasta märtsis avaldas Riigikontroll auditi „Riigi tegevus teadus- ja arendustegevuse võtmevaldkondade edendamisel“, mille eesmärk oli hinnata, kuidas riik arendab Eesti TA&I strateegias nimetatud kuut võtmevaldkonda, sh ka TA programme. Auditis vaadati nii võtmevaldkondade edendamiseks ette nähtud riiklike programmide ettevalmistamist kui ka võtmevaldkondade arendamist teistest programmidest ja meetmetest. Seega ei ole kõik auditi tulemused üks-üheselt ETP-le üle kantavad, kuid annavad hea ülevaate ja hinnangu hetkeseisust.

Riigikontrolli audit näitas, TA tulemuste hindamisel pole raha jagamisele oluliselt tähelepanu pööratud. Eesmärgid ja näitajad on üldsõnalised ning leidub ka näitajaid, mille kohta infot ei koguta. Seoseid riigi toetatud tegevuste ning oodatava tulemuse vahel pole alati võimalik luua. Samuti pole mitmetele mõõdetavatele näitajatele määratud algaset, mille suhtes edenemist võiks hinnata. Riigikontrolli hinnangul on riiklike programmide tegevusi väga lakoosiliselt ning lünklikult kirjeldatud, mistõttu pole võimalik aru saada, milliseid tegevusi võetakse arvesse programmi eesmärkide saavutamisel ning tulemuste mõõtmisel. Samuti on mitmete riiklike programmidega alustatud plaanitust hiljem, mistõttu kuhjuvad ettenähtud tegevused lühikesele ajavahemikule ega võimalda võtmevaldkondade arendamist käivitada loogilises järjekorras. Auditis on näitena välja toodud EAS-i poolt 2008. aastal käivitatud toetusmeetmed ettevõtjatele tootearenduseks ja rakendus-uuringuteks, kuid SA Archimedese poolt rahastatavad alusuuringud ja teadusasutuste korraldatavaid rakendus-uuringuid hakati rahastama alles nüüd. Kusjuures EAS-i programmide raha hakkab juba otsa saama, aga Archimedese programm lõpeb 2015. aastal. Selline asjaolu raskendab ettevõtete ja teadusasutuste koostööd riiklike programmide elluviimisel.

Riigikontrolli audit on välja toonud ka asjaolu, et praegune raha jagamise viis pärsib programmi eesmärkide saavutamist. Nii on riiklike programme kavandades otsustatud ETP väljatöötamine ning koordineerimine anda MKM-ile. Programmijuht võeti tööle EAS-i koosseisu, aga raha, mis oli kavandatud programmi rakendamiseks, suunati HTM-i valitsemisala eelarvesse. Nii pole programmijuhil eraldiseisvat programmeelarvet ning ta sõltub teiste rakendusüksuste elluviidavatest tegevustest. Programmijuhil on sellises olukorras keeruline paindlikult reageerida muutustele väliskeskkonnas ja luua uusi algatusi või uurimissuundi. Nii on programmi juhtkomitee ETP-sse sisse kirjutanud hulga tegevusi, mille elluviimiseks ei ole raha planeeritud. Näiteks arendus- ja ülesehitusgrantide loomine, kuid tegelikult sellist rahastamist pole Eestis seni käivitatud ning selleks puudub ka võimalus.

Riigikontrolli toob ka oma auditis välja, et ETP tarvis saadakse raha peamiselt Archimedeses korraldavate taotlusvoorude kaudu, kuid selline programmide rahastamine vähendab võimalusi mõjutada programmi eesmärkide saavutamist. Avatud taotlusvoorudes jagatakse raha välja ühekordsete otsuste alusel ning kuigi on olemas prioriteetvaldkonnad, ei pruugi taotlused haakuda täpselt programmi eesmärkidega või katavad neid ainult osaliselt. Samuti võivad jääda mitmed soovitud arendusteemad rahata, sest puuduvad piisavalt konkurentsivõimelised taotlused. ETP-s on määratud 14–16 arengusuunda, millest esimeses taotlusvoorus olid projektidega kaetud ainult 7 suunda (teine taotlusvoor toimus peale auditi valmimist). Samuti puudub programmijuhtidel võimalus vastutada programmi eesmärkide saavutamise eest, sest nii projektide valiku kui ka nende kvaliteetse elluviimise eest vastutavad rakendusüksused. Programmijuht ei ole projekti rahastamislepingu osapool ning seetõttu on tal vähe võimalusi programmi realselt juhtida ning vastutada selle tulemuste eest.

Riigikontrolli hinnangul on ETP oodatavad tulemused välja toodud kitsamate uurimisvaldkondade kaupa, kuid kohati jääb ähmaseks tervikpilt, mida nendes valdkondades soovitakse saavutada. Samuti pole selge, kuidas riiklike programmide eesmärgid on täpsemalt seotud rahastamisega. Programmide eelarved on toodud üldsummadena, kuid puudub ülevaade, kuidas need rahad on seotud eesmärkide saavutamise ja kui kalliks läheb nende eesmärkide saavutamine.

Riigikontrolli arvamusel puuduvad ETP-l mõõdetavad indikaatorid, kuigi programmis on öeldud, et programmi väljundindikaatorid töötab välja meetme elluviimise eest vastutav ministeerium koostöös programmimeeskonnaga. Seni neid välja töötatud pole ning teadus- ja arendustegevuse tulemusi saab mõõta vaid TA&I strateegia indikaatoritega (vt tabel 6.6).

Uuringu meeskond nõustub mitmete Riigikontrolli auditis esile kerkinud puudustega ning detailsem hinnang ETP vastavusele TA&I strateegia eesmärkidele ja nende saavutatavusele on antud käesoleva töö peatükis 7.5. Ettepanekud ETP täiustamiseks ja rahastus- ja juhtimiskeemi muutmiseks on esitatud peatükis 8.

6.3 | ETP tegevused aastatel 2007–2011

Lähtuvalt programmdokumendist on ETP töö vormideks (1) Juhtkomitee (JK) koosolekud ja vastavad otsused, (2) programmijuhi (PJ) ettepanekud JK-le, (3) programmimeeskonna (PM) koosolekud ja vastavad otsused, (4) programmimeeskonna korraldatavad avalikud üritused, (5) rakendusüksuste protseduurid TA&I projektide menetlemiseks ning (6) ETP Nõukoja (NK) arvamused. Vahehindamise käigus antakse ankeetküsitluse ja intervjuude tulemusena hinnang ETP tööle. Sealhulgas vaadatakse läbi ka kõik uuringu läbiviijatele kättesaadavad töödokumendid.

Aastatel 2008–2012 on ETP-l olnud kolm programmijuhti – aastatel 2007–2008 Peep Siitam, alates aastast 2008 Reigo Lehtla ning 2009. aasta juunist Jaanus Sakh. Programmijuhi ülesanneteks on (1) korraldada koostööd ETP elluviimisega seotud ettevõtete ja asutuste vahel, samuti programmimeeskonna tööd vastavalt protseduureeglitele, (2) koostada ETP eesmärkide, meetmete ja nende elluviimise kava, vajadusel valmistada ette ETP korralduse muutmine ja esitada JK-le kinnitamiseks, (3) viia läbi ETP-d ning (4) vahendada ETP-d avalikkusele.

Programmijuhid on aktiivselt osalenud JK koosolekutel ning esitanud NK koosolekutel ette valmistatud ettepanekuid. Suurem osa tegevuskavas ettenähtud tegevustest on aastaaruannetes kajastatud ning ka plaanipäraselt täidetud. Näiteks 2010. aasta tegevusaruande järgi viidi kõikides arendussuundades tegevused läbi plaanipäraselt. Kuna uuringu läbiviijate käsutuses on vaid 2010–2012 aastate tegevuskavad ja -aruanded, siis on võimalik täitmist hinnata vaid nende dokumentide alusel. Tegevuste piisavust hinnatakse ka intervjuude ja ankeetküsitluse abil ning seetõttu siinkohal seda põhjalikumalt ei käsitleta, vaid tulemused on esitatud peatükis 7.

Programmijuhti aitab tema töös programmimeeskond, kes valmistab ette ETP-s osalevate meetmete rakendamist, nõustab ministeeriume ETP läbiviimist võimaldavatesse rakendusaktidesse muudatuste sisseviimisel, korraldab ETP seiret ja teeb järeldusi, kokkuvõtteid ning ajakohastab ETP programmdokumenti. Uuringu läbiviijatele kättesaadavate andmete kohaselt puudub iseseisev programmimeeskond ning vastavaid ülesandeid täidavad JK-sse esitatud ministeeriumite ja rakendusüksuste esindajad. Igal aastal on toimunud vähemalt üks konverents mõnel energiatehnoloogia prioriteetsel arendussuunal (2012. aastal biogaasi ja biometaanii teemal) ning 2011. aasta lõpuks on läbi viidud meetme „Energiatehnoloogia teadus- ja arendustegevuse toetamine“ kaks taotlusvooru. Taotlusvoorus toetatud projektide hindamine ja analüüs on esitatud järgnevas peatükis 6.3.1. Detailsem hinnang ETP töö sellisele jaotumisele ja piisavusele antakse aruande 7. peatükis ning ettepanekud töö tõhustamiseks aruande 8. peatükis.

Juhtkomitee on ETP strateegilise juhtimise organ, kes otsustab ETP eelarve, kinnitab protseduureeglid ja muud programmi toimimist reglementeerivad dokumendid. JK vastutuseks lähtuvalt programmdokumendist on (1) kinnitada ETP eesmärgid, meetmed ja rahastamine, (2) otsustada PJ palkamine ning tema töö tulemuslikkuse hindamine, (3) teostada ETP elluviimise järelevalvet, sh kinnitada aruandlust, (4) teha otsuseid PJ esitatud ettepanekute ja muutmiste kohta, (5) PJ ettepanekute alusel otsustada valdkonna arenguseires osalemine ning uuringute, analüüside korraldamine ning (6) määrata isikud programmimeeskonda ja korraldada koostööd.

Uuringu läbiviijatele on kättesaadavad vaid alljärgnevad 2008. ja 2010. aasta JK protokollid. JK koosolekute toimumiseajad ja osalejate nimekirjad on esitatud tabelis 6.10.

Tabel 6.10. ETP Juhtkomitee aastatel 2008–2010 toimunud koosolekud ja osalejad.

Kuupäev	Osalejad
21.01.2008	E. Kisel, E. Lippmaa, T. Lehtla, E. Liedemann, K. Nurmik, I. Reimand, T. Danilov, L. Misera, J. Truusa, P. Siitam, L-M. Bonney
25.02.2008	E. Kisel, T. Lehtla, I. Reimand, A. Liblik, A. Igant, H. Sulg, L-M. Bonney, E. Varbola, E. Lippmaa, I. Truusa, A. Oopkaup, T. Danilov, O. Väärtnõu, P. Siitam, E. Liedemann
24.03.2008	P. Siitam, S. Raie, T. Danilov, T. Lehtla, I. Reimand, E. Liedemann, O. Väärtnõu, A. Ignat, H. Sulg, E. Varbola, A. Oopkaup, E. Lippmaa, J. Truusa, M. Randrüüt
18.04.2008	E. Kisel, K. Nurmik, M. Randrüüt, J. Truusa, E. Varbola, H. Sulg, A. Ignat, E. Liedemann, E. Kikas, T. Lehtla, I. Reimand, P. Siitam, R. Lehtla
08.06.2008	K. Nurmik, A. Oopkaup, J. Truusa, T. Danilov, M. Laatsit, E. Varbola, A. Ignat, S. Umbelja, I. Reimand, T. Lehtla, P. Siitam, R. Lehtla, E. Kisel, T. Värav
18.08.2008	K. Nurmik, M. Randrüüt, M. Laatsit, L. Tammiste, O. Väärtnõu, J. Truusa, H. Sulg, S. Raie, E. Lippmaa, U. Vainik, I. Reimand, R. Lehtla, E. Kisel, T. Värav
29.09.2008	M. Laatsit, L. Tammiste, J. Truusa, S. Raie, E. Lippmaa, T. Lehtla, R. Lehtla, K. Nurmik, E. Miller, E. Kisel
24.11.2008	R. Lehtla, T. Lehtla, H. Sulg, K. Nurmik, M. Laatsit, J. Purga, K. Vider, E. Kisel, T. Värav
20.01.2010	J. Sähk, S. Umbleja, I. Pralla, L. Tammiste, I. Reimand, T. Danilov, K. Nurmik, M. Lahtmet, M. Laatsit, T. Meressoo, A. Oopkaup, E. Kisel, T. Värav

Nendele materjalidele tuginedes on JK tegutsenud aktiivselt kõikidel ETP arendussuundadel. JK koosolekud on sisutihedad ning enamik JK liikmeid osaleb aktiivselt JK töös. Arutelud on asjakohased ning katavad kõiki ETP arendussuundi. Otsused on kaalutletud ja arvestavad kõikide aspektidega. Aastaplaanist on kinni peetud ning seega võib öelda, et JK tegevused on piisavad ja töö efektiivne. Samas toimuvad JK koosolekud vaid 1–2 korda aastas ning sageli kulub suurem osa ajast osalejate teemadega kurssi viimisele, mitte JK-le määratud ülesannete täitmisele.

Juhtkomiteed, programmijuhti ja -meeskonda nõustav ühiskondlik ühendus on ETP Nõukoda (NK). NK-l puudub hääleõigus ETP rakendamisega seotud asjade otsustamisel ning tema nõustav tegevus seisneb hinnangute, arvamuste, soovitude ja visioonide esitamises (NK arvamus). 2012. aasta alguseks on uuringu läbiviijatele teadaolevate andmete kohaselt toimunud kaheksa NK koosolekut, millel on osalenud üle 30 isiku. NK koosolekute toimumised ja osalejate nimekiri on esitatud tabelis 6.11.

NK koosolekud on olnud sisutihedad ning orienteeritud konkreetsetele prioriteetsetele teemadele. Siiski ei ole ETP NK-s esindatud kõikide valdkondade esindajad ning seetõttu võivad ka mõned NK-s tehtud otsused olla kallutatud. NK protokollidest eelpool nimetatud kallutatust märgata ei ole ning pigem on keskendutud energiasüsteemi kui terviku tõhustamisele. Ka intervjuudel leiti, et ETP NK peaks olema pigem suurem ning kindlasti peaks olema esindatud kõikide prioriteetsete arendussuundade esindajad, sh ka ettevõtjad. NK tööd on hinnatud aruande 7. peatükis ning detailsemad ettepanekud NK töö tõhustamiseks on esitatud aruande 8. peatükis.

Tabel 6.11. ETP Nõukoja koosolekute toimumisajad ja neil osalejad aastatel 2008–2011.

Kuupäev	Osalejad
08.01.2008	P. Siitam, H. Tammoja, T. Lehtla, J. Järvik, H. Luik, E. Lust, P. Haller, P. Muiste, A. Paist, L. Mölder, R. Kuusik, K. Parre, R. Vilu, R. Rootamm, Saare, E. Reinsalu, A. Ots, E. Lippmaa, A. Raukas, A. Keevallik, R. Vaikmäe, M. Habicht, A. Adamson
14.02.2008	P. Siitam, T. Värav, E. Mellikov, H. Agabus, A. Iprak, M. Habicht, A. Pärn, A. Annuk, E. Öunpuu, I. Aarna, A. Paist, H. Türkson, H. Tammoja, E. Lust
28.09.2009	J. Sahn, T. Värav, P. Siitam, J. Purga, L. Vali, T. Lehtla, A. Kelder, T. Eelmer, S. Raie, E. Kisel, M. Kruus, A. Annuk, E. Mellikov, E. Lippmaa, E. Lust, A. Hamburg, I. Pralla, K. Nurmik, L. Mölder
08.12.2009	E. Lust, T. Värav, P. Siitam, L. Vali, T. Eelmer, I. Aarna, E. Kisel, E. Mellikov, J. Sahn, A. Normak
14.06.2010	J. Sahn, R. Vaas, P. Siitam, E. Kisel, K. Nurmik, E. Lippmaa, L. Vali, J. Aller, T. Lehtla, J. Purga, I. Aarna, A. Normak, E. Lust, M. Kruus, Ü. Kask, J. Sahn, K. Anni, Ö-L. Reidla, J. Valti, K. Saar, R. Oselin, O. Aarna, T. Maidre, A. Kelder, R. Joost
15.12.2010	J. Sahn, K. Nurmik, R. Vaas, V. Oja, E. Roo, R. Kuusik, A. Trikkel, T. Eelmer, A. Normak, L. Vali, E. Lippmaa, E. Lust, T. Meriste, J. Purga, E. Kisel, P. Siitam, J-R. Pastarus, T. Lehtla
20.06.2011	J. Sahn, K. Nurmik, S. Soome, E. Kisel, P. Siitam, A. Normak, T. Lehtla, E. Mellikov, L. Vali, A. Kurrel, A. Ots, A. Bredihhin, A. Metsala, S. Umbleja
14.12.2011	J. Sahn, S. Soome, P. Siitam, L. Vali, J. Purga, A. Hamburg, M. Laaniste, K. Nurmik, T. Eelmer, E. Lust, H. Luik, A. Oja, J. Tuisk, E. Roo, K. Pihor, J. Meriküll

6.3.1 | Meede „Energiatehnoloogia teadus- ja arendustegevuse toetamine”

11. mail 2010 kuulutas SA Archimedes välja EL struktuuritoetuste „Majanduskeskkonna arendamise rakenduskaava” prioriteetse suuna „Eesti teadus- ja arendustegevuse konkurentsivõime tugevdamine teadusprogrammide ja kõrgkoolide ning teadusasutuste kaasajastamise kaudu” meetme „Energiatehnoloogia teadus- ja arendustegevuse toetamine”. Taotlusvooru teemadeks olid (1) päikeseenergeetika; (2) kütuseelemendid, elektrolüüserid ja superkondensaatorid; (3) teise põlvkonna biokütuste tootmistehnoloogiad; (4) tuuleenergia balansseerimise ja elektrienergia salvestamise tehnoloogiad; (5) elektriülekanne ja jaotusvõrkude arendamine ning energiasüsteemi optimeerimine; (6) põlevkivitehnoloogia arendussuundade alusuuringud. Esimeses taotlusvoorus said toetust TTÜ (5 projekti) ja TÜ (2 projekti) kogusummas 72 053 881 eurot (vt tabel 6.12).

2011. aasta mais kuulutati välja sama meetme teine taotlusvoor, mis keskendus põlevkivi kaevandamise ja kasutamisega seotud teemaatikale. Taotlusvooru teemad olid (1) põlevkivi kadudeta ja keskkonnasäästlik kaevandamine; (2) CO₂-vaba põlevkivielektri tootmise arendamine; (3) uute põlevkiviõli tootmistehnoloogiate väljatöötamine; (4) põlevkiviõli ja elektrienergia koostootmise tehnoloogia väljatöötamine; (5) põlevkivist diiselkütuse või selle komponentide tootmine; (6) põlevkivi töötlemise käigus tekkivate jäätmete (tuhk, aheraine) rakendusvalade arendamine; (7) soojusressursi senisest parem ära kasutamine. Taotlusvoorus rahuldati 4 projektitaotlust kogusummas 2 162 102 eurot (vt tabel 6.12).

Tabel 6.12. Meetme „Energiatehnoloogia teadus- ja arendustegevuse toetamine“ raames esimeses (2010) ja teises (2011) taotlusvoorus toetatud projektid, asutused ning vastavad toetuse summad.

Allikas: SA Archimedes

Asutus	Pealkiri	Toetuse summa
I taotlusvoor		
Tallinna Tehnikaülikool	Energiasüsteemi talitluse optimeerimine muutuvkoormuste tasakaalustamiseks	14 886 254
Tallinna Tehnikaülikool	Põlevkivi põletamisega kaasnevate tahkjäätmete uute kasutusala alused	7 369 015
Tallinna Tehnikaülikool	Põlevkivitehnoloogiate arendustöodes vajalike ainesüsteemide termodünaamilised omadused: eksperimentaalne ja arvutuslik määramine ning määramisvõimaluste parendamine	11 149 369
Tallinna Tehnikaülikool	Uued materjalid päikeseenergeetikale	13 450 451
Tallinna Tehnikaülikool	Anaeroobsel kääritamisel põhinevate biogaasi energiatehnoloogiate biokeemiliste protsesside optimeerimine ning monitooringu ja juhtimismeetodite arendamine	7 976 118
Tartu Ülikool	Tahkeksiidsete ja madalatemperatuursete kütuseelementide, elektrolüüserite ja superkondensaatorite materjalide ja ühikrakkude väljatootamine ja testimine	15 744 940
Tartu Ülikool	Tehnoloogia väljatootamine uut tüüpi teise põlvkonna biokütuse saamiseks	9 423 853
II taotlusvoor		
Tallinna Tehnikaülikool	CO ₂ heitme vähendamine põlemisõhu hapnikurikkamaks muutmiseks keevkihtkatlas	734 830
Tallinna Tehnikaülikool	Põlevkivi kadudeta ja keskkonnasäästlik kaevandamine	650 080
Tallinna Tehnikaülikool	Põlevkivi maksimaalse väärastamise alused	489 340
Nano OÜ	Põlevkivist diislikütuse komponentide valmistamine	287 850

ETP programmijuhi hinnangul olid teises taotlusvoorus rahastatud projektid Eesti energeetikale olulised, kuid üldine taotluste tase jäi nõrgemaks kui 2010. aastal korraldatud esimeses voorus. Teise vooru korraldamise ja toetatud projektide monitooringu käigus on programmimeeskonnal tekkinud ka arusaamine, et täna Eestis energeetikaga tegelevate teadusasutuste võime uusi projekte käivitada on läbi viidud meetmetega lähiaastateks hõivatud ning uued projektid tekivad täna käivitunud projektide jätkutegevustena või siis täiesti uue suuna käivitamise ja välisjõudude kaasamise läbi. Sellest lähtuvalt on ka ETP tegevused arendussuundadel 2012. aasta tegevuskavas suhteliselt väikese töömahuga ning piirduvad eelkõige monitooringuga ja tegevustega tutvumisega.

7 | Analüüs ja järeldused

7.1 | Energeetikaettevõtete ja teadus-arendusasutuste koostöö

Alameesmärk 1: Hinnata ETP programmdokumendis kirjeldatud arendussuundade põhiselt, kas on ja kuidas on ETP oma tegevustega kaasa aidanud Eesti energeetikaettevõtete ja teadus- ja arendusasutuste koostöö paranemisele. Hinnata, kas ETP poolt läbi viidud ja algatatud tegevused on ETP-le püstitatud eesmärkide täitmiseks piisavad.

Ankeetküsitluse ja intervjuude käigus selgitati välja Eesti energeetikaettevõtete ja TA asutuste nägemus senini toimunud omavahelisest koostööst ning selle kulgevuse efektiivsust mõjutavad tegurid. Nende tundmine on abiks Eesti energeetikaettevõtete ja TA asutuste koostöö spetsiifika paremaks tundmiseks ja võimalike probleemide/lahkarvamuste vältimise osas tegutsemiseks.

Üldjoontes ei sõltu ettevõtete ja TA koostööd puudutavad aspektid konkreetsetest arendussuundadest, vaid pigem on mõjutatud palju üldisematest tingimustest nagu näiteks hea kvalifikatsiooniga personali ja rahastuse puudumine ning püstitatud eesmärkide erinevus. Allpool on koondatud peamised koostööle mõjuvate tegurite lühikirjeldused, antud hinnangud energeetikaettevõtete ja teadus-arendusasutuste koostööle ja esitatud ettepanekud selle tõhustamiseks.

Personali ja spetsialistide olemasolu: Praxise ja TÜ 2011. aastal läbi viidud uuringu tulemustest selgub, et peagi ootab Eestit ees tööjõu ja spetsialistide puudus ning seda eriti energeetika valdkonnas. Siiani suur nõudlus puudus ja produktioon on olnud väike. Praegu töötavad spetsialistid suunduvad aga peagi vanaduspensionile. Praxise uuringu järgi võib kutseharidusega spetsialiste küll üle jääda, aga kõrgharidusega spetsialistidest jääb tõenäoliselt puudu.

Spetsialistide vähesus ja energeetika erialadele kandideerimise ebapopulaarsus mõjutavad kõiki arendussuundi, kuid kõige enam nende suundade arengut, kus on vajalik põhjalik TA ning uute tehnoloogiate väljatöötamine. Eelkõige on see seotud taastuvate energiaallikatega laialdasemaks kasutuselevõtmiseks vajalike tehnoloogiate arendamisega.

Rahastamine ja tehniline baas: Materiaal-tehniline baas enamikes valdkondades puudub, ning sellega on TA oluliselt piiratud. Intervjuude tulemusel selgus, et nii ettevõtteid kui ka TA asutused tunnevad puudust riiklikust eksperimentaal-rakendusasutusest (TAK või muu samalaadne asutus). Loodud on küll Põlevkivi Kompetentsikeskus, kuid veel tänaseni pole see vajalikul kujul toimima hakanud. Lisaks sellele on arendustöödeks ettenähtud finantseeringud pigem tagasihoidlikud ja ebapiisavad. Ka ettevõtetes puuduvad TA osakonnad koostöö arendamiseks ning vaid mõned TA asutused (pigem allüksuste tasandil) on arendanud sisemisi struktuure rahastamiskeemides osalemiseks ehk investeeringute kaasamiseks teadustööde läbiviimiseks.

TA asutuste tegevus: Teadusasutused tegelevad peamiselt alusuuringutega ning see on ka põhiline, millele nende uuringud ja teadusartiklid baseeruvad. Ühekordsed tellimustööd on neile koormavad ning tegevus- ja arendussuundi killustavad. Põhiline uurimistegevus on endiselt pikemaajaline ning põhineb eelkõige riiklikel toetustel ja mitmeaastastel grantidel.

Ülikoolide teadustöö taseme ja kvaliteedi hindamine, millest sõltub ka rahastamine, baseerub enamuses teaduslikel artiklidel ja nende avaldamisel teadusajakirjades. Teistes väljaannetes, mis rohkem suunatud koostööle ettevõtlusega, esitatud teemade kohta ei saa ülikool mingeid täiendavaid tasemehinnanguid, samas kui ressurse selleks on kulutatud.

Uuringute vajadus ettevõtetes: Enamik ettevõtteid vajavad ärilise tegevuse arenguks rakendusuurimusi. Tellides neid TA asutustelt tuleb arvestada ka suurema ajakuluga, sest TA asutustes kas puudub vastav laiahaardeline kompetents, spetsialistide kohene koostöövalmidus või piisavad vahendid kõikide uuringute läbiviimiseks. Sageli on TA asutused seotud nii paljude uurimustööde ja -projektidega, et isegi ühte uut uurimisprojekti sisse võtta pole võimalik enne kui on palgatud juurde töötajaid ning selleks taotletud ka täiendavaid rahalisi vahendeid. Ettevõtetel ei ole aega oodata tulemusi pikemas perspektiivis, vaid rakendusuurimusi on vaja nüüd ja kohe. Kui TA asutused ei ole võimelised koheselt tulemusi pakkuma, siis eelistavadki ettevõtteid tehnoloogiat hoopis sisse osta.

Enamikel ettevõtetel tugevad arendusosakonnad puuduvad ning see tuleneb otseselt ressursside nappusest nende ülalpidamiseks. Tõsiste arendusteemade ilmnmisel pärsivad nõrgad arendusosakonnad ettevõtete võimekust formuleerida uurimissuundi või konkreetseid vajalikke lahendusi.

7.1.1 | Hinnangud koostööle

Energeetikaettevõtete ja TA asutuste koostöö paranemise hindamiseks kasutati ankeetküsitluses ja intervjuudes esitatud energeetikaettevõtete ja TA asutuste töötajate arvamusi ja ettepanekuid. Koostööd ettevõtete ja TA asutuste vahel uuriti nii üldisel tasandil kui ka konkreetsete ETP raames toetatud projektide põhisel.

Enam kui pool (54%) ankeetküsitlusele vastajatest ning ka suurem osa intervjuudel osalejatest arvab, et ettevõtete ja teadus-arendusasutuste koostöö Eestis pigem ei toimi hästi. Küsimusele vastanutest moodustasid 34% TA asutuste liikmed, 22% energeetikaettevõtete töötajad, 38% erinevate nõukogude liikmed ning 6% ministeeriumite esindajad. Üldiselt ollakse arvamusel, et riigipoolsetel rahalistel toetustel on oluline mõju energeetikaalasele teadus- ja arendustegevusele ning erinevad toetused on kaasa aidanud ettevõtete ja TA asutuste koostöö paranemisele. Seda toodi välja ka ETP poolt toetatud projektide ja läbiviidud tegevuste kohta. Peaaegu kõik (95%) ankeetküsitlusele vastajad ja intervjuudel osalejad olid arvamusel, et ettevõtted ning TA asutused peaksid omavahel rohkem koostööd tegema (vt ptk 5 joonis 5.10).

Teadusasutused soovivad, et ettevõtted oleksid koostöö otsimise suunas aktiivsemad ja viimasel ajal see aktiivsus on ka kasvanud. Teadusasutused ootavad ettevõtteid ettepanekutega uurimistulemusi äriilises tegevuses rakendama. Ettevõtetes aga oodatakse rohkem võimekaid ja kompetentseid juhte, kes tunnevad ka teadusasutuste toimimise skeemi. Samas, mõnedel ettevõtetel on tekkinud reaalsete rahataotluste tulemusel umbusaldus TA asutuste suhtes. Selle põhjuseks on nõrgad uurimustööd, mille tulemused ei ole ettevõttes otseselt rakendatavad. Kasinate tulemusega tööde põhjal teevad mitmed ettevõtted järeldusi, et neid on ainult formaalselt kaasatud selleks, et TA asutus saaks endale lisa tuluallika.

Rakendatavate lahenduste puudumisel pöörduvad ettevõtted välisriikide kommertsilahenduste otsingutele. Mõned üksikud projektid näitavad, et on otstarbekas kaasata Eesti spetsialiste ka kommertsilahenduste kasutuselevõtul. Põhjuseks on see, et standartlahendused võivad olla kas mittesobivad või tarnija poolt kasinalt optimeeritud Eesti tingimusteks ja seda eriti põlevkivi teemalistel projektidel.

7.1.2 | Ettepanekud koostöö paranemise osas

Äärmiselt tähtis on teadustegevuse pidev arendamine. Vaja on üle vaadata teadusasutuste õppeprogrammid ning muuta need efektiivsemaks. Eesmärk on lisada energeetikaalastele erialadele lisaväärtust, et nad ära ei kaoks. Rohkem peab tegelema energeetikaspetsialistide kvalifikatsiooni tõstmise ja täiendõppega, kuna Eesti vajab rohkem kõrg- ja kutseharidusega energeetikaspetsialiste. Energeetikaalase hariduse tõhustamiseks peavad ettevõtted ja TA asutused tegema rohkem koostööd ning ETP-l on siinkohal oluline roll koostöö intensiivistamisel. Näiteks ei toimu praegusel hetkel piisaval hulgal ümarlaua kohtumisi, kus partnerid saaksid kohtuda, arutada teemasid, mida uurida ja püstitada ühiseid eesmärke. Samas on ETP selle jaoks mitmeid võimalusi loonud ning üheks heaks näiteks on biogaasi teemal toimunud koostöö ning konverents 2012. aastal, kuhu olid kaasatud nii ettevõtted, TA asutused kui ka riiklikud institutsioonid. Taolisi kohtumisi peaks olema rohkem ja need peavad olema põhjalikult ettevalmistatud.

Ettevõtete ja TA asutuste vahelise dialoogi parandamiseks on otstarbekas kohtuda ETP NK koosolekul (mingil määral toimib ka praegu). Teadlaste võimaluste ja ettevõtete huvide kokkusidumine on pikaajaline protsess, mis peab olema järjepidev ja tõhus. Nõuandvas kojas peab toimuma koostöö teadlaste ja ettevõtjate vahel, kus tõstatatakse erinevaid küsimusi, leitakse probleemseid kohti, otsitakse võimalusi nendele lahenduste leidmiseks ja vajadusel erinevate probleemide kokkusidumiseks ja kooslahendamiseks. Programmi roll on aidata ettevõtteid ja teadlasi üksteisele järele, ning hoida tasakaalu teaduse ja tootmise vahel.

Otstarbekas on toetada TA asutuste (vajadusel ka ettevõtete) töötajate koolitamist hea kvaliteediga ja nõuetele vastavate rahastamisaotluste ette valmistamiseks. Nad peavad olema kursis ETP teemadega ja rahastamise saamise põhipunktidega ning vajadusel suhtlema otse ka NK ja JK liikmetega.

7.1.3 | Põlevkivitehnoloogiad

Põlevkivi kaevandamisel ja kasutamisel omab erilist tähtsust tegevuse jätkusuutlikkus kogu elutsükli ulatuses, st põlevkivi väärtustamine - uute tehnoloogiliste aluste väljatootamine, põlevkivikeemia areng (erinevate komponentide tootmise laiendamine), õli tootmine (mõne tunniga õli tootva reaktori välja tootamine), tekkiva tuha granuleerimine ja tagasi maa alla suunamine, kadudeta kaevandamine (tuua maapinnale välja rohkem põlevkivi orgaanilist osa, näiteks postide asendamine allmaakaevandamisel teiste võimalike meetoditega), samas intensiivistada uuringuid ka mineraalosa laiemaks kasutusele võtmiseks (näiteks tsemendi ja elektri koostootmine), õhuheitmete minimeerimine ja ümbritseva keskkonna kaitse. Suurem osa arendusteemasid on ETP-s kaetud ning mitmel korral on tegevustele ka toetust taotletud. Siiani on raha taotlejateks olnud peamiselt instituudid ja ettevõtteid on ainult formaalselt kaasatud. Näiteks Energiatehnoloogia teadus- ja arendustegevuse arendamise meetme esimeses ja teises taotlusvoorus sai TTÜ rahalist toetust põlevkivi kasutamise tehnoloogiate uuringuteks viiel korral. Siiani ei ole see koostööd oluliselt parandanud, kuid seda mõjutavaks teguriks on ka ajafaktor. Samas peaks just selliste uuringute läbiviimisel olema teadusasutuste ja ettevõtete vahel tihe koostöö.

7.1.4 | Uued, peamiselt taastuvatel energiaallikatel põhinevad energiatehnoloogiad ja energiasüsteemi talitluse optimeerimine

Taastuenergeetika suunal on arvamused koostöö ja selle paranemise kohta üsnagi palju kattuvad põlevkivitehnoloogiatega. ETP on küll kaasa aidanud koostöö paranemisele, kuid mitte kõigil arendusteemadel. Koostöö on suurenenud biokütuste valdkonnas ning teatud määral ka biomassi ja biolagunevate jäätmete tehnoloogiate arendamise arendusteemal. Samas leiti mitmel intervjuul, et tänased Eestis tegutsevad biogaasi ettevõtted on ülikoolidele veel nõrgad koostööpartnerid selleks, et teaduses toimuvat rakendada. Ka päikeseenergeetika ning kütuseelementide ja elektrolüüserite arendusteemad on Eesti TA asutustes pideva uurimise all ning kuigi tulemused on märkimisväärsed, siis reaalset rakendamist ja koostöövalmis ettevõtteid neile tehnoloogiatele Eestis veel ei leia.

Viimasel ajal on hoopis tekkimas tendents, et Eesti ettevõtted teevad koostööd Euroopa ettevõtetega, sest ETP ei sisalda tegevusi, mis haakuks nende plaanidega (elektri- ja soojusenergia tootmine põllumajanduses, toiduainete-, materjali- ja elektroonikatööstuses). Kui küsida, et miks ei pöördu oma tegevuse edendamiseks otse vastavate riiklike instantside poole, siis vastatakse, et Eesti on liiga väike riik, et suuri asju kiirelt ja arukalt korda saata.

Elektrienergia salvestamise ja tuuleenergia balansseerimise tehnoloogiate arendamine on jätkuvalt prioriteetne teema. Siin toimib koostöö Eleringi ja TTÜ vahel ning pidev TA nii TÜ-s kui TTÜ-s. Ka Energiasalv tegeleb sellel suunal. Sama prioriteetne on ka arendusteema energia ülekande- ja jaotusvõrkude arendamine ning energiasüsteemi optimeerimine, kus samuti on mõningane koostöö toimunud.

7.1.5 | Tuumaenergeetika

Hetkel ei peeta tuumaenergeetika arendamist Eestis otstarbekaks ning selles valdkonnas koostööd pole ka toimunud. Ka ETP raames pole ettevõtted ja TA asutused seni koostöö vastu huvi näidanud. Tuumaenergeetika arendamisel tuleb pigem arvestada tehnoloogia ja teadmiste sisse ostmisega ning välismaiste ettevõtetega koostöö arendamisega, kui TA ja koostöö arendamisega Eestis. Samas on jätkuvalt oluline teema tuumaenergeetikaalase teadmuse loomine ning spetsialistide koolitamine Eesti energeetika jätkusuutlikuks arendamiseks ning siinkohal on võimalik ETP raames koostööd suurendada.

7.2 | Teadus- ja arendusasutuste fokuseeritus energeetikasektori vajadustele

Alameesmärk 2: Hinnata ETP programmdokumendis kirjeldatud arendussuundade põhiselt, kas ETP tegevus on kaasa aidanud Eesti teadus- ja arendusasutuste energeetikaalaste tegevuste paremale fokuseerimisele Eesti energeetikasektori vajadustele. Hinnata, kas ellu viidud ja algatatud tegevused on piisavad püstitatud eesmärkide täitmiseks.

ETP ja selles määratud arendussuundade ja -teemade arendamise rahastamise saamise võimalus on tegur, mis aitab Eesti teadus- ja arendusasutuste energeetikaalaste tegevuste paremale fokuseerimisele Eesti energeetikasektori vajadustele. Projektide rahastamine on peamine ETP tegevus, mis suunab TA asutusi ETP-s mainitud prioriteetsetele teemadele. ETP meetmed ja tegevused aitavad kaasa TA asutuste fokuseerituse paranemisele, kuid erinevate meetmete rakendamine on killustav ning selle tulemusena ei saa kõik eesmärgid täidetud.

Intervjuude käigus selgus, et TA asutused on teadlikud ETP-st ja jälgivad rahastamisvõimalusi nii ETP-st kui ka teistest allikatest. Vastava kompetentsi või vajaduste olemasolul otsivad TA asutused võimalusi panustamiseks konkreetsete teemade arendamiseks vastavalt rahastamise saamiseks ettenähtud kriteeriumitele. Rahastatud projektide seas on seni olnud esindatud vaid kaks ETP arendussuunda – põlevkivitehnoloogiad ja taastuvaltel energiaallikatel põhinevad tehnoloogiad. Rahastamine (lisatöö saamise võimalused) motiveerib TA asutusi otsima koostöövõimalusi ettevõtetega ning tegutsema arendussuundade põhisel.

Fokuseerituse parandamiseks on oluline, et riigi huvi energeetika arendustegevuste suunal oleks laiemalt esindatud ETP-s. See tähendab, et arengusuundade ja juhtimisprogrammide detailne läbitöötlemine riigi tasandil ja nende arvestamine ETP-s võimaldab toetada Eesti huvide täitumist energeetika alal. Kuigi EAS-i kompetentsikeskuste arendamise programmist on toetatud Põlevkivi Kompetentsikeskuse rajamist Kohtla-Järvele, ei ole see intervjueritavate sõnul oluliselt kaasa aidanud ei TA asutuste ja ettevõtete koostöö paranemisele ega ka TA asutuste uurimistööde paremale fokuseeritusele. Pigem on fokuseeritus paranenud tänu üksikutele ETP raames toetatud arendusteemadele, kuid endiselt puudub üldpilt kogu energeetikast ning erinevate suundade TA arendamise prioriteetsusest. ETP edukuse hindamisel on oluline arvestada ka ajafaktoriga (TA projektid on alles alguses).

Ettepanekud: Arvestades eelpool kirjutatud, võimaldab ETP kui instrument suunata ja fokuseerida Eesti teadus- ja arendusasutuste energeetikaalaseid tegevusi Eesti energeetikasektori vajadustele ning seda peamiselt läbi erinevate projektide toetamise ja programmdokumendis sätestatud meetmete rakendamise. ETP tegevuste tõhustamiseks on eriti oluline formuleerida tulevased eesmärgid (lühiajalised ja pikaajalised) riigi, teadlaste ja ettevõtete tasandil ning määrata nende prioriteetsus. Ettepanekud ETP teemade valikuprotsessi ja nende prioriteetsuse määramiseks on detailsemalt käsitletud peatükkides 7.3.5, 7.5 ja 8.

7.3 | ETP arendussuundades ajaga tekkinud muudatusvajadustega arvestamine

Alameesmärk 3: Hinnata, kas ETP poolt läbi viidud tegevused arvestavad ETP arendussuundades ajaga tekkinud muudatusvajadusi ning kas vastavad muudatused on sisse viidud ETP programmdokumendi ja teistesse ETP tööd koordineerivatesse instrumentidesse (nt tegevuskavad, juhtkomitee ja nõukogu otsused jt).

Käesolev peatükk kirjeldab eelkõige ETP üksikute arendussuundade ja nende alamteemade järgi ajaga tekkinud muudatusvajaduste arvestamist, nende ajakohasust ning annab soovitusi ja ettepanekuid nende võimalikuks muutmiseks.

Peatükis 7.3.4. on käsitletud arendussuundadega ja nende alamteemadega mitte kaetud, kuid Eesti energiamajanduse arendamise seisukohalt käsitlemist vajavaid teemasid. Pakutud teemade valiku aluseks on ankeetküsitlusest ja intervjuudest kogutud teave.

Intervjuude käigus selgus ka küsitletavate huvi arendussuundade määratlemise protsessi põhimõtete vastu, mille üheks teemaks on suundade määramise protsess (mille alusel käib teemade valik ja kes seda teeb) ja teisiks nende prioriteetsuse sätestamine (kes otsustab ja mille alusel). See teema on käsitletud peatükis 7.3.5.

7.3.1 | Põlevkivitehnoloogiad

Põlevkivienergeetika on maailma mastaabis omapärane ja kompleksne. Põlevkivitehnoloogiate erikomponentide tundmine on eelis, mis annab võimalusi tõhusamalt lahendada selles valdkonnas tekkivaid probleeme ja kaasa aidata uute tehnoloogiate väljatöötamisele ja vanade täiustamisele. Arvestades seda on otstarbekas organiseerida põlevkivi kompetentsi koondamist ja arendamist.

Intervjuude käigus selgus, et põlevkivienergeetika ettevõtete huvi Põlevkivi Kompetentsikeskuse vastu on suur ning pigem oodatakse kõrgel tasemel koostööd ja uusi rakenduslikke arendusteemasid. Samas hinnangud koostöö tõhususele ja selle toimimisele on pigem tagasihoidlikud. Põlevkivitehnoloogia arendamise üldkonteksti arvestades on otstarbekas panustada Põlevkivi Kompetentsikeskuse kui institutsiooni säilitamisele ja selle rakendusliku rolli suurendamisele.

7.3.1.1 | Põlevkivi kadudeta ja keskkonnasäästlik kaevandamine

Põlevkivi kaevandamine, töötlemine ja rikastamine minimaalsete kadudega ning allmaakaevandamise mõju vähendamine veerežiimile on olulised näitajad, mis võimaldavad tõhustada põlevkivi kui tooraine ettevalmistamist põlevkivi kasutatavatele ettevõtetele.

Ankeetküsitluse tulemused näitavad, et 13% küsitlevatest pigem ei nõustu et põlevkivi kadudeta ja keskkonnasäästlik kaevandamine on teema, millega Eestis on oluline tegeleda ja 10% ei osanud teema vajadust hinnata. Enamik küsitlevatest (77%) hindavad Eesti energeetika arengu seisukohalt põlevkivi kadudeta ja keskkonnasäästlikku kaevandamist siiski vajalikuks.

Võimalikud arendusteemad: Eesti Energia Kaevandused AS-l (EEK) on arendusteemasid umbes 20 aastaks. Suurem osa on igapäevase tegevusega seotud tehnoloogilised küsimused, mis vajavad kiireid lahendusi. Arvestades, et ETP taotlusvoorud on pikad, ei ole võimalik nende teemade rahastamiseks ettevõttel toetust taotleda. Samas pikaajaliste arendustegevusega tegeletakse vähem. Täna sel päeval EEK jaoks prioriteetsed arendusteemad on kadude vähendamine kaevandamisel ning turba-aluste põlevkivivarude kaevandamine. Nendel ja muudel teemadel on EEK valmis ka koostööks ETP raames.

Ettepanekud: Põlevkivi kadudeta ja keskkonnasäästlik kaevandamine on oluline ja aktuaalne teema, mille arvestamine ETP-s on õigustatud. Käsitleva teemaga seotud osapooled peavad jätkama ja intensiivistama koostööd arendamist vajavate teemade uurimise osas. Eelkõige on vajalik ümarlaua kohtumiste korraldamine ning erinevate osapoolte kokku kutsumine, misjärel on võimalik ka ühiste uurimissuundade ja eesmärkide kaardistamine. Alles seejärel on võimalik leida konkreetseid rakenduslikke uuringuid, mida ETP raames saaks toetada.

Kuna enamik kaevandamistehnoloogiaga seotud arendusteemadest vajavad kiireid lahendusi, on otstarbekas arutada toetamise skeeme (uurimisasutuste töötajate kohapeal olemise toetamine, arendusosakonna toetamine, ETP raames toetatava põlevkivi kompetentsikeskuse laiem kaasamine EEK probleemide lahendamiseks), mis võimaldaksid arengu soodustamist ka kiiremat otsust vajavatel arendusprojektidel.

7.3.1.2 | CO₂-vaba põlevkivielektri tootmise arendamine

CO₂ heitmete vähendamine on Euroopa Liidu üks tõsisematest prioriteetidest, mille saavutamine sõltub liikmesriikidele pandud erinevate kohustuste ja eesmärkide täitmisest. Sellega seoses tegeletakse maailmas aktiivselt emissiooni vähendamise, CO₂ sidumise ja ladustamise tehnoloogiatega.

Ankeetküsitlusest selgub, et CO₂-vaba põlevkivielektri tootmise arendamise olulisusega Eesti energeetika seisukohalt nõustuvad alla 45% küsitlevatest ja 18% ei oska olulisust hinnata. Arvestades CO₂ teema poliitilist võimendatust ja CO₂-vaba tehnoloogiate väljatöötamise ja rakendamise kallidust, otsustasid ETP juht- ja nõuandev organ, et vähese CO₂ põlevkivielektri seadme arendamisega või vastavasuunaliste uuringutega ei ole ETP-l hetkel kohane tegeleda. Kui pärast 2020. aastat osutub vähese CO₂ põlevkivielektri tootmine majanduslikult otstarbekaks, siis oleks põhjendatud kaaluda mõne juba kommertskasutuses oleva vähese CO₂ kivisõelektri tehnoloogilise lahenduse kohandamist ka põlevkivi kasutuseks. Ülejäänud põlevkivielektri tootmisel tekkivate CO₂ heitmeid vähendavad projektid ja TA on jätkuvalt ETP fookuses.

Võimalikud arendusteemad: Vaatamata süsinikdioksiidi sidumise tehnoloogiate väljatöötamise ja arendamise kallidusele, võib põlevkivi spetsiifikast ja põlevkivist elektritootmise tingimustest lähtudes oodata kivisõega võrreldes teisi tehnilisi lahendusi. Üks nendest on tuhavälja leelisvee ja muu tuhamägedel ajaga kogutud leelisis- komponentide kasutamine CO₂ ja muude happeliste heitmete sidumiseks.

Ettepanekud: Kindlasti tuleks ümber sõnastada arendusteema pealkiri, sest elektri tootmine ei saa olla mitte kunagi CO₂-vaba. Soovituslik on kasutada väljendit *vähese CO₂-sisaldusega elektri tootmise arendamine*. Üldmainitud ETP juht- ja nõuandva organi otsused vähese CO₂ põlevkivielektri tootmise arendamise teemal on põhjendatud. Samas otsus, et CO₂ (ja muid) heitmeid vähendavad projektid ja TA on jätkuvalt ETP fookuses, ei kajastu ETP ülejäänud arendusteemades. On otstarbekas luua uus arendusteema *energia tootmisel tekkivate atmosfääriheitmete vähendamine*, mille raames toetada nii koostööd (seminarid, ümarlaua kohtumised jne) kui erinevaid rakenduslikke uuringuid.

7.3.1.3 | Reguleeriva elektrivõimsuse tarbeks põlevkiviõli ja/või vedelat biokütust kasutava gaasiturbiini arendamine

Maailmas on väljatöötatud mitmeid turbiine ja gaasimootorite lahendusi, mille kütuseks on erineva koostisega vedelad ja gaasilised kütused. Seadmete töö on võimalik, kui mittetraditsioonilise kütuse koostis ja omadused on kooskõlas seadmete tootja poolt eeldatud piirväärtustega. Ajalooliselt Eestis puudub kompetents ja teaduslik/katselaborite baas põlevkiviõli ja/või vedelat biokütust kasutava gaasiturbiini arendamise uuringute läbiviimiseks.

Lähtudes sellest on põhjendatud ETP JK 20. jaanuari 2010. a otsus nr 10 kustutada ETP arendusteemade hulgast teema „Reguleeritava elektrivõimsuse tarbeks põlevkiviõli ja/või vedelat biokütust kasutava gaasiturbiini arendamine“.

Ettepanekud: Reguleeriva elektrivõimsuse tarbeks põlevkiviõli ja/või vedelat biokütust kasutava gaasiturbiini arendamise kustutamine ETP arendusteemade hulgast on põhjendatud. Gaasiturbiinides põlevkiviõli ja/või vedelate biokütuste turuvalmis turbiinides kasutamise edendamiseks on oluline arendada nende rafineerimist/puhastamist. Vastavad eesmärgid ja arendustöö on võimalik ühildada arendusteemaga *põlevkivist diiselmootori või selle komponentide tootmine*.

7.3.1.4 | Uue põlevkiviõli tootmistehnoloogia väljatöötamine

Naftahindade tõus on viimastel aastatel tekitanud suuremat huvi põlevkiviõli tootmise ja töötlemise vastu. Eesti on Euroopa Liidu ainus ja maailma mastaabis üks juhtivatest põlevkiviõli tootjatest, kellel on arvestatav kompetents sellel alal. Põlevkiviõli uute tootmistehnoloogiate väljatöötamine ja olemasolevate täiendamine võimaldab ühelt poolt efektiivsemalt väärtustada kohalikku põlevkivi ressursi ja teiselt eksportida Eesti põlevkiviõli tootvatel ettevõtetel ja teadusasutustel oma teadmisi ja tehnoloogiaid.

Ankeetküsitluse tulemused näitavad, et 15% küsitletutest on arvamisel, et uue põlevkiviõli tootmistehnoloogia väljatöötamise arengusuund ei ole Eestile oluline. Umbes 53% küsitlevatest näevad teema arendamise vajalikkust ning 29% ei osanud oma arvamust sellel teemal kujundada. Läbiviidud intervjuudel leiti, et praeguste tehnoloogiate arendamine on Eesti jaoks oluline, et säilitada ja ka eksportida põlevkivialast kompetentsi.

Võimalikud arendusteemad: Käsitleva teema pealkiri on väga ambitsioonikas. Samas, Eesti Energia Õlitööstus AS ja Viru Keemia Grupp AS tegelevad edukalt nii uute tehnoloogiate kui ka juba toimivate tehnoloogiate arendamisega ja kasutuselevõtuga väljapool ETP programmi. Võib eeldada, et põlevkivitootjate huvi ETP rahastamisel saab piiratud olemasolevate ja rajatavate õlitehaste üksikkomponentide ja protsesside arendamisega paremate näitajate saavutamise eesmärgiks.

Ettepanekud: Põlevkiviõli tootmise teema käsitlemine ETP programmis on vajalik. Samas teadaoleva informatsiooni kohaselt ei ole käsitletavas teemas taotlusi esitatud. On vähe tõenäoline, et lähiajal tekib ettevõtjate poolt huvi uue põlevkivi tootmistehnoloogia väljatöötamise vastu Eesti teadusasutuste kaasamisega. Siiski peaks ETP programmis jääma võimalus olemasolevate või arendatavate tehnoloogiate täiustamiseks, koostöö ja kompetentsi arendamiseks eesmärgiga teadmisi eksportida ning fokuseeritud rakenduslike uuringute toetamiseks. Arendusteema tuleks ümber sõnastada: *põlevkiviõli tootmistehnoloogia arendamine*.

7.3.1.5 | Põlevkiviõli ja elektrienergia koostootmise tehnoloogia väljatöötamine

Põlevkiviõli tootmise spetsiifikast tulenevalt tekivad erinevad jääsoojused ja energiasisaldusega kõrvalproduktid. Nende efektiivne ärakasutamine on soojustehnilise optimeerimise ülesanne, kus üheks lahenduseks on elektri tootmine. Elektri tootmise rakendamise seisukohalt on oluline teada õli tootmisprotsessi kulgevust ja lähtudes sellest valida sobivaim lahendus elektri tootmiseks. Põlevkiviõli tootmisprotsessi integreeritud elektri tootmistehnoloogiad ei erine ainult elektri tootmise tehnoloogiatest, vaid vajavad kokkusobitamist konkreetsete põlevkiviõli tootmise tingimustega.

Ettepanekud: Põlevkiviõli ja elektrienergia koostootmise tehnoloogiad ei erine oma põhimõttelt ainult elektri tootmistehnoloogiatest. Olemasoleva elektri tootmistehnoloogiate ühildumine põlevkiviõli tootmisprotsessiga on pigem optimeerimise ja soojusressursi efektiivsema ärakasutamise ülesanne, mille rahastamine võiks olla teostatud olemasolevate ja rajatavate õlitehaste üksikkomponentide ja protsesside arendamisega paremate näitajate saavutamise raames. Lähtudes sellest võiks käsitleva teema ETP programmist kustutada, laiendada arendusteemat üldisele koostootmisele ning luua uus arendusteema *koostootmise tehnoloogiate arendamine*, mille raames toetada eelkõige rakenduslike uuringuid.

7.3.1.6 | Põlevkivist diiselmootori või selle komponentide tootmine

Viimastel aastatel on mootorikütuste hindade tõus suurendanud huvi põlevkivist diiselmootori või selle komponentide tootmiseks. Majanduslikult otstarbekas ja tehniliselt realiseeritav tehnoloogia pakuks lisavõimalusi põlevkiviõli väärtustamiseks ja suurendaks Eesti energiavarustust diiselmootori osas. Põlevkivist diiselmootori või selle komponentide tootmise arendamise mitteotstarbekuses on veendunud alla 25% ankeetküsitluses osalejatest.

Võimalikud arendusteemad: Ainult vastava kompetentsi olemasolul Eesti TA asutustel on võimalik, et põlevkiviõli tootmisega/väärtustamisega tegelevatel ettevõtetel tekib reaalne huvi käsitletava teema vastu. Lähtudes sellest on vajalik toetada fundamentaaluuringu teostamist kompetentsi kasvatamiseks ja jätkusuutlikkuse tagamiseks ning alles seejärel liikuda rakendusuuringu suunas koostöös ettevõtetega. Kui kaob fundamentaalne uuring, siis ei anna ka rakendusuuringud tulemusi ega täida püstitatud eesmärki.

Ettepanekud: Põlevkivist diiselmootori tootmine on tehniliselt võimalik, kuid keeruline ja kulukas protsess. Võimalik tootmismahd oleks palju väiksem kui standardsetes naftatöötlemismenetlustes, mis teeb tootmise kulukaks. Samas on põlevkivist diiselmootori või selle komponentide tootmise majanduslikult tasuvate tehnoloogiate olemasolu põlevkivi kui energiaressursi väärtust tõstev tegur ning selle teema säilitamine ETP-s õigustatud.

Pragusel hetkel on käsitletava teema areng algfaasis ning selle rahastamise põhimõtteline vajadus ja võimalikud arendusteemad selguvad uuringute tulemusel (näiteks 2009. a on rahastatud Viru Keemia Grupp AS-i põlevkivimootori rafineerimistehnoloogiate alast rakendusuuringut) ja koostöös teema arendamisest huvitatud ettevõtetega. Arvestades eeltoodut on soovitatav jätkata põlevkivist diiselmootori või selle komponentide tootmise teemaliste arendustööde rahastamist ETP programmi raames.

7.3.1.7 | Põlevkivi töötlemise käigus tekkivate jäätmete – tuhk, aheraine – rakendusala arendamine

Põlevkivi töötlemise käigus tekkivate jäätmete (aheraine, rikastusjäätmed, tuhk) kogused on suured ja nende taaskasutamise võimaluste leidmine ja taaskasutamise määra tõstmine on väga oluline ja vajalik nii majanduslikult kui ka keskkonnanõuetest lähtudes. Ankeetküsitluse tulemuste kohaselt ei nõustu vaid 11% küsitlavatest selle teema arendamise olulisusega. Ka intervjuudel rõhutati antud teema vajalikkust.

Võimalikud arendusteemad: Tulevikus on oodata rakendusuuringuid eelkõige põlevkivi töötlemise käigus tekkivate jäätmete kasutamise võimaluste osas ehitusmaterjalide tootmisel, teede ehitamisel ja kaevandamise käigus tekkinud kaeveõõnte täitmisel. Samas pole väljastatud muud innovaatilised ideed ja ettepanekud jäätmete rakendusala arendamise osas.

Ettepanekud: Põlevkivi töötlemise käigus tekkivate jäätmete rakendusala arendamine on oluline teema, mille toetamine ETP raames on otstarbekas. Soovitatav on jätkata põlevkivi töötlemisel tekkivate jäätmete taaskasutamise laiendamisele suunatud rakenduslike uurimisprojektide toetamist ning arendada koostööd TA asutuste ja ettevõtete vahel.

7.3.1.8 | Soojusressursi senisest parem ära kasutamine

Põlevkivi töötlemisel tekkiv soojus on määratletud toodanguga ja töötlemise tehnoloogiaga. Tekkiva soojuse efektiivne ära kasutamine on seotud eelkõige majanduslikult soodsate soojustarbija olemasoluga. Majanduslikult soodne soojustarbija on oluline mõiste, kuna soojuse edastamine on tehniliselt realiseeritav väga pikkadel vahemaadel, kuid majanduslikult ei ole see alati mõistlik. Tihtipeale ongi soojuse ära kasutamise piiramine põhjustatud mitte tehnilisest vaid majanduslikust.

Soojuse edastamisel pikkadel vahemaadel tekivad suuremad soojuskadud edastatud soojusühiku kohta ja rõhukaod (vahepumpade vajadus, suurem elektrienergia kulu edastatud soojusühiku kohta). Pikem torustik nõuab rohkem investeringuid ehitusse ja hiljem ka suuremaid hoolduskulusid. Veel üheks oluliseks teguriks on planeeritava torustiku logistika, mis on seotud läbirääkimistega soojustrassi planeeritava marsruudil asuvate maadude omanikega ja võimalike maakasutamisega seonduvate lisakuludega.

Seni on ETP raames toimunud tegevused vaid ühel suunal – põlevkivi elektri tootmisel eraldunud soojuse võimalik parem ära kasutamine seoses bioetanooli tehase rajamisega Narva Elektri jaamade juurde. Eesti bioetanooli klaster on koostöös ETP-ga vastavasisuliselt uuringuid ka läbi viinud ning tehase rajamist ette valmistanud. Edasine areng ootab partnerite rahastamisotsuseid.

Ettepanekud: Soojusressursi senisest parem ärakasutamise teema on oluline, kuid ei piirdu ainult põlevkivi töötlemisel saadud soojusega. Energiatootmisüksustes toodetud soojuse parima ärakasutamise soodustamine on võimalik läbi rakendusuuringute rahastamise. Toetatavate uuringute objektiks on majandustehniliste võimaluste välja selgitamine (potentsiaalsete majanduslikult otstarbekate soojustarbijate kaardistamine) energiatootmisüksustes tekkiva energia ärakasutamise osas.

Soojusressursi senisest parema ärakasutamise toetamine peab olema kajastatud ETP programmis ka tulevikus, kuid mitte põlevkivitehnoloogiate all. On otstarbekas laiendada teemat ning tõsta see uue arendussuuna *säästlik keskkonna- ja energiakasutus ning energijaotus* arendusteemate hulka, mille raames toetada eelkõige rakenduslikke uuringuid. Teema sõnastust tuleks muuta ning asendada sõna *soojusressurss* terminiga *energia tootmisel tekkiv jääksoojus*.

7.3.2 | Uued, peamiselt taastuvatel energiaallikatel põhinevad energiatehnoloogiad ja energiasüsteemi talitluse optimeerimine

7.3.2.1 | Päikeseenergeetika

Vaatamata viimaste aastate päikeseenergeetika konkurentsitihedale turule on Eesti TA asutused võimelised pakkuma unikaalseid lahendusi. ETP raames toetatud päikeseenergeetika tehnoloogia arendamisega seotud teemad piirduvad ennekõike päikesepaneelide materjalivalikuga. Uuringute tulemused on lootustandvad (kasutatava materjali odavus ja hea päikeseenergia vastuvõtu näitajad), kuid praktilisi väljundeid on hetkel raske hinnata.

Võimalikud arendusteemad: Loodud tehnoloogia on aluseks paindlike päikesepaneelide loomiseks ja selleks vajaliku tootmistehnoloogia arendamiseks, mis on ka järgmiste päikeseenergeetika alaste arendustööde võimalikud teemad.

Ettepanekud: Otstarbekas on jätkata alustatud töid ja leida nendele tulemustele rakendajaid Eestist (koostöös ja teema arendamisel huvitatud firmade leidmine).

7.3.2.2 | Kütuseelemendid ja elektrolüüserid

Analoogselt eelmises peatükis käsitletud päikeseenergeetika teemaga on Eesti TA asutused võimelised pakkuma unikaalseid lahendusi kütuseelementide ja elektrolüüserite teemal, mis võib tuua kasu patentide müügist. ETP on vastavasisuliselt alusuuringute projekte juba toetanud ning tuleviku perspektiiviks on nende tehnoloogiate baasil seadmete väljatöötamine ja tootmine.

Võimalikud arendusteemad: Olemasolev tehnoloogia on aluseks seadmete tööstuslikuks tootmiseks ja muudel viisidel laialdasemaks kasutamiseks.

Ettepanekud: Otstarbekas on jätkata alustatud töid ja otsida uuringute tulemuste rakendamist Eestis läbi koostöövõimaluste pakkumise.

7.3.2.3 | Teise põlvkonna biokütuste tootmistehnoloogia arendamine ja rakendamine

Teise põlvkonna biokütuste tooraineks on lignotselluloosne biomass (taime- ja puuliigid, vetikad jms). Teise põlvkonna biokütuseks võib nimetada bioetanooli, sünteetilisi biokütuseid (kõrgemate alkoholide segud), bio-gaasi, biovesinikku (sünteetiline naturaalne gaas) ja biodiisli (taimeõlide ja loomsete rasvade baasil hüdrogeenimise teel toodetud). Teise põlvkonna biokütuste tootmistehnoloogiad (tootmisetapid ja keemilised protsessid) on hästi tuntud, kuid nende täiendamise ja optimeerimisega tegelevad mitmed TA asutused ja ettevõtted üle maailma.

ETP raames on toetatud TÜ uurimisprojekti, kus on praeguseks jõutud heade tulemusteni ning avaldatud ka esimesed rahvusvahelisel tasemel teadusartiklid. Teemaga tegelevad ka EMÜ ja TTÜ ning nii intervjuudel kui ankeetküsitlustel kinnitati selle teema olulisust Eestis.

Ettepanekud: Arvestades, et teise põlvkonna biokütuste tootmise põhimõtted on üldtuntud ning Eestis puuduvad kõrgtehnoloogiliste seadmetega varustatud laborid protsesside katsetamiseks ja täiendamiseks, on otstarbekas pidevalt jälgida maailmas toimuvaid muutusi teise põlvkonna biokütuste tootmistehnoloogia osas nende rakendamise ülevõtmise eesmärgil. Otstarbekas on toetada Eesti teadlaste kaasamist rahvusvahelistes koostööprojektides, mille tulemused leiaksid rakendust ka Eestis. ETP raames tuleks jätkata nii alus- kui rakenduslike uuringute toetamist, et tagada järjepidevus. Oluline on jätkata koostöö arendamisega seminaride, ümarlaua kohtumiste ja töörühmade kokku kutsumise toel.

7.3.2.4 | Elektrienergia salvestamise ja tuuleenergia balansseerimise tehnoloogiate arendamine

Tuuleenergia balansseerimiseks kasutatakse kiirelt käivitatavaid elektritootmistehnoloogiad. Need on tavaliselt gaasimootorid/gaasiturbiinid (arendatud tehnoloogiad) või pumphüdrolelektrijaamad (PHEJ). Ühelt poolt Eestis puuduvad soodsad geoloogilised tingimused PHEJ ehitamiseks, kuid on teada PHEJ arendamise huvidest nii Eesti Energia AS-i (eeluuringu faas) kui ka OÜ Energiasalv (käib detailplaneeringu ja KSH avalik arutelu) poolt. Eriti huvitavaks ja maailma kontekstis ainulaadseks kujuneb OÜ Energiasalv lahendus, kus PHEJ tööks vajalikuks kõrguste vaheks ehk ülemiseks ja alumiseks veereservuaariks on pakutud vastavalt merd ja Maardu graniidimaardla planeeritud kaevandamise käigus tekkivaid kambreid (kõrguste vahe umbes 500 m).

PHEJ sobivad pigem suurte võimsuste balansseerimiseks, kuid suletud väikeenergeetika puhul ei ole nende rakendamine otstarbekas. Kodumajapidamistes või ettevõttes paigaldatud elektritootmisvõimsustega toodetud elektri salvestamiseks sobivad teised tehnoloogiad, kus perspektiivikaks loetakse elektrolüüserite ja kütuseelementide kasutamist.

Ettepanekud: Väikeenergeetikas elektri salvestamiseks perspektiivikas elektrolüüserite ja kütuseelementide tehnoloogia uuringute areng ühildub osaliselt ETP arendusteemaga *kütuseelemendid ja elektrolüüserid* (vaata ptk. 7.3.2.2). Pumpelektrijaamade ja muude turuvalmis ning arendamisel olevate elektri salvestamise ja balansseerimise tehnoloogiate kasutuselevõtu võimaluste uurimine Eesti tingimustes ja konkreetsetes töös olevate projektide arendustegevuse toetamine on otstarbekas. Arendusteema tuleks ümber sõnastada *elektrienergia salvestamise ja balansseerimise tehnoloogiate arendamiseks* ning tõsta taastuvate energiaallikate arendussuuna uude arendussuunda *säästlik keskkonna- ja energiakasutus ning energijaotus*. ETP raames tuleks toetada eelkõige rakenduslike uuringuid ning koostöö arendamist ettevõtete ja TA asutuste vahel.

7.3.2.5 | Biomassi ja biolagunevate jäätmete töötlemisel põhinevate energiatehnoloogiate arendamine

Käsitlev teema on seotud teise põlvkonna biokütuste tootmistehnoloogia arendamise ja rakendamise teemaga (vt peatükk 7.3.2.3). Antud alamsuund on ETP-s palju kordi arutlusel olnud ning mitmeid vastavasisuliselt tegevusi on ellu viidud, mis kinnitab teema aktuaalsust ja olulisust. ETP raames on toetatud TTÜ projekti anaeroobsel kääritamisel põhinevate biogaasi energiatehnoloogiate kohta ning lisaks sellele on KIK-ist toetust saanud 4 biogaasi projekti. Projektide monitooring toimub pidevalt ning praegusel hetkel on peamiseks probleemiks osutunud elektritootmiseseadmete elektrivõrguga ühendamine. Käivitatud on ka rakenduskava „Biogaas transpordikütuseks“ kokkupanemine.

Ettepanekud: Analoogselt teemaga 7.3.2.3 on biomassi ja biolagunevate jäätmete töötlemisel põhinevate energiatehnoloogiate põhimõtte üldtuntud. Otstarbekas on pidevalt jälgida maailmas toimuvaid muutusi biomassi ja biolagunevate jäätmete töötlemisel põhinevate energiatehnoloogiate arendamisel (tehniline ja majanduslik pool) nende Eesti tingimustele sobitavuse vaatenurgast. Otstarbekas on ka toetada Eesti teadlaste kaasamist rahvusvahelistes koostööprojektides, mille tulemused võiksid Eestis rakendust leida, ning jätkata olemasolevate projektidega, et tagada teema arendamise järjepidevus.

Kuna ETP programmi teemad *teise põlvkonna biokütuste tootmistehnoloogia arendamine ja rakendamine* ning *biomassi ja biolagunevate jäätmete töötlemisel põhinevate energiatehnoloogiate arendamine* on omavahel seotud, on soovitatav kaaluda teemade ühendamist ühe uue teema all – *biomassi ja biolagunevate jäätmete töötlemisel põhinevate energiatehnoloogiate arendamine ja rakendamine*.

7.3.2.6 | Energia ülekande- ja jaotusvõrkude arendamine ja energiasüsteemi optimeerimine

Uute elektrivõimsuste planeerimiseks ning elektrivõrkude käitamise efektiivsuse tõstmiseks on oluline tegeleda energia ülekande- ja jaotusvõrkude arendamisega ja energiasüsteemi optimeerimisega. Paremad teadmised elektrivõrkude struktuurist ja võimalustest annavad võimaluse välja töötada tingimused mikrotootmise võrku integreerimiseks ning hinnata suurte elektritootmisvõimsuste (uued ja vanad) mõju elektrivarustuse stabiilsusele ja kvaliteedile. Tadmised käsitletaval teemal lisaks Eesti elektrisüsteemile on olulised ka naabersüsteemidega ühenduste kontekstis.

Vastavasisulisi tegevusi on ETP raames juba ellu viidud ning lähtudes intervjuudest on väga oluline jätkata tegevuste ja arendustega võrkude arendamise ja energiasüsteemi optimeerimise suunal. ETP poolt valmistati ette „Targa võrgu“ konverents ning see viidi edukalt läbi KUMU audituumis 20.04.2012. Lisaks sellele on toetatud TTÜ projekti „Energiasüsteemi talitluse optimeerimine muutuvkoormuste tasakaalustamiseks“.

Võimalikud arendusteemad: Arendada tuleks tegevusi, mis on võimelised parandama Eesti tarbijate energia varustuskindlust, elektrituru toimimist ning elektri liikumist naabersüsteemide/turgude vahel.

Ettepanekud: Energia ülekande- ja jaotusvõrkude arendamise ja energiasüsteemi optimeerimise teema on väga mitmekülgne ja oluline. Otstarbekas on käsitleda seda eraldi arendusteemana uue suuna *säästlik keskkonna- ja energiakasutus ning energijaotus* all ning toetada vastavasisulisi rakenduslikke uuringuid ning koostööprojekte.

7.3.3 | Tuumaenergeetika

Tuumaenergeetika teemaliste uuringute ja projektide toetamise vajadus eeldab poliitilist otsust Eestisse tuumaelektrijaama ehitamise osas, mis hetkeseisuga puudub. Samas nii ankeetküsitluse kui ka intervjuude tulemused näitavad negatiivset või ettevaatlikku suhtumist tuumaenergeetika kasutuselevõtu osas Eestis. Isegi positiivse poliitilise otsuse korral ei ole mõttekas tuumaenergeetika tehnoloogiaid arendada, vaid pigem hankida EPC meetodina. Üheks võimaluseks on tuuma-katlamaja (ainult soojuse tootmine) rajamine, kuid ka sellisel juhul ei ole otsest vajadust TA toetamiseks, vaid spetsialistide koolitamiseks.

Ettepanekud: Kuna siia maani puudub poliitiline otsus tuumaenergia kasutuselevõtu osas Eestis, on otstarbekas jätta tuumaenergeetika teema ETP-st välja kuni vastava otsuse ilmumiseni. Vajaduse korral saab tuumaenergeetika teema taastada ja jätkata vastavasisuliste tegevuste ja projektide ellu kutsumisega. Oluline on siiski jätkata tuumaenergeetika spetsialistide väljaõppe toetamist, et tagada kaalutletud otsused Eesti energiatehnoloogia arendamisel ja arendussuundade prioriteetsuse määramisel.

7.3.4 | Uued arendusteemad

Allpool on toodud ankeetküsitlusest ja intervjuudest kogutud informatsiooni ning konsultandi teadmiste baasil koostatud teemad, mis ei ole otseselt kajastatud ETP arendussuundades ja nende alamteemades, kuid mille arvestamine on soovitatav.

Tolmpõletus tehnoloogia arendamine. Selle teema omapäraks on fokuseerimine vanade tehnoloogiate täiustamisele. Võimalikeks uuringuteks/tegevusteks on vääridamata põlevkivi kasutamine, SO₂ sidumise primaarmeetmete rakendamine, NO_x heitmete vähendamise tehnoloogiad jms. Selle teema all tehtavate tegevuste oodatavateks tulemuseks on loodussõbralikum põlevkivi kasutamine vanadel kateldel, väiksemad õhuheitmed ja keskkonnatasud, põlevkivi efektiivsem kasutamine ning EL poolt kehtestatud piirangute juures tolmpõletuskateldega toodetava elektrikoguse suurendamine.

Arvestades, et vanade tolmpõletuskatelde arv on suur ja nendele esitatavad keskkonnanõuded ühed rangeamad, on perspektiivne ka Eestis väljatöötatud ja katsetatud vanadele tehnoloogiatele suunatud arenduslahenduste eksport (kas täislahendusena või patentide müügina). Pakutud teema on osaliselt seotud ETP alamsuuna „CO₂-vaba põlevkivielektri tootmise arendamine“, mille kirjelduse hulka kuuluvad projektid, mille eesmärgiks on vähendada kasutuses olevate tehnoloogiate õhuheitmeid. On soovitatav täiendada ETP-d uue arendusteemaga *energia tootmisel tekkivate atmosfääriheitmete vähendamine*.

Energiaklinkri tootmine. Energiaklinkri (tsemendi baaskomponent) tootmine põlevkivist on üks põlevkivi väärtustamise võimalustest, mille rakendamise tulemused on palju lubavad. Tsemendi tootmise kontseptsioonide aluseks on mitmete kaasaaegsete tehniliste lahenduste kogum (hapnikus põletamine, suitsugaaside kõrgeastmeline puhastamine, CO₂ komplaneerimine jms), mille tulemuseks on väikeste heitmetega tehnoloogia, mille toodanguks on energiaklinker tsemendi tootmiseks ja elekter. Ühelt poolt energiaklinkri tootmise etappide uuringuid võib teatud lähenemisega siduda ETP ühe või teise arendussuunaga, kuid puudub konkreetne teema, mis oleks aluseks energiaklinkri tootmise kontseptsiooni arendamise uuringute toetamiseks. Energiaklinkri tootmine on soovitatav lisada arendusteema *energia tootmisel tekkivate atmosfääriheitmete vähendamine* hulka.

Elektritootmise toetuste otstarbekus ja mõjus. Elektritootmise subsideerimine on mõjuv mehhanism prioriteetide saavutamiseks energiapoliitikas. Võib öelda, et taastuvate energiaallikate baasil ja koostootmise režiimil elektritootmise toetamine on olnud soodustavaks teguriks vastavate alade arenguks. Samas, fikseeritud toetustariifid ei arvesta tootmisvõimsuste omapäradega (tehnoloogia, suurus jne). Mõned uurimistööd näitavad, et fikseeritud toetustariifide rakendamine toob soodsamatel tehnilis-majanduslikel tingimustel (suuremad soojuskoormused, ühtlasemad soojusgraafikud jne) olevatele projektidele ka suurimaid kasumeid. Mõnede selliste projektide analüüsid näitavad nende majanduslikku otstarbekust ka ilma toetuseta. Samas väiksemate projektide puhul ei ole fikseeritud toetuste summad piisavad projektide majanduslikult otstarbekaks muutmiseks.

Kehtivate toetusmehhanismide teadustepõhine ülevaatamine ja vajadusel muutmine tehnilis-majanduslike aspekte arvestades võimaldaks suurendada toetuste jagamise otstarbekust ehk välistada juba toetuseta tasuvate projektide subsideerimist ja võimaldada rohkem teisi, tehnilisest ja poliitilisest seisukohast oluliste projektide toetamist (investeeringute kindlustamine). Käsitletav teema on tihedalt seotud energiapoliitika rakendamise tõhustamisega. Oluline on toetada selliste, Eesti energiamajanduse arengut mõjutavate teemade teadmistepõhiseid analüüse ja uuringuid, mille baasil saaks välja töötada ka Eesti energiamajanduse pikaajalise strateegia.

7.3.5 | Arendussuundade valik ja muutmine

ETP-s mainitud arendussuundade ja -teemade valik peab olema kooskõlas Eesti energiamajanduse eesmärkidega, kajastades reaalseid arendusvajadusi. Arendussuundade valik ja nende kaasajastamine on oluline protsess, mis võimaldab fokuseerida TA asutuste töid Eesti energiamajanduse seisukohalt prioriteetsetele valdkondadele.

Hetkel kehtivas ETP programmdokumendis kajastatud teemade valiku aluseks on uuring „Estonian Development Strategy of Energy Related Technologies“. Uuringule teostati järelvalvet selleks loodud juhtgrupi poolt, kuhu kuulusid mitmete asutuste esindajad. Konkreetsete alamsuundade all olevad arutelud viidi läbi vastava ala ekspertidest komplekteeritud meeskonna poolt.

Intervjuude käigus selgus küsitlevate huvi arendussuundade ja teemade määratlemise/muutmise protsessi põhimõtete vastu. Määratlemise protsessist oodatakse eelkõige teemade seostamist ja rahastamise kooskõlastamist Eesti energiamajanduse valdkonna prioriteetidega. Teemade valiku ja nende prioriteetsuse määramise tõhustamiseks on esitatud erinevaid ettepanekuid, mis on käsitletud ka aruande peatükis 7.5. On oluline kaasata laiemaid huvigruppe ja avalikkust teemade valikul ja nende prioriteetsuse määramisel. Oluliseks eelduseks on ka fokuseeritud uuringute läbiviimine, mille tulemuseks on põhjendatud arvamused ja ettepanekud arendussuundade ja -teemade valiku ja prioriteetsuse kohta.

7.4 | ETP poolt algatatud ja läbiviidud tegevuste piisavus lähtuvalt püstitatud eesmärkidest

Alameesmärk 4: Võttes arvesse majanduskeskkonda ja selles toimunud muutusi, hinnata, kas ETP poolt läbi viidud ja algatatud tegevused olid püstitatud eesmärkide täitmiseks piisavad.

Eesti majanduskeskkond on viimase kuue aasta jooksul olnud väga muutlik ja see on kaasa toonud majandusalsalduse languse. Eesti Konjunktuuriinstituudi hinnangul oli Eesti majandusalsaldusindeks juunis 2012 pikaajalise keskmise suhtes 102,9 punkti ning seega ka kõrgem nii eelnevate kuude ja aastate kui ka ajaloolisest keskmisest. Kriisiaastaks oli 2009. aasta, mil SKP langus võrreldes eelneva aastaga oli 14,3%. Energeetikas ja mäetööstuses on viimastel aastatel toimunud langus ning seda on näha nii tööstustoodangu mahuindeksi kui ka tööga hõivatud isikute arvu vähenemises (vt peatükk 6.1).

Eesti energeetikasektoris ja selle arengus ei ole viimaste aastate jooksul suuri ja olulisi muutusi toimunud. 15. juunil 2009. a kiitis Riigikogu heaks energiamajanduse riikliku arengukava aastani 2020, mis on aluseks elektrimajanduse, põlevkivi, biomassi ja bioenergia valdkonna arengukavadele ning energia säästmise küsimusi käsitlevale energiasäästu sihtprogrammile. Nende arengukavade energeetika eesmärgid on omavahel kooskõlas ning arvesse võetud ka ETP programmdokumendi koostamisel. Enamik 2007. aastal ETP-sse sisse kirjutatud arendussuundadest on riigi jaoks endiselt prioriteetsed ning nende arendamine ja arengu toetamine sätestatud nii arengukavades kui teistes valdkondlikes dokumentides.

ETP tegevused on olnud kooskõlas programmdokumendis sätestatuga ning orienteeritud eesmärkide täitmisele. Siiski, kõikidesse arendussuundadesse ei ole võrdselt panustatud. Kui 2010. aastal toetati *Energiatehnoloogia teadus- ja arendustegevuse toetamise* meetme raames peamiselt taastuvenergiaallikatel põhinevaid energiatehnoloogiaid, siis 2011. aastal läbiviidud II taotlusvoorus said toetust ainult põlevkivitehnoloogiaid. Seejuures on tunduvalt suuremad summad eraldatud I taotlusvoorus toetust saanud projektidele. Tuumaenergeetika ning ka mitmed taastuvenergia allikatel põhinevad tehnoloogiaid on siiani erinevatest tegevustest välja jäänud.

7.4.1 | Põlevkivitehnoloogiaid

2011. aastal toodeti põlevkivi 18,7 miljonit tonni, mis on 2010. aastaga võrreldes 4% rohkem. Kasv tulenes eelkõige põlevkiviõli toodangu suurenemisest. Nõudlus kütteõli järele nii Eestis kui ka välisriikides suurendas põlevkiviõli toodangut ligi 7%. Kolmveerand toodangust eksporditi ja see kasvas aastaga ligi 13%. Üle poole (54%) eksporditud põlevkiviõlist läheb Hollandisse, järgnevad Venemaa (15%) ja Suurbritannia (8%).

Põlevkivitehnoloogiaid on ETP-s olnud selle algusest alates ning sel teemal on toimunud ka mitmeid tegevusi. Näiteks on toetatud põlevkivitehnoloogia arendamist Archimedese meetme II taotlusvoorus enam kui 2 miljoni euroga. Mitmel korral on põlevkivitehnoloogia arendusteemad olnud arutlusel nii ETP NK-s kui JK-s. Toimunud on mitmeid töötubasid ja arutelusid. ETP raames on püütud suurendada koostööd ettevõtete ja TA asutuste vahel, kuid seni on see piirdunud ühiste arutelude ja toetatud projektidega. Mitmed olulised teemad on seni suuremast arengust välja jäänud ning mitmel korral on põhjuseks olnud ettevõtete huvi puudumine põhjalikuma arendustegevuse vastu.

Põlevkivitehnoloogiaid on Eesti kontekstis jätkuvalt oluline teema ning ka ankeetküsitlusel ja intervjuudel osalejad leidsid, et tegemist on teemaga, mis vajab ka edaspidi arendamist.

7.4.2 | Uued, peamiselt taastuvatel energiaallikatel põhinevad energiatehnoloogiaid ja energiasüsteemi talitluse optimeerimine

Statistikaameti andmetel suurenes taastuvatest energiaallikatest elektrienergia toodang 2011. aastal varasema aastaga võrreldes 13%. Viimase viie aasta jooksul on elektri tootmine põlevkivist vähenenud ligi kümnendiku, samas kui taastuvatest allikatest elektri tootmine on suurenenud kaheksa korda. Tuuleenergiatoodang suurenes 2011. a varasemaga võrreldes ligi kolmandiku, hüdroenergia toodang üle 10% ja biomassist saadud elektritoodang üle 5%. Taastuvelektri osatähtsus elektrienergia kogutarbimises on kasvanud 13%-le.

Taastuvatel energiaallikatel põhinevate energiatehnoloogiaid arendamine on oluline suund nii riiklikes arengukavades kui ka ETP-s. Ankeetküsitlusele vastajate seas peeti põlevkivitehnoloogiaid arendamise kõrval kõige olulisemaks just erinevate taastuvate energiaallikate laialdasemat kasutuselevõttu. Taastuvate energiaallikate kasutuselevõttu on arendatud ja toetatud riiklikult mitmetest meetmetest (nt KIK ja EAS meetmed). Riiklikul tasandil on välja töötatud toetusskeemid taastuvate energiaallikate laialdasemaks kasutusele võtuks ning ka uuendatavas energiamajanduse arengukavas on taastuvatel energiaallikatel oluline roll kanda.

Taastuvenergeetika valdkonnas on ETP tegevused olnud mitmekülgsed ja asjakohased. Lisaks Archimedese toetusmeetme raames alus- ja rakendusüritusteks jagatud toetustele on toimunud arutelusid ja koosolekuid vastavatel teemadel ning mais 2012. aastal toimus ka biogaasi teemaline konverents. Erinevate tegevuste raames on kaasa aidatud ettevõtete ja TA asutuste koostööle ning taastuvenergeetika arengule Eestis. Biokütuste arendamiseks on MKM-ile esitatud põhjalik tegevuskava vastavasisulise arendustegevuse toetamiseks. Kava koostamine ja ettepanekute jõudmine riiklikule tasandile on aga otseselt ETP tegevuse tulemus ning üks positiivsemaid näiteid selle tulemuslikkuse hindamiseks.

7.4.3 | Tuumaenergeetika

2010. aastal toimus ETP JK koosolek, kus lähtuvalt VV soovitusel otsustati lisada prioriteetsete arendussuundade hulka tuumaenergeetika ning kustutada osa põlevkivitehnoloogia arendusteemasid (näiteks reguleeriva elektrivõimsuse tarbeks põlevkiviõli ja/või vedelat biokütust kasutava gaasiturbiini arendamine). Põhjalikumalt on ETP tegevuste muudatusvajadustega arvestamist hinnatud peatükis 7.3 arendussuundade ja -teemade kaupa.

Kahe aasta jooksul pole tuumaenergeetika suunal olulisi arutelusid või konverentse toimunud. Mitmete ankeetküsitlusele vastanute arvamusel ei ole tuumaenergeetika arendamine ja kasutuselevõtt Eestis vajalik ega ka võimalik ning selle arendamise panustamine mitte vajalik. Ka intervjuudel osalejad leidsid, et tegemist ei ole Eesti jaoks prioriteetse arendussuunaga. Kuigi ETP raames antud arendussuuna arendamisega tegeletud pole, on Eestis siiski antud valdkonnas tegevusi toimunud. Näiteks võib tuua tuumaenergeetika õppekavade arendamise TTÜ ja TÜ poolt (vt pkt 6.1.3). Neid õppekavasid ei avatud, kuigi nende välja töötamiseks toetust anti.

Üldiselt võib siiski järeldada, et tuumaenergeetika ei kuulu Eestis lähitulevikus arendatavate ja kasutusele võetavate suundade hulka ning seetõttu pole ka vastava arendustöö toetamine vajalik ega prioriteetne. 2012. aasta veebruaris allkirjastasid MKM, Arengufond, Elering ja EAS ühiste kavatsuste protokoll, mille eesmärk on Eesti energiamajanduse arengukava üle vaatamine ja uuendamine. Praegu kehtivas arengukavas kuulub tuumaenergeetikaalase teadmuse loomine ja sellekohase seadusandluse ettevalmistamine ning jõustumine 3.3. eesmärgi alla. Selle kohaselt peaks käesoleva aasta lõpuks Eestis olema loodud tuumaenergeetika õigusandlik baas ning juba 2011. aastal avatud tuumaenergeetika õppekavad. Siiani pole seda tehtud ning pole märgata ka olulist liikumist või arendustegevust selles suunas, mis taaskord annab märku, et tegemist ei ole riigi jaoks prioriteetse arendussuunaga.

7.5 | ETP kui instrument TA&I strateegia ülesannete ja eesmärkide täitmiseks

Alameesmärk 5: Hinnata, kas ETP kui instrument on Eesti teadus- ja arendustegevuse ning innovatsiooni strateegia 2007–2013 „Teadmistepõhine Eesti“ püstitatud ülesannete ja eesmärkide täitmiseks vastav. Hinnata, kas ning kuidas peaks muutma ETP-d ja temaga koostöötavaid struktuure, et püstitatud ülesannete võimalustekohane täitmine oleks tagatud.

Eesti TA&I strateegia 2007–2013 „Teadmistepõhine Eesti“ on Vabariigi Valitsuse kinnitatud valdkondlik arengukava, mis esitab eesmärgid ja neist lähtuvad tegevussuunad, et tagada Eesti teadus- ja arendustegevuse kvaliteet ja mahu kasv, suurendada ettevõtete uuendusmeelsust ja nende loodavat lisandväärtust ning kujundada Eestist aastatel 2007–2013 innovatsioonisõbralik riik. Strateegia ja selle rakendusplaan fikseerivad avaliku sektori toetusmeetmete raamistiku ja mahu aastani 2013, andes teadus- ja arendusasutustele ning ettevõtetele suuniseid ja motivatsiooni oma tegevuse pikaajalisemaks planeerimiseks ja korraldamiseks.

TA&I strateegia alusel on käivitatud riiklikud teadus- ja arendusprogrammid:

- Võtmetehnoloogiate arendamiseks;
- Sotsiaalmajanduslike probleemide lahendamiseks ja eesmärkide saavutamiseks iga Eesti elaniku jaoks tähtsust omavates sotsiaalmajanduslikes valdkondades, nagu näiteks energeetika, riigikaitse ja julgeolek, tervishoid ja hoolekanne, keskkonnakaitse, infoühiskond;
- Eesti rahvuskultuuri, keele, ajaloo ja looduse ning Eesti riiklusega seotud uuringute järjepidevuse tagamiseks ja edendamiseks.

TA&I on eesmärkide kogum ning selle tasand on laiahaardeline ja üldine (vt tabel 7.1). Kuigi ETP on vaid üks instrument TA&I-st, on mõlema dokumendi suund ühine ja eesmärgid sarnased. Koostöö arendamiseks ja selle toetamiseks on TA&I hea vahend, aga tehnoloogia ja energeetika arendamiseks ning toetamiseks jäävad TA&I eesmärgid nõrgaks. Tehnoloogia ja energeetika arengusuundade toetamine peaks baseeruma ENMAK-ile, mis sätestab konkreetsemalt vastava valdkonna eesmärgid. Seetõttu peaks ka ETP sisend olema seotud valdkondliku arengukava täitmisega või siis peaks TA&I-s olema kirjeldatud valdkondade kaupa konkreetseid arengukavadest tulenevad väljundid. Mitmeid TA&I eesmärkide indikaatoreid on raske otseselt ETP-sse kohandada ja ETP tulemusi siduda TA&I indikaatoritega, kuna ETP-l puuduvad mõõdetavad indikaatorid. ETP indikaatorid peaksid olema seotud ENMAK-iga. Ka Riigikontrolli aruanne tõi välja, et ETP-l puuduvad mõõdetavad indikaatorid, kuigi programmis on öeldud, et programmi väljundindikaatorid töötab välja meetme elluviimise eest vastutav ministeerium koostöös programmimeeskonnaga. Seni neid välja töötatud pole ning teadus- ja arendustegevuse tulemusi saab mõõta vaid TA&I strateegia indikaatoritega.

Tabel 7.1. TA&I ja ETP eesmärkide vastavus

Eesmärgid		Vastavus
TA&I	ETP	
1. Teadus- ja arendustegevuse konkurentsivõimeine kvaliteet ja mahu kasv	<ul style="list-style-type: none"> ■ Sätestada Eesti energeetika-valdkonna TA&I prioriteetid, koostada TA&I arendamise kava ja koordineerida selle läbiviimist ■ Määrata Eesti energeetika-valdkonnas antava hariduse suunad ja valik haridusbaas ■ Parandada energeetika-valdkonna arendus-tegevusse suunatud rahaliste vahendite efektiivsust ja läbipaistvust, vähendada dubleerimist ■ Parandada rahvusvahelist koostööd ■ Parandada ministriumide vahelist koostööd energeetikavaldkonnas ■ Parandada riigi ja energeetikasektori vahelist ning energeetikasektori sisest koostööd. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ ETP eesmärgid vastavad TA&I esimesele eesmärgile, kuna siin seatakse oluliseks hariduse edendamist ja kvaliteeti, et olla konkurentsivastava ala maailmatasemega. Samuti peetakse oluliseks kõrgkoolide tegevuse toetamist ja eesmärgiks on soodustada koostööd era- ja avaliku sektori vahel, kõrgkoolide ja erasektori vahel ning ka Eesti kõrgkoolide ja välismaa kõrgkoolide vahel. Samuti on eesmärgiks riigi investeeringute suurendamine haridusse ja teadusbaasi. ■ Teine TA&I eesmärk on üldisem kui esimene eesmärk, kuid ka siin on võimalik leida siduspunkte ETP eesmärkidega. Näiteks uuendusmeelsete ettevõtete loomine, mis kasutavad edukalt teadmisi ja kaasaegset tehnoloogiat ning tegutsevad ka välisriigis. See eesmärk pole küll otseselt seotud ministriumide vahelise koostöö parandamisega, haridusbaasi loomisega ega riigi ja energeetika-sektori vahelise koostöö parandamisega. Küll aga rahvusvahelise koostöö parandamisega ning arendustegevustesse suunatud rahaliste vahendite efektiivsuse parandamisega.
2. Uuendusmeelne ettevõtlus ülemaailmses majanduses uut väärtust loomas		<ul style="list-style-type: none"> ■ Kolmas TA&I eesmärk seab oluliseks Eesti ettevõtete innovaatiliste toodete ja teenuste eksportimise, mis eeldab pikaajaliste äriskide võtmist ja vajaliku teadmispagasi ülesehitamist. Samuti meelitada ligi arendusmahukaid välisinvesteeringuid ning välisriikide ja üliõpilaste arvu suurenemist Eestis. See eesmärk ei too välja küll otsest seotust ETP-ga, küll aga kaudselt.
3. Pikaajalisele arengule suunatud ja innovatsiooni-sõbralik ühiskond		

TA&I strateegia põhimõtted, mille kaudu suunatakse riigi toetust, on kooskõlas ETP-ga:

- Rahvusvaheliselt konkurentsivõimelise kõrge kvaliteediga teadus- ja arendustegevuse eelistamine;
- Eelduste loomine TA&I süsteemi kasvuks ja tulemuslikkusele orienteerituseks, eelkõige jätkusuutliku teadlaste ja ettevõtjate kogukonna loomine ning atraktiivse keskkonna liimine teadus- ja arendustegevuseks ning tehnoloogiliseks uuendustegevuseks;
- Suurt majanduslikku lisandväärtust loovate innovatsiooniprojektide eelistamine.

TA&I strateegia eesmärkide täitmine toimub horisontaalsete ning vertikaalsete tegevuste kaudu. Vertikaalsete tegevuste ehk prioriteetsete suundade toetamiseks käivitatakse TA&I rakendusplaani raames riiklikud TA programmid, millest üks on ka ETP. TA eesmärkideks on TA ja innovatsiooni arendamiseks, TA asutuste ja ettevõtluse koostöö edendamiseks ning kõrgetasemelise uurimustöö läbiviimiseks riigi jaoks olulistest valdkondades. Üheks oluliseks valdkonnaks on ka energeetika. Kuna TA programmiga soovitakse ka, et täidetakse erinevates arengukavades seatud ülesandeid, siis peaks selgemini tulema välja ETP seotus ENMAK-iga ning ENMAK eesmärkide täitmine. Ühe lahendusena pakuti töö käigus tehtud intervjuus välja, et TA&I võiks sisaldada valdkondlikke arengukavasid ja ETP oleks seotud TA&I-ga kui arengukavade täitmisega. ETP sisend peaks tulema arengukavast ja TA&I-s peaks olema kirjeldatud valdkondade kaupa väljundid.

TA lähtekohad ja vastavus ETP-ga:

- Programmiks saavad olla kõrge tasemega ja Eestile strateegiliselt olulised teadusteemad: energeetika on oluline teadus- ja arendusvaldkond Eestis ning seega ETP on vastav sellele lähtekohale;
- Programmid tuleb suunata kitsalt fokuseeritud teemadele, mis võimaldab saavutada selget positiivset mõju vastava valdkonna arengule: ETP hõlmab kolme erinevat arendussuunda ning 16 alamsuunda, mis teevad kogu ETP väga laialivalguvaks ja puudub konkreetne fokuseeritus. Samuti mitmed alamarendussuunad ei oma reaalselt rakendust. Seega tuleb vaadata läbi kõik ETP arendussuunad ja alamsuunad ning fokuseerida arendussuunad ja nende eesmärgid vastavalt reaalsele vajadusele;
- Programmidesse koondatud teemad peavad olema relevantid Eesti majandusele ja/või riigile niisugusel määral, et oleks võimalik saavutada erasektori ja/või valdkonna riigiasutuse aktiivne osalus, sh rahaline panus: ETP arendussuunad peavad olema üle hinnatud vastavalt muutuvale majanduskeskkonnale, et vastavatel arendussuundade eesmärkide täitmiseks loodud meetmed ka reaalselt huvilisi leiaksid ning oleks tagatud ka erasektori huvi. Täna on paraku erasektori aktiivne huvi väike.

TA käivitatakse ja viiakse ellu erinevate osapoolte koostöös (ministeeriumid jt riigiasutused, TA asutused, erasektor jne). Käesoleva töö käigus tehtud intervjuude käigus selgus, et hetkel ei toimi koostöö efektiivselt ei ministeeriumite vahel ega TA asutuste ja erasektori vahel (koostööd TA asutuste ja erasektori vahel on kirjeldatud peatükis 7.1). ETP on HTM, KKM, MKM ja PõM vaheline koostööprogramm, mille juhtministeerium on MKM, aga programmijuht töötab EAS-is. Hetkel on tekkinud olukord, kus mitmed ETP valdkonnad ei ole ainult MKM pädevuses, kuid neil pole hooba, et minna teistesse ministeeriumitesse tegevusi suunama. Samuti ei ole kõik ministeeriumid piisavalt motiveeritud, et ühiselt ETP eesmärgi ellu viia. Seega paremaks ETP eesmärkide ellu viimiseks oleks hea, kui juhtivasutus oleks selline institutsioon, millel on õigus ja võimalus juhtida kõiki ministeeriume ning motiveerida neid koostööle.

TA programmi juhtimise ja uuendamise põhimõtte järgi moodustavad programmi juhtkomitee, programmijuht ning programmi meetmeid ellurakendavad isikud rakendusasutuses programmi juhtimise organisatsiooni. Programmi tegevjuhiks on programmijuht, kes võetakse tööle programmi juhtministeeriumisse. ETP realiseerimiseks ei moodustatud eraldiseisvat organisatsiooni ning programmijuht töötab juhtministeeriumi rakendusüksuses. ETP juhtkomiteesse kuulub praegusel hetkel 15 liiget (esindajad ministeeriumitest ja rakendusüksusest). TA programmi juhtimise põhimõtte järgi peaks olema juhtkomitees kuni 10 liiget.

Töö käigus läbiviidud intervjuudel esitati järgnevad ettepanekud programmi juhtimise kohta:

- JK-s peaksid olema kaasatud kõik valdkonna asjatundjad ehk NK ja JK võiksid olla ühendatud. Kui ETP õiguslik vorm on MTÜ, kus osanikeks ministeeriumid, TA asutused ja ettevõtjad, siis see parendaks sidusust ning tagaks laiahaardelisuse. Samas tekib siis oht otsuste sõltumatusel ning vajalik oleks hääleõiguse piiramine või muude meetmete kasutuselevõtt.
- JK koguneb üks kord aastas ja kuna selle liikmed pole antud valdkonnaga igapäevaselt tegelenud, siis läheb enamus koosoleku ajast inimeste teemaga kurssi viimiseks, kuigi kogu valdkonda puudutav info peaks liikmetel koguaeg teada olema. Praegu on juhtkomitee koosseis liiga suur ning inimesed vahetuvad tihti. Kuna osapooli on palju, siis JK juhtimine ja töö ei toimi soovitud. Selleks, et programmijuhi ja JK side paraneks, oleks vaja inimeste arvu vähendada. JK peaks olema asekanterite tasemel, et otsuseid saaks teha kiiresti ja efektiivselt vähemalt kaks korda aastas.
- Kuna JK-s ei ole esindatud energeetika valdkonna spetsialistid, siis NK-s peaksid olema esindatud energeetika valdkonna eksperdid kõigi toetatavate alamsuundade kohta. Hetkel ei ole iga valdkond esindatud eksperdigaga ning seetõttu ei ole kõik suunad toetatud ja arendatud proportsiooniliselt.

Selleks, et programmi juhtimine toimiks efektiivselt ja toetataks Eestis energeetika valdkonna prioriteetseid suundi on oluline, et JK-sse ei kuuluks liiga palju liikmeid, vaid ainult isikud, kes on rohkem seotud programmiga ning kursis toimuvaga. Kuna kõik JK liikmed ei ole kursis energeetika valdkonnaga, siis on oluline, et NK oleks laiahaardelisem ning erinevate energeetika valdkonna spetsialistid oleksid seal esindatud võrdsest. Samuti tuleb üle vaadata ja analüüsida info liikumise põhimõtted ning vajadusel korraldada koosolekuid tihedamalt.

TA programmi põhimõtted ja ETP rahastuse põhimõtted on vastavuses. Töö käigus tehtud intervjuudel esitati siiski mitmeid ideid nii ETP kui ka rahastuse paremaks juhtimiseks, et kõik osapooled oleksid rohkem motiveeritud. Praegu on kõigil osapooltel oma rahakott ja JK suunab, mida keegi oma rahaga tegema peaks, et lõpptulemus oleks üks tervik. Praktikasse see nii aga ei tööta. Intervjuudelt kogutud mõtted on alljärgnevad:

- Uutest struktuurifondidest võiks olla ettenähtud programmidele piisav eraldi eelarve ja selle eelarve kasutamine võiks olla korraldatud nii, et juhtministeeriumil on õigus sisse osta programmi raha eest rakendusüksustelt alltöövõttu ehk üks on peatöövõtja ja on erinevad alltöövõtjad, kes on määratud enne kui programm koostatakse. Erinevate ministeeriumite sisulise panustamise saaks tagada kui uues arengukavas jagada vastutused ministeeriumite vahel. Vastutuse jaoks on aga vajalik oma eelarve ning see peaks olema loodud programmiga nii, et ministeeriumitele oleks ette nähtud valdkondlikult raha. Peatöövõtja võiks olla ENMAK, kelle käes on tellimus ja osa sellest tellimusest viiakse ellu TA&I strateegia raames, aga raporteerimine toimub tellimuse andjale ehk riigile peatöövõtja kaudu: ENMAK-ist eraldatakse üks osa, mis on ETP ja see antakse elluviimiseks TA&I-sse ehk ühte osa ENMAK-ist viiakse ellu TA&I koosseisust tema instrumentaariumiga. Kuna TA&I-l on oma rahastus olemas siis siin peatöövõtjalt alltöövõtjale raha andmine ei toimuks vaid lihtsalt tellimus. Aruandlus ETP tulemustest ja elluviimisest läheb Vabariigi Valitsusse. Sellisel juhul oleks lihtsam ka teistel ministeeriumitelt koostööd saada kui esitatakse tellimus ja selle jaoks ka eraldi raha. Küsimus on aga selles, et milline peaks olema TA&I ja ENMAK-i suhe, sest rahastamisskeem peaks olema võimalikult lihtne.
- Valitsuskomisjon võiks olla juhtkomitee asemel, et ministeeriumid saaksid oma tellimuse tugevamal kujul.
- Rakendusplaani täitmiseks on raha ENMAK all ja selle osa on ETP ja allhange toimub nii, et PõM, KKM, TA&I raha on ENMAK-i juures ja näiteks TA&I-lt tellitakse seda osa, mis on nende instrumentidest teostatav. Alltöövõttu võiks korraldada üks rakendusüksustest.

Siinkohal peaks JK põhjalikult läbi mõtlema ja kaaluma võimalust siduda ETP rohkem ENMAK-iga ning selle eesmärkide ja indikaatoritega. Samuti on soovitatav võtta JK-s arutlusele eelpool toodud mõtted nii ETP kui rahastamise juhtimise kohta ning vajadusel muuta üldist rahastamisskeemi selliselt, et see oleks võimalikult lihtne, aga samas aitaks täita ETP eesmärgi. Ka Riigikontrolli audit on välja toonud asjaolu, et praegune raha jagamise viis pärsib programmi eesmärkide saavutamist.

8 | Ettepanekud ja soovitused

Lähtudes ankeetküsitluse ja intervjuude tulemustest ning nende põhjal teostatud analüüsist, mille detailsem käsitlus on esitatud eelmises 7. peatükis, on uuringu meeskond teinud mitmeid soovitusi ja ettepanekuid ETP tegevuste tõhustamiseks ning eesmärkide paremaks täitmiseks. Ettepanekud on soovituslikud ning otsused ETP muutmise kohta saab teha vaid ETP Juhtkomitee. Alljärgnevalt on esitatud ettepanekud lähtudes erinevatest ETP-ga seotud aspektidest. ETP uued arendussuunad ja -teemad ning ETP tegevused uutel teemadel on esitatud lisades 6 ja 7.

8.1 | ETP eesmärgid, meetmed ja tegevused

ETP eesmärkide ja meetmete vastavus ning nende muutmisevajadus:

- ETP eesmärgid on vastavuses TA&I strateegiaga ning nende muutmine ei ole vajalik. Uuringu tulemusena leiti, et ETP eesmärgid on sõnastatud piisavalt hästi ja arusaadavalt ning nende täiendav lahti kirjutamine pole vajalik;
- ETP meetmed on kooskõlas eesmärkidega ja vastavad ka TA&I strateegia eesmärkidele. Meetmete jaotumine erinevate rakendusüksuste vahel on õigustatud ning peaks jätkuma ka uuel programmiperioodil;
- ETP tegevused eesmärkide täitmiseks on olnud pigem piisavad, kuid ajafaktorist tingituna ei ole kõiki eesmarke veel täidetud. Suurendada tuleks koosolekute, arutelude, nõupidamiste, töötubade, seminaride jne arvu ning eraldada täiendavaid ressursse koostööd arendavate tegevuste elluviimiseks. Detailsem tulevikus vajalike tegevuste kirjeldus on esitatud iga arendusteema kohta eraldi peatükis 8.3;
- ETP peaks olema rohkem seotud ENMAK-iga ja selle eesmärkide ja indikaatoritega. Kuigi TA&I strateegia on hea vahend koostöö arendamiseks ja selle toetamiseks, aga ENMAK energeetika ja tehnoloogia arendamiseks, siis peaks ka ETP sisend olema seotud valdkondliku arengukava täitmiseks lisaks TA&I-le.

8.2 | ETP juhtimine ja struktuur

ETP struktuur, sellele vastavad juhtimisprotseduurid ja rahastamine on keerulised ja mitte läbipaistvad. Küsimusi ja ettepanekuid selle muutmise ja täiendamise kohta esitati nii ankeetküsitlustes kui ka intervjuudel. Ka Riigikontroll on teinud 2012. aasta alguses avaldatud auditis mitmeid soovitusi rahastuse läbipaistvamaks ja efektiivsemaks muutmise kohta. Kokkuvõtlikult leidis uuringu meeskond, et ETP struktuuri ja juhtimisega seotud muudatused peaksid olema järgnevad:

- ETP JK peaks säilitama võimalikult väikse liikmete arvu, kuid selles peavad olema esindatud kõikide koostööprogrammis osalevate ministriumite esindajad. Selleks, et tehtavad otsused mõjutaksid Eesti energeetika arengut, peaksid kõik ministriumid olema esindatud vähemalt asekancleri tasemel. Praegusel hetkel JK-s tehtud otsused ei saavuta ministriumites vajalikku kõlapinda ja jäävad ellu viimata;
- Kuna ETP JK-s ei ole esindatud energeetikaspetsialistid, siis NK-s peaksid olema esindatud energeetika-valdkonna eksperdid kõigi prioriteetsete arendusteemade kohta. Hetkel ei ole iga valdkond esindatud eksperdiga ning seetõttu ei ole kõik arendusteemad toetatud ja arendatud proportsiooniliselt;
- JK ja NK peavad omavahel tegema tihedamalt koostööd ning JK koosolekud peaksid toimuma vähemalt kaks korda aastas. Praegu koguneb JK vaid üks kord aastas ning enamik koosoleku ajast kulub liikmete teemaga kurssi viimiseks;
- Programmi elluviimisega ja arendussuundades toimunud muudatusega seotud informatsiooni haldamiseks, koondamiseks ja edastamiseks NK-le ja JK-le ning tegevuste elluviimiseks peaks lisaks programmi-juhile olema palgatud vähemalt üks assistent-juhiabi. Võimalusel võiks palgalisi programmimeeskonna liikmeid olla rohkem;
- Programmi rahastamisskeem tuleks muuta lihtsamaks ja läbipaistvamaks ning jälgida, et see toetaks ETP eesmärkide saavutamist. Intervjuude käigus toodi välja mitmeid ideid, kuidas rahastamise süsteemi saaks muuta (vt peatükk 7.5). Uuringu meeskond soovib JK-s võtta päevakorda rahastamisskeemi muutmise ning analüüsida läbi reaalsed võimalused selle paremaks ja läbipaistvamaks muutmiseks;
- ETP tegevusi võiks JK asemel koordineerida Vabariigi Valitsuskomisjon, et kõik ETP-s osalevad ministriumid saaksid tegevuste ellukutsumiseks ja läbiviimiseks korraldused kõrgemalt poolt. Valitsuskomisjoni otsusega määratud ülesannete ja eesmärkide täitmine saavutaks suurema tähelepanu kõikides osalevates rakendusüksustes ja ministriumites aruandluskohustuse tõttu.

Kõiki neid ettepanekuid korrigeerida ei saa ning ETP Juhtkomitee saab teha lõpliku valiku ja otsuse esitatud ettepanekute seast.

8.3 | ETP prioriteetsed arendussuunad ja -teemad

ETP arendussuundades pole 5 aasta jooksul olulisi muudatusi toimunud. Need muudatused, mis on JK poolt programm dokumendi sisse viidud, on olnud asjakohased ning põhjendatud. Lähtudes ankeetküsitluse ja intervjuude tulemustest ning energeetikasektori ja TA hetkeolukorrast, leidis uuringu meeskond, et ETP arendussuundades on vajalik sisse viia järgnevad muudatused:

- ETP ühe prioriteetse arendussuunana peaks säilima **põlevkivitehnoloogiad**;
- Arendussuuna *uued, peamiselt taastuvatel energiaallikatel põhinevad energiatehnoloogiad ja energiasüsteemi talitluse optimeerimine* seast tuleks eemaldada mitmed arendusteemad ning arendussuund tuleks ümber sõnastada järgnevalt: **uued, peamiselt taastuvatel energiaallikatel põhinevad energiatehnoloogiad**;
- *Tuumaenergiat põhinevad tehnoloogiad* tuleks prioriteetsete arendussuundade hulgast kustutada vähemalt seniks, kuni Eestis tekib reaalne vajadus tuumaalaste teadmiste ja kompetentsi järele. Võimaluse korral tuleks siiski säilitada võimalus toetada spetsialistide koolitamist tuumenergeetika valdkonnas;
- Uue arendussuunana võiks lisada **säästlik keskkonna- ja energiakasutus ning energijaotus**, mis koondab endas energiasäästu, tootmise efektiivsuse suurendamise, keskkonnahoiu, ülekande- ja jaotusvõrkude arendamise ja energiasüsteemi optimeerimise valdkonnad. Lisaks sellele kuuluks selle arendussuuna alla ka Eesti pikaajalise energiastrateegia ja arengukava väljatöötamiseks vajalike uuringute toetamine.

Lisaks muudetud prioriteetsetele arendussuundadele võiks viia sisse muudatused alljärgnevate arendusteemade osas:

- **Põlevkivi kadudeta ja keskkonnasäästlik kaevandamine** on oluline ja aktuaalne teema, mille arvestamine ETP-s on õigustatud. Käsitleva teemaga seotud osapooled peaksid jätkama ja intensiivistama koostööd arendamist vajavate teemade uurimise osas;
- **CO₂-vaba põlevkivielektri tootmise arendamine** on oluline teema, kuid lisaks nimetuse muutmisele tuleb seda laiendada ka teistest energiaallikatest toodetavale elektrile. On otstarbekas luua uus või laiendada olemasolevaid teemasid eesmärgiga toetada ja arendada CO₂ (ja muude) heitmete vähendamise projekte. Üheks võimaluseks on luua uue prioriteetse arendussuuna **säästlik keskkonna- ja energiakasutus ning energijaotus** alla eraldi uus arendusteema **energia tootmisel tekkivate atmosfääriheitmete vähendamine**, mis lisaks CO₂ heitmete vähendamisele tegeleks ka teiste heitmete vähendamise tehnoloogiate arendamise ja kasutuselevõtmisega;
- Arendusteema **reguleeriva elektrivõimsuse tarbeks põlevkiviõli ja/või vedelat biokütust kasutava gaasiturbiini arendamine** kustutamine põlevkivitehnoloogiate arendusteemade hulgast on põhjendatud ning seda ei ole vaja taastada;
- **Uue põlevkiviõli tootmistehnoloogia väljatöötamise** arendusteema käsitlemine ETP-s on vajalik, kuigi on vähe tõenäoline, et lähiajal tekib ettevõtjate poolt huvi uue põlevkiviõli tootmistehnoloogia väljatöötamise vastu. Sellele vaatamata peaks ETP-s säilima võimalus olemasolevate või arendatavate tehnoloogiate täiustamiseks, koostöö arendamiseks ja fokuseeritud uuringute/projektide toetamiseks. Arendusteema tuleks ümber nimetada **põlevkiviõli tootmistehnoloogiate arendamine**;
- **Põlevkiviõli ja elektrienergia koostootmise tehnoloogiad** ei erine oma põhimõttelt ainult elektri tootmistehnoloogiatest. Olemasoleva elektri tootmistehnoloogiate ühildumine põlevkiviõli tootmisprotsessiga on pigem optimeerimise ülesanne ning seetõttu tuleks arendusteema põlevkivitehnoloogiate hulgast kustutada ning luua uus arendusteema **koostootmise tehnoloogiate arendamine** uue arendussuuna **säästlik keskkonna- ja energiakasutus ning energijaotus** alla;
- **Põlevkivist diiselmootori või selle komponentide tootmise** arendamine on Eestis alles algfaasis ning selle rahastamise põhimõtteline vajadus ja võimalikud arendusteemad selguvad käimasolevate uuringute tulemustel ning koostöös teema arendamisest huvitatud ettevõtetega. Soovitav on jätkata põlevkivist diiselmootori või selle komponentide tootmise teemaliste arendustööde rahastamist ning koostöö edendamist ETP raames;
- **Põlevkivi töötlemise käigus tekkivate jäätmete rakendusala arendamine** on Eestis oluline teema, mille toetamine ETP raames on otstarbekas. Soovitav on jätkata põlevkivi töötlemisel tekkivate jäätmete taaskasutamise laiendamisele ja koostöö suurendamisele suunatud projektide toetamist;
- **Soojusressursi senisest parem ärakasutamine** teema on oluline, kuid ei piirdu ainult põlevkivi töötlemisel saadud soojusega. See arendusteema peab olema kajastatud ETP-s ka tulevikus, kuid mitte põlevkivitehnoloogiate all, vaid uue arendussuuna **säästlik keskkonna- ja energiakasutus ning energijaotus** all;
- **Päikeseenergeetika** arendamine ja rakendamine Eestis on oluline arendusteema, mille tulemused materjalitehnoloogia valdkonnas on silmapaistvad. Seetõttu on otstarbekas jätkata alustatud töödega ja leida nendele tulemustele rakendust ka Eestis (koostöös ja teema arendamisel huvitatud firmade leidmine);
- **Kütuseelemendid ja elektrolüüserid** on oluline arendusteema ning edusamme selles valdkonnas on

Eestis juba tehtud. Otstarbekas on jätkata alustatud töid, arendada koostööd ettevõtete ja TA asutuste vahel ning otsida võimalusi uuringute tulemuste rakendamiseks Eestis;

- *Teise põlvkonna biokütuste tootmistehnoloogia arendamise ja rakendamise* projektid on ETP raames toetust saanud ning peaksid jätkuma, et jõutaks tehnoloogiate rakendamiseni. Otstarbekas on toetada ka Eesti teadlaste kaasamist rahvusvahelistes koostööprojektides ning TA asutuste ja ettevõtete vahelist koostööd. Kuna *teise põlvkonna biokütuste tootmistehnoloogia arendamise ja rakendamise* arendusteema ühildub osaliselt arendusteemaga *biomassi ja biolagunevate jäätmete töötlemisel põhinevate energiatehnoloogiate arendamine*, siis on üheks võimaluseks need teemad ühendada viimati mainitud arendusteema alla – *biomassi ja biolagunevate jäätmete töötlemisel põhinevate energiatehnoloogiate arendamine ja rakendamine*. Rõhutamaks nendes arendusteemades käsitletavate tehnoloogiate ja arengutasemete erinevust, on teiseks võimaluseks arendusteema säilitada praegusel kujul;
- *Elektrienergia salvestamise ja tuuleenergia balansseerimise tehnoloogiate arendusteema* väikeenergeetikas ühildub osaliselt ETP arendusteemaga *kütuseelemendid ja elektrolüüserid*. Pumpelektrijaamade ja muude turuvalmis ning arendamisel olevate elektri salvestamise ja balansseerimise tehnoloogiate arendamine ühildub osaliselt *energiasüsteemi optimeerimise arendusteemaga*. Otstarbekas on teema ETP-sse alles jätta, tõsta uude arendussuunda *säästlik keskkonna- ja energiakasutus ning energijaotus*, kustutada pekirjast sõna *tuuleenergia* ning jätkata vastavasisuliste projektide ja koostöö toetamist koos energiasüsteemi optimeerimise ning kütuselementide ja elektrolüüserite teemadega;
- *Energia ülekande- ja jaotusvõrkude arendamine ja energiasüsteemi optimeerimise* teema on väga mitmekülgne ja oluline. Otstarbekas on tõsta see arendusteema uude arendussuunda *säästlik keskkonna- ja energiakasutus ning energijaotus*;
- Lisada uue arendussuuna *säästlik keskkonna- ja energiakasutus ning energijaotus* alla uus arendusteema *energia tootmisel tekkivate atmosfääriheitevähendamise*, kuhu kuuluks ka tolm põletamise tehnoloogia arendamine. Selle teema omapäraks on fokuseerimine vanade tehnoloogiate täiustamisele. Võimalikeks uuringuteks on väärimata põlevkivi kasutamine, SO₂ sidumise primaarmetmete rakendamine, NO_x heitmete vähendamise tehnoloogiad jms. Oodatavateks tulemusteks on loodussõbralikum põlevkivi kasutamine vanadel kateldel, väiksemad õhuheitmed ja keskkonnatasud, põlevkivi efektiivsem kasutamine ning EL poolt kehtestatud piirangute juures tolm põletuskateldega toodetava elektrikoguse suurendamine. Sama arendusteema alla lisada ka energiaklinkri tootmise arendamine.

Täpsema ülevaate arendussuundade ja -teemade muutumisest annavad lisad 6 ja 7.

8.4 Üldised soovitused

Lisaks nendele ettepanekutele tekkis uuringu läbiviimise käigus mitmeid soovitusi ja ideid Eesti energeetikasektori ja TA arendamiseks. Alljärgnevad soovitused ei ole otseselt seotud ETP-ga, kuid annavad üldised suunised energeetikasektori ja TA arendamiseks ning sektorisisese koostöö parandamiseks:

- Riigil on vaja paika panna energeetikaalased prioriteedid nii lühemas (20 aastat) kui ka pikemas (50 aastat) perspektiivis, et tagada energeetikasektori jätkusuutlik areng. Lühemas perspektiivis on oluline tegeleda taastuvatel energiaallikatel baseeruvate energiatehnoloogiate arendamisega ning põlevkivi keskkonnasõbralikkuse suurendamisega. Pikemas perspektiivis peaksid prioriteedid olema seotud energiasüsteemi talitluse optimeerimisega, erinevate balansseerimise tehnoloogiate arendamisega ning energiasäästuga. Eesti energeetikasektori arengu põhialuseks peaks olema pikaajalise energiamajanduse strateegia väljatöötamine, mille koostamiseks on vajalik teostada uuringuid erinevate kütuste ja tehnoloogiate kohta ning määratleda konkreetselt, mida ja millises mahus on otstarbekas Eestis arendada. Eesti energiamajanduse strateegia ja arengukava peaksid välja töötama vastava valdkonna spetsialistid ning vastavad tegevused peaksid olema ETP poolt suunatud.
- TA asutustele on vaja luua paremaid võimalusi osalemaks ettevõtete teadus- ja arendustegevuses. Üheks võimaluseks on nõ tööstusdoktorandide (töötavate energeetika firmas näiteks poole koormusega ja õpi-vad poole koormusega) ja/või tööstusprofessorite (energeetikafirmas töötav professor, kellel on ülikooli juures piiratud koormus) kohtade loomine. Oluline on luua ettevõtete ja TA asutuste vahel edukalt toimiv lüli – arenduskeskus, mis tegeleb erinevate energeetikavaldkondadega ja teostab ettevõtete jaoks olulisi rakendusuuringuid.

Kasutatud materjalid

ETP vahehindamise aruande koostamisel on sekundaarsete andmeallikatena kasutatud alljärgnevat kirjalist materjale:

1. Biomassi ja bioenergia kasutamise edendamise arengukava aastateks 2007–2013
2. Eesti elektrimajanduse arengukava aastani 2018
3. Eesti energiatehnoloogia programmi programmdokument
4. Eesti keskkonnastrateegia aastani 2030
5. Eesti keskkonnategevuskava 2007–2013
6. Eesti maaelu arengukava 2007–2013
7. Eesti taastuvenergia tegevuskava aastani 2020
8. Eesti teadus- ja arendustegevuse ning innovatsiooni strateegia „Teadmispõhine Eesti 2007–2013“
9. Energeetika tööjõu uuring, Praxis 2011
10. Energiasäästu sihtprogramm 2007–2013
11. Euroopa energiapoliitika tegevuskava 2007–2009
12. Haridus- ja Teadusministri määrus nr 17 31.03.2010 Meetme „Energiatehnoloogia teadus- ja arendustegevuse toetamine“ tingimused
13. Kütuse- ja energiamajanduse pikaajaline riiklik arengukava aastani 2015
14. Metaankütuste kasutamine Eesti transpordis. Ettepanekud valdkonna arendamiseks
15. Põlevkivi kasutamise riiklik arengukava 2007–2015
16. Rakendusuuring „Estonian Development Strategy of Energy Related Technologies“
17. Riiklik struktuurivahendite kasutamise strateegia 2007–2013
18. Riigi tegevus teadus- ja arendustegevuse võtmevaldkondade edendamisel, Riigikontrolli aruanne 2012

Lisa 1 | Küsitlusankeedi kaaskiri

Hea Vastaja!

Käesolev küsimustik on osa Eesti energiatehnoloogia programmi (ETP) vahehindamise uuringust, mille eesmärk on hinnata püstitatud eesmärkide realiseerumist prioriteetsetes arendussuundades ellu viidud tegevuste alusel ning anda soovitusi ETP-sse sisse viidavateks muudatusteks. Hinnangu saamine aitab välja selgitada **kas ja kuidas on ETP oma tegevustega kaasa aidanud Eesti energeetikaettevõtete ja teadus- ja arendusasutuste koostöö paranemisele**, kas ellu viidud ja algatatud tegevused on piisavad püstitatud eesmärkide täitmiseks ning **kas erinevad toetused on asjakohased**.

ETP on Eesti teadus- ja arendustegevuse ning innovatsiooni strateegia 2007–2013 „Teadmistepõhine Eesti“ alusel käivitatud riiklik energiatehnoloogiateemaline teadus- ja arendusprogramm (riiklik TA programm), mis koondab kokku energeetikasektori vajaduse uute toodete ja teenuste järele ning teadusasutuste võimekuse läbi viia uute toodete ja teenuste tekkimiseks vajaminevaid uurimus- ja arendustegevusi. Riikliku TA programmi raames toimub ka selle programmiga seotud valdkondade rahastamine erinevate meetmete kaudu.

Käesoleva uuringu viib läbi **ÅF-Consulting AS** Majandus- ja Kommunikatsiooniministeeriumi tellimusel.

Küsimustik koosneb 12 küsimusest. Palume märkida sobivad vastused kastis tähega X. Ühele küsimusele võib olla ka mitu sobivat vastust. Kirjeldavatele küsimustele palume lisada lühike Teiepoolne arvamus. Küsimustiku täitmine võtab aega **maksimaalselt 10 minutit**.

Täidetud küsimustiku palume saata hiljemalt **07.05.2012**. e-mailiga aadressile raido.nei@afconsult.com.

Küsimuste ja täpsustuste korral palun võtke ühendust: Janika Laht telefonil **55 620 654**.

Täname Teid meeldiva koostöö eest!

Lisa 2 | Küsitlusankeet

1. Kus Te töötate? / Millist asutust Te esindate?

Teadus-arendusasutus	
Rakenduskõrgkool	
Äriühing	
MTÜ või SA	
Muu (palun täpsustage)	

2. Kas olite enne käesolevat küsitlust teadlik Eesti energiatehnoloogia programmist ja selle toetusmeetmest „Energiatehnoloogia teadus- ja arendustegevuse toetamine“?

Jah	
Ei	
Palun täpsustage	

3. Kas ja millisest rakendusüksusest olete taotlenud toetust mõnele energietikaga seotud projektile?

Ei ole taotlenud	
EAS	
KIK	
Archimedes	
PRIA	
Muu	
Palun täpsustage	

4. Millisest meetmest olete toetust taotlenud mõnele energietikaga seotud projektile?

Tuult energiaallikana kasutava elektritootja investeeringute toetus (KIK)	
Taastuenergiaallikate laialdasem kasutamine energia tootmiseks (KIK)	
Energiatehnoloogia teadus- ja arendustegevuse toetamine (Archimedes)	
Tööstusettevõtja tehnoloogiainvesteeringu toetus (EAS)	
Mõni muu EAS meede (palun täpsustage)	
Mõni muu KIK meede (palun täpsustage)	
Mõni muu Archimedes meede (palun täpsustage)	
Mõni PRIA meede (palun täpsustage)	
Muu (palun täpsustage)	
Palun täpsustage	

5. Millisele arendussuunale olete toetust taotlenud?

Põlevkivitehnoloogiad	
Uued, peamiselt taastuvatel energiaallikatel põhinevad energiatehnoloogiad ja energiasüsteemi talitluse optimeerimine	
Muu	
Palun täpsustage	

6. Kas olete taotletud tegevusele toetust saanud?

Jah	
Ei	
Palun täpsustage	

7. Milliseid tegevusi projekti raames läbi viidi/viiakse?

Alusuuringuid	
Rakendusuringuid	
Infrastruktuuri ülesehitamine või arendamine	
Osalemine rahvusvahelistes energeetika programmides	
Muu	
Palun täpsustage	

8. Kes on toetust saanud projekti partnerid?

Teadus-arendusasutus	
Rakenduskõrgkool	
Äriühing	
MTÜ või SA	
Partnereid ei ole	
Muu	
Palun täpsustage	

9. Andke hinnang järgmistele väidetele (projektipõhise toetuse mõju ja olulisus)

	<i>Ei nõustu üldse</i>	<i>Pigem ei nõustu</i>	<i>Ei oska hinnata</i>	<i>Pigem nõustun</i>	<i>Nõustun täielikult</i>
Projekti raames paraneb koostöö partnerite vahel					
Toetusel on oluline mõju energeetikaalasele teadus- ja arendustegevusele					
Vajalikud investeeringud oleks tehtud ka ilma toetuseta					
Toetus aitab parandada majandustulemusi					
Toetus aitab tõsta tootlikkust					
Toetus aitab vähendada kulusid					
Tänu toetusele laieneb tegutsemisruum					
Toetus annab kindlustunnet investeeringute tegemisel					
Toetus aitab parandada toodete/teenuste kvaliteeti					
Toetus mitmekesistab toodete/teenuste valikut					
Toetus aitab parandada töötingimusi					
Toetus aitab parandada konkurentsivõimet					
Toetus võimaldab luua täiendavaid töökohti					
Toetus aitab kasutusele võtta uusi tehnoloogiaid ja innovaatilisi lahendusi					
Toetus aitab kaasa keskkonnanõuete täitmisele					
Toetus aitab kaasa keskkonnahoiu paranemisele					
Palun täpsustage					

10. Palun andke hinnang järgmistele, ettevõtete ja teadus-arendusasutuste koostööd puudutavatele väidetele.

	<i>Ei nõustu üldse</i>	<i>Pigem ei nõustu</i>	<i>Ei oska hinnata</i>	<i>Pigem nõustun</i>	<i>Nõustun täielikult</i>
Ettevõtete ja teadus-arendusasutuste koostöö Eestis toimib hästi					
Ettevõtete ja teadus-arendusasutuste koostöö on paranenud tänu erinevatele toetusmeetmetele					
On vaja rohkem tegeleda energeetikaspetsialistide kutsekvalifikatsiooni tõstmise ja täiendõppega					
Teadus-arendusasutustes tegeletakse energeetikasektori jaoks oluliste valdkondadega					
Teadus-arendusasutuste uurimustööd on kõrgel tasemel					
Energeetikaalane haridus on kvaliteetne					
Energeetikaalases hariduses tuleks enam rakendada toetuste maksmist õppijatele					
Energeetikaalases hariduses peaksid ettevõtted ja teadus-arendusasutused tegema rohkem koostööd					
Eesti vajab rohkem kõrgharidusega energeetika spetsialiste					
Eesti vajab rohkem kutseharidusega energeetika spetsialiste					
Palun täpsustage					

11. Andke hinnang Eesti energeetika arengut puudutavatele järgnevatele väidetele.
„Eestis on oluline enam tegeleda...“

	<i>Ei nõustu üldse</i>	<i>Pigem ei nõustu</i>	<i>Ei oska hinnata</i>	<i>Pigem nõustun</i>	<i>Nõustun täielikult</i>
...põlevkivi kadudeta ja keskkonناسäästliku kaevandamisega arendamisega					
...reguleeriva elektrivõimsuse tarbeks põlevkiviõli ja/või vedelat biokütust kasutava gaasiturbiini arendamisega					
...uue põlevkivi tootmistehnoloogia väljatöötamisega					
...põlevkiviõli ja elektrienergia koostootmise tehnoloogia väljatöötamisega					
...põlevkivi töötlemise käigus tekkivate jäätmete rakenduslade arendamisega					
...põlevkivitehnoloogiate arendamisega					
...päikeseenergeetika arendamisega					
...kütuseelementide ja elektrolüüserite arendamisega					
...biokütuste tootmistehnoloogia arendamise ja rakendamisega					
...elektrienergia salvestamise ja tuuleenergia balansseerimise tehnoloogiate arendamisega					
...biomassi ja biolagunevate jäätmete töötlemisel põhinevate energeetika tehnoloogiate arendamisega					
...energia ülekande- ja jaotusvõrkude arendamisega					
...tuumaenergial põhinevate tehnoloogiate arendamisega					
...CO ₂ -vaba põlevkivielektri tootmise arendamisega					
...elektri ja soojuste koostootmise arendamisega koos soojuste ära kasutamisega					
...tuuleenergeetika arendamisega (maismaa ja mere tuulepargid, väiketuulikud)					
...maagaasi kasutuse edendamise ja laiendamise					
...LNG (vedelgaasi) terminali rajamisega Eestisse					

	<i>Ei nõustu üldse</i>	<i>Pigem ei nõustu</i>	<i>Ei oska hinnata</i>	<i>Pigem nõustun</i>	<i>Nõustun täielikult</i>
Tuumaenergeetika arendamine ja kasutuselevõtmine on Eestis võimalik					
Tuumaenergeetika arendamine ja kasutuselevõtt on Eestis vajalik					
Taastuenergia allikate laialdasemaks kasutuselevõtuks on praegused toetused piisavad					
Taastuenergeetika toetuste suurendamine on vajalik					
Taastuenergia allikatest elektri tootmise suurendamine on vajalik					
Põlevkivist diiselkütuse või selle komponentide tootmise arendamine on vajalik/mõistlik					
Palun täpsustage					

12. Milliseid energiatehnoloogia alaseid teadus- ja arendusprojekte tuleks Eestis tulevikus rohkem toetada?

Lisa 3 | Küsitlusankeedi valim

1. Majandus- ja Kommunikatsiooniministeerium
2. Keskkonnaministeerium
3. Haridus- ja Teadusministeerium
4. Põllumajandusministeerium
5. Tartu Linnavalitsus
6. Ettevõtluse Arendamise Sihtasutus
7. Keskkonnainvesteeringute Keskus
8. Arengufond
9. Eesti Teaduste Akadeemia
10. ETA Energeetika Nõukogu
11. Eesti Teadusfond
12. Tartu Ülikool
13. Tallinna Tehnikaülikool
14. TTÜ Virumaa Kolledž
15. Põlevkivi Kompetentsikeskus
16. Tallinna Ülikool
17. Eesti Maaülikool
18. SA Archimedes
19. SEI Tallinn
20. Eesti Keskkonnaühenduste Koda
21. OÜ Inseneribüroo Steiger
22. Eestimaa Looduse Fond
23. AS Elcogen
24. Eesti Elektritööstuse liit
25. Eesti Energia AS
26. Eesti Gaasiliit
27. Eesti Inseneride Liit
28. Eesti Kaubandus-Tööstuskoda
29. Eesti Tuuleenergia Assotsiatsioon
30. Eestimaa Rohelised
31. ELIKO Tehnoloogia Arenduskeskus OÜ
32. Energiasalv OÜ
33. Renek Kemia OÜ
34. Riigikogu
35. Viru Keemia Grupp AS
36. Baltic Biogas OÜ
37. Mõnus Minek OÜ
38. Terts AS
39. Eesti Energia Õlitööstus AS
40. Eesti Energia Kaevandused AS
41. Kiviõli Keemiatööstus OÜ
42. Eesti Elektroenergeetika Selts
43. Eesti Biokütuste Ühing
44. Eesti Tuuleenergia Assotsiatsioon
45. Eesti Soojuspumba Liit
46. Eesti Jõujaamade ja Kaugkütte Ühing
47. Eesti Kütte- ja Ventilatsiooniinseneride Ühendus
48. Eesti Elektritööde Ettevõtjate Liit
49. Eesti Mäeselts
50. Eesti Keskkonnajuhtimise Assotsiatsioon
51. Eesti Soojustehnikainseneride Selts
52. Tartu Regiooni Energiaagentuur
53. ETP Juhtkomitee
54. ETP Nõuandev Koda

Lisa 4 | Intervjuude toimumisajad, -kohad, läbiviijad ja osalejad

<i>Kuupäev</i>	<i>Koht</i>	<i>Läbiviijad</i>	<i>Osalejad</i>
14.05.2012	MKM	Janika Laht, Katrín Keis, Eduard Latõšov	Jaanus Sahn, Kaie Nurmik, Endel Lippmaa, Enn Lust, Lembit Vali, Madis Laaniste, Martti Mandel, Siim Umbleja
15.05.2012	MKM	Janika Laht, Katrín Keis	Jaanus Sahn, Kaie Nurmik, Lauri Tammiste, Toomas Meresoo, Erki Varbola
16.05.2012	MKM	Katrín Keis, Eduard Latõšov	Peep Siitam, Kaie Nurmik, Tea Danilov, Mariann Saaliste
17.05.2012	Elering AS	Jüri Kleesmaa, Eduard Latõšov, Jüri Alasi	Kalle Kukk
17.05.2012	Eesti Energia Kaevandused AS	Jüri Kleesmaa, Eduard Latõšov, Jüri Alasi	Veljo Aleksandrov, Erik Väli, Kalmer Sokman
22.05.2012	TTÜ energeetika teaduskond	Jüri Kleesmaa, Jüri Alasi	Arvi Hamburg
23.05.2012	TTÜ soojustehnika instituut	Jüri Kleesmaa, Eduard Latõšov	Ülo Kask
29.05.2012	ÅF-Consulting AS	Jüri Kleesmaa, Jüri Alasi	Jaanus Sahn
29.05.2012	TTÜ keemia- ja materjali- tehnoloogia teaduskond	Jüri Kleesmaa, Eduard Latõšov	Enn Mellikov, Hans Luik, Vahur Oja, Rein Kuusik
30.05.2012	EMÜ	Janika Laht	Argo Normak, Andres Annuk, Elis Vollmer
30.05.2012	Tartu LV	Janika Laht	Jaanus Tamm
30.05.2012	TÜ tehnoloogiainstituut	Janika Laht	Aleksei Bredihhin, Lauri Vares
20.06.2012	TTÜ	Jüri Kleesmaa, Eduard Latõšov, Janika Laht	Arvi Hamburg, Anto Raukas, Mihkel Veiderma, Leo Mõtus, Mati Valdma, Lembit Krumm, Arvo Ots, Ülo Rudi, Tõnu Lehtla
25.06.2012	Eesti Energia AS	Jüri Kleesmaa, Jüri Alasi	Tõnis Meriste, Rain Veinjärv

Lisa 5 | Intervjueeritavate nimekiri

Täname mitmekülgse teabe eest!

1. Aleksei Bredihhin	TÜ orgaanilise keemia teadur; „Tehnoloogia väljatöötamine uut tüüpi teise põlvkonna biokütuse saamiseks“ projektijuht
2. Andres Annuk	EMÜ Tehnikainstituudi Energeetika osakonna juhataja
3. Anto Raukas	Teaduste Akadeemia Energeetikanõukogu liige
4. Argo Normak	ETP Nõukogu liige, EMÜ taastuvenergia keskuse juhataja, Eesti Biokütuste Ühing juhatus liige
5. Arvi Hamburg	ETP Nõukogu liige, Teaduste Akadeemia Energeetikanõukogu liige
6. Arvo Ots	Teaduste Akadeemia Energeetikanõukogu liige
7. Elis Vollmer	EMÜ taastuvenergia keskuse spetsialist
8. Endel Lippmaa	ETP Nõukogu liige, Teaduste Akadeemia Energeetikanõukogu liige
9. Enn Lust	ETP Juhtkomitee liige, Teaduste Akadeemia Energeetikanõukogu liige, TÜ Keemia instituudi direktor
10. Enn Mellikov	ETP Nõukogu liige, SA Eesti Teadusfondi nõukogu liige, TTÜ reaalteaduste ja tehnika ekspertkomisjoni esimees, „Uued materjalid päikeseenergeetikale“ projektijuht
11. Erik Väli	TTÜ Energeetika Mäeinstituut, Eesti Energia Kaevandused AS juhatus liige, Eesti Põlevkivi AS tootmisdirektor
12. Erki Varbola	EAS, Innovatsiooni divisjoni direktori kohusetäitja, ettevõtlusvaldkonna juht
13. Hans Luik	TTÜ põlevkivi ja taastuvkütuste teaduslaboratoorium
14. Indrek Aarna	ETP Nõukogu liige, Eesti Energia AS teadus- ja arendustegevuse osakonna juhataja
15. Jaanus Sakh	EAS, ETP programmijuht
16. Jaanus Tamm	Tartu Linnavalitsus, Linnamajanduse osakond, liikluskorraldusteenistus
17. Kaie Nurmik	MKM Majandusarengu osakonna peaspetsialist
18. Kalle Kukk	Elering AS strateegiajuht
19. Kalmer Sokman	TTÜ Mäeinstituut, Eesti Energia Kaevandused AS arendusdirektor
20. Lauri Tammiste	ETP Juhtkomitee liige, Arengufond energia- ja rohemajanduse suuna juht
21. Lauri Vares	TÜ Tehnoloogiainstituut orgaanilise keemia vanemteadur
22. Lembit Krumm	Teaduste Akadeemia Energeetikanõukogu liige, TTÜ Energeetika teaduskond
23. Lembit Vali	ETP Nõukogu liige, Energiasalv OÜ juhatus liige
24. Leo Mõtus	Teaduste Akadeemia Energeetikanõukogu liige, TTÜ Infotehnoloogia teaduskond
25. Madis Laaniste	MKM Energeetika osakonna Säästva energia talituse juhataja
26. Mariann Saaliste	ETP Juhtkomitee liige, SA Archimedes Teadus- ja arendustegevuse majanduskeskkonna arendamise büroo juhataja
27. Martti Mandel	PõM Põllumajandusturu korraldamise osakonna Taimekasvatussaaduste büroo peaspetsialist
28. Mati Valdma	Teaduste Akadeemia Energeetikanõukogu liige, TTÜ Energeetikateaduskond
29. Meeli Hüüs	TTÜ Soojustehnika instituut
30. Mihkel Veiderma	Teaduste Akadeemia Energeetikanõukogu liige, TTÜ Keemia- ja materjalitehnoloogia teaduskond
31. Peep Siitam	ETP Nõukogu liige, Energiasalv OÜ
32. Rain Veinjärv	Eesti Energia Narva Elektri jaamad AS arendusjuht
33. Rein Kuusik	TTÜ keemia- ja materjalitehnoloogia teaduskond
34. Siim Umbleja	KIK juhtivkoordinaator
35. Sirje Pädam	TTÜ majandusteaduskond, Inregia AB
36. Tea Danilov	MKM Majandusarengu osakonna juhataja

37. Toomas Meressoo	ETP Juhtkomitee liige, ETF juhatuse liige
38. Tõnis Meriste	Eesti Energia AS keskkonna arendusjuht
39. Tõnu Lehtla	ETP Nõukogu liige, Teaduste Akadeemia Energeetikanõukogu liige, TTÜ Energeetikateaduskond
40. Vahur Oja	TTÜ keemia- ja materjalitehnoloogia teaduskond
41. Veljo Aleksandrov	Eesti Energia Kaevandused AS juhatuse esimees
42. Ülo Kask	TTÜ Soojustehnika instituut, Eesti Biokütuste Ühingu juhatuse liige
43. Ülo Rudi	Teaduste Akadeemia Energeetikanõukogu

Lisa 6 | Praegused ning uued arendussuunad ja -teemad

<i>Praegused ETP arendussuunad ja -teemad</i>	<i>Uuringu tulemusena välja pakutud uued arendussuunad ja -teemad</i>
<i>Põlevkivitehnoloogiad</i>	<i>Põlevkivitehnoloogiad</i>
Põlevkivi kadudeta ja keskkonnasäästlik kaevandamine	Põlevkivi kadudeta ja keskkonnasäästlik kaevandamine
CO ₂ -vaba põlevkivielektri tootmise arendamine	Põlevkiviõli tootmistehnoloogia arendamine
Uue põlevkiviõli tootmistehnoloogia arendamine	Põlevkivist diiselkütuse või selle komponentide tootmine
Põlevkiviõli ja elektrienergia koostootmise tehnoloogia väljatöötamine	Põlevkivi töötlemise käigus tekkivate jäätmete rakendusvalade arendamine
Põlevkivist diiselkütuse või selle komponentide tootmine	
Põlevkivi töötlemise käigus tekkivate jäätmete – tuhk, aheraine - rakendusvalade arendamine	
Soojusressursi senisest parem ära kasutamine	
<i>Uued; peamiselt taastuvatel energiaallikatel põhinevad energiatehnoloogiad ja energiasüsteemi optimeerimine</i>	<i>Uued; peamiselt taastuvatel energiaallikatel põhinevad energiatehnoloogiad</i>
Päikeseenergeetika	Päikeseenergeetika
Kütuseelemendid ja elektrolüüserid	Kütuseelemendid ja elektrolüüserid
Teise põlvkonna biokütuste tootmistehnoloogia arendamine ja rakendamine	Teise põlvkonna biokütuste tootmistehnoloogia arendamine ja rakendamine
Elektrienergia salvestamise ja tuuleenergia balansseerimise tehnoloogiate arendamine	Biomassi ja biolagunevate jäätmete töötlemisel põhinevate energiatehnoloogiate arendamine
Biomassi ja biolagunevate jäätmete töötlemisel põhinevate energiatehnoloogiate arendamine	
Energia ülekande- ja jaotusvõrkude arendamine ja energiasüsteemi optimeerimine	
<i>Tuumaenergial põhinevad tehnoloogiad</i>	<i>Säästlik keskkonna- ja energiakasutus ning energiajaotus</i>
Tuumaenergeetika	Energia ülekande- ja jaotusvõrkude arendamine ning energiasüsteemi optimeerimine
	Elektrienergia salvestamise ja balansseerimise tehnoloogiate arendamine
	Koostootmise tehnoloogiate arendamine
	Energia tootmisel tekkivate atmosfääriheitmete vähendamine
	Energia tootmisel tekkiva jääksoojuse ära kasutamine

Lisa 7 | ETP roll ja tegevused uutel arendussuundadel ja -teemadel

<i>Uued arendussuunad ja -teemad</i>	<i>ETP eeldatav roll ja põhitegevused</i>
<i>Põlevkivitehnoloogiad</i>	
Põlevkivi kadudeta ja keskkonnasäästlik kaevandamine	Kontakteerumine põlevkivi kaevandamisega tegelevate ettevõtetega nende huvide väljaselgitamiseks. Rakendusuringute toetamine.
Põlevkiviõli tootmistehnoloogia arendamine	Rakendusuringute toetamine õlitootmisel kasutatavate seadmete täiendamiseks ja efektiivsuse tõstmiseks. Ettevõtluse või riigi huvi korral baasuuringute toetamine uute põlevkiviõli tootmise tehnoloogiliste lahenduste väljatöötamiseks.
Põlevkivist diiselkütuse või selle komponentide tootmine	Kompetentsi kasvatamine läbi fundamentaaluuringute toetamise. Alustatud uuringute jätkamine rakenduslikel tasemel.
Põlevkivi töötlemise käigus tekkivate jäätmete rakendusala arendamine	Jätkata põlevkivi töötlemisel tekkivate jäätmete taaskasutamise laiendamise suunatud rakenduslike uurimusprojektide toetamist ning arendada koostööd TA asutuste ja ettevõtete vahel (eelkõige ümarlaud).
<i>Uued, peamiselt taastuvatel energiaallikatel põhinevad energiatehnoloogiad</i>	
Päikesenergeetika	Otstarbekas on jätkata alustatud töid (päikesepaneelide materjalide arendamine) ja leida nendele tulemustele rakendajaid Eestist (koostöös ja teema arendamisel huvitatud firmade leidmine).
Kütuseelemendid ja elektrolüüserid	Toetada uuringuid, mis võimaldavad parandada kütuseelementide ja elektrolüüserite tööparameetreid ja kasutatavust.
Teise põlvkonna biokütuste tootmistehnoloogia arendamine ja rakendamine	Kompetentsi kasvatamine läbi fundamentaaluuringute toetamise. Jätkata nii alus- kui rakenduslike uuringute toetamist järjepidevuse tagamiseks. Eesti teadlaste kaasamise toetamine rahvusvahelistes koostööprojektides, mille tulemused leiaksid rakendust ka Eestis.
Biomassi ja biolagunevate jäätmete töötlemisel põhinevate energia- tehnoloogiate arendamine	Eesti teadlaste kaasamise toetamine rahvusvahelistes koostööprojektides, mille tulemused leiaksid rakendust ka Eestis. Toetada uuringuid, mille eesmärgiks on maailmas olevate tehnoloogiate rakendamine konkreetsetel tingimustel Eestis.
<i>Säästlik keskkonna- ja energiakasutus ning energiajaotus</i>	
Energia ülekande- ja jaotusvõrkude arendamine ning energiasüsteemi optimeerimine	Vastavasisuliste rakenduslike uuringute ning koostööprojektide toetamine.
Elektrienergia salvestamise ja balansseerimise tehnoloogiate arendamine	Rakenduslike uuringute toetamine ning koostöö arendamine ettevõtete ja TA asutuste vahel (ümarlaud).
Koostootmise tehnoloogiate arendamine	Eelkõige rakendusuringute toetamine, mille tulemuseks on erinevate energialiikide tootmisprotsessi optimeerimine ja efektiivsuse tõstmine.
Energia tootmisel tekkivate atmosfääriheitmete vähendamine	Rakenduslike uuringute toetamine. Heitmete vähendamisega seotud perspektiivsete, baasuuringu staadiumis olevate ideede toetamine.
Energia tootmisel tekkiva jääksoojuse ära kasutamine	Projektipõhiste jääksoojuse ära kasutamist tõstvate lahenduste toetamine.

“Innovation Studies” sarjas ilmunud uuringud:

1/2002 Competence Centre Programme Estonia. Feasibility Study

2/2002 Innovation in Estonian Enterprises 1998–2000

Saadaval eesti- ja ingliskeelsena

3/2003 Business Incubation: Review of Current Situation and Guidelines for Government Intervention in Estonia

4/2003 Optimising the Design and Delivery of Innovation Policy in Estonia: an Evaluation of Policy Instruments for Intensifying Business Innovation

5/2004 Access of Enterprises to Venture Financing in Estonia: Feasibility Study of Government Support Scheme

6/2006 Evaluation of the Design and Implementation of Estonian RTDI Policy: Implications for Policy Planning

7/2007 Innovation in Estonian Enterprises 2002–2004

Saadaval eesti- ja ingliskeelsena

8/2007 Impact Evaluation of Spinno Programme in 2001–2006

9/2007 Innovation Staff Recruitment Programme Feasibility Study

10/2007 Evaluation of Estonian RTDI Policy Mix

11/2008 Ettevõtete tehnoloogiainvesteeringu teostatavuse analüüsi lõppraport

12/2008 Mid-Term Evaluation of the Competence Centre Programme

13/2010 Estonian Biotechnology Programme. Feasibility study for an Estonian Biotechnology Programme

14/2010 Eesti ettevõtete uued võimalused – ärimudelid, avatud innovatsioon ja riigi valikud

15/2011 Feasibility Study for an Estonian Materials Technology Programme

16/2011 Innovaatiline tegevus ettevõtetes aastatel 2006–2008

17/2011 Evaluation Framework for Innovation and Enterprise Support Policies in Estonia

18/2012 The Role of Green ICT in Enabling Smart Growth in Estonia

19/2012 Peer-Review of the Estonian Research and Innovation System. Steady Progress Towards Knowledge Society

ISBN 978-9949-9163-4-4



9 789949 916344

ISSN 1406-7692



9 771406 1769006

“Innovation Studies” seeria koondab uuringuid, hindamisi ja analüüse Eesti innovatsioonisüsteemi ja innovatsioonipoliitika kohta. Tegevus on kantud eesmärgist tõsta innovatsioonialast teadlikkust ja edendada innovatsioonipoliitika teadmistepõhisust Eestis.

“Innovation Studies” väljaanded leiab veebiaadressilt www.mkm.ee alajaotusest Innovatsioon/Uuringud/Innovation Studies

ISBN 978-9949-9163-4-4

ISSN 1406-7692