HEIVÄL CONSULTING

EESTI ROHETEHNOLOOGIA SEKTORI ANALÜÜS

Lõpparuanne
28. september 2017

TALLINN 2017

Uuring:	Eesti rohetehnoloogia sektori analüüs
Aasta:	2017
Uuringu autorid:	Johanna Vallistu Katre Eljas-Taal Kaido Väljaots Martin Vipp Tõnu Hein
Uuringu teostajad:	HeiVäl OÜ Technopolis Group Eesti OÜ
Tellija:	Keskkonnaministeerium

Analüüsi koostamise aluseks on riigihanke nr 179583 lähteülesanne.

Kollane 8/10-7
10147 Tallinn
www.heival.ee
info@heival.ee
+372 627 6190

Narva mnt 5
10117 Tallinn
www.technopolis-group.com
info.ee@technopolis-group.com
+372 644 0435

SISUKORD

Sisukord 3
Mõisted ja lühendid 5
Sissejuhatus 6
1. Globaalne rohetehnoloogiate nõudluskeskkond 8
1.1 Rahvusvahelised globaalsed trendid ja geograafilised eripärad 9
1.1.1 Kliimamuutustega võitlemine 11
1.1.2 Kliimatehnoloogiate toetamine arengumaades 17
1.2 Tehnoloogiavajadused 19
1.2.1 Tehnoloogiavajaduste aruannete koostamise protsess 19
1.2.2 Tehnoloogiavajaduste aruannete tulemused 20
1.2.3 Tehnoloogiavajadused näidiseks võetud sihtriikides 24
1.3 Rohetehnoloogiate kasvuvaldkonnad 25
1.4 Globaalsete trendide mõju Eestile 29
1.5 Rahvusvahelised hangete keskkonnad/andmebaasid 31
2. Eesti rohetehnoloogia sektor 36
2.1 Eesti rohetehnoloogia sektori osalised 37
2.1.1 Kliimamuutuste leevendamise tehnoloogiad 38
2.1.2 Kliimamuutustega kohanemise tehnoloogiad 42
2.1.3 Tugiorganisatsioonid ja koostöö rohetehnoloogia sektoris 45
2.1.4 Ettevõtete tänased eksporditurud 49
2.1.5 Enim kasvavad rohetehnoloogia valdkonnad 50
2.2 Rohetehnoloogia ettevõtete ja valdkondade analüüs 54
2.2.1 Eesti rohetehnoloogiate ekspordivõimekus 54
2.2.2 Tehnoloogiavajadused sihtriikides 55
2.2.3 Suurima potentsiaaliga rohetehnoloogia valdkonnad 59
2.2.4 Eesti ettevõtete tulevikuplaanid, riskid ja vajadused 65
3. Rohetehnoloogiate toetamine 71
3.1 Rohetehnoloogia ettevõtete toetamise võimalused 71
3.1.1 Soome kogemus rohetehnoloogiate toetamisel 77
3.1.2 Suurbritannia kogemus rohetehnoloogiate toetamisel 79
3.1.3 Norra kogemus rohetehnoloogiate toetamisel 81
3.1.4 Kokkuvõte rohetehnoloogia sektori toetusmeetmete võrdlusest 83

3.2 Uuringu järeldused ja Eesti rohetehnoloogia sektori tegevuskava 85
3.2.1 Globaalsete trendide ning Eesti kaardistuse analüüsi järeldused 85
3.2.2 SWOTist tulenevad soovitused 89
3.2.3 Koostöövormid, tegevused ja mõju 90
3.2.4 Eesti rohetehnoloogia sektori arendamise tegevuskava 93
4. Lisad 96
Lisa 1: Intervjueeritud isikute loetelu 96
Lisa 2: Tehnoloogia kategooriad 97
Lisa 3: Ekspordivõimekuse hindamismetoodika 104
Lisa 4: Eesti rohetehnoloogiate ekspordivõimekus 107
Lisa 5: Tehnoloogiavajadused sihtriikides 109
Lisa 6: Veebiküsitluse ankeet 114

MÕISTED JA LÜHENDID

CTCN	Kliimatehnoloogiate Keskus ja Võrgustik (*Climate Technology Centre & Network*)
EL	Euroopa Liit
IPCC	Valitsustevaheline Kliimamuutuste Nõukogu (*Intergovernmental Panel on Climate Change*)
KKM	Keskkonnaministeerium
MKM	Majandus- ja Kommunikatsiooniministeerium
RM	Rahandusministeerium
SRÜ	Sõltumatute Riikide Ühendus
TA	Teadus- ja arendus
TNA	Tehnoloogiavajaduse analüüs (*Technology Needs Assessment*)
UNFCCC	ÜRO kliimakonventsioon (*United Nations Framework Convention on Climate Change*)
VM	Välisministeerium

Pariisi kliimakokkuleppe	2015. aasta detsembris toimunud Pariisi kliima-konverentsil 195 riigi vahel sõlmitud õiguslikult siduv kokkuleppe kliima soojenemise pidurdamiseks.
Rohekasv	Majanduskasv, mis saavutatakse eelkõige rohe-tehnoloogiate ja neist lähtuvate toodete, teenuste ja lahenduste müügist.
Rohemajandus	Konkurentsivõimeline vähese süsinikuheitega ja ressursitõhus majandus.
Rohetehnoloogia	Ressursitõhus ja/või keskkonnasõbralik kasvu-hoonegaaside heidet või saastamist vähendav tehnoloogia. Eristatakse kliimamuutuste leevendamise ning kliimamuutustega kohanemise tehnoloogiaid.

SISSEJUHATUS

HeiVäl Consulting ja Technopolis Group Eesti koostasid Keskkonnaministeeriumi tellimusel **Eesti rohetehnoloogiate analüüsi**, mille eesmärgiks oli selgitada välja suurima potentsiaaliga rohetehnoloogiad (*greentech, cleantech*) ning rohekasvu valdkonnad Eestis ning tuua välja valdkondades tegutsevad Eesti ettevõtted, nende innovaatilisus, globaalne majanduslik potentsiaal ning ekspordivõimekus ja pakkuda välja nende toetamise ning arendamise soovitused. Uuringu läbiviimisele kaasati Eesti rohetehnoloogiatega tegelevad ettevõtted, nende tugiorganisatsioonid ning valdkonna eksperdid. Uuring on teostatud ajavahemikus 28.02.2017-28.06.2017.

Kliimamuutustega seotud väljakutsete lahendamiseks on vaja globaalselt üle minna konkurentsivõimelisele vähese süsinikuheitega ressursitõhusale majandusele (rohemajandusele). Eesmärgi saavutamiseks sõlmisid 195 riiki 2015. aastal Pariisis kliimakokkuleppe, millega liitunud riigid võtsid kohustuse kliimamuutuste leevendamise ning kohanemise valdkondade arendamisega tegeleda. Eesti suunab 2020. aastani Euroopa Liidu kasvuhoonegaaside lubatud heitkoguse ühikutega kauplemise süsteemi müügitulust miljon eurot rahvusvahelisse kliimakoostöösse. Kliimamuutused mõjutavad enim just arengumaid ja Eesti suunab arengumaade abistamiseks 2020. aastani üks miljon eurot kasvuhoonegaaside heitkoguse kauplemise süsteemi müügitulust. Seetõttu palus Keskkonnaministeerium töö läbiviijatel analüüsida globaalseid trende ning erinevate tehnoloogiavaldkondade potentsiaali just arengumaade ja Eesti prioriteetsete koostööriikide vajadustest lähtuvalt.

Sihtrühm

Rohetehnoloogiate analüüsi peamiseks **sihtrühmaks** olid **Eestis rohetehnoloogiate ekspordiga tegelevad ettevõtted**. Uuringus osalemise kutse said otse 215 ettevõtet. Lisaks edastasid 31 erialaliidu, 11 klastri ning 29 muu organisatsiooni (teadus- ja arenduskeskuste, kompetentsikeskuste, ülikoolide) esindajad kutse oma võrgustikele.

Läbiviimine

Analüüsi tulemusena kaardistati Eesti rohetehnoloogia sektori osalised ning selgitati välja kõige suurema potentsiaaliga rohekasvu valdkonnad arvestades arengumaade tehnoloogiavajadusi. Uuring koosneb kolmest analüüsivaldkonnast:

1. rohetehnoloogiate arengusuundumused ja tehnoloogiavajadused arengumaades;
2. Eesti rohetehnoloogiate kaardistus ning suurima potentsiaaliga rohekasvu valdkondade väljaselgitamine;
3. valdkondade arendamise globaalne parim praktika ning Eesti tegevuskava.

Globaalsete trendide mõistmiseks analüüsiti esmalt **rohetehnoloogiate nõudlust** arengumaades ning globaalselt rohetehnoloogia sektori arengusuundi.

Eesti rohetehnoloogia sektori analüüsimiseks viidi läbi veebiküsitlus, millega selgitati välja **Eesti rohetehnoloogia firmade pakkumine.** Lisaks selgitati välja ettevõtete vajadused välisturgudele müümise osas ning ootused riigipoolse toe osas. Veebiküsitluse tulemusi valideeriti sektori ettevõtete intervjuudega.

Uuringu kolmandas osas analüüsiti teiste Pariisi kliimakokkuleppega liitunud riikide kogemust **rohetehnoloogiate toetamisel**, toodi välja Eesti kaardistuse järeldused ning pakuti välja **poliitikasoovitused ning Eesti tegevuskava**.

Tulemused

Rohetehnoloogiate nõudluse analüüsist selgus, et kõige suurem **vajadus on taastuvenergia tootmise ja jaotamisega tegelevate tehnoloogiate järele**.

Eesti rohetehnoloogiate analüüsiga kaardistati **101 rohetehnoloogiat**. Ettevõtetelt kogutud veebiküsitluse ja Äriregistrile esitatud andmete ning sihtriikide vajaduste alusel selgitati välja, et **suurima ekspordipotentsiaaliga Eesti rohetehnoloogia valdkond on energiasektor**.

Teiste riikide kogemuse analüüsimisel ning Eesti kaardistuse tulemusel soovitatakse arendada välja ambitsioonikas **Eesti rohetehnoloogiastrateegia**, millega määratletakse ära tegevused ja vastutajad Eesti avalikus sektoris. Lisaks soovitatakse luua või määrata valdkonna arendamiseks üks **katusorganisatsioon**, kelle pädevuses on info ja rahastuse jagamine ning turundustegevuste korraldamine.

Piirangud

Antud uuringu tulemuste tõlgendamisel tuleb täheldada töö iseloomust, metoodikast ja valimist tulenevaid piiranguid:

- Veebiküsitlusega kogutud andmed on ettevõtete esitatud, mistõttu võib esineda mõningast subjektiivsust. Riski maandamiseks intervjueeriti valdkonna eksperte.
- Kuigi veebiküsitluse kutse jõudis väga paljude ettevõteteni otse, samuti kaudselt klastrite ja muude liitude kaudu, ei pruugi kõik asjakohased ettevõtted olla uuringuga kaardistatud.
- Paljude tehnoloogiavaldkondade puhul on esindatud vaid üksikud ettevõtted, mistõttu nende alusel üldistuste tegemine ei pruugi olla esinduslik.

1. GLOBAALNE ROHETEHNOLOOGIATE NÕUDLUSKESKKOND

Globaalsete rohetehnoloogiate nõudluskeskkonna kaardistamise eesmärgiks on anda ülevaade suundumustest ja tehnoloogiavajadustest arengumaades. Peatüki esimeses osas antakse ülevaade rahvusvahelistest globaalsetest trendidest ja geograafilistest eripäradest ning tehnoloogiavajadustest sihtriikides. Seejärel analüüsitakse rohetehnoloogiate kasvuvaldkondi ning globaalsete trendide mõju Eestile.

Rohetehnoloogia liigid

Uuringus kasutatud metoodiline lähenemine tugineb kliimamuutuste leevendamise ja nende mõjuga kohanemise tehnoloogiate (edaspidi *rohetehnoloogiad*) detailsemale analüüsile. Kliimamuutuste mõjude **leevendamisele** suunatud tehnoloogiad on suunatud ressursitõhusate, loodussõbralike ja taastuvenergial põhinevate lahenduste kasutamisele. Kliimamuutuste leevendamise tehnoloogiate kasutamine võimaldab vähendada saasteteket, jäätmeheidet või fossiilkütustel põhinevate ressursside kasutamist. Näiteks põlevkivist saadud elektrit kasutava majapidamise varustamisel päikesepaneelide ja/või tuulegeneraatoriga vähendatakse CO_2 heidet ja see leevendab kliimamuutuse teket. Leevendamisele suunatud tehnoloogiaid rakendatakse energiasektoris, põllumajanduses ja metsanduses, ehitussektoris, transpordisektoris, jäätmekäitluses ning erinevates tööstussektorites.

Kui kliimamuutus on vaatamata leevendavate tehnoloogiate aktiivsele rakendamisele siiski toimunud ja see avaldub näiteks kõrgemas temperatuuris, põuas, tormides, valinguvees, merevee taseme tõusus vms, siis tuleb sellega parimal moel kohaneda. Kliimamuutustega **kohanemisele** suunatud tehnoloogiaid rakendatakse põllumajanduses, veevaldkonnas, rannikualade üleujutuse ja erosiooni ja muude valdkondade kliimamuutuste mõjudega tegelemiseks. Lisaks saab välja tuua konsultatsioonivaldkonna, mis katab enamikke kliimamuutuste mõjudega kohanemise ja leevendamisega seotud valdkondi (täielik rohetehnoloogiate loetelu on toodud välja lisas 2). Antud taksonoomia on võetud aluseks Eesti rohetehnoloogiate kaardistamisel.

Kliimatehnoloogiate kaardistamisel lähtusime globaalselt kasutusel olevatest klassifikatsioonidest üldisel tasandil. Konkreetsete tehnoloogiate osa kohandasime veidi, et selgitada paremini välja suurima potentsiaaliga Eesti rohetehnoloogiate valdkonnad.[1] Kliimatehnoloogiatest rääkides kasutame läbivalt kolme tasandit: millistes **valdkondades** kliimatehnoloogiaid kasutakse, kuidas **tehnoloogiaid** grupeeritakse ehk milliseid **kategooriad** kasutatakse ning millised on **tehnoloogiad**, mida enim kasutatakse (vt Tabel 2, Tabel 4 ja Lisa 2).

[1] Kliimamuutuste mõjudega kohanemise ja nende leevendamisega seotud tehnoloogiate kaardistuse aluseks on: http://www.tech-action.org/Publications/TNA-Guidebooks ja http://www.cooperativepatentclassification.org/cpc/scheme/Y/scheme-Y02W.pdf

1.1 Rahvusvahelised globaalsed trendid ja geograafilised eripärad

Tööstusrevolutsioonist alguse saanud ning üha intensiivsem fossiilkütuste kasutamine on juba tänaseks kaasa toonud olulise mõjuga kliimamuutused. IPCC viies hindamisaruanne[2] toob välja aastast 1950 kogutud ümberlükkamatuid tõendeid kliimasoojenemise kohta, mis väljenduvad atmosfääri ja ookeanide soojenemises, jää ja lume koguse vähenemises, merepinna taseme tõusus ja kasvuhoonegaaside kontsentratsiooni kasvus. Kui arvutada globaalne keskmine maapinna ja ookeanide temperatuuri kasv lineaarse trendina, võib aastatel 1880–2012 täheldada soojenemist 0,85 °C võrra (vahemikus 0,65–1,06°C). Aruanne toob välja järgmised peamised kliimamuutustest põhjustatud ilmastikunähtused ja -trendid, mis väga suure tõenäosusega 21. sajandi teiseks pooleks võimenduvad:

- soojemad ja/või sagedasemad kuumad päevad ja ööd enamikes maismaa piirkondades, samas võib mõnes piirkonnas kliima ka jaheneda;
- soojalainete sageduse ja/või kestuse kasv enamikes maismaa piirkondades;
- tugevate sadude sageduse, intensiivsuse ja/või hulga kasv;
- põudade intensiivsus ja/või kestuse suurenemine;
- tugevate troopiliste tsüklonite tegevuse suurenemine;
- ekstreemselt kõrge mereveetaseme esinemissageduse ja/või ulatuse suurenemine.

Kliimamuutustest on maailma riikidest **enim mõjutatud arengumaad**. Suuresti tuleneb see asjaolust, et arengumaad paiknevad geograafiliselt kliimamuutuste mõjude suhtes haavatavas piirkonnas. Teisalt on arengumaade elanikkonna hulgas suur osa isikuid, kelle igapäevane toimetulek sõltub otseselt loodusressurssidest. Loodusressurssidest sõltuvad oluliselt näiteks hõimurahvad, nomaadid, kalapüügist elatuvad kogukonnad, karjapidajad ja väiketalunikud.

Kliimamuutuste mõjude intensiivsus sõltub lisaks ka piirkondade võimekusest ja tahtest investeerida kliimamuutuste mõjude leevendamise või kohanemise meetmetesse. See omakorda sõltub geograafilistest tingimustest, sissetulekutest, sotsiaalsetest normidest, tunnetuslikust kohalikust kliimariskist ja riskivähendusmeetmete maksumusest. Vaesemad kogukonnad ei pruugi suuta kliimamuutusest tingitud kahjude kordumist vältida või negatiivsete mõjudega kohaneda. Lisaks on arengumaadel väiksem võimekus tulla toime ekstreemsetest ilmaoludest tingitud kahjude ning tõusva mereveetasemega. Varasemad uuringud[3] on leidnud selge seose sissetulekute kasvu ning kliimamõjude riski vähenemise vahel, kuna need on seotud nii isiklike kui avalike investeeringutega.

2011. aastal viidi läbi uurimistöö[4] 233 regiooni haavatavuse osas kliimamuutuste mõjude suhtes. Haavatavus jaotati töös kolme gruppi: otsene ning üldine haavatavus ekstreemsete ilmastikuolude, mereveetaseme tõusu, põllumajandusliku saagikuse languse osas, lisaks üle-üldine haavatavus kliimamuutuste osas. Uurimistöö eesmärk oli pakkuda rahvusvahelistele doonororganisatsioonidele tööriista abi suunamiseks ning otsuste tegemiseks. Allpool on välja toodud regioonid, mis enim kannatavad kliimamuutuste tõttu (vt Tabel 1). Uuringu tulemused näitasid, et enim haavatavad on arengumaad ning mereveetaseme tõusu risk on suurem väikesaartel või rannikualadega piirnevates riikides.

[2] https://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/wg1/WG1AR5_SPM_FINAL.pdf
[3] Blankespoor, et al., 2010, The Economics of Adaptation to Extreme Weather Events in the Developing Countries: Working Paper 199
[4] Wheeler, D., 2011, Quantifying Vulnerability to Climate Change: Implications for Adaptation Assistance

Kliimamuutusest põhjustatud ekstreemsed ilmastikuolud ja merevee taseme tõus ohustavad enim just arengumaid.

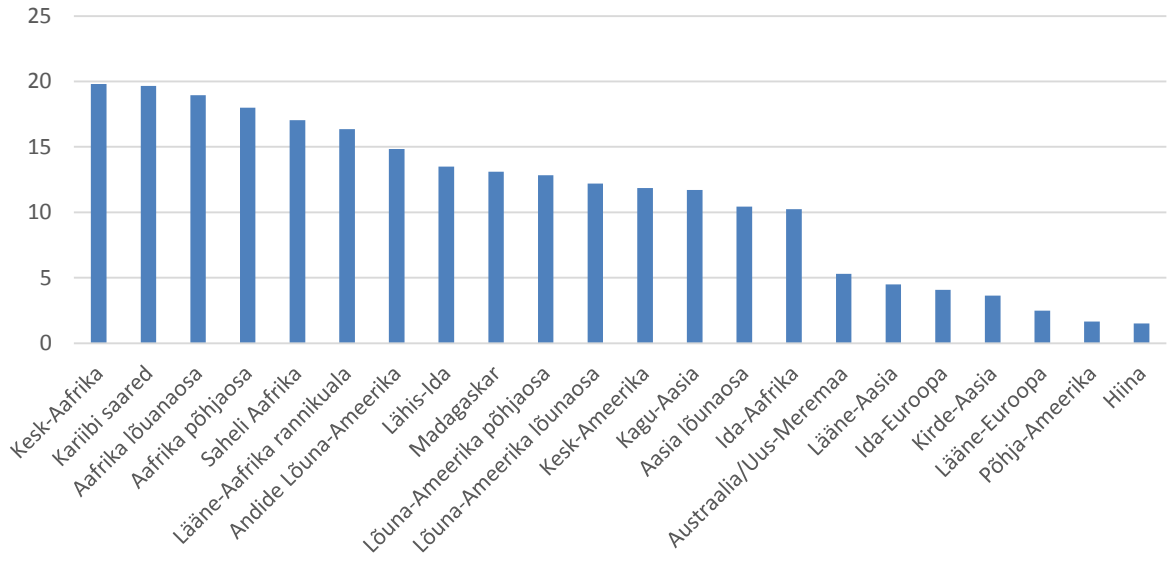
Tabel 1. Ekstreemsete ilmastikuolude ja mereveetaseme tõusu suhtes enim haavatavad regioonid

Kliimamuutuse kategooria	Enim haavatavad regioonid
Ekstreemsete ilmastikuolude risk aastal 2015	1) Hiina; 2) Djibouti; 3) India; 4) Keenia; 5) Somaalia; 6) Mosambiik; 7) Filipiinid; 8) Bangladesh; 9) Sri Lanka; 10) Etioopia; 11) Vietnam; 12) Boliivia; 13) Hong Kong; 14) Kuuba; 15) Madagaskar; 16) Honduras; 17) Tai Kuningriik; 18) Sambia; 19) Kolumbia; 20) Zimbabwe
Mereveetaseme tõusu risk aastal 2050	1) Katar; 2) Bahama; 3) Bahrain; 4) Kuveit; 5) Tuvalu; 6) Cooki saared; 7) Guinea-Bissau; 8) Turks ja Caicos; 9) Marshalli saared; 10) Saint-Pierre ja Miquelon; 11) Taani; 12) Kaimani saared; 13) Falklandi saared; 14) Pitcairn; 15) Maldiivid; 16) Svalbard ja Jan Mayen; 17) Wallis ja Futuna; 18) Monaco; 19) Tuneesia; 20) Araabia Ühendemiraadid

Allikas: Wheeler 2011

Lisaks kliimamuutuste riskide hindamistele regioonide ja valdkondade kaupa, toob Wheeler välja keskmise prognoositud põllumajandusliku tootlikkuse protsentuaalse kao erinevates regioonides vahemikus 2008–2050. Kõige kõrgemat põllumajandusliku tootlikkuse kadu on oodata Aafrika erinevates piirkondades ning Kariibi saartel. Samas on väike mõju traditsiooniliselt arenenud piirkondadeks peetud Euroopale, Põhja-Ameerikale ja Austraaliale ning Uus-Meremaale. Erandina saab välja tuua Hiina, kus eeldatakse väikseimat põllumajandusliku tootlikkuse kadu. Üldjoontes kattuvad need tulemused arusaamaga, et kliimamuutuste mõjud on enam tuntavad arengumaades.

Kliimamuutus kahjustab enim põllumajanduslikku tootmist arengumaades, negatiivne mõju arenenud riikidele on oluliselt väiksem.



Joonis 1. Põllumajandusliku tootlikkuse kahanemine regioonide lõikes (%) 2008–2050 (allikas: Wheeler 2011)

1.1.1 Kliimamuutustega võitlemine

Rohetehnoloogiate vajaduste mõistmiseks vaatame ka seniseid poliitilisi arenguid ning olulisemaid teostatud tegevusi.

1994. aastal jõustus ÜRO kliimamuutuste raamkonventsioon (*United Nations Framework Convention on Climate Change),* mis jaotas kliimamuutustega võitlemise strateegiad kaheks olulisemaks suunaks: kliimamuutuste leevendamine (*mitigation) ja* kliimamuutustega kohanemine (*adaptation*).[5]

Kliimamuutuste **leevendamistegevused** keskenduvad kasvuhoonegaaside heitkoguste vähendamisele või nende säilitamisele ja metsa või teiste süsiniku sidujate abil absorbeerimisele suunatud võimaluste leidmisele. Siia alla kuuluvad eeskätt taastuvate energiaallikate kasutamisega seotud tegevused ning energiatõhususe kasv. Arengumaades on leevendamistegevuste fookus valdavalt ressursimahukates valdkondades (energeetika, tootmine) efektiivsemate lahenduste leidmine ja kasutuselevõtt. See on eriti oluline just seetõttu, et arengumaade majanduskasv on tihti korrelatsioonis energiatootmise käigus tekkinud heite kogusega. Leevendamistegevused võivad varieeruda uue linna planeerimisest kuni uut sorti tehnoloogiaga pliidi kasutuselevõtuni[6].

Võrreldes kohanemise tehnoloogiatega on **leevendamistehnoloogiad** üldiselt komplekssemad ning spetsiifilisemad. Leevendamistehnoloogiate kasutamine esitab arengumaadele suurema väljakutse, sest oma keerukuse ja mastaapsuse tõttu eeldavad pikaajalisi ja suuri kapitaliinvesteeringuid, mida vähemarenenud riigid ei ole võimelised rahastama. Siinkohal on oluline roll arenenud riikide toel investeeringute tegemisel – näiteks on CTCN (*Climate Technology Centre and Network*) rahvusvaheline võrgustik, mis ühendab eri riike ning arendab nendevahelist koostööd kliimamuutustega võitlemisel[7]. Seega on ka Eesti poolt osutatav abi kliimamuutuste leevendamistehnoloogiate osas arenguriikidele väga oluline. Tabel 2 on toodud kliimamuutuste leevendamise tehnoloogiate kasutamise peamised valdkonnad.

[5] United Nations Framework Convention on Climate Change: http://unfccc.int/resource/docs/convkp/conveng.pdf
[6] http://www.unep.org/climatechange/mitigation
[7] https://www.ctc-n.org/

Tabel 2. Kliimamuutuste leevendamistehnoloogiate valdkonnad

Tehnoloogiavaldkond	Kirjeldus	Tehnoloogiad
Põllumajandus	Väikepõllupidajad toodavad üle 70% maailma toidu-toodangust, kuid on kliimamuutustele enim haavatavad. Leevendamistehnoloogiad aitavad parandada põllumajanduskogukondade toimetulekut ning üldist majanduslikku heaolu.	Üle 25 leevendamistehnoloogia, sh maaharimine, riisikasvatus, erinevate bakterite kultiveerimine, täiustatud söötmispraktikad, toidulisandite kasutamine jne.
Süsinikuheite kasvu peatamine ja vähendamine	Süsinikuheite vähendamise tehnoloogiate eesmärk on vähendada fossiilkütustest tulenevat keskkonnasaastet.	Tehnoloogiad, mis on suunatud süsinikuheite olulisele vähendamisele fossiilkütuste kasutamisel, sh energia koostootmine, energia tootmine jäätmetest, süsinikdioksiidi kogumine ja säilitamine (*Carbon Capture and Storage*).
Energiatõhusus	Suuremahulise energiatootmise tõhusamaks muutmine säästab nii keskkonda kui ka hoiab kokku kulusid.	Üle 37 olulisema tehnoloogia, nt energiajuhtimine ning efektiivsuse parandamine, hüdroenergia reservuaarid ja pumbatud hüdroenergia salvestamine, soojuse ja elektri koostootmine, targad võrgud.
Metsandus	Metsandustehnoloogiad on olulised raadamise tagajärjel suurenenud kasvuhoonegaaside mõju vähendamisel.	Metsahaldamise tehnoloogiad leevendamiseks, linna-metsandus, agrometsandus, jätkusuutlik metsakasvatus.
Tööstus	Tööstusvaldkonna lahendustel on suur potentsiaal kasvu-hoonegaaside vähendamiseks läbi tootmistsüklite efektiivsemaks muutmise.	Üle 17 leevendamistehnoloogia, sh biorafineerimine, uued tselluloosi- ja paberitöötlemise tehnoloogiad; madalama kliimamõjuga külmkappide ja jahutusmasinate tootmine.
Taastuvenergia	Taastuvenergial on oluline võimalus süsinikuheite vähendamiseks, samal ajal elavdades majandust ja vastu-pidavust kliimamuutustele kogukonna tasandil.	Üle 45 tehnoloogia, sh biogaasi tootmine, etanoolkütused, päikeseenergia, hübriidtehnoloogiad jne.
Transport	Transpordisektori süsinikuheide moodustab globaalsest koguheitest ligi 20%. Tehnoloogiate abil on võimalik suurendada transpordisüsteemide jätkusuutlikkust ning vähendada heitkoguseid.	Üle 20 tehnoloogia, sh alternatiivsete transpordilahenduste soodustamine, energiaefektiivsed mootorid, motoriseeritud kolmerattalised taksod, biodiisel, hübriidautod jne.
Jäätmekäitlus	Jäätmete jätkusuutlik käitlemine suurendab inimeste heaolu ja parandab tervisevõimalusi. Tehnoloogiad, mis aitavad kaasa materjalide ringlusele ja taaskasutusele, vähendavad metaani eraldumist prügilates. Jäätmekäitluse tehnoloogiad panustavad ka üldisesse keskkonna- ja majandusarengusse.	Üle kümne leevendamistehnoloogia, sh jäätmete gasifitseerimine ja tahkete jäätmete integreeritud haldamine.

Allikas: CTCN

Uute info- ja kommunikatsioonitehnoloogiate (IKT) arengute taustal on hakatud rääkima ka IKT-põhiste tehnoloogiate kasutamisest **leevendamistegevuste võimaldajana**. Siia alla kuuluvad targad võrgud (*smart grid),* mobiiltelefoni kasutamine ennetustegevustes, energiatõhusus ja energiahaldus IKT-vahendite abil, targad tehnoloogiad transpordis, maakasutuse muutus ja metsanduse heitkoguste leevendamine, targad mootorid süsiniku jalajälje vähendamiseks tootmises ja targad ehitustehnoloogiad. IKT-põhiste tehnoloogiate kasutama hakkamine eeldab arengumaade suutlikkuse suurendamist ja valdkondlike toetusmeetmete loomist. Uute IKT-põhiste tehnoloogiate kasutamiseks soovitatakse arengumaades suurendada koostööd teadusasutuste, poliitikakujundajate ja ettevõtete vahel ning rakendada suutlikkust suurendavaid meetmeid. [8]

Kohanemistegevused keskenduvad toimetulekule kliimamuutustega, näiteks tegevustele, mille eesmärk on vähendada kliimamuutuste negatiivset mõju, leida viise kliimamuutuste positiivsete mõjude suurendamiseks või ärakasutamiseks või teha kohanemiseks vajalikke muudatusi. Kohanemistegevused saab jagada leevendavateks ja reageerivateks ning omakorda vastavalt sellele, kas seda tegevust tehakse indiviidi/majapidamise tasandil või on teostajaks avalik sektor (vt Tabel 3). Indiviidid võivad kliimamuutuste mõjusid leevendada, muutes ehitiste arhitektuuri uutele tingimustele paremini vastavaks. Samuti võivad inimesed valida suuremale riskile kohasema kindlustuspaketi. Turule võivad tulla uued tarbekaubad, mis aitavad kliimamuutuste mõjudega paremini kohaneda. Samas saab kohanemismeetmeid rakendada ka reageerivalt, kui kliimamuutuste mõjud on juba selgelt tuntavad. Kõige märgatavam muudatus on kliimamuutustest enim mõjutatud piirkonnast ära kolimine või kliimaseadmete ostmine. Muutuda võivad ka kindlustusmaksete määrad, kuna kahjusus võib ületada kindlustajate ootused. Riik ja omavalitsused saavad kliimamuutuste mõjusid leevendada varajase hoiatuse süsteemide loomise ja ülesseadmise, uute ehituseeskirjade ja nõuete loomise ning tammide ja kaitsekraavide ehitamisega. Avaliku sektori reageerivate tegevuste hulka kliimamuutustega kohanemise puhul kuuluvad näiteks kompensatsiooni või toetuste maksmine, ehitusnormide jõustamine ning ranna korrastamine ja taastamine.[9]

Kliimamuutustega kohanemise tehnoloogiad võib jagada leevendavateks ja reageerivateks ning mõlemaid võib rakendada nii üksikisiku kui riigi tasandil.

Tabel 3. Kohanemismeetmete tüübid riigi ja indiviidi tasandil

	Leevendav	Reageeriv
Indiviidi ja majapidamise tasandil	• Ehitiste arhitektuuri muutmine • Kõrgema riskimääraga kindlustuse ostmine • Uute tarbekaupade turule toomine	• Elukoha muutmine • Kindlustusmaksete muutmine • Kliimaseadmete ostmine
Riigi tasandil	• Varajase hoiatuse süsteemide üles seadmine • Uute ehituseeskirjade ja nõuete loomine • Tammide ja kaitsekraavide ehitamine	• Kompensatsiooni või toetuste maksmine • Ehitusnormide jõustamine • Ranna korrastamine ja taastamine

Allikas: UNFCCC 2006

8 Niyibizi, A., & Komakech, A. Climate Change Mitigation in Developing Countries Using ICT as an Enabling Tool
[9] UNFCCC, 2006, Technologies for Adaptation to Climate Change, http://unfccc.int/resource/docs/publications/tech_for_adaptation_06.pdf

Kohanemistegevus võib seisneda lihtsalt inimeste käitumise muutuses, näiteks eluala muutmine. Enamjaolt hõlmavad kohanemistegevused aga ka teatud tehnoloogia ehk **kohanemistehnoloogia** kasutamist. Inimesed on pidanud alati silmitsi seisma ekstreemsete ilmaoludega ning leidma viise nende mõjude vähendamiseks, seetõttu võib tehnoloogia olla juba pikemat aega tuntud ja kasutuses. Selliseid näiteid on palju ehituse valdkonnas, näiteks tugikonstruktsioonide kasutamine rannikualadel üleujutuste kaitseks. Igapäevaselt lisandub kliimamuutustega kohanemiseks sobivaid modernseid tehnoloogiaid, mis annavad lootust, et kliimamuutuste mõjudega võitlemine muutub efektiivsemaks ja kulutõhusamaks.[10]

UNFCCC (*United Nations Framework Convention on Climate Change*) teostas põhjaliku uurimistöö, millega loetleti kliimamuutuste kohanemise tehnoloogiad ning nende kasutamisvõimalused. Selle töö tulemusel avaldati 2006. aastal aruanne, milles on loetletud viis peamist kliimamuutustega kohanemise tehnoloogiate valdkonda: rannikualad, veeressursid, põllumajandus, rahvatervis, taristu[11].

Kuigi kliimamuutuste valdkond on üks paremini uuritud valdkondi, võivad erinevates organisatsioonides olla kasutusel erinevad tehnoloogiajaotused ning kategooriate nimetused. CTCN (*Climate Technology Centre & Network)* loeb peamisteks tehnoloogiavaldkondadeks kliimamuutustega kohanemisel: põllumajandus ja metsandus, rannikualad, varajane hoiatus ja keskkonnamõju hindamine, rahvatervis, infrastruktuur ja linnaplaneerimine, merendus ja kalandus, vesi. Siiski ollakse üldistes valdkondades ja tehnoloogia jaotuses üksmeelel, erinevused tulevad sisse spetsiifiliste tehnoloogiate kasutuse tasandil. Tabel 4 on toodud kliimamuutuste kohanemistehnoloogiate kasutamise peamised valdkonnad.

[10] CTCN: Climate Technology Centre & Network Technology sectors: adaptation https://www.ctc-n.org/technology-sectors
[11] http://unfccc.int/resource/docs/publications/tech_for_adaptation_06.pdf

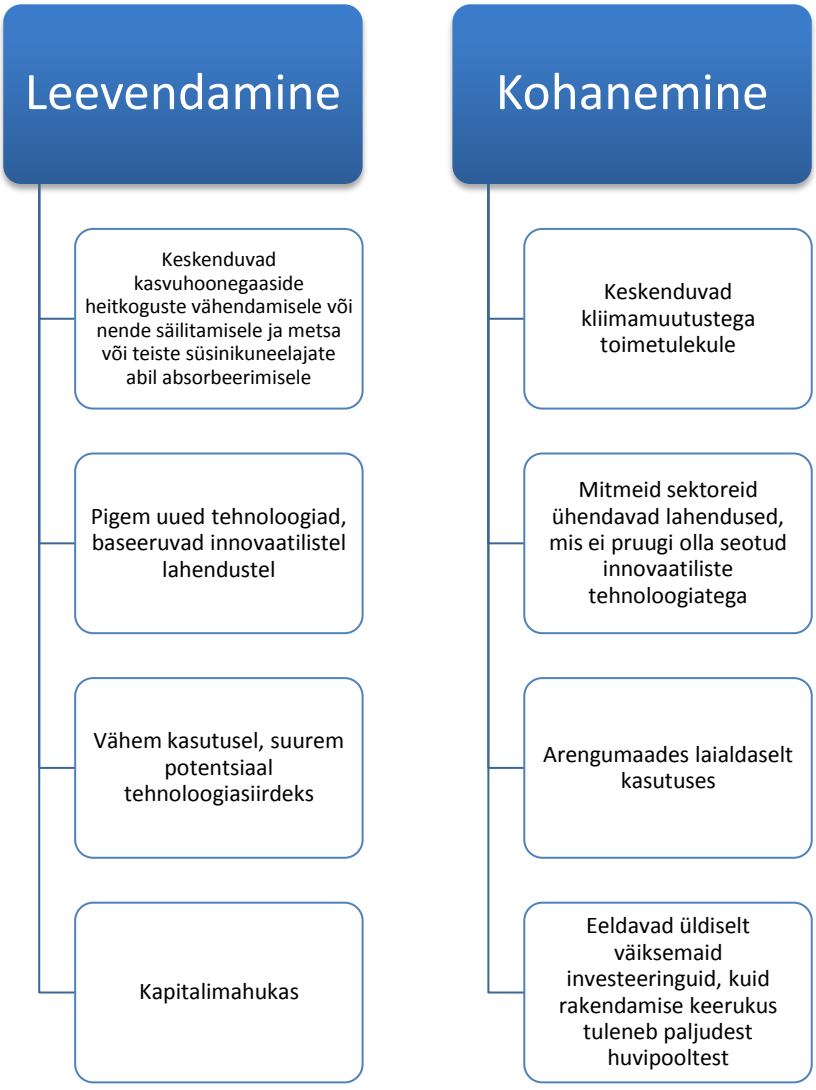
Tabel 4. Kliimamuutuste kohanemistehnoloogiate valdkonnad

Tehnoloogiavaldkond	Kirjeldus	Tehnoloogiad
Põllumajandus ja metsandus	Põllumajandus on kliimamuutustest suurel määral sõltuv ning samal ajal ka üks suurimaid süsinikuheidet tekitav valdkond.	Enam kui 25 erinevat tehnoloogiat. Nt säästev maaharimine, sega-põllumajandus, põllukultuuride arendamine, seemnete ja teravilja ladustamine, vihmavee kogumine.
Rannikualad	Rannikualad on haavatavad kliimamuutuste suhtes füüsiliste (erosioon, kaldapiiri taganemine) ja bioloogiliste muutuste (öko-süsteemide häving) tõttu.	Enam kui 16 tehnoloogiat, sh üleujutuste kahjude kaardistamine, märgalade taastamine, ranna korrastamine ja taastamine, tammide loomine, ujuvad põllu-majandussüsteemid.
Varajane hoiatus ja keskkonnamõju hindamine	Kliimamuutuste tagajärjel kasvab ekstreemsete ja ootamatute ilmastikuolude sagedus. Varajase hoiatuse süsteemid annavad võimaluse kogukondadel leevendavaid meetmeid kasutada. Pikaajaliseks ennetussüsteemiks on keskkonnamõjude ja kliimariskide regionaalne hindamine.	Neli peamist tehnoloogiat: Kogukonnapõhised varajase hoiatuse süsteemid, võõrliikide seire, üleujutuste prognoosimise süsteemid, hooajalised ja kuni mitmeaastased ennustused.
Rahvatervis	Inimesed on haavatavad ka putukate poolt levitatavatele haigustele (nt malaaria). Mõningad bakterite ja spooride liigid on jää sulamisel vabanenud ja muutunud uuesti ohtlikuks (siberi katk).	Kohanemistehnoloogiad hõlmavad tervishoiupersonali paremat ette-valmistust, malaariavastaseid tehnoloogiaid (näiteks efektiivsemad moskiitovõrgud), terviseriskide seiresüsteemid.
Infrastruktuur ja linnaplaneerimine	Roheline infrastruktuur ning nutikas linnaplaneerimine aitab kliimamuutuste mõjudega kohanemisel.	Intelligentsed transpordisüsteemid. Ennetavad meetmed, nagu pinnase tõstmine üleujutuste vältimiseks, elulise tähtsusega hoonete (haiglad) ehitamine haavatavatest piirkondadest kaugemale jne.
Merendus ja kalandus	Kalanduse ja merevaldkonna tehnoloogiate kasutamine aitab vähendada kliimamuutuste mõjude riski kalanduskogukondades ning tagada kogukondade parema toiduga kindlustatuse.	Täpsem andmete kogumine kalastamise kohta vältimaks ülepüüki ning kindlustamaks liikide püsivus. Madalama süsinikuheitega tehnoloogiate kasutuselevõtt meretranspordis.
Vesi	Värske magevee kättesaadavus on inimeste heaolu ja tervise fundamentaalne alustala. Vesi on oluline ka põllumajanduse tootlikkuse tagamiseks ning toimib mitmes tööstussektoris määrdeaine ja jahutusvedelikuna.	Enam kui 19 tehnoloogiat, nt merevee magestamine, vihmavee kogumine, reoveepuhastuse tehnoloogiad, veetõhusad seadmed jne.

Allikas: Climate Technology Centre & Network (CTCN)

Nii leevendamis- kui kohanemistehnoloogiate puhul on võimalik teadmisi ja oskusi rakendada sarnastes oludes mitmes riigis või piirkonnas. Seni on tehnoloogiasiiret kasutatud peamiselt arenenud maade ideede või varustuse kasutamiseks arengumaades. Valdavalt on see olnud edukas suuremahuliste leevendamistehnoloogiate projektide puhul, näiteks energeetikavaldkonnas.

Leevendavad kliimatehnoloogiad põhinevad reeglina innovaatilisel tehnoloogilisel lahendusel ja on kitsa fookusega ning kapitalimahukad. Kohanemisele suunatud tehnoloogiad nõuavad vähem kapitali, kuid nende rakendamiseks tuleb kaasata palju erinevaid huvipooli. Paralleelselt tuleks rakendada mõlemaid tehnoloogiaid.



Joonis 2. Leevendamis- ja kohanemistehnoloogiate võrdlus

Leevendamistehnoloogiad on sageli võrdlemisi uued ning baseeruvad enam innovaatilistel lahendustel. Seetõttu ei ole leevendamistehnoloogiate kasutamisel enamikes piirkondades pikaajalist traditsiooni ning nende kasutamine on hiljutine nähtus. Kohanemistehnoloogiad on seevastu juba praegu laialdaselt kasutusel isegi vähem arenenud riikides. Nende tehnoloogiate kasutamine ja areng ulatub sageli pika aja taha ning tugineb tehnoloogia kasutamise traditsioonidel. Leevendamistehnoloogiad aitavad tavaliselt luua muutust kindlas rakendusvaldkonnas ning on eeskätt kitsa fookusega. Kohanemistehnoloogiate mõju ja

ulatus on seevastu laialdane, ulatudes üle erinevate sotsiaalmajanduslike sektorite, mis esitavad kõik eraldi väljakutsed ning millest on huvitatud mitmed sidusgrupid. Mitmes mõttes on kohanemistehnoloogiate rakendamine ning eriti tehnoloogiasiire oluliselt keerulisem ning erilaadsem kui leevendamistehnoloogiate puhul.[12]

Kohanemistehnoloogia rakendamine on suurema tõenäosusega kuluefektiivsem ja vähem kapitalimahukas kui leevendamistehnoloogia. Kohanemistehnoloogiad sobivad väiksema mahuga tegevuste ja sekkumiste puhul ning on seeläbi paremini kohaldatavad kohalike ja piirkondlike olude ja vajadustega. Samas on mõlema tehnoloogia puhul risk, et rakendamise hüved on paremini kättesaadavad kõrgemal elujärjel olevate kogukonnaliikmete jaoks. Seetõttu on oluline jälgida, et tehnoloogiate rakendamine ei süvendaks ebavõrdsust ning aitaks panustada vaesuse vähenemisse.[13] Samuti on kohanemistehnoloogiate puhul veelgi olulisem tunda hästi kohalikke olusid kui leevendamistehnoloogiate puhul. Eesti arendajate võimekust leevendamise ja kohanemise tehnoloogiate arendamisel ja rakendamisel arengumaades on analüüsitud käesoleva uuringu järgmises osas (vt ptk 2).

Pikka aega keskendusid poliitikakujundajad kliimamuutustega võitlemisel eeskätt leevendamistegevustele. Osalt oli see tingitud murest, et kohanemistegevustele keskendumine võib vähendada leevendamistegevuste kiireloomulisuse mõistmist. Samas eeldati ka teatud osas ülesannete jaotust – riiklikud meetmed keskendusid leevendamistehnoloogiatele, samas kui kohanemine jäi teiste organisatsioonide ning turu iseenesliku regulatsiooni ülesandeks. Nüüdseks on mõistetud, et efektiivseks kliimamuutustega võitlemiseks on vaja keskenduda mõlemat laadi tegevustele paralleelselt. Kliimamuutuste leevendamistegevused on hädavajalikud, et kindlustada positiivne muutus pikemas perspektiivis. Ilma selleta võivad järeltulevad põlvkonnad seista silmitsi kliimamuutustega sellisel kujul, millega võitlemine ei pruugi enam olla võimalik.

1.1.2 Kliimatehnoloogiate toetamine arengumaades

Kliimatehnoloogiaid ei saa käsitleda eraldiseisvatena neid kasutavate riikide majanduslikust, sotsiaalsest ja kultuurilisest kontekstist, mis mõjutavad oluliselt seda, kas ja kuidas tehnoloogia kasutusele võetakse.[14]

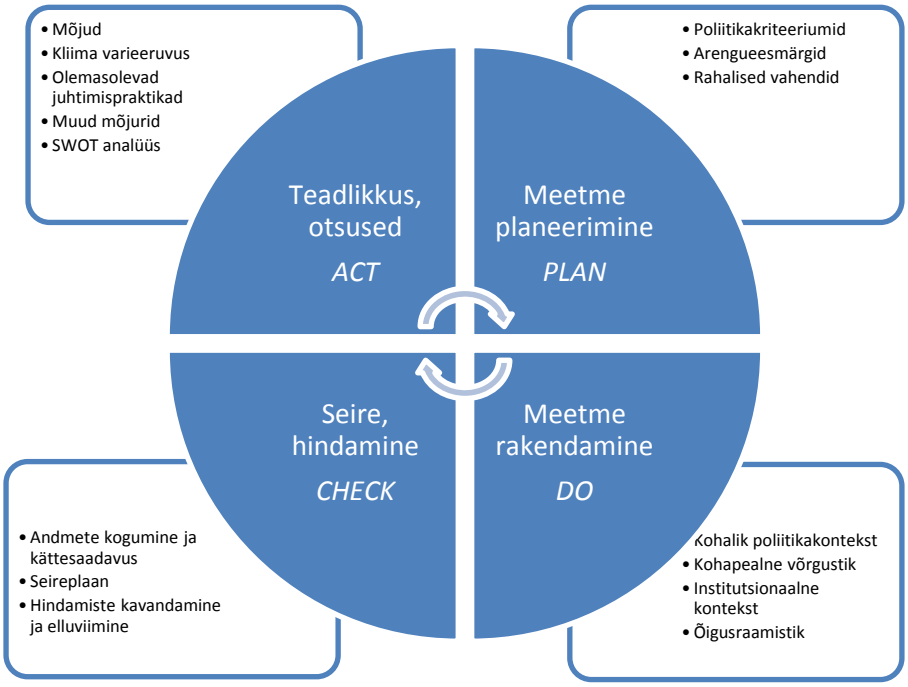
Kliimatehnoloogiate kasutuselevõtt on pigem korduv kui ühekordne protsess sõltumata tehnoloogia arengutasemest. Siin rakendatakse kvaliteedijuhtimisest tuntud Demingi ringi, mis koosneb planeerimisest, teostamisest, kontrollist ja analüüsist (*Plan, Do, Check, Act).* Kliimatehnoloogiate toetamise süsteemi loomise võib jagada nelja peamisesse etappi:

1. Kogutakse ja analüüsitakse vajalikku infot kliimamuutuste olemuse, võimalike mõjude ja kasutusel olevate juhtimispraktikate kohta. Valitakse sobivad meetmed, mis võtavad arvesse riigi arenguvajadusi, kuid on samas tehnoloogiliselt teostatavad ning järgivad rakendamise kriteeriume: kulutõhusus, keskkonnasäästlikkus, sobilikkus riigi sotsiaalsesse ja kultuurilisse konteksti.
2. Meetmed rakendatakse. Lisaks tehnoloogiate rakendamisele tuleb tagada, et seotud institutsioonid toetaksid kliimatehnoloogiate kasutamist. Seotud institutsioonid võivad

[12] UNFCCC, http://unfccc.int/resource/docs/convkp/conveng.pdf
[13] Ibid.
[14] Ibid.

olla ametlikud või mitteametlikud ning nende ulatus ja fookus võib varieeruda külakogukonnast riikliku tasandini.

3. Tehnoloogiate seire ja hindamine, et koguda nende kasutamise kohta tagasisidet ning saada sisendit edasisteks arenguteks ja täiendusteks. Kuigi paljud kasutatavatest tehnoloogiatest võivad juba olemas ja kasutusel olla, on alati võimalik kasutamise efektiivsust tõsta näiteks teistsuguse materjali kasutuse või rakenduse optimeerimise abil.
4. Hindamise põhjal tehakse otsus, kas jätkata meetme rakendamist, kui see on olnud edukas või kohandatakse seda vastavalt soovitavatele eesmärkidele.



Joonis 3. Kliimatehnoloogiate kasutuselevõtu etapid (allikas: UNFCCC 2006)

Arengumaad on määratlenud valdkonnad, milles rohetehnoloogiate kasutamine aitaks neil paremini kohaneda või leevendada kliimamuutuste mõjusid, kuid selle rakendamiseks ei pruugi olla vajalikku poliitilist, majanduslikku ja kultuurilist konteksti ning piisavalt raha. Näiteks määravad riigi poliitiline tahe ja prioriteedid suuresti suunad energiatehnoloogiate valdkonnas, sest nende rakendamine eeldab riigipoolseid suuremahulisi investeeringuid.

Arengumaad on tehnoloogiavajaduse aruannetes loetlenud olulisemad takistused tehnoloogiate kasutuselevõtuks. Tehnoloogiavajaduse aruannete süntees toob välja enim mainitud takistused.

Kliimamuutuste **leevendamistehnoloogiate** puhul on tehnoloogiate arendamist ja tehnoloogiasiiret takistavate teguritena enim välja toodud majanduslikud, finantsvaldkonna ning tehnilised takistused. Finantsvaldkonna ja majanduse piirangutest on olulisemad ebapiisav motivatsioonitegurite olemasolu, sh stiimulid ja meetmed. Peamised tehnilised arengutakistused on ebaadekvaatsed standardid, eeskirjad ja sertifikaadid.[15]

Kohanemistehnoloogiate kasutuselevõtu, arengu ja tehnoloogiasiirde puhul on peamiste takistavate teguritena välja toodud raha puudus ja ebapiisav õigusraamistik. Olulisemate

[15] UNFCCC, Development and transfer of technologies and implementation of the Technology Mechanism. http://unfccc.int/resource/docs/2013/sbsta/eng/inf07.pdf

takistustena on aruannetes läbivalt mainitud ka poliitikakujundus, institutsionaalne ja organisatsioonitasandi võimekus, tehnilised takistused.[16]

Mõlema tehnoloogiavaldkonna puhul olid riigid peamise tehnoloogia rakendamise eduteguri ja võimaldajana nimetanud rahastuse ja finantsskeemide olemasolu, kuhu kuulub tehnoloogiate rakendamiseks vahendite eraldamine riigieelarvest ja finantsskeemide, fondide, poliitikate ja muude mehhanismide loomine.

1.2 Tehnoloogiavajadused

1.2.1 Tehnoloogiavajaduste aruannete koostamise protsess

Arengumaade abistamiseks kliimamuutuste mõjudega toimetulekul algatas ÜRO kliimamuutuste raamkonventsioon (UNFCCC) 2001. aastal tehnoloogiavajaduste kaardistamise protsessi. Selle protsessi raames toetatakse arengumaade püüdlusi paremini mõista spetsiifilistest kliimamuutuste mõjudest tingitud arenguvajadusi ning välja selgitada ja prioriseerida konkreetsemad vajadused kliimamuutuste leevendamis- ja kohanemis-tehnoloogiate osas. Tehnoloogiavajaduste aruande koostamine annab arengumaadele unikaalse võimaluse saada paremini aru riigi vajadustest seadmete, tehnikate, teenuste, suutlikkuse ja oskuste järgi, et leevendada kasvuhoonegaaside heite mõjusid ning vähendada erinevate valdkondade ja kogukondade haavatavust kliimamuutuste mõjude suhtes.

Tehnoloogiavajaduste aruanne (*Technology Needs Assessment Report* – TNA*)* tugineb ÜRO poolt väljatöötatud metoodikale, mille põhjal on loodud aruande koostamise juhend[17]. Aruande koostamisel saavad riigid ÜROlt ka rahalist tuge.

Tehnoloogiavajaduste aruande koostamisest järgmine etapp on tehnoloogiate rakendamise tegevuskava (*Technology Action Plan – TAP)* koostamine, milles arvutatakse välja konkreetsete tehnoloogiate riigis rakendamise eelarve, analüüsitakse arengutakistuste ületamiseks vajalike ressursside olemasolu ning koostatakse projektiplaan tehnoloogia-vajaduse katmiseks. Tehnoloogiavajaduste aruande ja tehnoloogiate rakendamise tegevuskava koostamise laiem eesmärk on anda parem arusaam kliimamuutustest tekkinud probleemidele lähenemisest nii arengumaale endale kui ka rahvusvahelistele sidusgruppidele ja abiorganisatsioonidele.

Aastate jooksul on tehnoloogiavajaduste aruande koostanud 85 arengumaad ning 25 aruannet on praegu koostamisel. Tehnoloogiavajaduste aruande tulemusel on koostatud 350 tehnoloogiate rakendamise tegevuskava[18]. Aastatel 2009–2013 koostatud 32 riigi tehnoloogiavajaduste aruannete põhjal saab üldise pildi tehnoloogiavajadustest arengumaades. UNFCCC toob välja, et kliimamuutuste mõjude leevendamisel on vaieldamatult kõige prioriteetsem energiasektor ning sellega seotud tehnoloogiad (55%). Teisena tuuakse välja põllumajanduse, metsanduse ja maakasutuse valdkondade tehnoloogiad (22%). Mõjude leevendamise tehnoloogiatest kolmandal kohal on jäätmed (13%) ning tööstuslikud protsessid ja toodete kasutus (10%) (vt Joonis 4).

[16] Development and transfer of technologies and implementation of the Technology Mechanism. http://unfccc.int/resource/docs/2013/sbsta/eng/inf07.pdf
[17] Handbook for conducting Technology Needs Assessment for Climate Change, 2010, http://unfccc.int/ttclear/misc_/StaticFiles/gnwoerk_static/TNR_HAB/b87e917d96e94034bd7ec936e9c6a97a/1529e639caec4b53a4945ce009921053.pdf
[18] ÜRO kliimamuutuste raamkonventsiooni tehnoloogiavajaduste kaardistamise koduleht: http://unfccc.int/ttclear/tna

Protsessi käigus on aastatel 2009–2013 tehnoloogiavajaduse aruande koostanud riigid valmistanud ka faktilehed riigile oluliste spetsiifiliste kohanemis- ja leevendamistehnoloogiate kohta. Faktilehed on kättesaadavad TNA kodulehel.[19]

1.2.2 Tehnoloogiavajaduste aruannete tulemused

UNFCC eestvedamisel analüüsiti 2013. aastal 31 riigi tehnoloogiavajadusi. 29 riiki koostas leevendamistehnoloogiate vajaduse aruande ning kõik riigid koostasid kohanemis-tehnoloogiate vajaduse aruande[20]. Riikide rohetehnoloogiate prioriteetide leidmine viidi läbi kolmes etapis:

1. kõrgeima süsinikuheitega valdkondade tuvastamine;
2. kliimamuutuste riski määratlemine;
3. rahvuslike arenguprioriteetide kokkuleppimine.

Selle tulemusel valiti kliimamuutustega kohanemisel ja leevendamisel olulisemad valdkonnad, milles jätkata tehnoloogiavajaduste kaardistamist.

Tehnoloogiavajadused kliimamuutuste leevendamisel

Tehnoloogiavajaduste aruanded koostanud riigid lähtusid kliimamuutuste leevendamiseks valitud prioriteetsete sektorite valikul eeskätt sellest, millised valdkonnad on riigis suurima süsinikuheitega. Samuti võeti arvesse riigi arengueesmärke ning seda, millistes valdkondades oleks võimalik süsinikuheite vähendamise abil saavutada lühikeses, keskmises ja pikas perspektiivis majanduses, sotsiaalvaldkonnas ja keskkonnavaldkonnas tulemusi. Aruandest ilmnes, et valdavalt pidasid riigid olulisimaks suurima süsinikuheitega valdkondi.

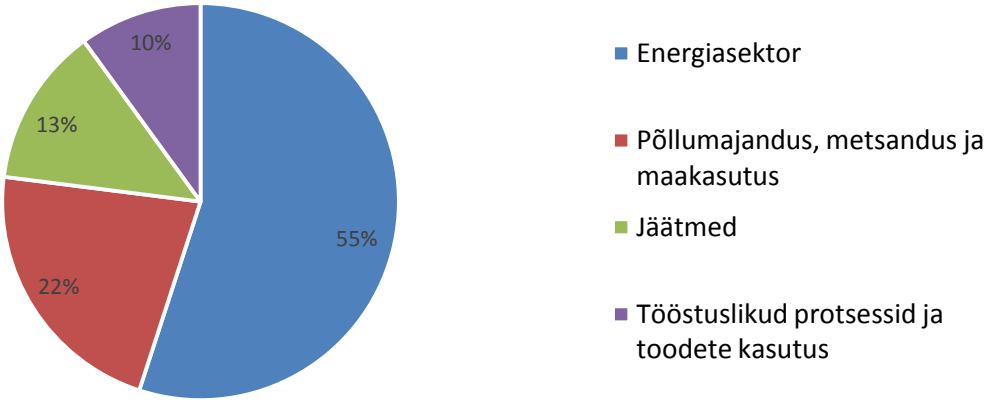
2009–2013 koostatud arengumaade 29 tehnoloogiavajaduste aruande kokkuvõttest selgus, et peaaegu kõik riigid pidasid kliimamuutuste leevendamisel prioriteetseks energiavaldkonda – 90% pidas seda prioriteetseks valdkonnaks, sealhulgas 55% riikide jaoks oli see esmane prioriteet. Olulisemad energiaga seotud allvaldkonnad olid energiatööstus ja transport (vt Joonis 4 ja Tabel 5).

Prioriteetsuselt teine kliimamuutuste leevendamisvaldkond oli põllumajandus, metsandus ja maakasutus, mida pidas esmaseks prioriteediks ligikaudu neljandik aruande koostanud riikidest. Peamine allvaldkond oli siinkohal maakasutus (ligi 30%) ja loomakasvatus (ligikaudu 10%).

Kolmandana toodi esmase prioriteetse valdkonnana välja jäätmed (prioriteetseks pidas viiendik riikidest), mille prioriteetsed allvaldkonnad hõlmasid tahkete jäätmete kõrvaldamist, jäätmete bioloogilist käitlemist ning reoveepuhastust. Neljas oluline leevendamisvaldkond on tööstusprotsessid ja tootekasutus (ligikaudu 10% riikidest pidas esmaseks prioriteediks), milles ei eristunud selgeid allvaldkondi.

[19] http://www.database.tech-action.org
[20] Development and transfer of technologies and implementation of the Technology Mechanism. Third synthesis report on technology needs identified by Parties not included in Annex I to the Convention, 2013, http://unfccc.int/resource/docs/2013/sbsta/eng/inf07.pdf

Kliimamuutuste leevendamise valdkondadest peab kõige enam riike esmaseks prioriteediks energiasektorit. Esmase prioriteedina toodi sageli välja ka põllumajandust ja jäätmemajandust.



Joonis 4. Prioriteetsed kliimamuutuste leevendamisega seotud tehnoloogiavaldkonnad

Kokku tuvastasid tehnoloogiavajaduse aruande koostajad **enam kui 300 leevendamis-tehnoloogiat.** Nendest oluliseks peeti kokku ligikaudu 120 tehnoloogiat.

Tabel 5. Prioriteetsed kliimamuutuste leevendamisvaldkonnad

Prioriteetne leevendamisvaldkond	Prioriteetsed allvaldkonnad
Energia – 90% pidas prioriteetseks, 55% esmane prioriteet	1) Energiatööstus – 82% pidas prioriteetseks 2) Transport 41% pidas prioriteetseks 3) Tootev tööstus ja ehitus 4) Hajutamine ja salvestamine
Põllumajandus, metsandus ja muu maakasutus – ligi neljandik pidas esmaseks prioriteediks	1) Maakasutus 2) Loomakasvatus
Jäätmemajandus – ligikaudu viiendik pidas esmaseks prioriteediks	1) Tahkete jäätmete käitlemine 2) Tahkete jäätmete bioloogiline käitlemine 3) Reoveepuhastus
Tööstusprotsessid ja tootekasutus – ligikaudu kümnendik pidas esmaseks prioriteediks	Valdkonnad ei eristunud selgelt

Olulisemad **arengumaade tehnoloogiavajadused** on seotud elektri tootmisega. Kõige prioriteetsemas ehk energiavaldkonnas mainitud leevendamistehnoloogiad olulisuse järjekorras olid päikesepaneelide abil elektri tootmise tehnoloogiaid ning biomassist/biogaasist elektri tootmise tehnoloogiaid. Sellele järgnesid tõhusa valgustuse, jäätmetest energia tootmise ning tuule- ja hüdroenergia tehnoloogiad (vt Tabel 6).

Tabel 6. Energiatööstuse olulisemad leevendamistehnoloogiate vajadused

Olulisuse tase	Tehnoloogia
30-40% tuvastas tehnoloogiavajaduse	Päikeseenergia (paneelidest) Biomass, biogaas Tõhus valgustus
20-30% tuvastas tehnoloogiavajaduse	Jäätmetest energia tootmine Tuuleenergia Hüdroenergia Energiatõhusus
15-20% tuvastas tehnoloogiavajaduse	Soojuse ja energia koostootmine Tõhusad pliidid
10-15% tuvastas tehnoloogiavajaduse	Kombineeritud tsükliga gaasiturbiinid (*Natural gas combined cycle*)

Transpordi allvaldkonnas pidasid aruande koostanud riigid oluliseks nö pehmeid tehnoloogiaid, mis on suunatud käitumuslikule muutusele ning transpordi infrastruktuuri parandamist (vt Tabel 7). See peegeldab potentsiaali tehnoloogiaid rakendada võrdlemisi lühikeses ajaperspektiivis.

Tabel 7. Transpordi olulisemad leevendamistehnoloogiate vajadused

Olulisuse tase	Tehnoloogia
25-30% tuvastas tehnoloogiavajaduse	Alternatiivsetele kütustele üleminek Teistele transpordiliikidele ümberlülitumine
10-15% tuvastas tehnoloogiavajaduse	Energiatõhusus Infrastruktuur
5-10% tuvastas tehnoloogiavajaduse	Käitumuslik muutus

Põllumajanduse, metsanduse ja maakasutuse valdkonnas loetlesid riigid erinevat tüüpi tehnoloogiaid ning konkreetset prioriteetide järjestust teha ei olnud võimalik. **Metsanduse valdkonnas esitatud leevendamistehnoloogiate vajadused olid näiteks metsade taastamise tehnoloogiad ning metsade rehabiliteerimise tehnikad.** Optimaalsete metsakultuuride istutamine ja kogukonnapõhiste metsakasvatuspõhimõtete juurutamine toodi välja teistest tehnoloogiavajadustest sagedamini.

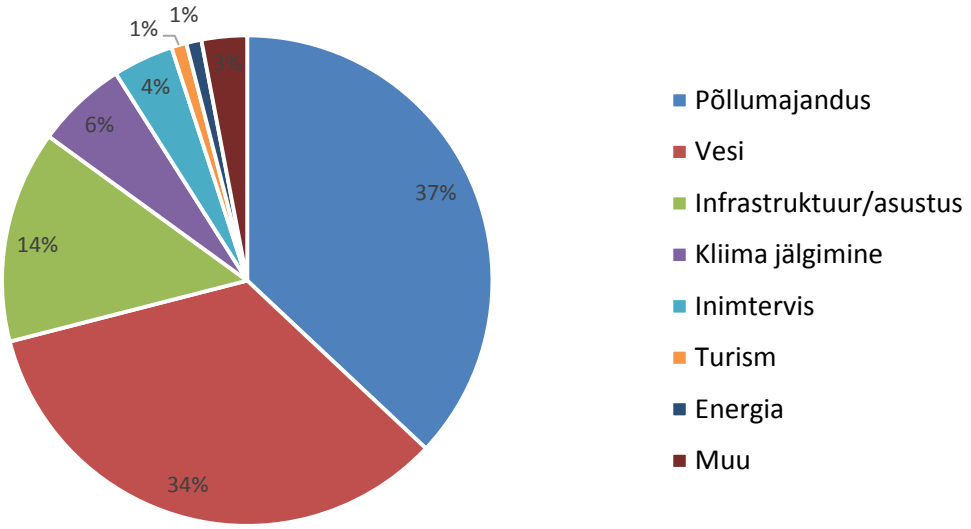
Maakasutuse valdkonna prioriteetsed tehnoloogiavajadused olid samuti mitmekesised, kuid hõlmasid muu hulgas: **suhkruroojääkidest soojuse ja energia tootmist, toitainete kasutamist ja parandamist, mahepõllumajandust, erinevat tüüpi maaharimismasinaid, väetise doseerimise tehnoloogiaid ja niisutustehnoloogiaid.**

Tehnoloogiavajadused kliimamuutustega kohanemisel

Kliimamuutustega kohanemise prioriteetsete valdkondade valikul lähtuti üldjuhul sellest, milline on kliimamuutuste suhtes haavatavuse vähendamise potentsiaal valdkonnas ning kuidas see läheb kokku rahvuslike arenguprioriteetidega.

Kliimamuutustega kohanemise tehnoloogiavajaduste puhul näitas aruannete süntees, et **osalenud riigid pidasid valdkondadest prioriteetseimateks põllumajandust (37%) ja veevaldkonda (34%)** (vt Joonis 5). Väiksema osakaaluga järgnevad sellele infrastruktuuri ja asustuse valdkonnad (14%), kliima jälgimise valdkond (6%), inimtervis (4%), turismivaldkond (1%), energiavaldkond (1%) ja muud kohanemisvaldkonnad (3%).

Prioriteetseimad kliimamuutustega kohanemise tehnoloogiad on põllumajandus, vee valdkond ja infrastruktuur ning asustus.



Joonis 5. Prioriteetsed kliimamuutuste mõjudega kohanemise tehnoloogiavajadused (allikas UNFCCC)

Kokku tuvastasid riigid 320 võimalikku kliimamuutustega kohanemise tehnoloogiat, millest enam kui 150 peeti prioriteetseks.

Peamiselt pidasid arengumaad oluliseks tehnoloogiaid põllumajanduse valdkonnas (vt Tabel 8). Enamik põllumajanduse valdkonnas prioriteetseks peetud tehnoloogiatest olid seotud viljakasvatusega. Enamasti peeti oluliseks biotehnoloogiaid, sealhulgas tehnoloogiaid, mis on seotud taimearetuse, uute, põuda taluvate ja kiirelt valmivate sortidega.[21]

Tabel 8. Põllumajandusvaldkonna olulisemad kohanemistehnoloogiate vajadused

Olulisuse tase	Tehnoloogia
50-60% tuvastas tehnoloogiavajaduse	Biotehnoloogia
30-40% tuvastas tehnoloogiavajaduse	Paranenud põllumajanduslikud praktikad
20-30% tuvastas tehnoloogiavajaduse	Säästev põllumajandus Agrometsandus
10-20% tuvastas tehnoloogiavajaduse	Mulla ja toitainete tehnoloogiad Taimede kaitse Seemnete ja vilja hoiustamine Agrometeoroloogia

Teise olulise valdkonnana toodi välja tehnoloogiavajadused veevaldkonnas (vt Tabel 9). Kõige prioriteetsemad tehnoloogiavajadused veevaldkonnas on vihmavee kogumine ja valgaladele keskendunud tehnoloogiad.[22]

[21] Development and transfer of technologies and implementation of the Technology Mechanism. Third synthesis report on technology needs identified by Parties not included in Annex I to the Convention, 2013, http://unfccc.int/resource/docs/2013/sbsta/eng/inf07.pdf
[22] ibid.

Tabel 9. Veevaldkonna olulisemad kohanemistehnoloogiate vajadused

Olulisuse tase	Tehnoloogia
50-60% tuvastas tehnoloogiavajaduse	Vihmavee kogumine
30-40% tuvastas tehnoloogiavajaduse	Valgalade tehnoloogiad
20-30% tuvastas tehnoloogiavajaduse	Kliimaseiresüsteemid
10-20% tuvastas tehnoloogiavajaduse	Kaevutehnoloogiad kohaliku nõudluse rahuldamiseks Maa-alune vee hoiustamine ja kasutamine (*subsurface storage and use)* Niisutussüsteemid Vee magestamine

Infrastruktuuri ja asulate valdkonna prioriteetsed kohanemistehnoloogiad olid seotud eeskätt rannikualade kaitsega, sealhulgas toodi välja ka erinevaid nö pehmeid meetmeid – kõige enam tähtsustati selles valdkonnas märgalade ehk soode taastamist. Teised olulised tehnoloogiad olid kogukonnapõhised varajase hoiatuse süsteemid, ranna taasväärtustamine, lainemurdjate tehnoloogiad.

1.2.3 Tehnoloogiavajadused näidiseks võetud sihtriikides

Eestile huvipakkuvate sihtriikide vajaduste paremaks mõistmiseks analüüsisime riikide tehnoloogiavajaduste aruandeid (*Technology Needs Assessment report)* kliimamuutuste leevendamise ja kohanemise valdkondades. Riikide valikul lähtuti Tellija soovitusest analüüsida tehnoloogiavajadusi vähim arenenud riikides, mis on kliimamuutuste poolt kõige rohkem ohustatud ja kus on probleemiks tihedad elektrikatkestused, metsade hävitamine, erosioon, kõrbestumine, viljaka maapinna kadumine, suur õhusaaste, puhta joogivee puudumine: Uganda, Rwanda, Myanmar, Sudaan, Sambia, Kongo DV, Afganistan, Tadžikistan, Gambia, Senegal, Kambodža jne. Eesti arengukoostöö üldiseid põhimõtteid ja Eesti Arengukoostöö ja Humanitaarabi Arengukava järgides sobivad sihtriikideks lisaks ka Eesti prioriteetsed koostööriigid: Moldova, Ukraina, Gruusia, Armeenia ja Aserbaidžaan.[23]

Nendest riikidest olid tehnoloogiavajaduse aruanded koostanud Uganda, Rwanda, Sudaan, Sambia, Tadžikistan, Gambia, Kambodža, Moldova ja Gruusia.

Lisa 5 võtab aruannetest kokku valitud riikide tehnoloogiavajadused. Mõned riigid on koostanud tehnoloogiavajaduste aruande nii kliimamuutuste leevendamise kui kohanemise valdkonnas, samas kui mõnedes riikides on seni teostatud analüüs vaid ühes neist valdkondadest.

Kui eespool nägime, millised on arengumaade üldistatud tehnoloogiavajadused kliimamuutustega kohanemisel ja leevendamisel, siis arengumaade analüüs (Lisa 5) illustreerib konkreetselt meile huvipakkuvate riikide vajadusi. Kuigi väikese hulga riikide aruannete põhjal ei saa teha kõikehõlmavaid üldistusi, annab analüüs sellisel kujul ülevaate konkreetsete piirkondade ja riikide vajadustest. Lisa 5 annab detailse ülevaate tehnoloogiavajadustest antud riikides.

[23] http://www.vm.ee/sites/default/files/content-editors/development-cooperation/2016_2020_arengukava_tekst_0.pdf

1.3 Rohetehnoloogiate kasvuvaldkonnad

Investeeringud rohetehnoloogiatesse on ajendatud kiirest globaalse rahvaarvu kasvust, linnastumisest ja kasvanud nõudlusest jätkusuutlike lahenduste järgi. Arengutrendide valikul võivad olla aluseks kriteeriumid trendide olulisuse ja suuruse kindlaks tegemiseks, mille alusel saab hinnata kasvuvaldkondi. Analüüsi käigus ei selgunud ühte peamist rohetehnoloogia trendide ülevaadet, seetõttu toome allpool välja mõned hiljutisemad käsitlused.

Deloitte[24] uuringu alusel on globaalselt enim kasvavateks valdkondadeks päikeseelektri ja tuuleelektri tootmine, jäätmete haldus, veevaldkond ja uutel energiatel põhinev autotööstus.

Deloitte määratles 2015. aastal rohetehnoloogiate trendiülevaates järgnevad globaalsed kasvuvaldkonnad ja olulisemad muutused nendes:

- **Päikeseelektri tootmine:** fotogalvaanilise tööstuse kasvu on panustanud sobilikud muutused poliitikates ning suurenenud turunõudlus. Varasemalt kõrged toetused on asendunud madalama keskmise toetusemääraga, kuid tehnoloogiate efektiivsus ja kvaliteet on kasvanud, samal ajal on hind oluliselt langenud.

- **Tuuleelektri tootmine:** tuuleelekter on jätkuvalt juhtival kohal ning hakkab jõudma optimeerimisfaasi. Suurandmetel ning internetil on oluline potentsiaal tuuleelektri tootmise optimeerimiseks, kuna need võimaldavad paremini jälgida tuuleenergia tootmise protsesse ning seega otstarbekamalt suunata energia tootmist ja tarbimist.

- **Jäätmete haldus:** valdkonnas toimuvad kiired arengud, eriti on seda märgata Hiinas. Digitaalsete tehnoloogiate areng aitab ületada valdkonna kitsaskohti.

- **Veevaldkond:** Uued veevaldkonna tehnoloogiad arenevad aeglaselt. Puhta joogivee ressurss on jätkuvalt üks defitsiitsemaid.

- **Uutel energiatel põhinev autotööstus:** Kuigi valitsuste toetus on aidanud kaasa valdkonna kiirele arengule, ei saa edasine kasv jätkuda ilma tehnoloogiale sobiliku infrastruktuuri ja ökosüsteemi arenguta st elektri, maagaasi ja vesiniku laadimisjaamade rajamist.

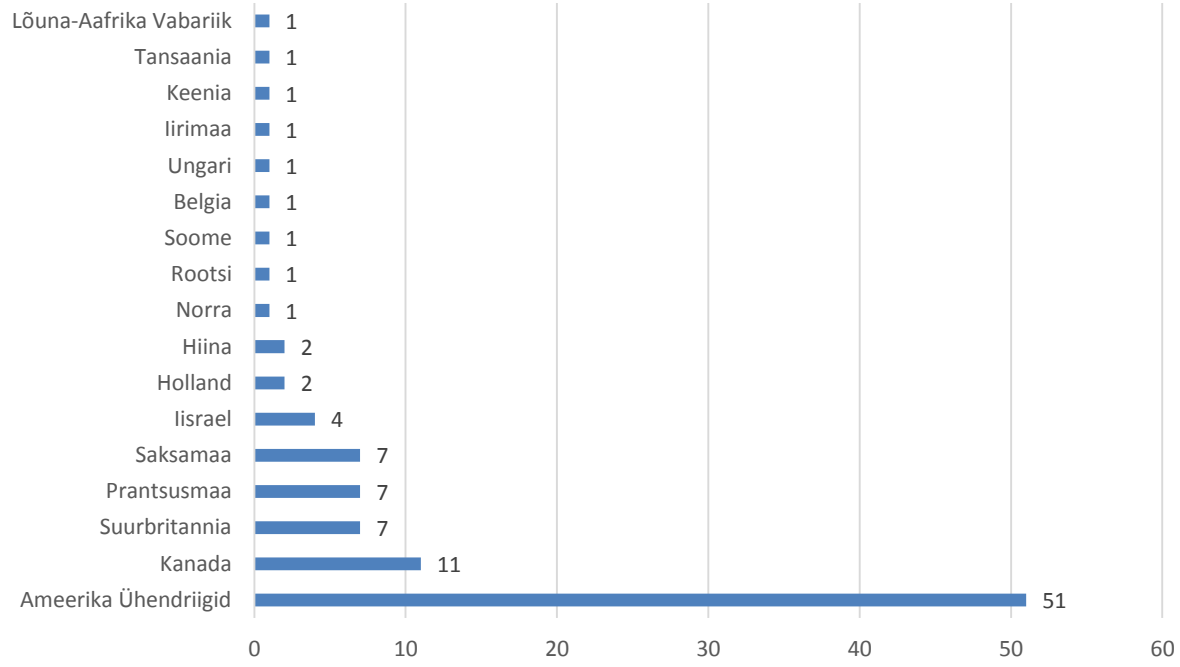
Üks mõjukamatest rohetehnoloogiatrendide kaardistusest on Cleantech Group trendi-ülevaade[25], mis tugineb rohetehnoloogiate ettevõtete nimekirjal ning mida on koostatud juba 8 aastat. Nimekirja kuulub sada 5-10 järgneva aasta jooksul tõenäoliselt suurima kogumõjuga rohetehnoloogia ettevõtet üle maailma.

2017. aasta ülevaade toob välja, et edukad ettevõtted tegutsevad üha enam erinevate distsipliinide, valdkondade ja ressursside ristumiskohas. Peamised valdkondade koostoimet iseloomustavad globaalsete rohetehnoloogiate trendid on:

[24] Deloitte, 2015, 2015 CleanTech Industry Report, https://www2.deloitte.com/cn/en/pages/technology-media-and-telecommunications/articles/2015-cleantech-industry-report.html
[25] Cleantech Group, 2017, A Barometer of the Changing Face of Global Cleantech Innovation, http://info.cleantech.com/rs/151-JSY-946/images/2017GlobalCleantech100Report.pdf

- **Asjade interneti (IoT) fenomeni** suurem levik rohetehnoloogiate valdkonnas.
- Elektri ja energia valdkonnas tegutsevad ettevõtted on harva vaid elektri tootjad, hoiustajad või jaotajad, pigem on ettevõtted muutumas **paindlike energiateenuste pakkujateks**.
- **Transpordivaldkonnas** on toimumas üleminek teenuse- ja tarkvarapõhisele autonoomsele pakkumisele.
- Veesektoris pakuvad silmapaistvad ettevõtted **suurandmete** (*Big Data*) **analüüsi** veekäitlejatele.
- **Põllumajanduse ja toiduga** seotud ettevõtted on igal aastal saavutanud saja ettevõtte hulgas üha suurema osakaalu ning suurenenud on ka valdkondlike investeeringute maht. Ühest küljest illustreerib see asjaolu, et maa on jätkuvalt piiratud ressurss ning rohetehnoloogiates nähakse üha suuremaid võimalusi maailma toiduprobleemi lahendamiseks. Teisest küljest võib valdkonna kasvutrendi taga olla uute põllumajanduse ja toiduvaldkonna seoste tekkimine teiste tehnoloogiavaldkondadega, näiteks biotehnoloogia, sensorid, andmete haldamine ja robootika.
- Kasvav trend on ka rohetehnoloogiate ristumine **teiste tehnoloogiaintensiivsete valdkondadega**, näiteks *fintech* ja *blockchain,* liitreaalsus ja biotehnoloogiad.

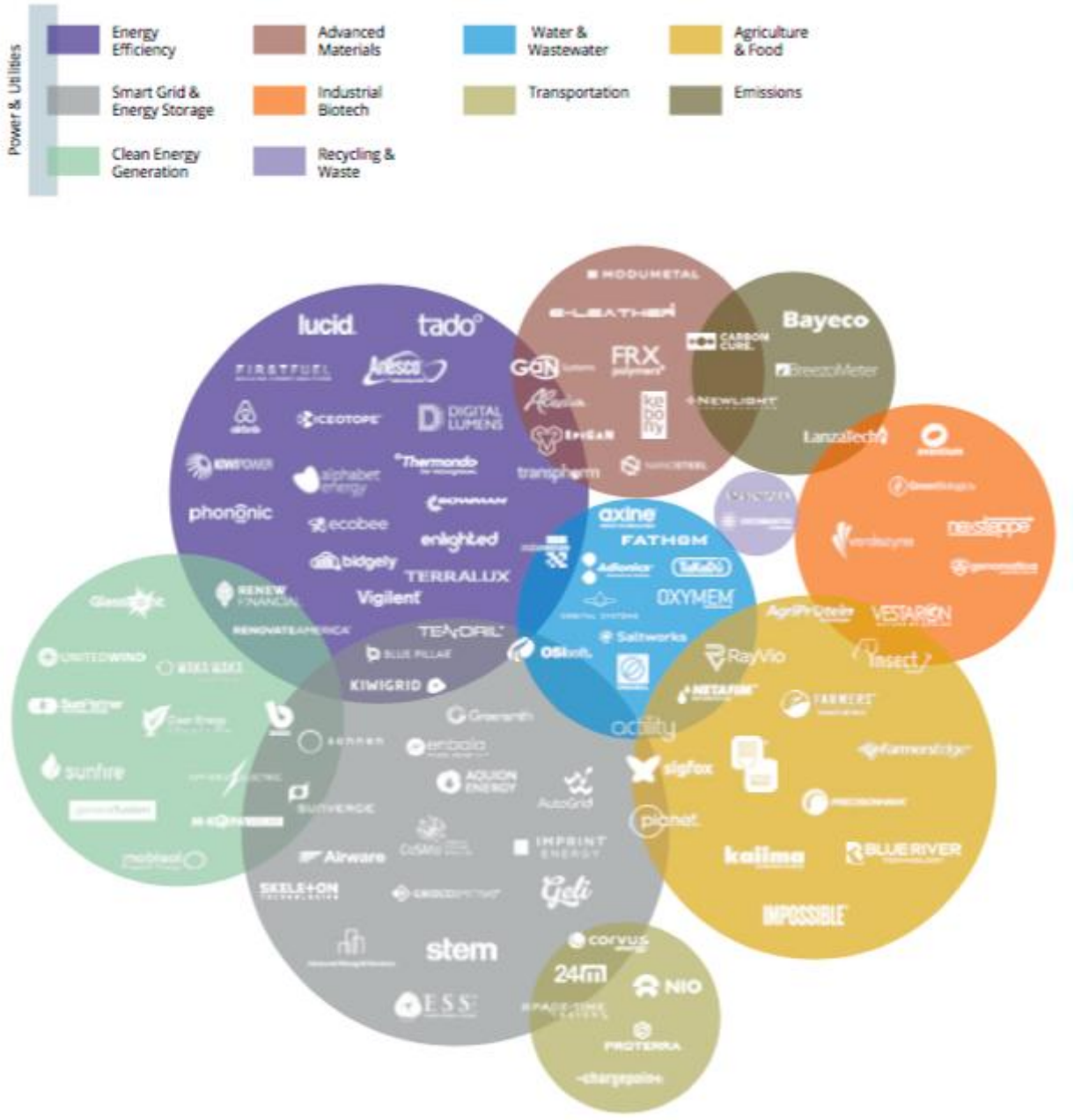
Peamiselt olid 100 kasvava ettevõtte nimekirja jõudnud Ameerika Ühendriikide rohetehnoloogia valdkonna ettevõtted (51 ettevõtet), millele järgnesid Kanada (11 ettevõtet), Suurbritannia, Prantsusmaa ja Saksamaa (kõikides 7 ettevõtet). Iisraelis on nimekirja jõudnud ettevõtteid neli, nii Hollandis kui ka Hiinas kaks. Norra, Rootsi, Soome, Belgia, Ungari, Iirimaa, Keenia, Tansaania ja Lõuna-Aafrika Vabariik – kõikides on üks nimekirja jõudnud ettevõte.



Joonis 6. Globaalselt sada olulisemat rohetehnoloogiaettevõtet riikide lõikes (allikas: Cleantech Group 2017)

GC100 nimekirja koostajad leidsid, et järgmise 5–10 aasta jooksul tegutsevad globaalselt olulised rohetehnoloogia ettevõtted peamiselt energia ja efektiivsuse valdkonnas, tarkade võrkude ja energiasalvestuse ning toidu ja põllumajanduse valdkonnas. Seevastu vaid kaks suurima arengupotentsiaaliga ettevõtet tegutseb jäätmete valdkonnas. Mitmed valdkonnad kattuvad, eriti paistab see silma veetehnoloogiate puhul (vt Joonis 7).[26]

Global Cleantech andmetel moodustavad energiaefektiivsus, targad võrgud ja energia salvestamine ning taastuvenergia tootmine ligi 40 protsenti kõigist rohetehnoloogiatest.



Joonis 7. Sada kõige olulisemat rohetehnoloogiaettevõtet sektorite lõikes (allikas: Global Cleantech 100)

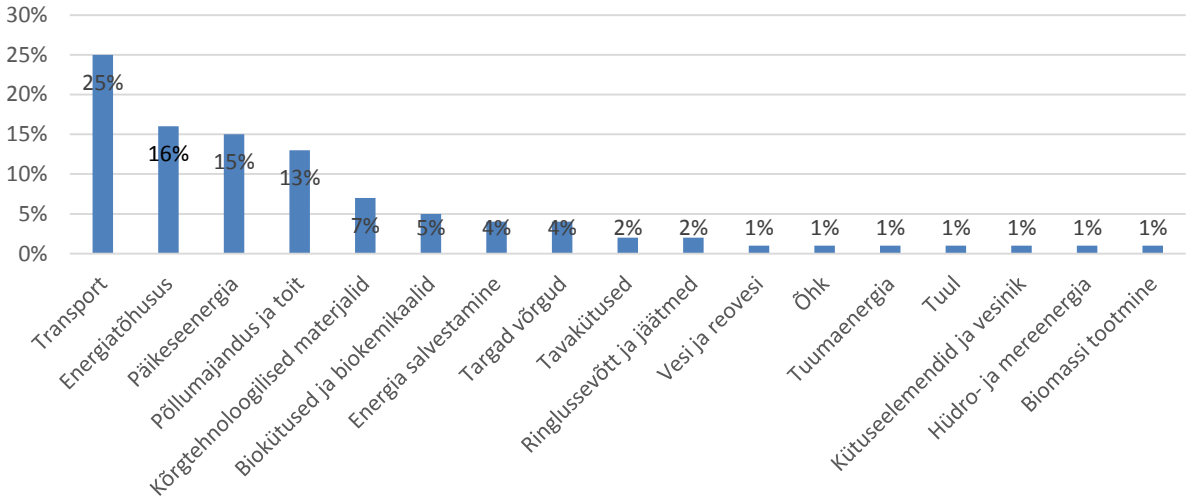
Globaalseid trende ajendavad samas investeeringute leidmise võimalused ning investorite usk valdkonna või selles tegutsevate ettevõtete edusse. Kuigi riskikapitali kaasatakse rohetehnoloogiate rahastamiseks võrdlemisi vähe, on selle rahastamisinstrumendi tähtsus

[26] http://info.cleantech.com/rs/151-JSY-946/images/2017GlobalCleantech100Report.pdf

tõusmas. Erinevatesse rohetehnoloogia valdkondadesse tehtavate riski-investeeringute mahu muutus peegeldab seega samuti uute tehnoloogiate kasutusele võtmist ja potentsiaali.

Perioodil 2011-2017 ületas Cleantech Group'i hinnangul neli rohetehnoloogiate valdkonda enam kui 1 miljardi dollari riskikapitaliinvesteeringute piiri. Need valdkonnad on transport, energiatõhusus, päikeseenergia ja põllumajandus, millesse tehtud riskiinvesteeringud moodustavad kõikidest rohetehnoloogiate investeeringutest 69% (vt Joonis 8).[27]

Cleantech Group näeb nelja põhilise rohetehnoloogia riskiinvesteeringute valdkonnana transporti, energiatõhusust, päikeseenergia tootmist ja põllumajandust, mis moodustavad 69% kõigist riskiinvesteeringutest.



Joonis 8. Riskikapitali investeeringute osakaal sektorite lõikes (allikas Cleantech Group 2017)

Põllumajanduse ja toidu valdkonna rohetehnoloogiatesse investeeriti aastal 2016 kokku 2,38 miljardit dollarit. Näitaja kasvas jõudsalt alates 2014. aastast, mil see ületas enam kui kahekordselt varasemate aastate mahud (aastatel 2013 ja 2014 ligikaudu 400 miljonit dollarit). Valdkonna kiire arengu ajendajana on välja toodud progress automatiseerimises, IoT ja andmete valdkonnas ning põllumajanduse biotehnoloogia. Märkimisväärne allvaldkond on **jätkusuutlikud valgud** (*sustainable proteins*), millesse investeeriti 2016. aastal kokku 118 miljonit dollarit – siia alla kuuluvad nii liha asendusained kui ka jätkusuutlikud loomasöödad.[28] **Päikeseelektri valdkond** oli investeeringute kogumahult 2016. aastal teisel kohal (1,4 miljardit dollarit ehk 16% investeeringute kogumahust). Investeeringuid soodustab päikesepaneelide ja teiste päikeseenergia tehnoloogialahenduste kahanenud tootmiskulu, mis muudab tehnoloogia kättesaadavaks suurele hulgale inimestele. Arenenud tehnoloogiatesse investeerimisega paralleelselt on jätkunud ka investeeringud varases arengufaasis päikeseelektri valdkonnas tegutsevatesse ettevõtetesse.[29]

Energiatõhususe valdkonna investeeringud moodustasid kõikidest rohetehnoloogiate riskiinvesteeringutest 2016. aastal 15% (1,3 miljardit dollarit). Valdkonna investeeringunäitaja on olnud keskmiselt sarnasel tasemel juba aastast 2010 (vahemikus 2010–2016 on väikseim aastane summa olnud 1,2 miljardit dollarit (2015) ning kõrgeim 1,9

[27] Cleantech Group, 19.01.2017, "Cleantech's Four $1,000,000,000 Sectors"
https://www.cleantech.com/cleantechs-four-1000000000-sectors/
[28] Cleantech Group 2017
[29] Ibid.

miljardit dollarit (2011)). Peamine allvaldkond energiatõhususe investeeringutes on olnud targad hooned. Ühest küljest on investeeringuid tarkadesse hoonetesse ajendanud tehnoloogia areng asjade interneti (IoT) valdkonnas. Samas võivad ajendaks olla ka innovaatilised ärimudelid.[30]

Transpordi valdkonna investeeringute tõus on põhjustatud targast mobiilsusest ja 2016. aastal läks sinna 2,3 miljardit dollarit, mis moodustas veerandi kõigist rohetehnoloogia riskiinvesteeringutest. Arendatakse tarkvaral baseeruvaid uudseid lahendusi nagu kauba tarne inimeste abil (*Crowd-Sourcing*).

1.4 Globaalsete trendide mõju Eestile

Globaalsed kliimamuutused mõjutavad ka Eestit. Ühest küljest on kliimamuutused ja nende mõjud täheldatavad ka Eestis, tuues endaga kaasa väljakutsed nendega toimetulekuks. Teisalt on kliimamuutuste tulemusena Eestile avanemas võimalus pakkuda oma tooteid ja teenuseid kliimamuutuste leevendamiseks ja kohanemiseks enim haavatavates riikides.

Kliimamuutuste mõjud Eestis

2015. aastal avaldati "Eesti tuleviku kliimastsenaariumid aastani 2100", milles toodi välja IPCC, teaduskirjanduse ja EURO-CORDEX mudelprojektsioonide põhjal projitseeritud võimalikud kliimamuutuste stsenaariumid Eestis. Kliimastsenaariumide uuringust nähtub, et keskmise temperatuuri kasv on vahemikus 1866–2013 selgelt täheldatav. Praegused trendid näitavad Eesti kohta järgmist[31]:

- täheldatud on tuule kiiruste kasvu talvekuudel ning sagenenud on edela- ja läänesuunaliste tuulte esinemine;
- oktoobrist märtsini on suurenenud sademete hulk;
- lumekatte kestus on vähenenud vahemikus 1962–2002 25,9 päeva võrra;
- vähenenud on jääkatte kestus ja ulatus Läänemerel;
- hilisemaks on nihkunud jäänähete teke ja varasemaks muutunud nende kadumine;
- merepinna temperatuur on 1990–2008 tõusnud 0,6–1 kraadi Celsiuse järgi.

Eesti jaoks valiti võimalikest kliimastsenaariumidest mõõdukas RCP 4.5, mis eeldab riigi poolt olulisi leevendavaid meetmeid ja pessimistlik RCP 8.5, mis realiseerub riikidevahelise nõrga koostöö ja valdavalt süsinikul põhineva majanduse korral. Kliimastsenaariumite järgi ennustatakse muutusi õhutemperatuuris, lühiajalise kiirguse hulgas, sademete hulgas, tuules, lumikattes, merejääs, merepinna temperatuuris, meretasemes ja siseveekogude tasemes.[32]

Saja aasta perspektiivis näeb kliimamuutuste projektsioon Eestis ette näiteks põuasemad suved, sademeterikaste perioodide sagenemise, lühikesed soojalained talveperioodil. Näiteks majanduse ja ühiskonnavaldkondade mõjuanalüüs näitas, et muutustest võivad saada mõjutatud nii traditsioonilised majandussektorid, näiteks metsandus, kus talveperioodil võib olla puidu metsast väljatoomine sagenevate soojaperioodide tõttu

[30] Ibid.
[31] Keskkonnaagentuur, 2014, Eesti tuleviku kliimastsenaariumid aastani 2100, https://www.envir.ee/sites/default/files/kliimastsenaariumid_kaur_aruanne_ver190815.pdf
[32] ibid.

raskendatud, või põllumajandus, mille puhul loovad põuad ja lausvihmad ohu saagi ootamatuks hävimiseks. [33]

Samas tuleb vaadata kliimamuutuste mõju terviklikult koos muutustega teistes piirkondades – nii võib näiteks juhtuda, et ekstreemselt kuumad suved traditsioonilistes Lõuna-Euroopa turismisihtkohtades loovad Eesti turismisektori jaoks pikema aja jooksul hoopis eelise. Oluline on silmas pidada ka seda, et enamus valdkondade arengule võivad kliimamuutuste mõjudest olla veelgi tähtsamad muutused poliitilisel maastikul või tehnoloogia areng.[34]

Eesti võimalused osaleda kliimamuutuste mõjudega võitlemisel globaalsel tasandil

Eesti jaoks on globaalsed kliimamuutuste trendid võimaluseks aidata kliimamuutustest enim mõjutatud riikidel kliimamuutustega paremini kohaneda või nende mõjusid leevendada ning rohemajanduse valdkonda arendada. Kuna kliimamuutuste avaldumisvormid võivad regiooniti erineda, siis on Eestis võrreldes arengumaadega tehnoloogianõudlus hoopis erinev. Näiteks ei ole traditsiooniliselt olnud Eestis olulisi probleeme puhta joogivee kättesaadavuse ja põuaga põllumajanduses. Seetõttu võib eeldada, et Eestis ei ole kasutatud pikaajalisi põuaga seotud lahendusi, nt tilkkastmissüsteemid või põuakindlamad sordid. Teisalt on Eestis seoses koduturu vajadusega tekkinud arvestatav kompetents ja tehnoloogiapakkumine seoses energiavaldkonna vajadustega, mis võib olla huvipakkuv ka teiste riikide kliimamuutustest tingitud väljakutsete lahendamisel.

Eesti seni kasutamata võimalused kliimatehnoloogiate arendamisel:

1. Haruldaste muldmetallide töötleja Neomaterials olemasolu Eestis Sillamäel, kus toodetakse Neodüümi, Ceeriumit, Praseodüümi, Didüümi, Düsproosiumit. Need metallid on magnetite oluliseks komponendiks. Magneteid kasutatakse enamiku taastuvenergeetika mootorite ja generaatorite juures. Magnetite arendamise potentsiaal on Eestis olemas, kuid seni pole praktikas laiemat kasutust leidnud. See võimaldaks osaleda taastuvenergeetikale sobivaimate magnetite arenduses. Magnetite arendus võiks omakorda pikemas perspektiivis tugevdada taastuvenergeetika ekspordipotentsiaali Eestis. Archimedese teadusprojekt MagMat ühendas tervikliku väärtusahela: TTÜ materjaliteadlased, Neomaterialsi metallipulbrite tootjana Eestist, Neorem Magnets OY magnetite tootjana Soomest ja ABB tuulegeneraatorite tootjana Eestist. Arendati tuulegeneraatoritele sobivaima koostisega magneteid. Analoogilisi projekte võiks veelgi teha. Eesti väiketootjad ei suudaks magnetite arendust rahastada, aga rahvusvahelised suurfirmad saavad oma mastaapide tõttu seda teha.
2. Kliimamuutus loob Eestis paremad tingimused karjakasvatuseks, sh piimatootmiseks. Ekvaatorile lähemal asuvates maades läheb kliima liiga palavaks, kuid Eestis taimekasv paraneb. Eesti tugevuseks on ka tõuaretus, mis võimaldaks teistele riikidele täiendavalt lisandväärtust pakkuda. Tõuaretuse oskusteavet oleks võimalik sihtriikides rakendada. Järgmises peatükis kirjeldatud Eesti ettevõtete analüüsist ei nähtu suurt ettevõtete arvu loomakasvatuses, kuid nõudlus arengumaades on olemas, samuti Eesti potentsiaal.

[33] Tartu Ülikooli sotsiaalteaduslike rakendusuuringute keskus, 2015, Kliimamuutuste mõjude hindamine ja sobilike kohanemismeetmete väljatöötamine majanduse ja ühiskonna valdkondades; https://www.envir.ee/sites/default/files/rake_lopparuanne.pdf
[34] Ibid.

3. Eestil on potentsiaali ka meditsiini valdkonnas, kus võiks kombineerida katastroofimeditsiini valdkonda, biotehnoloogilisi ja geneetikaalaseid oskusi ja infotehnoloogilisi lahendusi. Uuringust ei olnud näha valdkonna suurt ettevõtete arvu, kuid see võiks olla teise prioriteedi fookus, millest saaks arengumaadele tooteid pakkuda pikemas perspektiivis.
4. Praegu on arengumaade kontekstis rakendamata Eesti infotehnoloogia kompetents, kus oleks võimalik pakkuda erinevaid eelnevaid hoiatuse süsteeme, riiklikke prognoosisüsteeme jne. Ilmselt on siin vaja pikaajalist tööd ettevõtete teadlikkuse tõstmisel ja konkreetseid rahastatavaid projekte.
5. Eesti eristub väga suuremahulise puitmajade ekspordiga eriti Norrasse. Sellega seoses on omandatud teadmisi ka energiatõhusatest puitmajadest. Siin on samuti rakendamata potentsiaal, sest võiks arendada näiteks energiatõhusaid moodulmaju ja neid kiirelt tarnida katastroofipiirkondadesse. Ettevõtete uuringus selles valdkonnas palju tegijaid ei olnud, kuid kindlasti leiaks konkreetse projekti puhul Eestist sobivaid tarnijaid.
6. Eesti pole erinevalt oma lähinaabritest Soomest ja Taanist riiklikul tasandil kunagi rohetehnoloogiate arendamist prioriteediks seadnud. Soome riiklikuks prioriteediks on näiteks muutuda maailma keskkonnatehnoloogia pakkujate superriigiks 2020. aastaks, kasvatada rohetehnoloogia pakkujate käivet 50 miljardi euroni, sh eksport 75% ja luua vähemalt 40 000 töökohta keskkonnatehnoloogia valdkonnas. Soomes toetab Työ- ja Elinkeinoministeriö Cleantech Finlandi tegevust Soome kõigi rohetehnoloogiate arendamisel ja propageerimisel välisriikides, sh arengumaades[35]. Taanis on plaan viia aastaks 2050 kogu Taani ainult taastuvenergia tarbimisele[36]. Eestis võiks samuti rohetehnoloogiaid ambitsioonikalt riiklikult suunata ja toetada, kuid see eeldab poliitilist huvi ja otsust.

1.5 Rahvusvahelised hangete keskkonnad/andmebaasid

Lisaks riiklikele toetusmeetmetele kandideerimisele on rohetehnoloogiaettevõtetel võimalus oma teenuseid pakkuda rahvusvaheliste veebilehekülgede ja hankekeskkondade vahendusel. Näiteks võivad suuremahulisi rohetehnoloogiainvesteeringuid koordineerida globaalset arenguabi pakkuvad organisatsioonid. Samas aitab esmaseid või täiendavaid referentse koguda lähiriikide rohehangetes osalemine, mis eeldab vastavate veebilehekülgede pidevat järgimist. Allpool on välja toodud olulisemad näited sellistest rahvusvahelistest hankekeskkondadest (vt Tabel 10).

Rahvusvahelised kliimamuutustele keskendunud organisatsioonid korraldavad sageli arengumaades suuremahulisi tehnoloogiaülekandele suunatud projekte, luues selleks näiteks mõnele valdkonnale keskendunud fondi või lähenedes projektipõhiselt. Kuigi nende organisatsioonide hangetes osalemine võib eeldada ettevõtete konsortsiumi loomist ning pikaajalist pühendumist, on need selgete eesmärkide ja eelarvega projektid, mis maandavad arengumaadesse eksportimise tavapäraseid riske. Sellised rahvusvahelised hankelehed on näiteks EBRD Fintecc, mille raames võivad Euroopa Rekonstruktsiooni- ja Arengupanga liikmete (kelle hulka kuulub ka Eesti) ettevõtted taotleda rahastust innovaatiliste rohetehnoloogiate arendamiseks. Sarnased näited on UNFCCC loodud Green Climate Fund ja Maailmapanga initsiatiivil loodud Clean Technology Fund.

[35] http://www.oulu.fi/sites/default/files/content/TEM_valtioneuvoston_strategia_cleantechliiketoiminnan_edistamisesta_06052014_0.pdf
[36] http://denmark.dk/en/green-living/strategies-and-policies/the-impact-of-the-energy-strategy-2050-on-the-danish-consumer

Tabelis 10 on välja toodud mõned platvormid, mis soodustavad turuosaliste omavahelist võrgustumist või loovad vaba turuplatsi tingimused rohetehnoloogialahendustele investorite leidmiseks globaalsel tasandil. Sellised on näiteks CleanTekMarket, IGRiNN ja Solved, mille eesmärk on luua rohetehnoloogiate alane koostöö sellest huvitatud tehnoloogiapakkujate ja hankijate vahel.

Võimalus oma toodete ja teenuste turustamiseks on osaleda hangetel läbi valdkondlike võrgustike lehekülgede, näiteks International Cleantech Network ja Cleantech Group, mis ühendavad erinevat tüüpi rohetehnoloogiate võrgustikke.

EcoTrade on näide riiklikust rohetehnoloogiate vahendamise keskkonnast. Kuigi siinkohal on tegu pigem eeskujuga Eesti jaoks valdkondlikust initsiatiivist, on sellised riiklikud keskkonnad ka võimaluseks Eesti ettevõtete jaoks.

Tüüpiline barjäär Eesti ettevõttele on esmalt teadmine, milliseid portaale ja milliseid hankeid jälgida, et leida enda vajadustele sobivad variandid. Teiseks nõutakse hangetes tihti teatud minimaalset käivet, töötajate arvu ja varasemat kogemust abiprojektidega. Samuti on tegu mitmeaastaste projektidega, kus tuleb mingi aeg töötada arengumaal kohapeal. See piirab enamikke firmasid, sest keeleoskuse ja kvalifikatsiooniga töötajad on tihedalt rakendatud kohalikes projektides ja raske on leida pikaajalisteks välisprojektideks sobivat tööjõudu.

Tabel 10. Näited olulisematest rahvusvahelistest rohetehnoloogiate hankekeskkondadest

Keskkond	Kirjeldus	Veebilehekülg
EBRD Fintecc	EBRD riikide ettevõtetele mõeldud toetused ja tehniline abi, et rakendada innovaatilisi kliimatehnoloogiaid.	http://fintecc.ebrd.com
Green Climate Fund	UNFCCC allorganisatsioon, mis investeerib madala süsiniku-heitega lahendustesse ees-märgiga vähendada kliima-muutuste mõju arengumaades.	http://www.greenclimate.fund
Clean Technology Fund	Maailmapanga initsiatiiv toetamaks madala süsiniku-heitega tehnoloogiate kasutusele-võttu arengumaades.	https://www.climateinvestmentfunds.org
CleanTekmarket	Ühendab rohetehnoloogia valdkonnas alustavaid ettevõtteid ja investoreid.	https://www.cleantekmarket.com
IGRiNN	Rohetehnoloogiate turuplats.	http://www.igrinn.eu/en/services/igrinn-marketplace
Solved	Rohetehnoloogia koostööplatvorm.	https://solved.fi
European Cluster Collaboration Platform	Rohetehnoloogiate klastrite koostöö.	https://www.clustercollaboration.eu/cluster-network-sector/cleantech
International Cleantech Network	Soodustab rohetehnoloogiaettevõtete võrgustumist ning ettevõtlusvõimaluste leidmist globaalsel tasandil.	https://www.clustercollaboration.eu/cluster-networks/international-cleantech-network
Cleantech Group	Suurettevõtteid ja start-upe ühendav platvorm.	http://www.cleantech.com/i3/
EcoTrade	Korea rohetehnoloogiate vahendamise keskkond.	http://www.ecotrade.org
Maailmapanga hankelehekülg	Kutsed osalema suuremahulistes kliimaprojektides.	http://www.worldbank.org/en/topic/climatechange/projects/all
UNDP hanked	Palju kliimaprojektidega seotud nõustamise hankekutseid. Pakkuja peab ennast registreerima teisel lingil.	http://procurement-notices.undp.org https://www.un.org/Depts/ptd/vendors/vendor-registration-0
Ted Europa	Rahvuslikke piirmäärasid ületavad hanked, sh EIB hanked kliima valdkonnas.	http://ted.europa.eu/TED/search/searchResult.do
ÜRO hanked - United Nations Global Marketplace	ÜRO poolt ostetavad teenused, sh kliimaprojektide teostamine arengumaades.	https://www.ungm.org/Public/Notice

EBRD Fintecc pakub nii rahalist kui tehnilist toetust Euroopa Rekonstruktsiooni- ja Arengupanga liikmesriikide (kelle hulka kuulub ka Eesti) ettevõtetele erinevate kliimatehnoloogiate arendamiseks. Finantseerimiseks kõlblike projektide väljaselgitamine toimub igal üksikjuhtumil eraldi, kuid eelistatakse neid, mis on madala turuosaga ning mida on efektiivselt võimalik mujal piirkondades rakendada.

Green Climate Fund (GCF) finantseerib erasektori projekte, mis tutvustavad madala süsinikuheitega lahendusi puhta energia, energiaefektiivsuse, kliimainnovatsiooni, jätkusuutliku infrastruktuuri, haavatavatele kogukondadele pakutavate teenuste ja toodete, põllumajanduse, metsanduse, toidu, vee ja ökosüsteemide säilitamise vallas. GCF-iga koostöö tegemine eeldab, et ettevõte on akrediteeritud läbides selleks nõuetele vastavuse kontrolli või töötab koos eelnevalt akrediteeritud partneriga. Investeeringu saamiseks on oluline, et projekt täidaks kuus tingimust: projekti mõju langeb kokku GCF-i eesmärkidega; potentsiaal avaldada mõju projekti raamidest laiemalt; projekti panus jätkusuutlikkuse tagamisse; projekti adressaadi vajaduste ja projekti sisu kokkulangevus; programmi adressaatriigi võimekus projekti rakendada; projekti tõhusus ja tulemuslikkus. Prioriteetseks on tegevused Aafrikas ja kõige vähem arenenud riikides. GCF korraldab enda tarbeks ka hankeid, mis rohetehnoloogia vallas puudutavad eelkõige konsultatsiooniteenuseid.

Clean Technology Fund toetab investeeringuid madala süsinikuheitega tehnoloogiate kasutuselevõtmiseks arengumaades. Erasektori investeeringute programmi esimeses faasis toetatud projektid kinnitati 2013. aastal ning teises faasis toetatud projektid 2014. aastal. Hetkel kolmandat faasi projektide esitamiseks avatud ei ole.

CleanTekmarket on platvorm, mis aitab kokku viia rohetehnoloogiate valdkonnas planeeritavad projektid ning investorid. Platvormi kasutamine eeldab profiili loomist, misjärel saab tutvuda teiste platvormil registreeritud projektide ning investeerimisvõimalustega. Samuti pakub platvorm infot rohetehnoloogia hangete, ettevõtlusinkubaatorite ja klastrite kohta ning valdkonda käsitlevaid uudiseid.

IGRiNN on nö online platvorm (*marketplace*), kust leiab informatsiooni müügil olevate või litsentseeritavate rohetehnoloogia projektide kohta, mille idee on kokku viia uute tehnoloogiate loojad nendega, kes soovivad rohetehnoloogiaid kasutada. Lehekülg on kasutamiseks tasuta, kuid on vajalik registreerimine.

Solved on rohetehnoloogiaalane koostööplatvorm ja nõustamiskeskkond, mis pakub tehnoloogialahenduste otsijatele variante, kuidas oma eesmärgid kõige otstarbekamalt saavutada ning uute tehnoloogiate loojatele nõustamisteenust, kuidas oma ideid kõige paremini rahastada.

Cluster Collaboration Platform on platvorm eesmärgiga soodustada klastrite rahvusvahelist koostööd, aidates leida partnereid. Peamiselt on platvorm suunatud klastritele, kuid võib olla kasulik ka ettevõttele võimaldades partneriotsingut ning reklaamides oma koduleheküljel erinevaid rohetehnoloogiaalaseid hankeid.

International Cleantech Network on rahvusvahelise ulatusega rohetehnoloogiaalaste klastrite võrgustik, mis on loodud eesmärgiga kokku viia rohetehnoloogia ettevõtteid erinevatest riikidest. Võrgustik pakub oma liikmetele erinevaid teenuseid, sh *B2B* ehk äriettevõtete vahelised (*business-to-business*) kohtumised, ning võimaluse kasutada partnervõrgustike abi. Eesti klastrid ei ole võrgustiku liikmed.

Cleantech Group on rahvusvaheline võrgustik, mis viib ettevõtted kokku uute tehnoloogiate loojatega. Iduettevõtted saavad kodulehel tasuta luua oma profiili ning lisada sinna infot enda poolt välja töötatud lahenduste kohta potentsiaalsetele investoritele.

EcoTrade on Korea rohetehnoloogiate alane online-keskkond, mille vahendusel saab luua kontakte ning osta ja müüa rohetehnoloogia valdkonna tooteid.

Maailmapanga hankelehekülg vahendab kutseid erinevatele kliimamuutustega tegelemisele suunatud hangetele. Enamik projekte on Aafrikas, Ladina-Ameerika ja Kariibi regioonis või Aasia ja Vaikse ookeani piirkonnas.

UNDP hankelehekülg vahendab ÜRO Arenguprogrammi hankeid, mis on üldisemalt suunatud ÜRO säästva arengu eesmärkide saavutamisele, sh jätkusuutlike rohetehnoloogiate rakendamisele.

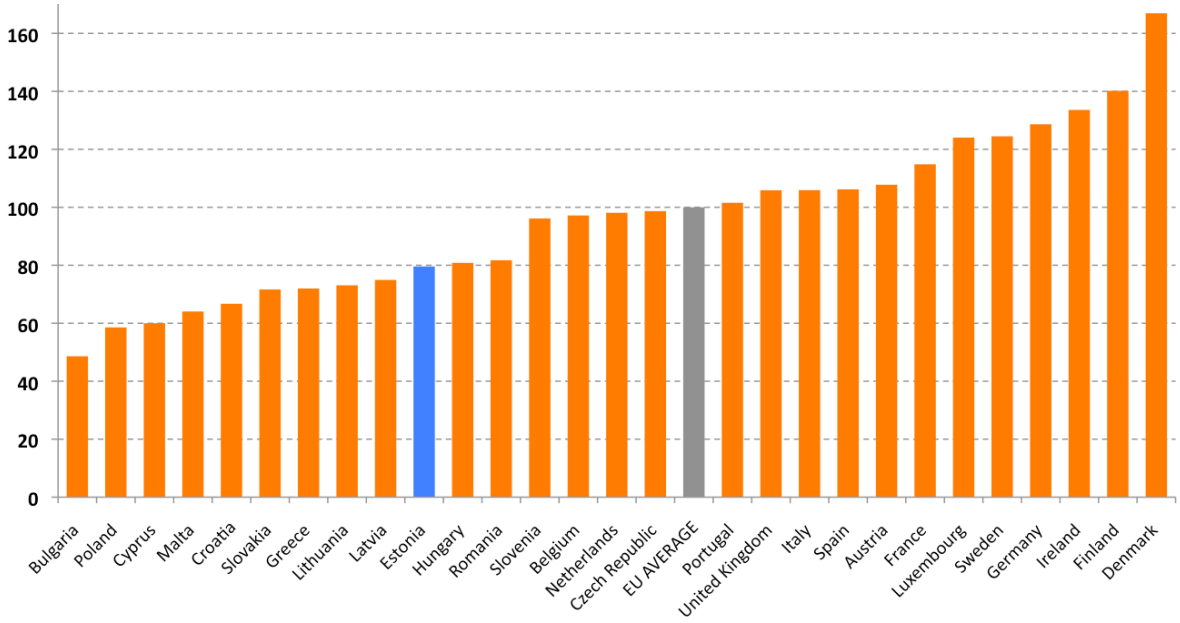
Ted Europa on online-keskkond, kus avaldatakse teavet Euroopa Liidus toimuvate rahvusvaheliste hangete kohta. Keskkonda saab kasutada tasuta ning otsida hankeid riikide ja valdkondade kaupa.

United Nations Global Marketplace on ÜRO keskne hankekeskkond, kus ettevõtetel on võimalik registreeruda ning täpsustades oma tegevusvaldkonda, saada teateid neid potentsiaalselt huvitavate hangete kohta.

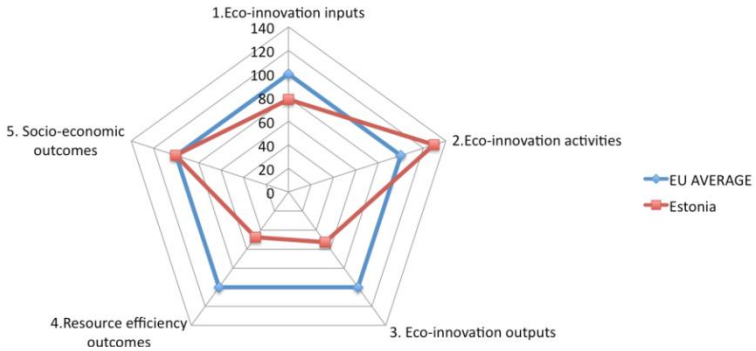
2. EESTI ROHETEHNOLOOGIA SEKTOR

Euroopa Liit mõõdab iga-aastaselt liikmesriikide ökoinnovatsiooni, st säästvat arengut toetavaid tegevusi, keskkonnamõju vähendamist ning loodusvarade kasutamist ning hindab nende innovatsioonitaset. Eesti rohetehnoloogia sektor on vaatamata heale kuvandile suhteliselt madala ökoinnovatsiooniga. 2015. aasta andmetele tuginev uuring[37] paigutab Eesti 28 Euroopa Liidu riigi hulgas 19. kohale.

Eesti on ökoinnovatsiooni osas Euroopas tagasihoidlikul 19. kohal 28 riigi hulgas.



Joonis 9. EL ökoinnovatsiooni võrdlus (allikas: Eco-Innovation Observatory)



Joonis 10. Eesti ökoinnovatsiooni komponendid (allikas: Eco-Innovation Observatory)

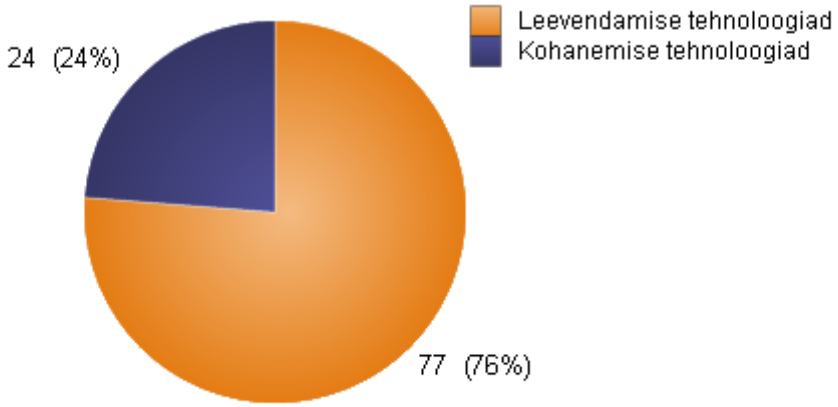
Euroopa Liidu keskmisega võrreldes on Eesti keskmisest tagasihoidlikuma tulemusega ökoinnovatsiooni sisendite osas, kus on probleemiks väike varajaste investeeringute arv. See tähendab, et alustavad ettevõtted ei leia oma tehnoloogiate arendamiseks ning müümiseks rahastust. Ökoinnovatsiooni tegevuste tulemus on üle keskmise ja siia kuuluvad ettevõtted, kes on materjali või energia kulu toodangu ühiku kohta vähendanud või rakendanud ISO 14001 standardit. Väljundite komponendi osadeks on patendid ja publikatsioonid, kus Eesti on traditsiooniliselt nõrk olnud.

[37] Eco-Innovation Estonia: https://ec.europa.eu/environment/ecoap/estonia

2.1 Eesti rohetehnoloogia sektori osalised

Eesti rohetehnoloogia sektori analüüsi esimese etapina viidi läbi veebiküsitlus, millega kaardistati 101 rohetehnoloogiat ning 86 ettevõtet. Vastanud valimi esinduslikkuse tagamiseks edastati kutse küsimustikus osalemiseks võimalikult suurele arvule Eesti rohetehnoloogia ettevõtetele (vt lk 6). Kliimamuutuste leevendamise tehnoloogiatega tegeles 69 ettevõtet ning kohanemisega 14, mis tähendab, et üldiselt oli kohanemisega tegelevate ettevõtete seas rohkem mitme tehnoloogiaga ettevõtteid. Kolm ettevõtet tegelesid mõlema valdkonna tehnoloogiatega.

Eesti rohetehnoloogiatest kolm neljandikku on suunatud kliimamuutuste leevendamisele ja ligi veerand kohanemise lahendustele. Eesti rohetehnoloogiate kategoriseerimisel on aluseks võetud Lisas 2 toodud liigitus, mille alusel jagunevad rohetehnoloogiad kliimamuutuste leevendamise tehnoloogiateks ning kliimamuutustega kohanemise tehnoloogiateks.



Joonis 11. Kliimamuutuste leevendamise ja kohanemise tehnoloogiad

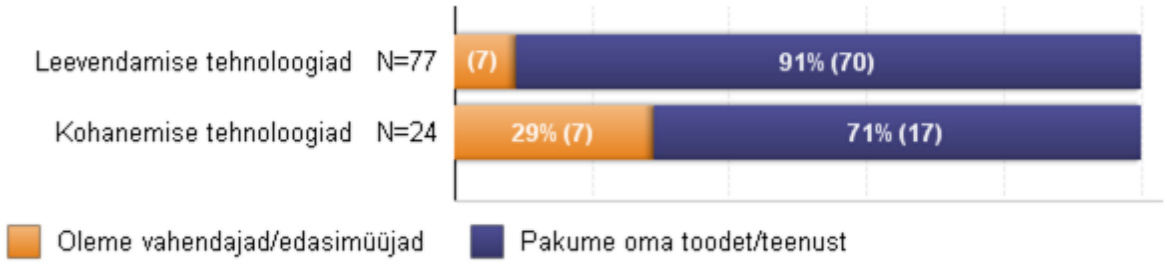
Väga suur osa (76%) veebiküsitlusele vastanud ettevõtetest tegelevad kliimamuutuste leevendamisega. Kohanemise tehnoloogiaid kaardistati veidi alla veerandi (Joonis 11).

Kaks kolmandikku leevendamise ja üle poole kohanemise tehnoloogiatest on kas turustamise ettevalmistuses või juba turul.

Joonis 12. Eesti rohetehnoloogiate arengufaasid

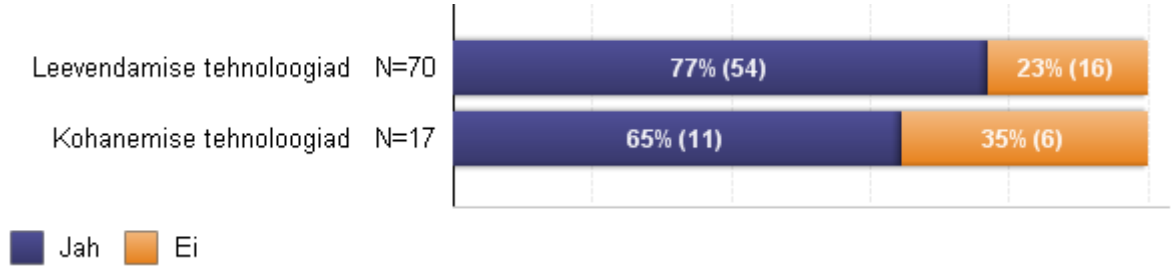
Nii leevendamise kui kohanemise tehnoloogiate puhul on suurim osakaal turul olevatel toodetel ja teenustel. Toote või teenuse arendamise faasi osakaal on kohanemise tehnoloogiates suurem, alus- ja rakendusuuringute osakaalud on samas suurusjärgus.

Kliimatehnoloogiad kuuluvad valdavalt ettevõtetele endale, vaid kohanemise valdkonnas ulatub vahendatud lahenduste osakaal 29 protsendini.



Joonis 13. Eesti ettevõtete roll rohetehnoloogia pakkumisel

Kolmveerand leevendamise tehnoloogiatest ja kaks kolmandikku kohanemise tehnoloogiatest on unikaalsed.

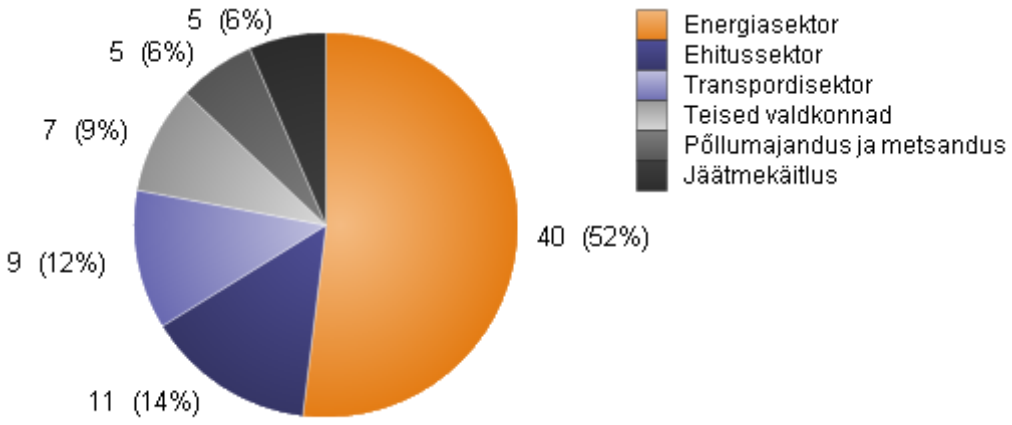


Joonis 14. Eesti rohetehnoloogiate unikaalsus

Suurem osa ettevõtteid pakuvad ise oma tooteid või teenuseid, kuid kohanemise tehnoloogiate hulgas on edasimüüjate osakaal ligi kolm korda suurem. Oma toodetest või teenustest on unikaalsed 77% leevendamise ning 65% kohanemise tehnoloogiatest.

2.1.1 Kliimamuutuste leevendamise tehnoloogiad

Eesti kliimamuutuste leevendamise tehnoloogiatest üle poole moodustab energiasektor, millele järgnevad ehituse ja transpordi sektor.

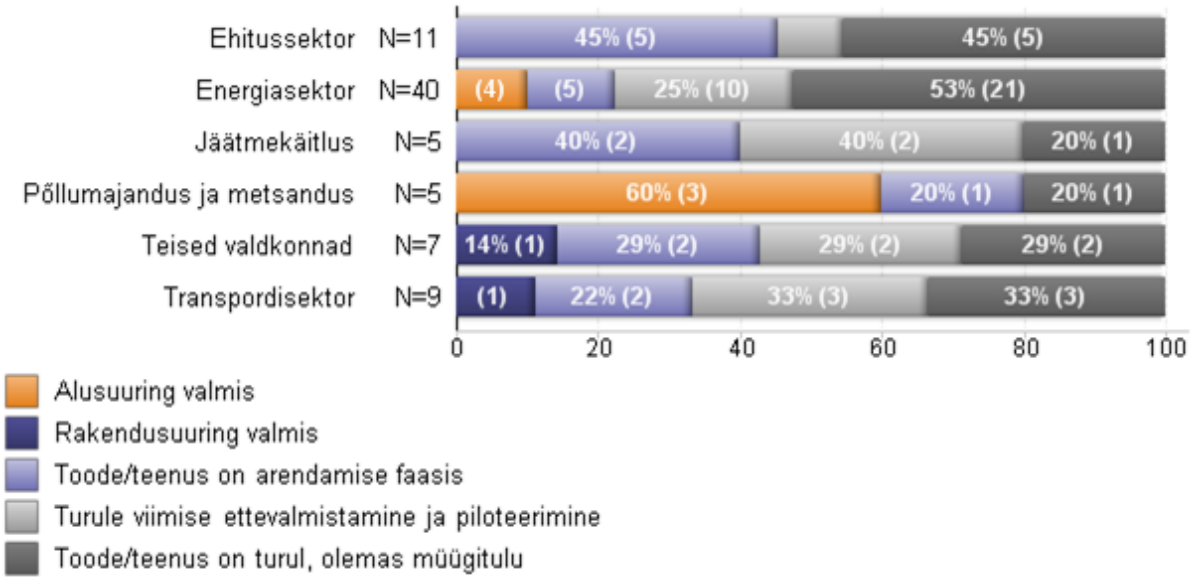


Joonis 15. Kliimamuutuste leevendamise tehnoloogiad

Kõige rohkem leevendamise tehnoloogiaid on energiasektoris (52%), ehitussektoris (14%) ning transpordisektoris (12%). Järgnevad põllumajandus ja metsandus ning jäätmekäitlus (mõlemad 6%). Seitse (9%) tehnoloogiat on teistest valdkondadest.

Tehnoloogiate arengufaas

Kliimamuutuste leevendamise valdkondade arengufaaside võrdluses on kõige rohkem turule jõudnud energia- ja ehitussektori lahendusi.

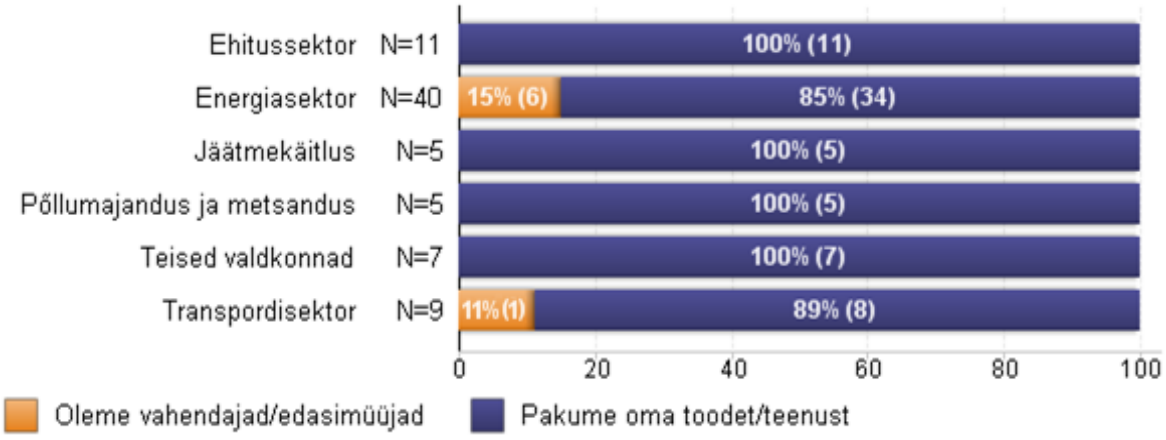


Joonis 16. Kliimamuutuste leevendamise tehnoloogiate arengufaasid

Energiasektori tehnoloogiad on kõige rohkem arenenud ning 53% toodetest või teenustest on täna turul. Teisel kohal on ehitussektor (45%) ning ülejäänud valdkondades on alla kolmandiku tehnoloogiatest turul. Transpordisektori tehnoloogiatest on kolmandik turule viimise ettevalmistamise faasis. Arengufaasi poolest on kõige vähem arenenud põllumajanduse ja metsanduse sektor, kus üle poolte (60%) tehnoloogiate puhul pole tootearendusega alustanud. Samas on siin valim väike ja võib sisaldada rohkem juhuslikkust.

Ettevõtte roll tehnoloogia pakkumisel ja tehnoloogia unikaalsus

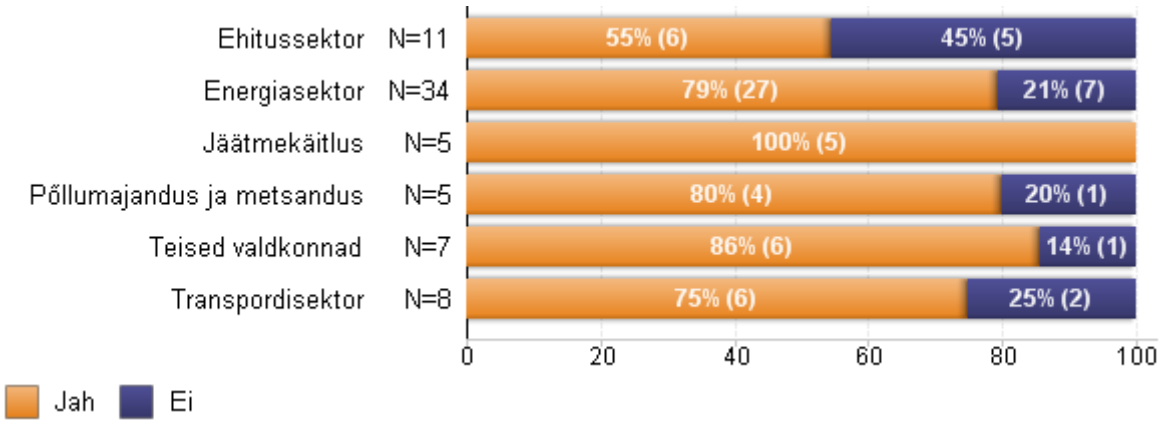
Kliimamuutuste leevendamise tehnoloogiad kuuluvad valdavalt ettevõtetele endale ja vahenduse osakaal on väga väike.



Joonis 17. Ettevõtete roll kliimamuutuste leevendamise tehnoloogiate osutamisel

Kliimamuutuste leevendamise tehnoloogiad on pea kõik ettevõtete enda omad ning vahendamise või edasimüügiga tegeletakse vaid kuue energiasektori ning ühe transpordisektori tehnoloogia puhul.

Pakutavad kliimamuutuste leevendamise tehnoloogiad on valdavalt unikaalsed, mis lihtsustab nende pakkumist välisturgudel.



Joonis 18. Kliimamuutuste leevendamise tehnoloogiate unikaalsus

Enamik ettevõtete poolt pakutavatest toodetest või teenustest on ka unikaalsed. Unikaalsuse all mõeldakse kaitstust patendi, kasuliku mudeli või mõne muu intellektuaalomandi liigi poolt või *know-how* salajas hoidmist.[38] Kõiki jäätmekäitluse tehnoloogiaid peavad ettevõtted unikaalseteks. Kõige vähem unikaalseid tehnoloogiad on ehitusektoris (55%), teistes sektoristes on unikaalsete toodete või teenuste osakaal 75–86%.

[38] Unikaalsuse hindamisel on lähtutud ettevõtete hinnangutest ning tulemusi üle ei kontrollitud.

Kliimamuutuste leevendamise tehnoloogiate valdkonnad

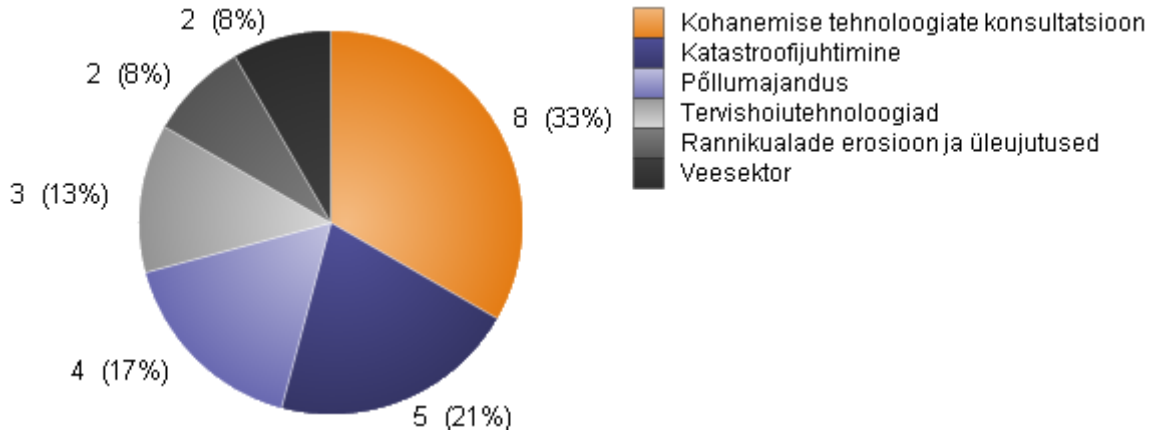
Kokku kaardistati kuue sektori tehnoloogiad, mis omakorda jagunevad 21 valdkonnaks. Energiasektor on konkurentsitult kõige suurem sektor, kuhu kuulub üle poole (52%) kaardistatud tehnoloogiatest. Energiasektori sees ning ka üldiselt on suurim valdkond energia tootmine (21 tehnoloogiat). Arvuliselt järgneb ehitussektor, kus on üksteist tehnoloogiat (14%), teistes sektorites on juba alla kümne tehnoloogia.

Tabel 11. Kaardistatud kliimamuutuste leevendamise tehnoloogiad

Sektor	Valdkond	Tehnoloogiate arv
Energiasektor	Energia tootmine	21
	Energia säästmine	7
	Energia salvestamine	6
	Energiatõhusus	2
	Energia jaotus	2
	Energiasektori tehnoloogiate konsultatsioon	2
Ehitussektor	Vähem CO_2 tekitav ehitus ja süsiniku sidumine	4
	Aktiivne disain	3
	Passiivne päikeseenergia kasutamine	1
	Kohapealne taastuvenergia tootmine	1
	Ehitussektori tehnoloogiate konsultatsioon	2
Transpordisektor	Väiksema süsinikuheitega transport	5
	Alternatiivsed liikuvussüsteemid	2
	Transpordisektori tehnoloogiate konsultatsioon	2
Jäätmekäitlus	Tahkete jäätmete haldamine	2
	Jäätmekäitluse tehnoloogiate konsultatsioon	3
Põllumajandus ja metsandus	Põllumajanduse jääkide haldamine	2
	Loomakasvatus	2
	Agrometsandus	1
Teised valdkonnad	Heitgaaside kontroll ja puhastamine	1
	Sümbiootilised tegevused	3
	Muude valdkondade konsultatsioon	3

2.1.2 Kliimamuutustega kohanemise tehnoloogiad

Kliimamuutustega kohanemise tehnoloogiatest kolmandiku moodustab nõustamine, järgneb katastroofijuhtimine ja põllumajandus.

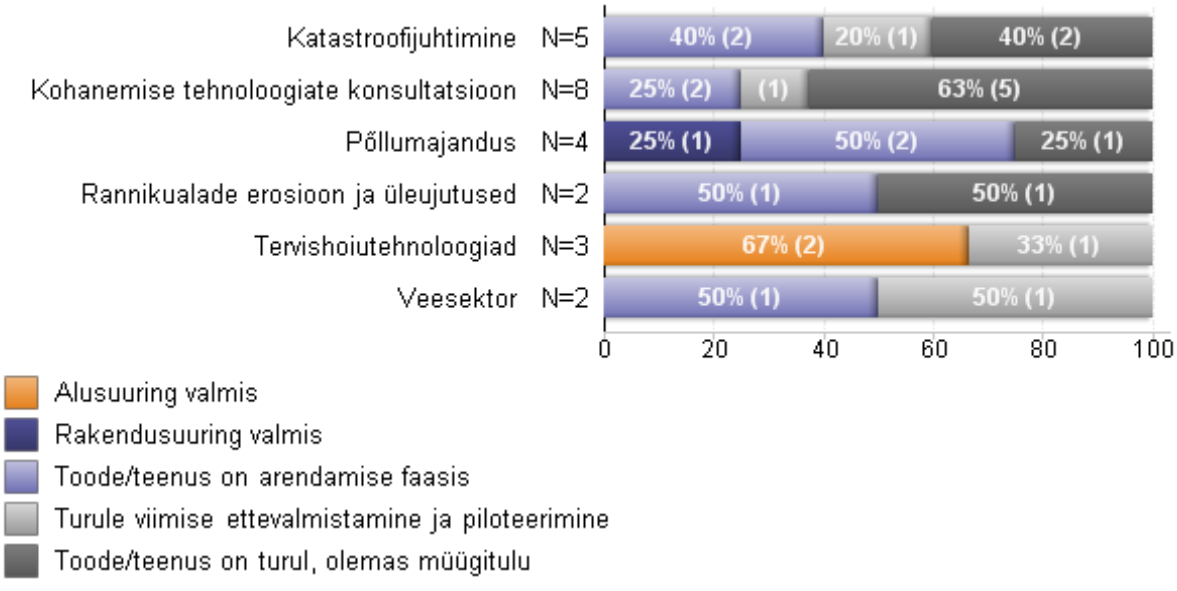


Joonis 19. Kliimamuutustega kohanemise tehnoloogiad

Kliimamuutustega kohanemise tehnoloogiaid on kaardistatud kolm korda vähem kui leevendamise tehnoloogiaid. Kõige rohkem on Eestis kohanemise tehnoloogiatega seotud konsultatsiooniteenuseid (8), järgnevad katastroofijuhtimise (5), põllumajanduse (4), tervishoiu (3), erosiooni ja üleujutuste (2) ning veesektori tehnoloogiad (2).

Tehnoloogiate arengufaas

Kliimamuutustega kohanemise tehnoloogiate hulgas on enim nõustamise, katastroofijuhtimise ja põllumajanduse lahendusi. Ühtlasi on nendes valdkondades ka kõige rohkem tooteid turul.

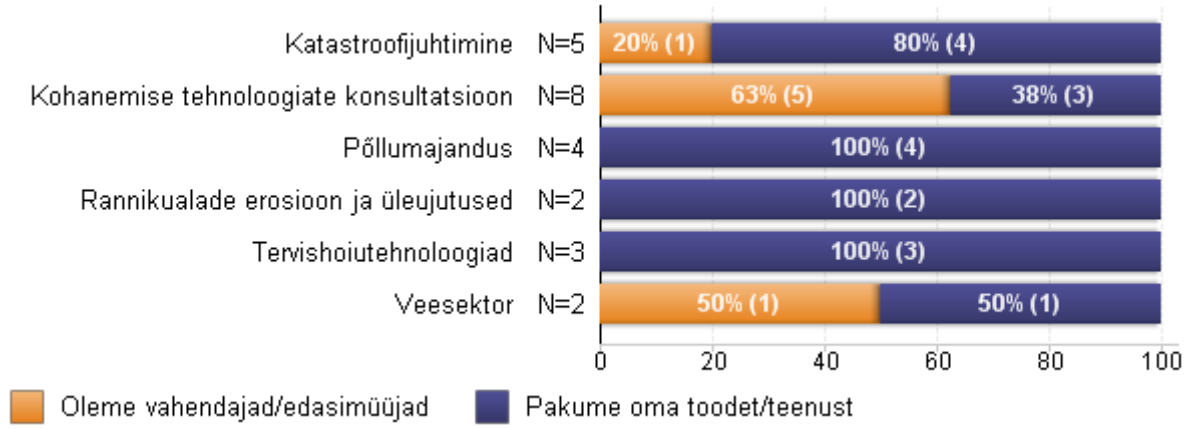


Joonis 20. Kliimamuutustega kohanemise tehnoloogiate arengufaasid

Kliimamuutustega kohanemise tehnoloogiate hulgas on võrreldes leevendamise valdkonnaga vähem turuvalmis tooteid või teenuseid. Kõige turuküpsemad on konsultatsiooniteenused, millest 63% on täna turul. Rannikualade erosiooni ja üleujutuste puhul on üks tehnoloogia ning katastroofijuhtimise tehnoloogiatest kaks turul. Tervishoiu- ja veesektori tehnoloogiaid täna veel osta võimalik ei ole.

Ettevõtte roll tehnoloogia pakkumisel ja tehnoloogia unikaalsus

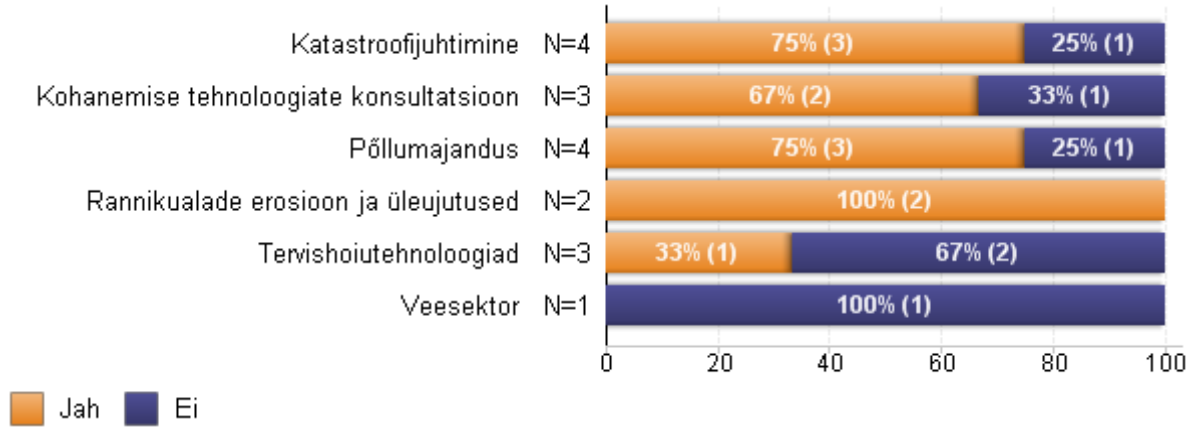
Enamik kliimamuutustega kohanemise tehnoloogiaid kuulub ettevõttele endale. Ainsaks erandiks on nõustamine, kus vahenduse osakaal pakkumiste hulgas on ligi kaks kolmandikku.



Joonis 21. Ettevõtete roll kliimamuutustega kohanemise tehnoloogiate pakkumisel

Kliimamuutustega kohanemise tehnoloogiad on suuresti samuti ettevõtete enda tooted või teenused, kuid leevendamise tehnoloogiatest enam on edasimüüjaid või vahendajaid. Konsultatsiooniteenuste puhul on üle poole (63%) toote või teenusepakkujatest vahendajad.

Ligi kaks kolmandikku kohanemise valdkonna tehnoloogiatest on unikaalsed.



Joonis 22. Kliimamuutustega kohanemise tehnoloogiate unikaalsus

Ettevõtete poolt pakutavatest kohanemise toodetest või teenustest on suur osa unikaalsed, kuid väiksemal määral kui leevendamise osas.[39] Tervishoiutehnoloogiate, rannikualade erosiooni ja veesektori tehnoloogiate jaotus pole väikese valimi tõttu oluline.

[39] Unikaalsuse hindamisel on lähtutud ettevõtete hinnangutest ning tulemusi üle ei kontrollitud.

Kliimamuutustega kohanemise tehnoloogiad

Kokku kaardistati kuue sektori tehnoloogiad, mis omakorda jagunevad 15 valdkonda. Kõige rohkem on konsultatsiooniga tegelevaid lahendusi (33%), kus pooled (4) on sademevee kogumise ja juhtimise tehnoloogiaid. Sama palju on ka kriisivarjupaikade tehnoloogiaid. Ülejäänud valdkondades on kas üks või kaks tehnoloogiat.

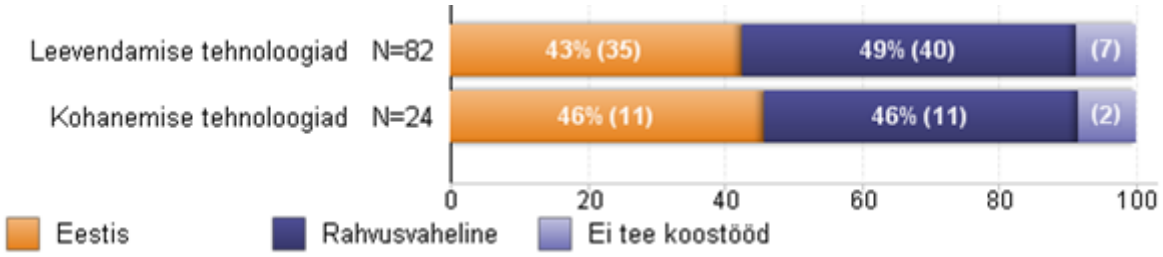
Tabel 12. Kaardistatud kliimamuutustega kohanemise tehnoloogiad

Sektor	Valdkond	Tehnoloogiate arv
Kohanemise tehnoloogiatega seotud konsultatsioon	Sademevee kogumine, puhastamine ja hajutamine	4
	Ilma- ja kliimaandmebaas	1
	Konsultatsioon tervisetehnoloogiate valdkonnas	1
	Energiajaotusvõrgu optimeerimine	1
	Infiltreeruvad pinnakatted	1
Katastroofijuhtimine	Kriisivarjupaigad	4
	Katastroofiseiresüsteemid	1
Erosioon ja üleujutused	Seiresüsteemid	2
Veesektor	Konsultatsioon	2
Põllumajandus	Säästev taimekasvatus	2
	Säästev loomakasvatus	1
	Kliimamuutusteks valmistumine	1
Tervisehoiutehnoloogiad	Diagnostilised kiirtestid	1
	Haiguste seiresüsteemid	1
	Regeneratiivne meditsiin kriisikolletes	1

2.1.3 Tugiorganisatsioonid ja koostöö rohetehnoloogia sektoris

Rohetehnoloogiate valdkonnas tegelevad Eestis mitmed klastrid, erialaliidud ning muud tugi-organisatsioonid. Uurisime otse Eesti rohetehnoloogiatega tegelevatelt ettevõtjatelt, kellega nad reaalselt koostööd teevad ning millises vormis.

Ainult kümnendik ettevõtetest ei tee koostööd teiste organisatsioonidega.



Joonis 23. Koostöö teiste organisatsioonidega

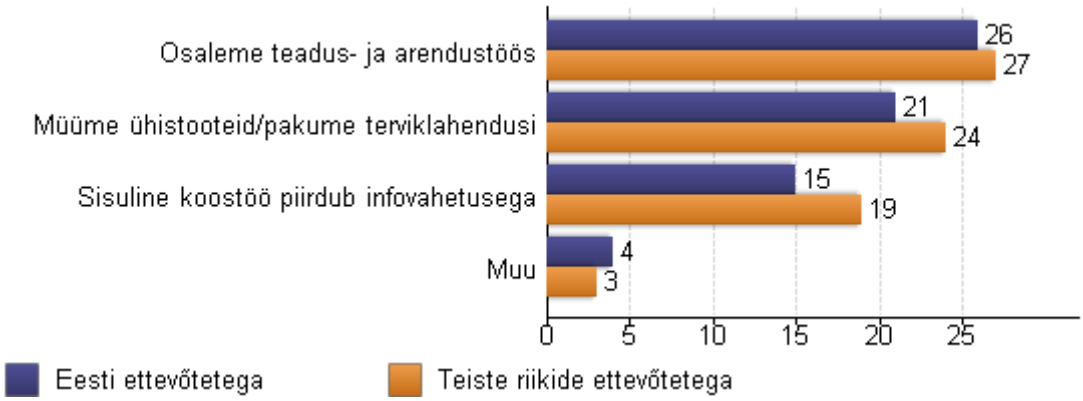
9 ettevõtet ei tee kellegagi koostööd ning 38 ettevõtet teevad koostööd nii Eestis kui rahvusvahelisel tasandil. Ainult rahvusvahelisel tasandil teeb koostööd 51 ettevõtet ning Eesti tasandil 46. Ettevõtetel oli võimalik valida kas rahvusvaheline või Eesti koostöö või mõlemad variandid, mistõttu vastusevariantide võimalus annab kokku suurema numbri kui vastanute arv. Nii leevendamise kui kohanemise tehnoloogiate puhul on osakaalud samas suurusjärgus.

Koostöö teiste ettevõtetega

Koostöövormide osas tehakse nii Eesti kui teiste riikide ettevõtjatega kõige rohkem teadus- ja arendustegevust (vastavalt 26 ja 27 ettevõtet). Ühistooteid ja terviklahendusi pakuvad koostöös Eesti ettevõtetega 21 ning teiste riikide ettevõtetega 24 vastajat. Infovahetusega piirdub Eesti ettevõtete koostöös 15 ja teiste riikide ettevõtetega 19 ettevõtte puhul.

Teiste Eesti ettevõtetega muus vormis koostöö tegemisel toodi välja arendustegevuste ja konsultatsiooni sisseostmist, oma toote osade valmistamine teiste ettevõtete poolt ning testimisplatvormi pakkumist. Teiste riikide puhul mainiti rahvusvaheliste fondide ja investorite kaasamist, koostööd tootearenduse ja komponentide tootmise osas ning ärimudeli valideerimist ja toote piloteerimist rahvusvahelistes kettides.

Ettevõtete koostöö on valdavalt sisuline, kuna tegeldakse nii arendustöö kui ka ühiste toodete pakkumisega. Rahvusvahelist koostööd on kõigis valdkondades kohalikuga võrreldes pisut rohkem.



Joonis 24. Koostöö Eesti ja teiste riikide ettevõtetega

Koostöö klastritega

Uuringus osalenud ettevõtetest 19 teevad koostööd 13 erineva Eesti klastriga. Enim mainiti Eesti targa linna klastrit, mitu ettevõtet teeb koostööd ka Eesti IKT, Kaitse- ja julgeolekutehnoloogiate ning Tuuletehnoloogia klastriga. 13 ettevõtet teevad ühist teadus- ja arendustööd, üheksa ettevõtte puhul piirdub sisuline koostöö infovahetusega. Neli ettevõtet märkisid, et müüvad klastriga koos ühistooteid. Üks ettevõte tõi eraldi välja, et klastritega koostöös tehakse uuringuid.

Tabel 13. Koostöö Eesti klastritega

Klaster
Eesti targa linna klaster (5)
Puitmajaklaster (2)
Eesti IKT klaster (2)
Kaitse- ja julgeolekutehnoloogiate klaster (2)
Tuuletehnoloogia klaster (2)
Piimaklaster (2)
Eesti Päikeseelektri Assotsiatsioon
Targa elektroonika ekspordiklaster
Kinnisvara- ja Energiaklaster
Tartu Biotehnoloogia Park
Tallinna Teaduspark Tehnopol
Transpordi klaster
Connected Health klaster

Eesti targa linna klaster

Eesti targa linna klastri põhifookuses on uuenduslike ja säästlike targa linna lahenduste loomine, arendamine ning eksportimine. Rohetehnoloogiatega seondub eelkõige energiasääst hoonete rajamisel ja kasutamisel, samuti taastuvenergia kasutamine ja energiasääst linnatranspordis.

Tuuletehnoloogia klaster

Klastri eesmärgiks on arendada välja Eesti tuulikute tootmise tööstusharu ning eksport. 15 liiget moodustavad tuulikumudelite ja detailide tootmise tervikliku tarneahela süsteemi, ehk klaster on vertikaalselt integreeritud.

Eesti Tuuleenergia Assotsiatsioon

Assotsiatsiooni kuulub 16 tuuleenergia ettevõtet ning moodustatud on ka eraldi klastriprojekt, mis toetab tuuleenergeetika arengut ja edendab liikmete rahvusvahelist müüki.

Eesti IKT klaster

Eesti IKT klaster koondab IT ja telekommunikatsiooni ettevõtteid. Rohetehnoloogiate osas kasutatakse IKT lahendusi teistes sektorites energia- ja ressursikulu vähendamiseks.

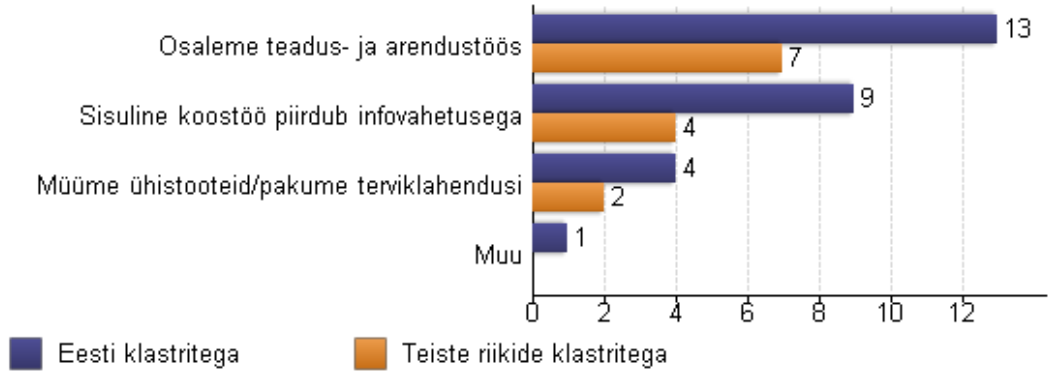
Kaitse- ja julgeolekutehnoloogiate klaster

Kuigi antud klaster on keskendunud kaitse- ja julgeoleku tehnoloogiate arendamisele ning ekspordi suurendamisele on militaarvaldkonna tooted rakendatavad ka kliimamuutuste tagajärgedega kohanemisel.

Piimaklaster

Piimaklaster tegeleb Eesti piimandussektori vääringu tõstmisega, sh looma- ja taimekasvatusega. Rohetehnoloogiate kontekstis on tähtsad eelkõige säästva taime- ja loomakasvatusega ning tõuaretusega seotud tehnoloogiad.

Rohetehnoloogia ettevõtted teevad põhiliselt arendustööalast koostööd kodumaiste klastritega. Rahvusvahelise koostöö tegijaid on kodumaistega võrreldes poole vähem.



Joonis 25. Koostöö Eesti ja rahvusvaheliste klastritega

Koostöö rahvusvaheliste klastritega

Rahvusvaheliste klastritega teeb koostööd üheksa uuringus osalenud Eesti ettevõtet.

Tabel 14. Koostöö rahvusvaheliste klastritega

Klaster
Baltic Blue Bio Alliance
BRE Innovation Park
Cleantech China
Cleantech Finland
Cleantech Scandinavia
Cleantech Sweden
International Platform of Insects for Food and Feed
Mobile Flip
National Custom & Self Build Association
Stockholm Innovators Association
The Latvian Wood Construction Cluster
WAN Urban Challenge 2017

Koostöövorm rahvusvaheliste klastritega on peamiselt osalemine teadus- ja arendustöös (7), mõnevõrra vähem infovahetus (4). Kaks ettevõtet müüvad klastriga koos ühistooteid või pakuvad terviklahendusi.

Koostöö erialaliitudega

Tabel 15. Koostöö Eesti erialaliitudega

Erialaliit
Eesti Kaubandus- ja Tööstuskoda (4)
Tallinna Teaduspark Tehnopol (2)
Eesti Elektroenergeetika Selts
Eesti Biokütuste Ühing
Eesti Elektroonikatööstuse Liit
Eesti Linnade Liit
Eesti Maaomavalitsuste Liit
Eesti Moritz Hermann Jacobi Selts
Eesti Puitmajaliit
Eesti Päikeseelektri Assotsiatsioon
Eesti Taastuvenergia Koda
Eesti-Soome kaubanduskoda
Eestimaa Looduse Fond
Erametsaliit
Eesti Infotehnoloogia ja Telekommunikatsiooni Liit
Jäätmekäitlejate liit
Kvaliteediühing
Paldiski Ettevõtjate Liit
Teenusmajanduse Koda
Toiduliit

16 ettevõtet teeb koostööd 15 erineva Eesti erialaliiduga. Kõige rohkem (4) nimetasid ettevõtted Eesti Kaubandus- ja Tööstuskoda. Lisaks märkis üks ettevõte, et koostööd tehakse praktiliselt kõigi erialaliitudega. Mainiti ka üldiselt taastuvenergia assotsiatsioone ning omavalitsuste liitusid. Enamasti piirdub koostöövorm infovahetusega (12). Seitse ettevõtet teevad teadus- ja arendustööd ning nelja erialaliiduga müüakse ühiselt või pakutakse terviklahendusi.

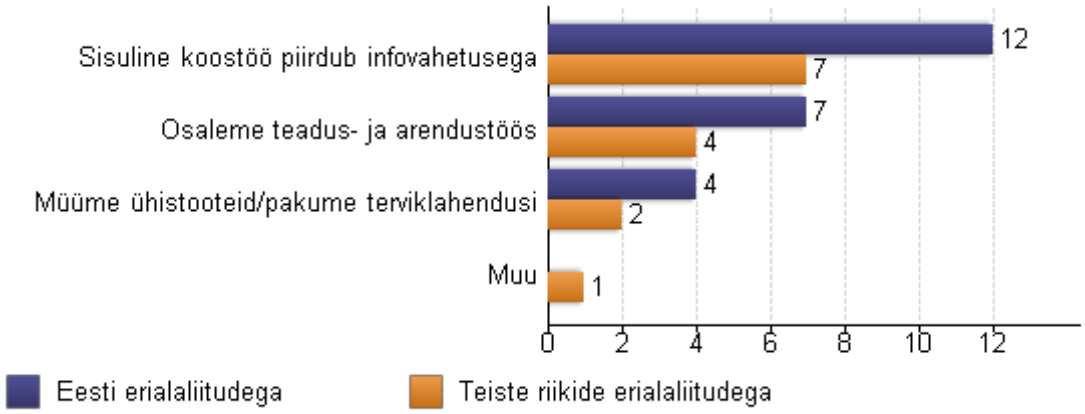
Eesti Kaubandus- ja Tööstuskoda

Kaubandus- ja Tööstuskoda on suurim ettevõtjaid esindav organisatsioon Eestis. Peamiseks eesmärgiks on üldine ettevõtluse edendamine ning soodsa majanduskeskkonna loomine ja säilitamine. Rohetehnoloogiad ei ole koja põhifookuses.

Tallinna Teaduspark Tehnopol

Teaduspark on teadus- ja ärilinnak, mille eesmärk on tuua kokku ettevõtted ja teadlased koostööd soodustavates tingimustes. Lisaks geograafilisele lähedusele asub Tehnopolis Startup inkubaator, mitmed teadus- ja arenduskeskused ning koostöös Pakri Teadus- ja Tööstuspargiga arendatakse rohetehnoloogia valdkonna ettevõtetele suunatud teenuseid: koondatakse valdkondlikke teadmisi, korraldatakse ühisprojekte, koolitusi, välismissioone ja muid teenuseid.

Rohetehnoloogia ettevõtted teevad koostööd erialaliitudega nii Eestis kui ka välisriikides, kuid valdavalt piirdutakse info vahetusega.



Joonis 26. Koostöö Eesti ja rahvusvaheliste erialaliitudega

Tabel 16. Koostöö rahvusvaheliste erialaliitudega

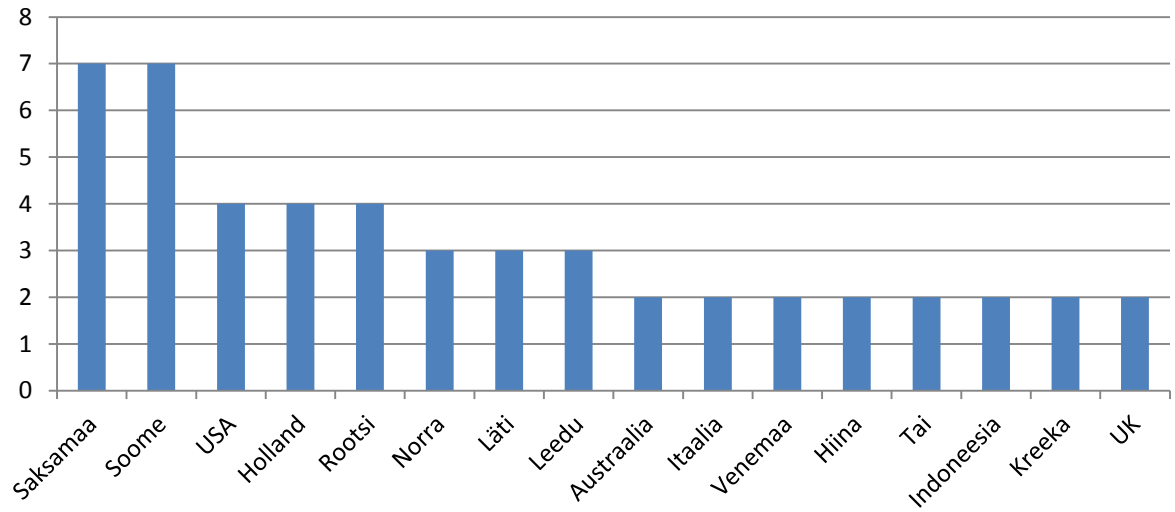
Erialaliit
Rahvusvahelised omavalitsusliidud (2)
Saksamaa puitmajatootjate liidud
Soome palkmajatootjad
WindEurope
IEEE
Power Electronic Society
Suomen Raitiotieseura
International Log Builders' Association
ULI
Sustainable Apparel Coalition
Solar Power Europe
PMI
ASEFUAN

12 vastanud ettevõtet teeb koostööd 11 erineva rahvusvahelise erialaliiduga. Koostöövormide trend on sama, mis Eesti erialaliitude puhul – enamasti piirdub koostöö infovahetusega (7), mõni ettevõte teeb ka teadus- ja arendustööd (4) ning pakutakse koos ühistooteid ja terviklahendusi (2). Üks ettevõtja märkis, et peetakse dialoogi ning otsitakse koostöövõimalusi.

2.1.4 Ettevõtete tänased eksporditurud

Veebiküsitlusega kaardistatud ettevõtetel paluti kirjeldada täna olemasolevaid välisturge ning kirjeldada, milliseid müügikanaleid nad kasutavad. 24 ettevõtet soovis avaldada oma eksporditurud ning nende hulgast olid kõige populaarsemad Saksamaa (7), Soome (7), USA (4), Rootsi (4) ja Holland (4). Lisaks mainisid neli ettevõtet, et müüvad kas üle maailma või väga paljudesse riikidesse ja regioonidesse.

Eesti rohetehnoloogia ettevõtted müüvad oma tooteid ja teenuseid põhiliselt arenenud riikidesse. Arengumaadesse müüakse pigem juhuslikult ja väikeses mahus.

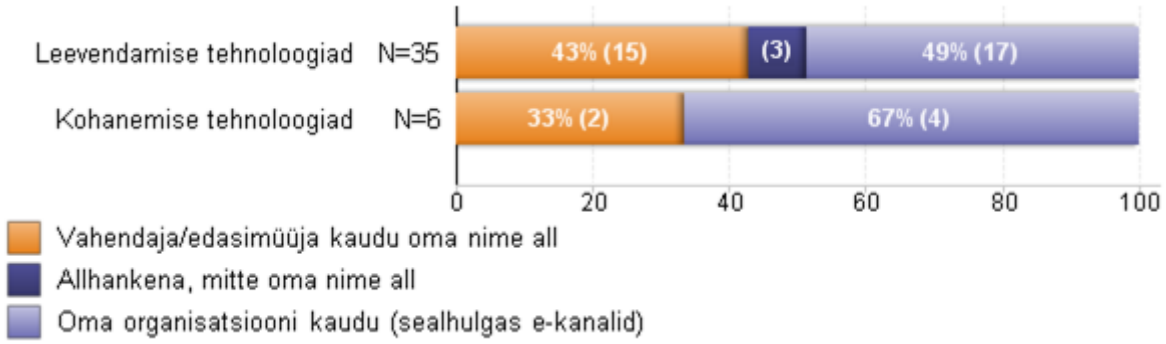


Joonis 27. Rohetehnoloogiaid eksportivate Eesti ettevõtete tänased turud

Lisaks mainiti ühe korra järgnevaid turge: Kanada, Bulgaaria, Jaapan, Prantsusmaa, Armeenia, Gruusia, Namiibia, Palestiina, Keenia, Tuneesia, India, Bangladesh, Taiwan, Portugal, Austria, Hispaania, Taani. See tähendab, et Eesti rohetehnoloogia ettevõtete kogemused arengumaadesse müümisel on väga tagasihoidlikud ja piirduvad üksikute riikidega.

Müügikanalid

Rohetehnoloogia ettevõtted müüvad oma tooteid peamiselt oma nime all kas vahendaja kaudu või ise. Allhanke osakaal on tühine.



Joonis 28. Välisriikides kasutatavad müügikanalid

Suurem osa välisturgudele müüvatest ettevõtetest teevad seda oma ettevõtte kaudu. Kohanemise tehnoloogiate puhul on vahendajaid ja edasimüüjaid vähem, kuid ka valim on oluliselt väiksem kui leevendamisega tegelevatel tehnoloogiatel. Ainult kolm leevendamise tehnoloogiaid pakkuvat ettevõtet teevad allhanget teistele organisatsioonidele.

2.1.5 Enim kasvavad rohetehnoloogia valdkonnad

Eesti rohetehnoloogia sektori enam kasvavate valdkondade leidmise aluseks on veebiküsitlusele vastanud ettevõtete 2013-2015 Äriregistrile esitatud andmed.[40] Lähemalt võrreldakse kogukäivet, kasumit, töötajate arvu ning nende omavahelisi suhteid. Valdkonna keskmiste leidmisel on analüüsist välja jäetud neli ettevõtet, kelle põhitegevuseks pole rohetehnoloogialahendused ning kelle tulemuste suurusjärgu erinevus oleks valdkonnapõhise võrdlemise raskeks muutnud.

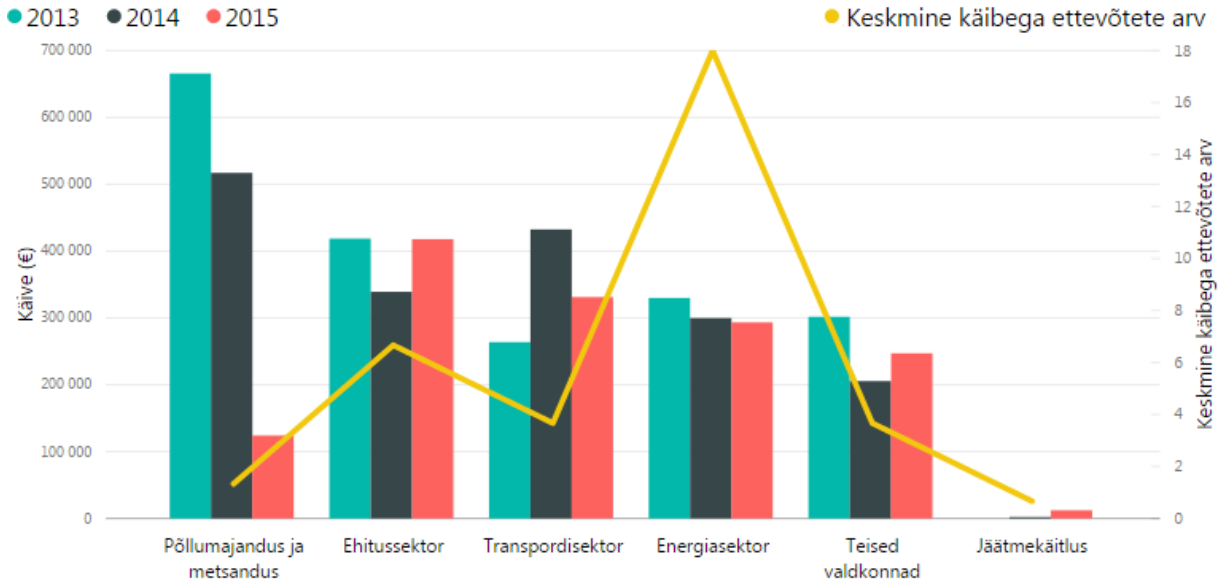
Uuringu käigus selgus, et ettevõtete käibed ja töötajate arvud on väikesed, mis raskendab kasumlike projektidega tegelemist. Samuti ei ole ekspordi mahud veel suured ja koduturu piiratuse tõttu on raske siseriiklikult piisava mahuga projekte müüa. Puudub võimekus välisturgudele laienemiseks vajalike investeeringute tegemiseks ning ekspordiga kaasnevate riskide maandamiseks.

Kliimamuutuste leevendamisega tegelevad ettevõtted

Rohemajandusega tegelevate ettevõtete kogukäivete võrdlemisel hakkab esimesena silma käivete vähenemine kõigis leevendamise tehnoloogiate valdkondades (va jäätmekäitlus, kus 2014. aastal polnud ühtegi käibega ettevõtet) (Joonis 29). Kõige suurem langus on põllumajanduse ja metsanduse valdkonnas, kus 2015. aasta keskmine käive oli ca kuus korda väiksem 2013. aasta kogukäibest. Teised leevendamise valdkonnad nii muutlikud pole ning kõige väiksema languse on läbinud energiasektori lahenduste käive. Jäätmekäitluse valdkonnas polnud 2013. aastal ühtegi tehnoloogiat turul ning 2014. aastast leidus vaid üks väga väikese käibega ettevõte. Ettevõtete arv valdkonnas on leitud keskmisena kolme aasta peale. Jätsime arvestusest välja nullkäibega ettevõtted, kuigi nad olid registreeritud. Mõned ettevõtted alustasid tegevust perioodi keskel. Iga aasta käibe leidmiseks kasutati käivete aritmeetilist keskmist, mis jagati sellel aastal käivet omanud ettevõtete arvuga.

[40] Analüüsi kirjutamise hetkel polnud kõik ettevõtted 2016. majandusaasta aruandeid Äriregistrile esitatud.

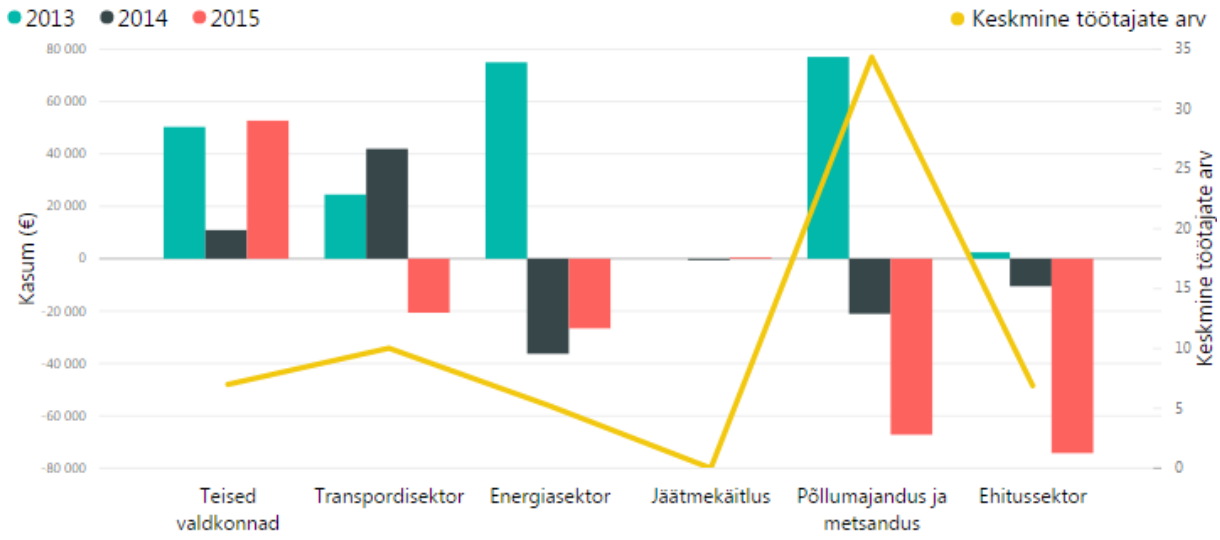
Eesti rohetehnoloogia ettevõtete käibed olid perioodil 2013–2015 valdavalt languses.



Joonis 29. Kliimamuutuste leevendamise valdkonna ettevõtete keskmine käive ja ettevõtete arv aastatel 2013–2015 (allikas: Äriregister)

Kasumite osas on leevendamise valdkondades samuti näha olulist langust 2014. aastast alates. Nagu ka käibe puhul, on enim langenud põllumajandus ja metsandus, kus 2015. aastal oli kahjum üle 60 000 euro. Kuna valdkonna valim on väike, siis võivad tulemused olla ka juhusliku iseloomuga. Suurima käibega on 2015. aastal olnud ehitussektor (keskmine üle 400 000 euro), transpordi- ja energiasektori käive on mõlemal ca keskmine 300 000 eurot.

Kliimamuutuste leevendamise valdkonna kasumid on langenud peaaegu kõikides valdkondades ja kasumite või kahjumite suurused ei võimalda teha investeeringuid arendusse, ekspordi alustamisse ega organisatsiooni laiendamisse.



Joonis 30. Kliimamuutuste leevendamise valdkondade keskmine kasum ja töötajate arv 2013-2015 (allikas: Äriregister)

Ootuspäraselt iseloomustab kogu Eesti rohetehnoloogia sektorit madal töötajate arv, kuna ettevõtted on väikesed ning paljud tegutsevad alles esimest või teist aastat. Kasumit on 2015. aastal teeninud vaid teistesse valdkondadesse kuuluvate tehnoloogiatega tegelevad ettevõtted. Suurim kahjum on põllumajanduses ja metsanduses ning ehitussektoris.

Kliimamuutustega kohanemisega tegelevad ettevõtted

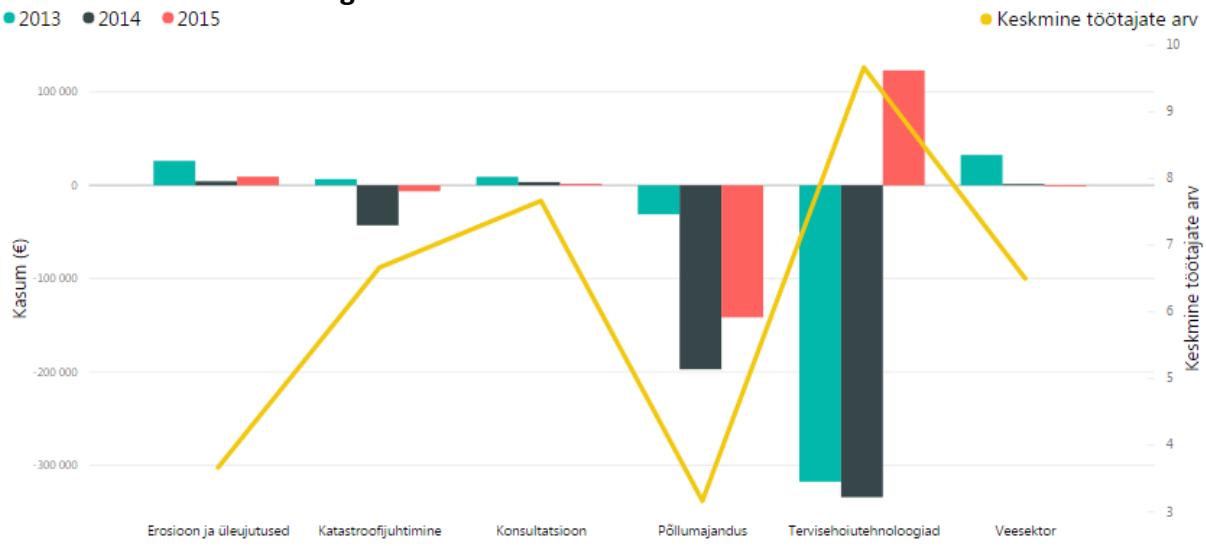
Kohanemisega tegelevate ettevõtete hulgas on käibenumbrid oluliselt positiivsemate trendidega ning kõik sektorid on kas säilitanud eelmiste aastate taseme või käivet suurendanud. Kõige suurema tõusu on teinud tervisetehnoloogia valdkond, kus on ka absoluutnumbrites suurim käive (ca 800 000 eurot).

Kliimamuutusega kohanemise tehnoloogiate pakkujate käibed on tõusnud, eriti tervisetehnoloogiate valdkonnas, kuid seal on vaid 3 ettevõtet ja igaüks eri tehnoloogiaga.

Joonis 31. Kliimamuutuste kohanemise valdkondade keskmine käive 2013-2015 (allikas: Äriregister)

Kuigi kohanemise tehnoloogia valdkonnad pole keskmiselt nii suures kahjumis kui leevendamise osas, siis kasuminumbrid on ka siin madalad. Ainuke märkimisväärse kasumiga ning kõige positiivsema trendiga valdkond on tervishoiu tehnoloogiad, kus 2015. aastaks jõuti kasumini. Kõige suurema jooksva kahjumiga on põllumajanduse valdkond. Ülejäänud sektorite ettevõtete kasuminumber kõigub nulli lähedal. Samas on raske kogu valdkonna kohta järeldusi teha ainult kuueteistkümne ettevõtte baasil.

Kliimamuutustega kohanemise tehnoloogiate pakkujate kasumid on nullilähedased, mis ei võimalda teha investeeringuid.



Joonis 32. Kliimamuutustega kohanemise valdkondade keskmine kasum 2013–2015 (allikas: Äriregister)

Seega kokkuvõtlikult võib öelda, et rohetehnoloogiate valdkonna ettevõtted on väga väikesed, ebastabiilse tulubaasi ja olematu kasumiga kui mitte kahjumiga. Sellised ettevõtted vajavad suurt riigipoolset tuge nii tootearenduseks kui ka kaugetele arengumaade turgudele sisenemiseks.

Võimalik, et uuringust on välja jäänud mõningad finantsiliselt stabiilsemad ettevõtted. Eesti rohetehnoloogiate valimid on nii väikesed, et juba kolm-neli ettevõtet võib üldist pilti oluliselt ühes või teises suunas kallutada. Samas ongi vaja jätkata valdkonna toimimise monitooringut ja vastavalt sellele kohandada toetusmeetmeid. Olukorras, kus paljud maad arendavad ja toetavad intensiivselt oma rohetehnoloogiate eksporti, tuleb ka Eestis tõsiselt suhtuda kõigisse tehnoloogia pakkujatesse. See võimaldaks praegusest killustunud ja väikesest ettevõtete grupist perspektiivis arendada makromajanduslikult olulise tegevusvaldkonna.

2.2 Rohetehnoloogia ettevõtete ja valdkondade analüüs

Rohetehnoloogiate veebiküsitlusega kaardistati 101 Eesti ettevõtte tehnoloogiat. Suurima potentsiaaliga rohetehnoloogiate valdkondade kindlakstegemiseks hindasime Eesti ettevõtete ekspordivõimekust ning vaatasime, milliseid tehnoloogiaid sihtriikides vajatakse. Analüüs võimaldab viia kokku rahvusvahelised trendid Eesti potentsiaaliga ning hinnata, millistes sektorites on meie ettevõtete läbilöögipotentsiaal kõrgeim.

2.2.1 Eesti rohetehnoloogiate ekspordivõimekus

Ettevõtete ekspordivõimekust analüüsiti antud uuringu tingimustele kohandatud ressursipõhise teooria alusel, mis seostab omavahel olemasolevaid ressursse ning strateegilisi konkurentsieeliseid[41]. Veebiküsimustikust tuleneva kümne indikaatori ning majandusandmete analüüsi kahe indikaatori põhjal hinnati nelja aspekti: tehnoloogilist, organisatoorset, finants- ja rahvusvahelistumisel põhinevat ressurssi (vt Lisa 3). Sektori võimekus on antud valdkonnas tegutsevate ettevõtete keskmine. Valdkondi hinnati ka tehnoloogiate arvu põhjal, mis on tähtis edukate ekspordimissioonide läbiviimisel ning garanteerib suurema potentsiaali terviklike väärtusahelate loomisel.

Kliimamuutuste leevendamise tehnoloogiate ekspordivõimekus

Kõige suurema ekspordivõimekusega Eesti rohetehnoloogia valdkond on energia tootmine (vt hindamistulemusi detailsemalt lisas 4). Kõrge ekspordivõimekusega on ka jäätmekäitluse tehnoloogiate konsultatsioon ning transpordisektori tehnoloogiad. Energia tootmine on ka arvuliselt teistest valdkondadest mitmekordselt suurem. Järgnevad energia säästmine ning energia salvestamine.

Tabel 17. Leevendamise tehnoloogiate ekspordivõimekuse pingerida

Sektor	Valdkond	Arv	Võimekus
Energiasektor	Energia tootmine	21	**25,0**
Jäätmekäitlus	Jäätmekäitluse tehnoloogiate konsultatsioon	3	**21,1**
Transpordisektor	Alternatiivsed liikuvussüsteemid	2	**20,4**
Transpordisektor	Transpordisektori tehnoloogiate konsultatsioon	2	**19,8**
Ehitussektor	Vähem CO_2 tekitav ehitus ja süsiniku sidumine	4	**18,3**
Energiasektor	Energia säästmine	7	**17,1**
Põllumajandus ja metsandus	Loomakasvatus	2	**16,3**
Ehitussektor	Ehitussektori tehnoloogiate konsultatsioon	2	**15,8**
Ehitussektor	Aktiivne disain	3	**15,3**
Erinevad valdkonnad	Teiste valdkondade konsultatsioon	3	**14,1**
Erinevad valdkonnad	Heitgaaside kontroll ja puhastamine	1	**14,0**
Transpordisektor	Väiksema CO_2 emissiooniga transport	5	**13,9**
Energiasektor	Energia salvestamine	6	**12,8**
Põllumajandus ja metsandus	Agrometsandus	1	**12,5**
Erinevad valdkonnad	Sümbiootilised tegevused	3	**12,5**
Energiasektor	Energiasektori tehnoloogiate konsultatsioon	2	**12,3**
Energiasektor	Energia jaotus	2	**11,7**
Energiasektor	Energiatõhusus	2	**10,0**
Põllumajandus ja metsandus	Põllumajanduse jääkide haldamine	2	**9,8**
Ehitussektor	Passiivne päikseenergia kasutamine	1	**9,5**
Ehitussektor	Kohapealne taastuvenergia tootmine	1	**8,5**
Jäätmekäitlus	Tahkete jäätmete haldamine	2	**7,5**

[41] Barney J., Wright M. & J. Ketchen 2001 „The resource-based view of the firm: Ten years after 1991“

Kliimamuutustega kohanemise tehnoloogiate ekspordivõimekus

Kõrgema ekspordivõimekusega kohanemise tehnoloogiad on säästev taimekasvatus, üleujutuste seiretehnoloogiad ning sademevee kogumise, puhastamise ja juhtimisega seotud konsultatsioon (vt hindamistulemusi detailsemalt lisas 4). Antud valdkondades, koos veesektori konsultatsiooni ja kriisivarjupaikadega, on rohkem kui üks kaardistatud tehnoloogia.

Tabel 18. Kohanemise tehnoloogiate ekspordivõimekuse pingerida

Sektor	Valdkond	Arv	Võimekus
Põllumajandus	Säästev taimekasvatus	2	**23,5**
Konsultatsioon	Sademevee kogumine, puhastamine ja hajutamine	4	**23,0**
Erosioon ja üleujutused	Üleujutuste seiretehnoloogiad	2	**21,0**
Katastroofijuhtimine	Katastroofiseiresüsteemid	1	**20,5**
Konsultatsioon	Ilma- ja kliimaandmebaas	1	**16,0**
Konsultatsioon	Energiajaotusvõrgu optimeerimine	1	**14,0**
Katastroofijuhtimine	Kriisivarjupaigad	4	**13,4**
Tervisehoiutehnoloogiad	Regeneratiivne meditsiin kriisikolletes	1	**11,5**
Konsultatsioon	Infiltreeruvad pinnakatted	1	**10,5**
Konsultatsioon	Konsultatsioon tervisetehnoloogiate valdkonnas	1	**8,3**
Tervisehoiutehnoloogiad	Diagnostilised kiirtestid	1	**8,3**
Põllumajandus	Säästev loomakasvatus	1	**7,3**
Veesektor	Veesektori konsultatsioon	2	**5,5**
Põllumajandus	Kliimamuutusteks valmistumine	1	**4,5**
Tervisehoiutehnoloogiad	Haiguste seiresüsteemid	1	**3,3**

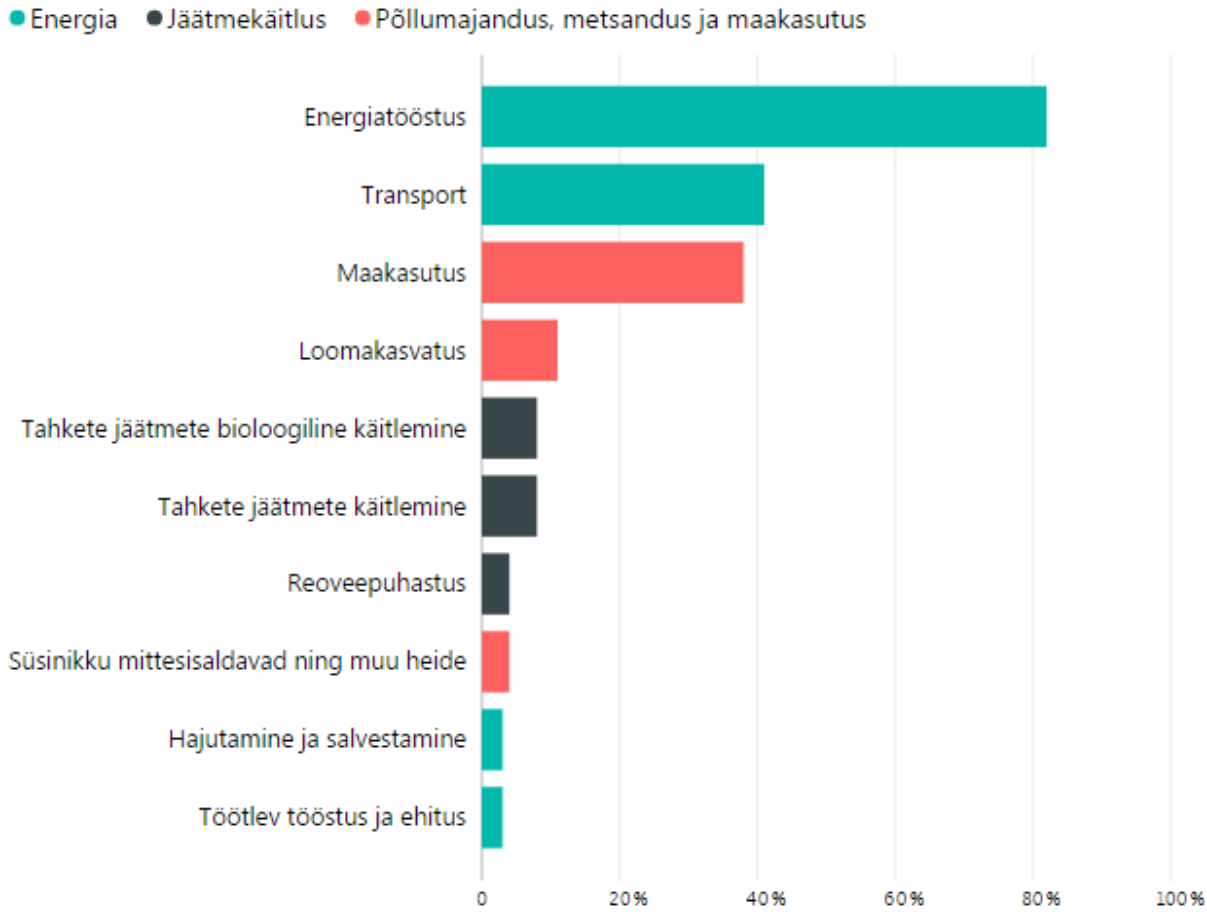
2.2.2 Tehnoloogiavajadused sihtriikides

Arengumaade tehnoloogiavajaduste analüüsi (ptk 1.2.2) tulemusena saame järjestada kõige prioriteetsemad rohetehnoloogiate valdkonnad. Järgnevalt toome lühidalt välja kliimamuutuste leevendamise ning kohanemise tehnoloogiate prioriteedid ning võrdleme neid Eesti ettevõtete pakkumisega.

Kliimamuutuste leevendamise tehnoloogiavajadused

Kliimamuutuste leevendamise TNA-de analüüsides toodi välja üle 300 erineva tehnoloogiavariatsiooni, mille põhjal loodi üle 120-ne erineva tehnoloogiakategooria. Eelkõige saab esile tõsta energiasektori tähtsuse kliimamuutuste leevendamise tehnoloogiate hulgas – 55% riikide jaoks oli see esmane prioriteet. 22% riikidest pidas kõige tähtsamaks põllumajandust ja metsandust. 13% riikidest pidasid prioriteediks jäätmekäitlust. Tööstuslikud protsessid ning toodete kasutamine, mida nimetas esmaseks prioriteediks 10% riikidest, oli vähem konsolideerunud ning koosnes väga erinevatest valdkondadest ja tehnoloogiatest. Alamkategooriate lõikes toodi kõige rohkem välja energiatööstust (82%) ning transporti (41%) Siin arvestati protsenti kõigist TNAdest, kus valdkond oli välja toodud (Joonis 33).

Arengumaades on leevendamise tehnoloogiate osas enim nõudlust energiatehnoloogiate, transpordi ja maakasutuse ning metsanduse lahenduste osas.



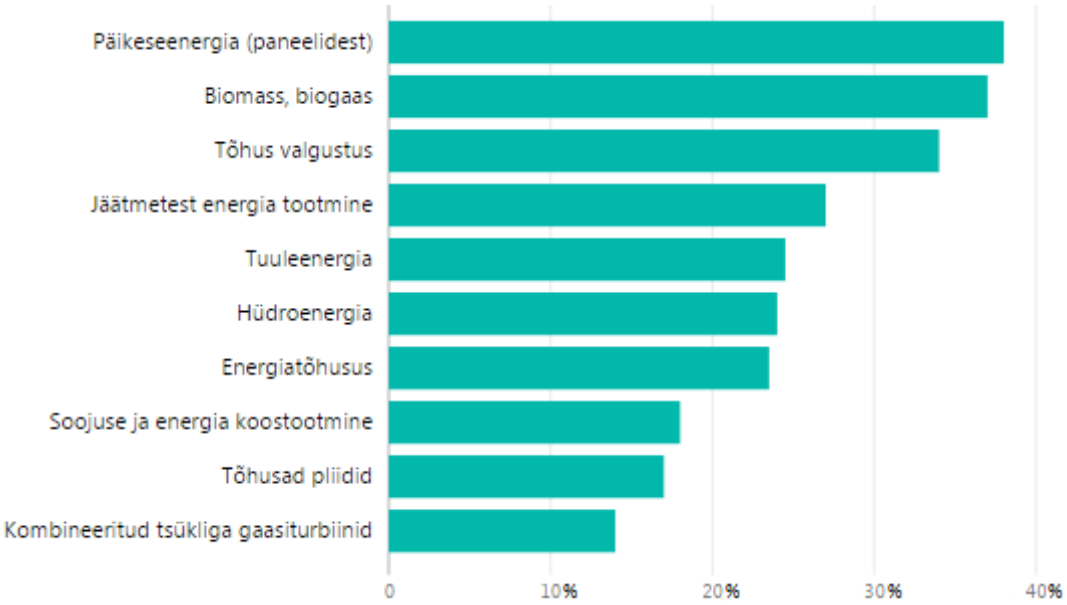
Joonis 33. Kliimamuutuste leevendamise tehnoloogiate vajadused arengumaades (allikas: UNFCCC 2006)

Energiasektor

Arengumaades on kõige suurem nõudlus energiasektori tehnoloogiate järgi. Energiasektori sees on peamiselt just elektrienergia tootmisega seotud tehnoloogiaid kõige rohkem välja toodud. Tootmisele järgnevad energialahendused transpordisektoris ning juba väiksemal määral töötlevas tööstuses ja ehituses ning tipukoormuste hajutamisel (Joonis 33).

Energia tootmise osas on vajadused laiemad. Kõige suurema osakaaluga on päikese- ning bioenergia. Lisaks on tugevalt esindatud ka teised alternatiivsed energiatootmise lahendused: tuule- ja hüdroenergia (Joonis 34).

Taastuvenergia tootmise osas on arengumaades suurim nõudlus päikeseelektri, biogaasi ja säästlike valgustuslahenduste järele.



Joonis 34. Energiasektoris energia tootmisega seotud tehnoloogiate vajadused (allikas: UNFCCC 2006)

Teine suurem kliimamuutuste leevendamise tehnoloogiate valdkond energiasektoris on transport. Suurema osakaaluga on vajadus asenduskütuste (*fuel switch*) ning energiatõhusamatele transpordiliikidele ümbersuunamise järele (*modal shift*). Väiksem on nõudlus energiaefektiivsuse, infrastruktuuri ja käitumisharjumuste muutmisega seotud tehnoloogiate järele.

Põllumajandus ja metsandus (maa kasutamine)

Kolmas suurem valdkond on põllumajandus ja metsandus, mille alla võib koondada kõik maakasutusega seotud tehnoloogiad. TNA-des on antud valdkonna tehnoloogiad üsna mitmekesised. Mõned enam esinevad olid: metsade taasistutamine, raiemahtude vähendamine ning jätkusuutliku metsamajandamise propageerimine. Põllumajanduse ja maakasutusega seotud tehnoloogiatest toodi välja suhkruroo pressimisjäätmete kasutamine, väetiste kasutamise reguleerimine, mahepõllumajandus ning niisutamise ja kastmisega seotud tehnoloogiad.

Tabel 19. Kliimamuutuste leevendamise tehnoloogiate nõudluse järjestus

Valdkond	Vajadus	Hindamine
1. Energiasektor	82% riikidest peavad prioriteediks	8,2p
2. Transport	41% riikidest prioriteediks	4,1p
3. Põllumajandus ja metsandus	28% peavad prioriteediks	2,8p
4. Loomade kasvatus	<20% peavad prioriteediks	1,5p
5. Tahkete jäätmete käitlemine **Tahkete jäätmete bioloogiline puhastamine** **Reovee puhastamine**	<10% peavad prioriteediks	0,75p
6. Energialahendused töötlevas tööstuses ja ehituses **Tipukoormuste hajutamine (energia)**	<5% peavad prioriteediks	0,5p

Kliimamuutustega kohanemise tehnoloogiavajadused

Kohanemise tehnoloogiatest tõid riigid välja enam kui 320 erinevat tehnoloogiavariatsiooni, mis grupeeriti 150 erinevasse kategooriasse. Tehnoloogiate hulgas on nii infrastruktuuriga seotud vajadusi (*hard technologies*) nagu tammide ja niisutussüsteemide rajamine, kui ka käitumisharjumuste muutmisele suunatud lahendusi, nt veekasutamise osas. Kõige tähtsamad kohanemisega seotud tehnoloogiad on põllumajanduses ning veesektoris.

Põllumajandus

Põllumajandussektoris on kõige suurem nõudlus tehnoloogiate järele, mis tegelevad viljakasvatusega. Esikohal on biotehnoloogia ning teised taimede kasvatamisega seotud lahendused: uute sortide arendamine, põuakindlus ning kiiresti lõikusikka jõudvad sordid.

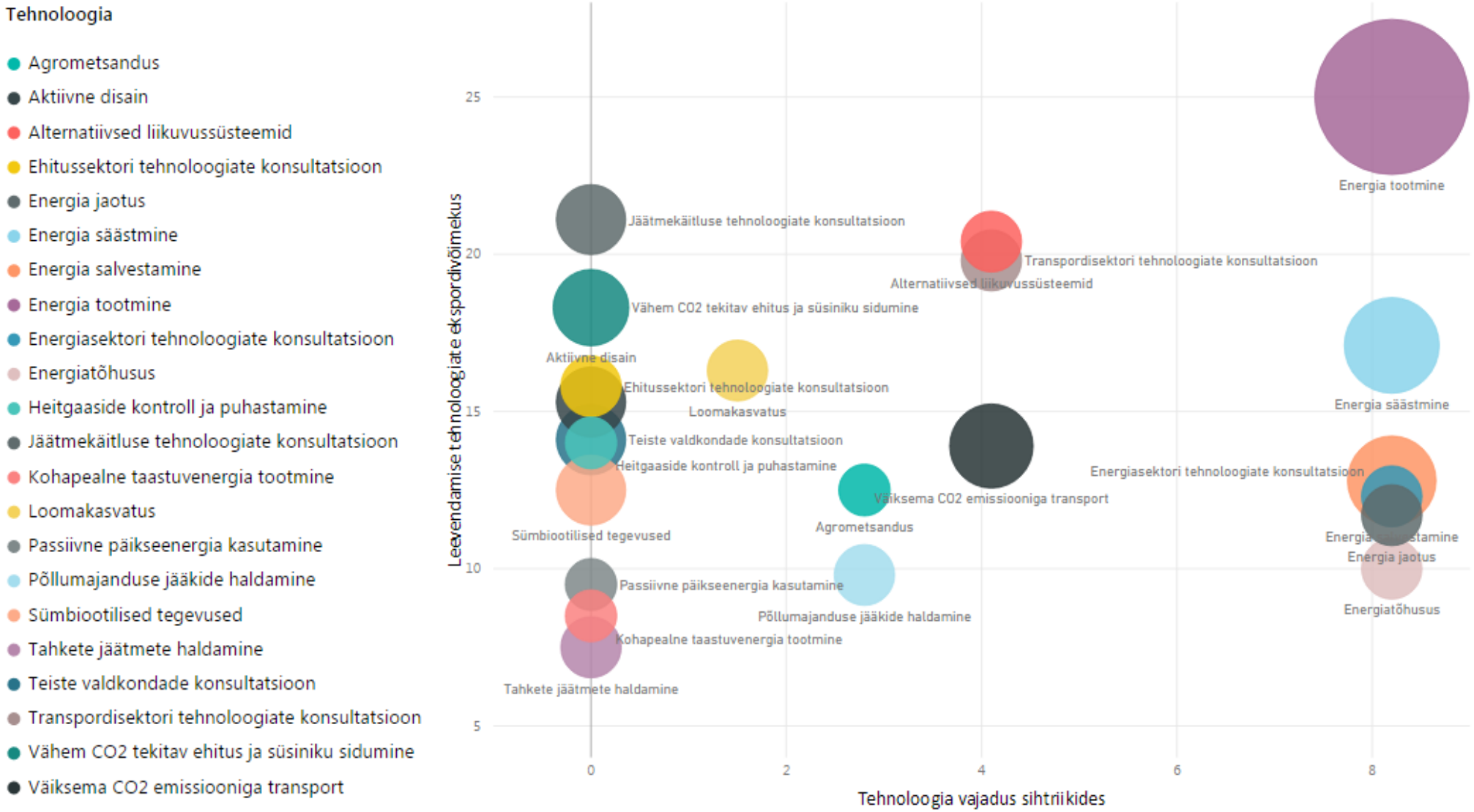
Veesektor

Üle poole riikidest peab tähtsaks vihmavee kogumist ning looduslike veehoidlate rajamist. Infrastruktuuri rajamise osas peetakse tähtsamaks rannikute kaitsmist, märgalade taastamist ning varajaste hoiatussüsteemide ehitamist.

Tabel 20. Kliimamuutustega kohanemise tehnoloogiate järjestus

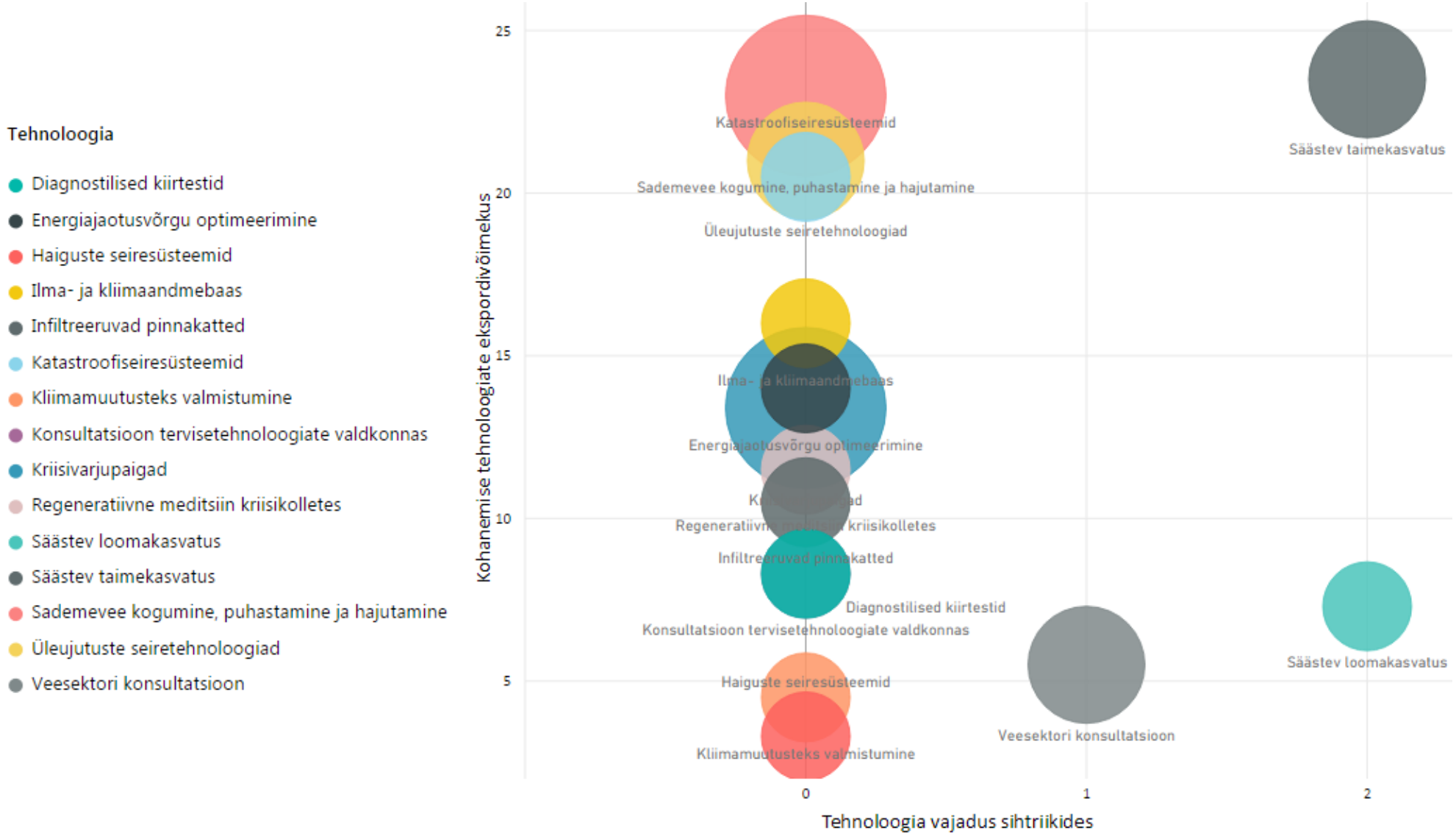
Valdkond	Vajadus	Hindamine
1. Põllumajandus	Esmane prioriteet	2p
2. Vesi	Teine prioriteet	1p

2.2.3 Suurima potentsiaaliga rohetehnoloogia valdkonnad



Joonis 35. Kliimamuutuste leevendamise tehnoloogiate potentsiaal

Suurima potentsiaaliga kliimamuutustega kohandumise rohetehnoloogiad Eestis on säästev taimekasvatus, üleujutuste seire, sademevee kogumise konsultatsioon ja katastroofiseiresüsteemid, kuid antud tehnoloogiatest on suurem nõudlus vaid taimekasvatusel. Tehnoloogiaid on arvukamalt vaid sademevee konsultatsioonis (4) ja kriisivarjupaikades (4). Säästva taimekasvatuse, üleujutuste seire ja veesektori konsultatsiooni tehnoloogiaid on kaks. Kõiki teisi tehnoloogiaid on ainult üks.



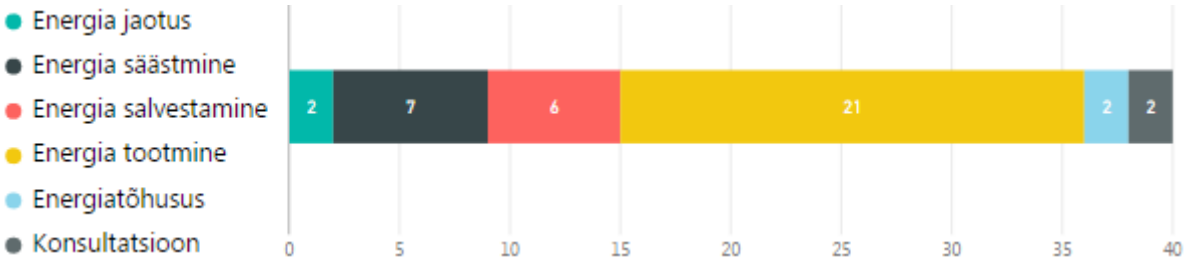
Joonis 36. Kliimamuutustega kohanemise tehnoloogiate potentsiaalid

Eesti suurima potentsiaaliga rohetehnoloogiate võrdluse aluseks on kaks sisendit: pakkumine, ehk täna Eestis tegutsevate ettevõtete ekspordivõimekuste keskmised valdkonniti (ptk 2.2.1) ning nõudlus, ehk sihtriikide TNA-dest tulenevad rohetehnoloogiate prioriteedid (ptk 2.2.2). Joonis 35 võrdleb neid sisendeid omavahel leevendamise osas ja Joonis 36 kohanemise tehnoloogiate osas. Suurima potentsiaaliga leevendamise tehnoloogiad on energiasektoris, kus suurema osa tehnoloogiate ekspordivõimekus on üle keskmise ning vajadus valdkonna tehnoloogiate järgi sihtriikides kõige suurem. Teise grupi moodustavad kõik teised leevendamise tehnoloogiad, kuna nende arvukus on väike ning vajadus sihtriikides väiksem või polegi valdkonda eraldi TNA-des välja toodud. Kolmanda grupi moodustavad kohanemisega tegelevad tehnoloogiad, mida on arvuliselt oluliselt vähem (24).

Energiasektori tehnoloogiad

Valdkondade võrdluses on kõige suurema potentsiaaliga energiasektori tehnoloogiad. Nõudluse poole pealt on nende järele arengumaades kõige suurem vajadus, samuti on sektori tehnoloogiad ekspordipotentsiaali poolest kõrgel kohal (Joonis 35). Lisaks on kaardistatud 101-st tehnoloogiast energiasektori lahendusi ülekaalukalt kõige rohkem – 40. Samuti on energiasektori pakkujate alusel võimalik pakkuda arengumaadele terviklikku väärtusahelat.

Energiasektori 40 tehnoloogiast 21 tegelevad energia tootmisega, kuid ka energia jaotus, säästmine, salvestamine ja energiatõhusus on esindatud, seega saame siin valdkonnas pakkuda terviklikku väärtusahelat.



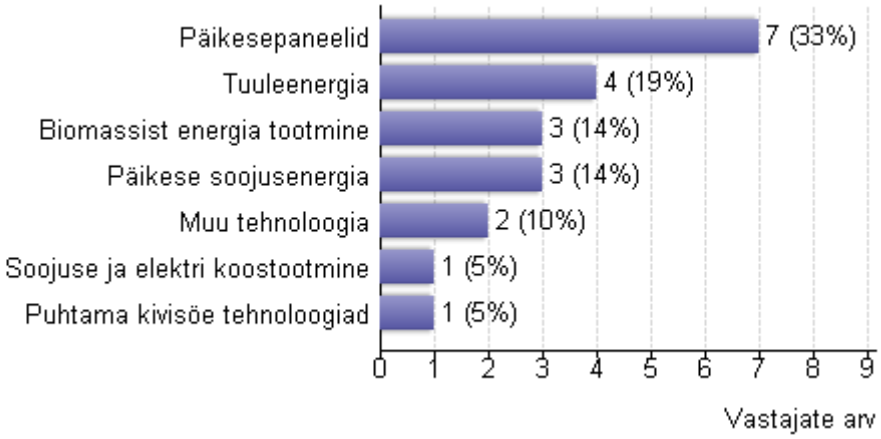
Joonis 37. Energiasektori tehnoloogiad (n = 40)

Energiasektori tehnoloogiaid iseloomustab keskmisest kõrgem ekspordivõimekus ning suur nõudlus sihtturgudel. Enamik (53%) tehnoloogiatest on turul olemas ning 85% ettevõtetest pakuvad ise oma toodet, ega ole vahendaja või edasimüüja rollis. 79% tehnoloogiatest on unikaalsed ning paljud on kaitstud ka formaalselt kaubamärkide, patentidega.

Energia tootmine

Kõikidest kaardistud tehnoloogiatest on suurima potentsiaaliga energia tootmine. Kaardistatud tehnoloogiatest on energia tootmise valdkond kõige arvukam (21) ning ekspordivõimekus on väga kõrge. Kaardistatud tehnoloogiate hulgas on kõige rohkem päikesepaneelide tootjaid (7), järgneb tuuleenergia (4), päikese soojusenergia (3) ning biomassist energia tootmine (3). Üks kaardistatud tehnoloogia tegeleb soojuse ja elektri koostootmisega ning üks kivisöe puhtama kasutamisega. Muude tehnoloogiate all on tahkoksiid-kütuseelementide ning tarbimise juhtimise tehnoloogia.

Olulisimad taastuvenergia tootmise tehnoloogiad Eestis on päikesepaneelid ja tuuleenergia.



Joonis 38. Energia tootmise tehnoloogiad

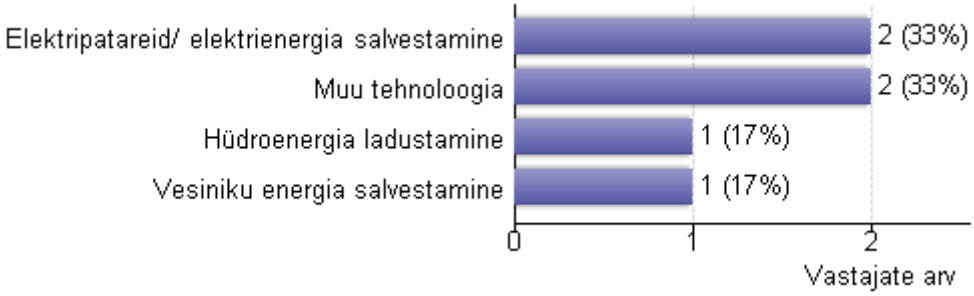
Energia säästmine

Energia säästmise tehnoloogiad on potentsiaali poolest teisel kohal, kuna ekspordivõimekus on suur ning energiasektori tehnoloogiate järgi on sihtriikides kõige suurem vajadus. Kokku on säästmisega tegelevaid tehnoloogiaid seitse. Kolm lahendust tegelevad soojusvahetusega ning kaks energia kasutamise optimeerimise ja tarbimisharjumuste muutmisega. Üks lahendus on vee ja õhu temperatuuri kontrollimiseks ning üks valgustuse tark juhtimine.

Energia salvestamine

Salvestamisega tegelevaid energiaid on kaardistatud kuus. Kaks tehnoloogiat tegelevad otseselt elektrienergia salvestamisega, üks potentsiaalse hüdroenergia salvestamisega ning üks vesiniku energia salvestamisega. Muude tehnoloogiate all on tarbimise juhtimise tehnoloogia (energiat salvestatakse, kui tarbimine on madal) ning väikeelektrisõidukite akumulaatorite ja taristu tehnoloogia.

Energia salvestamise tehnoloogiaid on Eestis 6.



Joonis 39. Energia salvestamise tehnoloogiad

Energia jaotus

Energiasektori jaotusega tegelevad lahendused on mõlemad tarkade võrkude tehnoloogiad. Ekspordivõimekuse poolest on antud lahendused alla keskmise, kuid sihtriikides on nende järele vajadus kõrge.

Energiasektori konsultatsiooniteenused

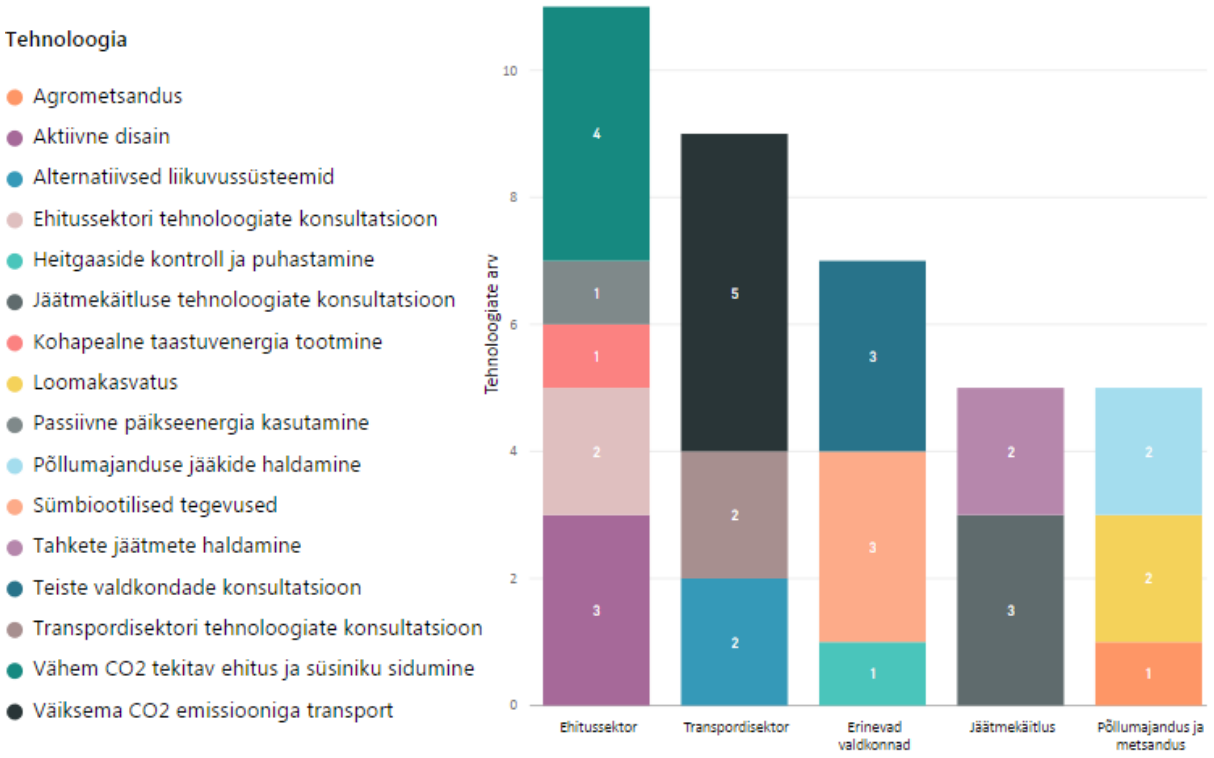
Konsultatsioon energiasektori lahenduste osas on ekspordivõimekuse poolest samuti madal, kuid ülejäänud energiasektori lahendustega koos muutub nende potentsiaal suuremaks. Üks

tehnoloogia tegeleb energiaauditiga, arvestades projekti kogu elutsüklit ning teine tehnoloogia tegeleb energia tootmise ja jaotamise optimeerimisega.

Muud leevendamise tehnoloogiad

Lisaks energiasektorile on sihtriikide TNA-des eraldi välja toodud veel transpordisektor ning põllumajanduse ja metsanduse tehnoloogiavajadus (ptk 2.2.2). Teisi valdkondi pole välja toodud, kuigi teistes sektorites on kaardistatud ka kõrge ekspordivõimekusega tehnoloogiaid. Antud grupi valdkondadest on kõige suurema potentsiaaliga jäätmekäitluse konsultatsioon, alternatiivsed liikuvussüsteemid ning transpordisektori konsultatsiooni-teenused, kuid antud valdkondades on kõigis kolm või vähem kaardistatud lahendust, mistõttu ei saa neid pidada Eesti prioriteediks (Joonis 36). Põllumajanduse ja metsanduse valdkonna puhul on väiksem nii tehnoloogiate arv kui ka ekspordivõimekus.

Muude kliimamuutust leevendavate tehnoloogiate osas oli pisut rohkem ehituse ja transpordisektori lahendusi, kuid ettevõtete arv ja ekspordivõimekus on väiksem.



Joonis 40. Kliimamuutuste leevendamise tehnoloogiad (n = 37)

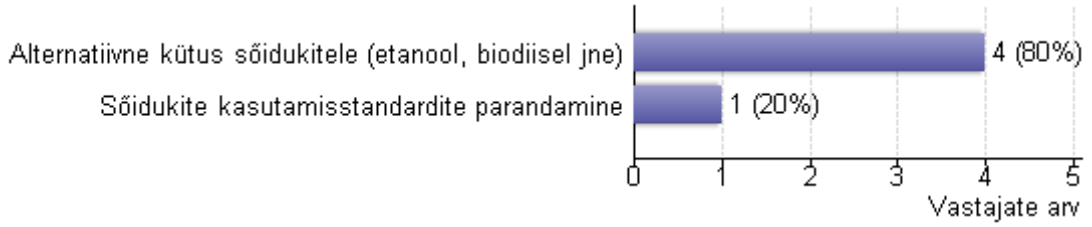
Eraldi võib välja tuua veel jäätmekäitluse tehnoloogiate konsultatsiooni, mis on antud grupi kõige suurema ekspordivõimekusega tehnoloogia, kuid mille järele puudub selge vajadus sihtriikides ning kaardistatud on vaid kolm lahendust.

Alternatiivsed liikuvussüsteemid

Transpordisektori kõige potentsiaalsem rohetehnoloogia valdkond on alternatiivsed liikuvus-süsteemid, kuna ekspordivõimekus on suur. Siiski jääb valdkond oluliselt alla energiasektorile nii nõudluse kui kaardistatud tehnoloogiate arvu poolest. Kokku on kaardistatud kaks tehnoloogiat: rattasõidu toetamine ning elektrisõidukite reaalajas monitooring, millega optimeerida kasutamist, korraldada jagamisteenust ning vähendada hoolduse jm kulutusi.

Väiksema süsinikuheitega transport

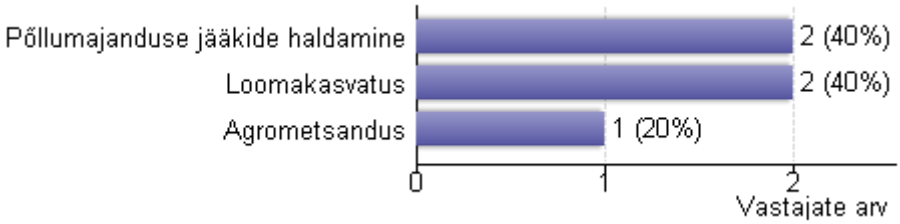
Transpordisektori tehnoloogiatest on enam alternatiivsete kütustega tegelevaid lahendusi ning üks tehnoloogia tegeleb laevade kütusekulu optimeerimisega. Transpordisektori tehnoloogiate vajadus sihtriikides on energiasektorist madalam, kuid teiste sektoritega võrreldes suurem. Ekspordivõimekuse poolest on valdkond pisut üle keskmise.



Joonis 41. Väiksema süsinikuheitega transpordi tehnoloogiad

Põllumajandusega tegelevad tehnoloogiad

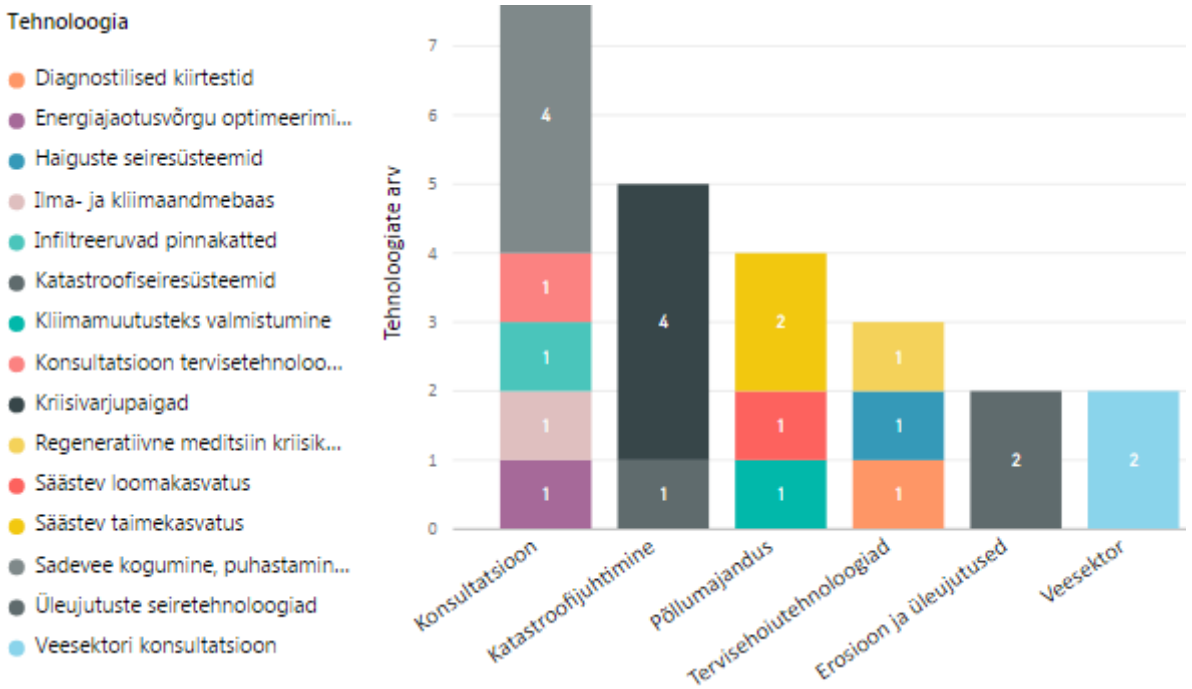
Kaks tehnoloogiat tegelevad põllumajanduse jääkide haldamisega ning kaks loomakasvatusega. Üks tehnoloogia on agrometsanduse valdkonnast.



Joonis 42. Põllumajanduse ja metsandusega tegelevad leevendamise tehnoloogiad

Kohanemise tehnoloogiad

Kliimamuutustega kohanemise tehnoloogiate osas on potentsiaalsete valdkondade selgitamine keerulisem, kuna kaardistatud lahenduste arv on oluliselt väiksem ning erinevates valdkondades. Arvukamad valdkonnad on sademevee kogumise, puhastamise ja juhtimisega seotud konsultatsiooniteenused (4) ning kriisivarjupaigad (4), teistes valdkondades on kaks või üks tehnoloogiat. Samas on nõudluse poolest välja toodud vaid põllumajandus ning veesektor, mistõttu ei saa ka arvukamaid valdkondi pidada potentsiaalseteks.



Joonis 43. Kliimamuutustega kohanemise tehnoloogiad (n = 24)

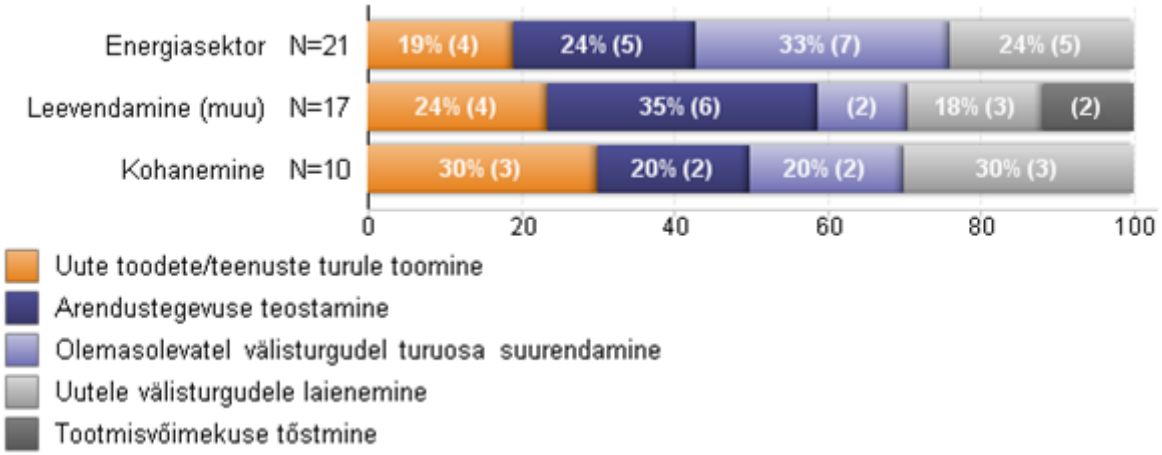
2.2.4 Eesti ettevõtete tulevikuplaanid, riskid ja vajadused

Veebiküsitlusega uuriti ettevõtetelt nende tulevikuplaanide ning ekspordi kohta. Lisaks selgitati ettevõtete võimekust tootmismahte kasvatada ning kuidas riik saaks toetada seatud tulevikuplaanide elluviimist ning eksporditegevust. Järgnevalt võtame kokku esitatud kvalitatiivküsimused ning analüüsime neid eelmises punktis moodustatud segmentide alusel: 1) energiasektor kui kõige potentsiaalsem Eesti rohetehnoloogia valdkond, 2) muud leevendamise tehnoloogiad, 3) kohanemisega tegelevad tehnoloogiad.

Tulevikuplaanid

Viie aasta perspektiivis on Eesti rohetehnoloogia sektori ettevõtete peamiseks eesmärgiks arendustegevuste teostamine (13 vastanut). Tehnoloogiate turule toomise, turuosa suurendamise ning uutele turgudele sisenemise osakaal kõikide vastajate hulgas on samas suurusjärgus.

Energiasektori ja kohanemise tehnoloogiate pakkujad tegelevad pigem uute toodete ja turuosa laiendamisega, kuid muud leevendamisega seotud tehnoloogiate pakkujad keskenduvad arendusele ja tootmisvõimekuse tõstmisele ning on vähem valmis turge laiendama.



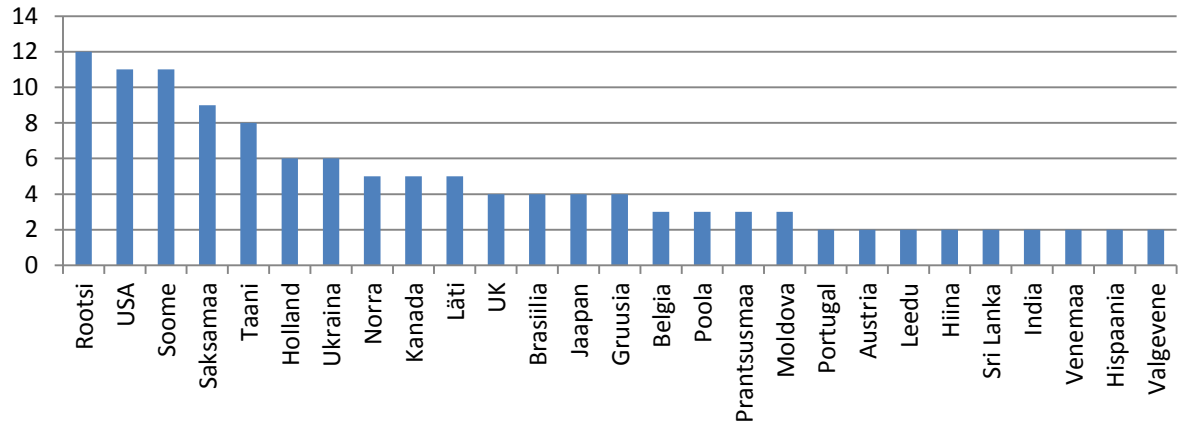
Joonis 44. Rohetehnoloogia ettevõtete tulevikuplaanid (n=48)

Segmentide omavahelise võrdluse alusel saab öelda, et energiasektori ettevõtted soovivad kõige rohkem (33%) olemasolevatel turgudel mahte tõsta. Kuna energiasektori tehnoloogiad on suuremas osas juba välisturgudele sisenenud, siis on loogiline soov välisturgudel müüki suurendada. Teiste kliimamuutuste leevendamise tehnoloogiate osas on kõige suurem osakaal (35%) tootearendusel, kuna turule pole veel jõutud.

Potentsiaalsed uued turud

Kui tulevikuplaanide osas pidas kõige tähtsamaks uutele turgudele sisenemist 11 ettevõtet, siis potentsiaalsete turgude küsimusele vastas 64 ettevõtet[42]. Üldiselt pakuvad Eesti ettevõtetele kõige rohkem huvi Põhjamaad ning lähinaabrid ning Põhja-Ameerika. Ka Gruusia ning Ukraina on tugevalt esindatud, kuid vaid üksikud ettevõtted peavad vähem arenenud riike esmatähtsaks turuks.

Eesti rohetehnoloogia ettevõtted näevad uute turgudena Euroopat, Ameerikat ja prioriteetseid arengukoostöö maid, kuid arengumaid peab potentsiaalseks vähe ettevõtteid.



Joonis 45. Prioriteetsed uued välisturud

Lisaks märgitud riikidele mainiti veel ära: Afganistan, Taiwan, Lõuna-Korea, Kesk-Aafrika Vabariik, Türgi, Rumeenia, Horvaatia, Pakistan, Saudi-Araabia, Filipiinid, Indoneesia, Tai Kuningriik, Keenia, Nigeeria, Bangladesh, Myanmar ja Austraalia. Mõned ettevõtted tõid

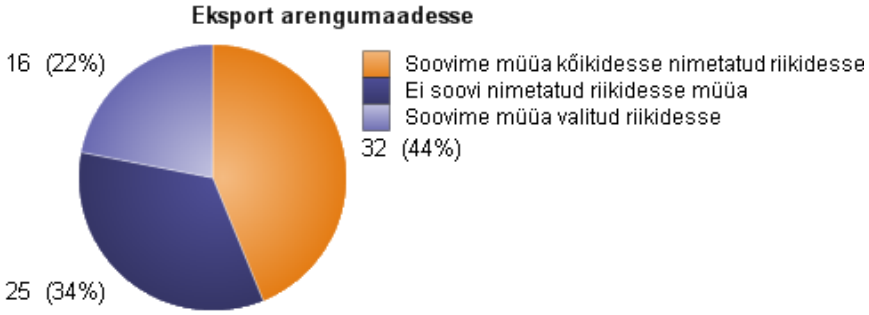
[42] Üks ettevõte võis nimetada mitu potentsiaalset välisturgu.

välja konkreetsete riikide asemel regiooni: Euroopa (13), Skandinaavia (11), Aasia (5), Põhja- (2) ja Lõuna-Ameerika (2) ja SRÜ riigid.

Eksportimine arengumaadesse

Prioriteetsed koostööriigid ning vähim arenenud riigid on tellija poolt eelistatud ekspordipartnerid, mistõttu uurisime ettevõtete huvi nendele turgudele oma tooteid ja teenuseid müüa.

Kolmandik ettevõtetest ei soovi arengumaadesse oma tooteid ja teenuseid pakkuda ja peaaegu pooled on nõus eksportima igasse riiki, seega saab järeldada, et ettevõtted pole arengumaadega koostöösse veel süvenenud ja edaspidi võivad nende arvamused lisainfo alusel oluliselt muutuda.

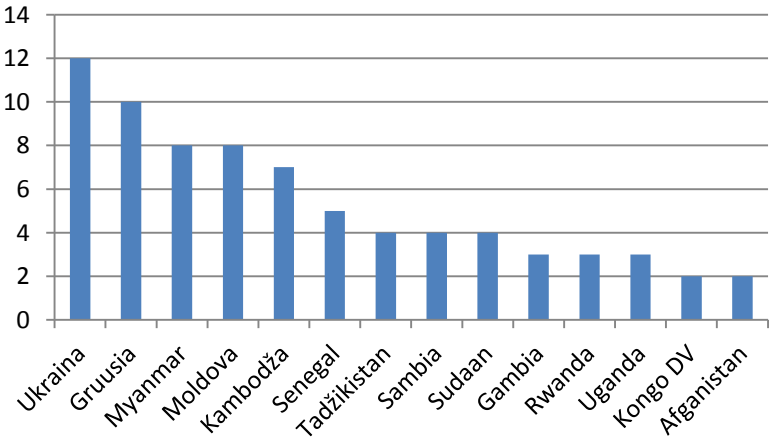


Joonis 46. Ettevõtete huvi arengumaadesse eksportimisel

Suur osa (44%) ettevõtetest soovib müüa kõikidesse väljatoodud koostööriikidesse ja arengumaadesse. 25 ettevõtet ei ole huvitatud antud turgudest ning 16 valisid välja üksikud riigid, kuhu nad soovivad eksportida.

Kõige rohkem tunti huvi Ukraina (12), Gruusia (10), Moldova (8) ja Myanmari (8) vastu. Seega pakuvad ettevõtjatele eelkõige huvi prioriteetsed koostööriigid, mitte muud arengumaad.

Ettevõtetele pakuvad huvi prioriteetsed koostööriigid nagu Ukraina, Gruusia ja Moldova ning oluliselt vähem huvi on muude arenguriikide vastu.

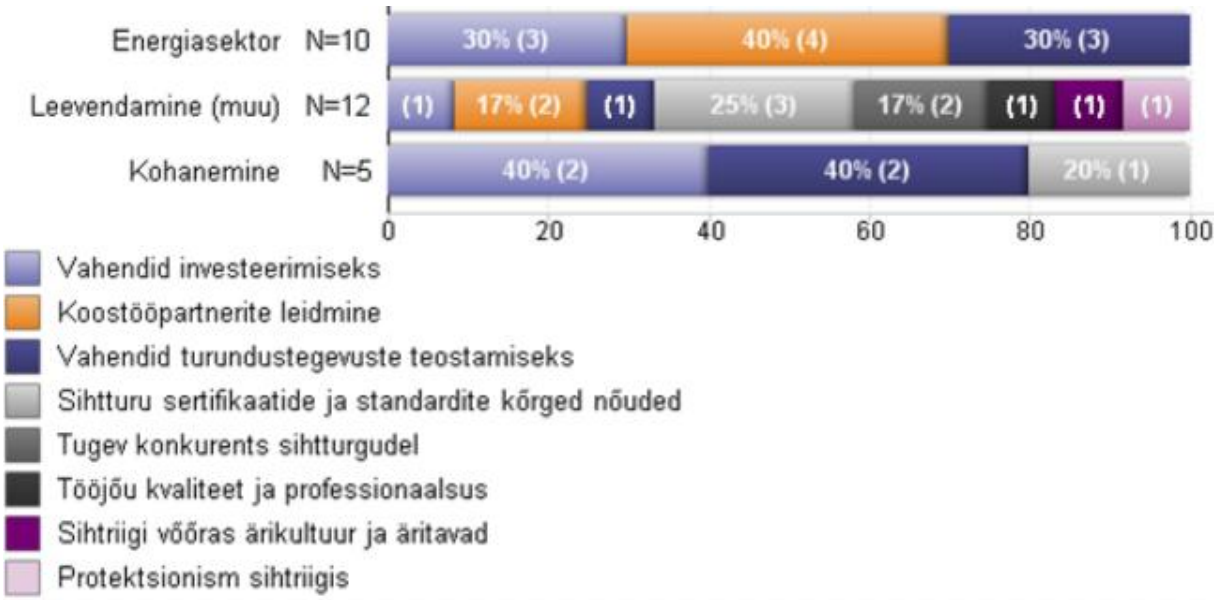


Joonis 47. Eraldi nimetatud sihtturud arengumaades

Rohetehnoloogia ettevõtete riskid ja takistused

Ettevõtetel, kes täna juba ekspordiga tegelevad, paluti kirjeldada riske, millega nad kokku puutuvad ning peamisi takistusi ekspordimahtude suurendamisel. Takistuste osas joonistuvad selgelt välja segmentide vahelised erinevused, mis tulenevad ilmselt tehnoloogiate erinevatest arengufaasidest.

Energiasektori tehnoloogiaarendajad vajavad tuge nii koostööpartnerite leidmisel, turunduses kui ka investeeringutes, muude leevendamise tehnoloogiate pakkujad vajavad abi alles turustamise ettevalmistavates tegevustes.



Joonis 48. Ekspordi laiendamisega seotud takistused ja riskid (n = 27)

Muu leevendamise tehnoloogiate grupi hulgas on palju erinevaid valdkondi, mistõttu on antud grupis kõige rohkem erinevaid vastusevariante esindatud ja paljude puhul üks kord. Energiasektori ja kohanemise grupid on homogeensemad, kuigi kohanemise tehnoloogiate puhul võib põhjuseks olla väga väike valim.

Energiasektori ettevõtete puhul on kõige suurem (40%) probleem sihtriigis koostöö-partnerite leidmine. Muude leevendamise tehnoloogiate puhul on koostööpartnerite leidmise osakaal väiksem (17%) ning kohanemisega tegelevad ettevõtted pole antud põhjust rõhutanud. Kootööpartnerite leidmine on energiasektoris aktuaalne ilmselt seetõttu, et valdkonna tehnoloogiad on kõige suuremal määral juba täna turul (53%) ning aktiivselt tegeletakse partnerite otsimisega välisriikides.

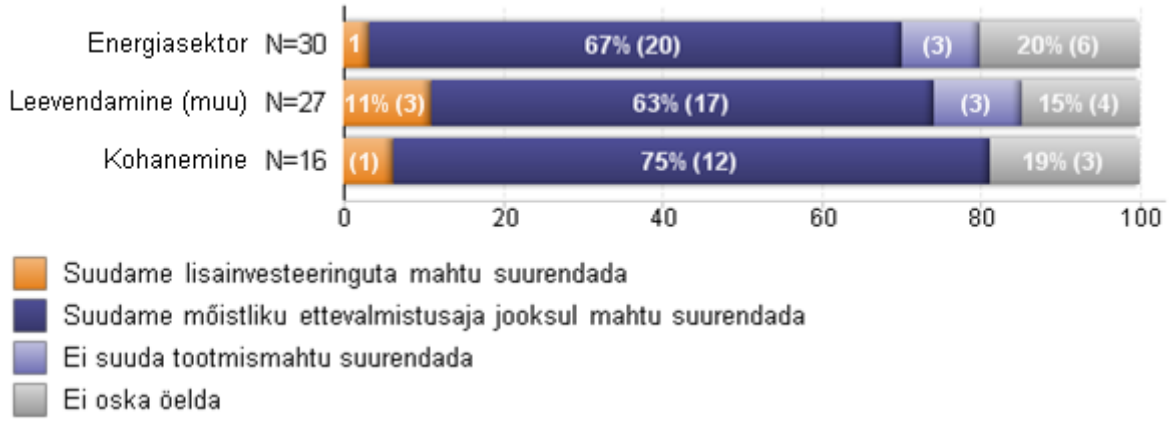
Sama palju ettevõtteid ütlesid ka, et ei suuda ekspordimahte suurendada, kuna puuduvad vahendid turundustegevuste teostamiseks. Rohkem ettevõtteid on seda rõhutanud energia-sektoris (30%) ning kohanemise tehnoloogiatega (40%) tegelejate hulgas. Raha puudus investeeringuteks jääb samuti paljude ettevõtjate ekspordi takistuseks.

Tootmisvõimekuse varu

Ekspordiga tegelevate ettevõtete käest uuriti, kas neil oleks täna välisturgudelt lisanduvaid tellimusi võimalik täita. Kaks kolmandikku (49) ettevõtetest suudaks mõistliku ette-valmistusaja (nt poole aasta) jooksul tootmismahtu suurendada. Kohanemise tehnoloogiate

osas oli nende osakaal suurim, kes suudaksid lisainvesteeringuta tootmismahtu suurendada. Seega võib ekspordivalmidust ettevõtete hinnangul pidada suhteliselt heaks.

Enamik rohetehnoloogia ettevõtteid suudaks tootmise mahtu mõistliku etteteatamise aja jooksul suurendada



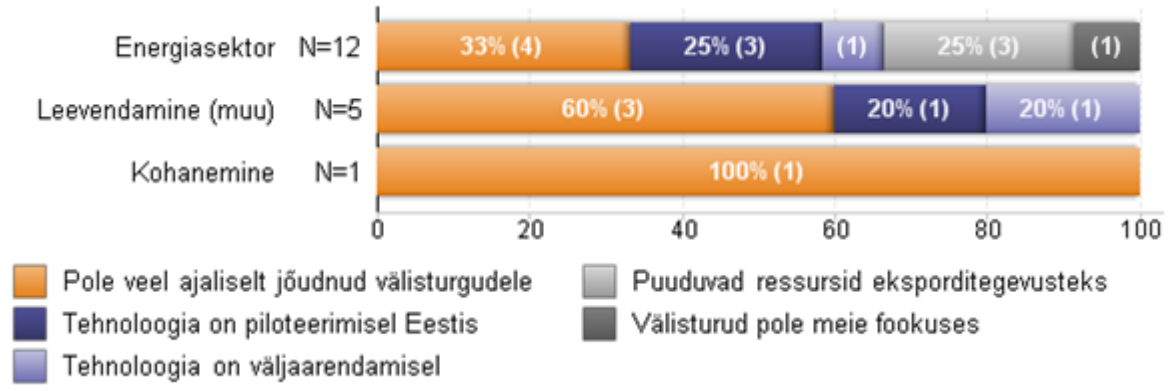
Joonis 49. Tootmismahu suurendamine

Kolm ettevõtet, kes vastasid, et ei suuda tootmismahtu suurendada, põhjendasid seda lisa-investeeringute kapitalivajadusega. Mainiti ka, et tehnoloogia pole piisavalt arenenud ning et täiendavate tellimustele puudub garantii, mistõttu investeeringute tegemine on riskantne.

Miks ei tegele ekspordiga?

Ettevõtetelt, kes välisturgudele oma tooteid või teenuseid ei müünud, paluti võimalusel välja tuua konkreetne põhjus. 8 vastajat mainisid ettevõtte lühikest ajalugu või konkreetse tehnoloogia uudsust, mille tõttu pole jõutud välisturgudele müümisega tegeleda. Lisaks tegelevad mitmed (4) ettevõtted veel tehnoloogia piloteerimisega Eestis ning plaanivad ekspordiga alustada piloteerimise järel.

Välisturud on enamiku rohetehnoloogia ettevõtete eesmärgiks, kuid sinna pole lihtsalt veel jõutud.



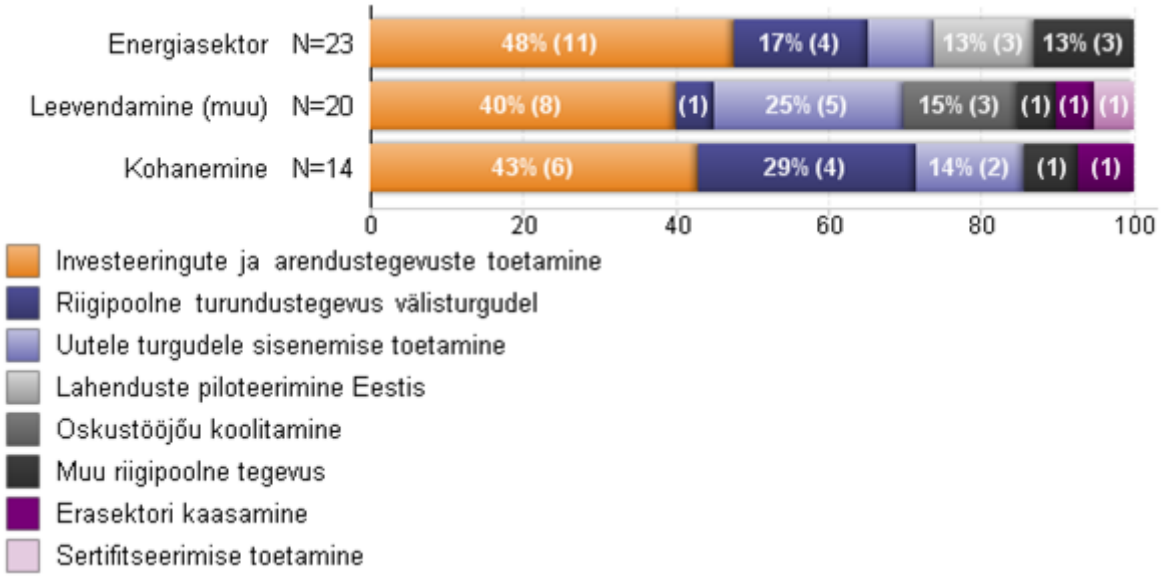
Joonis 50. Ekspordiga mitte tegelemise põhjused (n = 18)

Vaid üks energiasektoris tegutsev ettevõte vastas, et välisturud pole nende ettevõtte fookuses.

Kuidas riik saab toetada rohetehnoloogia sektori arengut?

Uuringus osalenud ettevõtete käest küsiti, kuidas riik saaks toetada rohetehnoloogiate sektori arengut.

Rohetehnoloogia ettevõtted soovivad riiklikke turundustegevusi nagu ekspordimissioone sihtturgudele sisenemiseks ja ettevõtte turunduse toetamist, samuti teadus- ja arendustegevuse ning tootearenduse toetamist, lisaks mainiti ka ekspordigarantiisid ja piloteerimist. Ettevõtete gruppide soovid on suhteliselt sarnased.

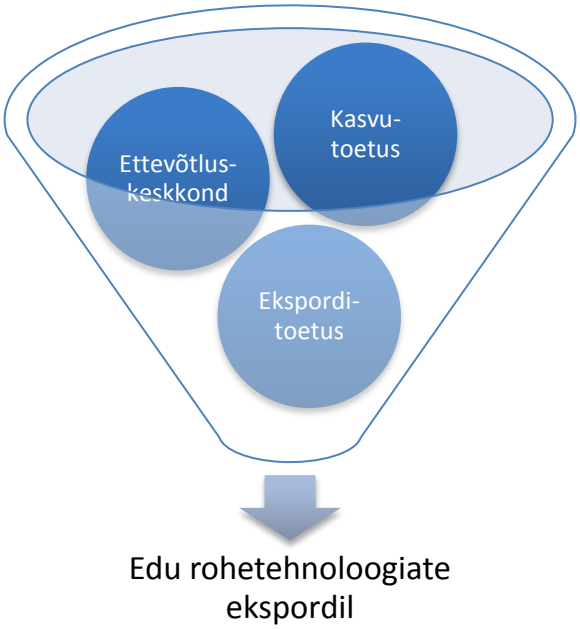


Joonis 51. Riigi toetus rohetehnoloogia sektorile

Riigipoolse toetuse osas puudub ettevõtjatel üksmeelne seisukoht, kuid otsetoetused on kõikides segmentides kõige eelistatumad. Enam soovitakse abi teadus- ja arendustegevuste (sh testimine ja piloteerimine) ning turundustegevuste jaoks. Eksporditoetuseid nimetati ka mitmel korral. Lisaks toetustele toodi veel arvukalt välja riigipoolsete turundustegevuste tähtsust (ekspordimissioonid, ühised külastused jne), mis on arengumaades erineva kultuuritausta ja suure kauguse tõttu väga suure tähtsusega.

3. ROHETEHNOLOOGIATE TOETAMINE

Riikliku rohetehnoloogia ekspordi toetamise eesmärk on tehnoloogiasiire (*technology transfer*) sihtriiki – et sihtriik hakkaks eksporditavat tehnoloogiat kasutama ning sobivuse korral arendaks seda edasi või kohandaks tehnoloogiat enda oludesse. Teisest küljest arendab eksport kohalikke rohetehnoloogiaettevõtteid.



Joonis 52. Olulised riiklike toetusmeetmete tüübid rohetehnoloogia ettevõtete ekspordiedu tagamisel

Valdkondlikud uuringud on näidanud, et rohetehnoloogiate eksporditoetuste edu tagab erinevat tüüpi poliitikameetmete arendamine riigis[43]. Olulised toetustegevused saab jagada kolmeks: ettevõtete kasvu toetamine, kodumaiste või piirkondlike ärivõimaluste tekitamine, ekspordi toetamine. Üldjoontes on need toetusmeetmed suunatud erinevas kasvufaasis rohetehnoloogiaettevõtetele. Tasakaalustatud meetmepakett aitab tagada süsteemse lähenemise ning tehnoloogiaettevõtete kasvu ning järelkasvu tekkimise. Näiteks on selline rohetehnoloogiate meetmeskeem kasutusel Kanadas[44], kuid uuringu käigus kerkis hea näitena esile ka näiteks Norra.

3.1 Rohetehnoloogia ettevõtete toetamise võimalused

Esmane on toetada rohetehnoloogiate valdkonnas tegutsevate ettevõtete üldist kompetentsi ja võimekuse kasvu. **Kasvutoetuste** tüübid sõltuvad ettevõtte arenguvajaduse spetsiifikast. Olulisemad rohetehnoloogiate arenguvajadused on üldjuhul teadus- ja arendusinvesteeringud esmase toote loomiseks ja edasiarenduseks ning teisalt on toetusvajadus suur toodetega turule jõudmisel ehk kommertsialiseerimisel. Nende arengutakistuste ületamiseks võivad sobivad olla ettevõtte kasvutoetused, mis aitavad luua esmase toote, näiteks TA-toetused, prototüübi või toote loomise toetamine. Kommertsialiseerimistoetused võivad olla hilisema faasi investeeringute toetamine või näiteks soodsa maksukeskkonna loomine.

Enne eksporditegevuse alustamist on ettevõtetel oluline koguda esmaseid referentse, et rahvusvahelistel turgudel konkureerides olla võimelised tõestama töö head kvaliteeti. Riigid saavad toetada ettevõtete esmaste referentside kogumist kodumaiste tellimuste tekitamisel ning rohetehnoloogiatele keskendunud ettevõtetele soodsa **ettevõtluskeskkonna** loomisel.

[43] Näiteks Comette et al, 2013, Competing in Clean Energy, http://www.pembina.org/reports/pembina-institute-competing-in-clean-energy.pdf
[44] http://www.pembina.org/reports/pembina-clean-export-policy-support-report-card-072015.pdf

Näited selle valdkonna poliitikameetmetest on riiklikud roheinvesteeringud ja keskkonnahoidlike hangete läbiviimine. Soodustariifid, puhta energia regulatsioonid ning muud regulatsioonid ja standardid võivad luua rohetehnoloogiate kasutamiseks ettevõtetele soodsa ettevõtlusraamistiku ning samuti toetada esmaste referentside kogumist.

Ettevõtete **eksporditoetused** keskenduvad juba turul olevate toodete või teenustega ettevõtete laienemist välisriikidesse. Riiklike rohetehnoloogiate ekspordi soodustamise võimalused sarnanevad üldjoontes tavapäraste eksporditegevustega erinevates valdkondades. Arvesse tuleb võtta tehnoloogia olemust ja arenguastet ning ekspordi sihtriigi eripärasid. Ekspordi soodustamiseks võivad meetmed keskenduda kontaktide loomisele, et luua partnerlus sihtriigis tegutsevate ettevõtetega. Sellega on seotud näiteks rahvusvahelistel messidel ja võrgustikes osalemine, riikide rohetehnoloogiaettevõtete andmebaaside loomine. Ettevõtete infobaasi suurendamiseks võib riik toetada üldiste turuülevaadete koostamisega sihtriikide kohta või pakkuda toetust ettevõtte enda poolt teostatavaks turuanalüüsiks. Teine tüüp eksporditoetusi keskendub sihtriigi investeeringu riskimaandamiseks mõeldud kapitali- või laenugarantiidele. Sageli on näiteks arengumaadesse investeerimise või eksportimise takistuseks sihtriigi ebasoodne majanduslik keskkond või riskantne õiguskeskkond. Riiklikud garantiid vähendavad klientide maksejõuetuse riski.

Käesoleva analüüsi põhifookuses on kolmanda kategooria meetmed ehk rohetehnoloogiate eksporditoetused, kuid tegevuskavas käsitleme ka kasvutoetusi ning soodsa ettevõtluskeskkonna loomist. Rohetehnoloogia eksporditoetused saab jaotada nende tüübi ja fookuse järgi viieks kategooriaks: alternatiivsed eksporditeenused, prioriteetsed sihtturud, prioriteetsed rohetehnoloogiad, ettevõtte arengufaas ning ettevõtte suurus.

Tabel 21. Rohetehnoloogia eksporditoetuste kategooriad

Kategooria	Toetuste segmenteerimise võimalused			
Alternatiivsed eksporditeenused	Rahastamisabiga seotud programmid	Infoga seotud programmid	Hariduse ja koolitusega seotud programmid	Rahvusvahelisele kaubandusele ja mobiilsusele suunatud programmid
Prioriteetsed sihtturud	Varajases kasvufaasis turud	Keskkonna infrastruktuuri arendamise turud	Seadusandlikke muudatusi tegevad turud	Ressursside tootlikkuse ja turupõhiste meetmete turg
Prioriteetne rohetehnoloogia	Tooted	Teenused	Tooteteeninduse süsteemid	Suured tehnilised süsteemid
Ettevõtte ekspordi arengufaas	Regulaarne eksport puudub	Eksport agentide kaudu	Müügifiliaal	Tootmine, tööstus
Ettevõtte suurus	Väike	Keskmine		Suur

Allikas: Kanda, W., Hjelm, O., ja Mejía-Dugand, S.[45]

[45] Kanda, W., Hjelm, O., ja Mejía-Dugand, S., Promoting the export of environmental technologies, governmental initiatives in selected countries, https://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:731697/FULLTEXT01.pdf

Alternatiivsete eksporditeenuste meetmete kategooria näitab, millisel viisil on riik otsustanud oma rohetehnoloogiate ekspordi toetamisega seotud tegevusi üldiselt üles ehitada. Need võivad olla rahastamisabiga seotud programmid, infoga seotud programmid, hariduse koolitustegevusega seotud programmid või rahvusvahelisele kaubandustegevusele suunatud programmid.[46] Riigid võivad oma rohetehnoloogiate ekspordiprogrammid jagada sihtriigi tüübi, arengutaseme ja peamise vajaduse järgi. See iseloomustab rohetehnoloogiate turgu ning selle tekkemehhanismi riigis. Näiteks võib sihtriik olla kiires regulatiivse arengu faasis ning tehnoloogiavajaduse tingib edasiarendus standardites.

Ekspordimeetmete loomine võib lähtuda ka riigi olemasolevast tehnoloogiavõimekusest ning keskenduda peamiselt kas toodetele, teenustele, tooteteeninduse süsteemidele või suurtele tehnilistele süsteemidele. Pakutava rohetehnoloogia tüübi järgi prioriteetide seadmine aitab luua spetsiifilisemad meetmete tingimused.

Kindel sihtriik ja valdkond

Soome rohetehnoloogiaettevõte Air0 sõlmis hiljuti koostöölepingu Hiina tarne- ja jaemüügiettevõttega Beijing Residence Science and Technology Development Co., LTD (BRSTD), mis võimaldab õhukvaliteedi parandavaid siseõhu puhasteid tootvale ettevõttele ligipääsu Hiina turgudele. Air0 leidis edasimüüja tänu Soome rohetehnoloogiavõrgustiku Cleantech Finland hallatavas Beautiful Beijing programmis osalemise.

Allikas: Cleantech Finland[47]

Alternatiivselt võib rohetehnoloogiaettevõtetele suunatud ekspordimeetmeid kategoriseerida ka ettevõtte tüübi järgi. Ettevõtte ekspordi arengufaas näitab, milline on ettevõtte võimekus ja senised tegevused ekspordil. Ettevõtte suurus võtab arvesse käivet ja töötajate arvu.

Valitsustevahelise koostöö olulisus rohetehnoloogiate ekspordil

Suuremahuliste rohetehnoloogiate välisinvesteeringute puhul ei pruugi ettevõtete ekspordimeetmetest piisata, oluliseks muutuvad valitsustevahelised kokkulepped ja head koostöösuhted. Hiljutisim näide sellisest koostööst on Itaalia ja Iraani valitsuste kokkulepe toetada Iraani kliimamuutustega võitlemisel. Selleks lubas Itaalia valitsus oma 60 miljoni euro suurust kaasfinantseeringut, et riigi energiavaldkonnas tegutsevad ettevõtted saaksid Iraani Qazvinisse rajada jäätmetest energia tootmise jaama.

Allikas: MEHR News[48]

Kaheksa riigi rohetehnoloogiate ekspordile keskenduvate poliitikameetmete analüüsist tuleneb (vt Tabel 22), et tihti lähtutakse kategooriate loomisel eksporditeenuste, sihtturgude ja tehnoloogia valikust. Kaudselt määrab eksporditeenuste ja tehnoloogia valik ka meetmeks sobivad ettevõtted ekspordi kasvufaasi ja suuruse osas. Analüüsis tasub tähele panna, et valitud on vaid rohetehnoloogiatele fokusseeritud meetmed. Välja on jäänud

[46] Leonidou, L.C., Palihawadana, D., Theodosiou, M., 2011. National export-promotion programs as drivers of organizational resources and capabilities: effects on strategy, competitive advantage, and performance. Journal of International Marketing 19, 1-29.
[47] http://www.cleantechfinland.com/-/air0-signs-first-air-quality-contract-in-china-with-help-of-beautiful-beijing-program
[48] http://en.mehrnews.com/news/114883/Italians-to-build-waste-to-energy-power-plant-in-Qazvin

üldised ekspordimeetmed, mille alla võivad rohetehnoloogiatele keskendunud ettevõtted samuti edukalt mahtuda.

Riikides on kasutuses erinevad lähenemised sihtturgude valiku osas. Üldjuhul võis märgata, et koos kindla rohetehnoloogia ekspordi toetamise otsusega on sageli valitud ka sihtriik või piirkond, milles see probleem on prevaleerivam. Näitena võib tuua Soome Hiinale suunatud initsiatiivi vähendada Pekingi õhusaastet. See lihtsustab nii ekspordi toetusprogrammi loomisel tingimuste kujundamist kui ka ettevõtete tegevust eksportimisel. Samas eristuvad selgelt teist tüüpi programmid, mis on suunatud teatud turutõrke lahendamisele rohetehnoloogiate ekspordil. Näiteks ebakindlus arengumaadesse müümisel on lahendatud ekspordigarantiiga, mis suurendab ettevõtete kindlustunnet. Mõnedes riikides on jäetud tehnoloogiavalik ning sihtriigi valik tegemata ja eksporditegevused rohetehnoloogiate valdkonnas sarnanevad üldise tasandi ekspordimeetmetele, mille eesmärk on suurendada riigi rohetehnoloogiaettevõtete suuremat nähtavust maailmas, laiendada kontaktbaasi ning saada rohkem infot võimalike sihtriikide kohta. Siia alla kuuluvad ettevõtete andmebaaside loomine, kontaktüritused, turuanalüüsi loomise toetamine.

Saksamaa pilootprojekt prügimajanduse valdkonnas Lõuna-Aafrika Vabariigis

Saksamaa keskkonnatehnoloogiate ekspordiprogrammi pilootprojekt *Umwelt-technologien in Südafrika mit dem Schwerpunkt Abfallmanagement* keskendub jäätme-käitlusele Lõuna-Aafrika Vabariigis (LAV). Pilootprojekt keskendub prügimajandusele ja taaskasutusele ning selle Saksamaa-poolne eestvedaja on Saksamaa Kaubandus- ja Tööstuskoda LAVis. Projekti raames tuvastati mitmeid väljakutseid seoses prügimajandusega Lõuna-Aafrika Vabariigis. Projekti kolm etappi hõlmasid turuanalüüsi koostamist, töötuba ja kohapealset külastust, strateegiapaberi koostamist.

Ühest küljest aitab selline koostöö sihtriigi konkreetse valdkonna esindajatel paremini mõista probleemide ulatust ning nendele strateegiliselt läheneda. Teisest küljest on koostöö korraldamine läbi kaubandus- ja tööstuskoja hea võimalus ka Saksamaa ettevõtetele, et paremini mõista prügimajandust ja sellega seotud ärivõimalusi Lõuna-Aafrika Vabariigis.

Allikas: AHK News[49]

[49] http://suedafrika.ahk.de/en/news/news/news-details/artikel/exportinitiative-umwelttechnologien-abfallmanagement-in-suedafrika/?cHash=1f8a414afb9ddf1946b41001fe365c78

Tabel 22. Näited 8 riigi rohetehnoloogiate ekspordimeetmetest

Riik	Sihtriigid	Meetme nimi ja valdkond	Meetme eesmärk ja kirjeldus	Veebilehekülg
Rootsi	India	Indo-Swedish Innovation Platform; peamiselt tööstus	Luua kontakte India ja Rootsi ettevõtete vahel.	http://www.absolicon.com/india-opens-for-swedish-cleantech/
Soome	Hiina	Beautiful Beijing; Peamiselt õhukvaliteet	Meetme eesmärk on ühendada Soome rohetehnoloogiaettevõtted Hiina väärtus-võrgustikega. Tegevused keskenduvad TA-le, ülikoolide ja ettevõtete koostööle.	https://www.tekes.fi/en/programmes-and-services/grow-and-go-global/beautiful-beijing/
Austria	Kesk- ja Ida-Euroopa, Aasia, Aafrika	Environmental Technology "Made in Austria", reoveepuhastus, tahkete jäätmete haldamine, taaskasutus, veevarustus	Osa suuremast rohetehnoloogia arengu-programmist koos rohetöökohtade, ringmajanduse arendamisega. Investeeringutoetus ja demo-projektide teostamine sihtriigis.	https://www.bmlfuw.gv.at/greentec/exportinitiative.html
Saksamaa	Erinevad riigid	Exportinitiative Umwelttechnologien/Export initiative for environmental technology; ringmajandus, mobiilsus, jätkusuutlik regionaalne infrastruktuur	Initsiatiivi eelarve on 5 miljonit eurot ning see on suunatud rohe- ja keskkonnatehnoloogiate ekspordivõimekuse tõstmiseks.	http://www.german-sustainable-mobility.de/launch-of-the-export-initiative-for-environmental-technology/
Taani	Erinevad riigid	EKF Cleantech Guarantee; rohetehnoloogiad, kliimatehnoloogiad ja energiatehnoloogiad	Maksegarantii eksportivatele ettevõtetele, et kindlustada end klientide maksejõuetuse vastu.	http://www.ekf.dk/en/WhatWeDo/EKFs_guarantees/Pages/EKF-cleantech-guarantee.aspx
Norra	Sahara-tagune Aafrika	Clean Energy for Development Initative; energia	Terviklikud arengukoostöö projektid arengumaade energiaprobleemide lahendamiseks, sõltuvalt piirkonna arenguvajadusest.	https://www.norad.no/en/front/thematic-areas/energy/clean-energy/clean-energy-for-development-initiative/
Šveits	Erinevad riigid	Cleantech Cube, kõik esindatud valdkonnad	Andmebaas kõikidest Šveitsi rohetehnoloogiaettevõtetest.	https://www.s-ge.com/en/cleantech-company-database
Ameerika Ühendriigid (USA)	Hiina	US-China Clean Tech Centre, erinevad valdkonnad	Platvorm USA rohetehnoloogia väikestele ja keskmise suurusega ettevõtetele, et turundada oma tooteid Hiina turu jaoks ning suurendada investeeringuid Hiinasse. Korraldab erinevaid koostööüritusi, seminare, kontaktreise.	http://www.uschinacleantech.org

Rohetehnoloogiate eksport ja kliimakoostöö Norras

Tervikliku ja süsteemse lähenemise poolest kliimatehnoloogiate eksporditoetuste pakkumisel saab eeskujuna välja tuua Norra.

Norra on kliimakoostööl keskendunud **energiatehnoloogia**tele ning toetab läbi Norra arengukoostöö agentuuri NORAD meetme Clean Energy for Development arengumaade energiaprobleemide lahendamist – partnerriikides võimaldatakse ligipääs puhastele ja taskukohastele energiaallikatele. Meetme raames on 2010. aastal paigaldatud Nepaali 80 000 päikeseenergia süsteemi.

NORAD meetme eelis on see, et arengukoostöö põhineb valdkonnal, milles on arengumaades olulised puudujäägid ning reaalne abi vajadus. Samal ajal on Norra ettevõtetel tugev energiatehnoloogiate ekspertiis ning võimalus arengukoostöösse panustada ja samal ajal sõlmida arengumaade osalistega pikaajalisi koostöökokkuleppeid.

Allikas: NORAD[50]

Lisaks otsestele arengumaadele suunatud ekspordimeetmetele kasutavad riigid oma rohetehnoloogia valdkonna arengu soodustamiseks kaudseid meetmeid: andmebaasid ettevõtetest, temaatilised messid, üritused ja konverentsid. Veelgi parema tulemuse võib anda valdkondliku esindusorganisatsiooni olemasolu, mis kombineerib nii konkreetsed poliitikameetmed kui ka andmebaasi, tuues kokku riigi rohetehnoloogiate ekspertiisi. Sarnase näitena saab välja tuua Cleantech Finland organisatsiooni, mis haldab Soome rohetehnoloogiate meetmeid, kuid samas omab ka ülevaadet valdkonna ettevõtetest ja oskustest ning oskab seeläbi pakkuda juhtumipõhiseid lahendusi ja olla proaktiivne. See tugevdab üldist riigi rohetehnoloogiate konkurentsivõimet ning jätab avatuks ka võimaluse, et konkreetsest tehnoloogiast huvitatud osapooled leiavad sellele keskendunud ettevõtte andmebaasist.

Rohetehnoloogiate edukas eksport osana riigi üldisest ekspordiprogrammist

Süsteemselt kujundatud ekspordipoliitika meetmepakett võib olla sobilik erinevate valdkondade tehnoloogiate ekspordiks sh rohetehnoloogiate ekspordiks. Analüüsi käigus selgusid ka sellised näited, kus edukas rohetehnoloogiate eksport on olnud osa üldisest riiklikust ekspordiprogrammist.

Näiteks sõlmis hiljuti Suurbritannia ettevõte Chinook Sciences Araabia Ühendemiraatidega 300 miljoni inglise naela väärtuses lepingu jäätmetest energia tootmise jaama ehitamiseks. Lepingut peetakse Suurbritannia keskmise suurusega ettevõtetele suunatud ekspordimeetme UK Trade and Investment (UKTI) edulooks.

Allikas: EKP[51]

Allpool on esitatud mõned näited erinevat tüüpi organisatsioonidest, mis toetavad rohetehnoloogiate eksporti:

[50] https://www.norad.no/globalassets/import-2162015-80434-am/www.norad.no-ny/filarkiv/clean-energy-for-development-policy-platform.pdf
[51] http://www.ekprocure.com/uk-firm-celebrates-300m-waste-to-energy-uae-export-deal/

Tabel 23. Rohetehnoloogiate katusorganisatsioonid maailmas

Riik	Meede/ organisatsioon	Kirjeldus	Lehekülg
Rootsi	Swedish Cleantech andmebaas	Rohetehnoloogiatele keskendunud ettevõtete andmebaas grupeerib ettevõtted tüübi, tehnoloogia-valdkonna ja regiooni jaotuse järgi. Andmebaasis on ettevõtte lühikirjeldus ja kontaktandmed.	http://swedishcleantech.se
Soome	Cleantech Finland	Rohetehnoloogiate katus-organisatsioon, mis koondab infot ettevõtete ja arengute kohta ning haldab meetmeid.	http://www.cleantechfinland.com/
Jaapan	International Centre for Environmental Technology Transfer	Korraldab konverentse, et leida parimaid viise tehnoloogia-ülekandeks arengumaadesse.	http://www.icett.or.jp/english/
Ameerika Ühendriigid (USA)	Renewable Energy and Energy Efficiency Export Initiative (RE4I)	Aitab rohetehnoloogiaid eksportivatele ettevõtetele luua sobivaid finantsskeeme, pakub ettevõtetele infot eksporditurgude ülevaadetega, koordineerib peamistele turutõrgetele lahenduste leidmist koostöös USA valitsusega.	http://2016.export.gov/ree/eg_main_023036.asp

3.1.1 Soome kogemus rohetehnoloogiate toetamisel

Jätkusuutlik areng ning rohemajandus on üks Soome valitsuse peamistest majandus-prioriteetidest. Seetõttu on Soomes palju rohetehnoloogiaettevõtteid ning tugev valdkondlik keskkond. Soome programmi Cleantech Finland veebilehekülg toob välja, et Soome rohe-tehnoloogiaettevõtete käive 2013. aastal oli 25,8 miljardit eurot, 1/3 Soome TA toetustest on suunatud rohetehnoloogiate toetamiseks ning valdkondlike organisatsioonide põhivõrgustikku kuulub 250 ettevõtet.[52] Kokku on Soomes ligikaudu 1600 rohetehnoloogiatele keskendunud ettevõtet, millest 70% on väikesed või keskmise suurusega ettevõtted. Soome valitsusel on plaan aastaks 2020 valdkonna kogukäivet kahekordistada. Eesmärk on märkimisväärne, sest juba praegu moodustab Soome rohetehnoloogiate käive maailmas valdkondlikust kogukäibest 1% (Soome rahvaarv on samas maailma kogurahvastikust 0,07%).

Valdkonna prioriseerimise tulemusel on Soomes tekkinud mitmeid organisatsioone, mis on suunatud rohetehnoloogiate arengule ning mis haldavad erinevat tüüpi toetusmeetmeid valdkonnas tegutsevate ettevõtete teadus- ja arendustegevuse kui ka ekspordi soodustamiseks. Cleantech Finlandi eesmärk on koondada rohetehnoloogiate ekspertiisi ning ettevõtteid. Organisatsioon juhib ka rohetehnoloogiate ekspordiprogrammi Beautiful Beijing, mis aitab Soome ettevõtetel lahendada õhusaaste probleemi Hiinas läbi kohalike koostöökontaktide ja partnerluse loomise. Algatusel on tihe koostöö Invest in Finland

[52] http://www.cleantechfinland.com/what-s-cleantech-finland

programmiga, mis tutvustab Soome tehnoloogiaettevõtteid ning nendesse investeerimise võimalusi maailmas laiemalt. Invest in Finland esindab Soome kasvavaid ettevõtteid erinevatel ekspordiüritustel ning haldab ettevõtteid tutvustavat veebilehte. Rohetehnoloogiad on üks kuuest olulisemast Invest in Finland valdkonnast ning selle allvaldkondadena toob leht välja investeerimisvõimalused tarkade võrkude ja tuuleenergia tehnoloogiatesse.[53]

Rohetehnoloogiate arendamine on seotud ka Soome arengukoostöö programmidega. Soome arengukoostööpoliitika lähtub ÜRO jätkusuutliku arengu eesmärgist kaotada aastaks 2030 arengumaades ekstreemne vaesus ning vähendada maailmas vaesust ja ebavõrdsust.[54] Soome arengukoostöö keskendub seetõttu arengumaade majandusliku olukorra parandamisele, töökohtade loomisele ning üldise heaolu suurendamisele. Olulise panustajana nende eesmärkide saavutamises nähakse kohalikke ettevõtteid, kas siis partnerluses kodanikuühiskonna organisatsioonidega või arengumaades tegutsedes. Kuigi Soome ettevõtetele arengumaades arengukoostöö võimalusi loovad programmid ei ole suunatud kõikidel juhtudel rohetehnoloogiatele, pakuvad need võimalusi ka selles valdkonnas.

Näiteks Team Finland[55] on Soome välisministeeriumi algatus, mille eesmärk on suurendada Soome ettevõtete ligipääsu välisturgudele ekspordi ja rahvusvahelistumise kaudu. Välisministeeriumi roll on luua rahvusvahelisi kontakte, anda ettevõtetele ülevaade välisturgude ja sihtriikide kohta. Samuti toetab Soome välisministeerium ettevõtteid **arengukoostöö fondide** raames, et toetada partnerlussuhete loomist ja ettevõtlusvõimalusi arengumaades. Olulisemad fondid ja programmid, mis selliseid võimalusi Soomes pakuvad, on näiteks:

- Finnfund – pikaajalised riskikapitali investeeringud ettevõtmistesse, millel on positiivne mõju arengule kasvavatel turgudel ja Venemaal. Soome kliimaabist on suur osa suunatud Finnfundi kaudu arengumaades ettevõtluse toetamiseks, näiteks taastuvenergia projektide toetamiseks. https://www.finnfund.fi/
- Finnpartnership – Soome välisministeeriumi rahastatav initsiatiiv, mis pakub arengumaades koostööpartnerluse loomiseks nõustamist, koolitusi ja rahalist abi. Toetus ei laiene tavapärasele eksporditegevusele. http://www.finnpartnership.fi/www/fi/
- BEAM – Business with Impact – Soome välisministeeriumi ja Soome tehnoloogiarahastusagentuuri Tekes koostööprogramm, mis toetab Soome ja arengumaade ettevõtete, kodanikuühenduste ja uuringuasutuste innovatsioonivaldkonna ühisprojekte. Projektitoetust ei ole võimalik taotleda ekspordiks või traditsiooniliseks ärikoostööks. Toetatakse projekte kõikides arengumaades, va Hiina. https://www.tekes.fi/beam
- Public Sector Investment Facility on programm, mille raames arengumaa, millele toetus antakse, valmistab ise ette investeeringuprojekti, mis kasutab Soome ekspertiisi ja tehnoloogiat. Samuti on arengumaa ise vastutav hankeprotsessi eest.

[53] http://www.investinfinland.fi/cleantech
[54] http://formin.finland.fi/public/default.aspx?nodeid=49313&contentlan=2&culture=fi-FI
[55] http://www.formin.fi/public/default.aspx?contentid=361788&nodeid=49297&contentlan=2&culture=en-US

Projekt katab suures ulatuses investeeringu kulud, vähendades seeläbi Soome ettevõtete lahenduste kasutamise hinda arenguriigi jaoks. https://formin.finland.fi/investmentfacility

Lisaks eelmainitud programmidele toetab Soome arengukoostöö eesmärke ka osalemine rahvusvahelistes algatustes ja fondides. Näiteks teeb Soome tihedat koostööd ÜRO ja Euroopa Liidu vastavate algatustega. Soome välisministeerium on algatanud ka kindlate piirkondade tähtajalised projektid, näiteks *The Innovation Partnership Progamme* (IPP) Vietnamis, *Southern Africa Innovation Support Programme* (SAIS), *Innovation Support Programme* (TANZIS) Tansaanias jne.

Juhtumiuuringu peamised leiud:

- Soome on valinud rohetehnoloogiate ekspordi toetamiseks selged väljakutsed kindlates piirkondades;
- Soome valitsus on seadnud selged numbrilised ja mõõdetavad eesmärgid valdkonna arenguks, aastaks 2020 peaks Soome rohetehnoloogiaettevõtete käive kasvama 50 miljardi euroni;
- Erinevas kasvufaasis olevate rohetehnoloogiaettevõtete ekspordi ja rahvusvahelise koostöö toetamiseks on üksteist täiendavad toetusmeetmed, mille fookus on kas arengukoostöö, eksport või koostöösidemete sõlmimine. Süsteemi toimimist toetavad valdkondlikud organisatsioonid, mille tulemusel on Soomes üldiselt tugev rohetehnoloogiaettevõtete võrgustik;
- Arengukoostöö erinevate programmide ja fondide tulemusi vaadatakse koosmõjus. Fondide loomisel on kasutusel täiendavuse printsiip ning fondid ja programmid täidavad arengukoostöös erinevat eesmärki.

3.1.2 Suurbritannia kogemus rohetehnoloogiate toetamisel

Taastuvenergia osakaal Suurbritannia elektritarbimises oli ettevõtluse, energia ja tööstusstrateegia ministeeriumi (*Department for Business, Energy and Industrial Strategy)* poolt koostatava iga-aastase energiaaruande[56] kohaselt 2015. aastal kogu energiatootmisest 24,6%, mis suurenes võrreldes 2014. aastaga 5,5%. Sealjuures kasvas elektritootmine taaskasutatavatest energiaallikatest 2014. ja 2015. aasta vahel 29%. Seoses Euroopa Liidu poolt ette nähtud eesmärkidega on plaan suurendada taastuvenergia osakaalu 2020. aastaks 30%-ni tuule- ja bioenergia ning hüdroelektrijaamade abiga.

Säästlikumat energiatootmist toetatakse Suurbritannias muuhulgas 2017. aasta kevadel elektrituru reformi järel loodud *Contracts for Difference* instrumendiga[57], mis pakub taastuvenergia tootjatele pikaajalisi soodsaid lepinguid tagamaks investorite kindluse taastuvenergia projektidesse panustamisel. Sama eesmärki teenib *Feed-in Tariff* toetussüsteem[58], millega makstakse väikesemahuliste rohelise energia mehhanismide

[56] https://www.gov.uk/government/statistics/digest-of-united-kingdom-energy-statistics-dukes-2016-main-chapters-and-annexes
[57] https://www.gov.uk/government/publications/contracts-for-difference/contract-for-difference
[58] https://www.gov.uk/feed-in-tariffs/overview

tootjatele iga toodetud elektriühiku kohta toetust. Toetusskeemi esimese 5 aasta jooksul (2010. a aprillist 2015. a märtsini) toetati kokku 680 erinevat elektriinstallatsiooni projekti.

Cleantech Innovate andmetel on rohetehnoloogia sektor Suurbritannias väärt üle £120 miljardi ning näitab sealjuures kasvutrendi. Sektoris on hõivatud ligi 1 miljon töötajat.[59] Sealjuures on sektor üks vähestest, mis vaatamata majanduslangusele on pidevalt kasvanud, seda ligikaudu 4,5% aastas.[60] *Global Cleantech 100* hulgas oli 2017. aastal seitse Suurbritannia ettevõtet[61] ning *Global Cleantech Innovation Index 2017* arvestuses on Suurbritannia 7. positsioonil.[62]

Suurbritannia on oluline arenguabi doonor, olles finantspanuse arvestuses OECD arenguabi komitee (*DAC*) riikide seas USA järel teisel kohal. Arenguabi eest vastutab peamiselt Rahvusvahelise Arengukoostöö Ministeerium (*Department for International Development*), kes on peamine toetuste jagaja. Eraldi jagab arenguabi ka Ettevõtluse, Energia ja Tööstusstrateegia ministeerium, mille osakaal kogu abist moodustab 5,5% ehk £246 miljonit, mis teeb sellest suuruselt teise arenguabi jagava ministeeriumi. Peamiselt on jagatav abi suunatud Maailmapanga poolt koordineeritud *Climate Investment Funds'*i[63] nelja programmi, mille olulisimaks doonoriks ongi Suurbritannia. Üheks neist on *Clean Technology Fund*,[64] mis on mõeldud toetama arengumaade üleminekut rohelise energia lahendustele, mille meetmega *Dedicated Private Sector Programmes* [65] toetatakse erasektori investeeringuid suuremahulistesse projektidesse.

Suurbritannia toetab arengumaadesse energialahendusi eksportivaid ettevõtteid mitmete erinevate toetusmeetmete kaudu:

- *International Climate Fund* (ICF), mida haldavad kolm Suurbritannia ministeeriumi (Ettevõtluse, Energia ja Tööstusstrateegia ministeerium, Keskkonna, Toidu ja Maaelu ministeerium (*Department for Environment, Food and Rural Affairs)* ning Rahvusvahelise Arengukoostöö ministeerium) on Suurbritannia peamine instrument arengumaade toetamiseks kliimamuutustega toimetulekul. ICF finantseerib mitmeid programme, mis on suunatud erasektori kaasamiseks investeeringute tegemisel. Muuhulgas Maailmapanga poolt juhitav *Carbon Initiative for Development* (Ci-Dev), mis toetab madala süsinikukuluga energialahenduste kasutusele võtmist arengumaades. Lisaks panustab Suurbritannia *Results Based Financing Facility* meetmesse, millega jagatakse toetusi juba tulemusi näidanud ettevõtetele, kes tegutsevad madala süsinikuga energiasektoris läbi *Energising Development* (EnDev) programmi. *Nama Facility* jagab toetusi avaliku konkursi põhjal. https://www.gov.uk/government/publications/international-climate-fund/international-climate-fund (vt. punkt 6 "Engagement with the private sector")
- Suurbritannia ekspordi finantseerimise asutus *(UK Export Finance ehk UKEF*) toetab Suurbritannia ettevõtete ekspordipüüdlusi arengumaades, sh roheliste energia-lahenduste vallas. Ühe hiljutise projektina toetas UKEF rahvusvahelist firmat Forum

[59] http://www.cleantechinnovate.com/about/
[60] http://www.cambridgecleantech.org.uk/business-thought-leaders/cleantech-solutions-at-the-heart-of-the-uk-economy
[61] https://i3connect.com/gct100/the-list
[62] http://www.nordicgreen.net/startups/article/nordic-countries-dominate-2017-global-cleantech-innovation-index
[63] https://www.climateinvestmentfunds.org
[64] https://www.climateinvestmentfunds.org/fund/clean-technology-fund
[65] http://www.climateinvestmentfunds.org/dedicated-private-sector-programs

Energy Technologies £14,1 miljoniga sõlmimaks lepingut Nigeeria energiafirmaga. https://www.gov.uk/government/collections/uk-export-finance-success-stories

- *Energy Catalyst* projekt on avatud teadlastele ja ettevõtetele, kes tegelevad lahendustega, mille eesmärgiks on puhas, kättesaadav ja säästlik energia. 2017. aastal plaanitakse erinevatesse projektidesse investeerida £13 miljonit.[66]
- *Fonerwa* ehk Rwanda "roheline fond", on kitsa suunitlusega mehhanism keskkonna- ja kliimamuutuste alaste programmide toetamiseks, mis aitaksid Rwandas saavutada jätkusuutlikule ja rohelisele majandusele ülemineku eesmärke. https://www.gov.uk/international-development-funding/environment-and-climate-change-fund

Juhtumiuuringu peamised leiud:

- Suurbritannias toodetakse ligi ¼ energiast taastuvatest allikatest ning trend liigub kasvavas joones toetudes peamiselt tuuleenergiale;
- Rohetehnoloogia sektor Suurbritannias on arenev, kasvupotentsiaaliga valdkond, mis pakub kõrge lisandväärtusega tööd ligikaudu 1 miljonile töötajale;
- Suurbritannia panustab arenguabisse peamiselt erinevate rahvusvaheliste programmide kaudu, sh energiasäästlikkuse vallas, olles üheks olulisimaks doonoriks;
- Üheks peamiseks ekspordi toetajaks Suurbritannia ettevõtetele on Suurbritannia ekspordi finantseerimise asutus, mis toetab investeeringuid ka rohelise energia vallas.

3.1.3 Norra kogemus rohetehnoloogiate toetamisel

Norra on jätkusuutliku energiatootmise vallas üks maailma edukamaid riike. *Innovation Norway* veebilehekülje[67] andmetel toodetakse Norras 97% elektrist taastuvatest energiaallikatest ning Norra valitsus on seadnud eesmärgiks 2020. aastaks vähendada kasvuhoonegaaside hulka 30% võrra muuhulgas läbi ühistranspordi elektripõhiseks muutmise. Selliselt loodab Norra saavutada taastuvatest allikatest pärineva primaarse energiatarbimise osakaaluks 67,5%, mis oleks kõrgeim näitaja Euroopas. Norra taastuvenergia sektoris on ligikaudu 2 000 ettevõtet 50 000 töötajaga, mis toovad tulu üle 200 miljardi NOK-i (2010). *Global Cleantech Innovation Index 2017* arvestuses on Norra 9. positsioonil.[68] Norra tugevuseks rohetehnoloogiate vallas on innovatsiooni toetamine. 2013–2015 oli Norra enim valdkonna teadus- ja arendustegevusse investeerinud riik. Kui võtta aluseks investeeringute suhe SKP-sse, tuleks kogu maailmas sama taseme saavutamiseks suurendada investeeringuid neli korda.[69]

Sooviga integreerida keskkonnateemad arengukoostöösse, esitas Norra valitsus 2006. aastal tegevuskava *Norwegian Action Plan for Environment in Development Cooperation*[70], mille üheks neljast prioriteedist on kliimamuutustega tegelemine ja juurdepääsu tagamine puhastele energiaallikatele. Norra ettevõtted on küll altid investeerima kiirelt areneva majandusega Aasia turgudesse, kuid huvi on väiksem Aafrika riikide vastu. Aafrika riigid on vähemarenenud ning projektide läbiviimine on keerulisem puuduliku infrastruktuuri ja kõrge

[66] https://www.gov.uk/government/publications/funding-competition-energy-catalyst-round-5
[67] http://www.innovasjonnorge.no/en/start-page/
[68] http://www.nordicgreen.net/startups/article/nordic-countries-dominate-2017-global-cleantech-innovation-index
[69] https://www.cleantech.com/release/nordic-region-shines-in-cleantech-innovation-leadership/
[70] https://www.regjeringen.no/en/dokumenter/actionplan/id448662/

korruptsioonitaseme pärast, seetõttu on riiklikud asutused üritanud erinevate meetmete abil suunata sinna enam investeeringuid. Norra ettevõtete eeliseks on tugev energiatehnoloogiate oskusteave, mis võimaldab saavutada arengumaades edukaid tulemusi ning sõlmida pikaajalisi kasumit tootvaid koostöökokkuleppeid.

Arengukoostöö dimensioon ja toetused rohetehnoloogiate arendamiseks on Norras edukalt seotud ning läbi eksporditoetuste soositakse lahenduste tutvustamist arengumaades. Norra panustab energiaalasesse arengukoostöösse läbi valitsuse toetuste, osaluse rahvusvahelistes organisatsioonides nagu ÜRO ja Maailmapank ning rahvusvahelise haardega MTÜ-de kaudu. Aastatel 2007–2015 toetas Norra valdkonda 16,4 miljardi NOK-iga, millest valitsuse toetused ning investeeringud moodustasid enamiku; 1,9 miljardit NOK-i panustati rahvusvaheliste organisatsioonide töösse.[71] Kuna juurdepääs taastuvatele energiaallikatele on oluline saavutamaks ÜRO jätkusuutliku arengu eesmärke, tegi Norra valitsus 2017. aastal ettepaneku kahekordistada investeeringuid taastuvenergiasse, seades eesmärgiks toetada seda 2019. aastaks 1 miljardi NOK-iga (2017. aastal on investeeringute mahuks 495 miljonit NOK-i).[72]

Jätkusuutlike energialahenduste sisseviimiseks arengumaades pakutakse ettevõtetele toetusi erinevatest allikatest:

- Norad (*Norwegian Agency for Development Cooperation*) ehk Norra arengukoostööagentuur on Norra väliministeeriumi haldusalasse kuuluv arengukoostööd juhtiv asutus, mis lõi 2007. aastal meetme *Clean Energy for Development Initiative*, mille eesmärgiks on vähendada vaesust, stimuleerida majanduskasvu ning suurendada puhta ja taastuva energia kättesaadavust arengumaades. Programmi abil toetatakse erinevaid tegevusi, mh haridus- ja arendustegevus, tehniline abi, energiajaamade ja liinide loomine, päikeseenergia süsteemide kättesaadavuse parandamine koduseks kasutamiseks jne. Programmi peamisteks sihtriikideks on Etioopia, Libeeria, Mosambiik, Nepaal, Tansaania, Timor-Leste ning Uganda, kuid koostööd tehakse ka mitmete teiste Aasia ja Aafrika riikidega. Alates loomisest on programm aidanud teha puhast energiat kättesaadavaks 18 miljonile inimesele luues ligi 10,5 miljonile inimesele juurdepääsu elektrile ning võimaldades ligi 7,5 miljonil inimesel kasutada paremaid söögitegemisvahendeid ja biogaasi. Norad on programmi eestvedajaks, Norra välisministeerium ning saatkonnad vastutavad riiklike programmide koordineerimise eest ning kaasatud on ka mitmeid partnereid energiasektorist. https://www.norad.no/en/front/thematic-areas/energy/clean-energy/clean-energy-for-development-initiative/
- Norfund ehk *Norwegian Investment Fund for Developing Countries* toetab investeeringuid arengumaadesse ning mille koguinvesteeringutest moodustavad ligi poole rohetehnoloogia valdkonda suunatud toetused. Norfundi strateegia on investeerida valdkonda koos või läbi erinevate energiaettevõtete. Norfundi prioriteediks on toetada maailma kõige vähem arenenud (nn *LDC ehk Least Developed Countries* riigid) ning Sahara-taguse Aafrika riike. 2015. aastal suunati 92% puhta energia investeeringutest Aafrikasse. Ühe projektina toetati näiteks Rwandas päikeseenergiajaama rajamist. Valitsuse plaani kohaselt suurendatakse 2021. aastaks

[71] https://www.norad.no/en/front/thematic-areas/energy/clean-energy/clean-energy-for-development-initiative/
[72] https://www.regjeringen.no/en/aktuelt/renewable-energy/id2548670/

iga-aastast toetust Norfund'ile 50% võrra ehk 1,5 miljardilt 2,25 miljardi NOK-ini. http://norfundnew.stage14.coretrek.no/?lang=en_GB

- Rohelise tehnoloogia algatusi toetab ka *Norwegian Research Council*, mis jagab erinevaid toetusi, mh rohetehnoloogia ettevõtetele. Näiteks jagati ettevõtetele 2015. aastal kokku üle 300 miljoni NOK-i toetamaks erinevate jätkusuutlike tehnoloogiate arendamist.[73] Ühe prioriteedina 2018. aastaks nähakse ette investeeringute suurendamist kliima, keskkonna ja puhta energia valdkonda. https://www.forskningsradet.no/en/Home_page/1177315753906

Juhtumiuuringu peamised leiud:

- Norra on jätkusuutliku energiatootmise vallas üks eesrindlikumaid riike, tootes ligi 97% elektrist taastuvatest allikatest ning on seadnud ambitsioonikad eesmärgid kasvuhoonegaaside vähendamiseks;
- Norras tehakse suuri riiklikke investeeringud rohetehnoloogia valdkonda puudutavasse teadus- ja arendustegevusse;
- Norra ettevõtetel on pikaajaline kogemus jätkusuutliku energia tootmisel, mis teeb neist riigile head partnerid arengukoostöö programmide elluviimisel;
- Rohetehnoloogiate eksportimine arengumaadesse on osa Norra arengukoostöö programmist ehk teadlikult riigi poolt arendatud ja rahastatud tegevus;
- Norra valitsus plaanib märkimisväärselt suurendada investeeringuid taastuvenergia lahendustesse arengukoostöö raames aitamaks saavutada ÜRO jätkusuutliku arengu eesmärke.

3.1.4 Kokkuvõte rohetehnoloogia sektori toetusmeetmete võrdlusest

- Riikidevaheline tehnoloogiaülekanne ning rohetehnoloogiate eksport võib saada alguse ka hoopis TA-tegevuste koostööst, kuhu kaasatakse rohetehnoloogia-ettevõtted.

- Koostöö loomisel sihtriigis võivad olla abiks eksportiva riigiga seotud kohapealsed organisatsioonid, mis vahendavad kontakte ning tunnevad paremini riigi kultuurilist ja majanduslikku keskkonda. Näiteks kaubandus- ja tööstuskoda, ettevõtluskojad, saatkonnad, kohalike organisatsioonide esindused jne.

- Rohetehnoloogiate toetamise puhul on oluline, et toetusmeetmed oleksid suunatud erinevas kasvufaasis olevatele ettevõtetele. Lisaks eksporditoetustele tuleks toetada ka algus- ja kasvufaasis olevaid ettevõtteid ning tootega juba turule tulnud ettevõtete esmaste referentside kogumist.

- Poliitikameetmete terviklikkuse hindamiseks tuleks esmalt teostada üldine meetmete kaardistus, et paremini mõista, mis tüüpi poliitikameetmed riigis juba olemas on ning millised on puudujäägid.

- Rohetehnoloogiate ekspordi soodustamiseks on riikides kasutusel peamiselt kolme tüüpi meetmeid: 1) kontaktide ja koostöö loomise meetmed, näiteks *matching*, konverentsidel osalemine, külastusreisid sihtriiki; 2) info asümmeetriale suunatud

[73] http://www.nordicgreen.net/startups/article/norwegian-cleantech-companies-granted-nok-300-million-research-council-norw

meetmed, näiteks turu-uuringute toetus või riiklik sihtriikide ülevaade; 3) müügi kõrge riskitaseme maandamise meetmed, näiteks turundustoetus või ekspordigarantii rohetehnoloogiaettevõtetele. Info asümmeetria tähendab siin, et abi andvatel organisatsioonidel on vähem infot abivajajate kohta kui abivajajatel endil.

- Riikides ei ole kasutuses ühtset lähenemist rohetehnoloogiaettevõtete ekspordi toetamiseks. Mõned meetmed keskenduvad teatud kliimamuutuse probleemile ja konkreetsele tehnoloogiavajadusele. Näiteks Norra keskendub energia-tehnoloogiatele. Mõne meetme puhul võib olla välja toodud ka sihtriik. Näiteks Soome meetmed Pekingi õhusaaste vähendamise eesmärgil. Teisalt võib aga ekspordimeede keskenduda mõnele üldiselt rohetehnoloogiate eksportimist takistavale tegurile. Näiteks on Taanis ja USAs kasutusel ekspordigarantii vähendamaks arengumaadesse müümise riskantsust.

- Erineb ka arusaam sellest, kas rohetehnoloogiaettevõtete ekspordi toetamine on eksporditoetus või arenguabi. Valdaval osal juhtudest kuulub eksporditoetus riiklike ettevõtlusmeetmete hulka. Norra puhul on see aga osa energiale fokusseeritud arenguabist.

- Suuremahuliste ekspordiprojektide või tehnoloogiainvesteeringute teostumiseks on oluline rohetehnoloogiaettevõtete siseriiklik koostöö ja võrgustumine. Rahvus-vahelise analüüsi käigus selgus, et valdkonna arenguid soodustavad pea kõikides uuritud riikides temaatilised organisatsioonid, mille roll ja aktiivsus võib piirduda vaid rohetehnoloogiaettevõtete koondamise ja võrgustumisüritustega või hõlmata laiemalt ka riiklike toetusmeetmete koordineerimist.

- Rahvusvaheliste kliimakoostöö projektide initsieerimine ja teostamine kodumaiste ettevõtete abil on üks parimaid viise toetada ettevõtete esmaste referentside kogumist. Hea näide on siinkohal Norra lähenemine kliimakoostööle.

- Ettevõtete esmaste referentside kogumist toetab enam üldine rohetehnoloogiate kasutamiseks soodne riigi majanduskeskkond ja horisontaalsed tegevused. Näiteks võib aidata ettevõtete tegevust laiendada roheliste hangete arenenud süsteem riigis, siseriiklikud roheinvesteeringud, standardid ja regulatsioonid, mis soodustavad rohetehnoloogiate kasutamist riigis. Sellesse eesmärki võib panustada ka rohetehnoloogiaettevõtete andmebaasi loomine ning selle propageerimine rahvus-vahelisel tasandil. Mitmed uuritud riigid olid sellise andmebaasi loonud.

3.2 Uuringu järeldused ja Eesti rohetehnoloogia sektori tegevuskava

3.2.1 Globaalsete trendide ning Eesti kaardistuse analüüsi järeldused

Põhilised käesoleva uuringu järeldused on lühidalt toodud juba aruandes vastavates peatükkides. Antud peatükis on koondatud kõik uuringust tulenevad järeldused, mille alusel pakume välja soovitused rohetehnoloogiate edasiseks arenguks Eestis.

Järgnevalt võtame kokku uuringu järeldused ning grupeerime väited SWOT-analüüsi põhimõtte järgi neljaks: tugevused (S), nõrkused (W), võimalused (O) ja ohud (T).

Eesti rohetehnoloogia sektori tugevused (S):

1. **Eestis on arvestatav hulk arenenud rohetehnoloogiaid:**
   a. Uuringuga kaardistati 101 rohetehnoloogiat, millest üle kolme neljandiku (77) tegelevad leevendamisega ning ligi veerand (24) kliimamuutustega kohanemisega.
   b. Kaks kolmandikku leevendamise ja üle poole kohanemise tehnoloogiatest on kas turustamise ettevalmistuses või juba turul.
   c. Kolmveerand leevendamise tehnoloogiatest ja kaks kolmandikku kohanemise tehnoloogiatest on unikaalsed (st kas kaitstud või ainulaadne lahendus).
2. **Energiasektori lahendused on kõige suurema ekspordivõimekuse ning globaalse nõudlusega valdkond:**
   a. Eesti kliimamuutuste leevendamise tehnoloogiatest üle poole on energiasektori tehnoloogiad.
   b. Energiasektori tehnoloogiad on suure ekspordivõimekusega ning nende lahenduste järgi on kõige suurem globaalne nõudlus.
   c. Suurima potentsiaaliga kliimamuutusi leevendavad rohetehnoloogiad Eestis on energia tootmine, energiasääst ja salvestamine.
   d. Kõige rohkem on turule jõudnud energia- ja ehitussektori lahendusi.
   e. Energiasektori 40 tehnoloogiast 21 tegelevad energia tootmisega, kuid ka energia jaotus, säästmine, salvestamine ja energiatõhusus on esindatud, seega saame siin valdkonnas pakkuda terviklikku väärtusahelat.
   f. Olulisimad taastuvenergia tootmise tehnoloogiad Eestis on päikesepaneelid ja tuuleenergia.
3. **Rohetehnoloogia ettevõtted on nii rahvusvaheliselt kui Eestis võrgustunud:**
   a. 90% Eesti rohetehnoloogia ettevõtetest teevad koostööd teiste ettevõtete või organisatsioonidega.
   b. Koostöö on valdavalt sisuline, kuna tegeldakse nii arendustöö kui ka ühiste toodete pakkumisega nii Eestis kui teistes riikides.
   c. Peamiselt tehakse arendustööalast koostööd kodumaiste klastritega. Rahvusvahelisel tasandil TA-tegijaid on kodumaistega võrreldes poole vähem.
   d. Rohetehnoloogia ettevõtted teevad koostööd erialaliitudega nii Eestis kui ka välisriikides, kuid valdavalt piirdutakse info vahetusega.
4. **Tootmisvõimekuse suurendamine lisanduvate tellimuste jaoks ei ole Eesti ettevõtetele probleem:**
   a. Enamik rohetehnoloogia ettevõtteid suudaks tootmise mahtu mõistliku etteteatamise aja jooksul suurendada.

5. **Lisaks energiasektorile on veel tugevaid valdkondi:**
   a. Suure globaalse nõudlusega on kliimamuutuste leevendamise valdkonnas veel transpordisektori, põllumajanduse ja metsanduse ning loomakasvatusega seotud lahendused. Antud valdkondades on mitmeid tehnoloogiaid ka Eesti ettevõtetel.
   b. Kliimamuutuste leevendamise tehnoloogiatest on Eestis suure ekspordivõimekusega säästev taimekasvatus, sademevee ärajuhtimise süsteemide konsultatsioon, üleujutuste seire ja katastroofijuhtimise tehnoloogiad. 24-st kliimamuutustega kohanemise tehnoloogiast kolmandiku moodustab konsultatsioon, järgneb katastroofijuhtimine ja põllumajandus. Ühtlasi on neis valdkondades ka enim tooteid turul.
   c. Kliimamuutustega kohanemise tehnoloogiate pakkujate käibed on tõusnud.
6. **Eesti tehnoloogiad kuuluvad ettevõtetele ning müügi osas allhanget ei pakuta:**
   a. Müüdavad tooted on valdavalt ettevõtete (enda) omad, väga vähesed tegelevad teiste ettevõtete toodete või teenuste vahendamisega.
   b. Peamiselt müüakse tooteid või teenuseid ise otse või vahendaja kaudu ning allhanke osakaal on tühine.

Eesti rohetehnoloogia sektori nõrkused (W):

1. **Eesti on madala ökoinnovatsiooniga riik:**
   a. Euroopa Liidus paigutub Eesti tagasihoidlikule 19. kohale 28 riigist[74].
2. **Eesti rohetehnoloogiate majanduslik olukord ei ole tugev:**
   a. Eesti rohetehnoloogia ettevõtete käibed olid 2013–2015 valdavalt languses. Kliimamuutuste leevendamise valdkonna kasumid on langenud peaaegu kõikides valdkondades ja kasumite või kahjumite suurused ei võimalda teha investeeringuid arendusse, ekspordi alustamisse ega organisatsiooni laiendamisse.
   b. Kliimamuutustega kohanemise tehnoloogiate pakkujate kasumid on nullilähedased ning ei võimalda teha investeeringuid.
3. **Paljud ettevõtted on noored ning puudub välisturgudele sisenemise kogemus:**
   a. Enamik ettevõtteid soovib välisturgudele minna, kuid pole sinna ajaliselt veel jõudnud.
4. **Arengumaad ei ole Eesti ettevõtjate jaoks prioriteetsed sihtturud:**
   a. Eesti rohetehnoloogia ettevõtted müüvad oma tooteid ja teenuseid põhiliselt arenenud riikidesse. Arengumaadesse müüakse pigem juhuslikult ja väikeses mahus. Ettevõtetele pakuvad huvi prioriteetsed koostööriigid nagu Ukraina, Gruusia ja Moldova ning oluliselt vähem huvi on muude arenguriikide vastu.
   b. Kolmandik ettevõtetest ei soovi arengumaadesse oma tooteid ja teenuseid pakkuda ja peaaegu pooled on nõus eksportima igasse riiki, seega saab järeldada, et ettevõtted pole arengumaadega koostöösse veel süvenenud ja edaspidi võivad nende arvamused lisainfo alusel oluliselt muutuda.

[74] http://ec.europa.eu/environment/ecoap/scoreboard_en

Väliskeskkonnast tulenevad võimalused (O):

1. **Arengumaad kannatavad kliimamuutuste mõjude all teistest riikidest rohkem:**
   a. Kliimamuutustest põhjustatud ekstreemsed ilmastikuolud ja merevee taseme tõus ohustavad just enim arengumaid.
   b. Kliimamuutused kahjustavad enim põllumajanduslikku tootmist arengumaades, mõju arenenud riikidele on oluliselt väiksem.
2. **Kõige rohkem otsitakse lahendusi energiatehnoloogiate valdkonnas:**
   a. Kliimamuutuste leevendamise tehnoloogiatest on selgelt suurema globaalse nõudlusega energiatehnoloogiad, millele järgnevad väiksema prioriteediga põllumajandus ja jäätmemajandus.
   b. Deloitte uuringu alusel on globaalselt enim kasvavateks valdkondadeks elektri tootmine päikeseenergiast, tuuleenergia tootmine, jäätmete haldus, veevaldkond ja uutel kütustel põhinev autotööstus.[75]
   c. Global Cleantech andmetel moodustavad energiaefektiivsus, targad võrgud ja energia salvestamine ning taastuvenergia tootmine ligi 40 protsenti kõigist rohetehnoloogiatest.[76]
   d. Arengumaades on leevendamise tehnoloogiate osas enim nõudlust energiatehnoloogiate, transpordi ja põllumajanduse, metsanduse ja maakasutuse lahenduste osas. Taastuvenergia tootmise osas on arengumaades suurim nõudlus päikeseelektri, biogaasi ja säästlike valgustuslahenduste järele.

Väliskeskkonnast tulenevad ohud (T):

1. **Kliimatehnoloogiad on kõrge innovatsioonitasemega tehnoloogiad, mille arendamine on kapitalimahukas ja riskantne.**
2. **Rohetehnoloogiaid on palju ning pakkujariikide vahel on tihe konkurents:**
   a. Eestil on oht jääda teistele konkreetsema visiooni ja tegevustega riikidele kliimatehnoloogiate pakkumistes alla.

[75] https://www2.deloitte.com/cn/en/pages/technology-media-and-telecommunications/articles/2015-cleantech-industry-report.html
[76] http://info.cleantech.com/rs/151-JSY-946/images/2017GlobalCleantech100Report.pdf

		Eesti rohetehnoloogia sektori tugevused (S)	Eesti rohetehnoloogia sektori nõrkused (W)
		1. Eestis on arvestatav hulk arenenud rohetehnoloogiaid. 2. Energiasektori lahendused on kõige suurema ekspordi-võimekuse ning globaalse nõudlusega valdkond. 3. Rohetehnoloogia ettevõtted on nii rahvusvaheliselt kui Eestis võrgustunud. 4. Tootmisvõimekuse suurendamine lisanduvate tellimuste jaoks ei ole Eesti ettevõtetele probleem. 5. Lisaks energiasektorile on veel tugevaid valdkondi. 6. Tehnoloogiad kuuluvad Eesti ettevõtetele, allhanget ei pakuta.	1. Eesti on madala ökoinnovatsiooniga riik. 2. Eesti rohetehnoloogiate majanduslik olukord on nõrk. 3. Paljud ettevõtted on noored ning puudub välisturgudele sisenemise kogemus. 4. Arengumaad ei ole Eesti ettevõtjate jaoks prioriteetsed sihtturud.
Väliskeskkonnast tulenevad võimalused (O)	1. Arengumaad kannatavad kliima-muutuste mõjude all teistest riikidest rohkem. 2. Kõige rohkem otsitakse lahendusi energiatehnoloogiate valdkonnas.	**S1,S3/O1 – Luua rohetehnoloogiate katusorganisatsioon ja selle tegevuse rahastamine, mis korraldab regulaarselt võrgustumis-üritusi ning jagab infot arengumaade kliimaprojektide kohta ja koordineerib rahvusvaheliste projektitaotluste protsesse ja kogu rohetehnoloogia valdkonna arengut Eestis.** **S2/O2 – Valida prioriteetseks valdkonnaks taastuvenergia tootmine, koos energiasäästu, salvestamise, tarkade võrkude ja nõustamisega kui kõige suurema välisnõudluse ja Eesti ettevõtete ekspordipotentsiaaliga valdkond terviklahenduste müümiseks arengumaadesse. Suunata enamik (nt 60%) iga-aastasest toetuse mahust konkreetsete taastuvenergiaprojektide rakendamiseks arengumaades.** **S1,S5/O1 – Lahendada arengumaade kliimaväljakutseid koostöös teiste ELi riikidega ja ettevõtetega nendes valdkondades, kus Eestil üksinda terviklik väärtusahel puudub.**	**W1/O1-2 – Luua pikaajaline riiklik rohetehnoloogiate visioon ja strateegia.** **W3-4/O1 – Valida riigi poolt kuni 5 sihtturgu arengumaade ja koostöö riikide hulgast, teha turu analüüs andmaks potentsiaalsele eksportijale rohkem infot. Fokusseerimine valitud arvule sihtturgudele aitab ettevõtteid paremini ette valmistada ning oma tooteid paremini pakkuda.** **W4/O1** – Tõsta regulaarsete ürituste korraldamisega Eesti rohetehnoloogia sektori ettevõtete teadlikkust arengumaade probleemide ning äripotentsiaalide kohta. **W2/O2 –** Korraldada riigi eestvedamisel energiasektori ettevõtetele koostööparterite leidmise üritusi (nö *matching)*. **W2-4/O1 – Riik kui tark tellija peaks andma eeskuju roheliste riigihangete läbiviimisel, et rohetehnoloogia ettevõtted saaksid koguda esmaseid referentse ning arendada selle alusel teenuseid ja tooteid välisturgudele.**
Väliskeskkonnast tulenevad ohud (T)	1. Kliimatehnoloogiad on kõrge innovatsioonitasemega tehnoloogiad, mille arendamine on kapitalimahukas ja riskantne. 2. Rohetehnoloogiaid on palju ning pakkujariikide vahel on tihe konkurents.	**S4-6/T1-2 –** Nii leevendamise kui kohanemise tehnoloogiaid peaks koos rakendama, mistõttu peaks toetama ka kohanemise valdkonnas terviklike lahenduste arendamist. **S3/T1-2 – Viia jõuliselt sisse võimalused Eesti rohetehnoloogiate piloteerimiseks avalikus sektoris. Selleks peab avalik sektor ise tellima ja kasutama rohetehnoloogiaid (nt Riigi Kinnisvara poolt ehitatavates avalikes hoonetes).** **S3/T1 – Toetada rohetehnoloogia ettevõtteid rahvusvahelistele fondidele rahastustaotluste koostamisel.** **S1-6/T-2 – Luua rohetehnoloogia sektori monitooringusüsteem, sh statistika kogumise mehhanism parema ja pideva ülevaate saamiseks rohetehnoloogia sektorist.**	**W1/T2 – Rohetehnoloogiate visioon võiks sisaldada ka Organic Estonia kontseptsiooni, kuna arengumaades on nõudlus jätku-suutliku põllumajanduse lahenduste järele.** **W2/T1-2 – Toetada kõiki rohetehnoloogia pakkujaid TA-tegevuste läbiviimisel (nt 40% iga-aastasest kogueelarvest), mis aitaks väikestel ja noortel ettevõtetel rakendusuuringuid, tootearendust ja toodete/tehnoloogiate sertifitseerimist teostada. Toetused võiksid olla pideva taotlemisega, mitte voorulised ja pikema etteteatamisajaga. Soovitatav on olemasolevate (EAS, KredEx, Archimedes, InnoEnergy) taotlusvoorude kohandamine ning rohetehnoloogia sektori eelistamine näiteks eraldi toetusmeetme loomisega.**

3.2.2 SWOTist tulenevad soovitused

Järgnevalt on esitatud soovitused Eesti rohetehnoloogia sektori arengu toetamiseks. Soovitused on grupeeritud nii, et nad tulenevad otseselt uuringu järeldustest ning annavad sisendit tegevuskava koostamiseks. SWOTis rasvase trükiga toodud soovitustele on pakutud välja tegevused järgmises punktis toodud tegevuskavas. Selleks, et Eesti rohetehnoloogia sektori areng oleks pikaajaliselt jätkusuutlik, tuleb see seada riiklikuks prioriteediks ning luua soodne majanduslik keskkond. Toome siinkohal välja uuringu tulemusena soovitatavad strateegilised tegevused, mida Keskkonnaministeerium kui valdkonna eestvedaja saab rohetehnoloogia sektori ettevõtluskeskkonna arendamiseks teha:

1. Rohetehnoloogiate sektoris on tarvis ambitsioonikat **riiklikku visiooni**. Paljudel riikidel, sh Soome ja Taani on sellised riiklikud visioonid olemas. Ühe katusorganisatsiooni visioon Eesti 2030 100% taastuvenergiale avalikustati juba 2012. aastal kuid pole veel realiseerunud. Taristu ja energiasektori kliimamuutustega kohanemise riiklikus strateegias on märgitud mittefossiilsete kütuste osakaaluks lõpptarbimisest ainult 10% aastaks 2030[77]. Vaja on nii siseriiklikult kui ka rahvusvaheliselt müüvat terviklikku visiooni, mis toetaks riigi kuvandit ja selle kaudu ka ettevõtjate eksporditegevust mh arengumaadesse.

Rohetehnoloogia visioon võiks sisaldada ka **Organic Estonia visiooni**, sest arengumaad vajavad jätkusuutliku põllumajanduse korraldamisel abi. Kuna Eestil on siin arvestatav kogemus, siis võiks arengumaadest saadav kogemus omakorda aidata Eesti mahetootmise liikumisel laieneda. Mitmed riigid, näiteks Norra on keskendunud ainult energia-tehnoloogiatele. Eesti võib energiatehnoloogiatele lisada ka mahetooted ja infotehnoloogia. Ka näiteks digiallkiri on kliimamuutusi leevendav tehnoloogia, sest pole tarvis fossiilkütust autos põletada ühte paberit allkirjastama minnes. Siin oleks võimalik saavutada sünergia. Ettevõtete uuring leidis mahepõllumajanduses ja infotehnoloogias praegu vaid üksikuid ettevõtteid, kuid initsiatiive on võimalik suunata ja arendada.

2. Rohetehnoloogia arengute juhtimiseks on vaja omada **makrotasandil ülevaadet sektorist ja selle majanduslikest tulemustest**. Olemasolev riiklik statistika ei võimalda rohetehnoloogiate käivet ja muid majandusnäitajaid muudest sektoritest eristada. Rohetehnoloogia lahustub praegu eri valdkondade vahel ära ja võimalik on ainult arvestada konkreetsete ettevõtete majandusnäitajaid. Kaaluda tasuks näiteks EMTAKi koodide alusel rohesektori statistika loomise võimalust. Teine alternatiiv on rohetehnoloogia ettevõtete pidevalt uueneva andmebaasi pidamine ja selle põhjal regulaarsete analüüside tegemine nö altpoolt üles. Andmebaasist on kasu valdkonna konsolideerimisel ja infovahetuse korraldamisel ja huvigruppidega suhtlemisel. Käesoleva uuringuga on loodud rohetehnoloogia ettevõtete andmebaasi loomise eeldused, sest ettevõtetelt küsiti, kas nad on nõus oma andmeid vastavas andmebaasis kajastama – valdav enamik vastanutest olid üldinfo avaldamisega nõus. Rahvusvahelise analüüsi osast nähtub, et paljudes riikides on sellised andmebaasid olemas ja neid haldab vastav katusorganisatsioon. Sektoriülest infot peab kindlasti omama Keskkonnaministeerium, kuid selle kogumise ja haldamise võib soovi korral delegeerida (olemasolevale või loodavale) katusorganisatsioonile.

Makrotasandi vaade võimaldab ka arengumaadele suunatud kliimaprojektide planeerimisel ja teostamisel suurendada ringmajanduse osakaalu Eesti ettevõtetes. Näiteks ühe ettevõtte

[77] http://kliima.seit.ee/enfra-aruanded

jäätmeid saab kasutada teine ettevõte tooraineks. Samuti võivad ringmajanduse tsüklisse olla kaasatud teiste valdkondade ettevõtted, kellel pole kliimatehnoloogiatega mingit seost.

3. Leppida kokku **katusorganisatsioon ning riiklik mittepoliitiline toetus selle finantseerimiseks**. Katusorganisatsiooni ülesanne on jälgida sektori arenguid, aidata kaasa rohetehnoloogia ettevõtete arenguks soodsa keskkonna loomisele, koguda või toetada statistikat, korraldada vähemalt kord kvartalis kõigile huvilistele võrgustumisüritusi, kus jagatakse infot arengumaade kliimaprojektide kohta, ning iga-aastast konverentsi rahvusvaheliste külalistega, koordineerida rahvusvaheliste projektide taotlemist – aidata leida partnereid, hoida üleval andmebaasi rohetehnoloogia pakkujate kohta, osaleda rahvusvahelises platvormides ja võrgustikes, korraldada külastusi arengumaadesse tutvumaks nende tehnoloogiavajadustega ja kohalike olude spetsiifikaga. Antud katusorganisatsioon saaks tsentraliseeritult tellida arengumaade kliimatehnoloogiate turu-uuringuid ja jagada saadud infot. Samuti pidada rohevaldkonna statistikat, mis on sisendiks nii avalikule sektorile kui ka erasektori investoritele, ning anda infot EASile ja teistele huvipooltele, näiteks potentsiaalsetele välisinvestoritele rohetehnoloogia investeeringuvõimaluste kohta Eestis. Organisatsiooniliselt tuleks kõne alla selle rolli täitmine Keskkonnaministeeriumi või Keskkonnaameti projektijuhina (eeskujuks võib võtta EASi arengukoostöö projektijuht nagu e-Estonia puhul) või tellida klastri arendamise teenust mõnelt olemasolevalt kogemusega organisatsioonilt (Cleantech ForEst, Cleantech Estonia, Eesti Taastuvenergia Koda jne) või luua uus organisatsioon.

3.2.3 Koostöövormid, tegevused ja mõju

Kuigi kõikide järgnevalt kirjeldatud koostöövormide puhul on eelduseks võetud riigipoolne tegevuste rahastamise tagamine, siis eristame kolme peamist koostöövormi: riigi ja erasektori, ettevõtete omavaheline ning riikidevaheline koostöö. Koostöövormid on olulised rohetehnoloogia edendamise tegevuskava elluviimisel, kuna eri tegevustel on eri koostöövorme kasutades erinev mõju sektori arengule.

Tabel 24. Koostöövormid

Koostöövorm	Koostöö
Riigi ja erasektori vaheline	Riigi ja erasektori vahelise koostöö puhul on juhtroll riiklikul institutsioonil (nt Keskkonnaministeeriumil), kes valdkonna ettevõtjate koostööd korraldab. Antud koostöövarianti on hea kasutada olukorras, kus riik soovib olla otsustaja rollis ning kontrollida läbiviidavaid tegevusi algusest lõpuni.
Ettevõtete vaheline	Ettevõtetevahelise koostöö puhul saavad ettevõtted või nende esindusorganisatsioonid ise otsustada, millisel viisil on kõige efektiivsem tulemuseni jõuda. Riik seab tulemuseesmärgid ning sätestab raha kasutamise sihtotstarbe. Tihti teavad ettevõtted paremini, milliste vahenditega eesmärkideni jõuda ning tulemuste saavutamiseks kulutatakse vähem aega ja avalikku ressurssi.
Riikidevaheline	Rohetehnoloogiate osas seisneb riikidevaheline koostöö eelkõige tehnoloogiasiirde soodustamises Eesti ja konkreetse sihtriigi vahel. See on tähtis just arengumaades, kus riiklikke delegatsioone võetakse vastu parematel tingimustel kui üksikuid ettevõtteid. Mitmetes tehnoloogia valdkondades ei ole Eestis terviklikku väärtusahelat ega kriitilist arvu ettevõtjaid. Seega võiks nendes valdkondades pakkumisi arengumaade abistamiseks teha koostöös teiste riikidega.

Võrreldes traditsiooniliste tööstusharudega on rohetehnoloogiate arendamisel riigil oluliselt suuremad võimalused. Esiteks on rohetehnoloogiad peaaegu alati kõrge innovatsiooniga lahendused, mille turule jõudmisel on pudelikaelad, kus riigi materiaalne või teadmusalane kompetents võib olla määrava tähtsusega. Teisalt on selliste lahenduste järgi väga suur globaalne nõudlus ning seda just arengumaades. Eesti on võtnud rahvusvaheliste kliimakokkulepete ning muude arengumaid toetavate lepetega endale kohustuse nendesse valdkondadesse panustamiseks.

Oleme tegevused jaganud kahte dimensiooni - eristame ajalises mõõtmes strateegilisi pikaajalisi ning taktikalisi lühiajalisi tegevusi.

Strateegilised tegevused on Keskkonna- ning Majandus- ja Kommunikatsiooni-ministeeriumile (viimane kui innovatsiooni ja ettevõtluskeskkonna suunaja) pikaajalisteks eesmärkideks ning antud tegevused vajavad laiapõhjalist arutelu nii Riigikogu kui valitsuse tasandil. Need tegevused on suunatud rohetehnoloogia sektori üldise arengu toetamisele.

Lühiajaliste taktikaliste tegevustega on võimalik Keskkonnaministeeriumil ja sidusrühmadel praktiliselt kohe alustada. Lühiajaliste tegevustega saab riik toetada otseselt rohetehnoloogia ettevõtteid ning neid tegevusi saab viia ellu ilma strateegiliste tegevusteta. Suurema kestliku mõju saavutamiseks Eesti rohetehnoloogia sektorile peavad lühiajalised tegevused olema siiski toetatud strateegilise raamistikuga. Näiteks, innovaatilised või ka rohelised riigihanked eeldavad pikaajalisi riiklikke strateegiaid, sest innovatsioon on seotud riskidega ning ükski ettevõte ei ole nõus riskima, kui puudub pikaajaline visioon. Väljapakutud nö. kiirelt rakendatavaid tegevusliike on neli: turundustegevused, TA-tegevused, võrgustumine ning finantsinstrumendid.

Eesti rohetehnoloogiate edendamise tegevuskava koostamise lähtepositsiooniks on võetud järgnev:

- riik toetab Eesti rohetehnoloogiaettevõtete kliimaprojekte arengumaades kasvuhoonegaaside lubatud heitkoguse ühikute müügitulust;
- riigipoolse toetuse eesmärk on suurendada Eesti rohetehnoloogiatega tegelevate ettevõtete koostööd ja terviklahenduste arendamist ning müüki Euroopa Liidust välja;
- toetuse tulemusena tekib tehnoloogiasiire Eesti riigi prioriteetsetesse koostööriikidesse ja/või teistesse arengumaadesse.

Tegevuskava on üheks sisendiks Keskkonnaministeeriumile Eesti rohetehnoloogiate ekspordi toetusmeetme loomisel. Tegevuskava koostamisel lähtuti tehnoloogiavajadusest kliima-muutustest enim mõjutatud riikides, analoogsete toetusmeetmete parimast praktikast, Eesti rohetehnoloogiatega tegelevate ettevõtete hulgas läbiviidud veebiküsimustikust ning intervjuudest (Lisa 1). Toetusmeetme kavandi kirjeldamisel lähtuti Eesti rohetehnoloogiatega tegelevate ettevõtete profiilist ning potentsiaalist.

Allolevas tabelis on toodud võimalik tegevuskava Eesti rohetehnoloogia sektori arendamiseks. Tegevused tulenevad otseselt soovitustest (vt lk 90–91) ning on suunatud nii rohetehnoloogia sektori üldiseks arendamiseks, kui ka ettevõtete toetamiseks uutele sihtturgudele sisenemisel. Lisaks on tegevuskavas määratletud soovitatav koostöövorm, tegevuse sihtrühm, mõju arengutakistuste kõrvaldamisele ning tegevuse elluviimise eest

vastutaja. **Tegevuskava rakendamise eelduseks** on eelmises punktis toodud strateegilised otsused rohetehnoloogia visiooni, sektori monitooringu ning katusorganisatsiooni loomise osas (tegevused 01, 02 ja 03). Samas ei ole need eeldused välistavad, st tegevuskavas toodud tegevusi on võimalik ellu viia ka kohe, ilma eeldusteta, kuid pikaajalise mõju saavutamiseks sektori arengus, on pikaajalise visiooni ja tugeva katusorganisatsiooni olemasolu, samuti ülevaate omamine sektorist, olulise tähtsusega.

3.2.4 Eesti rohetehnoloogia sektori arendamise tegevuskava

Tabel 25. Eesti rohetehnoloogia sektori arendamise tegevuskava

Tegevus	Koostöövorm	Sihtrühm	Mõju arengutakistustele	Vastutaja
Tegevus 01: Luua katusorganisatsioon	Riik ja erasektor	Kõik rohetehnoloogia ettevõtted	Katusorganisatsiooni eesmärk on viia ellu riiklikku rohetehnoloogia strateegiat ning toetada sektoris tegutsevaid ettevõtteid. Katusorganisatsioon aitab sektori ettevõtetel teostada sihtturgudel turu-uuringuid, läbi viia kontaktreise sihtturgudele, tõsta ettevõtete teadlikkust jms kontakttegevusi.	KKM
Tegevus 02: Töötada välja riigi rohetehnoloogia arendamise pikaajaline visioon	Riik ja erasektor	Kõik rohetehnoloogia ettevõtted	Riiklik pikaajaline rohetehnoloogia visioon annab ettevõtetele signaali, et rohetehnoloogiate arendamine on riigi jaoks prioriteet, milles nähakse ekspordipotentsiaali. Samuti julgustab riigi pikaaegne strateegia ettevõtteid investeerima, kuna annab suurema kindluse tegevuste toetamises. See omakorda suurendab ettevõtete ekspordijulgust ja võimekust.	KKM
Tegevus 03: Luua rohetehnoloogia sektori jälgimissüsteem	Riik ja erasektor	Kõik rohetehnoloogia ettevõtted	Riigi ja sektori tasandil strateegiliste otsuste ja pikaajaliste plaanide loomiseks on oluline omada sektorist tervikpilti. Täna kogutavad ettevõtte staatilised andmed ei võimalda selekteerida statistikat rohetehnoloogia kohta, mistõttu on ka raske saada sektorist täit ülevaadet. Selleks, et edaspidi oleks riigil ja ka võimalikel välisinvestoritel võimalik teha majanduslikult ja poliitiliselt targemaid otsuseid, on vaja head ülevaadet sektoris toimuvast (ettevõtete arv, arendatavad/kasutatavad tehnoloogiad, töötajate arv, käibed, ekspordimahud, sihtturud jms).	KKM
Tegevus 1: Valida riiklikult kuni 5 sihtturgu, millele keskenduda	Riikidevaheline	Kõik rohetehnoloogia ettevõtted	Võimaldaks keskenduda konkreetsete riikide väljakutsete lahendamisele. Võimaldaks saavutada tajutavamaid terviktulemusi sihtriigis rahastuse fokus-seerimisega väiksemale arvule sihtturgudele nii vähim arenenud riikides kui prioriteetsetes koostööriikides.	KKM, VM

Tegevus 2: Meetme loomine taastuvenergeetika sektori projektide valikuks määratud sihtturgudele	Riik ja erasektor	Ainult taastuvenergeetika sektori ettevõtted	Moodustab kogu arengumaade abistamise sisulise poole, kus saab hakata lahendama reaalseid väljakutseid. Ettevõtete arengutakistus on infopuudus sihtturu vajaduste ja erisuste kohta, selle ületamisel on neil võimalik põhjendatud pakkumisi teha.	KKM
Tegevus 3: Tehnoloogia- ja tootearenduse meetme käivitamine	Riik ja erasektor	Kõik rohetehnoloogia ettevõtted, osa meetmest suunata ainult taastuvenergeetika sektori ettevõtetele	Võimaldab arendada, testida ja prototüüpe luua ning sertifitseerida lahendusi kõigil ettevõtetel, sh taastuvenergeetika valdkonnast. Intervjuudest ja uuringust selgus ka vajadus ekspordigarantiide järele, mis kataks tehnoloogilisi riske. KredEx seda praegu ei paku. Toetused on suunatud ettevõtete esmasele kuludega seotud faasile, kust tulude tekkeni on veel kuid ja aastaid. Uuringust selgus ettevõtete valdavalt väga tagasihoidlik rahaline seis, kuid toetus motiveerib neid siiski arendusse investeerima.	KKM, MKM
Tegevus 4: Kontaktide leidmise, infovahetuse, sihtturu uurimise ja külastamise, konverentside ja infoürituste korraldamise ning andmebaasi käivitamine katusorganisatsiooni abil	Riik ja erasektor Ettevõtetevaheline	Kõik rohetehnoloogia ettevõtted	Sihtturgude tundmaõppimiseks, nendega reaalseks suhtlemiseks ja info edastamiseks ettevõtetele on väga palju väikesi igapäevaseid tegevusi, mida on otstarbekas koondada ühe katusorganisatsiooni alla. Era-organisatsioon ei saa võtta selle rolli täitmist oma rahastada. Arengutakistus ettevõtete jaoks on infopuudus nii sihtturu kui ka sealsete nõuete ja spetsiifika kohta. Samuti võiks valdkonna ettevõtted omavahel mitteformaalselt suhelda, et arendada ettevõtetevahelist koostööd. Info süsteemne loomine ja jagamine aitab seda probleemi lahendada. Loodetavasti saab kooskõlas riigiabi reeglitega täielikult või osaliselt toetada sihtturgude külastusi ja turu analüüse.	KKM, katus-organisatsioon

Tegevus 5: Roheliste riigihangete läbiviimine ja rohetehnoloogiate rakendamine avalikus sektoris	Riik ja erasektor	Kõik rohetehnoloogia ettevõtted	Tekitab kodumaist nõudlust rohetehnoloogia lahenduste järele ja võimaldab saada esmast referentsi kodumaal. Suurendab ka ühiskonna teadlikkust rohetehnoloogiatest. Vähendab turule tuleku takistust ettevõtete jaoks.	KKM, RM kui riigi-hangete eestvedaja
Tegevus 6: Toetada rahvusvaheliste kliimatehnoloogia projektide taotlemist	Riik ja erasektor Ettevõtete-vaheline	Kõik rohetehnoloogia ettevõtted	Toetus katab ühekordseid kulutusi rahvusvaheliste projektide algatamisel. Sisulist koostööd võib aidata edendada katusorganisatsioon. Aitab ettevõtetel ületada arengutakistuseks olevat töö mahtu taotluste koostamisel. Tekitab olemasoleva raha võimendust muude rahastusallikate raha abil, mis toob ühe kulutatud euro kohta sektori ettevõtetele mitu või isegi mitusada eurot. Intervjuudest tuli ka ideid suurendada radikaalselt muu rahastuse otsingu toetust kõigi muude tegevuste arvelt, mis võimaldaks 1 miljonist toetusrahast teha sektori jaoks 10 või enamgi.	KKM
Tegevus 7: Edendada rahvusvahelist koostööd teiste maade kliimatehnoloogia arendajatega	Riikidevaheline Riik ja erasektor	Kõik rohetehnoloogia ettevõtted	Arengumaade probleemide lahendamine koostöös teiste riikidega ja teiste riikide ettevõtetega. Eeldab otsesidemete olemasolu riigi- ja valitsusasutuste inimeste vahel. Otstarbekas siis, kui me üksi paljudes rohetehnoloogia valdkondades ei suuda ainult Eesti ettevõtete baasil kliimatehnoloogia tervikpakkumist teha.	KKM, VM, MKM

4. LISAD

Lisa 1: Intervjueeritud isikute loetelu

Tabel 26. Intervjueeritud isikute loetelu

Valdkond	Tehnoloogia	Asutus	Isik
Taastuvenergeetika	Elektrituulikud	Goliath Wind OÜ	Indrek Kelder
Taastuvenergeetika	Elektrituulikud	Eesti Tuuleenergia Assotsiatsioon	Tuuliki Kasonen
Taastuvenergeetika	Energia salvestamine	Pakri Energy Island OÜ	Peep Siitam
Taastuvenergeetika	Integreeritud energiasüsteemide arendus	Energiatehnika OÜ	Jüri Joller
Taastuvenergeetika	PV paneelide tark mikroinverter	Ubik Solutions OÜ	Andre Lindvest
Veepuhastus	Suure vooluhulgaga filtrid	Roschier Holding OÜ	Lemba Talve
Energiatõhus ehitus	Nullenergia kompakthoone	Allianss Arhitektid OÜ	Ülar Mark
Energiasääst	Targa võrgu IKT lahendused	Elering AS	Kaija Valdmaa
Energiasääst	Energiasäästu IKT lahendus	Energiasäästubüroo OÜ	Jaan Tepp
Kliimatehnoloogiad	Nõustamine	Tehnopol	Kairi Sülla
Kliimatehnoloogiad	Põhumajade ehitus	Tallinna Tehnikaülikooli Tartu Kolledž	Jane Raamets
Kliimatehnoloogiad	Nõustamine	Eesti Taastuvenergia Koda	Rene Tammist

Lisa 2: Tehnoloogia kategooriad

Kliimamuutuste leevendamise tehnoloogiad		
	Tehnoloogia kategooria	*Tehnoloogia*
Energiasektor	Energia tootmine (Energy generation)	Tuuleenergia (Wind energy)
		Hüdroenergia (Hydropower)
		Päikese soojusenergia (Solar thermal)
		Päikesepaneelid (Solar photovoltaics)
		Biomassist energia tootmine (Biomass based energy generation)
		Geotermaalenergia (Geothermal)
		Puhtama kivisöe tehnoloogiad (Clean coal technologies)
		Soojuse ja elektri koostootmine (Heat and power cogeneration)
	Energia salvestamine (Energy storage)	Hüdroenergia reservuaarid ja pumbatud hüdroenergia salvestamine (Hydropower reservoirs and pumped hydropower storage)
		Suruõhuenergia salvestamine (Compressed air energy storage)
		Vesiniku energia salvestamine (Hydrogen energy storage)
		Soojussalvestid (Heat storage)
		Akud / võimsuse salvestamine (Electric batteries/ capacity storage)
	Energiatõhusus (Energy efficiency)	Välgu kontrollsüsteemid (Lightning control systems)
		Kütte kontrollsüsteemid (Heating control systems)
		Kombineeritud soojusenergia tootmise üksused tööstushoonetes (Combined heat power generation units at industrial facilities)
		Energiasäästutehnoloogiad (erinevad) (Energy saving technologies (various))
	Energia jaotus (Energy distribution)	Arukad võrgud (Smart grids)
	Energiasektori tehnoloogiate konsultatsioon	

Põllumajandus ja metsandus	Põllumajanduse jääkide haldamine (Agriculture residue management)	Biogaasi kääriti metaani kasutamine (Biogas digester with methane recovery)
		Biosüsi (Biochar)
		Kompostimistehnoloogiad (Composting technologies)
		Muude jääkide hoidlad (Other residues storage facilities)
	Bioenergia põllukultuuridest (Bioenergy from energy crops)	Biodiisel/ biokütuste tootmise tehnoloogiad energiakultuuridest ja vetikatest (Biodiesel / bio fuel production technologies from energy crops, algae)
	Agrometsandus (Agroforestry)	Süsiniku sidumine metsa istutamise ja uuendamise teel (Carbon sequestration through planting and reforestation)
	Loomakasvatus (Livestock management)	Täiustatud söötmispraktikad (Improved feeding practices)
		Toidulisandid (Dietary additives)
	Põllumajanduse ja metsanduse konsultatsioon	
Ehitussektor	Passiivse päikeseenergia kasutamise kavandamine (passive solar design)	Passiivmajade projekteerimine ja tehnoloogiad (Passive house design and technologies)
		Renoveerimine ja traditsiooniliste ehitusmaterialide ja tehnikate innovaatiline kasutamine (Renovation and innovative use of traditional building materials and techniques)
		Hoone välispiirde soojusisolatsioon (Building envelope thermal insulation)
		Kõrge efektiivsusega fassaadisüsteemid hoonetele (High performance building façade systems)
		Päevavalguse rakendamise tehnoloogiad (Daylight harnessing technologies)
	Aktiivne disain (energia- ja veetõhusus) (Active design in energy and water efficiency)	Eriti tõhusad kütte-, ventilatsiooni- ja kliimaseadesüsteemid (Highly efficient heating, ventilation and air conditioning systems)
		Tõhusad ja naturaalsed valgustussüsteemid (Efficient and natural lighting systems)
		Veetõhususe tehnoloogiad (Water efficiency technologies)
	Vähe süsinikdioksiidi tekitav ehitus ja süsiniku sidumine (Low carbon building and carbon sequestration)	Süsinikdioksiidi siduvate ja vähe süsinkdioksiidi tekitava ehituse materjalid ja tooted (Carbon-sequestration and low-carbon building materials and products)
		Keskkonnahoidlikumaks muutmine ja integreeritud haljastussüsteemid (Greening and building integrated greenery systems)
		Tsemendiklinkeri asendamine (Clinker substitution)
		Vähe süsinikdioksiidi tekitav tsementitootmine (Low carbon cement production)

	Kohapealne taastuvenergia tootmine (Onsite renewable energy generation)	Päikeseenergia tehnoloogiad (Solar energy technologies)
		Integreeritud tuuleturbiinide ehitamine (Building integrated wind turbines)
	Energia tsementitööstuses (Energy in cement industry)	Energiaefektiivsus tsemendiklinkeri tootmises (Energy efficiency in clinker production)
		Alternatiivsed kütused (Alternative fuels)
	Ehitussektori tehnoloogiate konsultatsioon	
Transpordisektor	Alternatiivsed liikuvussüsteemid (Alternative mobility systems)	Jalakäijate piirkondade kujundamine (Design of walkable localities)
		Rattasõidu toetamine (Supporting cycling)
		Integreeritud ühistransport ja transiidisüsteemid (Integrated public transportation and transit systems)
		Auto jagamise ja autode ühiskasutamise süsteemid (Car sharing/ car-pooling systems)
	Väiksema süsinikuheitega transport (Low carbon transport)	Sõidukite nõudluse haldamine (Vehicle demand management)
		Sõidukite kasutamisstandardite parandamine (Improving standards of vehicle operation)
		Liikluse ja kaubaveo juhtimissüsteemid (Traffic and freight management systems)
		Elektrisõidukid ja –autod ning elektriautode laadimise infrastruktuur (Electric vehicles/cars and electric car charging infrastructure)
		Kütuseelemendid ja vesinikku kasutavad autod (Fuel cells , hydrogen cars)
		Alternatiivne kütus sõidukitele (etanool, biodiisel jne) (Alternative fuel for vehicles (ethanol, biodiesel,etc)
	Transpordisektori tehnoloogiate konsultatsioon	

Teised valdkonnad	Sümbiootilised tegevused (Symbiotic activities)	Jäätmete energia, soojuse, materjali ning vee vahetus mitme ettevõtte vahel (Waste energy, heat, material and water exchange among several companies)
	Madalama süsinikusisaldusega kütustele ümberlülitumine (Switch to low carbon fuel)	Alternatiivsed kütused soojuse ja auru tekitamiseks (Alternative fuel for heat and steam generation)
	Heitgaaside kontroll ja kohtlemine (Emission control and treatment)	Lekke tuvastamine (nt leke külmkappides) (Leakage detection (e.g. leakage in refrigerators))
		Õhusaaste (Air pollution)
		Õhusaaste töötlemine, heitainete imendumine ja püüdmine (Air pollution treatment, emission absorption and capture)
	Süsinikdioksiidi kogumine ja säilitamine (Carbon capture and storage)	Süsinikdioksiidi kogumine ja säilitamine (CCS) (Carbon capture and storage (CCS))
	Muu kliimamuutuste leevendamise tehnoloogiatega seotud konsultatsioon	
Jäätmekäitlus	Tahkete jäätmete haldamine (Solid waste management)	Korduskasutuse, ringlussevõtu, taaskasutamise tehnoloogiad (Reuse, recycling, recovery technologies)
		Orgaaniliste jäätmete aeroobne fermentatsioon/kompostimine (Aerobic fermentation/composting of organic waste)
		Anaeroobne kääritamine ja metaani tootmine kombineeritud kogumise, taaskasutamise ja põletamisega (Anaerobic fermentation methanation combined with capture, recycling or flaring)
	Prügilate haldamine (Landfill management)	Prügilagaasi kogumine (ja põletamine) (Landfill gas capture (and flaring))
		Prügila sulgemine ja katmine (Landfill sealing and covering)
	Jäätmekäitluse tehnoloogiate konsultatsioon	

Kliimamuutustega kohanemise tehnoloogiad		
	Tehnoloogia kategooria	*Tehnoloogia*
Põllumajandus	Kliimamuutusteks ja kliima varieeruvuseks valmistumine (Planning for Climate Change and Variability)	Kliimamuutuste seiresüsteemid (Climate Change Monitoring System)
		Hooajaline kuni mitmeaastane prognoos (Seasonal to Interannual Prediction)
		Varajase hoiatamise süsteemid (Early Warning Systems)
		Kliimakindlustus (Climate Insurance)
	Säästev veekasutus ja veemajandus (Sustainable Water Use and Management)	Vihmutid ja tilkkastmine (Sprinkler and Dripping Irrigation)
		Udukorje (Fog Harvesting)
		Vihmavee kogumine (Rainwater Harvesting)
	Mullaharimine (Soil Management)	Aeglaselt moodustuvad terrassid (Slow-forming Terraces)
		Säästev maaharimine (Conservation Tillage)
		Integreeritud mulla toitainete juhtimine (Integrated Soil Nutrient Management)
	Säästev taimekasvatus (Sustainable Crop Management)	Põllukultuuride mitmekesistamine ja uued sordid (Crop Diversification and New varieties)
		Uute sortide arendamine biotehnoloogia abil (New Varieties through Biotechnology)
		Ökoloogiline kahjuritõrje (Ecological Pest Management)
		Seemnete ja teravilja ladustamine (Seed and Grain Storage)
	Säästev loomakasvatus (Sustainable Livestock Management)	Kontrollitud paaritamisel tuginev aretus (Selective Breeding via Controlled Mating)
		Kariloomade haiguste ravi (Livestock Disease Management)
	Säästvad põllumajandusliku tootmise süsteemid (Sustainable Farming Systems)	Segapõllumajandus (Mixed Farming)
		Agrometsandus (Agro-forestry)
	Põllumajanduse tehnoloogiate konsultatsioon	

Veesektor	Veevarustus ja vee kogumine (Water supply and harvesting)	Puuraugud/puurkaevud kui majapidamiste veevarustuse tagajad põua ajal (Boreholes/Tubewells as a Drought Intervention for Domestic Water Supply)
		Vee magestamine (Desalination)
		Vihma- ja valinguvee kogumine (Rainwater and storm-water harvesting)
		Kunstlikud veehoidlad (Artificial reservoirs)
		Kaitstud kaevude vastupanuvõime parandamine üleujutustele (Improving Resilience of Protected Wells to Flooding)
	Vee korduvkasutus ja ringlussevõtt (Water reuse, recycling and sanitation	Vee taastamise ja taaskasutuse tehnoloogiad (Water reclamation and reuse technologies)
		Veepuhastuse tehnoloogiad (Water treatment technologies)
		Veevarustuse tehnoloogiad (Water sanitation technologies)
		Reoveepuhastuse tehnoloogiad (Sewage water treatment technologies)
	Veekasutuse tõhusus ja veekaitse (Water efficiency and conservation)	Veetõhusad seadmed (Water-efficient Fixtures and Appliances)
		Torudega ühendatud veesüsteemides lekete juhtimine, avastamine ning parandamine (Leakage Management, Detection and Repair in Piped Water Supply Systems)
		Veemajandamissüsteemid (Water management systems)
	Veesektoris tehnoloogiate konsultatsioon	

Rannikualade erosioon ja üleujutused	Rannikualade kaitsmine (Protection approaches)	Rannikualade liivaga täitmine (Beach Nourishment)
		Kunstlikud liivaluited ja liivaluidete taastamine (Artificial Sand Dunes and Dune Rehabilitation)
		Kaldatammid (Seawalls)
		Meretamm (Sea Dikes)
		Tormilainetuse tõkked ja sulgtammid (Storm Surge Barriers and Closure Dams)
		Uue maa loomise tehnoloogiad (Land claim technologies)
		Rannikualade liivaga täitmine (Beach Nourishment)
	Üleujutustega kohanemise tehnoloogiad (Accommodation approaches)	Üleujutuste vastu kindlustamine (Flood-Proofing)
		Märgalade taastamine (Wetland Restoration)
		Ujuvad põllumajandussüsteemid (Floating Agricultural Systems)
		Üleujutusohu kaardistamine (Flood Hazard Mapping)
		Üleujutuste hoiatussüsteemid (Flood Warnings)
	Rannikualade taganemine (Retreat approaches)	Juhitud ümberkorraldamine (Managed Realignment)
		Rannikualade tagasiminek (Coastal Setbacks)
	Seiretehnoloogiad (Monitoring technologies)	Seiretehnoloogiad (Monitoring technologies)
	Rannikualade tehnoloogiate konsultatsioon	
Muud valdkonnad	Katastroofijuhtimine (Disaster management)	Laserradarid või laserlokaatorseadmed (LIDAR) (Light detection and ranging (LIDAR))
		Liustikujärvede kunstlik alandamine (Artificial lowering of glacial lakes)
		Katastroofiseiresüsteemid (Monitoring systems)
		Kriisivarjupaigad (Emergency shelters)
		Varajase hoiatuse süsteemid (Early warning systems)
		IKT ja sotsiaalmeediapõhised katastroofihoiatussüsteemid (ICT, social media in disaster response)
	Tervishoiutehnoloogiad (Healthcare technologies)	Kauakestvad insektitiidsed moskiitovõrgud (LLIN) (Long-lasting insecticidal bed nets (LLINs))
		Diagnostilised kiirtestid (RDT) (rapid diagnostic tests (RDTs))
		Haiguste seire süsteemid (Disease surveillance systems)
		e-tervise süsteemid (arvestus- ja sidetehnoloogiad) (e-Health (computing and communication technologies)
	Muu tehnoloogiate konsultatsioon	

Lisa 3: Ekspordivõimekuse hindamismetoodika

Ekspordivõimekuse hindamisel on kõikide indikaatorite (va koostöö) aluseks valdkonna ettevõtete keskmine. Koostöö puhul on arvesse võetud eraldi Eesti ja rahvusvahelisel tasandil tehtavat koostööd. Valdkondi hinnati ka tehnoloogiate arvu põhjal, kuna eksportimisel ning terviklahenduste pakkumisel on tähtis üksiklahendustest tervikliku väärtusahela loomise potentsiaal [78].

Tehnoloogiline ressurss

Tehnoloogiat hinnati kolme indikaatori alusel: toote või teenuse ekspordivalmidus, ettevõtte roll tehnoloogia pakkumisel, lahenduse unikaalsus ning tehnoloogia arenduskulu 2015. aastal[79].

Tabel 27. Tehnoloogilise ressursi hindamine

Indikaator	Selgitus	Vastusevariandid ja hindamisskaala
Ekspordivalmidus	Ekspordivalmiduse hindamiseks küsiti ettevõtetelt millises arengu-faasis on konkreetne tehnoloogia. Punkte antakse ainult nendele tehnoloogiatele, mida on võimalik välisriikidesse juba lähiajal eksportida, st mille sisuline arendamine on lõpufaasis.	• alusuuring on valmis (0p); • rakendusuuring on valmis (0p); • toimub toote või teenuse arendamine (0p); • valmistatakse ette toote või teenuse turule viimist / toimub piloteerimine (1p); • toode või teenus on turul, olemas müügitulu (2p).
Ettevõtte roll tehnoloogia pakkumisel	Ettevõtte rolli osas sooviti teada, kas tehnoloogia, mille müümisega ettevõte tegeleb, on arendatud enda poolt või ollakse vahendaja rollis. Vahendaja ja/või edasimüüja variant paluti valida juhul, kui ettevõte ei tegele antud tehnoloogia arendustegevusega ega lisa muul moel väärtust.	• oleme vahendajad ja/või edasimüüjad (0p); • pakume ise oma toodet või teenust (2p).
Tehnoloogia unikaalsus	Tehnoloogia unikaalsust hinnati samuti kahe vastusevariandiga küsimusega. Kui tehnoloogia oli unikaalne, paluti ettevõtjal kirjeldada, milles unikaalsus seisneb.	• toode või teenus pole unikaalne (0p); • toode või teenus on unikaalne, kirjeldage milles see seisneb (sh kaubamärgid, patendid, litsentsid jms) (2p).
Tehnoloogia arenduskulu 2015	Veebiküsitlusega uuriti ette-võtjatelt konkreetse tehnoloogia arenduskulusid. Hindamise aluseks on võetud tehnoloogia 2015. aasta arenduskulu.	• 1 – 99 999 eurot (0,5p); • 100 000 – 499 999 eurot (1p); • 500 000 – 999 999 eurot (1,5p); • 1 000 000 – … (2p).

[78] Valdkonna lõpptulemusele on liidetud juurde tehnoloogiate arv x 0,5.
[79] Finantsandmete analüüsimisel on kasutatud 2015. majandusaasta andmeid, kuna kõik ettevõtted polnud 2016. aasta andmeid raporti koostamise ajaks Äriregistrile esitanud.

Organisatoorne ressurss

Ettevõtete organisatoorset ressurssi hinnati tootmisvõimekuse reservi olemasolu ning töötajate arvu alusel. Antud indikaatoreid hinnati ettevõttepõhiselt, st mitme tehnoloogia olemasolu korral neid hinnati valdkonnas vaid üks kord.

Tabel 28. Organisatoorse ressursi hindamine

Indikaator	Selgitus	Vastusevariandid ja hindamisskaala
Tootmisvõimekuse reserv	Tootmisvõimekuse reservi hindamiseks küsiti ettevõtetelt, kas nad suudaksid välisriikidest lisanduvaid tellimusi täita.	• ei oska öelda (0p); • ei suuda tootmismahtu suurendada (0p); • suudame lisanduvaid tellimusi täita pooleaastase ette-valmistusajaga (1p); • suudame lisainvesteeringuta tootmis- ja/või teenindusmahtu tõsta (2p).
Töötajate arv 2015	Töötajate arvu analüüsimiseks võeti info vastanud ettevõtjate majandusaastaaruannetest. Hindamisskaala aluseks võeti valdkonna keskmine töötajate arv (28 töötajat).[80]	• kuni 28 töötajat (0,5p); • 28 – 49 töötajat (1p); • 50 – … töötajat (2p).

Finantsressurss

Ettevõtete finantsressursi hindamise aluseks olev info võeti majandusaastaaruannetest (kogukäive) ning veebiküsitlusest (tehnoloogia müügikäive). Mõlema hindamisel võeti aluseks 2015. aasta andmed.

Tabel 29. Finantsressursi hindamine

Indikaator	Selgitus	Vastusevariandid ja hindamisskaala
Kogukäive 2015	Ettevõtete majandusandmete võrdlemise aluseks võeti 2015. aasta kogu müügikäive.[81]	• Kuni 50 000 (0,25p); • 50 000 – 99 999 (0,5p); • 100 000 – 499 999 (1p); • 500 000 – 999 999 (1,5p); • 1 000 000 – … (2p).
Tehnoloogia müügikäive 2015	Konkreetse tehnoloogia müügi-käibe võrdlemiseks küsiti 2015. aasta tulemust veebiküsitlusega.	• Kuni 50 000 (0,25p); • 50 000–99 999 eurot (0,5p); • 100 000–499 999 eurot (1p); • 500 000–999 999 eurot (1,5p); • 1 000 000– … (2p).

Rahvusvahelistumine

Rahvusvahelistumise (võrgustumise) all hinnati ettevõtte täna olemasolevaid eksporditurge, ekspordiks kasutatavaid müügikanaleid ning koostöö tegemist nii Eesti kui rahvusvaheliste organsatsioonidega. Lisaks hinnati ettevõtete huvi eksportida oma toodet või teenust arengumaadesse.

[80] Hinnatud on nende ettevõtete töötajate arvu, kes 2015. majandusaastaaruande esitanud olid.
[81] Hinnatud on nende ettevõtete käivet, kes 2015. majandusaastaaruande esitanud olid.

Tabel 30. Rahvusvahelistumise hindamine

Indikaator	Selgitus	Vastusevariandid ja hindamisskaala
Tänased eksporditurud	Ettevõtetelt uuriti, millistele eksporditurgudele nad tänasel päeval tehnoloogiat müüvad. Need ettevõtted, kes müüvad välisturgudele, said võimaluse ka välja tuua oma peamised sihtturud.	• ei tegele ekspordiga (0p); • müüme välisturgudele oma tooteid ja teenuseid (2p).
Müügikanalid	Müügikanalite puhul hinnati välisriikides klientideni jõudmiseks kasutatavaid meetodeid.	• müüme toodet või teenust allhankena, mitte oma nime all (1p); • müüme toodet või teenust vahendaja/edasimüüja kaudu oma nime all (1,5p); • müüme välisriikides oma organisatsiooni kaudu (sh e-kanalid) (2p).
Koostöö	Nendelt ettevõtetelt, kes tegid Eestis ja/või rahvusvaheliselt koostööd, küsiti koostöövormi kohta. Koostöö osas oli võimalik saada kõige rohkem punkte (vt Lisa 4). Eraldi hinnati koostööd ettevõtete, klastrite ja erialaliitudega nii Eesti kui rahvusvahelisel tasandil. Kui ühistooteid pakuti koos kõikide organisatsioonidega Eestis ja rahvusvahelisel tasandil, oli maksimaalne tulemus 15 punkti. Kuigi ettevõttel oli võimalik valida kõik koostöövormid, võeti arvesse vaid kõige suurema väärtusega vastust (2,5p).	• ei tee koostööd (0p); • sisuline koostöö piirdub infovahetusega (1p); • osaleme teadus- ja arendustöös (1,5p); • müüme ühistooteid/pakume terviklahendusi (2,5p).
Eksport arengumaadesse	Ettevõtted said veebiküsitluses väljendada oma huvi arengumaadesse ning Eesti prioriteetsetesse koostööriikidesse eksportimise vastu. Võimalik oli valida riike ükshaaval ja grupina.	• ei ole huvitatud nimetatud riikidesse eksportimisest (0p); • valitud üksikud riigid (1p); • oleme huvitatud kõikidesse nimetatud riikidesse eksportimisest (2p).

Lisa 4: Eesti rohetehnoloogiate ekspordivõimekus

Kliimamuutuste leevendamise tehnoloogiad

Sektor	Valdkond	Tehnoloogiate arv	Ettevõtete arv	Ekspordivalmidus	Tehnoloogia arenduskulu 2015	Roll tehnoloogia pakkumisel	Tehnoloogia unikaalsus	Tootmisvõimekuse reserv	Töötajate arv 2015	Kogukäive 2015	Tehnoloogia müügikäive 2015	Tänased eksportturud	Müügikanalid	Koostöö	Eksport arengumaadesse	Tehnoloogiate arvu punktid	Kokku
Energiasektor	Energia tootmine	21	20	1,3	1,0	1,7	1,2	0,5	1,0	0,2	1,5	0,7	0,8	4,0	0,6	10,5	**25,0**
Jäätmekäitlus	Jäätmekäitluse tehnoloogiate konsultatsioon	3	3	1,3	0,5	2,0	2,0	1,0	0,0	0,3	0,5	0,0	0,0	10,0	2,0	1,5	**21,1**
Transpordisektor	Alternatiivsed liikuvussüsteemid	2	2	2,0	1,0	2,0	2,0	0,5	0,5	0,4	1,0	1,0	1,5	6,5	1,0	1,0	**20,4**
Transpordisektor	Transpordisektori tehnoloogiate konsultatsioon	2	2	1,5	0,5	2,0	2,0	1,5	0,0	0,2	0,5	1,0	2,3	6,3	1,0	1,0	**19,8**
Ehitussektor	Vähem CO_2 tekitav ehitus ja süsiniku sidumine	4	4	1,5	0,5	2,0	0,5	0,8	0,5	0,3	1,5	1,5	1,8	4,9	0,5	2,0	**18,3**
Energiasektor	Energia säästmine	7	7	1,3	0,5	2,0	2,0	1,1	0,5	0,2	0,5	0,6	0,6	3,4	0,9	3,5	**17,1**
Põllumajandus ja metsandus	Loomakasvatus	2	2	0,0	0,5	2,0	2,0	1,0	1,0	1,0	0,0	0,0	0,0	6,8	1,0	1,0	**16,3**
Ehitussektor	Ehitussektori tehnoloogiate konsultatsioon	2	2	1,0	0,5	2,0	0,0	1,0	0,5	1,0	1,0	1,0	1,5	5,3	0,0	1,0	**15,8**
Ehitussektor	Aktiivne disain	3	3	1,0	1,0	2,0	2,0	0,7	0,0	0,3	0,5	0,7	0,7	4,2	0,7	1,5	**15,3**
Erinevad valdkonnad	Teiste valdkondade konsultatsioon	3	3	0,7	0,5	2,0	1,3	0,7	0,5	0,4	2,0	0,7	0,3	2,8	0,7	1,5	**14,1**
Erinevad valdkonnad	Heitgaaside kontroll ja puhastamine	1	1	1,0	0,0	2,0	2,0	1,0	0,0	0,0	0,0	2,0	2,0	3,5	0,0	0,5	**14,0**
Transpordisektor	Väiksema CO_2 emissiooniga transport	5	5	0,4	1,5	1,6	0,8	0,6	1,0	0,8	0,0	0,8	0,6	3,3	0,0	2,5	**13,9**
Energiasektor	Energia salvestamine	6	6	1,2	0,5	1,7	1,7	0,3	0,5	0,3	0,0	0,3	0,3	2,3	0,7	3,0	**12,8**
Põllumajandus ja metsandus	Agrometsandus	1	1	2,0	2,0	2,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,0	2,0	2,0	0,0	0,0	0,5	**12,5**
Erinevad valdkonnad	Sümbiootilised tegevused	3	3	1,0	1,0	2,0	2,0	1,0	0,0	0,3	0,5	0,7	0,3	2,2	0,0	1,5	**12,5**
Energiasektor	Energiasektori tehnoloogiate konsultatsioon	2	2	1,0	1,0	1,0	1,0	1,5	0,0	0,3	0,5	1,0	1,0	2,0	1,0	1,0	**12,3**
Energiasektor	Energia jaotus	2	2	1,0	1,0	2,0	1,0	0,5	0,5	0,4	0,5	1,0	1,0	1,8	0,0	1,0	**11,7**
Energiasektor	Energiatõhusus	2	2	2,0	0,0	1,0	0,0	0,5	2,0	2,0	1,5	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	**10,0**
Põllumajandus ja metsandus	Põllumajanduse jääkide haldamine	2	2	0,0	0,5	2,0	2,0	0,5	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	3,5	0,0	1,0	**9,8**
Ehitussektor	Passiivne päikseenergia kasutamine	1	1	0,0	0,5	2,0	2,0	0,0	0,5	0,5	0,0	0,0	0,0	1,5	2,0	0,5	**9,5**
Ehitussektor	Kohapealne taastuvenergia tootmine	1	1	0,0	0,5	2,0	2,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,5	2,0	0,5	**8,5**
Jäätmekäitlus	Tahkete jäätmete haldamine	2	2	0,0	1,0	2,0	2,0	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	1,0	**7,5**

Kliimamuutustega kohanemise tehnoloogiad

		Tehnoloogiate arv	Ettevõtete arv	Eksportdivalmidus	Tehnoloogia arenduskulu 2015	Rolltehnoloogia pakkumisel	Tehnoloogia unikaalsus	Tootmisvõimekuse reserv	Töötajate arv 2015	Kogukäive 2015	Tehnoloogia müügikäive 2015	Tänased eksportturud	Müügikanalid	Koostöö	Eksport arengumaadesse	Tehnoloogiate arvu punktid	Kokku
Põllumajandus	Säästev taimekasvatus	2	1	1,0	1,0	2,0	2,0	1,0	0,5	2,0	2,0	2,0	3,0	6,0	0,0	1,0	**23,5**
Konsultatsioon	Sademevee kogumine, puhastamine ja hajutamine	4	1	2,0	0,0	0,0	0,0	4,0	0,5	2,0	0,5	0,0	0,0	10,0	2,0	2,0	**23,0**
Erosioon ja üleujutused	Üleujutuste seiretehnoloogiad	2	1	1,0	0,5	2,0	2,0	2,0	0,5	1,0	1,0	2,0	2,0	6,0	0,0	1,0	**21,0**
Katastroofijuhtimine	Katastroofiseiresüsteemid	1	1	1,0	0,5	2,0	0,0	1,0	0,5	1,0	0,5	2,0	3,0	6,5	2,0	0,5	**20,5**
Konsultatsioon	Ilma- ja kliimaandmebaas	1	1	1,0	1,0	2,0	2,0	2,0	0,5	1,5	0,0	2,0	2,0	1,5	0,0	0,5	**16,0**
Konsultatsioon	Energiajaotusvõrgu optimeerimine	1	1	0,0	0,0	2,0	2,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6,5	2,0	0,5	**14,0**
Katastroofijuhtimine	Kriisivarjupaigad	4	4	1,0	0,5	1,5	1,5	1,0	0,5	1,0	0,0	0,0	0,0	2,9	1,5	2,0	**13,4**
Tervisehoiutehnoloogiad	Regeneratiivne meditsiin kriisikolletes	1	1	1,0	1,0	2,0	2,0	1,0	0,5	1,5	0,0	0,0	0,0	0,0	2,0	0,5	**11,5**
Konsultatsioon	Infiltreeruvad pinnakatted	1	1	2,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	2,0	0,5	0,0	0,0	2,5	2,0	0,5	**10,5**
Konsultatsioon	Konsultatsioon tervisetehnoloogiate valdkonnas	1	1	0,0	0,5	2,0	0,0	1,0	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	4,0	0,0	0,5	**8,3**
Tervisehoiutehnoloogiad	Diagnostilised kiirtestid	1	1	0,0	0,5	2,0	0,0	1,0	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	4,0	0,0	0,5	**8,3**
Põllumajandus	Säästev loomakasvatus	1	1	0,0	0,0	2,0	2,0	0,0	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	2,5	0,0	0,5	**7,3**
Veesektor	Veesektori konsultatsioon	2	2	0,5	0,0	1,0	0,0	0,5	0,5	1,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	1,0	**5,5**
Põllumajandus	Kliimamuutusteks valmistumine	1	1	0,0	1,0	2,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	**4,5**
Tervisehoiutehnoloogiad	Haiguste seiresüsteemid	1	1	0,0	0,5	2,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	**3,3**

Lisa 5: Tehnoloogiavajadused sihtriikides

Tabel 31. Tehnoloogiavajaduste ülevaade Eestile huvi pakkuvates sihtriikides

Riik	Kliimamuutuste ilmingud	Peamised kliimamuutuste mõjud	TNA aasta	Kohanemistehnoloogiate prioriteedid	Leevendamistehnoloogiate prioriteedid
Uganda	- ekstreemsete ilmastiku-sündmuste sagedus ja intensiivsus on kasvanud - sagedamini esineb üleujutusi ja põudasid	- sagedastest põudadest ja üleujutustest tingitud ebakindlus toiduainetega varustatuse osas - tugevatest vihmasadudest põhjustatud pinnasekahjustused - üleujutustest tingitud kahju kommunikatsiooni infrastruktuurile - tugevatest vihmadest põhjustatud kahju teedele - põuaga seostatavate hingamisteede haiguste teke ja levik - üleujutustest tingitud haiguste, nt malaaria, dengue palavik, ja vee kaudu levivate haiguste (koolera ja düsenteeria) levimine - madal veetase mõjutab energia tootmist ja paatide dokkimist lossimiskohtades	2006	*Ei ole aruannet koostanud*	1) Paremad põletustehnoloogiad (improved combustion Technologies) 2) Väiksemahuline hüdroenergia 3) Päikeseenergia tehnoloogiad 4) Fotogalvaaniline päikeseenergia (solar photovoltaic) 5) Gaasistamine 6) Koostootmine 7) Suuremahuline hüdroenergia 8) Geotermiline energia
Rwanda	- sademete hulga varieeruvus ja kõrvalekalded aastate lõikes - õhutemperatuuri varieeruvus ja kõrvalekalded - ekstreemne varieeruvus pinnaveetasemes (suurjärved)	- väheneb toiduga kindlustatus - strateegiline infrastruktuur ja ressursid on haavatavad samadele kliimariskidele - pikaajalised põuad ja vähenev pinnaveetase on halvendanud Rwanda vee-elustiku tingimusi ning soodustanud jõehobude suremust - pikaajalised põuad soodustavad metsatulekahjude teket, kahjustades metsandust Rwandas - moskiitode ja vee kaudu edasilevivate haiguste kiire levik muudab haavatavaks tervisevaldkonna ning selle tulemusel surevad inimesed ja loomad - tugevad vihmad ja üleujutused soodustavad erosioonivastase infrastruktuuri ja majanduslikult olulise infrastruktuuri hävimist - suureneb ökosüsteemide haavatavus: nt vee saastega seotud probleemid, veekeskkonna saasteainete ja taimede levik, põllumaa leostumise tagajärjel väheneb pinnase viljakus jne.	2012	1) Seemnete ja vilja ladustamine 2) Agrometsandus 3) Järsunõlvalised terrassid (radical terraces) 4) Tilkniisutus 5) Vihmavee kogumine	1) Kivu järve metaanküttel kombineeritud tsükliga gaasiturbiinid 2) Väikehüdroelektrijaamad 3) Geotermiline energia 4) Biogaas 5) Päikeseenergia 6) Turba gasifitseerimine 7) Biodiisel 8) Pumpelektrijaamade hüdroenergia 9) Tuul energeetikasektori jaoks

Sudaan	- tugevamad mõjud põhjapoolsemates piirkondades kõrbestunud ja poolkõrbestunud aladel - keskmised temperatuurid kasvavad tõenäoliselt oluliselt - keskmine aastane sademete hulk langeb	- kasvavad temperatuurid ja vähenenud sademete hulk mõjub eriti rängalt Sudaani põllumajandussektorile, mis on sotsiaalmajanduslikult olulisim valdkond riigis ja ühtlasi toiduga kindlustatuse tagaja - väikepõllumehed on oma majandustegevuses jätkuvalt sõltuvuses vihmaveest, seega loob vihmavee vähenemine ja pikad põuaperioodid nende tegevusele otsese ohu ja seab nad vaesusriski - tolmutormid mõjuvad negatiivselt põllumajandusele, kariloomadele, vee-ressurssidele ja tervisele, luues ohu inimeste ja loomade tervisele ja elule, aidates kaasa haiguste ja putukate levikule, epideemiate tekkele, hüdroenergia vähenemisele, kahjustades infrastruktuuri - äikesetormid mõjutavad lennunduse valdkonda, seades ohtu inimeste elud ja vara - kuumalained seavad ohtu inimeste ja loomade elu ning viljasaagi - tuuletormid mõjuvad asustustele ja teenuste infrastruktuurile, resulteerudes elude ja vara kaotuses ning infrastruktuuri kahjustamises (eriti telefoni- ja elektriliinide puhul)	2013	Põllumajandussektor: 1) parandatud omadustega põllukultuurid (improved crop varieties) 2) mullaharimiseta tehnoloogia (zero-tillage technology) 3) geneetiliselt muundatud põllukultuurid 4) kariloomade aretus Veesektor: 1) vihmavee kogumine (haffir) 2) hooajaline prognoosimine ja varajase hoiatuse süsteemid (automaatne veetase) 3) hooajaline prognoosimine ja varajase hoiatuse süsteemid (telemeetria süsteem) 4) vihmavee kogumine (maatamm, *earth dam)* 5) Veetorustikud värske vee tagamiseks 6) Veekvaliteedi tehnoloogiad 7) Põhjaveemoodustussüsteemid (Ground water recharge)	Põllumajanduse tehnoloogiavajadused: sõnnikukäitlus ja soolesisene fermentatsioon; anaeroobne fermentatsioon, biogaasi kasutamine; kariloomade söödaratsiooni muutmine. Metsandus: - metsade kaitse ja metsamajandus: metsade taastamine masinate abil, parema kvaliteediga küpsetusahjud (mudaahjud). Energiasektor: energia tootmine ja tarbimine: termaalenergia tootmine ja nõudluse juhtimine (rannikuala tuuleenergia, kompaktluminofoorlambid); fossiilkütuste tarbimine – transport (massitransport; fossiilkütuste ühendamine biodiisliga); eriti tõhusad duaalkütuseid kasutavad aurutootmiskatlad; tööstussektor: mineraalisektor (tsementitööstus ja muude ehitusmaterjalide tööstus) ja ehitustööstus; toidutööstus – energiatõhusus ja sääst tsementitööstuses; kokkusurutud stabiliseeritud maablokid (CSEB).
Sambia	- sademehooaega on raskem ette ennustada ning see on varasemast lühem - keskmised aastased temperatuurid on kasvanud - põuad ja üleujutused on muutunud sagedasemaks ning laiaulatuslikumaks	- kliimamuutuste mõjudele on eriti haavatav põllumajandussektor, mis mõjutab omakorda otseselt riigi SKPd - üleujutused, põuad ja ebaregulaarsed sademed mõjutavad inimeste elatustaset, eriti põllumajandustegevusest elatuvate inimeste puhul - mõjutatud on ka kalavarud, kasvab haiguste hulk, vee kvaliteet halveneb, tekib maapinna erosioon, väheneb mulla viljakus, hävineb infrastruktuur, inimesed kaotavad elu, väheneb energiatootmine ja selle tulemusel üldine tööstustootmine	2013	Veesektori prioriteetsed tehnoloogiad: 1) Maapinnast vihmavee kogumise süsteemid- väikesed mahutid ja mikrovalglad; 2) Puurkaevud kodumajapidamiste veevarustuse tagamiseks põua ajal; 3) Kaevude kaitsmine üleujutuse eest Põllumajandus ja toiduga kindlustatus: 1) Säästlik põllumajandus erinevaid tehnoloogiaid kasutaded (hand-hoe, ox-drawn rippers) ning agrometsandust kasutades 2) Segapõllumajandus – integreeritud kalandus – loomakasvatus – kanade ja köögiviljade kasvatamise süsteem 3) Põllukultuuride mitmekesistamine ja	energiasektor: üleminek diiselkütuselt biodiislile; üleminek bensiinilt etanoolile, üleminek kivisöelt biomassile) Põllumajandus: biogaas (rural biogas), biomass (rural biomass) ja säästlik põllumajandus Maakasutuse muutus ja metsandus: elektripliidid, parendatud süsiahjud ja traditsioonilised puitahjud; parendatud kivisüsi tootmine(improved traditional, brick, metal, and charcoal retort), biomassist elektri tootmine, metsa taastamine ning jätkusuutlik põllumajandus Jäätmed: biometaneerimine ning maatäide

				uued taimeliigid – kuivakindlate ning varakult valmivate taimesortide propageerimine (maniokk, bataat, hirss, sorgo, mais).		
Tadžikistan	- suur osa piirkonna liustikest on sulanud - veetase on riigis oluliselt langenud - keskmised temperatuurid on tõusnud	- Tadžikistan on üks Kesk-Aasia riikidest, mis on enim mõjutatud kliimamuutustest - viimase 70 aasta jooksul on sulanud ligi 30% Tadžikistani liustikest, mis on ajalooliselt olnud piirkonna inimestele oluliseks puhta vee allikaks. Selle üks peamistest põhjustest on kiirelt kasvanud saasteainete kasv nii Tadžikistanis kui teistes piirkonna riikides - kasvuhoonegaaside suurte heitkoguste tõttu on piirkonnas märkimisväärselt tõusnud keskmine temperatuur, mis samuti kiirendab liustike sulamist	2003	Veemajandus: Veejaotuse ja tarbimise süsteemi automatiseerimine GIS süsteemi alusel; niisutussüsteemide efektiivsuse kasv ning uute niisutusmeetodite tutvustamine, niisutussüsteemide remont ja rekonstrueerimine, et vähendada auramisest ja filtreerimisest tulenevat veekadu; jne. Põllumajandus: Tehnoloogiabaasi uuendamine; uute taimesortide kasutuselevõtt; puuvilla niisutamise efektiivsuse kasvatamine veesäästutehnoloogiate abil jne. Transpordi infrastruktuur: Ohtlikel teesüvenditel geoloogiliste ja hüdrometeoroloogiliste fenomenide seire; uute kõrge efektiivsusega kaitsevallide loomine; regionaalseid ja pinnase eripärasid arvesse võttev tee-ehitus Rahvatervis: elamute ehitamine meretaset ja maastiku eripärasid arvesse võttes; parem päikeseenergia kasutamine elamutel; uute ehitusmaterjalide ja kõrgtehnoloogilise disaini kasutamine Looduskatastroofid: automaatsete seiresüsteemide kasutuselevõtt, looduskatastroofide parem ennustamine; regionaalsete kliimamudelite kasutamine üleujutuste ja põudade riski hindamiseks; rahevastase tehnoloogia kasutamine; andmebaaside uuendamine mudalaviinide, üleujutuste jne kohta	Tööstussektor: süsinikuheite vähendamine tööstuses (sh tsementitööstuses, keemiatööstuses, alumiiniumi ja ehitusmaterjalide tootmisel)	

Gambia	- alates 1960. aastatest on vähenenud sademete hulk - vähenenud on liigirikkus ja metsaga kaetus	- vähenev sademete hulk on seadnud ohtu riigi ökosüsteemi ja loodusressursid ohtu - suure rahvaarvu tõttu on Gambia loodusressursside kasutamine mittejätkusuutlik - negatiivsed mõjud on nähtavad metsaga kaetuse, karjamaade, vee- ja mereorganismide halvenenud näitajate põhjal - linnastumise kiire kasv viimasel kolmel kümnendil on liikunud paralleelselt raadamisega, haritud maa osakaalu kasvuga, teatud liikide ülekalastamise ja tugeva rannikualade erosiooniga, mille tulemusel on vähenenud Gambia liigirikkus ja metsaga kaetus	2007[82]	Gambia on tulenevalt kliimamuutuste mõjudest valinud oma prioriteetseteks valdkondadeks järgnevad: Majandussektor - põllumajandus, kalandus, energia Loodusressursid - veeressursid, metsaressursid Sotsiaalvaldkond - tervis	
Kambodža	- sagedased üleujutused, põuad, tuuletormid - kasvanud merevee tase - putukate kaudu levivad haigused	- kliimamuutustest olulisemalt mõjutatud valdkondadeks on põllumajandus, veeressursid, elanike tervis, rannikualade elu	2013	<u>Veemajandus:</u> 1) Ohutu veevarustus kodudes: - Vihmavee kogumine katustelt; - kaevud koduse veega varustamiseks 2) Kogukonna veevarustus: - väikesed veemahutid - väikesed tammid ja mikro-valgalad <u>Rannikualad:</u> - mangroovide haldamine	<u>Transport:</u> - Energiatõhus massitransport linnades - liiklusvahendite heitestandardid <u>Energiatõhusus</u> - energiatõhus valgustus - energiatõhusad kodumasinad
Moldova	Peamised kliimamuutuste ilmingud Moldovas on: - põudade sageduse ja intensiivsuse kasv - sademete hulga ja sageduse varieeruvus - aastaks 2050 projitseeritakse 2-3 kraadist keskmiste temperatuuride kasvu	- peamine kliimamuutuste mõjude risk seisneb riigi veeressurssidele pinnaveetaseme langedes, mille tulemusel väheneb ka kättesaadava vee kvaliteet - põuad, üleujutused ja tugevad vihmad vähendavad saagikust ning puuduliku veevarustuse tõttu tekivad probleemid niisutamist vajavate põllukultuuride kasvatamisel - kõrgem keskmine temperatuur ja põuad mõjutavad loomakasvatuse valdkonda eeskätt läbi loomade tervise ning kaudselt mõjutades sööda kasvatamist ja kättesaadavust - kõrgem keskmine temperatuur tekitab probleeme ka südameprobleeme, vereringe- ja hingamisteede haiguseid - muutused temperatuuris ja sademete hulgas	2012	<u>Põllumajandus</u> - Ilma herbitsiidideta mullaharimise kaitsesüsteem talivilja kasvatamiseks - Kord viie aasta jooksul 50t/ha põllumajandusviljale sõnniku allapanu. -Hiirehernealade külvamine rohelise väetisena kord 5 aasta jooksul <u>Tervis</u> - Maapiirkondade elanikkonnale kõrge kvaliteediga vee tagamine - kohaliku veesüsteemi ehitamine - ajutiste esmaabipunktide rajamine ning kiire reageerimisega rehabilitatsiooniteenuse pakkumine kuumalainete ajal	<u>Energiatehnoloogiad</u> - tahkete kütuste gasifitseerimist kasutavad kuumaboilerid - kiirguspaneelid lokaallkütteks - suured soojuspumbad - kombineeritud auru-gaasi CHP - Tahkete olmejäätmete gaasistamine elektri või soojuse tootmiseks <u>Elektri tootmine:</u> Energiatehnoloogiad: soojatootmine Energiatehnoloogiad: transport Energiatehnoloogiad: elamud ja muud ehitised Põllumajandus: põllumajanduslikud mullad

[82] Ainult NAPA (National Adaptation Programme of Action) tehtud.

		ning sageduses mõjutavad metsade kasvukeskkonda ja regeneratsiooni			
Gruusia	– rannikualadel: rannikualade erosioon, üleujutused ja tormituuled - Ida-Gruusias: kõrbestumine; mäestikupiirkondades maalihked, mudavood ja üleujutused	- peamised kliimamuutuste mõjud Gruusias avalduvad põllumajanduse valdkonnas. - keskmise temperatuuri kasvu ja erosiooni tõttu on põllumajanduses negatiivseks ohuallikaks pinnase degradeerumine	2012	põllumajandus - erosioon ja niisutussüsteemid ekstreemsed ilmastikunähtused - maalihked, mudalaviinid Peamised 7 valitud kohanemistehnoloogiat on: - Kunstliku veealuse riffi ehitamine - Detsentraliseeritud varajase hoiatamise süsteemide loomine - Rannikualade täitmine - Tuulebarjääride ehitamine - Tilkniisutus ja kunstlikud sademed - USLE metodoloogia kasutamine - Ekstreemsete ilmastikuolude vastu kaitsvad tehnoloogiad (phyto melioration) - Jõesängide puhastus ja tasandamine - Kliimamuutustega seotud ekstreemsete geoloogiliste protsesside kaardistamine ning nende pikaajaliste arengute ennustamine	Energiatootmine - Elamud ja kontorihooned - Transport - Maa ja metsade haldamine - Jäätmed - Biomassist energia tootmine - Muud - jäätmevee haldamine, energiasalvestustehnoloogiad

Lisa 6: Veebiküsitluse ankeet

Nr	Küsimus	Vastusevariandid	Küsimuse tüüp	Tehniline lahendus
Ettevõtte üldinfo ja kompetentsid				
1	Palun sisestage ettevõtte nimi:		Avatud küsimus	
2	Palun sisestage ettevõtte registrikood:		Avatud küsimus	
3	Milliste kliimamuutuste tehnoloogiatega ettevõte tegeleb?	Kliimamuutuste leevendamise tehnoloogiatega Kliimamuutustega kohanemise tehnoloogiatega Ei tegele antud valdkondade tehnoloogiatega	*Single-choice* (valida saab ainult ühe vastusevariandi)	V3 (vastusevariant) lõpetab küsimustiku täitmise
3.1	Milliste kliimamuutuste leevendamise tehnoloogiatega Teie ettevõte tegeleb?	vt Lisa 2	Lisaks etteantud nimekirjale oli võimalik valida ka variant "muu" ning vastata oma sõnadega	Küsimus avanes neile, kes K3 (küsimus) puhul valisid vastava valdkonna
3.2	Milliste kliimamuutustega kohanemise tehnoloogiatega Teie ettevõte tegeleb?			
Info valitud rohetehnoloogia kohta				
4	Mis on toote/tehnoloogia nimetus?		Avatud küsimus	
5	Palun kirjeldage lühidalt toote/tehnoloogia mõju kliimale ning kasutajatele		Avatud küsimus	
6	Millises arengufaasis on antud toode/tehnoloogia?	Alusuuring on valmis Rakendusuuring on valmis Toode/teenus on arendamise faasis Toote/teenuse turule viimise ettevalmistus ja piloteerimine Toode/teenus on turul, olemas müügitulu	*Multiple-choice* (valida saab mitu vastusevarianti)	
7	Milline roll on Teie ettevõttel antud toode/tehnoloogia pakkumisel?	Pakume oma toodet/teenust Oleme vahendajad/edasimüüjad	*Single-choice*	V2 suunas vastaja K13 juurde
8	Kas antud toode/tehnoloogia on unikaalne?	Toode/tehnoloogia on unikaalne, kirjeldage milles see seisneb (sh kaubamärgid, patendid, litsentsid jms): Toode/tehnoloogia ei ole unikaalne	*Single-choice*	V1 puhul avanes täpsustav tekstilahter
9	Millises suurusjärgus on toote/tehnoloogia arenduskulud?	2014, 2015, 2016	Numbrikast iga aasta kohta	
10	Millises suurusjärgus on antud toote/tehnoloogia müügikäive ja ekspordikäive?	2014, 2015, 2016	Numbrikast nii ekspordi- kui kogumüügitulu kohta igal aastal	Küsimus avanes neile, kes K6 puhul V4 või V5 valisid
11	Millistesse välisriikidesse antud toodet/tehnoloogiat müüte?	Ei müü välisriikidesse	*Single-choice*	V2 puhul avanes täpsustav tekstilahter

		Müüme järgnevatesse riikidesse:		
12	Milliseid müügikanaleid kasutate välisriikides kliendini jõudmiseks?	Müüme toodet/teenust vahendaja/edasimüüja kaudu oma nime all Müüme toodet/teenust allhankena, mitte oma nime all Müüme välisriikides oma organisatsiooni kaudu (sealhulgas e-kanalid)	*Single-choice*	Küsimus avanes neile, kes K11 puhul valisid V2
13	Kas Teie ettevõttel on veel kliimamuutuste tooteid/tehnoloogiaid?	Jah, soovin täita veel ühe toote/tehnoloogia kohta Ei	*Single-choice*	V1 puhul suunati vastaja uuesti K3 juurde
Info rohetehnoloogiat pakkuva ettevõtte kohta				
14	Kas kliimamuutuste leevendamise ja kohanemise tooted/tehnoloogiad on Teie ettevõtte põhitegevus?	Jah Ei, meie ettevõtte põhitegevuseks on:	*Single-choice*	V2 puhul avanes täpsustav tekstilahter
15	Millistele välisturgudele sooviksite siseneda?	Ei soovi välisturgudele müüa Nimetage olulisimad välisturud, kuhu soovite siseneda:	*Single-choice*	V2 puhul avanes täpsustav tekstilahter
16	Kas soovite järgnevatesse riikidesse oma tooteid/teenuseid eksportida?	Loetelu aluseks on Keskkonnaministeeriumi poolt saadetud nimekiri: Afganistan, Gambia, Gruusia, Kambodža, Kongo DV, Moldova, Myanmar, Rwanda, Sambia, Senegal, Sudaan, Tadžikistan, Uganda, Ukraina.	*Multiple-choice*	
17	Kas Teie ettevõtte suudaks välisriikidest lisanduvaid tellimusi täita?	Suudame lisainvesteeringuta tootmis- ja/või teenindusmahtu tõsta Suudame lisanduvaid tellimusi täita mõistliku ettevalmistusaja jooksul (nt pool aastat) Ei suuda tootmismahtu suurendada (palun nimetage põhilised piirangud): Ei oska öelda	*Single-choice*	V3 puhul avanes täpsustav tekstilahter
Ettevõtete omavahelised suhted, koostöö ja võrgustikud				
18	Kas teete teiste organisatsioonidega koostööd?	Jah, teeme koostööd Eestis Jah, teeme koostööd rahvusvahelisel tasandil Ei tee koostööd	*Multiple-choice*	
18.1	Teeme koostööd Eestis:	Ettevõtetega Klastritega (palun nimetage): Erialaliitudega (palun nimetage):	*Multiple-choice*	Küsimus avanes neile, kes K18 puhul valisid V1. V2 ja V3 puhul avanes täpsustav tekstilahter.
18.2	Teeme koostööd rahvusvahelisel tasandil:	Ettevõtetega Klastritega (palun nimetage):	*Multiple-choice*	Küsimus avanes neile, kes K18 puhul valisid V2. V2 ja

		Erialaliitudega (palun nimetage):		V3 puhul avanes täpsustav tekstilahter.
18.3	Millisel määral koostööd teete?	Sisuline koostöö piirdub infovahetusega Osaleme teadus- ja arendustöös Müüme ühistooteid/pakume terviklahendusi Muu:	*Multiple-choice*	Küsimus avanes neile, kes K18.1 ja K18.2 puhul vastava valiku tegid. V4 puhul avanes täpsustav tekstilahter.
19	Kas olete huvitatud tihedamast koostööst teiste ettevõtete ning koostöö-organisatsioonidega ühistoodete/teenuste pakkumiseks arengumaades?	Jah, oleme huvitatud tihedama koostöö tegemisest (palun kirjeldage lühidalt koostöö sisu): Ei ole suuremast koostööst huvitatud	*Single-choice*	V1 puhul avanes täpsustav tekstilahter
Vajadused ja takistused				
20	Kuidas võiks Teie hinnangul riik kliimatehnoloogiate eksportijaid toetada?		Avatud küsimus	
21	Millised on Teie tulevikuplaanid kliimatehnoloogiate arendamise ja eksportimise valdkonnas viie aasta perspektiivis?		Avatud küsimus	
22	Kuidas saaks riik konkreetselt Teie tulevikuplaanide elluviimisele kaasa aidata?		Avatud küsimus	
Kontaktandmed				
23	Teie ees- ja perekonnanimi:		Avatud küsimus	
24	Ametikoht:		Avatud küsimus	
25	E-mail:		Avatud küsimus	
26	Telefoni nr:		Avatud küsimus	
27	Olen nõus oma firma kontaktandmete, tegevusvaldkonna ja pakutavate toodete/tehnoloogiate kirjelduse avaldamisega kliimatehnoloogiate eksportijate andmebaasis.		*Check-box* (märkige kastis)	