

**TALLINNA TEHNIKAÜLIKOOL**

Sotsiaalteaduskond

Ragnar Nurkse Innovatsiooni ning Valitsemise Instituut

Artur Ojasalu

HAAB

**RIIGI TOETUSMEETMED**

**ALUSTAVATE ROHELISE TEHNOLOOGIA ETTEVÕTETE**

**KÄSITLUSES**

Bakalaureusetöö

Juhendaja: Margit Kirs, PhD

Tallinn 2016

Deklareerin, et käesolev bakalaureusetöö,  
mis on minu iseseisva töö tulemus,  
on esitatud Tallinna Tehnikaülikooli  
bakalaureusekraadi taotlemiseks ja selle alusel  
ei ole varem taotletud akadeemilist kraadi.

*Autor Artur Ojasalu*

“.....“ ..... 2016

Töö vastab kehtivatele nõuetele

*Juhendaja Margit Kirs, PhD*

“.....“ ..... 2016

Kaitsmisele lubatud “.....“ ..... 2016

Avaliku halduse bakalaureusetööde kaitsmiskomisjoni esimees  
Doktor Margit Kirs

## **LÜHIKOKKUVÕTE**

Käesoleva bakalaureusetöö eesmärgiks on uurida, kas EAS ettevõtlus- ja innovatsiooni toetusmeetmed on piisavad toetamaks alustavate rohelise tehnoloogia ettevõtete arengut Eestis? EAS paigutatakse Eesti rohelise tehnoloogia innovatsioonisüsteemi kesksele positsioonile ning hinnatakse tema võimekust toetada alustavaid ettevõtteid arendustegevuses, keskendudes spetsiifilistele finantsaspektidega seonduvatele probleemidele, millega rohelise tehnoloogia ettevõtted arendustegevuses kokku puutuvad.

Järeldati, et EAS stimuleerib uute rohelise tehnoloogia ettevõtete teket, kuid tema toetusmeetmed ei suuda finantsiliselt vähem kindlustatud alustavate ettevõtete tehnoloogilist järjepidevust toetada. Ettevõtte tehnoloogilise edu tagab pigem asjaolu, et toetust taotlev organisatsioon on materiaalselt hästi kindlustatud.

## SISUKORD

LÜHIKOKKUVÕTE.....	3
SISUKORD .....	4
SISSEJUHATUS .....	5
1. INNOVATSIOONISÜSTEEM ROHELISE TEHNOLOOGIA VALDKONNAS .....	7
1.1 Peamised probleemid ja väljakutsed roheline tehnoloogia ettevõtete asutamisel ja arengus ....	8
1.2 Riigi roll roheline tehnoloogia arengu toetamisel .....	13
2. EESTI ROHELISE TEHNOLOOGIA INNOVATSIOONISÜSTEEM.....	18
2.1 Uuringu meetod.....	18
2.2 Roheline tehnoloogia innovatsioonisüsteemi ja selle olulisemate osapoolte määratlemine Eestis .....	20
2.2.1 Eesti roheline tehnoloogia valdkonnas tegutsevate ettevõtete klassifitseerimine.....	20
2.2.2 Ettevõtluse tugiorganisatsiooni EAS-i toetusmeetme klassifitseerimine vastavalt turu arengufaasile.....	21
3. EESTI ROHELISE TEHNOLOOGIA ETTEVÕTETE ERALDATUD EAS-i MEETMETE MÕJU ANALÜÜS .....	28
3.1 Toetust saanud ettevõtete majandustegevuse ja -näitajate analüüs.....	28
3.2 Roheline tehnoloogia ettevõtjate hinnangute kaardistamine .....	32
KOKKUVÕTE .....	35
SUMMARY .....	36
KASUTATUD KIRJANDUS .....	37
Lisa 1 .....	41

## SISSEJUHATUS

Globaalse majanduse seisukohast on roheline tööstus ning üldine keskkonnasäästlik mõttelaad omandamas järjest suuremat tähtsust. See on tinginud mitmete rahvusvaheliste liitude ning organisatsioonide kliimakaitsepoliitikate ning kavade loomisest (Kyoto Protokoll, Euroopa Komisjon 2008/12/EÜ 17215, Euroopa Parlamendi ja Nõukogu Direktiiv 2009/28/EÜ), mis näevad ette järjepidevat süsinikul põhinevate energiaallikate vähendamist ning alternatiivsete tehnoloogiate kasutamise suurendamist.

Selle saavutamiseks peaks riik rakendama poliitikaid ja mehhanisme, mis edendaksid rohelse tehnoloogia innovatsiooni ning loovad tingimusi nende tehnoloogiate paremaks levikuks (EU Small Business Act 2008).

Viimaste aastakümnete jooksul on tehnoloogiaettevõtete toetamisest saanud paljude arenenud riikide prioriteet, kuna arvatakse, et see on majanduse arengu oluline alus. Eeldatakse, et innovatsioon on lineaarne protsess, kus tehnoloogiline areng tuleb saavutada läbi poliitikate, mis sobivad üheselt kõigile tehnoloogia valdkondadele. Toetatakse ülikoolidega seotud ettevõtlust, luuakse tehnoloogiaparke ja ettevõtlusinkubaatoreid. Ettevõtete toetamisel pannakse rõhku teadus- ja arendustegevuse rahastamisele ning rakendatakse maksusoodustuste mehhanisme. Taolise poliitika väljundiks on paljude uute tehnoloogiaettevõtete tekkimine ning olemasolevate toetamine, kuid puudub kogemus, et taoline tegevus viib tehnoloogilise arenguni (Mason 2014, 774).

Eesti seisukohast on Ettevõtluse Arengu Sihtasutus (EAS) see organisatsioon, läbi mille ettevõtlust toetavaid meetmed ellu viiakse. Toetudes ühe Eesti kõrgtehnoloogilise sektori näitele, milleks on biotehnoloogia sektor aastatel 2007-2012, saab öelda, et EAS-i toetusmeetmed andsid tugeva tõuke paljude uute biotehnoloogia ettevõtete tekkimisele. Paljud nendest ettevõtetest olid iseseisvalt tegutsevad mikroettevõtted, mis ei kuulunud suuremasse ettevõtete gruppi ning millel puudusid tihedad sidemed teadusasutustega. EAS võimaldas nendele ettevõtetele toetusi, mis olid piisavad, et alustada tegevust ning käivitada esimesi arendusprojekte. Samal ajaperioodil alustasid sektoris tegevust ka ettevõtted, millel oli sidemeid teiste, juba olemasolevate ettevõtete ning teadusasutustega, kuid võrreldes väiksemate mikroettevõtetega, eraldas EAS neile toetusi, mis olid mahult kordades suuremad (Kirs 2016,

19). Sellest näitest lähtuvalt saab Eesti ettevõtluspoliitika seisukohast öelda, et EAS on oma tegevuses loonud tugevad stiimulid mikroettevõtete tekkimiseks, kuid on selgusetu, kas ja kuidas need omakorda tegelikkuses tagavad biotehnoloogia valdkonna arengu Eestis tervikuna (Kirs 2016, 24).

Käesoleva uurimustöö eemärk on selgitada, kas Eesti riiklikud ettevõtlust toetavad mehhanismid toetavad alustavate rohelise tehnoloogia ettevõtete arengut.

Uurimustöö tulemusena on eesmärk leida vastus järgnevatele küsimustele:

1. Millised on alustava rohelise tehnoloogia ettevõtete probleemid tehnoloogia arendamisel?
2. Kuidas saab riik rohelist tehnoloogiat arendavaid alustavaid ettevõtteid toetada?
3. Kas EAS ettevõtlus- ja innovatsiooni toetusmeetmed on piisavad toetamaks alustavate rohelise tehnoloogia ettevõtete arengut Eestis?

Töö teoreetiline raamistik on üles ehitatud innovatsioonisüsteemi teooriale, mille raames kirjeldatakse, millistest komponentidest sõltub tehnoloogia areng, rõhk on tehnoloogilise innovatsioonisüsteemi käsitlusel. Teiseks selgitatakse, millised on rohelise tehnoloogia arendamisega seotud spetsiifilised probleemid, sealjuures pannakse rõhku innovatsioonialase tegevuse finantseerimisele. Kolmandaks analüüsitakse, kas ja kuidas saab riik rohelise tehnoloogia arengut toetada.

Töö teises, empiirilises osas, kirjeldatakse Eesti rohelise tehnoloogia innovatsioonisüsteemi ning seejärel kitsendatakse fookust EAS toetusmeetmetele. Vastavalt töö fookusele, milleks on alustavad ettevõtted, käsitletakse töös Eesti rohelise tehnoloogia ettevõtteid, mille asutamise aasta on 2004 või hiljem. Viimases peatükis analüüsitakse, kas ja kuidas Eesti riiklik ettevõtlus- ja innovatsiooni toetusmehhanism EAS näitel toetab kohalikku rohelise tehnoloogia ettevõtete arengut. Lisaks töö teoreetilise baasile toetatakse andmetele, mis koguti ankeetküsitluse tulemusena ning EAS-i toetatud projektide andmebaasist ja ettevõtete majandusaasta aruannetest.

# **1. INNOVATSIOONISÜSTEEM ROHELISE TEHNOLOOGIA VALDKONNAS**

Innovatsioon ei saa tekkida olukorras, kus ettevõtte on oma tegevuses eraldatud ning puudub koostöö ja informatsiooni vahetamine riigi või teiste sektorisiseste ettevõtete ja organisatsioonidega. Innovatsioon tekib erinevate osapoolte koosmõjul. Selle nähtuse kirjeldamiseks on võetud kasutusele kontseptsioon – innovatsioonisüsteem. Innovatsioonisüsteemi eesmärk on kirjeldada, milline on süsteemi erinevate osapoolte koostöö uute teadmiste ja tehnoloogiate loomisel, levitamisel ja rakendamisel (Edquist et al. 2006, 109).

Saamaks üksikasjalikuma ülevaate potentsiaalsetest probleemidest rohelise tehnoloogia valdkonnas, sh riigi ja ettevõtete tegevuse omavahelisest suhestumisest innovatsiooni edendamisel, keskendutakse antud töös konkreetsemalt tehnoloogilisele innovatsioonisüsteemi mudelile. Tehnoloogilist innovatsioonisüsteemi kirjeldatakse kui ühe tehnoloogia haruga seotud ettevõtete võrgustikku, mida mõjutab neid ümbritsev keskkond (Carlsson, Stankiewicz, 1991, 111). Berget et al. 2008 toob välja, et tehnoloogilise innovatsioonisüsteemi toimimisel mängivad olulist rolli kolm komponenti – organisatsioonid (ettevõtted, riiklikud institutsioonid, ülikoolid, teadusasutused, finantsasutused, ettevõtlust toetavad organisatsioonid), suhtlusvõrgustikud ning institutsionaalne keskkond (seadusandlus, normid, rutiinid, jne).

Eelnevast tulenevalt on vajalik saada teoreetiline ülevaade sellest, kas ja mille alusel roheline tehnoloogia erineb teistest tehnoloogilistest valdkondadest ehk on vajalik vastata küsimusele, millised on spetsiifilised probleemid, millega rohelise tehnoloogia ettevõtted arendusprotsessides kokku puutuvad. Selle eesmärgi täitmiseks toetatakse teaduslikule kirjandusele, mis loob pildi alustava tehnoloogia ettevõtte teekonnast alates tema loomisest kuni olukorrani, kus ettevõtte liigub arendatud tehnoloogiaga turule. Siinjuures eriline rõhuasetus on (roheline) tehnoloogia ettevõtte probleemidel arendustegevuste finantseerimisel.

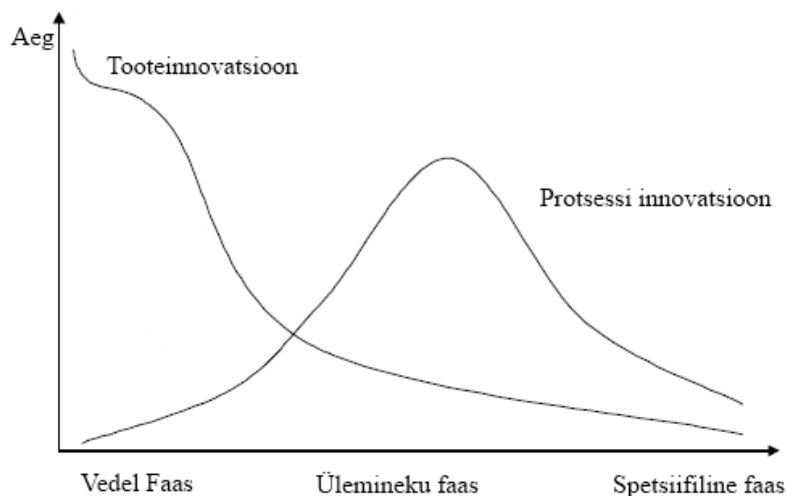
Teiselt poolt on antud uurimustöö seisukohalt oluline arvestada, milline on rohelise tehnoloogia arendamisel riigi roll. Siinjuures pööratakse erilist tähelepanu sellele, milliseid funktsioone

innovatsioonisüsteemi toimimisel saab/peab riik enim mõjutada/mõjutama antud uurimustöö mõistes olulises valdkonnas ehk rohelise tehnoloogia ettevõtete kontekstis.

## 1.1 Peamised probleemid ja väljakutsed rohelise tehnoloogia ettevõtete asutamisel ja arengus

Saamaks paremat ettekujutust iseärasustest, mis eksisteerivad tehnoloogia arengutsüklis, lähtub autor Utterback'i ja Abernathy 1975. a artiklist „A Dynamic Model of Process and Product Innovation”, mis kirjeldab tehnoloogilise arengu dünaamikat läbi elutsükli mudeli käsitluse. Vastavalt antud mudelis eristatud kolmele faasile võib öelda, et ettevõtted on oma arendustegevuses vastamisi väga erinevate ja muutuvate probleemidega. Seda tulenevalt sellest, milline on toote- ning protsessiinnovatsiooni osakaal ja vastav küpsuse tase; milline on nõudlus uue toote järele; milline ja kui tihe on konkurents vastavas turusegmenendis; ning kuidas saab iseloomustada ettevõtte enda organisatoorse toimimist (Utterback 1994, 92).

### Joonis 1. Toote- ja protsessiinnovatsiooni dünaamiline mudel



Allikas: Utterback 1994, 91.



## Vedel faas

Alustava ettevõtte seisukohast tähendab vedel faas tegevuse alustamist. Ettevõtte ainukesteks töötajateks on tihti ettevõtte loojad, kes omavad vastava tehnoloogia valdkonna haridust (Utterback 1994, 95).

Tegevused, mis antud faasis ellu viiakse, on tehnoloogia arendamine ning esmase prototüübi väljatootamine. Kui ettevõtte arendab uut tehnoloogiat, millel puudub väljakujunenud turunõudlus, omab arendustegevus suuri riske, sest ei ole teada, kas loodava toote põhiomadused vastavad tarbijate vajadustele ja milline saab olema toote omaksvõtt. Riskantne on tegevus eelkõige sellepärast, et arendustegevus on keerukas, kulukas ning aeganõudev protsess, mille jooksul võib olla vajalik teha mitmeid muudatusi. Vajadus muudatuste järgi võib selguda alles siis, kui valmib esimene prototüüp ning seda saab praktikas testida (Utterback 1975, 93).

Vedelas faasis ei panda väga tugevat rõhku protsessi ehk tootmistegevuse arendusele. Seda eelkõige seetõttu, et esimeses arendustegevuses kasutatakse reeglina üldotstarbelisi seadmeid (Utterback 1975, 94). Ettevõtte ja tehnoloogia arendustegevuse alustamiseks peab ettevõttel olema piisaval määral finantsvahendeid. Samas on alustaval ettevõttel, mis tegeleb riskantse tehnoloogia arendusega, keeruline abi saada traditsioonilistest allikatest nagu näiteks pangad. Sellest tulenevalt on ettevõtja sunnitud kasutama isiklikke – ning võimaluse korral pereliikmete ja lähikondlaste - finantsvahendeid. Arvestades roheline tehnoloogia arendamisele iseloomulikku pikka ning kulukat arendusperioodi, teeb see ettevõtja olukorra keeruliseks (Siemon 2010, 18).

Kui ettevõtte on oma algfaasis võimeline näitama arengupotentsiaali, võib ettevõtte jaoks eksisteerida ka teine finantseerimise võimalus. Selleks on äriinglite (*business angels*) sekkumine. (Siemon 2010,15). Äriinglid on edukad, ettevõtluskogemusega isikud, kellel on huvi investeerida ettevõtlustegevusse. Neid kahte meetodit, ettevõtjate isiklike ressursside kasutamist ja äriinglite tegevust nimetatakse ka mitteformaalseks finantseerimiseks (Siemon 2010, 16).

Kui ettevõtte on leidnud äriingli sekkumisel tuge, on ettevõttel algfaasis lootust ka formaalsetele finantseerimismeetoditele. Nendeks on riskikapitali organisatsioonid ning pangad. Formaalsete finantsmehhanismide rakendamine toimubki tavaliselt mitme erineva osapoole – ettevõtja, äriingli ning formaalse struktuuri – koostöös (Siemon 2010, 20).

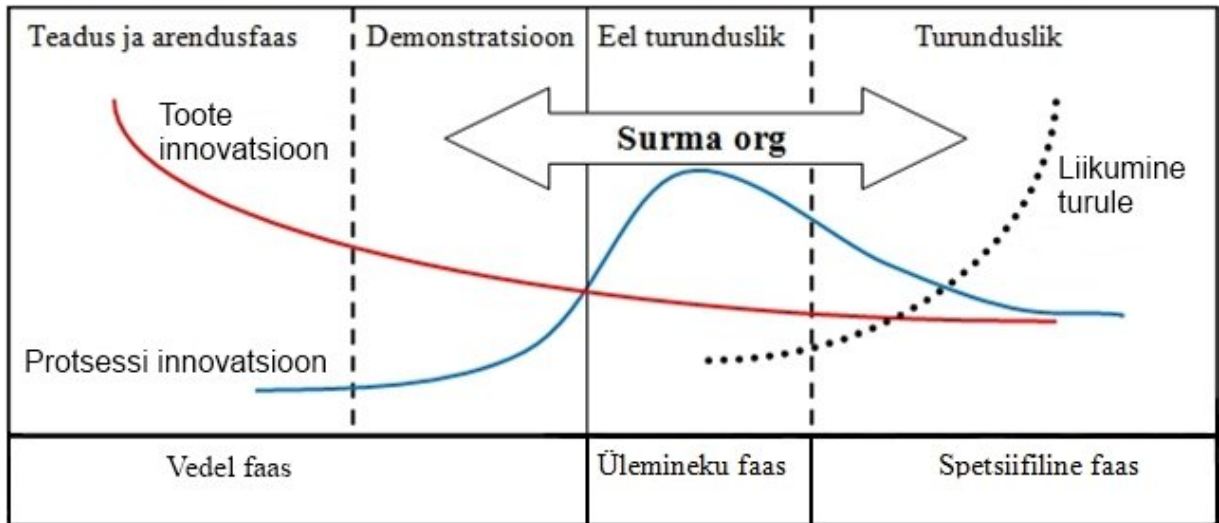
## **Ülemineku faas**

Järgmine tehnoloogia elutsükli faas on ülemineku faas. Seda võib kommertsialiseerumise seisukohast nimetada ka eel-turunduslikuks etapiks. Sinna faasi jõudes on tehnoloogia põhiomadused välja kujunenud (*dominant design*), tegeletakse vaid üksikasjalike muudatustega. Ettevõtte eesmärk kandub protsessi- ehk tootmistegevuse arendamisele, sest ettevõtte peab konkurentsitingimustes olema valmis nõudluse kasvuks (Utterback 1994, 85). Protsessitegevuste arendamine ja tootmisvahendite hankimine nõuab omakorda suuri investeeringuid. Alustava ettevõtte puhul tähendab see lisavahendite leidmist. Antud faasis on ettevõtte eesmärk saada tuge riskikapitali organisatsioonidelt (Siemon 2010, 19). Toetuse saamisel on oluline roll tehnoloogia demonstratsiooni projektide läbiviimisel. Demonstratsiooniprojektid annavad ka aimu tehnoloogia toimimisest praktikas ning selle alusel saab hiljem vajadusel teha tehnilisi muudatusi (Utterback 1994, 85).

## **Spetsiifiline faas**

Tehnoloogia arengu seisukohast on viimasesse faasi jõudnud ettevõtted eesmärgi saavutanud. Viimasesse faasi jõudnud ettevõtete hulgas on konkurents vähene ning turuosade omavaheline jagunemine stabiilne (Utterback 1994, 96). Selles faasis on tehnoloogia- ning tootmisega seotud radikaalsete muudatuste tegemine väga kulukas ning riskantne. Samas vaid järk-järguliste (*incremental*) muudatuste tegemisest võib jääda väheks oma turupositsiooni säilitamisel ja konkurentsieelise (taas) loomisel. Tehnoloogia arengutsüklis toimuvaid protsesse saab kokkuvõtvalt kirjeldada järgneva joonisega.

**Joonis 2. Taastuvate energiatehnoloogiate liikumine turule Tehnoloogia „Surma org”.**



Allikas: Balachandra et al. 2010, 1846. Kohandatud autori poolt.

Seega barjäärid, millega ettevõtte kolme tehnoloogia arengutsükli lõikes kokku puutub, on suurel määral põhjustatud finantsvahendite puudusest. Kui alustav ettevõtte hakkab arendama uut tehnoloogiat, on esikohal tooteinnovatsioon. Riskantse, keerulise ja ajanõudliku arendustöö läbiviimiseks on vajalik omada märkimisväärseid ja nõ „kannatlikke“ (*patient*) rahastamisvahendeid. Peale alusuuringute läbiviimist on ettevõttel vajalik luua toimiv prototüüp, mis vajab omakorda täiendavaid kulutusi. Kui prototüüp on välja töötatud, peab ettevõtte konkurentsitingimustes olema valmis alustama tootmist ehk suunama ressursse protsessiinnovatsiooni. Samuti saab teises faasis märkiva tähtsuse turustamine – nii olemasoleva turuosa suurendamine kui ka laienemine uutele turgudele. Rohelise tehnoloogia *startup*’i looja võib olla küll tugev tehnoloogia arendaja, kuid tegevused, mis sisaldavad turundusliku tegevust või läbirääkimisi investoritega, ei ole teadlaseta tüüpi ettevõtte juhtide puhul alati tulemuslik (Ernst & Young 2010, 17).

Analüüsid, millised on rohelise tehnoloogia ettevõtete spetsiifilise probleemid tehnoloogia arengutsükli, peab kõigepealt selgitama antud valdkonna eripära. Nimelt on tegemist ääretult laia ja eripalgelise valdkonnaga, kuivõrd rohelise tehnoloogia valdkonna ettevõtted võivad kuuluda väga erinevatesse tegevusvaldkondadesse, mis muudab nende süsteemse käsitluse võrdlemisi keeruliseks.

Kachan and Co (2010) toovad välja kaheksa erinevat allpoolnimetatud kategooriat:

- Taastuenergia tehnoloogiad – taastuvad kütused, tuule-, päikese-, bio-, hoovuse-, maapinna- ja tuumaenergia
- Energia salvestamine – patareid, kütuseelemendid, maapõue energia salvestamine
- Energia efektiivsus – pooljuhid, targad elektrivõrgud, rohelised hooned
- Transport – sõidukid, logistika, kütuse- ja toitevõrgustikud
- Õhk ja keskkond – süsihappegaasi emissioonide vähendamine, taaskasutuskäitlus
- Puhtam tööstus – materjalitööstus, pakendite arendamine, tootmise parendamine
- Vesi – vee tootmine, puhastamine, vee kontroll, vee tõhusus
- Põllumajandus – kemikaalide vähendamine, maapinna hooldamine

Põhinedes toote- ja protsessiinnovatsiooni dünaamika mudelile ning tuginedes teaduslikule kirjandusele ja varem avaldatud rohelise tehnoloogia sektori uurimustele, on võimalik välja tuua mitmeid spetsiifilisi probleeme, millega rohelise tehnoloogia ettevõtted tehnoloogia arendamisel kokku puutuvad.

Esmalt, mis puudutab tehnoloogilise innovatsioonitsükli vedela faasi tegevusi (alus- ja rakendusuringud ning demonstratsioon), on põhiliseks iseloomustavaks aspektiks antud valdkonna tehnoloogiate puhul pikk, riskantne ning ääretult kulukas arendustegevus. Seda eelkõige taastuenergia tehnoloogiate arendamisel (Bergek et. al 2008, 1).

Rohelise tehnoloogia ettevõtted puutuvad tehnoloogia arendamisel tihti kokku finantsvahendite puudusega (Ernst & Young 2010, 17). Suur osa valdkonna ettevõtetest alustavad tegevust piiratud rahalise ressursidega, mis pärinevad ettevõtja isiklikest- ning pere ja sõprade säästudest (nn *bootstrapping*). Ettevõtte finantseerimine kolmandate isikute, äriinglite poolt, sõltub suuresti sellest, kas arendustegevus on osutunud edukaks – suudetakse juba ise demonstreerida mingil määral toimivat tehnoloogia prototüüpi (Siemon 2010,15). See aga tähendab, et kõige riskantsemad esmased tegevused seonduvalt prototüübi väljatöötamise, testimise ning selle finantseerimisega lasuvad ettevõtjate enda õlul, milleks isiklikud finantsvahendid ei pruugi olla piisavad (Foxon 2005, 2132; Ernst & Young 2010, 19).

Kui prototüübil esineb märkimisväärseid puudusi või see ei ole investorite silmis piisavalt võimekas, on ettevõtte veelgi keerulises olukorras, eelkõige katmaks lisanduvat arendustegevusega seonduvat kulutused. Seega omab alustav ettevõtte arendustegevuses tihti

ühte võimalust, et edaspidiseks finantseerimiseks eeldusi luua. (Foxon 2005, 2132) Prototüübi valmistamise ning selle testimise teeb keeruliseks ka asjaolu, et selleks vajalikud oskused ja teadmised on erinevad sellest, mida kasutatakse arendustegevuse juures. Roheliste tehnoloogiate testimise teeb finantsvahendite mõistes veelgi keerulisemaks asjaolu, et testimisel on vajalik läbi viia mitu erinevat faasi ning seda kasvavas mahus. (Foxon 2005, 2132)

Suutmatus peale prototüübi valmimist ning testimist leida väliseid investeeringuid on üks peamisi põhjuseid, miks noored rohelise tehnoloogia ettevõtted tegevuse lõpetavad. Sellist situatsiooni nimetatakse kujundlikult ettevõtete „Surma oruks“, vt joonis 2 (Ernst & Young 2010, 19).

Kui ettevõtte tehnoloogia on jõudnud turule liikumise faasi, võib rohelise tehnoloogia ettevõtte kokku puutuda uut laadi probleemiga. Roheliste tehnoloogiate edu turule liikumise faasis sõltub suuresti sellest, milline on tehnoloogia hind ning efektiivsus võrreldes konkureerivate traditsiooniliste tehnoloogiatega. Lisaks ei ole roheliste tehnoloogiate puhul kindel, milline on tarbijate kindlus uudse tehnoloogia kasutusele võtmisel (Foxon 2005, 2132).

## **1.2 Riigi roll rohelise tehnoloogia arengu toetamisel**

Tänapäeva kontekstis on uue globaalse majanduskasvu saavutamisel oluline arendada jätkusuutlikku tarbimiskultuuri. Selleks peab riik investeerima uutesse, jätkusuutlikesse tehnoloogiatesse (Perez 2013, 17). Mazzucato (2013, 21) on väitnud, et riik peaks oma olemuses käituma nagu ettevõtte, mis võtab riske ning seab eesmärgiks toetada uute tehnoloogiate arengut. Seda põhjusel, et erasektor ei pruugi olla piisavalt võimekas, et üksi vajalikul määral vastavate valdkondade arendustegevustesse investeerida. Riigi sekkumise vajadust uute ja kasulike tehnoloogiate arendamisel on võimalik tõestada ka näidete põhjal ajaloost. Mitmete oluliste tehnoloogiate, nagu nt internet, bio- ja nano- ja taastuvenergia tehnoloogiad, areng on tulenenud otseselt riigipoolsetest tegevustest Erainvesteeringud järgnesid alles 15-20 aasta pärast (Mazzucato 2013, 23). Tuuleenergia- ning päikesepaneelide tehnoloogiad on viimaste aastakümnete jooksul olnud kõige enam riigipoolse toetuse najal kasvanud energiatehnoloogia valdkonnad (Mazzucato 2013, 142).

Eelnevalt kirjeldati, et innovatsioonisüsteemi toimimisel mängib võtmerolli erinevate osapoolte tegevus ning nende suhete koostoime. Tehnoloogiliste innovatsioonisüsteemide uurimiseks, sh rohelise tehnoloogia valdkonnas, on üheks levinumaks lähenemiseks saanud süsteemi funktsionaalne käsitlus (nt Bergek et al. 2008; Tõnurist 2016, 20). Funktsioonid on nähtused või tegevused, mis peavad eksisteerima, et süsteem toimiks edukalt – toimuks tehnoloogia areng (Bergek et al. 2008, 411). Seitse funktsiooni on kirjeldatud tabelis nr 1.

**Tabel 1. Funktsioonid tehnoloogilises innovatsioonisüsteemis.**

<b>Funktsiooni nimetus</b>	<b>Funktsiooni sisu</b>
<b>Teadmiste loomine ning levitamine</b>	Uued lahendused teadus-, arendus- ja tootmistegevuses.
<b>Motivatsioon tehnoloogiaharus tegutsemiseks</b>	Tingimuste olemasolu, mis on motivaatoriks, et tehnoloogiaharus tegutseda.
<b>Ettevõtjate eksperimenteerimine</b>	Arengu saavutamiseks peavad ettevõtjad võtma riske. Ettevõtjad, kes oma tegevuses õnnestuvad, annavad teistele positiivse signaali ja nendelt on võimalik õppida.
<b>Turu kujunemine</b>	Tehnoloogiaharu kujunemise järgus võib turg tehnoloogiale olla puudulik või algeline. Selle põhjuseks võib olla tarbijate vähene kindlus tehnoloogia kasutusele võtmisel. Takistuseks võib olla ka uue tehnoloogia esialgne kõrge hind. Tehnoloogia arendajate seisukohast on oluline, et eksisteeriks kodumaine turg. Läbi kodumaise turu saab tarbijatelt esmase tagasiside ning selle põhjal on vajadusel võimalik tehnoloogias parandusi sisse viia (Bergek et al. 2008, 416).
<b>Tehnoloogia legitiimsus</b>	Tehnoloogia peab olema ühiskonna ja oluliste riiklike institutsioonide tasandil aktsepteeritud ning väljendatud nende vajadust, vastasel korral ei suunata riiklikul tasandil tehnoloogia arendusse ressursse, mis looks eeldused tehnoloogia laialdaseks levikuks. Kui vajadust tehnoloogiat arenda teadvustatakse riiklikul tasandil, on suurem võimalus, et sellele pööravad tähelepanu ka mõjukad erainvestorid.
<b>Ressursside mobilisatsioon</b>	Kompetentsidega inimkapital, finantsvahendid ning tooted ja teenused, mis toetavad ettevõtte arendustegevust. Finantsvahendite all mõeldakse nii riiklike toetusmeetmeid kui ka ettevõtjate isiklikku stardikapitali ning riskiinvestorite investeeringuid (Bergek et al. 2008, 417).

<b>Positiivse välismõju avaldumine</b>	Kui süsteemi tekivad uued ettevõtted, tekivad paremad eeldused teiste süsteemifunktsioonide toimimiseks. Kasvab ettevõtjate eksperimenteerimine, suureneb motivatsioon teadusharus tegutsemiseks, toimub turu kujunemine (Bergek et al. 2008, 418).
--	---

Allikas: Bergek et al. 2008, 414- 421.

Tehnoloogilise innovatsiooni kontseptsiooni käsitlese rakendamine on põhjendatud just uute ning vähem levinud tehnoloogiavaldkondadele arengu mõtestamisel. Seda põhjusel, et selle tehnoloogilise innovatsioonisüsteemi lähenemise juures peetakse süsteemi võtmefunktsiooniks turu kujunemist. Eelnev tuleneb asjaolust, et uute tehnoloogia valdkondade puhul ei ole turg piisaval määral välja kujunenud ning selle probleemi lahendamisel on oluline roll riigil, mis on antud töö puhul üheks põhiaspektiks (Tõnurist 2016, 20).

Tuginedes teaduslikule kirjandusele, tuuakse järgnevalt välja, milliseid meetmeid ning millistel alustel peaks riik tehnoloogilise innovatsioonisüsteemi võtmefunktsiooni – turu kujunemise – toetamisel rakendama.

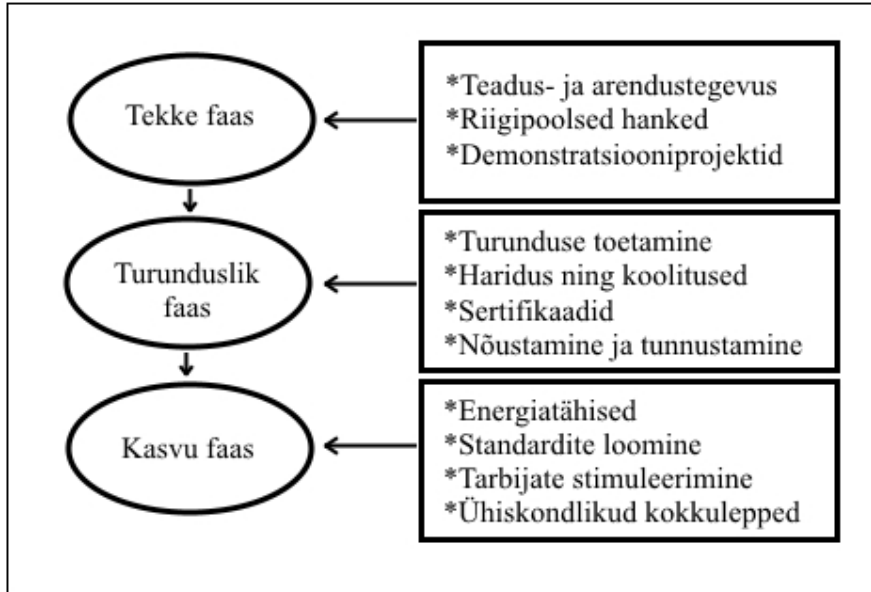
Kui riik tahab uudse tehnoloogia arengut toetada, ei saa toetusmeetmete väljatöötamisel silmas pidada vaid lõpptarbijat. Poliitikate loomisel on vajalik analüüsida, milline on toetatava tehnoloogiaharu turu arengufaas ning milline on innovatsioonisüsteemis eksisteerivate osapoolte võimekus tehnoloogia arengut edasi viia. Konkreetsete toetusmeetmete ja poliitikate rakendamisel peaks lähtuma tehnoloogia turu arengufaasist (Edler 2013, 27).

Uute tehnoloogiate puhul nagu seda on rohelised tehnoloogiad, ei ole turu nõudlus ega pakkumine täielikult välja kujunenud (Edler 2013, 27, Tõnurist 2016, 20). Ehk teisisõnu, kuigi tegemist on ühiskonna poolt aktsepteeritud tehnoloogiatega, mille kasutuselevõtt võib pikas perspektiivis globaalset kasu tuua, siis sellegipoolest ei ole nende tehnoloogiate turg seni arenenud punktini, kus tehnoloogia oleks laialt kasutusele võetud (Edler 2013, 27). Samas aga teadus- ja arendustegevuse poliitika ei pruugi olla viljakas, kui ühiskondlikul ja poliitilisel tasemel ei peeta tehnoloogia arendamist oluliseks (Mazzucato 2013, 158).

Sellises olukorras saab riik rakendada erinevaid meetmeid ning neid on võimalik klassifitseerida vastavalt sellele, kas nad on suunatud tehnoloogia nõudluse kasvatamiseks või tehnoloogia

arengu stimuleerimiseks ehk tehnoloogia pakkumise suurendamiseks (Sonnarschein et al. 2013, 6).

### Joonis 3. Meetmete rakendamine vastavalt turu arengufaasile



Allikas: Edler 2013, 27. Autori täiendatud.

Turu arengufaase on kokku kolm. Nendeks on **tekke faas** (*market introduction*), mille puhul tehnoloogia siseneb turule, kuid sellel ei ole veel reaalselt nõudlust. **Turunduslik faas** ehk faas, kus on tekkinud algeline nõudlus ning turu **kasvamise faas**, kus nõudlus ning pakkumine hakkab järsult suurenema. Vastavalt sellele on võimalik klassifitseerida ka meetmeid, mida riik saab vastavalt nendele kolmele situatsioonile rakendada. Tekke faasis on oluline rõhku panna teadus- ja arendustegevus toetustele, mis on suunatud kindlate tootegruppide arenguks. Siinjuures võib riik ka ise olla uudse tehnoloogia kasutuselevõtja ning demonstreerida selle rakendamise võimalusi praktikas ning levitada tehnoloogiaga seonduvat informatsiooni (Edquist 2006, 121). Näiteks saab riik arengu stimuleerimiseks kasutada riigihankeid ning seeläbi käivitada tehnoloogia demonstratsiooniprojekte (Edler 2013, 27). Demonstratsiooniprojektid suurendavad ka tehnoloogia arendajate hulka (Harbourne 2009, 3593)

**Turunduslikus faasis** (*commercialisation*) on oluline suurendada tehnoloogiat puudutavat informatsiooni levikut ning soosida tehnoloogia laiemat turundust, nii sisenemist uutesse turusegmentidesse kui ka uutele turgudele (Edler 2013, 27). Selle eesmärgi saavutamiseks on riigil asjakohane tõsta ettevõtete eksporditeadlikkust, aidata vahetada kontakte, korraldada



valdkonna koolitusi ning turundusüritusi ja eraldada toetusi, mis võimaldaks osaleda välismessidel, korraldada ühis- ja eksporditurundust. Samuti on oluline ettevõtete nõustamine ning ka tunnustamine (Käger 2010, 28). Selles faasis peaks riik looma võimalusi, et oleks võimalik omandada tehnoloogiharuga seotud haridust ning muid vajalike praktilisi oskusi.

**Kasvu faasis** (*market enlargement*) on oluline rakendada meetmeid, mis ajendaks tarbijaid tehnoloogiat kasutusele võtma ehk suurendaks tehnoloogia nõudlust. Taastuvenergia tehnoloogia näitel on selle üheks vahendiks tehnoloogiaga seotud informatsiooni avaldamine, näiteks energiatähiste ning sertifikaatide väljastamine (tõendamaks tootja tegevust taastuvenergia vallas) (Shum & Watanabea 2009, 2537) ja standardite loomine (Edler 2013, 27). Läbi standardite kehtestamise saab näiteks riik omakorda anda kindlaid suuniseid, milliseid materjale on lubatud kasutada, et vähendada keskkonnale tekitatavat kahju, samuti, millisel määral on keskkonda lubatud väljutada saasteaineid (Anex 2000, 199).

Võttes kokku riigi rolli rohelise tehnoloogia arengu toetamisel, saab öelda, et selles valdkonnas arengu saavutamiseks ei tohi riik ellu viia innovatsioonipoliitikat, mis justkui sobiks kõikidele tehnoloogiavaldkondadele üheselt (Mason 2014, 774). Lähtudes uute tehnoloogiate, k.a rohelise tehnoloogia, valdkondade arengunäidetest ajaloos, on vajalik, et riik võtaks selles tegevuses juhtrolli. Riik peab arvestama, et tehnoloogia areng sõltub innovatsioonisüsteemi mõistes mitmete erinevate osapoolte omavaheliselt koostööst ning luues poliitikameetmeid, on oluline arvestada, milline on tehnoloogiavaldkonna turu kujunemise faas. Vastavalt sellele tuleb valida poliitikameetmeid, mida arengu toetamiseks rakendatakse.

## **2. EESTI ROHELISE TEHNOLOOGIA INNOVATSIOONISÜSTEEM**

### **2.1 Uuringu meetod**

Tuginedes teaduslikele allikatele, kirjeldati uurimustöö esimeses peatükis, et innovatsioon tekib erinevate osapoolte – riigi, ettevõtete ning erinevate organisatsioonide – koostoimel. Samuti kirjeldati seda, et innovatsiooni peab käsitlema süsteemse nähtusena, milles eksisteerivad tehnoloogia arengut toetavad võtmetegurid ehk funktsioonid. Tehnoloogilise arengu saavutamiseks peab riik nende funktsioonide toimimist toetama. Käsitledes roheliste tehnoloogiate arengu toetamist, peaks riik võtma aluseks tehnoloogilise innovatsioonisüsteemi mudeli. Seda põhjusel, et rohelised tehnoloogiad ei ole oma arengus saavutanud täielikku tehnoloogilist küpsust ning tulenevalt sellest ei ole nende turg täielikult välja kujunenud. Tehnoloogilises innovatsioonisüsteemis on tehnoloogia turu kujunemine üks süsteemi võtmefunktsioon. Kui riik soovib roheliste tehnoloogiate arengule kaasa aidata, peaks ettevõtete tehnoloogilist arendustegevust soodustav toetusmeetmete valik sõltuma just sellest, milline on tehnoloogiaharu turu kujunemise faas.

Antud uurimustöö fookus on EAS-i võimekuse hindamine Eesti alustavate rohelise tehnoloogia ettevõtete toetamisel. Praktikas tähendab see antud organisatsiooni toetusmeetmete hindamist tehnoloogilise innovatsioonisüsteemi võtmefunktsiooni ehk turu loomise kontekstis.

Vastamaks uurimustöö põhieesmärgile, kas EAS ettevõtlus- ja innovatsiooni toetusmeetmed on piisavad toetamaks alustavate rohelise tehnoloogia ettevõtete arengut Eestis, on töö empiirilise osa läbiviimisel lähtunud kahest erinevast etapist:

1. Dokumendianalüüs – eesmärk saada ülevaade, millised ettevõtted, mis osas ja kui palju on EAS-i poolt saanud toetust. Ühelt poolt eeldab antud analüüs hinnangut EAS-I olemasolevatele toetusmeetmetele tulenevalt teadusliku kirjanduse ülevaatest ehk missuguseid arendustegevusi ja millises elutsükli etapis enim toetatakse. Teisalt vajab

hindamist, milline on olnud ettevõtete areng koosmõjus toetusprojektide läbiviimisega. Sellest tulenevalt on kujundatud ka uurimustöö ettevõtete valim. Töös on käsitletud ainult neid ettevõtteid, mille projekte EAS on toetanud, ning mis on asutatud aastal 2004 ja hiljem. Antud ajaline vahemik on seatud just selliselt, kuna alates 2004. aastast on võimalik EAS-i toetuste andmebaasist koguda andmeid ettevõtetele eraldatud toetuste kohta. Eelpool nimetatud eesmärkide täitmiseks kasutatakse andmeid, mis pärinevad EAS-i toetatud projektide andmebaasist ning ettevõtete majandusnäitajad põhinevad majandusaasta aruannetele.

2. Valimisse kuuluvate ettevõtete seas viid 2013. aastal läbi küsitlus, kaardistamaks peamisi ettevõtjate hoiakuid arendustegevuste erinevates etappides ning vastavat finantseerimisega kaasnevat probleematikat. Viimasel juhul on erilise rõhuasetusega küsimus, kas ja kuidas on vastavaid probleeme EAS-i erinevad toetusmeetmed suutnud leevendada. Arvestades küsitlust, kui andmete kogumise meetodit, ei saa olla kindel, kas ettevõtted vastasid küsimustele viisil, mis peegeldaks ettevõtete reaalsel olukorda ehk vastused võivad olla mõnevõrra subjektiivsed. Teiseks piiranguks, mis ankeetküsitluse läbiviimisega kaasnes, on see, et kõik ettevõtted küsimustikule ei vastanud ning seetõttu ei olnud võimalik saada täieliku ülevaadet (Denscombe 2014, 166-184).

Järgnevates alampeatükkides antakse lühiülevaade rohelise tehnoloogia innovatsioonisüsteemist ja selle olulisematest osapooltest Eestis. Seejärel vaadeldakse lähemalt EAS-i toetusmeetmeid ning analüüsitakse neid vastavalt teoreetilistele alustele. Sealjuures on erilise tähelepanu all finantseerimisega seotud probleemid tehnoloogia erinevates arengutsüklites.

## **2.2 Rohelise tehnoloogia innovatsioonisüsteemi ja selle olulisemate osapoolte määratlemine Eestis**

### **2.2.1 Eesti rohelise tehnoloogia valdkonnas tegutsevate ettevõtete klassifitseerimine**

Eesti rohelise tehnoloogia ettevõtete kohta on võimalik saada informatsiooni kahest allikast. Esimene on 2011. aastal avaldatud uuring „Gloaalne visioon Läänemere keskkonnatehnoloogiate sektorile”<sup>1</sup>, mille üks peatükke kirjeldab Eesti rohelise tehnoloogia sektorit. Uuringus tuuakse välja 36 tehnoloogia arendamisega tegelevat ettevõtet. Teine allikas on 2008. avaldatud keskkonnatehnoloogia atlas, mis valmis Keskkonnaministeeriumi tellimisel valminud uuringu „Keskkonnatehnoloogilise innovatsiooni perspektiivsuundade ja pakutavate lahendite rakendusvalmiduste hindamine”<sup>2</sup> raames. Keskkonnatehnoloogia atlasest tuuakse välja 34 teadusasutust ning 36 ettevõtet, mis on seotud roheliste tehnoloogiate arendamisega. Andmed, mis puudutavad ettevõtteid, on kahe allika puhul suures osas kattuvad.

Käesoleva uurimustöö esmane eesmärk on uurida ettevõtteid, mis tegelevad uue tehnoloogia arendamisega ning mis on asutatud aastal 2004 või hiljem. Võttes selle piirangu aluseks, saab kahe allika kokkuvõttes välja tuua 11 ettevõtet.

Töös käsitletud ettevõtete arv moodustab kõikidest antud perioodil eksisteerivatest tehnoloogia arendusega tegelevatest ettevõtetest ligikaudu ühe kolmandiku. Sellest tulenevalt ei ole võimalik saada täieliku ülevaadet EAS-i toetusmeetmete võimalikest puudustest, mis on takistanud ettevõtjatel toetust saada.

Vastavalt rohelise tehnoloogia taksonoomiale saab töös käsitletud ettevõtteid jaotada viite erinevasse klassi [klass – ettevõtte (asutamisaasta, tegutsemisvaldkond)]:

- Taastuvenergia tehnoloogiad – Bemixe OÜ (2006, biokütused), Biogold OÜ (2006, biokütused), Crystalsol OÜ (2008, päikesepaneelid), Goliath Wind OÜ (2008,

---

<sup>1</sup> [http://www.global-vision.se/PDF%20Downloads/GlobalVisionCleantechReport\\_111207.pdf](http://www.global-vision.se/PDF%20Downloads/GlobalVisionCleantechReport_111207.pdf)

<sup>2</sup> [http://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&sqj=2&ved=0CC0QFjAA&url=http%3A%2F%2Fwww.ipcc.envir.ee%2Fdocs%2FKeskkonnatehnoloogia%2520atlas120309.doc&ei=aUuiUZTTDbHP0AXQxoGQDQ&usq=AFQjCNEwjBFITV-pGFxi5yR95b08AIbdtQ&sig2=5EyEEetLynl7LuGt2iO\\_vw&bvm=bv.47008514,d.d2k&cad=rja](http://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&sqj=2&ved=0CC0QFjAA&url=http%3A%2F%2Fwww.ipcc.envir.ee%2Fdocs%2FKeskkonnatehnoloogia%2520atlas120309.doc&ei=aUuiUZTTDbHP0AXQxoGQDQ&usq=AFQjCNEwjBFITV-pGFxi5yR95b08AIbdtQ&sig2=5EyEEetLynl7LuGt2iO_vw&bvm=bv.47008514,d.d2k&cad=rja)

tuuleturbiinid), Green Vironia OÜ (2005, saastevabad mootorid), My!Wind OÜ (2010, tuuleturbiinid)

- Energia efektiivsus – Mirovar OÜ (2006, energiasäästlikud hooned), Roheline Mõte OÜ (2007, soojusvahetid), Yoga AS (2008, intelligentsed hooned)
- Energia salvestamine – Skeleton Technologies OÜ (2009, ülikondensaatorpatareid)
- Õhk ja keskkond – Biotap OÜ (2006, keskkonnadiagnostika, mikrobioloogia)

Töö teoreetilises peatükis 1.1 kirjeldas autor, et roheliste tehnoloogiate puhul on tegemist väga mitmekülgse valdkonnaga, kuhu saab liigitada mitmeid erinevaid tehnoloogiaid. Toetudes Teadus- ja innovatsioonipoliitika seire programmi uurimisraportile (TIPS 2015), saab hinnata, milline on roheline tehnoloogia valdkonna ettevõtete olukord Eestis. Täpsemalt, millises arengujärgus on tehnoloogiad, mille arendamisega ettevõtted tegelevad (Utterback 1994, 91) ning milline on tehnoloogiate turu arengufaas (Edler 2013, 27).

Uurimisraport toob välja, et lähtuvalt tehnoloogiate arengu küpsusest on Eestis arendatavad rohelised tehnoloogiad alg- ning kasvufaasis (TIPS 2015, 40). Kirjeldades tehnoloogiate olukorda turul, toodi välja, et kasvufaasis asuvate taastuvenergia tehnoloogiate nõudlus on Eestis väga väike ehk nende turg ei ole välja kujunenud. Seda põhjusel, et traditsioonilistel energiatehnoloogiatel on taastuvenergiaga võrreldes mitmed olulised konkurentsieelised nagu madalam hind ning keeruliseks teeb olukorra ka see, et taastuvenergia tehnoloogiaid on taristuga seonduvate probleemide tõttu Eestis keeruline rakendada (TIPS 2015, 40).

### **2.2.2 Ettevõtluse tugisüsteemi EAS-i toetusmeetme klassifitseerimine vastavalt turu arengufaasile**

EAS on Eestis ettevõtluse tugisüsteemi kõige suurem organisatsioon, mille üheks põhiliseks eesmärgiks on eraldada struktuuritoetusi. Struktuuritoetus on rahaline abi, mis pärineb Euroopa Liidu naabrus- ja partnerlusinstrumendi vahenditest, kuid võib olla ka Eesti riigi poolt kaasrahastatud. EAS eraldab toetusi omaosaluse põhimõttel, mis tähendab seda, et ettevõtte peab toetuse saamiseks panustama omafinantseeringu. Igal EAS-i poolt pakutud toetusmeetmel on kindlaks määratud tingimused, millisel eemärgil toetust kasutada võib ning milline on ettevõtte

omafinantseeringu suurus<sup>3</sup>. Järgnevalt tuuakse tabeli kujul välja, millised on toetusmeetmed ning analüüsitakse, kuidas nad suhestuvad töö teoreetilisuses osas kirjeldatud põhimõtetega, mis kirjeldavad riigi rolli tehnoloogilise arengu toetamisel ning probleeme tehnoloogia arengutsüklis.

**Tabel 2. EAS-i toetusmeetmed**

Toetusmeede	Abikõlblikud kulud	Omaosaluse tingimused	Maksimaalne toetussumma (euro)
<b>Alustava ettevõtte stardi- ja kasvutoetus<sup>4</sup></b>	Äriprojekti teostamiseks vajaliku materiaalse põhivara soetamine ja turundustegevuse läbiviimine, tööstusdisainilahenduse ja kaubamärgi väljatöötamiseks ning arendamiseks vajalikud tegevused, patendi, kaubamärgi või litsentsi omandamine.	Alates 20%	15 000
<b>Teadus- ja arendustegevuse toetus<sup>5</sup></b>	Alus- ja rakendusuuringu ning tootearenduse läbiviimiseks. Personalikulud, seadmete ja tarvikute ostmine.	Eeluuringud 50% Rakendusuuringu kuni 40% Tootearendus kuni 65%	Eeluuringud 20 000 Rakendusuuringu ja tootearendus 3 200 000
<b>Innovatsiooniosaku -te toetus<sup>6</sup></b>	Eel- ja rakendusuuringute nõustamisteenus ning patentide ja sertifitseerimine nõustamisteenus.	Alates 0%	4 000
<b>Katse- ja pooltööstuslike laborite toetus<sup>7</sup></b>	Laborite projekteerimine, renoveerimine ja ehitamine ning laboriseadmete ja -aparatuuri ostmine.	30-50%	Minimaalne toetussumma 63 000
<b>Ekspordi arendamise toetus<sup>8</sup></b>	Sihtturu nõustamisteenus, toodete arendamine vastavalt ekspordinõuetele,	Alates 30%	160 000

<sup>3</sup> Riigikogu seadus „Ettevõtluse toetamise ja laenude riikliku tagamise seadus”, RT I 2003, 18. 96.

<sup>4</sup> MKM määrus „Alustava ettevõtja stardi- ja kasvutoetuse tingimused ja kord”, RT I 2008, 17.

<sup>5</sup> MKM määrus „Teadus- ja arendustegevuse projektide toetamine” RTL 2005, 61.

<sup>6</sup> MKM määrus „Innovatsiooniosakute toetusmeetme tingimused ja kord” RTL 2009, 27.

<sup>7</sup> MKM määrus „Katse- ja pooltööstuslike laborite infrastruktuuri investeringute toetamise tingimused ja kord” RTL 2009, 27.

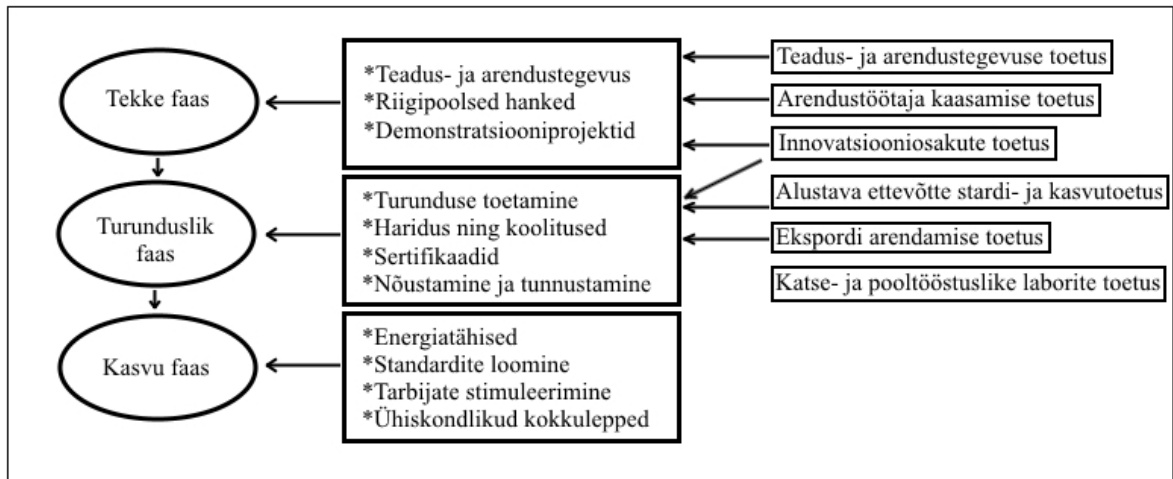
<sup>8</sup> MKM määrus „Ekspordi arendamise toetamise tingimused ja kord” RTL 2010, 24.

	reklaammaterjalide valmistamine, tootebrändide väljatöötamine.		
<b>Arendustöötaja kaasamise toetus<sup>9</sup></b>	Personaliteenuse sisseostmine (k.a arendustöötaja töötasud), värbamistegevuse seotud kulude katmine.	50% kui kaasatakse turundusjuht/tegevjuht, 30% kui kaasatakse teadur, insener, disainer või tehnoloog	200 000

Allikas: Riigiteataja veeb, autori koostatud.

Uurimustöö peatükis 1.2 kirjeldati, milline on riigi roll uute tehnoloogiavaldkondade toetamisel, eelkõige lähtuvalt turu kujunemise perspektiivist. Nendele teadmistele toetudes saab EAS-i toetusmeetmed ehk meetmed, mida riik saab vastavalt turu arengufaasile rakendada, kvalifitseerida kolme faasi. Nendeks on tekke faas, turunduslik faas ning kasvamise faas (Edler 2013, 27). Lisaks eelnevale saab meetmeid hinnata töö teoreetilise peatüki 1.1 alusel, mis kirjeldab ettevõtete, sealjuures spetsiifiliselt roheline tehnoloogia ettevõtete, probleeme finantseerimisel kolme tehnoloogia arengutsükli faasi lõikes.

#### Joonis 4. EAS-i toetusmeetme klassifitseerimine vastavalt turu arengufaasile



Allikas: (Edler 2013, 27). Autori täiendatud.

<sup>9</sup> MKM määrus „Arendustöötajate kaasamise toetamise tingimused ja kord” RTL 2008, 6.

Kuuest käsitletud EAS-i meetmetest saab välja tuua kolm meetet, mis on otsese suunitlusega toetamaks teadus- ja arendustegevust. Nendeks on teadus- ja arendustegevuse toetus, innovatsiooniosakute toetus ning arendustöötaja kaasamise toetus. Lähtudes riigi toetusmeetmete rakendamisest vastavalt turu kujunemise faasile, on need klassifikatsiooni poolest turu tekke faasi toetavad meetmed. Järgnevalt analüüsitakse neid meetmeid lähemalt.

Teadus- ja arendustegevuse toetus on ainuke EAS-i finantsmeede, mis on suunatud otseselt ettevõtte tehnoloogia arendustegevuse toetamiseks, seega on see alustava ettevõtte seisukohast parim võimalus, kuidas algfaasis arendustegevust rahastada. Projektid, mida sihtasutus kaasfinantseerib, võivad olla seotud tehnoloogia eeluringute, rakendusuringute või tootearendusega. Meetme reeglistik näeb ette, et ettevõtte saab korraga taotleda ühe nimetatud arendustegevuse toetusprojekti läbiviimist, kuid eksisteerib ka võimalus, et projekt võib sisaldada korraga nii rakendusuringuid kui ka tootearendust. Kui eeluringute eesmärk on arendustegevuse teaduslike aluste uurimine, siis rakendusuringute ja tootearendusprojekti eesmärk on välja töötada prototüüp ning seda testida. Seda ilmestab asjaolu, et tootearendusprojekti maksimaalne toetussumma on oluliselt suurem, kui seda eeluringute puhul (3.2 mln eurot vs 20 tuh eurot). See on isenesest loomulik, kuna prototüübi väljatöötamine ning testimine on väga kulukas ja riskantne ettevõtmine (Utterback 1975, 94) ning sellest võib sõltuda edaspidiste välisinvesteeringute hankimine ehk ettevõtte tulevik (Foxon 2005, 2132). Kuna kõigi kolme arendusprojekti (eeluringu, rakendusuringu ja tootearenduse) käima lükkamiseks on ettevõttel iga kord vajalik leida projekti kohustuslik omaosalus, võib taoline reeglistikul põhinev toetusmudel peita endas ettevõtte jätkusuutlikkuse kohapealt mitmeid riske.

Ühelt poolt võib alustava rohelise tehnoloogia ettevõtte tegevust pärssida projekti omaosaluste leidmine, kuna alustava rohelise tehnoloogia finantsvahendid on äärmiselt piiratud (Ernst & Young 2010, 17). Teisteks takistavateks faktoriteks võivad olla kriteeriumid, mida EAS projektide kaasrahastamisel nõuab. Esmalt peab ettevõtte projekti kavandis kirjeldama, millised on arendatava tehnoloogilise lahenduse konkurentsieeliseid. Teiseks, milline on projekti meeskonna komplekteeritus ja koostöövõrgustiku suurus. Kolmandaks peab ettevõtte välja tooma, kui pikk on toote või teenuse turule jõudmise aeg, -potentsiaal ja -atraktiivsus. Viimaseks karmiks kriteeriumiks on ettevõtte tegutsemise ajalugu, finantskompetentsus ja püsiva rahavoo olemasolu.

Võib oletada, et alustaval rohelise tehnoloogia väikeettevõttel ei ole lihtne väljatoodud kriteeriumitele vastata. Esmalt teeb olukorra keeruliseks see, et rohelistel tehnoloogiatel esineb



võrreldes traditsiooniliste tehnoloogiatega mitmeid konkurentsipuuduseid ning nende turg ei ole Eestis välja kujunenud (TIPS 2015, 40). Teiseks võib alustaval ettevõttel puududa suur ja võimekas meeskond ning ettevõttel on keeruline prognoosida püsiva rahavoo tekkimist (Ernst & Young 2010, 17). Kolmandaks eksisteerib faktor, et tehnoloogia arendustegevus on pikk ning raskesti ennustavate tulemustega protsess (Utterback 1975, 93).

Teine arendustegevust toetav meede on innovatsiooniosaku toetusmeede. Mahult on tegemist ühe väikseima toetusega, mida EAS eraldab. Meetme maksimaalne toetuse summa on 4000 eurot. Tähelepanuväärne on fakt, et ettevõtte omaosalus on meetme juures alates 0%, mis tähendab ettevõtte seisukohast väiksemat finantskoormust. Tegevused, mida antud meetme abil saab läbi viia, on toote- või teenusearendusealased konsultatsioonid, tootmis- või tehnoloogiaalane nõustamine ning disainilahenduste väljatöötamine (näiteks turundusega seotud disain ja kodulehe ning visuaalse identiteedi loomisega seotud disain). Kuna meedet saab rakendada nii arendustegevuslikel kui ka turunduslikel eemärkidel, saab seda arengufaasi seisukohast klassifitseerida nii tekke faasi kui ka turundusliku faasi toetusmeetmeks. Kuna meetme maksimaalne toetussumma on kõigest 4000 eurot, võib öelda, et antud rahasummast võib olla abi kaubamärgi kujundamisel või kodulehe tellimisel, kuid tehnoloogiaalase nõustamise ja konsultatsioonide näol on sisend pikaajalise arendustegevuse mõistes tegemist väiksema arendustegevusliku sisendiga kui see on näiteks teadus- ja arendustegevuse meetme puhul. Kokkuvõtteks saab öelda, et meedet on praktilisem kasutada olukorras, kus ettevõttel on soovitud tehnoloogia või teenus juba väljatöötatud.

Kolmas arendustegevust toetav meede on arendustöötaja kaasamine. Maksimaalne toetussumma, mida ettevõtjal on võimalik EAS-ilt saada, on 200 000 eurot ning meetme juures on ettevõtte kohustuslik omaosalus 50%. Arendustöötaja, kelle palkamiseks toetust taotletakse, peab olema vähemalt 5-aastase rahvusvahelise valdkonnapõhise kogemusega. Seega on toetus suunatud mitte konkreetselt pakutava toote arendusele, vaid organisatsiooni strateegilisele ülesehitamisele.

Alustava ettevõtte starditoetus toetab ettevõtteid samuti algfaasis, kuid seda ei saa seostada arendustegevusega. Alustava ettevõtte starditoetus on mõeldud ettevõtte põhivarade ostmiseks ning ka esmaste turundustegevuste läbiviimiseks. Põhivarade all võib mõista maad, ehitisi, masinaid ja seadmeid või näiteks mööbliinventari. Arvestades meetme maksimaalset toetussummat, võib eeldada, et selle toetuse abil ei ole võimalik luua tingimusi, mis on vajalikud keeruka tehnoloogia arendustegevuse alustamisel (kallite seadmete soetamine, laboritingimuste loomine). Meetme abil on võimalik läbi viia ka turunduslikke tegevusi. Seega võib eeldada, et

meetme abil läbi viidav arendustegevus ei ole tehnoloogiaettevõtte perspektiivist esmajärgus praktiline. Lähtudes klassifitseerimisest, käsitleb autor meedet roheline tehnoloogia ettevõtte seisukohast pigem turu kasvufaasi toetusmeetmena.

Järgmisena liigutakse edasi EAS-i meetmete juurde, mida saab turu kujundamise mõistes kvalifitseerida turundusliku faasi meetmeks. Selleks on ekspordi arendamise toetus. Meetme kirjelduses on märgitud, et seda saab rakendada erinevate turunduse ning ekspordiga seotud eemärkide täitmiseks. Vahendeid on võimalik taotleda nõustamisteenuse kui turundusüritusel osalemise eesmärgil, kaasa arvatud tehnoloogia eksponeerimine välismessidel. See on näide tehnoloogia demonstratsioonist, mille eesmärk on kaasata uusi investoreid (Foxon 2005, 5). Lähtudes kirjeldustest, mis toodi välja uurimustöö teoreetilises peatükis 1.1, ei pruugi alustavas tehnoloogiaettevõttes eksisteerida samaaegselt inimesi, kes suudaks olla edukad nii arendustegevuses kui ka selles, mis puudutab turunduslikku tegevust (Ernst & Young 2010, 17). Seega ei pruugi väikse ettevõtte puhul antud toetusprojekti läbiviimine olla alati tulemuslik. Kuid kokkuvõttes toetab antud meede tegevusi, mis on tehnoloogia turu kujunemise faasis vajalikud (Käger 2010, 28).

Lähtudes tehnoloogia arengutsükli faasidest (vedel faas, üleminekufaas, spetsiifiline faas), on üks töös käsitletud EAS-i meetetest selline, mis võib anda tõuke tehnoloogia ülemineku faasis (Utterback 1994, 91). Selleks on katse- ja pooltööstuslike laborite toetus. Toetusprojekti minimaalne toetussumma on 64 000 eurot ning ettevõtte peab selle juures panustama 30-50% omaosalust. Võib öelda, et alustava ettevõtte seisukohast on toetuse taotlemisel vajalik omada suurel hulgal rahalisi vahendeid. Lähtudes tehnoloogia arengutsükli faaside spetsiifikast, peavad selleks hetkeks ettevõttel olema tehnoloogia arendusega seotud tegevused edukalt sooritatud (Utterback 1994, 85).

Eelneva analüüsi saab kokku võtta järgnevalt. Töö teoreetilises osas kirjeldati põhimõtet, et riik peaks uusi arenevaid tehnoloogiaavaldkondi toetavama vastavalt sellele, milline on tehnoloogia turu kujunemise faas (Edler 2013, 27). Eelnevalt kirjeldatud meetmete põhjal saab öelda, et EAS-i toetusmeetmete hulgas eksisteerib meetmeid, mis võiksid roheline tehnoloogia arengu seisukohalt toetada nii turu tekke kui turunduslikku faasi. Teadus- ja arendustegevuse toetus, mis on tehnoloogia arengu seisukohalt üks olulisemaid, on EAS-i poolt rahastatud, kuid alustava roheline tehnoloogia ettevõtte seisukohast ei pruugi konkreetne toetusmudel olla jätkusuutlik. Seda eelkõige põhjusel, et ettevõttelt oodatakse väga palju. Toetusprojektide näol on võimalik kaasata olulisi ressursse, kuid see eeldab ettevõtte poolt väga suuri investeeringuid. Vastasel

korral peab tehnoloogia arendamisel edu saavutamiseks olema ettevõttel väga tugev organisatsiooniline või teadmuspõhine vundament. Lähtudes tehnoloogia arengutsükli esmasest peamisest eesmärgist, mis on prototüübi väljatöötamine, peab väheste finantsvahenditega alustav ettevõtte olema halvimal juhul võimeline kaasrahastama kokku kolme erinevat arendusetapi arendusprojekti (eeluuring, rakendusuuring ning tootearendus). Kuigi EAS pakub ka toetusmeedet, mis on alustavale ettevõtetele kergemini kättesaadav (innovatsiooniosakud), siis tegelikkuses on meetmest kasu pigem tehnoloogia arengu hilisemas faasis, kui on vaja teostada turunduslikku laadi tegevusi. Meede, mida EAS nimetab ettevõtte starditoetuseks, ei ole kõrgtehnoloogiat arendava ettevõtte seisukohast kuigi praktiline.

Võttes aluseks EAS-i toetusprojektide hindamiskriteeriumid, saab välja tuua asjaolu, et üheks projekti rahastamise kriteeriumiks on tehnoloogia kõrge turupotentsiaal. Kuna roheliste tehnoloogiate turg ei ole Eestis välja kujunenud, iseloomustab see olukorda, kus meetmed on välja töötatud põhimõttel, et need sobivad kõikidele tehnoloogiavaldkondadele korraga (Mason 2014, 774). See annab tõestust liberaalsel maailmavaatel põhineva poliitika olemasolust, mis eeldab, et reeglid paneb paika turu nõudlus ja pakkumine. Tegelikkuses peaks riik tähelepanu pöörama suunava mudeli võimalikkusele, mille alusel peaks ise otsustama, millised on ühiskonnale pikas perspektiivis rohkem kasu toovad valdkonnad ning sellele tuginedes töötama välja ka ettevõtlus toetusmeetmeid (Ettevõtlus- ja innovatsioonipoliitika vahehindamise raport, 18).

Lähtudes küsimusest, kas EAS-i toetusmeetmed leevendavad probleeme, millega alustavad roheline tehnoloogia ettevõtted tüüpiliselt tehnoloogia arengutsükli kokku puutuvad, on hinnang pigem negatiivne. Ei saa öelda, et sihtasutuse meetmed looksid eeldused, mis aitaks alustaval ettevõttel arendustegevuse algfaasis tugevate finantsriskidega kokkupuutumist vältida. Edu võib saavutada pigem siis, kui ettevõttel on alustades olemas suuremal hulgal finantsvahendeid, et koostöös EAS-iga arendustegevus suuremahuliselt käima lükata.

### 3. EESTI ROHELISE TEHNOLOOGIA ETTEVÖTETELE ERALDATUD EAS-i MEETMETE MÕJU ANALÜÜS

#### 3.1 Toetust saanud ettevõtete majandustegevuse ja -näitajate analüüs

Kõigepealt tuuakse välja, milline on ettevõtete töötajate arv, asutamise aasta ning milliseid ettevõtete toetusprojekte on EAS rahastanud. Samuti tuuakse täpsemalt välja, mis aastatel on ettevõtted arendusprojekte alustanud.

**Tabel 3. Eraldatud toetused / projektide alustamise aasta (summad tuhandetes eurodes)**

Ettevõtte nimi (töötajate arv, asutamise aasta)	T&A toetus	Aasta	Innovats- osakute toetus	Aasta	Katse- ja pooltööst lab-toetus	Aasta	Ekspordi arenduse toetus	Aasta
Bemixe (1, 2006)	12.4	2007	-	-	-	-	-	-
Biogold (2, 2006)	8.4	2007	-	-	-	-	-	-
Biotap (7, 2007)	9.5 310 12	2007 2007 2009	-	-	233.3	2010	-	-
Crystalsol (10, 2008)	1480 897	2009 2012	-	-	-	-	-	-
Goliath Wind (12, 2008)	9.2 190	2009 2009	-	-	-	-	23.5 9.9	2010 2011

	1120	2011					52	2011
Green Vironia (1, 2005)	8.6	2007	-	-	-	-	-	-
Mirovar (1, 2005)	4.4	2008	3.1	2011	-	-	-	-
Roheline Mõte (1, 2007)	-	-	2	2010	-	-	-	-
Skeleton Techn. (11, 2009)	19 597	2010 2012	-	-	-	-	10	2014
Yoga (13, 2008)	340 96	2009 2010	-		-	--	5	2011
My!Wind (1, 2010)	-	-	-	-	-	-	6 3	2011 2012

Allikas: EAS eraldatud toetuste andmebaas. Autori koostatud.

EAS-i toetusmeetmete mõju analüüsiks on vajalik saada täiendavat informatsiooni, mis kirjeldaks, mida ettevõtete arendusprojektid on täpsemalt sisaldanud. Ettevõtte arengudünaamikast ettekujutuse saamiseks lisatakse andmed, mis pärinevad ettevõtete majandusaasta aruannetest, täpsemalt aruannete tegevusaruande peatükist.

**Tabel 4. Ettevõtete tehnoloogia arenduse projektid ning arengudünaamika kahe vaatluse all oleva majandusaasta võrdluses**

Ettevõtte	Projekti alustamise aasta, kirjeldus	2011. aasta aruanne, arengu kirjeldus	2014. aasta aruanne, arengu kirjeldus
Bemixe	2007 „Biokütuse tootmine Eestis“	2008. a lõpuks läbis ettevõtte esmased uuringud bioetanooli tootmiseks	2013. a jätkus töö koostööpartneritega
Biogold	2007 „Bioetanooli tootmise protsessi arendamine“	Arendustegevuse jätkamine	Ettevõtte jätkab senise arendustegevusega. Otsitakse võimalusi

			finantseerimiseks
Biotap	2007 „Keskkonnaseire metagenoomse platvormi arendus“ 2009 „Mikroobibioomide analüüs“ 2010 „Katselabori infrastruktuur“	2010. a lõpetati edukalt metagenoomse platvormi arendus, 2010. aastal toetas EAS labori ehitust, alustati teenuse pakkumist	2014. a jätkati teenuse pakkumist
Crystalsol	2009/2012/2013 „Kuluefektiivse päikesepatarei arendamine“	Arendustegevuse jätkamine, rakendusuringute läbiviimine	Tehnoloogia müük, tootmismahtude suurendamine, tootmiseadmetesse investeerimine, tootmisvõimsuse suurendamine
Goliath Wind	2009 „Tuulegeneraatori arendus“ 2011 „Tuulegeneraatori arendus“	Valmis prototüüp, toimus testimine ja edukas sertifitseerimine	Teostati tuulegeneraatori uue mudeli disaini ja projekteerimistööd
Green Vironia	2007 „Magnetmootori väljatöötamise eeluuring“	Tsiviilehitusalane tegevus	Tehnoloogiavaldkonna konsultatsioonid ja kirjanduse produtseerimine kosmose valdkonnas
Mirovar	2008 „Intelligentse hoone kontseptsiooni uuring“	Prototüübi väljatöötamine, arendustegevuse lõpetamine sõltub finantseerimisest, ettevõttel puuduvad tulud	-
Roheline Mõte	2010 „Heateco soojusvaheti arendus“	Töötati välja prototüüp	Arendustegevuse jätkamine
Skeleton Techn.	2010 „Nanostruktuurse süsinikmaterjali kasutamise uuring superkondensaatorite valmistamisel“	Arendustegevuse jätkamine	Tootmistehase avamine, tootmisvõimekuse kasv

Yoga AS	2009 „Intelligentse maja projekti arendustegevus“	Arendustegevuse jätkamine	Intelligentse maja arendustegevuse lõpetamine. Turule liikumiseks lisainvesteeringute leidmine
My!Wind	2011 „Välismessil osalemine“ 2012 „Välismessil osalemine“	Prototüübi ehitamine	Esimeste mudelite müümine välisturule

Allikad: EAS toetatud projektide andmebaas, majandusaasta aruanded. Autori koostatud.

Alustades EAS-i toetusmeetmete mõju analüüsi, tuleks esmalt ettevõtteid lühidalt kirjeldada. Ankeetküsitlusest saadud informatsiooni põhjal saab välja tuua, et antud uurimustöös käsitletavate ettevõtete töötajate arv on 1-13 inimest ning ettevõtete asutamise aasta on vahemikus 2005 – 2010. Seega on kõikide ettevõtete mõistes tegemist noorte ning väikeste rohelise tehnoloogia ettevõtetega, mis on alustanud uudse tehnoloogia arendustegevusega.

Arendusprojektide arvu ning mahu põhjal jagunevad ettevõtted kaheks. Ühelt poolt eksisteerivad ettevõtted, mis on EAS-i toel käivitanud mitmeid mahukaid arendusprojekte, ning teisalt on ettevõtted, mille arendusprojektid on oluliselt väiksemad. Neid viimaseid ettevõtteid võib tulenevalt töötajate arvust kirjeldada kui „ühe inimese” -ettevõtteid (Bemixe, Biogold, Green Vironia, Mirovar, Roheline Mõte, My!Wind). Võib eeldada, et suuremamahuliste arendusprojektide läbiviimise takistuseks on olnud ettevõtjate finantsvahendite puudus (Ernst & Young 2010, 17). Analüüsides, milliseid arendustegevusega seotud toetusprojekte on ettevõtted läbi viinud, siis „ühe inimese”-ettevõtted on piirdunud enamusest ühekordse arendusprojektiga. Lähtudes andmetest, mida oli võimalik saada ettevõtete majandusaasta aruannetest, on nende ettevõtete arendustegevus kas pooleli, finantsvahendite puudusel sattunud raskustesse või on hoopiski vahetatud tegevusvaldkonda (Green Vironia). Selle põhjal leiab tõestust asjaolu, et rohelise tehnoloogia ettevõtted omavad finantsvahendite puuduse tõttu tihti ühte võimalust, et luua eeldusi välisteks finantseeringuteks (Foxon 2005, 2132).

Püüdes hinnata EAS-i toetusmeetmete mõju nende ettevõtete arengule, võib luua seose, et EAS-i toetusmeetmed on ettevõtluse ja arendustegevuse alustamiseks loonud võimalik stiimulid. Seda põhjusel, et ettevõtted on taotlenud arendustegevusele toetust kõigest mõned aastad, mitmed juhul kõigest aasta pärast seda, kui ettevõtte on alustatud tegevust. Siit võib tuua paralleeli Eesti biotehnoloogia sektoriga (Kirs 2016, 19). Samas ei ole need “ühe inimese”-tehnoloogia-ettevõtted suutnud tehnoloogia arendamisel edu saavutada.

Ettevõtted, kes on olnud suutelised läbi viima suuremaid toetusprojekte (Biotap, Crystalsol, Golitah Wind, Skeleton Technologies, Yoga), mitmel juhul jõudnud tehnoloogia ka turule (My!Wind, Crystalsol, Biotap, Skeleton Technologies). Need ettevõtted paistavad esiteks silma mõnevõrra suurema töötajate arvuga ning ilmselt on tegemist olukorraga, kus ettevõtetal on suurem ligipääs välistele finantsvahenditele ning seetõttu on nad ka arendustegevusel edukamad (Siemon 2010,15). Ka nende ettevõtete puhul võib asutamisaastale tuginedes välja tuua, et EAS-i meetmete olemasolu võis olla tugevaks stiimuliks ettevõtete tekkele.

Kokkuvõtvalt saab öelda, et EAS-i arendustegevust toetavad meetmed on antud uurimustöös käsitletud ettevõtete seisukohast saavutanud kahepidise efekti. Ühelt poolt ei ole ettevõtted suutnud EAS-i toetusmeetmete rakendamisel jätkusuutliku arengut saavutada. Neid ettevõtteid võib iseloomustada kui väikseid mikroettevõtteid, mille finantsvahendid on äärmiselt piiratud. Teisalt võib leida vastupidiseid näiteid. Ettevõtted, mis on EAS-i toel läbi viinud suuremahulisi toetusprojekte, on suutnud välja töötada ka tehnoloogilise lahenduse ning selle toel saavutanud tehnoloogia kommertsialiseerimise. Sellest tulenevalt tekib küsimus, kas see on uudse tehnoloogia valdkonna arengu seisukohalt jätkusuutlik, et ettevõtte tehnoloogiate areng sõltub suuresti sellest, millised on ettevõtte võimalused kaasata varases arengufaasis väliseid finantsressursse. Antud töös esitletud andmete põhjal saab öelda, et EAS panustab ettevõtetele, millel on selja taga võimekam organisatsioon. Ettevõtted, millel see puudub, jäävad juba tehnoloogia varases arengufaasis finantsprobleemide tõttu hätta.

### **3.2 Rohelise tehnoloogia ettevõtjate hinnangute kaardistamine**

Eelnevas peatükis kirjeldati, milline on EAS-i toetusmeetmete mõju arendusprojekte läbi viinud ettevõtete tehnoloogilisele arengule. Saamaks paremat ülevaadet, milliste finantsprobleemidega on ettevõtted oma teekonnal kokku puutunud, viidi ettevõtjate hulgas läbi ankeetküsitlus. Samuti küsiti seda, kuidas hindavad ettevõtjad ise EAS-i toetusprojektide mõju tehnoloogilise arengu saavutamisel.

Ankeedi küsimuste 2-3 eesmärk oli saada informatsiooni, milline on ettevõtte töötajate arv ning millise tehnoloogia arengutsükli tegevusega ettevõtte hetkel tegeleb. Küsimuste 4-7 eesmärk oli saada teavet, millisel määral on ettevõtete tehnoloogia arengutsüklis tegevuste läbiviimisel kokku puutunud rahaliste vahendite puudusega. Ankeedi küsimuste 8-10 eesmärk oli saada

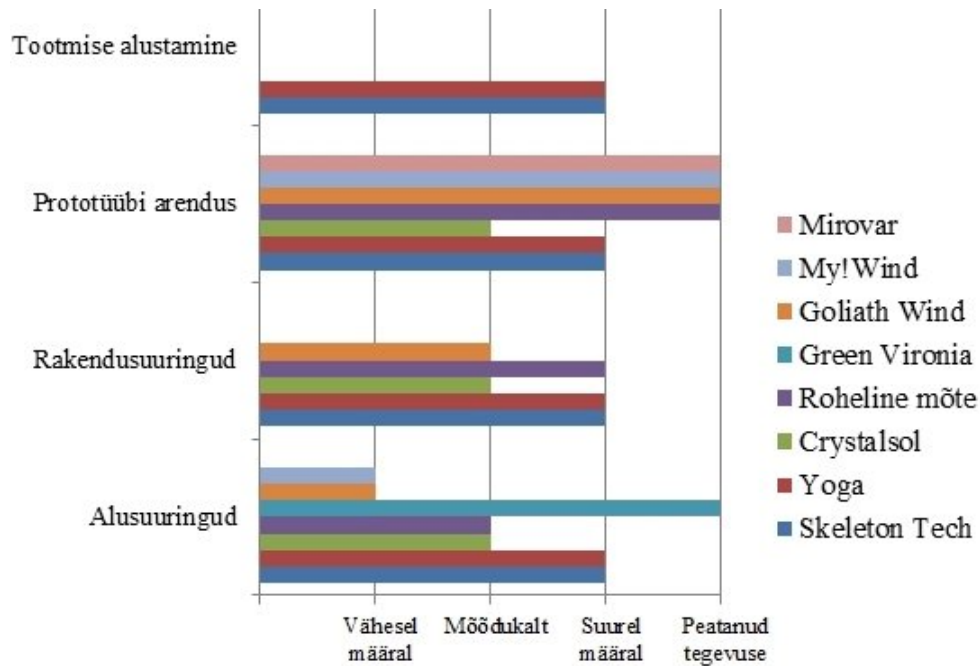


informatsiooni, kuidas hindavad ettevõtted läbi viidud toetusprojektide tulemuslikkust tehnoloogilise arengu saavutamisel.

EAS-i toetusmeetmed, mida antud uurimustöös ettevõtjad arendustegevuse eemärgil rakendasid, olid teadus- ja arendustegevuse toetus (kokku rakendas 9 ettevõtet) ning innovatsiooni osakute toetus (rakendas 2 ettevõtet). Finantsprobleeme hinnati kõige suuremaks prototüübi arendamise juures. Kolm ettevõtet, mis antud vastuse andsid – Goliath Wind ja My!Wind ja Roheline Mõte - suutsid kokkuvõttes prototüübi välja arendada. Mirovar oli selle tegevuse juures sunnitud finantsvahendite puudusest tegevuse lõpetama. Üks ettevõtte, Green Vironia, hindas kõige probleemsemaks alusuuringute läbiviimist. Sellest tulenevalt võib ka eeldada, et see oli ka põhjus, miks ettevõtte tänasel päeval enam tehnoloogia arendustegevusega ei tegele.

Ettevõtete hinnang EAS-i toetusmeetme toel tehnoloogilist arengut saavutada peegeldas ka nende finantsprobleeme. Green Vironia vastas teadus- ja arendustegevuse projekti kohta, et baasuuringute läbiviimisel jäi areng saavutamata, kuna finantsvahendeid ei olnud piisavalt. Crystalsol vastas, et kuna ettevõtte tehnoloogia- ning arendustegevuse projekt ei ole lõppenud, ei ole tulemus veel teada. Goliath Wind tõi välja, et teadus- ja arendustegevuse baas- ja rakendusuringute läbiviimisel oli vahendeid piisavalt, kuid eemärk täideti osaliselt. Innovatsiooniosakute meetme juures kirjeldati meetme mõju baasuuringute läbiviimisel positiivseks – saavutati areng, kuid rakendusuringute käsitles arengut tol hetkel ei saavutatud. Skeleton Technologies projektid olid tol momendil pooleli ning nende tulemust ei olnud võimalik hinnata.

**Joonis 5. Ettevõtete finantsprobleemide ulatus tehnoloogia arengutsükli tegevuste läbiviimisel**



Allikas: Autori koostatud.

Kokkuvõttes saab öelda, et ettevõtete arendustegevus sõltub suurel määral rahalistest vahenditest. Enamus ettevõtteid vastasid küsitluses, et arendustegevuste erinevates etappides oli finantsprobleemide ulatus vähemalt mõõdukas, kui mitte suur. Mitmel juhul põhjustas finantsvahendite puudus ettevõtte ajutise arendustegevuse ajutise või lõpliku peatumise.

Ettevõtjate hinnang teadus- ja arendustegevuse ning innovatsiooniosaku meetme rakendamise mõju kohta informatsiooni oluliselt ei andnud, kuna mitmel juhul ei olnud arendusprojekti tulemus küsitlusele vastamise momendil teada. Mõnel juhul väljendasid ettevõtjad selgelt, et projekti kasutegur jäi saavutamata, kuna selleks ei olnud piisavalt rahalisi vahendeid.

## KOKKUVÕTE

Globaalne majanduskasv ning uute tehnoloogiavaldkondade areng sõltub suurel määral sellest, millistel alustel töötab riik välja poliitikaid ning ettevõtlust toetavaid meetmeid. Traditsiooniline majandusmudel näeb ette, et valikuid peab tegema vastavalt sellele, milline on turu nõudlus ja pakkumine. Uute tehnoloogiavaldkonnade seisukohast ei ole tihti nõudlus välja kujunenud, isegi kui nendel tehnoloogiatel on tulevikus kõrge perspektiiv panustada globaalsesse majanduskasvu. Seetõttu peab riik käituma kui ettevõtte, mis võtab riske ning otsustab ise, mis on pikas perspektiivis ühiskonnale kasulik. Tehnoloogilise arengu toetamisel on oluline lähtuda sellest, et innovatsioon toimub süsteemselt. See tähendab mitmete erinevate osapoolte – riigi ja ettevõtete – omavahelist koostööd. Kui esikohal on uute tehnoloogiavaldkondade areng, on riiklike toetusmeetmete välja töötamisel asjakohane aluseks võtta innovatsioonisüsteemi kitsam käsitlus - tehnoloogiline innovatsioonisüsteem. Seda põhjusel, et antud lähenemine kirjeldab seoseid, kuidas valdkonda vastavalt tema turu kujunemise etappidele toetada. Tehnoloogiaettevõtete arengu toetamisel on oluline arvestada ka seda, kuidas toimivad protsessid tehnoloogia arengutsüklis. Samuti on oluline arvestada, millised on valdkonnapõhised spetsiifilised vajadused tehnoloogia arendustegevuse sooritamisel ning liikumisel turule.

Antud uurimustöö eesmärgiks oli välja selgitada, kas EAS, kui Eesti roheline tehnoloogia innovatsioonisüsteemi tugiorganisatsioon, toetab Eesti alustavate roheline tehnoloogia ettevõtete arengut ehk kas EAS suudab leevendada finantseerimisega seotud probleeme, millega alustavad roheline tehnoloogia ettevõtted tehnoloogia arendamisel kokku puutuvad.

Eesti roheline tehnoloogia sektori alustavate ettevõtete näitel läbi viidud uurimus tõi välja, et EAS-i meetmed on stimuleerinud uute ettevõtete teket, kuid arendustegevust toetavad meetmed ei suuda tagada väga väikeste ettevõtete järjepidevust, sest neil puuduvad piisavad finantsvahendid, et taotleda toetust erinevate arendusetappide rahastamiseks. EAS-i meetmete ülesehitus soodustab võimekamaid ettevõtteid, millel on suurem finantsiline ning organisatsiooniline võimekus. Seega ei saa öelda, et EAS-i tegevus oleks alustavate roheline tehnoloogia ettevõtete toetamisel jätkusuutlik.

## **SUMMARY**

Global economic growth and progress of new technologies depends on those principles the state designs its innovation policies and support to small technology-based firms. Traditional economic model sees market behavior as main source of information, but in many cases market for new technologies hasn't formed, even if it could hold greater benefits to society in longer perspective. Therefore state should act as entrepreneur and take risks and decide itself what is for greater good. Supporting innovation and technological development means that innovation should be taken as systematic phenomenon. It means that innovation derives from collaboration between state and technology-based ventures. If the main goal is to support development of new technologies, even a more refined starting point is required. That is technological system of innovation. Technological system of innovation sees market formation as key function to progress for new technologies. For supporting successful technological change, it is also important to recognize how new technology shapes in dynamic model of product and process innovation and what are the specific needs of new technology in that form. In this case the clean technologies.

The goal of this research was to find out if Enterprise Estonia (EAS), as main support organization in Estonian cleantech systems of innovation, can relieve financial problems which Estonian cleantech startups encounter in development of new technologies. Main findings were that Enterprise Estonia stimulates entrepreneurs and engineers to start new technology-based firms, but its support measures could meet the needs of very small cleantech startups only. Main cause of that outcome was that extra small enterprises didn't have financial power to pursue subsidies in every phase of research and development offered by Enterprise Estonia. It revealed that Enterprise Estonia's support measures had greater benefit for startups with bigger financial muscle and who also demonstrated greater success developing and commercializing their technologies.

## KASUTATUD KIRJANDUS

- Anex, R.P. (2000) „Stimulating Innovation in Green Technology: Policy Alternatives and Opportunities.” *American Behavioural Scientist*, Vol. 44 No. 2, 188-212
- Balachandra, P., Nathan H. S. K., Reddy B. S. (2010) „Commercialization of sustainable energy technologies.” *Renewable energy*, Vol 35, Issue 8, 1842-1851
- Bergek, A., Jacobsson S., Carlsson B., Lindmark S., Rickne A., (2007) „Analyzing the functional dynamics of technological innovation systems: A scheme of analysis.” *Research Policy*, vol. 37 (2008), 407-429
- Brown, R., and Mason, C. (2014) „Inside the high-tech black box: a critique of technology entrepreneurship policy.” *Technovation*, Issue 34, Vol. 12, 773-784
- Carlsson, B., Stankiewicz, R., (1991) „On the nature, function, and composition of technological systems.” *Journal of Evolutionary Economics*, Vol. 1, 93-118
- Denscombe, M. (2014) *The Good Research Guide for Small-Scale Social Research Projects*. Open University Press.
- Edquist, C., Hommen L. (1999) „Systems of innovation: theory and policy for the demand side.” *Technology in Society*, Vol 21, Issue 1, 63-79
- Edler, J. (2013) *Review of Policy Measures to Stimulate Private Demand for Innovation. Concepts and Effects. Compendium of Evidence on the Effectiveness of Innovation Policy Intervention*. Manchester Institute of Innovation Research.
- TIPS (2015) “Eesti teadusüsteemi ja majanduse seosed: juhtumianalüüsid avaliku ja erasektori nõudluse vastamiseks”, TTÜ Ragnar Nurkse innovatsiooni ja valitsemise instituut
- Ernst & Young (2010) *Navigating the Valley of Death: Exploring Mechanisms to Finance Emerging Clean Technologies in Australia*. . Final Report.
- Ettevõtlus- ja innovatsioonipoliitika vahehindamine. *Innovation Studies*, No. 21, 2012, MKM. Kättesaadav: [https://www.mkm.ee/sites/default/files/inno\\_21.pdf](https://www.mkm.ee/sites/default/files/inno_21.pdf).

Euroopa Komisjon (2008) „A small business act for Europe”. Kättesaadav: [http://ec.europa.eu/growth/smes/promoting-entrepreneurship/index\\_en.htm](http://ec.europa.eu/growth/smes/promoting-entrepreneurship/index_en.htm)

Euroopa Parlamendi ja Nõukogu Direktiiv 2009/28/EÜ „Environmental technology EU definition.” Kättesaadav:

[http://www.ecoinnovation.dk/English/EU\\_Actions/Environmental\\_technology\\_EU\\_definition/](http://www.ecoinnovation.dk/English/EU_Actions/Environmental_technology_EU_definition/)

Foxon, T.J., Gross R., Chase A., Howes J., Arnall A, Anderson D. (2005) “UK innovation systems for new and renewable energy technologies: drivers, barriers and systems failures.” *Energy Policy*, Vol. 33, Issue 16, 2123-2137

Harbourne, P., Hendry C. (2009) „Pathways to commercial wind power in the US, Europe and Japan: The role of demonstration projects and field trials in the innovation process.” *Energy Policy*, Vol. 37, Issue 9, 3580-3595

Heiväl Consulting . Hein T., Väljaots K., Heimo A., Kase K. (2008) *Keskkonnatehnoloogiliste innovatsiooni perspektiivsuundade ja pakutavate lahendite rakendusvalmiduse hindamine*. Keskkonnaministeeriumi Raport.

Kachan &Co 2010 „Cleantech taxonomy defined”. Kättesaadav:

<http://www.kachan.com/cleantech-taxonomy-definition-defined>

Kirs, M. (2016) „Expansion of science-based industries: technological and organisational accumulation vs. Fragmentation? Insights from biotechnology in Estonia”. *Int. J. Technological Learning, Innovation and Development*, ilmumas.

Käger, M. (2010) *Riigi roll kõrgtehnoloogilise tööstussektori ekspordis Eesti näitel*. Tallinna Tehnikaülikool, Magistritöö.

Majandus- ja kommunikatsiooniministeeriumi määrus RT I 2008, 17. „Alustava ettevõtja stardi- ja kasvutoetuse tingimused ja kord” Kättesaadav: <https://www.riigiteataja.ee/akt/101032011017>

Majandus- ja kommunikatsiooniministeeriumi määrus RTL 2005, 61. „Teadus- ja arendustegevuse projektide toetamine” Kättesaadav: <https://www.riigiteataja.ee/akt/902006>

Majandus- ja kommunikatsiooniministeeriumi määrus RTL 2009, 27. „Innovatsiooniosakute toetusmeetme tingimused ja kord” Kättesaadav: <https://www.riigiteataja.ee/akt/13132595>

Majandus- ja kommunikatsiooniministeeriumi määrus RTL 2009, 27. „Katse- ja pooltööstuslike laborite infrastruktuuri investeeringute toetamise tingimused ja kord” Kättesaadav: <https://www.riigiteataja.ee/akt/13201952>

Majandus- ja kommunikatsiooniministeeriumi määrus RTL 2010, 24. „Eksporti arendamise toetamise tingimused ja kord” Kättesaadav: <https://www.riigiteataja.ee/akt/101032011016>

Majandus- ja kommunikatsiooniministeeriumi määrus RTL 2008, 6. „Arendustöötajate kaasamise toetamise tingimused ja kord” Kättesaadav: <https://www.riigiteataja.ee/akt/13032202>

Mazzucato, M. (2012) *The Entrepreneurial State: Debunking Public vs. Private Sector Myths*. Anthem Press.

Malerba, F. (1999) „Sectoral systems of innovation and production.” The paper presented at the DRUID Conference on: National Innovation Systems, Industrial Dynamics and Innovation Policy Rebuild, June 9-12, 1999.

Perez, C. (2013) “Unleashing a golden age after the financial collapse: Drawing lessons from history.” *Environmental Innovation and Societal Transitions*, Vol. 6, 9-23.

Riigikogu seadus RT I 2003, 18. 96. „Ettevõtluse toetamise ja laenude riikliku tagamise seadus” Kättesaadav: <https://www.riigiteataja.ee/akt/258935>

Sonnenschein, J., Saraf S (2013) *Public Cleantech Financing in Denmark, Finland and Norway*. IIIIEE Report 2013:01, International Institute for Industrial, Environmental Economics, Lund University.

Siemon, C. (2010) „Financing Kondratieff's start ups: A Schumpeterian problem reconsidered an evolutionary perspective” Bremen University of Applied Sciences (Germany) *SME Working Papers* No. 2.

Säästva arengu intsituut (2007) *Teel ökoloogilisema tootmispoliitika suunas. Ökoinnovaatiliste keskkonnatehnoloogia nõudlus ja pakkumine Eestis*. Raport Keskkonnaministeeriumile.

Shum, K.L, Watanabe, C. (2009) “An innovation management approach for renewable energy deployment – the case of solar photovoltaic (PV) technology.” *Energy Policy*, Vol. 37, 3535-3544

Tõnurist, P., (2016) *Energy Technology Innovation Systems in a Transnational Perspective: Small States, Public Ownership and Diverging Policy Rationales*. Tallinn University of Technology Doctoral Theses, Series I: *Social Sciences*, No. 26

Utterback, J.M (1994) *Mastering the Dynamics of Innovation: How Companies Can Seize Opportunities in the Face of Technological Change*. Harvard Business School Press.

Utterback, J.M, Abernathy, W.J (1975) “A dynamic model of process and product innovation”. *Omega*, Vol. 3, Issue 6, 639-656.

ÜRO (2005) *Increasing Global Renewable Energy Market Share: Recent Trends and Perspectives*. Prepared by the Expert Group on Renewable Energy. Kättesaadav: [http://www.un.org/esa/sustdev/sdissues/energy/op/beijing\\_re\\_egm/beijing\\_re\\_report.pdf](http://www.un.org/esa/sustdev/sdissues/energy/op/beijing_re_egm/beijing_re_report.pdf).



## Lisa 1

# Küsitlus - Tehnoloogia arendamise probleemid ja riiklikud toetusmeetmed

\* Kohustuslik

1. Teie ettevõtte nimi \*

2. Töötajate arv ettevõttes \*

3. Millises tehnoloogia arengutsükli faasis (baas-uuring, rakendus-uuring, prototüübi arendus ja disain, tootmise alustamine, turundus ja müük) on teie toode/tehnoloogia hetkel? \*

Kui teie ettevõtte arendab mitmendat järjestikku toodet/tehnoloogiat, siis palun vastake, millises faasis on Teie ettevõtte toode/tehnoloogia, mille arendamist alustasite esimesena?

- Baas-uuring
- Rakendus-uuring
- Prototüübi arendus ja disain
- Tootmise alustamine
- Turundus ja müük

4. Palun kirjeldage, millisel määral olete rahaliste vahendite puudusega kokku puutunud baas-uuringute läbiviimisel. \*

	Vähesel määral	Mõõdukalt	Suurel määral	On põhjustanud tegevuse seiskumise
Rahaliste vahendite puudus	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

5. Palun kirjeldage, millisel määral olete rahaliste vahendite puudusega kokku puutunud rakendus-uuringute läbiviimisel?

Seda juhul, kui teie ettevõtte on rakendus-uuringuteni jõudnud

	Vähesel määral	Mõõdukalt	Suurel määral	On põhjustanud tegevuse seiskumise
Rahaliste vahendite puudus	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

**6. Palun kirjeldage, millisel määral olete rahaliste vahendite puudusega kokku puutunud prototüübi väljatöötamisel ja disainimisel.**

Seda juhul kui teie ettevõtte on prototüübi arendamiseni jõudnud.

	Vähesel määral	Mõõdukalt	Suurel määral	On põhjustanud tegevuse seiskumise
Rahaliste vahendite puudus	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

**7. Palun kirjeldage, millisel määral olete rahaliste vahendite puudusega kokku puutunud tehnoloogilise tootmise alustamisel.**

Seda juhul, kui teie ettevõtte on tootmiseni jõudnud.

	Vähesel määral	Mõõdukalt	Suurel määral	On põhjustanud tegevuse seiskumise
Rahaliste vahendite puudus	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

## Riiklikud toetusmeetmed

**8. Kui teie ettevõtte on tuginedes EAS-i Teadus ja arendustegevuse toetusmeetmele läbi viinud teadus- ja arendusprojekte, siis milline on eraldatud vahendite kasutegur tehnoloogilise arengu saavutamisel (näiteks jõudmine baas-uuringutest rakendus-uuringuteni ja/või rakendus-uuringutest jõudmine prototüübini)? \***

	Kokkuvõttes vahendeid ei olnud piisavalt, eesmärk jäi saavutamata	Vahendeid oli piisavalt, eesmärk jäi saavutamata	Vahendeid oli piisavalt, eesmärk saavutati osaliselt	Vahendeid oli piisavalt, jõuti järgmisesse tehnoloogia arengufaasi	Projekt on pooleli ning tulemus ei ole teada	Projekti ei ole eksisteerinud
Baas-uuringud	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Rakendus-uuringud	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Prototüübi arendus	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

**9. Kui teie ettevõtte on saanud toetust läbi EAS-i Innovatsiooniosakute meetme, siis kuidas hindate projekti konsultatsiooni- ning nõustamisteenuse kasutegurit tehnoloogilise arengu saavutamisel?**

	Teenuse kvaliteet oli nõrk, tehnoloogiline areng jäi saavutamata	Teenus oli efektiivne, arengut veel ei saavutatud	Teenus oli efektiivne, saavutati tehnoloogiline areng	Projekt on pooleli ning tulemus ei ole teada
Baas-uuringud	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Rakendus-uuringud	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Tootmise arendamine	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

**10. Kui teie ettevõtte on saanud toetust läbi EAS-i Katse- ja pooltööstuslike laborite meetme, siis kuidas hindate labori valmimisest tulenevat kasutegurit tehnoloogilise arengu saavutamisel?**

	Arengut ei ole veel saavutatud	Tänu laborile on saavutatud tehnoloogiline areng	Projekti väljaarendamine on pooleli ning tulemus ei ole teada
Baas-uuringud	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Rakendus-uuringud	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Prototüübi arendus	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>