

KOHALIKE RESSURSSIDE VÄÄRINDAMINE

MAAPÕUERESSURSID

Teadus- ja arendustegevuse, innovatsiooni ning ettevõtluse (TAIE)
arengukava 2021–2035

Fookusvaldkonna teekaart ja selle lisad

KOKKUVÕTE

Teadus- ja arendustegevuse, innovatsiooni ning ettevõtluse arengukava üks lähtekoht on vajadus teha arukaid valikuid ning koondada tegevusi ja rahastust valdkondadele, mis aitaksid kõige paremini **teadustulemuste toel ja erinevate osaliste koostöös luua lahendusi ühiskonna väljakutsetele**. Selleks kinnitati arengukavas valdkonnad, mida riik eelisarendab ja täiendavalt toetab.

Üheks selliseks valdkonnaks on kohalike ressursside väärindamine. Ressursside väärindamise valdkonna eesmärk on teaduse ja ettevõtluse koostöös luua lahendusi, mis võimaldaksid kasutada kohalikke ressursse kestlikult ja lisandväärtust luues, võimendades samal ajal ringmajandust. Ringmajandus võimaldab kasutada ressursse efektiivselt, alates tootmisest ja tarbimisest kuni jäätmete käitluse ja taaskasutuseni, luues olemasolevatest ressurssidest rohkem väärtust ning tekitades samas vähem jäätmeid. Kohalike ressursside valdkonnas pööratakse eraldi tähelepanu **maapõueressurssidele**.

Et maapõueressursside väärindamise valdkonda parimal viisil toetada, koostati teadlaste, ettevõtjate, valitsusasutuste ja teiste partnerite koostöös teekaart. Teekaardis lepiti ühiselt kokku, millised vajadused on maapõueressursside valdkonna arendamisel teaduse ja ettevõtluse koostöös esmatähtsad ning mida on vaja selleks, et Eesti majandus ja ühiskond saaks valdkonna arendamisest enim kasu.

Üks olulisi arengusuundi on **fosforiidi uuringud**, kuna fosforiit on oluline haruldaste muldmetallide tootmiseks. Samavõrd oluline on **metallimaakide** leviku ja kasutusvõimaluste väljaselgitamine, kuna Eestis on kõrge potentsiaal mitmete aku- ja väärismetallide esinemiseks. Tähtis on toetada **põlevkiviressursi kasutuselevõttu keemiatööstuses**, seda ennekõike kõrge lisandväärtusega peenkeemia toodete toorainena nt ravimi- ja elektoonikatööstuse jaoks. Oluline on **turba füüsilis-keemiline väärindamine** nt turbast sünteesitud süsinikmaterjalide arendamiseks ja tootmiseks. Vaja on välja selgitada, kas ja kuidas Eesti oludes kasutada maapõue- ehk **geotermaalenergiat**. Järjest olulisemaks muutub vajadus taaskasutada ja väärindada tööstuses tekkivaid jäätmeid nagu nt **mineraalsed kaevandus- ja tööstusjäätmed** ning **ehitusmaavarasid nagu nt liiv, kruus ja dolomiit**. Kõikide maapõueressursside kasutamine mõjutab oluliselt Eestis peamiseks joogivee allikaks olevat **põhjavett**, mistõttu on oluline uurida selle levikut, omadusi ja varusid. Oluline on maavarade kaevandamisel ja väärindamisel keskenduda toorainet säästvatele ja keskkonda hoidvatele lahendustele.

Et leida käsitletud vajadustele asjakohased teaduspõhised lahendused, lepiti teekaardis kokku, et maapõueressursside väärindamisel on kõige enam vaja toetada **valdkonna teadusvõimekuse kasvu**, nt alus- ja rakendusuuringuid ning teadussuundade arendamist. Samavõrra oluline on toetada **teadustulemuste ja loodud tehnoloogiate kasutuselevõttu**, nt ettevõtjate ja teadlaste ühistegevuste, teadlaste ja ettevõtjate vastastikuse teadmiste ja kogemuste jagamise, teadus- ja arendustöö teenuste arendamise ja pakkumise, rahvusvahelise koostöö jms kaudu. Vaja on arendada loodavate lahenduste **testimise võimalusi ja keskkondi**, et teadus- ja arendustegevuste ning tootearenduse kaudu loodud lahendusi saaks katsetada väljaspool laboritingimusi suuremal (tööstuslikul) skaalal ja reaalelu keskkonnas. Ülioluline on tagada valdkonnaga seotud **teadlaste ja inseneride järel- ja juurdekasv**. Lisaks on vaja soodustada **laiemat koostööd** teadusasutuste, ettevõtjate ja avaliku sektori vahel. Seejuures on oluline arendada tööstussümbioosi, mille puhul ühe tööstuse kõrvalsaadused on teise tööstuse toormeks. Samuti tuleb hoogustada **investeeringuid ja eksporti**.

Teekaart kinnitatakse 3–4 aastaks, mille järel seda uuendatakse, et arvestada valdkonnas toimunud muutusi. Valdkonna arengut jälgitakse ja hinnatakse regulaarselt ning selle alusel on võimalik teha muudatusi nii teekaardis kui valdkonna tegevustes ja rahastamises. Teekaardi alusel kujundavad HTM ja MKM digivaldkonnale toetusmeetmeid, millele lisanduvad üldised teaduse ja ettevõtluse rahastusmeetmed, nagu uurimistoetused, teadustaristu toetused, ettevõtlustoetused jms, mille puhul eelisarendatavaid valdkondi ei ole. Teekaardi alusel kujundavad HTM ja MKM maavarade väärindamise valdkonnale **toetusmeetmeid**, millele lisanduvad üldised teaduse ja ettevõtluse rahastusmeetmed, nagu uurimistoetused, teadustaristu toetused, ettevõtlustoetused jms, mille puhul eelisarendatavaid valdkondi ei ole.

Kasutatud mõisted ja lühendid

Ag – hõbe	K – kaalium
Au – kuld	Mn – mangaan
Co – koobalt	Mo – molübdeen
Cu – vask	Na – naatrium
Fe – raud	Ni – nikkel
Ga – gallium	Pt – plaatina
In – indium	Se – seleen
Li – liitium	Te – terbium

Graptoliitargilliit	tuntud ka kui diktüoneemakilt, ligikaudu 480 miljonit aastat tagasi savi ja hajusa orgaanilise aine settimisel ja kõvastumisel tekkinud tumepruun savikivim ehk argilliit
Konkretsioonid	mineraalsed moodustised settekivimeis. Konkretsioonid tekivad kas koos settekivimiga või sellest hiljem, harilikult mingi võõrkeha (kruusa- või liivatera, orgaanilise jäänuke) ümber
Adsorbent	adsorbeeriv aine, suure eripindalaga, vees lahustumatu aine, mis koondab oma pinnale teist ainet (adsorbaati)
Katalüsaator	keemiline aine (nii orgaaniline kui anorgaaniline), mis kiirendab reaktsiooni kiirust
Na-ioon (patarei)	patarei, mis kasutab laengukandjatena naatriumi ioone
Hüdrodünaamika	hüdromehaanika haru, mis käsitleb vedelike liikumise seaduspärasusi ja liikuvasse vedelikku asetatud kehadele mõjuvaid jõude
Hüdrogeokeemia	hüdrogeoloogia ja geokeemia piiriteadus, uurib põhjavee keemilist koostist ja selle kujunemist ning kivimite ja põhjavee vastastikust mõju

1. TEEKAARDI ALUS JA SISU

Teadus- ja arendustegevuse, innovatsiooni ning ettevõtluse arengukava 2021–2035 (TAIE) määratleb teadus- ja arendustegevuse, innovatsiooni ning ettevõtluse arendamise sihid ja tegevussuunad. Arengukava seab varasemast tugevamalt fookusse teadmus- ja tehnoloogiastiirde, teaduse mõju kasvatamise ning teadustulemuste kasutamise Eesti arenguvajaduste täitmisel.

Arengukava sihtide saavutamisel on keskne roll TAIE fookusvaldkondadel¹ – teadus- ja arendustegevuse, innovatsiooni ja ettevõtluse valdkondadel, mis vastavad Eesti arenguvajadustele ja -võimalustele ning mida eelisarendatakse riigi, ettevõtete ja teadusasutuste koostöös. Iga fookusvaldkonna jaoks koostatakse teekaart.

TAIE fookusvaldkonna teekaart

- **määratleb valdkonna arengu sihid, prioriteetsed arengusuunad (alamvaldkonnad) ja arenguks vajalikud tegevused** ning kirjeldab nende panust valdkonna arengusse;

¹ https://www.hm.ee/sites/default/files/htm_taie_arengukava_a4_web.pdf

- on **siht- ja sidusrühmade ühine kokkulepe**, millega luuakse hea alus edasisele koosloomele valdkonna arendamisel;
- annab **otseisendi valdkonna teadus- ja arendustegevuse, innovatsiooni ja ettevõtluse rahastuse ja meetmete kujundamiseks** ning edasiste rahastusotsuste tegemiseks.

Teekaarti uuendatakse regulaarselt 3–4 aasta järel, et arvestada valdkonna arengut, muutuvaid vajadusi ja võimalusi.

Teekaardi koostamise eest **vastutavad Haridus- ja Teadusministeerium (HTM) ning Majandus- ja Kommunikatsiooniministeerium (MKM)**. Teekaardi koostamise protsess ja osalenud partnerid on kajastatud **lisa 8**.

Teekaardi koostamisel on lähtutud järgmisest:

- TAIE arengukava ning selle kohalike ressursside väärimise fookusvaldkonna teemaleht²;
- teised riiklikud ja valdkondlikud arengukavad ja strateegiadokumendid (vt **lisa 1**);
- valdkonna uuringud, statistilised andmed ja mõõdikud, valdkonna praegune olukord (vt **lisa 2 ja lisa 7**);
- valdkonna teadus- ja arendustegevuse ning ettevõtluse kaardistus (vt **lisa 3**);
- valdkonna teadustegevuse ja ettevõtluse jaoks olulise taristu ja rahvusvaheliste initsiatiivide kaardistus (vt **lisa 4**);
- valdkonna võtmetegevuste ja rahastusmeetmete kirjeldus (vt **lisa 5**);
- valdkonna väljakutsete lahendamise ja võtmetegevuste elluviimise eeldused, võimaldajad ja taustategurid (vt **lisa 6**);
- valdkonna siht- ja sidusrühmade kaasamisprotsessi tulemused (vt **lisa 8**).

2. FOOKUSVALDKONNA SIHID³

Kohalike ressursside (sh maapõueressursid) väärimise fookusvaldkonna üldised sihid on järgmised:
teadus- ja arendustegevuse, innovatsiooni ning ettevõtluse toel väärimatakse kohalikke ressursse kestlikult, elurikkusega arvestavalt ja kõrge ressursitootlikkusega, keskendudes nii esmasele kui ka teisele toormele ning võimendades bio- ja ringmajandust.

Maapõueressursside väärimine on tähtis, et anda Eestis leiduvale toorainele võimalikult suur majanduslik lisaväärtus. Seejuures on oluline kaardistada Eestis leiduvaid ressursse ja uurida nende kasutuselevõtu võimalusi ning rakendada maavarade kaevandamisel ja väärimisel tehnoloogiaid, mis säästaksid toorainet ja koormaksid võimalikult vähe keskkonda. Nagu teisteski sektorites, on ka ressursside väärimisel oluline silmas pidada nii majanduslikke eesmärke (majanduskasv, tööhõive, soodne ettevõtluskeskkond) kui säästlikkust ja keskkonnahoidu.

Teiste riikide (Soome⁴ ja teised Euroopa Liidu riigid⁵, USA⁶) maavarade kasutamise sihtidest ja teekaartidest nähtub, et maavarade valdkonda peetakse strateegiliselt oluliseks ja võimaluse korral

² https://www.hm.ee/sites/default/files/taie_arengukava_lisamaterjal_talie_fookusvaldkondade_teemalehed_0_0.pdf

³ https://www.hm.ee/sites/default/files/taie_arengukava_lisamaterjal_talie_fookusvaldkondade_teemalehed_0_0.pdf

⁴ Tuomela, P jt, 2021

⁵ Nt Swedish Mining Innovation, Circular Economy Roadmap for Germany

⁶ Critical Minerals and Materials, 2021.

püütakse olulisemate maavarade puhul vähendada või mitmekesistada impordivajadust. Ühelt poolt on eesmärgiks edukas konkureerimine globaalsetes väärtusahelates, eriti kõrgtehnoloogiliste komponentide ja/või toodete puhul, ning teiselt poolt tähtsustatakse süsinikuneutraalsust, loodusvarade säästvat kasutamist ja ringmajanduse edendamist. Praeguses globaalses kontekstis on vaja lähtuda ka julgeolekuaspektist kõige laiemas tähenduses.

Saamaks olemasolevatest varudest ja nende kasutusvõimalustest paremat ülevaadet, on viimastel aastatel Eesti maapõueressursse aktiivsemalt uuritud.

Siht- ja sidusrühmadega koos sõnastatud teadus- ja arendustegevuse üldised lähtekohad, millele toetatakse valdkonna arendamisel⁷:

- selgitada välja Eestis leiduvad maapõueressursid (sh potentsiaalsed ja praegu veel kasutamata maapõueressursid nagu fosforiit ja haruldased muldmetallid);
- toetada kriitilise tähtsusega elemente sisaldavate maapõueressursside otsinguid, uuringuid ja kasutuselevõttu toetavaid teadusuuringuid ning maapõue alternatiivenergeetika tootmis- ja salvestusvõimaluste selgitamist ja kasutuselevõttu;
- toetada uudsete tehnoloogiate arendamist: töötada välja ja võtta kasutusele toorainet säästvad ning keskkonda kõige vähem koormavad kaevandamis- ja töötlemistehnoloogiad. Valdkonna arendamisel keskendutakse lahendustele, mis aitavad saavutada Eesti seatud eesmärki jõuda 2050. aastaks kliimaneutraalsuseni;
- toetada mineraalsete kaevandus- ja tööstusjäätmete taaskasutust erinevates majandussektorites otsese toormena või teisese toormena kasulike komponentide eraldamiseks ja kasutuselevõtuks;
- toetada Eesti põlevkiviressursi kasutuselevõttu keemiatööstuse, ennekõike kõrge lisandväärtusega peenkeemiatoodete toorainena ja tagatisena riigi energiapuulgeolekule;
- valdkonna teadus- ja arendustegevuses ning teadusmahukas innovatsioonis tuleb arvestada kestlikkusega ja tegevuse keskkonnamõjudega;
- teadus- ja arendustegevuses tuleb läbivalt arvestada bio- ja ringmajanduse ning tööstussümbioosi põhimõtetega (ühe protsessi jääk on teise protsessi lähteaine).

3. MAAPÕUERESSURSSIDE VÄÄRINDAMISE VALDKONNA ARENGU PRIORITEETSED SUUNAD

Maapõueressursside väärindamise valdkonna prioriteetsed suunad valiti fookusvaldkonna üldistest sihtidest lähtudes ühiselt koos teadusasutuste, ettevõtjate, ministriumide ja teiste riigiasutuste esindajate ning erialaliitudega.

Prioriteetsed teadus- ja arendustegevuse ning innovatsiooni suunad kohalike maapõueressursside väärindamise valdkonnas

- Fosforiidi levik ja omadused kompleksse maavarana ning selle innovaatiliste ümbertöötlemise tehnoloogiate arendamine
- Eesti metallimaakide leviku ja majandusliku potentsiaali väljaselgitamine
- Ehitusmaavarad ning mineraalsete kaevandus- ja tööstusjäätmete taaskasutus ning väärindamine teisese toormena
- Põlevkivi väärindamine keemiatööstuse toorainena
- Turba füüsikalise- keemilise väärindamine
- Geotermaalenergia kasutusvõimaluste väljaselgitamine

² https://www.hm.ee/sites/default/files/taie_arengukava_lisamaterjal_talie_fookusvaldkondade_teemalehed_0_0.pdf

⁷ Üldisi lähtekohti järgitakse fookusvaldkonna arendamise võtmetegevustes ja toetusmeetmete kujundamisel, kus see on toetuse eesmärgist ja sisust tulenevalt kohane.

- Põhjavee leviku, omaduste ja varude uuringud ning kasutusvõimaluste väljaselgitamine ettevõtluse arendamiseks

Fosforiidi levik ja omadused kompleksse maavarana ning selle innovaatiliste ümbertöötlemise tehnoloogiate arendamine

Panus fookusvaldkonna arengusse

- Loob võimalusi panustamiseks otseselt fookusvaldkonna sihtide täitmisse: kohaliku ressursi säästlik kasutamine ja maksimaalne väärindamine, kõrge ressursitootlikkuse tagamine ning bio- ja ringmajanduse võimendamine
- Toetab teadusmahuka ettevõtluse kasvu, tööstussektori konkurentsivõime kasvu ja tõusu väärtusahelates, aitab kaasa kõrge lisandväärtusega toodete valmistamisele
- Panustab Euroopa Liidu fosforväetiste ja haruldaste muldmetallide varustuskindluse tagamisse
- Fosforiidiga kaasnevate haruldaste muldmetallide eraldamine ja väärindamine taastuenergeetika tehnoloogilistes lahendustes aitab kaasa Eesti seatud eesmärgile jõuda 2050. aastaks kliimanetraalsuseni

Eeldused ja võimaldajad

- Teadaolevalt on Eestis Euroopa Liidu ühed suuremad fosforiidivarud.
- Arvestades globaalset fosforväetiste nõudluse kasvu ning fosforiidi ja fosforiidis leiduvate haruldaste muldmetallide kuulumist EL kriitilise tähtsusega toormete nimekirja, on Eesti karbifosforiit majanduslikult oluline strateegiline ressurss.
- Fosforiidimaardlate kasutuselevõtmine eeldab, et Eesti riigil on nüüdisaegsete geoloogiliste otsingu ja uuringu standarditele vastav informatsioon Eesti fosforiidi omaduste ja majandusliku potentsiaali adekvaatseks hindamiseks ning teadmised ja tehnoloogiline valmisolek fosforiidi jätkusuutlikuks väärindamiseks.
- Eesti karbifosforiit võetakse kasutusele kompleksse maavarana, väärindades fosforiidiga kaasnevaid graptoliitargilliiti ja glaukoniit-liivakivi metallide tootmiseks ning adsorbentide ja alternatiivsete K-väetiste toormena.
- Eestis on maailmas unikaalne oskusteave ja võimekus töödelda haruldasi muldmetalle⁸.
- Spetsialistide koolitamine, sh õppejõudude järelkasv; kvaliteetne teadustaristu ja selle teenused; toetavate äritingimuste olemasolu.

Suuna sisukirjeldus ja võimalused

Eesti karbifosforiit on kriitilise tähtsusega toormeks liigitatud fosforiidi üks suurim varu kogu Euroopa Liidus. Lisaks peamiselt väetiste valmistamiseks kasutatavale fosforile on Eesti fosforiit potentsiaalne toore ka eriti kõrge varustusriskiga haruldaste muldmetallide tootmiseks. Haruldased muldmetallid kuuluvad nn strateegiliselt tähtsate elementide riskirühma, kuna nende baasil on võimalik toota ülitugevaid püsिमagnetid, üliefektiivseid alalisvoolu mootoreid, kütuseelemente, elektrolüüsereid ja katalüsaatoreid, mis on vajalikud EL roheleppe täitmiseks.

Eesti karbifosforiidi kasutuselevõtu uuringute fookuses peavad olema haruldaste muldmetallide jaotumise ja eraldamise, fosforiidimaagi rikastamise ning fosforiidi väetisteks töötlemise küsimused, samuti fosforiidiga kaasnevate toormete (glaukoniit-liivakivi, graptoliit-argilliit jt) väärindamine.

Fosforiidiuuringute täpsemad fookused on:

⁸ Praegu Eestis haruldasi muldmetalle ei kaevandata, kuid see on tulevikus võimalik (nt kui otsustatakse alustada fosforiidi kaevandamise ja töötlemisega), seetõttu on oluline arvestada, et Eestis on juba praegu eeskätt NPM Silmet OÜ tootmisvõimsusel ja kogemusel põhinevad teadmised ja oskused haruldaste muldmetallide töötlemiseks. See on väga potentsiaalne arengusuund ja muutub seoses tehnoloogia arenguga järjest olulisemaks.

- Keskkonna ja ressursisäästlike kaevandamistehnoloogiate rakendusvõimalused ja (võimaliku) kaevandamise mõjude hindamine;
- Parimate võimalike fosforhappe ja fosforväärtiste tootmistehnoloogiate arendamine;
- Haruldaste muldmetallide kui fosforiidiga kaasneva kriitilise tähtsusega toorme ruumilise leviku selgitamine fosforiidilasundis, eraldamis- ja väärimistehnoloogiate arendamine;
- Karbifosforiidiga kaasnevate maavarade graptoliitargilliidi ja glaukoniitliivakivi väärimine akumetallide (vanaadium) saamiseks ning K-väärtiste ja absorbentide valmistamiseks.

Eesti metallimaakide leviku ja majandusliku potentsiaali väljaselgitamine

Panus fookusvaldkonna arengusse

- Panustab fookusvaldkonna sihtide täitmisse ressursi kestliku väärimise ja kõrge ressursitootlikkuse tagamisega
- Avaldab suurt majanduslikku mõju uute kõrge lisandväärtusega toodete valmistamiseks erinevates väärtusahelates
- Toetab teadusmahuka ettevõtluse ja tööstussektori konkurentsivõime kasvu
- Panustab uute teadmiste loomisse, sh teadlaskonna järelkasvu ning uute teadmiste ja ideede jõudmisse kõrgharidusõppesse

Eeldused ja võimaldajad:

- Et Eesti kristalse aluskorra geoloogiline ehitus sarnaneb Kesk-Rootsi ja Lõuna-Soome maagiproovintsidega, on selles kriitilise tähtsusega aku- ja elektroonikaelementide (Co, Mn, Li), haruldaste muldmetallide ja väärimetallide (Ag, Au) maagistumise potentsiaal.
- Euroopa Liidu roheleppe käivitumisega ja globaalse üleminekuga taastuvenergeetika lahendustele on kiiresti kasvanud nõudlus erinevate metalliliste maavarade järele, mis on toonud kaasa intensiivsed geoloogilised uute ressursside otsingud ja uuringud kogu maailmas, aga iseäranis Euroopas.
- Eesti kristalse aluskorra metallide potentsiaali selgitamine eeldab süstemaatilisi geoloogilisi otsinguid, millele positiivsete tulemuste korral järgmises faasis järgneksid geoloogilised uuringud ning leiukoha geoloogilise ja majandusliku potentsiaali hinnangud.
- Lisaks kristalse aluskorra moonde- ja tardkivimitele on potentsiaalne akumetallide ja kütuseelementide toormete (eelkõige Mn, Co) allikas Soome lahes, Väinameres ja Liivi lahe merepõhjas levivad Fe-Mn konkretsioonid.

Suuna sisukirjeldus ja võimalused

Rohepöörde taastuvenergeetika tehnoloogiate plahvatuslikult suureneva kasutuselevõtu tõttu kasvab maailmaturul kiiresti nõudlus kõrgtehnoloogiliste metallide järele. Maailmas teadaolevad rohepöördeks kriitilise tähtsusega metallide geoloogilised varud on piiratud ja/või paiknevad kõrge varustusriskiga piirkondades ega ole lähikümnenditeks prognoositud nõudluse tagamiseks piisavad. Eesti kristalse aluskorra maavarade ja rannikumere Fe-Mn konkretsioonide otsingud ja uuringud peavad keskenduma strateegilise tähtsusega haruldastele ja/või kõrgtehnoloogilistele maavaradele (Li, Ni, Cu, Co, Mn ja väärimetallid).

Uute metallimaakide leiukohtade avastamisel kristalses aluskorras või merepõhjas Fe-Mn konkretsioonide näol on oluline kirjeldada maagistumise levik, kasulike ja kahjulike komponentide sisaldus ja maagistumise tüüp. Selle põhjal on võimalik olemasolevaid kaevandus- ja töötlemistehnoloogiaid arvestades hinnata majanduslikku potentsiaali.

Lähtudes metallide maagistumise geoloogilisest potentsiaalst Eestis on alamsuunal kaks fookust:

- Kristalse aluskorra Li, Ni, Cu, Co, Mn haruldaste muldmetallide ja väärimetallide maagistumise potentsiaali selgitamine otseste (geoloogiliste-geokeemiliste-mineraloogiliste) ja kaudsete (geofüüsikaliste) meetoditega

- Eesti rannikumere põhjasetete Fe-Mn konkretsioonide leviku kaardistamine ning Mn, Co ja haruldaste muldmetallide sisalduse selgitamine

Ehitusmaavarad ning mineraalsete kaevandus- ja tööstusjäätmete taaskasutus ning väärindamine teisese toormena

Panus fookusvaldkonna arengusse

- Panustab fookusvaldkonna sihtide täitmisel: kohaliku ressursi kestlik väärindamine, kõrge ressursitootlikkuse tagamine ja ringmajanduse võimendamine
- Loob lisandväärtust väärtusahelates
- Pakub lahendusi valdkonna rakenduslikele väljakutsetele (nt ringmajandus, materjalide ohutu ringlus)
- On vastavuses valdkonda reguleeriva õiguskeskkonna (sh Euroopa direktiivide) suundumustega

Eeldused ja võimaldajad

- Avaliku sektori (riigi) huvi tagada tarbijate, eelkõige riigi taristu ehitusobjektide nõuetekohane ja majanduslikult optimaalne varustamine kvaliteetse kohaliku ehitusmaavaraga ning luua tingimused kaevandamis- ja kasutamistehnoloogia igakülgses arengus.
- Suur osa Eesti ehitusmaterjalidest toodetakse kohalikust toormest: betoonisegu, kuivsegu, krohv, mört, sillutuskivid on kõik toodetud kohalikust kruusast, liivast, lubjakivist ja tsemendist.
- Eesti põlevkivitööstuses tekib suures mahus kolme tüüpi kaevandus- ja tööstusjätmeid: 1) rikastamisel eraldatav aheraine (ca 6 miljonit tonni aastas); 2) põletamisel tekkivad erinevat tüüpi tuhad (ca 7 mln tonni aastas); 3) põlevkiviõli tootmisel tekkiv poolkoks (ca 1 mln tonni aastas).⁹
- Hinnanguliselt on Eestis ladestatud enam kui 400 miljonit tonni¹⁰ sekundaarse väärindamise potentsiaaliga põlevkivitööstuse jääke.
- Lubjakivi kaevandamisel ja töötlemisel tekkivate ning varem tekkinud ja ladestatud madalakvaliteetsete jääkide ja paesõelmete senisest laiem kasutusse võtmine.
- Lisaks põlevkivitööstuse jäätmetele on Eestis erinevates jäätmehoidlates ja ladestusaladel (endine Maardu Keemiakombinaat, Sillamäe haruldaste muldmetallide rafineerimise tehase jäätmehoidla jpt) ladestatud mitmesuguseid väärindamispotentsiaaliga tööstusjätmeid.

Suuna sisukirjeldus ja võimalused

Üleilmse tooraine- ja energiapuuduse tingimustes on järjest enam päevakorda tõusmas tööstuses tekkivate jäätmete taaskasutamise vajadus. Eesti põlevkivi kasutatakse nii otsepõletamisel elektrihaamades kui põlevkiviõli tootmiseks pürolüüsi meetodil. Mõlemal juhul moodustub hulgaliselt tahkeid jäätmeid (aherainet 6–8 ja poolkoksi umbes 1 miljon tonni aastas). Põlevkivi põlemisel tekkivast tuhast kasutatakse praegu ära ca 2%. Poolkoksi taaskasutatud ei ole ning kõik ladestatakse prügilasse.

Et rakendada uuenduslikke väärindamistehnoloogiaid, mis võimaldavad jäätmeid praegusest kordades suuremas mahus väärindada ja ringlusse võtta, on vaja jäätmete omadusi ja kasutustingimusi täpsemalt kaardistada, arendades samas terviklikku pidevalt ajakohastatavat seiret ja andmete kasutamist ning toetades teemakohaseid tehnoloogilisi uuringuid ja katseteid.

Suuna teadus- ja arendustegevuse fookused on järgmised:

⁹Eesti%20põlevkivi%20energeetilise%20kasutamise%20parima%20võimaliku%20tehnika%20uuring%202016%200.pdf

¹⁰ https://www.riigiteataja.ee/akti/isa/3180/3201/6002/RKo_16032016_Lisa.pdf

- **Põlevkivitööstuse jäätmete kasutamise võimaluste ja lahenduste arendamine.** Põlevkivitööstuse jäätmetes on tehnoloogiliselt huvipakkuvate metallide sisaldused madalad, kuid materjal on sobiv kõrge lisandväärtusega täitematerjalide ja keemiatööstuse toormaterjalide (nt sadestatud kaltsiumkarbonaat, jahvatatud kaltsiumkarbonaat, tööstuslikud mineraalsed absorbendid) valmistamiseks. Samuti on tuhajäätmetel potentsiaal uuenduslike ehitusmaterjalide ja sideainete tootmiseks.
- **Kriitilise tähtsusega metallide (sh haruldaste metallide leviku ja kontsentratsiooni määramine ja väärindamise tehnoloogiate arendamine.** Kriitilise tähtsusega metallide (sh haruldaste metallide) potentsiaali selgitamiseks erinevates tööstusjäätmete ladestustes on vaja määrata nende levik ja kontsentratsioon ning kindlaks teha nende väärindamise tehnoloogiad.
- **Säästlike ja keskkonnahoidlike lahenduste väljatöötamine ehitusmaavarade ja ehitusmaterjalide tootmiseks.** Säästlikud ja keskkonnahoidlikud lahendused ehitusmaavarade (kruus, liiv, savi, ehituslubja- ja dolokivi) kaevandamiseks (sh mineraalsete jäätmete taaskasutus) ning ehitusmaterjalide tootmiseks.

Põlevkivi väärindamine keemiatööstuse toorainena

Panus fookusvaldkonna arengusse

- Panustab otseselt fookusvaldkonna sihtide täitmisele: kohaliku ressursi efektiivsem kasutamine ja kestlik väärindamine, kõrge ressursitootlikkuse tagamine, bio- ja ringmajanduse võimendamine
- Kõrge majanduslik potentsiaal
- Toetab sektoriülest ja interdistsiplinaarset koostööd, suurendades innovatsioonivõimekust
- Põlevkivikemikaalide tootmine panustab ringmajanduse arengusse põlevkivitööstuses, kuna põlevkivi töötlemise kõrvasaadustest toodetakse keemiatooteid

Eeldused ja võimaldajad

- Valdkonnas tuleb arendada tööstussümbioosi kontseptsiooni, mh on tööstussümbioosi tekkeks vaja poliitilist ja koordinatsioonituge.
- Et teadusuuringud toetaks tõhusamalt innovatsiooni ettevõtluses, on vaja koostööd ettevõtluse ja teadusasutuste vahel.
- Põlevkivi väärindamisega tegelevad ettevõtted on täna piisavalt kasumlikud, et tegeleda aktiivselt arendustööga.
- Vaja on tehnoloogiate keskkonnajalajälje vähendamisele suunatud uuringuid, et vähendada toorme kasutamise keskkonnamõju kogu elukaare jooksul.
- Järgida tuleb kaskaadkasutuse printsiipi, st esmalt valmistatakse kõrgema lisandväärtusega tooteid.
- Keemiatööstuse süsinikuneutraalsuse saavutamiseks on vaja arendada CO₂ sidumise ja kasutamise/ladustamise tehnoloogiaid.

Suuna sisukirjeldus ja võimalused

Põlevkivikeemia valdkond jaguneb järgmiselt: kemikaalid põlevkivi töötlemise produktidest (alküülresortsiinide fraktsioonid ja derivaadid) ning kemikaalid otsesest põlevkivi töötlemisest ja peenkeemia nende ühendite baasil. Esimest kasutatakse laialdaselt kummi- ja vineeritööstuses, valuvormide valmistamisel ning keemiatööstuse põhikemikaalide saamisel. Teises puhul valmistatakse kas põlevkiviõlist või otseselt põlevkivist kõrge puhtusastmega tooted, mida kasutatakse keemiatööstuses, farmaatsia- ja kosmeetikatööstuses, parfümeerias ja elektroonikas jm. Peenkeemiatoodete peamised kasutusala on ravimpreparaatide süntees ja värvide valmistamine, samuti vedelkristallide valmistamine LCD monitoride jaoks. Põlevkivikeemia

arendamisel on vaja keskenduda toorme maksimaalsele ärakasutamisele ja terviklike lahenduste väljatöötamisele.

Suuna teadus- ja arendustegevuse fookused on järgmised:

- Põlevkivi kemikaalideks otsemuundamise tehnoloogia väljatöötamine (näiteks suure lisandväärtusega dikarboksüülhapete valmistamine). Tegu on vähe uuritud, kuid peamise suure lisandväärtusega põlevkivi kasutamise võimalusega põlevkivienergeetika taandumisel.
- Õlitööstuse kaasproduktidena alifaatsete ja aromaatsete süsivesinike ja vaikude tootmistehnoloogia arendamine

Turba füüsikalise- keemilise väärimine

Panus fookusvaldkonna arengusse

- Panustab otseselt fookusvaldkonna sihtide täitmisel: ressursi kestlik väärimine, kõrge ressursitootlikkuse tagamine, võimendades bio- ja ringmajandust
- Võimaldab valdkonna väärtusahelates ressursside maksimaalset ärakasutamist
- Toetab sektoriülest ja interdistsiplinaarset koostööd, suurendab innovatsioonivõimekust
- Suurendab kasumlikkust, pakub võimalusi lisandväärtuse loomiseks, loob uusi äri võimalusi ja suurendab ekspordipotentsiaali
- Kõrvalsaaduste ja jääkide kasutamine uute toodete tootmiseks vähendab põhitoote keskkonnamõju ja süsinikujalajälge

Eeldused ja võimalused

Eestis on suured turbavarud ning suur osa nendest on mahajäetud turbatootmisalad.

- Turba potentsiaali suurendamine kõrge lisandväärtusega toodete tootmiseks vajab süsteemset koostööd ettevõtete¹¹, teadusasutuste ja riigi vahel, sest selle maavara puhul vajavad mitmed perspektiivsed tulevikusuunad (nt nanosüsiniku tootmine ja rakendamine kõrgtehnoloogilistes seadmetes ning mitmekordne taaskasutamine) enne ulatuslike rakenduslike lahendusteni jõudmist põhjalikke uuringuid.
- Vaja on koostöö eri valdkonna ettevõtete (ka tööstusharude) vahel ning rahvusvahelise koostöö soodustamist.
- Rakenduslikud lahendused vajavad piloteerimist.

Suuna sisukirjeldus ja võimalused

Turba puhul nähakse perspektiivse tulevikusuunana turbast sünteesitud süsinikmaterjalide arendamist ja tootmist. Sõltuvalt tehnoloogiast, nõudlusest ja muudest tingimustest võib tootevalik ulatuda aktiivsöest ja filtermaterjalidest kuni sünteesitud nanosüsinikuni. Aktiivsöe aastane tarve on väga suur, ulatudes 10 miljoni tonnini ning selle vajadus kasvab 12–16% aastas.¹² Eriti hinnatud on väga puhas, elektrokeemilisteks rakendusteks vajalik mikro-meso-makropoorne süsinik. Eesti soode hästilagunenud turbast saab toota süsinikku, mida saab kasutada superkondensaatorite tootmiseks. Sellest sünteesitud ja järektiveeritud materjalide baasil on võimalik koostada keskmise energia- ja võimsustihedusega elektrilise kaksikkihi kondensaatoreid ning osaliselt grafitiseeritud turba süsinikud sobivad Na-ioon patareide negatiivselt laetud elektroodideks.

Turbast toodetud mikro-mesopoorset süsinikku saab kasutada ka kütuseelementides Pt- ja Pd-vabade katalüsaatorite kandjatena ning ka vesinikku adsorbeerivate kompleksmetallhüdriidide

¹¹ Eesti Turbaliit on viimasel ajal väga huvitatud uutest turba, sh nn vähelagunenud turba väärimise ja temast mikro-mesopoorse süsiniku või muu kõrgväärtusliku materjali/toote väljaarendamise võimalustest. Eesti Turbaliit on suunamas oma tegevust juba kasutatud kasvuturba järelkasutamisele, et vältida turba lagunemisel CO₂ ja muude saastajate teket.

¹²<https://www.statista.com/statistics/1310445/activated-carbon-market-value-worldwide/>

<https://www.statista.com/statistics/272704/top-10-chemical-companies-worldwide-based-on-revenue/> Chemical Industry: May, 2022; Autor: Lucia Fernandes

kandjatena, kui neid keemiliselt või elektrokeemiliselt töödelda ja väärintada (katalüsaatorite üliõhukeste kihtide elektrokeemiline sadestamine mikro-mesopoorsele süsinikule).

Huvitavaid ja innovaatilisi võimalusi pakub turba baasil kosmeetikatoodete ning nende tootmistehnoloogiate arendamine, samuti kasvusubstraatide teaduspõhine väärintamine, mis suurendab kasvuturba väärtust mitmekordselt.

Suuna teadus- ja arendustegevuse fookused on järgmised:

- turbast sünteesitud söematerjalide arendamine kõrgtehnoloogilises energeetikas
- turba rakendused filtersüsteemides ning isolatsioonimaterjalina ehituskomposiitides ja -konstruktsioonides
- teaduspõhine kasvusubstraatide väärintamine ja taaskasutamine mikropoorse süsiniku tootmiseks
- turba väärintamine meditsiini, taastusravi ja kosmeetikatööstuse toormena

Geotermaalenergia¹³ kasutamise võimaluste väljaselgitamine

Panus fookusvaldkonna arengusse

- Panustab otseselt fookusvaldkonna sihtide täitmisel: ressursi kestlik kasutamine, väärintamine, kõrge ressursitootlikkuse tagamine ning bio- ja ringmajanduse võimendamine
- Suur majanduslik mõju
- Kliimaneutraalsed energiatootmise tehnoloogiad avavad uusi äri võimalusi ja on suure potentsiaaliga
- Taastuvenergia kasutamine aitab kaasa Eesti seatud eesmärgile jõuda 2050. aastaks kliimaneutraalsuseni
- Toetab sektoriülest ja interdistsiplinaarset koostööd, suurendades innovatsioonivõimekust
- Panustab energia varustuskindluse tagamisse

Eeldused ja võimaldajad

- Eesti olusid arvestavad optimaalsed asulapõhised lahendused, olemasolevate madalsügavate puuraukude uurimine.
- Innovatsioonihanked sügavamate puuraukude rajamiseks
- Lokaalse energiatootmise arendamine ja toetamine
- Kvalifitseeritud tööjõu olemasolu ja vajaliku oskusteabe tagamine, muuhulgas selleks vajalike koostöövormide, -platvormide ja võrgustike arendamine
- Koostöövõrgustike loomine naaberriikidega (ettevõtete ja teadlaste vahel), kellel on aastakümnete pikkused kogemused soojapuuraukudest energia saamiseks
- Geotermaalenargeetika tehnoloogiate keskkonnajalajälje uurimine, et kujundada arusaamine tehnoloogia keskkonnasõbralikkusest, ning olemasolevate Eesti ja välisriikide geotermaalenergia puuraukude riskianalüüs.

Maailm seisab silmitsi kliimamuutuste ja keskkonnaseisundi halvenemisega ning see mõjutab ka Eesti elukvaliteeti, loodust ja majanduskeskkonda. Euroopa Liidu kava jõuda 2050. aastaks kliimaneutraalsuseni mõjutab otseselt ka Eesti valikuid – leida tuleb vähema süsinikuheitega energiatootmisvõimalusi.

¹³ Seos fookusvaldkonna „Nutikad ja kestlikud energialahendused“ teekaardiga, kus geotermaalenergiat on käsitletud põgusalt eelduste ja võimaldajate all. Põhjalikum geotermaalenergia valdkonna käsitlus on käesolevas teekaardis.

Suuna sisukirjeldus¹⁴ ja võimalused

Maa süvasoojuse, geotermaalenergia rakendusi on mujal riikides kasutatud aastakümneid ning need võivad anda kütte-, aga ka jahutuskuludelt märkimisväärse kokkuhoiu. Näiteks Lõuna-Soomes on hinnatud, et 300 m sügavuste soojuskaevude ja -puuraukude puhul kõigub aastane kütte- ja jahutuspotentsiaal 50 ja 80 MWh vahel ühe hektari pindala kohta. Sama potentsiaal arvutatuna 2000 m sügavuste puuraukude kohta annab aastaseks teoreetiliselt võimalikuks maasoojuseks 860–1140 MWh. Maapõueenergia on EL-is esile toodud keskkonnasõbraliku taastuvenergia liigina ja selle kasutamist energia tootmiseks peetakse üle kahe korra tõhusamaks kui näiteks õhksoojuspumpade kasutamist.

Geotermaalenergia tehnoloogilised lahendused vajavad küll suuri investeeringuid, kuid saavad toota odavat energiat ühtlaselt kogu aasta vältel aastakümnete jooksul. 2/3 kogu energiast tuleb otse maa sisse või vette salvestunud energiast, 1/3 energiast on vajalik soojuspumpade toimimiseks. Kui soojuspumpade tarbeks minev energia on toodetud jätkusuutlikult, on geotermaalenergia kasutamise süsinikujalajalg väga väike.

Eesti geotermaalenergeetika potentsiaal on teadmata, kuid on eelduslikult võrreldes Lõuna-Soomega vähemalt samas suurusjärgus või kõrgem. Eesti Geoloogiateenistus on käivitanud pilootuuringu Eesti geotermaalenergia esmase potentsiaali hindamiseks kuni 500 m sügavustes soojuspuuraukudes. Järgnevad tegevused peavad selgitama kesksügavate (< 3 km) ja sügavate (> 3 km) soojuspuuraukude potentsiaali nii sooja- kui ka elektrienergia tootmiseks.

Geotermaalenergia kasutusvõimaluste uuringud peavad maapõueenergia katsetootmisjaamade ning lokaalsete ning kaugkütte ja -jahutusenergia tootmise paigaldiste püstitamiseks.

Suuna teadus- ja arendustegevuse fookused on järgmised:

- Eesti maapõue geotermaalenergia potentsiaali hindamine, kõrge potentsiaaliga regioonide väljaselgitamine ja geotermiliste parameetrite modelleerimine
- Parimate geotermaalenergia rakendamise insener-tehniliste lahenduste väljaselgitamine Eesti geoloogilist eripära silmas pidades
- Geotermaalenergiat põhinevate elektritootmisvõimaluste hindamine

Põhjavee leviku, omaduste ja varude uuringud ning kasutusvõimaluste väljaselgitamine ettevõtluse arendamiseks

Panuse fookusvaldkonna arengusse

- Panustab fookusvaldkonna sihtide täitmisel: kohaliku ressursi efektiivsem kasutamine ja kestlik väärimine, kõrge ressursitootlikkuse tagamine, bio- ja ringmajanduse võimendamine
- Kõrge majanduslik potentsiaal
- Toetab sektoriülest ja interdistsiplinaarset koostööd, suurendades innovatsioonivõimekust
- Panustab riigi puhta vee varustuskindluse tagamisse

Eeldused ja võimaldajad

- Eestis on arvestatavad ja võrdlemisi hästi uuritud põhjaveevarud, Eesti geoloogiline ehitus võimaldab kasutada erinevate veekihtide põhjavett.
- Keskkonnareostuse, ületarbimise ja kliimamuutuste tõttu muutub puhas vesi kogu maailmas, eriti aga Euroopa Liidus järjest olulisemaks ja piiratumaks ressursiks, suurendades kvaliteetse joogivee ekspordipotentsiaali.

- Eestis on arvestatavad mineraalveevarud, eri tüüpi mineraalveel on erinevad kasulikud toimed inimeste tervisele.
- Põhjaveevarude kasutamine eeldab, et Eesti riigil on täiuslik ülevaade ning hüdrodünaamilised ja hüdrogeokeemilised mudelid põhjavee leviku, omaduste ja nende muutuste kohta.
- Enne maapõueressursside kasutamist on vaja hinnata plaanitu mõju põhjaveevarudele ja vee keemilisele koostisele.
- Vaja on tagada kõrgetasemeliste spetsialistide olemasolu ja järelkasv, kvaliteetne teadustaristu ja selle teenused ning toetavad äritingimused.

Suuna sisukirjeldus ja võimalused

Põhjavesi on Eesti peamine joogiveeallikas ning leiab kasutust ettevõtluses ja olmes. Põhjavee hea seisundi säilitamine ja halva seisundi parandamine on ülioluline. Puhas ja kvaliteetne joogivesi muutub kõikjal maailmas järjest piiratumaks ja kallimaks ressursiks, avades võimalusi põhjavee ekspordiks. Seejuures aga on tähtis, et Eesti enda varud ei oleks keskkonnareostuse, ületarbimise ja kliimamuutuste tõttu ohustatud. Lahenduseks on kogu Eesti põhjaveevarude dünaamika ja keemilise koostise seire koos prognoosimudelite arendamisega, praeguseks on detailne mudel olemas Lääne- ja Ida-Virumaa kohta.

Kõikide teiste maapõueressursside (põlevkivi, fosforiit, ehitusmaavarad, metallimaagid, maasoojus jne) kasutamine ja kasutuselevõtt mõjutab oluliselt põhjavett. Seega on tegu horisontaalse alamsuunaga: liiga tugev mõju põhjaveele võib märkimisväärselt piirata maapõueressursside kasutust. Samas on võimalik arendada innovaatilisi tehnilisi lahendusi, mis võimaldavad vähendada depressioonilehtrite ulatust ja seeläbi minimeerida arendusprojektide mõju põhjaveele. Iga lahendus on maapõueressursi- ja asukohaspetsiifiline, ent nende valikuks ja projekteerimiseks on vaja kõrgetasemelist rakendusteaduslikku kompetentsi ja kogemusi.

Eesti põhjaveevarude kestlikkuse ja kvaliteedi tagamiseks ning võimalikuks täiendavaks kasutuselevõtuks ja kõikide maapõueressursside kasutamise mõju minimeerimiseks põhjaveele peab uuringute fookuses olema varude dünaamiline seire koos prognoosimudelite arendamise ja täiendamisega ning tehniliste lahenduste arendamine mõjude vähendamiseks.

Suuna teadus- ja arendustegevuse fookused on järgmised:

- põhjaveevarude dünaamiline seire koos prognoosimudelite arendamise ja täiendamisega
- lahenduste arendamine maapõueressursside kasutamise mõjude vähendamiseks põhjaveele
- põhjaveevarude täiendavate ettevõtluses kasutamise võimaluste uurimine, tagades samas varude kestlikkuse
- ületarbimise ja keskkonnareostuse negatiivsete mõjude vältimisele suunatud teadus- ja arendustegevus, arvestades erinevate piirkondade eripära ja kliimamuutuste negatiivset mõju
- mineraalvete leviku, varude ja kasutusvõimaluste uuringud kõrge lisandväärtusega toodete arendamiseks

4. MAAPÕUERESSURSSIDE VÄÄRINDAMISE VALDKONNA VÕTMETEGEVUSED JA MEETMED NENDE TOETAMISEKS

Fookusvaldkonna **võtmetegevused** sõnastati ühiselt koos teadusasutuste, ettevõtjate, ministeeriumide ja teiste partnerorganisatsioonide esindajatega. Võtmetegevusi tehakse erinevate rahastusmeetmete toel. Võtmetegevused on seotud tegevustega, mis jäävad väljapoole teadus- ja arendustegevuse, innovatsiooni ja ettevõtluse valdkonda, neid on kajastatud **lisas 6**.

Esile on toodud **spetsiaalselt fookusvaldkonna toetuseks suunatud HTM ja MKM rahastusmeetmed ja nn horisontaalsed teadussüsteemi ja ettevõtluskeskkonna baasvõimekuse rahastuse meetmed**, kus temaatilisi fookusi ei arvestata, kuid mis samuti toetavad fookusvaldkonna arengut (st maapõueressursside väärimisega seotud projektid ja tegevused saavad toetust sarnaselt teiste valdkondade samalaadsete tegevustega). Spetsiaalselt fookusvaldkonna toetuseks suunatud rahastust kasutatakse toetuse eesmärgist ja sisust tulenevalt tegevuste rahastamiseks **kas valdkonna prioriteetsetes suundades (nt teadus- ja arendusprojektid, mille teemad vastavad prioriteetsetele suundadele) või laiemalt fookusvaldkonnas (nt teadustaristu teenuste arendamine, rahvusvaheline teaduskoostöö jms).**

Lisanduvad veel võimalikud teiste ministeeriumite ja Riigikantselei meetmed ja sekkumised¹⁵, mida siin käsitletud ei ole.

VÕTMETEGEVUSED VALDKONNA ARENDAMISEL							
Rahastusmeetmed võtmetegevuste toetamiseks		Alus- ja rakendusuuringute ning eksperimentaalarenduste (sh tootearenduse) toetamine*	Teadmus- ja tehnoloogiastiiret toetavad tegevused teadusasutustes ja ettevõtluses*	Koostöö (sh rahvusvaheline koostöö) ja ökosüsteemi toetamine	Tehnoloogiate ja rakenduste piloteerimine ja testimine*	Investeeringud ja eksport	Valdkonna teadlaste ja inseneride järel- ja juurdekasv*
	4.1. HTM meetmed ja sekkumised						
	Temaatilised TA-programmid						
	Tippkeskuste ja teadustaristu teenuste meede						
	Riigi TA võimekuse meede (RITA+)						
	Institutsionaalse teadmussiirde võimekuse meede (ASTRA+)						
	Sektorite vaheline mobiilsus, sh teadmussiirde doktorantuur (SekMo)						
	TA rahvusvahelise teaduskoostöö ja teadlasmobiilsuse meede (Mobilitas++)						
	Uurimistoetused						
	TA-asutuste baasfinantseerimine						

¹⁵ Riigikantselei elluviidav avaliku sektori innovatsioonivõimekuse tõstmise meede, millest toetatakse „Eesti 2035“ dokumendis toodud arenguvajaduste leevendamiseks uuenduslike lahenduste arendamist ja katsetamist koostöös teadusasutuste ja ettevõtetega. Toetatakse nii innovatsiooniprojektide ettevalmistamist kui elluviimist. Tulemuseks on uused lahendused arenguvajadustele ning innovatsioonivõimekuse kasv avalikus sektoris ning läbi avaliku sektori tugevama nõudluse ka erasektoris. Meede on suunatud TAIE fookusvaldkondadele, sh kohalike ressursside väärimise valdkonnale (sh maapõueressursside väärimine).

Arendusgrandid (<i>proof-of-concept</i>)						
Teaduse tippkeskused						
Teadustaritu toetused						
Teaduskommunikatsioon ja teaduse populariseerimine						
4.2. MKM meetmed ja sekkumised						
Rakendusuringute programm (RUP)						
Arendus ja -innovatsiooniosak						
Tootearenduse toetus						
Ettevõtete arenguprogramm						
Innovatsiooni edendavate hangete toetamine						
Ettevõtete TAI teadlikkuse ja võimekuse tõstmine						
TAI-mahukate välisinvesteeringute Eestisse toomine						
Rahvusvahelised võrgustikud (ESA, partnerlused)						
E-DIH (AIRE)						
Teadus- ja tehnoloogiamahukate iduettevõtete kiirendi						
Accelerate Estonia						
Erasektori tehisintellekti pilootprojektid						
Startup Estonia						
Ettevõtete ekspordi arendamise tegevused						
Finantsinstrumendid						

*Arutelude käigus enam esile tõusnud võtmetegevused



Rahastaja HTM
Rahastaja MKM



Fookusvaldkonnale suunatud meetmed
Horisontaalsed meetmed (fookusvaldkond muude valdkondade seas)

5. TEEKAARDI ELLUVIIMINE, SEIRE JA UUENDAMINE

Teekaart kinnitatakse **3–4 aastaks**. Teekaardil määratletud sihte, prioriteetseid suundi ja tegevusi arvestatakse rahastusinstrumentide tingimuste ja meetmete komplekti kavandamisel.

HTM ja MKM seiravad fookusvaldkonda nii kvantitatiivsete kui kvalitatiivsete andmete alusel igal aastal (vt ka lisa 7) ja esitavad seire tulemused TAIE juhtkomisjonile. TAIE juhtkomisjon annab soovitusd teekaardi täiendamiseks, tegevuste lõpetamiseks ja alustamiseks. Muu hulgas põhinevad soovitusd teekaartide regulaarsest seirest saadaval sisendil.

Fookusvaldkonna tegevuste elluviimisel ja arengu jälgimisel osalevad **siht- ja sidusrühmade esindajad** valdkondlike ekspertrühmade, (meetmete) hindamis- ja juhtkogude jm tööformaatide kaudu.

Teekaardi uuendamiseks algatatakse iga 3–4 aasta tagant uus teekaardi koostamise protsess (vt **lisa 8**), mille puhul kaasatakse siht- ja sidusrühmi ning arvestatakse fookusvaldkonna seire tulemusi.

Lisa 1. Fookusvaldkonna strateegilised lähtealused

Kohalike ressursside väärimise TAIE vajadused on kajastatud järgmistes riiklikes arengu- ja tegevuskavades:

„Eesti 2035“ kui riigi pikaajalise arengustrateegia eesmärk on kasvatada ja toetada meie inimeste heaolu nii, et Eesti oleks ka kahekümne aasta pärast parim paik elamiseks ja töötamiseks. Eesti majandus on vastutustundlik inimeste ja looduse suhtes. Siin on paindlikku, uuendusmeelset ja vastutustundlikku ettevõtlust ning ausat konkurentsi soodustav turvaline majanduskeskkond. Kohalike ressursside väärimine on kasvanud ja loodusvarade kasutamisel arvestatakse nii elurikkuse säilimise kui ka sotsiaalmajanduslike mõjudega. Toimub esmast tooret vähendavate ja teisese toorme kasutust suurendavate tootmis- ja tarbimismudelite kasutuselevõtt, et luua lisandväärtust kord juba ammutatud ja majanduses olevast toormest.

Maapõuepoliitika põhialuste aastani 2050 kohaselt uuritakse ja kasutatakse maapõue ja seal leiduvaid loodusvarasid Eesti ühiskonnale võimalikult suurt väärtust looval moel, arvestades keskkonnavalasid, sotsiaalseid, majanduslikke, geoloogilisi ja julgeoleku aspekte. Eesti pikaajaline eesmärk maapõue valdkonnas on tagada maapõueressursside teaduspõhine, riigi majanduskasvule ja ressursitõhususele suunatud keskkonnahoidlik ning inimeste tervist säilitav haldamine ja kasutus. Samal ajal on oluline vähendada sõltuvust taastumatutest loodusvaradest.

Eesti keskkonnanstrateegia aastani 2030 eesmärk on maavarade keskkonnasäästlik, s.o vett, maastikku ja õhku säästev kaevandamine ning maapõueressursi efektiivne kasutamine minimaalse kao ja minimaalsete jäätmetega. Meetmeteks on maavarade kasutamise pikaajaliste riiklike arengukavade koostamine ja rakendamine (arengukavade aluseks on ressursi optimaalse kasutamise skeemid, mis soodustavad ressursi kasutamist teaduslikel alustel riigi vajaduste järgi) ning maavara kaevandavate ja kasutavate ettevõtjate tegevuse keskkonnasäästlikkusele suunamine, rakendades regulatsioonide ja toetuste süsteemi.

Eesti kliimapolitiitika põhialuste aastani 2050 pikaajaline eesmärk on minna üle vähese süsinikuheitega majandusele, mis tähendab järk-järgult eesmärgipärast majandus- ja energiasüsteemi ümberkujundamist ressursitõhusamaks, tootlikumaks ja keskkonnahoidlikumaks. Aastaks 2050 on Eesti siht vähendada kasvuhoonegaaside heidet ligi 80 protsenti võrreldes 1990. aasta tasemega. Mõjude hindamine näitas, et eesmärk on täidetav ning sellega kaasneb tõenäoliselt positiivne mõju majandusele ja energiajulgeolekule. Sellisel juhul kahaneb Eesti kasvuhoonegaaside heide praeguselt 21 miljonilt tonnilt 2050. aastaks ligi 8 miljoni tonni CO₂ ekvivalendini.

Kliimamuutustega kohanemise arengukava aastani 2030 üldeesmärk on suurendada Eesti riigi valmidust ja võimet kliimamuutuste mõjuga kohanemiseks kohalikult, piirkondlikult ja riiklikult. Eestile oluliste biomajandussektorite jätkusuutlikkus peab olema tagatud kliimateadliku põllu-, metsa-, vee-, kala- ja puhkemajanduse ning turba kaevandamisega. Kliimamuutuste tõttu ei tohi väheneda ka energiasõltumatus, -turvalisus, varustuskindlus ja taastuenergiaressursside kasutatavus ning suurendada primaarenergia lõpptarbimise maht.

Õhusaasteainete vähendamise programmis määratletakse meetmed ja poliitikad, mille abil Eesti täidab aastateks 2020 ja 2030 rahvusvaheliselt kokku lepitud eesmärgid. Programm käsitleb mitmeid sektoreid, sh ehitust (mh elamute renoveerimine), tselluloosi ja paberi tootmist ning keemiatööstust. Programm annab sisendit sektorite arengukavade koostamisel ja poliitika kujundamisel.

Ida-Virumaa õiglase ülemineku tegevuskava. Regionaalpoliitikas pööratakse eritähelepanu Ida-Virumaa piirkonna arendamisele. Ida-Virumaa seisab silmitsi mitmete arenguväljakutsetega, millele

vastamiseks on vajalik piirkonna ja riigi tasandi partnerite head koostööd. Riigi tasandi tegevuse paremaks koordineerimiseks on välja töötatud Ida-Virumaa tegevuskavad. Valitsuskabineti otsusega pikendatakse aastateks 2015–2020 kehtestatud tegevuskavade kestust aastani 2030. Piirkondliku tööhõive ja ettevõtluskeskkonna arendamiseks on riigihalduse ministri valitsemisalas käivitatud toetusmeetmed Ida-Virumaa programmi nime all. Arengukavas on silmas peetud ka kasvuhoonegaaside heite vähendamist tööstusprotsessides (nt paberitoodete ja tselluloosi tootmine jms).

Eesti ettevõtluskeskkonna teekaardi üks samm on soodustada ettevõtlikkust ning teadmumahuks ettevõtluse teket ja kasvu, kõrgema lisandväärtusega toodete ja teenuste loomist ja eksporti ning investeeringuid kõigis Eesti piirkondades. Tegevussuundadena tuuakse esile konkurentsivõimelise ja targa ettevõtlus- ja tarbimiskeskonna arendamine, kõrgema lisandväärtuse loomine ja ekspordivõimekuse suurendamine.

Vesiniku teekaardi (koostamisel) siht on kaardistada Eesti olukord ja vajadus vesinikutehnoloogiate kasutuselevõtuks (sh maht ja potentsiaal), leppida kokku strateegilised valikud, kus on Eestil kõige perspektiivikam vesinikutehnoloogiad arendada ja kasutada ning kaardistada eesmärkide saavutamiseks vajalikud osalised, nende roll ja võtmetgevused nii Eestis kui ka võtmepartnerid regiooniuüleselt. Eesti soode hästilagunenud turbast toodetud süsinikku saab kasutada superkondensaatorite ja uute, peaaegu piiramatu mahuga vesiniku energiasalvestite tootmiseks.

Lisa 2. Fookusvaldkonnaga seotud uuringud, statistiline taust ja praegune olukord

Fookusvaldkonna teekaardi koostamisel lähtutakse järgmiste valdkondlike uuringute suunistest:

- Eesti ettevõtete innovatsiooni ja ettevõtlusvõimalused TAIE arengukava 2021–2035 fookusvaldkondade jaoks strateegiliselt olulistest globaalsetes väärtusahelates osalemisel (RAKE 2022)¹⁶
- Nutika spetsialiseerumise seiresüsteem ja tõhus valitsemine (RAKE, 2021)¹⁷
- Rakendusuuringu toetusprogramm (RUP) ja selle valdkondade määramine Eestis (Raukas, 2020)¹⁸
- Eesti ettevõtete osalemine rahvusvahelistes väärtusahelates ja poliitikameetmed kõrgemat lisandväärtust andvate tootmisprotsesside toetamiseks (Taltech, TÜ, TLÜ, 2017)¹⁹
- Nutika spetsialiseerumise kasvualade edenemise uuring (TalTech, TÜ, Technopolis Group, 2018)²⁰
- Geotermaaluuringu eestikeelne lühikokkuvõte (2021)²¹
- Maapõueressursside efektiivsemate, keskkonnasõbralikemate ja säästvamate kasutusvõimaluste väljatöötamine (2020)²²

¹⁶ https://skytte.ut.ee/sites/default/files/2022-06/Aruanne_TAIE_v%C3%A4%C3%A4rtusahelad_24.05.22.pdf

¹⁷ <https://datadoi.ee/handle/33/356>

¹⁸ https://www.mkm.ee/sites/default/files/rupi_teemade_valik_raukas_31032020_final.pdf

¹⁹ <https://www.etag.ee/wp-content/uploads/2018/06/Eesti-ettev%C3%B5tete-osalemine-rahvusvahelistes-v%C3%A4%C3%A4rtusahelates.pdf>

²⁰ https://www.mkm.ee/sites/default/files/kasvualade_edenemise_uuring_lopparuanne_20190111.pdf

²¹ <https://www.mkm.ee/energeetika-ja-maavarad/analused-ja-uuringud#taastuenergia>

²² https://www.etag.ee/wp-content/uploads/2020/11/MAARE_l%C3%B5pparuanne_koond.-22.11.pdf

Kohalike maapõueressursside väärimise valdkonna praegune olukord²³

Valdkonna probleemid ja arengubarjäärid

- Eesti ettevõtete orienteerumist maapõueressursside väärimisele ning teemakohasele teadus- ja arendustegevusele pärsib ebakindlus maapõueressursside kättesaadavuse ja kasutamise võimaluste osas.
- Eesti kriitilise tähtsusega maapõueressursside (v.a fosforiit) on suhteliselt vähe uuritud, mistõttu Eestis puuduvad arvestatavas mahus ekspordivõimekusega maavarasid väärimiseks ettevõtted.
- Valdonna ettevõtete teadusmahukus on väike.
- Valdonna ettevõtte teevad intellektuaalse omandiga väga vähe tehinguid.
- Valdonna suhteline lisandväärtus töötaja kohta on madal. Võrreldes EL keskmisega on lisandväärtus viimasel kümnendil pigem kahanenud.
- Kriitilise tähtsusega loodusvarade varude geoloogilise uurimise ja kasutamiseks vajaliku tehnoloogilise valmiduse tase on ebaühtlane ning paljudel juhtudel ebapiisav.

Valdkonna tugevused

- Eesti maapõue peidab endas mitmeid potentsiaalseid maapõueressursside, mille järele on maailmas suur ja kasvav nõudlus.
- Eesti maapõue kriitilise tähtsusega loodusvaradest on suurima teada oleva potentsiaaliga haruldased muldmetallid, vanaadium, kristalse aluskorra polümetallid ja fosforiidimaak ning nanosüsiniku toormena turvas.
- Valdonna ettevõtete juhtimisvõimekus on hea. See peegeldub konkurentsivõimes välisurgudel. Ekspordi osakaal müügitulust on ligikaudu 40%.
- Valdonna välisinvesteeringute tase on hea. Samuti on valdkonna ettevõtete protsessivõimekus suhteliselt hea.
- Valdonna teaduse baasvõimekus on hea. Valdond on olnud tugev TA projektides välisrahastuse kaasamisega.
- Võrreldes referentsriikide Soome, Rootsi, Taani ja Norraga on valdkonna 1.1. taseme teadusartiklite kasv olnud viimasel aastatel märkimisväärselt kiirem. Kokku moodustavad Eesti maavarade valdkonna 1.1. artiklid ligikaudu 7% referentsriikide publitseeritud artiklite mahust.
- Maavarade valdkonna edukus välisettevõtelt TA rahastuse kaasamisega on suhteliselt hea, eriti võrdlusena teiste fookusvaldkondadega. Samas on see näitaja hea tase tingitud üksikutest rahastatud projektidest.

Valdkonna olulisemad turumuutused

- Peamine Eestis väärimiseks maapõueressurss ja suurima ekspordivõimekusega maavara on põlevkivi, mille osatähtsus järgnevatel kümnenditel väheneb ning mille kasutuse raskuse peab nihkuma energeetikast põlevkivikeemiasse juba 2035. aastaks.
- Maailmamajandus liigub süsihappegaasi emissioonide vähendamise ja iseäranis süsinikumahuka energeetika piiramise suunas.
- Nõudluse kasv taastuvenergeetika seadmete, sh kõrgtehnoloogiliste metallide, eriti akumetallide, püsomagnetite ja elektrolüüserite komponentide järele
- Nõudluse kasv kriitiliste elementide (Ga, In, Se, Te, haruldased muldmetallid, Co, Li, V, Mo, Cu ja Mn, aga ka plaatinarühma elemendid ning nanosüsinik) järele
- Geotermaalenergia kui perspektiivne maapõueressurss energiatootmises

Vastavalt nutika spetsialiseerumise seireuuringu tulemustele hinnatakse valdkonna

- teadus- ja arendusvõimekust **heaks**
- teadmussuurendusvõimekust **madalaks**;
- üldist ettevõtluse ja ettevõtete teadusmahukuse arengut **madalaks**.

²³ Valdonna olukorra ülevaade põhineb valdkonna uuringute ja analüüside tulemustel (vt eespool), esitatud on nende sünteesitud kokkuvõtte. Peamine allikas on uuring „Nutika spetsialiseerumise seiresüsteem ja tõhus valitsemine“ (RAKE, 2021) <https://datadoi.ee/handle/33/356>

Lisa 3. Valdkonna teadus- ja arendustegevuse ning ettevõtluse kaardistus

FOOKUSVALDKONNA MAASTIKU KIRJELDUS²⁴

- Tegutseb kolm positiivselt evalveeritud teadus- ja arendusasutust, mille tegevus on seotud maapõueressursside väärimisega – Tartu Ülikool, Tallinna Tehnikaülikool (TalTech) ning Keemilise ja Bioloogilise Füüsika Instituut (KBFI).
- **11 uurimisrühma**²⁵
- **14 uurimisprojekti**²⁶: valdav osa teadus-arendustööst oli kuni viimase ajani seotud põlevkivi- ja põlevkivikeemia ning keemiatehnika alamvaldkonnaga, kuid viimaste aastate teadus- ja arendusprogrammides on keske koha saanud nii fosforiidi kui ka teiste potentsiaalsete kriitilise tähtsusega toormete uuringud.
- Maapõueressursside teadus- ja arendustegevusega on riikliku struktuurina seotud ka **Eesti Geoloogiateenistus**.
- Maapõueressurssidega tegelevate Eesti **ettevõtete arv (422)** moodustab vaid 0,4% Eesti ettevõtetest, kuid töötajate arv on 1,8% Eesti ettevõtete töötajatest. Valdkonna ettevõtete summaarne müügitulu oli 2020. aastal 1,2 miljardit eurot, mis moodustas 1,8% kõigi Eesti ettevõtete müügitulust. Valdkonna toodangu väärtus 1,17 miljardit ning lisandväärtus 364 miljonit eurot. Sektori eksport on viie aastaga kasvanud 39% 450 miljoni euron.
- Maavarade väärimisega tegelevate ettevõtete TA kaardistamiseks koguti infot ettevõtete veebiküsitluse ning valdkonna fookusgrupi intervjuu abil.²⁷ Veebiküsitlus näitas, et maavarade väärimise fookusvaldkonda kuuluvatest ettevõtetest tegeleb TA-ga veidi alla poole. TA-ga tegelenud ettevõtted teevad seda peamiselt ettevõtte sees (9 ettevõtet 10-st). Fookusvaldkonna ettevõtetest vaid kolm on teinud koostööd TA-asutustega. Intervjuudes toodi esile, et TA-ga tegelevad rohkem suuremad ettevõtted, kuna väiksematel puudub selleks sageli finantsvõimekus. Lisaks rõhutati, et väikeste ettevõtete põhihuvi ei ole mitte väärimine, vaid tehnoloogia arendamine.
- **Valdkonnas tegutseb kaheksa MTÜ-d ja alaliitu:**
MTÜ Eesti Geotermaalenergia Assotsiatsioon (EGA) moodustati 18.05.2011. EGA eesmärk on ühendada geotermika alase tegevusega seotud isikuid, ettevõtteid ja organisatsioone ning viia läbi rakendusürauguid ja teadus-arendustegevust. Vastavalt põhikirjale on EGA eesmärk propageerida, koordineerida ja toetada geotermaalenergia ning taastuenergiaallikate laialdasemat kasutusele võtmist ning esindada Eesti positsioone rahvusvaheliselt geotermaalenergia valdkonnas tegutsevates organisatsioonides.

Eesti Geoloogia Selts MTÜ moodustati 1989. aastal ning see ühendab Eesti geoloogiaasutuste töötajaid ja teisi geoloogia arengust huvitatuid. Selts kujunes 1985. aastal loodud Geoloogide Klubist. Selts osaleb maapõuega seotud poliitikakujunduses, avaldab geoloogia teemadel ekspertarvamusi ja korraldab liikmete vahel suhtlust. Toimuvad vestlusõhtud, seminarid, konverentsid, ekskursioonid, suvepäevad ja antakse välja trükiseid. Seltsi liikmed tegelevad noorte spetsialistide ja koolinoortest

²⁴ Maapõueressursside väärimise valdkonna hetkolukorra ülevaade põhineb valdkonna uuringute ja analüüside tulemustel (vt eespool). Peamine allikas on uuring „Nutika spetsialiseerumise seiresüsteem ja tõhus valitsemine“ (RAKE, 2021) <https://datadoi.ee/handle/33/356>

²⁵ 2021. a ETISE andmete põhjal

²⁶ 2021. a ETISE andmete põhjal

²⁷ Teadus- ja arendustegevuse potentsiaal ja selle kasutamine ressursside väärimise valdkonnas. Lõpparuanne 12.06.2019 https://www.etag.ee/wp-content/uploads/2020/01/EY_Praxis_ETAG_l%C3%B5ppraport_12.06.2019.pdf

geoloogiahuviliste õpetamisega. Seltsi esindajad osalevad eriala esindajatena erinevate komisjonide töös.

Eesti Turbaliit ühendab Eestis turvast tootvaid, töötlevaid ja turustavaid ettevõtteid. Turbaliit asutati 1992. aastal ühe esimese erialaliiduna taasiseseisvunud Eesti Vabariigis. Liidu eesmärk on olla usaldusväärne partner kõigile turbaga seotud osapooltele nii majanduse, õigusloome kui ka keskkonna valdkonnas.

MTÜ Eesti Mäetööstuse Ettevõtete Liit (EMTEL) moodustati 2008. aastal. Liidu eesmärk on kujundada soodne ettevõtluskeskkond Eesti mäetööstuse ja sellega seotud majandusharude arenguks.

Eesti Masinatööstuse Liit (EMT) on Eesti masina-, metalli- ja aparaaditööstuse arendamisega tegelev ja tööstusharu ettevõtete ühiseid huve esindav organisatsioon, kes ühendab põhilise osa tööstusharu tootmispotentsiaalist.

MTÜ Eesti Mäeselts on kutseühing, mis ühendab kõrgharidusega erialaspetsialiste ja juriidilisi isikuid, kelle põhitegevus on vahetult seotud mäendusega ja kellel on ühiseid huve Eesti arengut soodustava teadus-, keskkonna, haridus- ja majanduspoliitika kujundamisel mäenduse valdkonnas.

Eesti Keemiatööstuse Liit (EKTL) on 16. septembril 1991 loodud keemiatööstusettevõtteid ühendav mittetulundusühing. Hetkel kuulub EKTL-i 55 liiget, kelle tegevusvaldkonnad on muuhulgas keemiliste ainete (toorainete) tootmine ja müük (haruldased muldmetallid, väetised), põlevkiviõli ja -kemikaalide tootmine ja müük, jms.

Lisa 4. Valdkonna teadustegevuse ja ettevõtluse jaoks olulise taristu ja rahvusvaheliste initsiatiivide kaardistus²⁸

Eesti teadustaristud • Analüütilise keemia kvaliteedi infrastruktuur (AKKI) • Eesti Teadusarvutuste Infrastruktuur (ETAIS) • Loodusteaduslikud arhiivid ja andmevõrgustik (NATARC) • Nanomaterjalide tehnoloogiate ja uuringute keskus (NAMUR+) • Nutika tootmise tuumiktaristu (SmartIC) • Eesti teaduse ja hariduse andmeside optiline magistraalvõrk	Eesti osalemine rahvusvahelistes teadustaristutes • DiSSCo: Euroopa loodusteaduslike kollektsioonide võrgustik (<i>Distributed Systems of Scientific Collections</i>) • NeIC: Põhjamaade e-infrastruktuuride koostööorganisatsioon (<i>Nordic e-Infrastructure Collaboration</i>) • ICOS: integreeritud süsinikuseire süsteem (<i>Integrated carbon observation system</i>) • Euroopa Kosmoseagentuur (<i>European Space Agency</i> (ESA)) • Euroopa Tuumauuringute Keskus (<i>European Organisation for Nuclear Research</i> (CERN)) • Eesti kiirekanal MAX-IV sünkrotronkiirguse allikale (FINESTBEAMS)
Fookusvaldkonna jaoks olulised rahvusvahelised TAI algatused (missioonid, partnerlused, programmid jms) • Euroopa horisondi teemavaldkonnad „Digivaldkond, tööstus ja kosmos“, „Kliima, energia ja liikuvus“ ning „Toit, biomajandus, loodusvarad, põllumajandus ja keskkond“ • Euroopa horisondi missioonid: kliimamuutustega kohanemine, kliimaneutraalsed ja targad linnad • ERA algatus <i>Accelerate the green/digital transition of Europe's key industrial ecosystems</i> • EIT Raw materials-KIC • NordForski programmid • COST programmid • Rahvusvahelise Kontinentaalse Teadusliku Puurimise Programm (<i>International Continental Scientific Drilling Program</i>, ICDP) • Tehisintellekti- ja robotikakeskus AIRE H2020 ERA-NETid • ERA-MIN3 Euroopa partnerlused • <i>Clean Energy Transition</i> • <i>European Biodiversity Partnership Biodiversa+</i> • <i>European Partnership for Agriculture of Data</i> • <i>Water4All</i> • <i>Key Digital Technologies</i> (KDT JU) • <i>Innovative SMEs</i> (INNOVSMES)	

Eesti teadustaristud

Analüütilise keemia kvaliteedi infrastruktuur (AKKI). Analüütilise keemia kvaliteedi infrastruktuur ühendab kolme tuumiklaborit, sh **materjaliteaduse, struktuur- ja mikroanalüüsi tuumiklaborit**, mis koondavad AKKI partnerite aparatuuri ja oskusteavet. Tuumiklaborid tegelevad analüüsimetodite arendamise, analüüsides tegemise ja erialase koolitamisega. AKKI potentsiaalne kasusaajate ring on

²⁸ Kaardistus hõlmab taristut ja rahvusvahelist koostööd, sh tuleviku perspektiivi arvestades (nt alles käivituvad tegevused ja võimalused osalemiseks). Kaardistus ei ole nimetatud taristute või rahvusvahelises koostöös osalemise rahastusotsus, vaid näitab ära võimaliku seoses valdkonnaga. Teadustaristu kaardistuse puhul on lähtutud Eesti teadustaristu teekaardi objektide loetelust (2019),

vt <https://www.etag.ee/rahastamine/infrastruktuuritoetused/teadustaristu-teekaart/>.

väga lai. See hõlmab kõiki loodusteaduste ja tehnoloogia valdkondi alates alus- ja rakendusuuringutest kuni tööstusprotsesside toodangu kvaliteedi jälgimiseni, aga ka tööstustoodangu ja eri tüüpi materjalide uuringuid, mis vajavad analüütilise keemia meetodeid. AKKI eesmärk on optimeerida Eestis piiratud kvaliteetse keemilise analüüsi ressursi kasutust ja teha see laiemalt kättesaadavaks.

Eesti Teadusarvutuste Infrastruktuur (ETAIS). ETAISI ülesanne on pakkuda terviklahendust teadusliku andmetöötluse probleemidele, sh salvestuspinna ja analüüsivõime tagamine, erialaspetsiifiliste rakenduste tugi, andmete haldamine nende kogu elutsükli jooksul ja eksperditeadmiste vahendamine. Teenused on avatud kõigile teadus- ja arendustegevuse asutustele ning teaduspõhise ettevõtluse jaoks. ETAISI kasutavad näiteks **keemia- ja materjaliteaduse ning kliimauuringute** valdkonna teadlased.

Loodusteaduslikud arhiivid ja andmevõrgustik (NATARC) on loodusteaduslikel kogudel ja avaandmetel põhinev integreeritud taristu. NATARCis arendatav avaandmete infosüsteem hõlmab terviklikult kõik Eesti loodusteaduslike kollektsioonidega seonduvad andmed. NATARCI kogude ja infosüsteemi põhjal saab luua valdkondadevahelisi teadusuuringuid ja loodusariduslikke rakendusi ning hinnata liikide ja ökosüsteemide ohustatuse seisundit. Üheks rahvusvaheliselt enimkasutatavaks teenuseks on kujunenud teaduse avaandmete halduse platvorm PlutoF. NATARC teenindab Eesti ametnikke, ettevõtjaid ja ühiskonda elurikkuse ning maapõue arhiivide ja infosüsteemide teenustega. Taristu annab nii avalikule sektorile kui ka eraettevõtetele juurdepääsu usaldusväärsetele keskkonnaandmetele.

Nanomaterjalide tehnoloogiate ja uuringute keskus (NAMUR+). Keskuse eesmärk on arendada välja **nanomaterjalide** valmistamise, uurimise ja rakendamise tipptasemel taristu ning koos partnerite kõrge uurimispädevusega luua sellest atraktiivne polüfunktsionaalne nanomaterjalide ja nanoohutusega seotud teadus- ja arendusteenuseid pakkuv tõmbekeskus.

Nutika tootmise tuumiktaristu (Smart Industry Centre, SmartIC) eesmärk on parandada nutika tootmise valdkonna teadustööd ja taristute ristkasutust nii Eestis (ülikoolid ja koostööpartnerid) kui ka rahvusvaheliselt (teadus- ja arendustegevuse koostööprojektid, rakendusuuringud rahvusvaheliste ettevõtetega), kasutades selleks pöördprojekteerimise põhimõtteid ning nüüdisaegseid info- ja kommunikatsioonitehnoloogilisi (IKT) vahendeid. Tuumiktaristu kasutusvõimalused on tõesti suured, pakkudes **erinevate materjalide (metall, plast, orgaanilised ja mitte-orgaanilised) töötlemise võimalusi**.

Eesti teaduse ja hariduse andmeside optiline magistraalvõrk (EENet). Eesti teaduse ja hariduse andmeside optiline magistraalvõrk on alustaristu kõikidele teadus- ja arendusasutustele ning teadustaristutele, mis vajavad piiriülest koostööd, kiiret andmeedastust ning suurte andmemahutude ülekandmist. Taristuobjekti põhifunktsioon on pakkuda Eesti kõrgkoolidele ja teadusasutustele vajalikku nüüdisaegset andmesideühendust, mille kaudu saavad Eesti akadeemilisele kogukonnale kättesaadavaks uusimad andmesidelahendused ja nõudlikemad internetiteenused. Tavalisest internetiühendusest märksa mahukamat ja kvaliteetsemat andmesideteenust vajavad Eesti teadus- ja arendusasutuste töötajad paljudes **loodus- ja täppisteaduste valdkondades, näiteks arvutuslik keemia, füüsika, materjaliteadused** jms.

Eesti osalemine rahvusvahelistes teadustaristutes

DiSSCo: Euroopa loodusteaduslike kollektsioonide võrgustik (Distributed Systems of Scientific Collections) on üleeuroopaline loodusteaduslikke kollektsioone haldavate teadus- ja arendusasutuste

konsortsium, mille eesmärk on Euroopa loodusteaduslike kollektsioonide (herbaariumid, entomoloogilised kogud, biopangad, DNA-kogud jne) digitaalne ühendamine, et luua eeldused nende ühis- ja riskasutuseks eesliniteaduses ja innovatsioonis. Konsortsiumi kuulub 21 Euroopa riigi 115 teadus- ja arendusasutust. Võrgustiku keskne element on NATARci raames välja arendatud ja kollektsioonidel põhinevaid tiptasemel e-teenuseid pakkuv andmehaldussüsteem PlutoF.

NeIC: Põhjamaade e-infrastruktuuride koostööorganisatsioon (*Nordic e-Infrastructure Collaboration*). NeIC on Põhjamaade Ministrite Nõukogu teadusorganisatsiooni NordForsk alluvuses tegutsev koostööorganisatsioon, mille eesmärk on Põhjamaadele huvipakkuvates valdkondades kõrgetasemeliste e-infrastruktuuride teenuste arendamine ja opereerimine. Eesti täisliikmelisus aitab oluliselt suurendada Eesti teadusarvutuse võimsust ja panustada tiptasemel rahvusvahelisse koostösse.

ICOS ERIC: integreeritud süsinikuseire süsteem (*Integrated Carbon Observation System*) on üleeuroopaline teadustaristu, mis tegeleb Maa kasvuhoonegaaside dünaamika mõõtmisega. ICOS seob atmosfääri, ökosüsteemi ja ookeani kasvuhoonegaaside vaatlused, et tagada kvaliteetsed andmed süsinikuringe jt kasvuhoonegaaside bilansi ning selle varieeruvuse kohta nii teadusuuringuteks kui poliitika kujundamiseks. Hetkel koosneb ICOS jaamade võrgustik rohkem kui sajast mõõtejaamast 12 Euroopa riigis, kus mõõdetakse suure täpsusega kasvuhoonegaaside voogusid ja kontsentratsioone. Lisaks koordineerib ICOS andmete edastamist ühtseks andmekoguks (*ICOS Carbon Portal*) ja tagab keskuste kaudu andmete kvaliteedikontrolli. Seeläbi saab Eesti mh edasiste strateegiatega ja rakenduskavade väljatöötamiseks täpsema ülevaate kliimamuutuste leevendamise meetmete mõjust riigi ja EL tasandil.

Euroopa Tuumauuringute Keskus (*European Organisation for Nuclear Research (CERN)*). Keskus on Šveitsi ja Prantsusmaa piiril Genfi linna lähedal asuv rahvusvaheline teadus- ja tehnoloogiakeskus, mille peamine uurimissuund on eksperimentaalne osakeste füüsika. CERNi tehnoloogiasiidprogrammid liikmesriikidesse ei piirdu osakeste füüsikaga. Ülikoolide ja firmade koostöö CERNiga annab uusi rakendusi CERNis väljatöötatud metodoloogiatele ja seadmetele nt **materjaliteaduse ja keskkonnatehnoloogiate valdkonnas**, panustades seeläbi tehnoloogiasiidreisse ja ühiskonna arengusse mitmel tasandil.

Euroopa Kosmoseagentuur (*European Space Agency (ESA)*). Euroopa Kosmoseagentuur (ESA) on 1975. aastal asutatud rahvusvaheline organisatsioon, mis koordineerib kosmose rahumeelset uurimist ja kasutamist Euroopas. ESA tegutseb paljudes valdkondades: kosmoseteadus, Maa-vaatlused, satelliitnavigatsioon, telekommunikatsioon, mehitatud kosmoselennud, kanderaketid, haridusprogrammid jms. ESA tegutseb paljudes valdkondades, ühiskondlike rakenduste all tegeletakse näiteks keskkonna- ja kliima kaugseire andmetega.

Eesti kiirekanal MAX-IV sünkrotronkiirguse allikale (*FINESTBEAMS*). Eesti-Soome kiirekanal FinEstBeAMS on osa MAX IV sünkrotronist, mis paikneb Lundis Rootsis, ja on mõeldud materjaliteaduse- ja atmosfäärifüüsika uuringuteks. Tänu oma kiirekanali ehitamisele koos Soomega sai Eesti juurdepääsu kõigile MAX IV sünkrotroni kanalitele ja nende juurde kuuluvatele instrumentidele, mis võimaldavad sünkrotronkiirgusallikat MAX IV kasutades teha nt biokeemia- ja materjaliuuringuid nii alusteadmise saamiseks kui ka rakenduslikel eesmärkidel. Eesti rahastab praegu investeringute kava kaudu MAX-teenuse projekti, mis teeb MAX-IV laiad võimalused teadusuuringuteks Eesti teadlastele kättesaadavaks.

Ettevõtlus

Ettevõtluse ja Innovatsiooni Sihtasutuse juurde on kavandamisel ettevõtjate **andmepõhiste teadus- ja arendusprojektide teenindamise võimekus**, et soodustada uute toodete ja teenuste teket (sh maapõueressursside valdkonna toodete ja teenuste teket) ja seeläbi suurendada välisinvesteeringute mahu ning loodavate toodete ja teenuste ekspordi.

Fookusvaldkonna jaoks olulised rahvusvahelised TAI algatused

„Euroopa horisondi“ programmi teise samba **teemavaldkondade „digi, tööstus ja kosmos“, „kliima, energia ja transport“ ning „toit, biomajandus, loodusvarad, põllumajandus ja keskkond“** projektikonkursside kaudu tellib Euroopa Komisjon uuringuid ja uudseid lahendusi. „Euroopa horisondi“ **digi, tööstuse ja kosmose teemavaldkonna** ehk 4. klatri tegevustega toetatakse eelkõige konkurentsivõimeliste ja usaldusväärsete tehnoloogiate välja arendamist Euroopa tööstuse jaoks. Nende tehnoloogiate abil tagatakse võtmevaldkondades ülemaailmne juhtroll, tootmise ja tarbimise koormuse vähendamine meie planeedile ning maksimaalne kasu kõigile ühiskonna osadele. **Kliima, energia ja transpordi teemavaldkonna** ehk 5. klatri tegevuste eesmärk on võidelda kliimamuutustega, mõistes paremini nende põhjuseid, arengut, riske, mõjusid ja võimalusi ning muuta energia- ja transpordisektorit kliima- ja keskkonnasõbralikumaks, konkurentsivõimelisemaks, nutikamaks, ohutumaks ja vastupidavamaks. **Toidu, biomajanduse, loodusvarade, põllumajanduse ja keskkonna teemavaldkonna** ehk 6. klatri eesmärk on parandada keskkonnaseisundit, aidata taastada elurikkust maismaal, siseveekogudes ja merel. Teaduse ja innovatsiooni kaudu edendatakse loodusvarade jätkusuutlikku kasutamist ning kujundatakse ümber majanduse ja ühiskonna tavadid säästliku ressursikasutuse suunas.

EL kliimaneutraalsete ja nutikate linnade ja kliimamuutustega kohanemise missioonid. Mõlema missiooni eesmärkide saavutamisel on kesksel kohal teadus- ja innovatsioonitegevus. **Kliimaneutraalsete ja tarkade linnade missiooni eesmärk** on muuta aastaks 2030. vähemalt 100 Euroopa linna kliimaneutraalseks ja nutikaks. Need linnad omakorda peaks muutuma katsetamise ja innovatsiooni keskusteks, mis aitavad ülejäänud Euroopa linnadel jõuda kliimaneutraalsuseni aastaks 2050. **Kliimamuutustega kohanemise missiooni eesmärk** on toetada vähemalt 150 Euroopa piirkonda ja kogukonda, et aidata muuta neid 2030. aastaks kliimamuutuste mõjudele vastupidavaks. Missiooni tegevused aitavad Euroopal toime tulla vältimatute kliimamuutustega. Piirkondi toetatakse kliimariskide ja võimaluste hindamisel ja haldamisel, koosloomes innovaatiliste lahenduste väljatöötamisel ja katsetamisel ning suurte süsteemsete lahenduste kasutuselevõtul, et tagada vastupanuvõime kliimamuutustele.

Euroopa Teadusruumi algatuse *Accelerate the green/digital transtion of Europe's key industrial ecosystems* strateegiline fookus on tööstuse ning tööstuses tehtava teadus- ja arendustegevuse ning innovatsiooni (TAI) rolli kaksiküleminekul ja vastupanuvõime suurendamisel. Tegevuse eesmärk on luua tugevam seos TAI poliitika ja tööstuspoliitika vahel ning toetada TAI tulemuste süsteemset kasutuselevõttu Euroopa tööstuse ökosüsteemis. Tegevuse käigus luuakse madala süsinikusisaldusega tehnoloogia ning energiantensiivse ja ehitusvaldkonna tööstuse teekaardid ja ärimudelid. Algatuse käigus arendatakse ka poliitikaraamistik tööstuses tehtava madala tehnoloogilise valmidustasemega teaduse jaoks ning toetatakse sotsiaalset kohanemist rohe- ja digiüleminekule, sh vajadust uute oskuste järele.

Euroopa Innovatsiooni- ja Tehnoloogiainstituudi (EIT) partnerlus Raw Materials-KIC. EIT põhieesmärk on edendada innovatsiooni Euroopa Liidu liikmesriikides, toetades dünaamiliste pikaajaliste üleeuroopaliste partnerluste arendamist juhtivate ettevõtete, teaduslaborite ja -ettevõtete seas. Neid partnerlusi nimetatakse innovaatikakogukondadeks (KIC – *Knowledge and Innovation Community*) ja

igaüks neist tegeleb lahenduste otsimisega konkreetsele ülemaailmsele probleemile. **Toormaterjalide innovaatikakogukond (Raw Materials-KIC)** tegeleb erinevate materjalide uurimise, töötlemise ja käitlemisega.

NordForsk programmid. NordForsk on Põhjamaade (Island, Norra, Rootsi, Taani ja Soome ning autonoomsete piirkondade Fääri saarte, Gröönimaa ja Ahvenamaa) teaduse ja teaduspoliitika arendamise platvorm, mille eesmärk on edendada Põhjamaade teaduse kvaliteeti, mõju ja kuluefektiivsust ning edendada koostööd teaduse infrastruktuuri arendamisel. Mitmed programmid puudutavad kohalike ressursside väärindamist ja maapõueressursse, nt **Roheline areng (Green Growth)**.

COST (European Cooperation in Science and Technology) on Euroopa vanim valitsustevaheline koostööprogramm teaduse ja tehnika valdkonnas. COSTi idee on erialasid, sektoreid, eluetappe ja riigipiire ületava koostöö edendamine. Eesmärk on tuua eri maadest ning eriala- ja sektoriülesest kokku mingi võrdlemisi konkreetse probleemiga tegelejad, nii teadlased kui ka sidusrühmade esindajad. Koostöö toimub nelja-aastaste võrgustikuprojektide (COST Actions) raames. Rahaliselt toetab COST just koostööd, mitte teadust vm projekti keskmes olevaid sisutegevusi, ent COSTi projektis süvenenud koostöö suurendab taotluste eduvõimalusi teistes programmides. COSTi kaudu toetatakse mh ressursside väärindamise ja maapõue valdkonna tegevusi.

Rahvusvaheline kontinentaalne teadusliku puurimisprogramm (International Continental Scientific Drilling Program – ICDP) on globaalne võrgustik, mille eesmärk on koondada parim rahvusvaheline kompetents geoloogilise puurimise valdkonnas ning toetada rahvusvaheliste konsortsiumide teaduslikke geoloogilise puurimise projekte.

Tehisintellekti- ja robotikakeskus AIRE toob kokku tööstusettevõtted, lahenduste pakkujad, ülikoolid ja teaduspargid, kes kõik töötavad pühendunult Eesti tööstusettevõtete konkurentsivõime tõstmise nimel. AIRE on tulevikus Eesti riigi ettepanekul osa EDIH (*European Digital Innovation Hubs*) võrgustikust, tänu millele saame Eestisse tuua ka uusi teadmisi oma partneritelt (200+ keskust üle Euroopa). AIRE toetab tööstusinnovatsiooni loomist, tuues kokku ülikoolide teadmised ja ettevõtete vajadused. Koos ülikoolide ja teadusasutustega ühendatakse teadmised IT, inseneeria, robotika ja elektroonika vallast, et luua ettevõtetele digitaliseerimise ja automatiseerimise arendamise platvorm.

ERA-MIN3 kujutab endast progressiivset üleeuroopalist avaliku sektori partnerlust, mis koosneb 25 riiklikust teadustegevust rahastavast organisatsioonist 19 Euroopa riigist/piirkonnast ja 3 kolmandast riigist. Partnerluse eesmärk on toetada toorainete jätkusuutlikku ja vastutustundlikku käsitlemist ning ELi üleminekut süsinikuneutraalsele tootmisele ja ringmajandusele.

Puhtale energiale ülemineku (Clean Energy Transition) programmi eesmärk on hõlbustada pööret energiatõhusa, taastuvenergiaga põhineva, kliimanetraalse ja jätkusuutliku ühiskonna arengu suunas. Osaletakse energiapöörde seotud poliitika kujundamises, arendatakse tehnoloogiaid, digitaliseerimist, uusi teenuseid ja majandusmudeleid, valdkonda meelitatakse erasektori investeringuid, toetatakse kohalikke ja regionaalseid investimisprojekte, kodanike ja kogukondade kaasamist ja võimestamist jms.

Elurikkuse (European Biodiversity Partnership Biodiversa+) partnerlus pakub kõikehõlmavat platvormi, mis ühendab riiklikke, kohalikke ja üle-euroopalisi teadus- ja innovatsiooniprogramme ning koondab rahalisi ja mitterahalisi ressursse, et toetada üht prioriteetset sihti – aastaks 2030 on bioloogiline mitmekesisus Euroopas taastunud. Partnerlus arendab koos siht- ja sidusrühmadega multidistsiplinaarseid teadus- ja innovatsiooniprogramme, loob Euroopas ühtlustatud vaatluskeskuste

võrgustikku bioloogilise mitmekesisuse seireks ning rakendab laia valikut tegevusi, et suurendada teadus- ja innovatsioonitegevuse asjakohasust, mõju ja nähtavust bioloogilise mitmekesisuse kriisiga toimetulekuks. Partnerlus panustab Euroopa roheline kokkuleppe (*Green Deal*), bioloogilise mitmekesisuse konventsiooni, EL elurikkuse strateegia 2030 eesmärkide ning EL kliima- ja põllumajanduspoliitika eesmärkide täitmisel. Saadud teadmisi võetakse arvesse erinevates sektorites loodusvarade hindamisel, looduspõhiste lahenduste rakendamisel ja regulatsioonide loomisel.

Agriculture of Data partnerlus toetab säästvat põllumajandust ELis ning keskkonnaseires digi- ja andmetehnoloogiale toetuvat poliitikakujundust. Partnerlus loob kogu ELi hõlmavaid andmekogumeid ja teavet, kombineerides georuumilisi ja Maa seire andmeid ning kasutab andmetehnoloogiaid, et pakkuda põllumajandussektorile lahendusi, mis võimaldavad tõhusamat, keskkonnasõbralikumat ja tulusamat tootmist ning tugevdavad seiresuutlikkust kõigis poliitikavaldkondades.

Partnerlus Water4All – Water Security for the Planet on Horisont Euroopa programmi raames alustatud partnerlus, mille põhieesmärk on võimaldada veejulgeolekut, soodustades süsteemseid ümberkujundusi ja muutusi vee-uuringutega seotud innovatsiooniprotsessides ning toetades lahenduste pakkujate vahelist koostööd. Partnerlus pakub mitmerahvuselist mitmetahulist ja sektoritevahelist lähenemisviisi ja tegevuste portfelli, mis hõlmab poliitilisi, keskkonna, majanduse, tehnoloogilisi ja ühiskondlikke sekkumisi. Partnerlus keskendub sellistele teemadele nagu ringmajandus veekeskkonna kontekstis, vee ökosüsteemid ja elurikkus, kestlik veemajandus, vesi ja tervis, veeinfrastruktuur. Partnerluses käsitletakse erinevaid mageveekogusid: siseveekogud, ülemineku- ja rannikuveed ning maa-alune vesi.

Key Digital Technologies Joint Undertaking (KDT JU). Partnerlus „Võtmetähtsusega digitehnoloogiad“ on avaliku ja erasektori koostöö alus teadusuuringute, arendustegevuse ja innovatsiooni alal elektroonikakomponentide ja -süsteemide (ECS) valdkonnas ning rahastab projekte, mille eesmärk on tagada maailmatasemel teadmised nende võtmetehnoloogiate vallas, mis on olulised Euroopa konkurentsivõimelise juhtpositsiooni tagamiseks digimajanduses.

Partnerluse „Innovaatilised VKE-d“ (Innovative SMEs, INNOVSMEs) eesmärk on toetada väike ja keskmiste ettevõtete innovaatilisi teadus- ja innovatsiooniprojekte ning võimaldada neil osaleda rahvusvahelises koostöös. Partnerluse tulemusena suureneb VKE-de konkurentsivõime, stimuleeritakse majanduskasvu ja töökohtade loomist ning panustatakse EL ühiskonna ja keskkonna väljakutsetesse. Fookuses on uute toodete, protsesside ja teenuste arendamine ja nende toomine turule (toetakse selgelt turule orienteeritud tegevusi). Partnerluse taotlusvoorud on teemaülesed, seega võivad potentsiaalsed taotlused käsitleda kõiki TAIE fookusvaldkondi, sh maapõueressursside väärindamist.

Lisa 5. Maapõueressursside väärindamise valdkonna võtmetegevused ja meetmed

Võtmetegevused valdkonna arendamisel	Meede/sekkumine vajaduse katmiseks	Vastutav ministeerium	Mida täpsemalt toetatakse
Alus- ja rakendusuringute, eksperimentaalarenduste toetamine Alus- ja rakendusuringute rolli ei saa alahinnata. Oluline on interdistsiplinaarne teadus- ja arendustegevus ning koostöö ettevõtlussektoriga. Alusuuringute rolli ei saa rakenduste loomisel alahinnata, nt maapõueressursside otsingu ja kasutuspotentsiaali väljaselgitamisel. Tegemist on ühe olulisema võtmetegevusega valdkonna arendamisel.	Temaatilised teadus- ja arendustegevuse programmid fookusvaldkondades	HTM	Valik tegevusi, kuhu kuuluvad ka alus- ja rakendusuringud ning eksperimentaalarendused maapõueressursside väärindamise valdkonna määratletud prioriteetsetes suundades. Puudutab ka doktorantide-nooremteadurite kaasamist projektidesse (valdkonna spetsialistide järel- ja juurdekasvu toetamine). Teadus- ja arendustegevus on kvaliteetse kõrghariduse sisendiks. Maapõueressursside väärindamise toetamiseks viiakse ellu eraldi programmi.
	Tiip tasemel teadmiste ja teadustaristu teenuste pakkumise parandamine era- ja avaliku sektori nõudlusest tulenevate vajaduste rahuldamiseks (tippkeskuste ja teadustaristu teenuste meede)	HTM	Oluline meede eelkõige maapõuevaldkonda puudutavate tippkeskuste uuringute ja arenduste kontekstis. Puudutab ka doktorantide-nooremteadurite kaasamist projektidesse (valdkonna spetsialistide järel- ja juurdekasvu toetamine). Teadus- ja arendustegevus on kvaliteetse kõrghariduse sisend. Toetatakse TAIE fookusvaldkondi, sh maapõueressursside väärindamise valdkonda.
	Riigi teadus- ja arendustegevuse võimekuse arendamine (RITA+)	HTM	Oluline meede eelkõige maapõuevaldkonnas Eesti arenguvajadustele lahendusi loovate strateegiliste sektoriüleste ja interdistsiplinaarsete rakendusuringute kontekstis. Toetatakse TAIE fookusvaldkondi, sh maapõueressursside väärindamise valdkonda.
	Uurimistoetused	HTM	Uurimistoetus on positiivselt evalveeritud teadus- ja arendusasutuses töötava isiku või uurimisrühma kõrgetasemelise teadus- ja arendustegevuse projekti elluviimiseks eraldatav toetus. Konkurentsipõhine toetus, kus temaatilisi fookusi ja prioriteete ei seata, toetatakse mh maapõuevaldkonna teadusprojekte. Puudutab ka doktorantide-nooremteadurite kaasamist projektidesse

			(valdkonna spetsialistide järel- ja juurdekasvu toetamine). Teadus- ja arendustegevus on kvaliteetse kõrghariduse sisend.
	Arendusgrandid (<i>proof-of-concept</i>)	HTM	Arendusgrantide eesmärk on eksperimentaalarendusprojektide toetamise kaudu edendada tehnoloogiasiiret, teadustulemuste rakendamist ettevõtluses ja ühiskonnas laiemalt ning suurendada teaduse ühiskondlikku ja majanduslikku mõju. Võimendab teadusasutuste, kõrgkoolide ja ettevõtete koostööd suure lisandväärtusega toodete ja teenuste arendamisel. Konkurentsipõhine toetus, kus temaatilisi fookusi ja prioriteete ei seata, toetatakse mh maapõuevaldkonna projekte.
	Teaduse tippkeskused	HTM	Tippkeskuste toetamisel temaatilisi fookusi ja prioriteete ei seata, toetatakse mh maapõuevaldkonnaga seotud tippkeskusi. Puudutab ka doktorantide-nooremteadurite kaasamist projektidesse (valdkonna spetsialistide järel- ja juurdekasvu toetamine). Teadus- ja arendustegevus on kvaliteetse kõrghariduse sisend.
	Rakendusuuringu programm (RUP)	MKM	Rakendusuuringu programm toetab ettevõtete vajadustest lähtuvate rakendusuuringu ja tootearenduse elluviimist, et arendada ettevõtte jaoks välja innovaatilisi tooteid, tehnoloogiaid, protsesse või teenuseid. Rakendusuuringu programmi üks fookusvaldkond on maapõueressursside väärimine.
	Arendus- ja innovatsiooniosakud	MKM	Arendus- ja innovatsiooniosakud on väike- ja keskmise suurusega ettevõtetele (VKE-dele) suunatud toetusmeede, mille eesmärk on võimaldada VKE-del koos pädeva teenusepakkujaga arendada uuenduslikke ja kõrgema lisandväärtusega tooteid, teenuseid ja tehnoloogiaid. Arendus- ja innovatsiooniosakute abil on muuhulgas võimalik sisse osta vajalikku teadus- ja arendustegevust. Uuel perioodil on arendus- ja innovatsiooniosakute üks fookus

			maapõueressursside väärimine.
	Tootearenduse toetus	MKM	Tootearenduse toetuse eesmärk on julgustada ettevõtete investeeringuid arendustegevustesse, mille tulemusel töötatakse välja uued konkurentsivõimelised tooted ja teenused. Uuel perioodil on tootearenduse toetuse üks fookus maapõueressursside väärimine ja antud valdkonnas erinevate teenuste, protsesside ja toodete väljatöötamine.
	Ettevõtete arenguprogramm	MKM	Ettevõtete arenguprogramm toetab ambitsioonikate ettevõtete pikaajalist läbimõeldud arengut, tegevuste paremat planeerimist ja innovatsiooni rakendamist. Programm toetab mh toote- või teenuse arendamist, mille käigus saab toetust kasutada ka arendustegevusteks vajalike eeluuringute, rakendusuuringu ja tootearenduse läbiviimiseks. Uuel perioodil on ettevõtete arenguprogrammi üks fookus maapõueressursside väärimine.
	Innovatsiooni edendavate hangete toetamine	MKM	Innovatsiooni edendavate hangete toetuse eesmärk on pakkuda praktilise innovatsiooni toetava hanke kogemust, et suurendada avaliku sektori nõudlust innovaatiliste lahenduste järele ja sellealast teadlikkust ning arendada innovaatiliste lahenduste turgu. Lisaks hanke läbiviimist toetavatele tegevustele antakse toetust ka innovaatilise toote, teenuse või lahenduse hankimiseks, st teostatavusuuringu, rakendusuuringu ja tootearenduse hankimiseks. Uuel perioodil on innovatsiooni edendavate hangete üks fookus maapõueressursside väärimine.
	Rahvusvahelised võrgustikud	MKM	MKM toetab ettevõtete osalemist Euroopa Liidu ülestes rahvusvahelistes TAI võrgustikes, näiteks ESA ja CERN ning „Euroopa horisondi“ partnerlustes „Innovaatilised VKE-d“ ja „Võtme digitehnoloogiad“. Enamik eelpool nimetatud võrgustikest on

			horisontaalsed, pakkudes osalusvõimalusi ka maapõuevaldkonda kuuluvatele ettevõtetele.
Teadmus- ja tehnoloogiasiiiret toetavad tegevused teadusasutustes ja ettevõtluses. Vajadus teaduse ja ettevõtluse vahel toimuva teadmus- ja tehnoloogiasiiiret tugevdavate ja toetatavate tegevuste laia ja mitmekesise paketi järele, nt intellektuaalomandi kaitse ja jagamine (sh reeglilik ja praktikate, mudelite väljatöötamine, akadeemilise ja tugipersonali koolitus teadmussiirde alal jms); tegevused, mis soodustavad patenteerimist ja litsentsimist, väärtuspakkumiste koostamine koostöösoovidele, kontaktide vahendamine jms süsteemne ja koordineeritud teadmussiirdetegevus asutustes; (välis)spetsialistide kaasamine teadmussiirdevõimekuse suurendamiseks, inimeste liikumine sektorite vahel, teadmussiirdedoktorantuur; teadusmahukate hargettevõtete loomise ja tegevuse toetamine ülikoolides, sh selleks vajalik tugisüsteem ja ülikooli enda sisene toetus jms tegevused; ettevõtjatele vajalike teadus- ja arendusteenuste süsteemne väljatöötamine ja pakkumine; ettevõtjate teadmussiirde alaste oskuste arendamine (juhtimisoskused, strateegiliste arenduste planeerimine jms), teadlaste ja ettevõtjate kokkupuutepunktide tekitamine jms. Teadmussiirde toetus on eriti vajalik väiketootjate vaatest, kuna nende ressursid on innovatsioonitegevuse osas piiratud. Tegemist on ühe olulisema võtmetegevusega valdkonna arendamisel.	Teadus- ja arendusteenuste ning institutsionaalse teadmussiirde võimekuse suurendamine teadus- ja arendusasutustes ja kõrgkoolides (ASTRA+)	HTM	Teadusasutuste ja kõrgkoolide institutsionaalse teadmus- ja tehnoloogiasiiirdevõimekuse suurendamine ja teadmussiirdeteenuste arendamine, akadeemilise ja tugipersonali teadmussiirdeoskuste arendamine; toetatakse nii asutusepõhiseid tegevusi kui asutustevahelisi koostöötegevusi (nt ühislaborite arendamine, Adapter-tüüpi tegevused jms).
	Temaatilised teadus- ja arendustegevuse programmid fookusvaldkondades	HTM	Valik tegevusi, kuhu kuuluvad ka alus- ja rakendusuuringud ning eksperimentaalarendused maapõuevaldkonna määratletud prioriteetsetes suundades, mis peavad silmas ettevõtluse ja avaliku sektori huvisid ja soodustavad koostööd. Eesmärk on ettevõtluse ja avaliku sektori huvidest kantud TA-võimekuse ja kasvatamine teadusasutustes. Puudutab ka doktorantide-nooremteadurite kaasamist projektidesse (valdkonna spetsialistide järel- ja juurdekasvu toetamine). Teadus- ja arendustegevus on kvaliteetse kõrghariduse sisendiks. Maapõueressursside väärindamise toetamiseks viiakse ellu eraldi programmi.
	Tipptasemel teadmiste ja teadustaristu teenuste pakkumise parandamine era- ja avaliku sektori nõudlusest tulenevate vajaduste rahuldamiseks (tippkeskuste ja teadustaristu teenuste meede)	HTM	Tippkeskuste ja teadustaristu teenuste arendamine ja kättesaadavaks tegemine teadmussiirde soodustamiseks. Puudutab ka doktorantide-nooremteadurite kaasamist tippkeskuste tegevustesse (valdkonna spetsialistide järel- ja juurdekasvu toetamine). Teadus- ja arendustegevus on kvaliteetse kõrghariduse sisend. Vt ka lisa 4. Toetatakse TAIE fookusvaldkondi, sh maapõueressursside väärindamist.
	Riigi teadus- ja arendustegevuse võimekuse arendamine (RITA+)	HTM	Oluline meede eelkõige maapõuevaldkonnas Eesti arenguvajadustele lahendusi loovate strateegiliste sektoriüleste

			ja interdistsiplinaarsete rakendusuringute kontekstis. Toetatakse TAIE fookusvaldkondi, sh maapõuevaldkonda. Samuti toetatakse teadmussiirde soodustamiseks ministeeriumide ja erialaliitude teadus- ja arendusnõunike võrgustikutegevusi.
	Teadmusvõrgustike ning äri- ja akadeemiliste ringkondade vaheliste sidemete arendamine teadus- ja arendustöötajate liikumise kaudu akadeemilise, era- ja avaliku sektori vahel (sektorite vaheline mobiilsus, sh teadmussiirde doktorantuuri, SekMo)	HTM	Spetsialistide kahe-suunaline liikumine sektorite vahel (teadlased ettevõttesse ja avalikku sektorisse, spetsialistid ettevõtlusest ja avalikust sektorist akadeemiasse) kompetentsi ja kogemuste saamiseks ja edasiandmiseks, võrgustike tekkeks ja koostöö soodustamiseks; teadmussiirde doktorantuuri toetamine valdkonna teadlaste järel- ja juurdekasvu ning teadus- ja tehnoloogiasirde toetamiseks. Toetatakse TAIE fookusvaldkondi, sh maapõueressursside väärindamist.
	Teadus- ja arendustegevuse rahvusvahelistumise toetamine: osalemine Euroopa Teadusruumis (teadlasmobiilsus ja osalemine missioonides, partnerlustes, programmides jm rahvusvahelistes TAI initsiatiivides, Mobilitas++)	HTM	Toetatakse teadlasmobiilsust ja rahvusvahelist teaduskoostööd, teadmiste ringlust, rahvusvaheliste kontaktide ja võrgustike arendamist ning suurendatakse Eesti teadussaavutuste ja väärtuspakkumiste nähtavust rahvusvahelisel tasandil (vt ka lisa 4). Toetatakse TAIE fookusvaldkondi, sh maapõueressursside väärindamist.
	TA-asutuste baasfinantseerimine	HTM	Baasfinantseerimine on teadus- ja arendustegevuse finantseerimine positiivselt evalveeritud teadus- ja arendusasutuste strateegiliste arengueesmärkide realiseerimiseks, sh riigisiseste ja -väliste projektide kaasfinantseerimiseks, uute uurimissuundade avamiseks ning taristusse investeerimiseks. Toetus, kus temaatilisi fookusi ja prioriteete ei seata, eesmärgiks on teadusasutuste ja teadussüsteemi baasvõimekuse tagamine mh maapõuevaldkonna tegevusi arvestades

	Teadustaristu toetused ²⁹	HTM	Valdkonnas toimuva kvaliteetse teadus- ja arendustöö, teadmussiirde toimimise ja TA-teenuste arendamise ja pakkumise eelduseks oleva teadustaristu baasvõimekuse tagamine. Teemaatilisi fookusi ja prioriteete ei seata, toetatakse mh maapõuevaldkonna taristut (vt ka lisa 4).
	Teaduskommunikatsioon ja teaduse populariseerimine	HTM	Teaduse populariseerimise ja teadushariduse eesmärk on tuua Eesti elanikud, sh noored teaduse ja tehnoloogia juurde, tekitada valdkonna vastu huvi ja seda hoida, et toetada teadusliku mõtteviisi levikut ühiskonnas, tagada teaduse ja teadlaskonna innustunud järelkasv ning suurendada teadustegevuse ja selle väljundite nähtavust ühiskonnas laiemalt (sh erinevatest allikatest rahastatud teadusprojektide tulemuste avalikult kättesaadavaks tegemine), soodustades nii teaduspõhise ühiskonna arengut. Teemaatilisi fookusi ja prioriteete maapõuevaldkonnale otseselt ei seata, kuid toetatakse süsteemseid teadust populariseerivaid tegevusi loodus-, täppisteaduste ja tehnikavaldkondades.
	Rakendusuuringu programm (RUP)	MKM	Rakendusuuringu programm toetab ettevõtete vajadustest lähtuvate rakendusuuringu ja tootearenduse elluviimist, et arendada ettevõtte jaoks välja innovaatilisi tooteid, tehnoloogiaid, protsesse või teenuseid. Rakendusuuringu programmi üks fookusvaldkond on maapõueressursside väärimine.
	Arendus- ja innovatsiooniosakud	MKM	Arendus- ja innovatsiooniosakud on väike- ja keskmise suurusega ettevõtetele (VKE-dele) suunatud toetusmeede, mille eesmärk on võimaldada VKE-del koos pädeva teenusepakkujaga arendada uuenduslikke ja kõrgema

²⁹ Teadustaristud on vahendid (labor, aparatuur, seadmed, kollektsioonid, andmebaasid, arhiivid, andmekogud, struktureeritud informatsioon või nende kompleks) ning nende vahenditega seotud tingimused, oskusteave, meetodid, materjalid, tegevused ja teenused, mida kasutatakse teadus- ja arendustegevuses uute teadmiste loomisel, teadmiste ülekandmiseks, vahetamiseks ja/või säilitamiseks.

			lisandväärtusega tooteid, teenuseid ja tehnoloogiaid. Arendus- ja innovatsiooniosakute abil on muuhulgas võimalik sisse osta vajalikku teadus- ja arendustegevust. Uuel perioodil on arendus- ja innovatsiooniosakute üks fookus maapõueressursside väärimine.
	Tootearenduse toetus	MKM	Tootearenduse toetuse eesmärk on julgustada ettevõtete investeringuid arendustegevustesse, mille tulemusel töötatakse välja uued konkurentsivõimelised tooted ja teenused. Uuel perioodil on tootearenduse toetuse üks fookus maapõueressursside väärimine ja antud valdkonnas erinevate teenuste, protsesside ja toodete väljatöötamine
	Innovatsiooni edendavate hangete toetamine	MKM	Innovatsiooni edendavate hangete toetuse eesmärk on pakkuda praktilise innovatsiooni toetava hanke kogemust, et suurendada avaliku sektori nõudlust innovaatiliste lahenduste järele ja sellealast teadlikkust ning arendada innovaatiliste lahenduste turgu. Lisaks hanke läbiviimist toetavatele tegevustele antakse toetust ka innovaatilise toote, teenuse või lahenduse hankimiseks, st teostatavusuuringu, rakendusuuuringu ja tootearenduse hankimiseks. Uuel perioodil on innovatsiooni edendavate hangete üks fookus maapõueressursside väärimine.
	Ettevõtete TAI teadlikkuse ja võimekuse tõstmine	MKM	Ettevõtete TAI teadlikkuse ja võimekuse tõstmise eesmärk on arenda Ettevõtluse ja Innovatsiooni Sihtasutuse omateenuseid, sh innovatsioonialased tugiteenused, ettevõtete kompetentside kasvatamine ja koostöövõrgustike arendamine. Uuel perioodil on tegevuse üks fookus maapõueressursside väärimine.
	Startup Estonia	MKM	Startup Estonia eesmärk on arendada idufirmade ökosüsteemi. Startup Estonia programm on iduettevõtete arendamisele

			suunatud teenuste kogum, mis aitab iduettevõttel läbida teekond alates ideest kuni laiapõhjalise kasvu saavutamiseni võimalikult lühikese aja jooksul. Meetme sihtgrupp on nii tegutsevad kui potentsiaalsed iduettevõtete asutajad ning nende esindajad. Tegu on nn horisontaalse meetmega, st maapõuevaldkonna iduettevõtteid toetatakse võrdsetel alustel teiste valdkondade ettevõtetega.
	Teadus- ja tehnoloogiamahukate iduettevõtete kiirendi	MKM	Teadus- ja tehnoloogiamahukate iduettevõtete kiirendi eesmärk on teadmuspõhise iduettevõtluse ökosüsteemi arendamine, teadus- ja tehnoloogiamahukate ärikontseptsioonide testimine ja prototüüpide arendamine ning teadmuspõhistele ettevõtjatele suunatud äriarendusteenused. Tegu on nn horisontaalse meetmega, st maapõueressursside väärimise valdkonna iduettevõtteid toetatakse võrdsetel alustel teiste valdkondade ettevõtetega.
	Accelerate Estonia	MKM	Accelerate Estonia toob kokku era- ja avaliku sektori, et koostöös lahendada kompleksseid globaalseid väljakutseid. Programm toob idufirmaliku mõtteviisi avalikku sektorisse, et testida, valideerida ja rakendada lahendusi, mis loovad Eestile rahvusvahelise konkurentsieelise ja millel on globaalse skaleeritavuse võimalus. Accelerate Estonia otsib lahendusi ühiskonda häirivatele nurjatutele probleemidele, sh maapõuevaldkonnas.
	Finantsinstrumendid	MKM	Laenud, käendused, riski- ja erakapitali meetmed (finantsinstrumendid) on loodud ettevõtjate kapitalile ligipääsu parandamiseks ja ettevõtete äritegevuse finantseerimiseks olukorras, kus krediidasutused ei soovi riski võtta. Tegemist on horisontaalsete meetmetega, st maapõuevaldkonna ettevõtjaid toetatakse võrdsetel alustel teiste valdkondadega.

Koostöö (sh rahvusvaheline koostöö) ja ökosüsteemi loomine ja toetamine. Teadlaste, riigi ning maapõueressursside väärindamisega seotud sektori ettevõtete vahelise ja rahvusvahelise koostöö tugevdamine ning interdistsiplinaarse koostöö soodustamine; võrgustikes osalemise toetamine (sh rahvusvahelised võrgustikud); koostööklasterite moodustamine, kus oleks fookuses nii eksport kui ka teadus- ja arendustegevus. Tööstussümbioosi toetamine.	Temaatilised teadus- ja arendustegevuse programmid fookusvaldkondades	HTM	Valik tegevusi, kuhu kuuluvad ka alus- ja rakendusuuringud ning eksperimentaalarendused maapõueressursside väärindamise valdkonna määratletud prioriteetsetes suundades, mis peavad silmas ettevõtluse ja avaliku sektori huvisid ja soodustavad koostööd. Eesmärk on ettevõtluse ja avaliku sektori huvidest kantud TA-võimekuse ja kasvatamine teadusasutustes. Puudutab ka doktorantide-nooremteadurite kaasamist projektidesse (valdkonna spetsialistide järel- ja juurdekasvu toetamine). Teadus- ja arendustegevus on kvaliteetse kõrghariduse sisendiks. Maapõueressursside väärindamise toetamiseks viiakse ellu eraldi programmi.
	Teadus- ja arendusteenuste ja institutsionaalse teadmussiirde võimekuse suurendamine teadus- ja arendusasutustes ja kõrgkoolides (ASTRA+)	HTM	Teadusasutuste ja kõrgkoolide institutsionaalse teadmus- ja tehnoloogiasiiddevõimekuse suurendamine ja teadmussiirdeteenuste arendamine, akadeemilise ja tugipersonali teadmussiirdeoskuste arendamine; toetatakse nii asutusepõhiseid tegevusi kui asutustevahelisi koostöötegevusi (nt ühislaborite arendamine, Adapter-tüüpi tegevused jms). Toetab asutuste võimekuse kasvu koostöök ettevõtete ja avaliku sektori asutustega, teadmus- ja tehnoloogiasiidreks.
	Teadmusvõrgustike ning äri- ja akadeemiliste ringkondade vaheliste sidemete arendamine teadus- ja arendustöötajate liikumise kaudu akadeemilise, era- ja avaliku sektori vahel (sektoritevaheline mobiilsus, sh teadmussiirde doktorantuuri, SekMo)	HTM	Spetsialistide kahe-suunaline liikumine sektorite vahel (teadlased ettevõttesse ja avalikku sektorisse, spetsialistid ettevõtlusest ja avalikust sektorist akadeemiasse) kompetentsi ja kogemuste saamiseks ja edasiandmiseks, võrgustike tekkeks ja koostöö soodustamiseks; teadmussiirdedoktorantuuri toetamine valdkonna teadlaste järel- ja juurdekasvu ja teadmus- ja tehnoloogiasiidre toetamiseks. Toetatakse TAIE fookusvaldkondi, sh maapõueressursside väärindamise valdkonda.

	Riigi teadus- ja arendustegevuse võimekuse arendamine (RITA+)	HTM	Oluline meede eelkõige maapõuevaldkonnas Eesti arenguvajadustele lahendusi loovate strateegiliste sektoriülestest ja interdistsiplinaarsete rakendusuringute kontekstis ja avaliku sektori TA-võimekuse suurendamiseks, sh teadus- ja arendusnõunike võrgustikutegevuste kaudu, et tugevdada riigi kui targa tellija ja koostööpartneri rolli valdkonnas. Toetatakse TAIE fookusvaldkondi, sh maapõueressursside väärindamist.
	Tiipsemel teadmiste ja teadustaristu teenuste pakkumise parandamine era- ja avaliku sektori nõudlusest tulenevate vajaduste rahuldamiseks (tippkeskuste ja teadustaristu teenuste meede)	HTM	Oluline meede tippkeskuste ja teadustaristu tegevuste kontekstis, mis on kantud ettevõtluse ja avaliku sektori huvidest ja TA-teenuste arendamise ja pakkumise toetamiseks, toetab koostööd ettevõtete ja avaliku sektori asutustega. Toetatakse TAIE fookusvaldkondi, sh maapõueressursside väärindamist.
	Teadus- ja arendustegevuse rahvusvahelistumise toetamine: osalemine Euroopa Teadusruumis (teadlasmobiilsus ja osalemine missioonides, partnerlustes, programmides jm rahvusvahelistes TAI initsiatiivides, Mobilitas++)	HTM	Koostöö ja ökosüsteemi loomine ja toetamine rahvusvahelises mõõtmes (rahvusvaheline teaduskoostöö, teadmiste ringlus, rahvusvaheliste kontaktide ja võrgustike arendamine, rahvusvaheline nähtavus koostöö arendamiseks). Toetatakse TAIE fookusvaldkondi, sh maapõueressursside väärindamise valdkonda.
	TA-asutuste baasfinantseerimine	HTM	Baasfinantseerimine on teadus- ja arendustegevuse finantseerimine positiivselt evalveeritud teadus- ja arendusasutuste strateegiliste arengueesmärkide realiseerimiseks, sh riigisiseste ja -väliste projektide kaasfinantseerimiseks, uute uurimissuundade avamiseks ning taristusse investeerimiseks. Toetus, kus temaatilisi fookusi ja prioriteete ei seata, eesmärgiks on teadusasutuste ja teadussüsteemi baasvõimekuse tagamine mh maapõuevaldkonna tegevusi arvestades
	Arendusgrandid (<i>proof-of-concept</i>)	HTM	Arendusgrantide eesmärk on eksperimentaalarendusprojektide toetamise kaudu edendada tehnoloogiasiiaret,

			teadustulemuste rakendamist ettevõtluses ja ühiskonnas laiemalt ning suurendada teaduse ühiskondlikku ja majanduslikku mõju. Võimendab teadusasutuste, kõrgkoolide ja ettevõtete koostööd suure lisandväärtusega toodete ja teenuste arendamisel. Konkurentsipõhine toetus, kus temaatilisi fookusi ja prioriteete ei seata, toetatakse mh maapõuevaldkonna projekte.
	Teadustaristu toetamine	HTM	Valdkonnas toimuva kvaliteetse teadus- ja arendustöö, teadmussiirde toimimise ja TA-teenuste arendamise ja pakkumise eelduseks oleva teadustaristu baasvõimekuse tagamine. Temaatilisi fookusi ja prioriteete ei seata, toetatakse mh maapõuevaldkonna taristut (vt ka lisa 4).
	Teaduskommunikatsioon ja teaduse populariseerimine	HTM	Teaduse populariseerimise ja teadushariduse eesmärk on tuua Eesti elanikud, sh noored teaduse ja tehnoloogia juurde, tekitada valdkonna vastu huvi ja seda hoida, et toetada teadusliku mõtteviisi levikut ühiskonnas, tagada teaduse ja teadlaskonna innustunud järelkasv ning suurendada teadustegevuse ja selle väljundite nähtavust ühiskonnas laiemalt (sh erinevatest allikatest rahastatud teadusprojektide tulemuste avalikult kättesaadavaks tegemine), soodustades nii teaduspõhise ühiskonna arengut. Temaatilisi fookusi ja prioriteete maapõuevaldkonnale otseselt ei seata, kuid toetatakse süsteemseid teadust populariseerivaid tegevusi loodus-, täppisteaduste ja tehnikavaldkondades.
	Rakendusuringute programm (RUP)	MKM	Rakendusuringute programm toetab ettevõtete vajadustest lähtuvate rakendusuringute ja tootearenduse elluviimist, et arendada ettevõtte jaoks välja innovaatilisi tooteid, tehnoloogiaid, protsesse või teenuseid. Rakendusuringute programmi üks fookusvaldkond on maapõueressursside väärimine.

	Arendus- ja innovatsiooniosakud	MKM	Arendus- ja innovatsiooniosakud on väike- ja keskmise suurusega ettevõtetele (VKE-dele) suunatud toetusmeede, mille eesmärk on võimaldada VKE-del koos pädeva teenusepakkujaga arendada uuenduslikke ja kõrgema lisandväärtusega tooteid, teenuseid ja tehnoloogiaid. Arendus- ja innovatsiooniosakute abil on muuhulgas võimalik sisse osta vajalikku teadus- ja arendustegevust. Uuel perioodil on arendus- ja innovatsiooniosakute üks fookus maapõueressursside väärimine.
	Innovatsiooni edendavate hangete toetamine	MKM	Innovatsiooni edendavate hangete toetuse eesmärk on pakkuda praktilise innovatsiooni toetava hanke kogemust, et suurendada avaliku sektori nõudlust innovaatiliste lahenduste järele ja sellealast teadlikkust ning arendada innovaatiliste lahenduste turgu. Lisaks hanke läbiviimist toetavatele tegevustele antakse toetust ka innovaatilise toote, teenuse või lahenduse hankimiseks, st teostatavusuuringu, rakendusuuuringu ja tootearenduse hankimiseks. Uuel perioodil on innovatsiooni edendavate hangete üks fookus maapõueressursside väärimine.
	Ettevõtete TAI teadlikkuse ja võimekuse tõstmine	MKM	Ettevõtete TAI teadlikkuse ja võimekuse tõstmise eesmärk on arenda Ettevõtluse ja Innovatsiooni Sihtasutuse omateenuseid, sh innovatsioonialased tugiteenused, ettevõtete kompetentside kasvatamine ja koostöövõrgustike arendamine. Uuel perioodil on tegevuse üks fookus maapõueressursside väärimine.
	E-DIH AIRE	MKM	AIRE eesmärk on tõsta Eesti tööstusettevõtete konkurentsivõimet, aidates neil kasutusele võtta tehisintellekti- ja robotikalahendusi. Selleks toetatakse tööstusinnovatsiooni loomist, tuues kokku ülikoolide teadmised ja ettevõtete vajadused. AIRE keskendub

			ettevõtete digitaliseerimise ja automatiseerimise arendamisele.
	Accelerate Estonia	MKM	Accelerate Estonia toob kokku era- ja avaliku sektori, et koostöös lahendada kompleksseid globaalseid väljakutseid. Programm toob idufirmaliku mõtteviisi avalikku sektorisse, et testida, valideerida ja rakendada lahendusi, mis loovad Eestile rahvusvahelise konkurentsieelise ja millel on globaalse skaleeritavuse võimalus. Accelerate Estonia otsib lahendusi ühiskonda häirivatele nurjatutele probleemidele mh maapõuevaldkonnas.
	Erasektori tehisintellekti piloodid	MKM	Erasektori tehisintellekti (AI) pilootprojektide eesmärk on Eesti ettevõtete AI kasutuselevõtu võimekuse parendamine, valdkondliku tootearendus- ja teadusarendustegevuse võimendamine ning uusettevõtluse tekitamine. Programmi raames viiakse kokku AI vajadusega ettevõtted ja potentsiaalsed lahenduste pakkujad, sh iduettevõtted, VKEd, ülikoolid, teadus- ja arenduskeskused, et käivitada pilootprojekte. Programm on avatud kõikide valdkondade ettevõtetele.
	Startup Estonia	MKM	Startup Estonia eesmärk on arendada idufirmade ökosüsteemi. Startup Estonia programm on iduettevõtete arendamisele suunatud teenuste kogum, mis aitab iduettevõttel läbida teekond alates ideest kuni laiapõhjalise kasvu saavutamiseni võimalikult lühikese aja jooksul. Meetme sihtgrupp on nii tegutsevad kui potentsiaalsed iduettevõtete asutajad ning nende esindajad. Tegu on nn horisontaalse meetmega, st maapõuevaldkonna iduettevõtteid toetatakse võrdsetel alustel teiste valdkondade ettevõtetega.
	Rahvusvahelised võrgustikud	MKM	MKM toetab ettevõtete osalemist Euroopa Liidu ülestes rahvusvahelistes TAI võrgustikes, näiteks ESA ja CERN ning „Euroopa horisondi“ partnerlustes „Innovaatilised VKE-d“ ja „Võtme

			digitehnoloogiad". Enamik eelpool nimetatud võrgustikest on horisontaalsed, pakkudes osalusvõimalusi ka maapõuevaldkonna ettevõtetele.
	TAI-mahukate välisinvesteeringute Eestisse toomine	MKM	TAI-mahukate välisinvesteeringute Eestisse toomise eesmärk on kujundada Eestist atraktiivne investeerimiskeskond, tuua siia uusi välisinvesteeringuid ning pakkuda siin juba tegutsevatele investoritele laienemisvõimalusi. Tegevused hõlmavad regionaalsete investorkonsultantide, atraktiivse ärikeskkonna, äridiplomaatia, välisspetsialistide palkamise, e-residentsuse programmi toetamist. Tegevused on avatud kõikide valdkondade ettevõtetele, sh maapõuevaldkonnas.
Tehnoloogiate ja rakenduste piloteerimise ja testimise tugi Toetus tehnoloogiate hindamise metoodika arendamiseks, katsetuste läbiviimiseks ja sertifitseerimiseks, maapõueressursside väärimdamisega kaasnev keskkonnamõju hindamise metoodika arendus, tehnoloogiate testimise ja sertifitseerimise keskkondade loomine, sh vajalik piloteerimistaristu arendamine. Tegemist on ühe olulisema võtmetegevusega valdkonna arendamisel.	Teadus- ja arendusteenuste ning institutsionaalse teadmussiirde võimekuse suurendamine teadus- ja arendusasutustes ja kõrgkoolides (ASTRA+)	HTM	Teadusasutuste ja kõrgkoolide institutsionaalse teadmus- ja tehnoloogiasiiddevõimekuse suurendamine ja teadmussiirdeteenuste arendamine. Toetab teadusasutuste ja kõrgkoolide võimekuse kasvu ettevõtluskoostööks, sh tugi tehnoloogiate ja rakenduste hindamise ja sertifitseeritud laborite teenuste pakkumiseks.
	Tiipatasemel teadmiste ja teadustaristu teenuste pakkumise parendamine era- ja avaliku sektori nõudlusest tulenevate vajaduste rahuldamiseks (tippkeskuste ja teadustaristu teenuste meede)	HTM	Oluline meede tippkeskuste ja teadustaristu tegevuste kontekstis, mis on kantud ettevõtluse ja avaliku sektori huvidest ja TA-teenuste arendamise ja pakkumise toetamiseks, toetab koostööd ettevõtete ja avaliku sektori asutustega. Toetatakse TAIE fookusvaldkondi, sh maapõueressursside väärimdamist.
	Teadustaristu toetamine	HTM	Valdkonnas toimuva kvaliteetse teadus- ja arendustöö, teadmussiirde toimimise ja TA-teenuste arendamise ja pakkumise eelduseks oleva teadustaristu baasvõimekuse tagamine. Temaatilisi fookusi ja prioriteete ei seata, toetatakse mh maapõueressursside väärimdamise taristut (vt ka lisa 4).
	Arendusgrandid (<i>proof-of-concept</i>)	HTM	Arendusgrantide eesmärk on eksperimentaalarendusprojektide

			toetamise kaudu edendada tehnoloogiasiiaret, teadustulemuste rakendamist ettevõtluses ja ühiskonnas laiemalt ning suurendada teaduse ühiskondlikku ja majanduslikku mõju. Võimendab teadusasutuste, kõrgkoolide ja ettevõtete koostööd suure lisandväärtusega toodete ja teenuste arendamisel. Konkurentsipõhine toetus, kus temaatilisi fookusi ja prioriteete ei seata, toetatakse mh maapõuevaldkonna projekte.
	Rakendusuringute programm (RUP)	MKM	Rakendusuringute programm toetab ettevõtete vajadustest lähtuvate rakendusuringute ja tootearenduse elluviimist, et arendada ettevõtete jaoks välja innovaatilisi tooteid, tehnoloogiaid, protsesse või teenuseid. Rakendusuringute programmis toetatakse ka teostatavusuuringuid ja intellektuaalse omandi kaitsega seotud tegevusi ning pakutakse eelnõustamist. Rakendusuringute programmi üks fookusvaldkond on maapõueressursside väärimine.
	Arendus- ja innovatsiooniosakud	MKM	Arendus- ja innovatsiooniosakud on väike- ja keskmise suurusega ettevõtetele (VKE-dele) suunatud toetusmeede, mille eesmärk on võimaldada VKE-del koos pädeva teenusepakujaga arendada uuenduslikke ja kõrgema lisandväärtusega tooteid, teenuseid ja tehnoloogiaid. Arendus- ja innovatsiooniosaku toetuse abil on võimalik tellida mh metroloogia, akrediteerimise, standardiseerimise, vastavushindamise ja sertifitseerimise alast nõustamist, toote- ja teenusearenduse tehnoloogilist nõustamist ja intellektuaalomandi õiguskaitse nõustamist. Uuel perioodil on ettevõtete arenguprogrammi üks fookus maapõueressursside väärimine.
	Tootearenduse toetus	MKM	Tootearenduse toetuse eesmärk on julgustada ettevõtete investeeringuid arendustegevustesse, mille tulemusel töötatakse välja uued

			konkurentsivõimelised tooted ja teenused. Uuel perioodil on tootearenduse toetuse üks fookus maapõueressursside väärindamine ja antud valdkonnas erinevate teenuste, protsesside ja toodete väljatöötamine
	Ettevõtete arenguprogramm	MKM	Ettevõtete arenguprogramm toetab ambitsioonikate ettevõtete pikaajalist läbimõeldud arengut, tegevuste paremat planeerimist ja innovatsiooni rakendamist. Programmis toetatakse mh arendustegevusega seotud nõustamist, projekteerimist ja prototüüpimist, intellektuaalomandi hankimist ning arendatava tootega seotud testimist ja sertifitseerimist. Uuel perioodil on ettevõtete arenguprogrammi üks fookus maapõueressursside väärindamine.
	Innovatsiooni edendavate hangete toetamine	MKM	Innovatsiooni edendavate hangete toetuse eesmärk on pakkuda praktilise innovatsiooni toetava hanke kogemust, et suurendada avaliku sektori nõudlust innovaatiliste lahenduste järele ja sellealast teadlikkust ning seeläbi arendada innovaatiliste lahenduste turgu. Lisaks hanke läbiviimist toetavatele tegevustele antakse toetust ka innovaatilise toote, teenuse või lahenduse hankimiseks, mis võib sisaldada teostatavusuuringu, rakendusuuuringu ja tootearenduse hankimist. Uuel perioodil on innovatsiooni edendavate hangete üks fookus maapõueressursside väärindamine.
	E-DIH AIRE	MKM	AIRE eesmärk on tõsta Eesti tööstusettevõtete konkurentsivõimet, aidates neil kasutusele võtta tehisintellekti- ja robotikalahendusi. Selleks toetatakse tööstusinnovatsiooni, tuues kokku ülikoolide teadmised ja ettevõtete vajadused. AIRE pakub ettevõtetele koostöö- ja nõustamisteenust, uue tehnoloogia või tarkvara testimist ja digitaalse küpsuse hindamist. AIRE keskendub ettevõtete digitaliseerimise ja automatiseerimise arendamisele.

Investeeringud ja eksport. Toetus eksportimisel ja välisturule sisenemisel, nt ettevõtete mentorlus, võrgustikutegevused, kontaktide leidmine, regulatsioonide täitmine. Vajalik on investeeringute suurendamine arendustegevuste läbiviimiseks.	Ettevõtete arenguprogramm	MKM	Ettevõtte arenguprogramm toetab ambitsioonikate ettevõtete pikaajalist läbimõeldud arengut, tegevuste paremat planeerimist ja innovatsiooni rakendamist. Programmi raames toetatakse mh ettevõtete organisatsiooni ja töötajate arengut (mentorlus) ning müügi- ja turundustegevuse arendamist (sh eksport välisturgutele). Uuel perioodil on ettevõtete arenguprogrammi üks fookus maapõueressursside väärimine.
	Finantsinstrumendid	MKM	Laenud, käendused, riski- ja erakapitali meetmed (finantsinstrumendid) on loodud ettevõtjate kapitalile ligipääsu parandamiseks ja ettevõtete äritegevuse finantseerimiseks olukorras, kus krediidasutused ei soovi riski võtta. Tegemist on horisontaalsete meetmetega, st et maapõuevaldkonna ettevõtjaid toetatakse võrdsetel alusetel teiste valdkondade ettevõtjatega.
	Ettevõtete TAI teadlikkuse ja võimekuse tõstmine	MKM	Ettevõtete TAI teadlikkuse ja võimekuse tõstmise eesmärk on arenda Ettevõtluse ja Innovatsiooni Sihtasutuse omateenuseid, sh innovatsioonialased tugiteenused, ettevõtete kompetentside kasvatamine ja koostöövõrgustike arendamine. Uuel perioodil on tegevuste üks fookus maapõueressursside väärimine.
	TAI-mahukate välisinvesteeringute Eestisse toomine	MKM	TAI-mahukate välisinvesteeringute Eestisse toomise eesmärk on kujundada Eestist atraktiivne investimiskeskond, tuua siia uusi välisinvesteeringuid ja pakkuda siin juba tegutsevatele investoritele laienemisvõimalusi. Tegevused hõlmavad regionaalsete investorkonsultantide, atraktiivse ärikeskkonna, äridiplomaatia, välisspetsialistide palkamise, e-residentsuse programmi toetamist ning on avatud kõikide valdkondade ettevõtetele, sh maapõuevaldkonnas.
	Ettevõtete ekspordi arendamise tegevused	MKM	Ettevõtete ekspordi arendamise tegevused koosnevad sihtturgude

			tutvustamisest, eksporditeenustest (ekspordiprogramm, turupõhine nõustamine, messidel osalemine, kontaktreisid), sobiva rahastuse leidmisest. Ettevõtete ekspordi arendamise tegevused hõlmavad sihtturgude tutvustamist, eksporditeenuseid (ekspordiprogramm, turupõhine nõustamine, messidel osalemine, kontaktreisid), sobiva rahastuse leidmist. Tegevused on avatud kõikide valdkondade ettevõtetele, sh maapõuevaldkonnas.
Valdkonna teadlaste ja inseneride järel- ja juurdekasv. Valdkonna doktoriõppe kvaliteedi tõstmine, sh teadmussiirdedoktorantuur (ettevõtlus/tööstusdoktorantuur); välisteadlaste ja tippspetsialistide kaasamine kompetentside täiendamiseks, teadlasmobiilsus teadmiste ja oskuste täiendamiseks, teadlaste liikumine sektorite vahel. Vajadus tõsta valdkonna spetsiifiliste oskustega teadustöötajate ja inseneride taset (maapõueressurssidega tegeleva ettevõtluse jaoks vajaliku tööjõu ja kompetentside ettevalmistamine); tööjõu liikuvuse ja rakenduslike oskuste täiendamise toetamine ning vajalike kompetentside kaasamine välismaalt.	Temaatilised teadus- ja arendustegevuse programmid fookusvaldkondades	HTM	Valik erinevatest tegevustest, kuhu kuuluvad ka alus- ja rakendusuuringud ja eksperimentaalarendused maapõueressursside valdkonnas määratletud prioriteetsetes alamsuundades, mis peavad silmas ettevõtluse ja avaliku sektori huvisid ja soodustavad koostööd. Eesmärgiks ettevõtluse ja avaliku sektori huvidest kantud TA-võimekuse ja kasvatamine teadusasutustes. Maapõueressursside väärindamise valdkonna toetamiseks viiakse ellu eraldi TA-programmi.
	Tiptasemel teadmiste ja teadustaristu teenuste pakkumise parendamine era- ja avaliku sektori nõudlusest tulenevate vajaduste rahuldamiseks (tippkeskuste ja teadustaristu teenuste meede)	HTM	Oluline meede eelkõige maapõuevaldkonda puudutavate tippkeskuste uuringute ja arenduste kontekstis. Puudutab ka doktorantide-nooremteadurite kaasamist projektidesse. Toetatakse TAIE fookusvaldkondi, sh maapõueressursside väärindamist.
	Teadmusvõrgustike ning äri- ja akadeemiliste ringkondade vaheliste sidemete arendamine teadus- ja arendustöötajate liikumise kaudu akadeemilise, era- ja avaliku sektori vahel (sektoritevaheline mobiilsus, sh teadmussiirde doktorantuur, SekMo)	HTM	Spetsialistide kahesuunaline liikumine sektorite vahel (teadlased ettevõttesse ja avalikku sektorisse, spetsialistid ettevõtlusest ja avalikust sektorist akadeemiasse) teadmiste ja kogemuste saamiseks ja edasiandmiseks, võrgustike tekkeks ja koostöö soodustamiseks; teadmussiirdedoktorantuuri toetamine. Toetatakse TAIE fookusvaldkondi, sh maapõueressursside väärindamist.
	Riigi teadus- ja arendustegevuse	HTM	Oluline meede eelkõige maapõuevaldkonnas Eesti

	võimekuse arendamine (RITA+)		arenguvajadustele lahendusi loovate strateegiliste sektorite üleste ja interdistsiplinaarsete rakendusuringute kontekstis. Puudutab ka doktorantide-nooremteadurite kaasamist projektidesse. Toetatakse TAIE fookusvaldkondi, sh maapõueressursside väärindamist.
	Teadus- ja arendustegevuse rahvusvahelistumise toetamine: osalemine Euroopa Teadusruumis (teadlasmobiilsus ja osalemine missioonides, partnerlustes, programmides jm rahvusvahelistes TAI initsiatiivides, Mobilitas++)	HTM	Toetatakse teadlasmobiilsust (sh doktorandid-nooremteadurid) ja rahvusvahelist teaduskoostööd, teadmiste ringlust, rahvusvaheliste kontaktide ja võrgustike arendamist ja suurendatakse Eesti teadussaavutuste ja väärtuspakkumiste nähtavust rahvusvahelisel tasandil. Toetatakse TAIE fookusvaldkondi, sh maapõueressursside väärindamist.
	Uurimistoetused	HTM	Uurimistoetus on positiivselt evalveeritud teadus- ja arendusasutuses töötava isiku või uurimisrühma kõrgetasemelise teadus- ja arendustegevuse projekti elluviimiseks eraldatav toetus. Konkurentsipõhine toetus, kus temaatilisi fookusi ja prioriteete ei seata, toetatakse mh maapõuevaldkonna teadusprojekte. Puudutab ka doktorantide-nooremteadurite kaasamist projektidesse (valdkonna spetsialistide järel- ja juurdekasvu toetamine). Teadus- ja arendustegevus on kvaliteetse kõrghariduse sisend.
	Arendusgrandid (<i>proof-of-concept</i>)	HTM	Arendusgrantide eesmärk on eksperimentaalarendusprojektide toetamise kaudu edendada tehnoloogiasiiret, teadustulemuste rakendamist ettevõtluses ja ühiskonnas laiemalt ning suurendada teaduse ühiskondlikku ja majanduslikku mõju. Võimendab teadusasutuste, kõrgkoolide ja ettevõtete koostööd suure lisandväärtusega toodete ja teenuste arendamisel. Puudutab ka doktorantide-nooremteadurite kaasamist projektidesse. Konkurentsipõhine toetus, kus temaatilisi fookusi ja prioriteete ei seata, toetatakse mh maapõuevaldkonna teadusprojekte.

	Teaduse tippkeskused	HTM	Tippkeskuste toetamisel temaatilisi fookusi ja prioriteete ei seata, toetatakse mh maapõuevaldkonna tippkeskusi. Puudutab ka doktorantide-nooremteadurite kaasamist projektidesse (valdkonna spetsialistide järel- ja juurdekasvu toetamine). Teadus- ja arendustegevus on kvaliteetse kõrghariduse sisend.
	Teaduskommunikatsioon ja teaduse populariseerimine	HTM	Teaduse populariseerimise ja teadushariduse tegevused on suunatud Eesti elanike, sh noorte teaduse ja tehnoloogia juurde toomisele, valdkonna vastu huvi tekitamisele ja hoidmisele selleks, et toetada teadusliku mõtteviisi levikut ühiskonnas, et teadusel ja teadlaskonnal oleks innustunud järelkasv ja teadustegevus ja selle väljundid oleks nähtavad ühiskonnas laiemalt (mh on eesmärgiks teha avalikult kättesaadavaks erinevatest allikatest rahastatud teadusprojektide tulemusi), soodustades nii teadmuspõhise ühiskonna arengut. Temaatilisi fookusi ja prioriteete maapõuevaldkonnale otseselt ei seata, kuid toetatakse süsteemseid teadust populariseerivaid tegevusi loodus-, täppisteaduste ja tehnika valdkondades.

Valdkonna ekspertide soovitude põhjal saab üldistada **peamisi sekkumismeetmeid, millega riik saaks Eesti ettevõtetel aidata osaleda valdkondlikes globaalsetes väärtusahelates:**

- teavitustegevuse korraldamine, et selgitada fookusvaldkondade tähtsust ja kasu Eesti majandusele ja arengule, et nende (eelis)arendamine ja uute ressursside kasutuselevõtmine oleks ühiskonnas aktsepteeritud;
- õigusaktide uuendamine (arvestades valdkondade vajadusi) ja õiguskindluse tagamine;
- (kõrg)hariduse eesmärgipärane rahastamine, et Eestis oleks vajaliku kvalifikatsiooniga spetsialiste;
- teadus- ja arendustegevuse toetamine (nt (uue) tehnoloogia arendamise või kasutusele võtmise toetamise ning valdkondlike rakendusuringute ja pilootprojektide käivitamise ja tegemise kaudu) koostöös ettevõtete ja TA-asutustega, et arendada uusi või parendatud tooteid ja suurendada ettevõtete konkurentsivõimet;
- rahvusvahelistumise, sh ühisturunduse soodustamine, sihtturgudel ärikontaktide leidmise toetamine, et suurendada valdkonnas tegutsevate ettevõtete edukat tegutsemist välisurgudel.

Lisa 6. Fookusvaldkonna väljakutsete lahendamise ja tegevuste elluviimise eeldused, võimaldajad ja taustategurid

Valdkonna spetsialistide väljaõpe, haridusküsimused ja töötingimused

- Eestis on maapõue valdkonna teadus- ja arendustegevusega tegelevate inimeste arv väike, mistõttu kasvab vajadus spetsialistide järele, kes oleksid piisavalt kõrgel tasemel arendustöö läbiviimiseks ja naaberriikide kogemuste rakendamiseks Eesti kontekstis.
- Noorte innustamine valdkonnaga tegelema, propageerides erialasid ja luues sihtstipendiume
- Vajaliku oskusteabe tagamine, sh selleks vajalike koostöövormide, -platvormide ja võrgustike arendamine
- Valdkonna tarbeks piisava arvu spetsialistide koolitamine, väljaõpe, konkurentsivõimelised töötingimused ja töötasu, valdkonna õppejõudude järel- ja juurdekasvu tagamine. Töökohapõhise praktika jm võimaluste tagamine valdkonna spetsialistide piisavuse ja kvaliteedi tagamiseks

Regulatiivne keskkond, riiklikud põhimõtted ja kokkulepped

- Riigil peab olema kindel seisukoht valdkonna arendamise vajalikkusest. Valdkonna arendamine (mh investeeringud) eeldab kindlust toorme kättesaadavuse pikaajalises stabiilsuses.
- Fookusvaldkonna arenguks tuleb EL juhstruktuuride tasandil toetada olulisi algatusi ja arenguid, osaleda rahvusvahelises debatis.
- Tuleb muuta riigi maksupoliitikat: kehtestada maksusoodustused TALEga seotud tegevustele ning luua valdkonna arendamist toetav õigusraamistik.

Kogukonna teadlikkus, teaduspõhine kommunikatsioon

- Elanikkonna teadlikkuse tõstmine eeldab riigi tasandi kommunikatsiooni ja selgeid sõnumeid. Maapõuevarade kasutamine (sh uurimine, kaevandamise ettevalmistamine ja töötlemine) nõuab nii kohaliku elanikkonna kui ka laiemal üldsuse heakskiitu. Võti on ühiskonna teadlikkuse tõstmine maavarade kasutamise vajalikkusest ja võimalikest kaasnevatest keskkonna (ja elukeskkonna) mõjudest.
- Teaduspõhine kommunikatsioon peab olema täielikult läbipaistev, läbimõeldud ja kavakindel. Ilma sisuka kommunikatsioonita ja sotsiaalmajanduslikke mõjusid arvestamata ning kogukondade (erinevate huvigruppide) sotsiaalse heakskiiduta ei ole uusi ega olemasolevaid maavarasid võimalik kasutusele võtta.
- Vaja on ühiskonna valmisolekut ja võimekust kohaneda muutustega ning võtta kasutusele uusi lahendusi.

Lahenduste viimine laborist pärisellu ja tööstuslikule tasemele, tööstussümbioos

- Vaja on toetada lahenduste viimist laborist pärisellu ja tööstuslikule tasemele.
- Väga vajalik on piloteerimisvõimaluste arendamine, et viia tehnoloogiaid ja lahendusi laboriskaalalt tööstuskaalale ja seejärel pärisellu. Eestis olemasolevat piloteerimisvõimekust tuleb kaardistada ja piloteerimistaristut arendada ning lihtsustada ettevõtete ligipääsu piloteerimisvõimalustele.
- Enne süvauuringutega alustamist ja oluliste tehnoloogiliste suundade üle otsustamist on vaja koostada põhjalikud majandusanalüüsid tegevuste otstarbekuse kohta.
- Vaja arendada andmehalduslahendusi, mis võimaldavad sidustada eri valdkondade informiooni ning toetada suurmahuliste kompleksandmete rakendamist.
- Tehnoloogiate väljatöötamisel tuleb eelistada parimat võimalikku tehnoloogiat.
- Toetust vajab tööstussümbioosi areng.

Lisa 7. Fookusvaldkonna seire ja arengut peegeldavad mõõdikud

1. Fookusvaldkonna arengu seire lähtealused

Fookusvaldkondade arengu seiramisel on aluseks on võetud Haridus- ja Teadusministeeriumi (HTM) ja Majandus- ja Kommunikatsiooniministeeriumi (MKM) ühise **teadus- ja arendustegevuse, innovatsiooni ning ettevõtluse arengukava 2021–2035 (TAIE arengukava) mõõdikute raamistik**³⁰. TAIE arengukava mõõdikud käsitlevad mh järgmist:

- erasektori TA kulutused;
- lisandväärtuse kasv töötaja kohta;
- kaupade ja teenuste ekspordi maht;
- ettevõtete investeeringud mittemateriaalsesse põhivarasse;
- teaduspublikatsioonid;
- teadusasutuste lepingulise koostöö maht;
- inimressursi mõõde (teadlased ja insenerid, nende järel- ja juurdekasv).

Kuna TAIE fookusvaldkonnad on TAIE arengukava lahutamatu osa, on arengukava mõõdikuid kohandatud ka fookusvaldkondade arengu seireks. Teiseks lähtekohaks on valdkondade seireuuring³¹, milles on tehtud ettepanekuid fookusvaldkondade seireks.

2. Seire üldised põhimõtted

- **Kasutatav mõõdikute komplekt on tööriist, juhtimislaud (juhtimisinstrument),** nn tähelepanu juhtimise instrument TAIE juhtkomisjonile. See tähendab, et **seireks sobilik lähenemine, mõõdikud ja meetodika peavad olema kergesti kasutatavad**, samuti arvestama seda, milliseid andmeid juba praegu kogutakse, mida saab kasutada ja kui töömahukas on andmeanalüüs. Seireks sobilik lähenemine peab olema piisavalt lihtne ja kasutatav iga-aastaselt. Vajaduse korral saab teha täiendavaid süvaanalüüse või uurimusi. Pakutud lähenemisel on oma puudused ja piirangud ning seda arvestatakse ka andmete tõlgendamisel.
- **Lähenemise eesmärk ei ole detailselt (metoodiliselt ja statistiliselt) ja ammendavalt kõike katta, vaid jälgida suuri trende valdkondade arengus.** Lähenemine järgib n-ö valgusfoori põhimõtet – tuua esile, mis on üldjoontes hästi ja mis vajaks tähelepanu. Näiteks fookusvaldkondade statistika seires on olulised kriitilised ja kesksed teadus- ja ettevõtlusvaldkonnad, ilma milleta fookusvaldkonna areng ei ole võimalik.
- Oluline on teadvustada, et statistilisi tulemusi **kombineeritakse kvalitatiivse lähenemisega, st andmete tõlgendamiseks ja hinnangute andmiseks on olulised ka eksperthinnangud, valdkonna siht- ja sidusrühmade peegeldus ja arutelu.** Fookusvaldkondade seire koosneb seega kahest komponendist: kvantitatiivsest ehk nn statistilisest trendianalüüsist ja kvalitatiivsest ehk eksperthinnangul põhinevast osast.
- Oluline on teadvustada, et **fookusvaldkondade statistika seire puhul ei ole tegemist rahastuseks kvalifitseerumise või projektide valiku kriteeriumidega.** See tähendab, et rahastust võivad taotleda ja saada ka ettevõtted või teadlased, kelle tegevus ei ole seotud seiratavate EMTAK või teadusvaldkondadega. Oluline on mitte välistada teatud valdkondade panust fookusvaldkondade arengusse. Samuti peab lähenemine olema paindlik, et arvestada valdkonna arengu ja muutuvate vajadustega.

³⁰ TAIE arengukava https://www.hm.ee/sites/default/files/taie_arengukava_kinnitatud_15.07.2021.pdf ja mõõdikute meetodika, vt Lisa 3 https://www.hm.ee/sites/default/files/taie_arengukava_lisad_15.07.2021.pdf

³¹ TÜ RAKE (2021) „Nutika spetsialiseerumise seiresüsteem ja tõhus valitsemine“. Uuringu raport on kättesaadav siin (vt eelkõige failid 02-03): <https://datadoi.ee/handle/33/356>

- Silmas on peetud, et pakutud mõõdikute baasil oleks võimalik **vaadelda suuri trende ja üldisi arenguid kõikide fookusvaldkondade lõikes**, kohandades teatud juhtudel lähenemist valdkondade eripärasid arvestades (nt publikatsioonide puhul) ja tuues lisaks juurde sobivaid valdkonnaga seotud konteksti- või taustamõõdikuid (nt valdkonda puudutavad „Eesti 2035“ või valdkondlike arengukavade mõõdikud).
- **Lähenemine on avatud muutusteks.** Seiresüsteem võib vajada muudatusi nii valdkondade määratluse, mõõdikute kui seire korraldamise osas.
- Lähenemist täiendavad meetmete ja rahastusinstrumentide (tegevuste, sekkumiste) tasandi mõõdikud, mis kujunevad nende väljatöötamisel, ent tasub arvestada, et need keskenduvad konkreetse sekkumise eesmärgile ja mõjule ega käsitle fookusvaldkonda üldiselt. **Meetmete ja rahastusinstrumentide tasandi mõõdikud annavad täiendavat informatsiooni ja toetavad fookusvaldkondade seiret.**

3. Fookusvaldkonna määratlemine

Fookusvaldkonna statistilisel määratlemisel on lähtutud TAIE fookusvaldkondade kirjeldusest ja käesolevas teekaardis esitatust. Määratlemine ei kaardista kõikvõimalikke seoseid erinevate teadus- ja ettevõtlusvaldkondadega ega taotle ammendavat katvust, vaid toob esile valdkonna absoluutselt vajalikud aspektid. Fookusvaldkonna arengut peegeldavate mõõdikute seiramisel lähtutakse fookusvaldkonna statistilisest määratlusest:

Fookusvaldkond	Ettevõtlus	Teadus
Kohalike ressursside väärindamine: maapõueressursid	EMTAK/NACE • B Mäetööstus • B06 Põlevkivi kaevandamine jm toornafta tootmine • B081 Kivi, liiva ja savi kaevandamine • B0892 Turvas • C19 Koksi ja puhastatud naftatoodete tootmine • C23 Muude mittemetallsetest mineraalidest toodete tootmine	ETIS • 4.2. Maateadused

4. Fookusvaldkonna arengut peegeldavad mõõdikud³²

Mõõdikud on valitud, lähtudes üldistest sihtidest fookusvaldkonna arendamisel:

- valdkonnas areneb teadusmahukas ettevõtlus ning loodav lisandväärtus ja eksport kasvab;
- valdkonna teadus- ja arendustegevus on kvaliteetne ja maailmatasemel ning annab vajalikku sisendit ettevõtluse ja avaliku sektori väljakutsete lahendamiseks;
- valdkonnas areneb ja kasvab koostöö teadusasutuste ja ettevõtete vahel;
- tagatud on valdkonna teadusmahukaks arenguks vajalik inimressurss – valdkonna spetsialistide järel- ja juurdekasv nii teadussüsteemi kui ettevõtlust silmas pidades.

³² TAIE arengukava mõõdikute alusel kohandatud valdkonnale sobivad ettevõtlus- ja teadusvõimekust peegeldavad mõõdikud

Möödik	Selgitus	Aasta	Väärtus	Lisainfo
4.1. Ettevõtlusvõimekuse vaade: seiret teeb MKM				
Valdkonna ettevõtete TA kulutused (eurodes)	Peegeldab valdkonna ettevõtete teadusmahukust	2020	1,4 mln €	Allikas: Statistikaamet ³³ Algaasta 2020, kasv Eesti keskmisest kiirem
Valdkonna ettevõtete lisandväärtuse kasv töötaja kohta (tuhandetes eurodes)	Töötaja kohta loodud keskmine majanduslik lisandväärtus on valdkonna majanduskasvu peegeldaja. Teadusmahukus kasvatab lisandväärtust.	2020	41,8 €	Allikas: Statistikaamet ³⁴ Algaasta 2020, kasv Eesti keskmisest kiirem
Valdkonna kaupade ja teenuste ekspordi maht (eurodes)	Peegeldab valdkonna ettevõtete rahvusvahelist konkurentsivõimet	2020	450 mln € (51,7 tuhat eurot töötaja kohta)	Allikas: Statistikaamet ³⁵ Algaasta 2020, kasv Eesti keskmisest kiirem, arvestades müüki mitteresidentidele
Valdkonna ettevõtete investeeringud mittemateriaalsesse põhivarasse (tuhat eurot)	Peegeldab valdkonna ettevõtete konkurentsivõimet	2018–2020 keskmine	15 098	Allikas: Statistikaamet ³⁶ Algaasta 2018–2020 keskmine, kasv Eesti 3 aasta keskmisest kiirem (libisev keskmine)
4.2. Teadusvõimekuse vaade: seiret teeb HTM				
10% maailmas enamtsiteeritud teadusartikli hulka kuuluvate Eesti artiklite osakaal valdkonnas (%)	Peegeldab valdkonna teaduse tipptaset ja vaadet, et rakendusteni jõudmine eeldab tipptasemel alusteadust	2018–2020	Artiklite arv: 183 ; mõjukuse indeks 0,68 ; 10% maailmas enamtsiteeritud teadusartikli hulka kuuluvate Eesti artiklite osakaal valdkonnas 4,37% ; era- ja avaliku sektori ühispublikatsioonid 0%	Allikas: <i>Web of Science</i> Alla 50 autoriga (suured konsortsiumid välistatud) ja Eesti juhtivautoriga publikatsioonid (meie teadlased võiks olla praegusest enam juhtivas rollis, eestvedajad) ja seda ka valdkonna arengu kontekstis. Valdcondlik mõjukuse indeks (<i>category normalized citation impact</i> , keskmine = 1) peegeldab positsiooni, võrreldes teistega laiemas maailma perspektiivis, publikatsioonide arv taustatunnusena. Vaadatakse libisevat keskmist (3 aasta keskmine) juhuslike hüpete tasandamiseks.
Era- ja avaliku sektori ühispublikatsioonid (%)	Peegeldab valdkonnas toimuvat koostööd avaliku ja erasektori vahel, ettevõtluse TA-küpsust ja innovatsioonisüsteemi avatust			
Teadusasutuste lepingulise koostöö maht ettevõtetega (eurodes)	Peegeldab teaduse mõjukust ja teadmussiirde toimimist, TA-alast koostööd erasektoriga, TA teenuste ettevõtetele müügi mahtu/mahu kasvu. Möödik näitab	2020	19 356	Allikas: HTM, baasfinantseerimise andmed Algaasta 2020, edaspidi jälgida trendi. Baasfinantseerimise andmed kajastavad lepingute infot, arvestatakse ettevõtluslepinguid mahus vähemalt 500 eurot. Andmetes on info teadusasutuste

³³ Statistikaameti andmebaasis tabel TD024

³⁴ Statistikaameti andmebaasis tabel EM001

³⁵ Statistikaameti andmebaasis tabel EM001

³⁶ Statistikaameti andmebaasis tabel EM001

	TA-asutuste osalemist ühiskonna ees seisvate ülesannete lahendamises koostöös erasektoriga, iseloomustab TA-asutuste valmisolekut pakkuda erasektorile vajalikke konkurentsivõimelisi teenuseid			lepingupartnerite (Eesti ettevõtluspartnerite) registrikoodide kohta, mis seotakse EMTAK valdkonnaga ja selle kaudu fookusvaldkonnaga.
Valdkonna noorteadlaste (alla 35 a) suhtarv vanematesse teadlastesse (35 a ja vanemad)	Valdkonna inimressursi mõõde, TA-spetsialistide järel- ja juurdekasvu peegeldaja, valdkonna elujõulisus ja jätkusuutlikkus vanuselise struktuuri kontekstis. Eesti teadlaskonna vananemine on üldine trend ja kui fookusvaldkondades on noorteadlasi, peegeldab see valdkonna atraktiivsust ja potentsiaali.	2022	0,41	Allikas: ETIS Aluseks käimasolevate ETISes märgitud teadusprojektidega seotud inimeste (projektide täitjad, põhitäitjaid ja vastutavaid täitjaid) andmed. Fookusvaldkonda kuuluvateks loetakse projektid, kus vähemalt ühe fookusvaldkonna alla loetud valdkonna osakaal on vähemalt 50%. Kui projekt (järelilikult ka täitja) on korraga mitmes fookusvaldkonnas, läheb projekt (täitja) arvesse mitmes fookusvaldkonnas. Leitakse isikute vanused projekti panustamise hetkel. Nt u 0,30 võiks olla hea seis, mis tähendaks et valdkonnas oleks ca 1/3 noori peale kasvamas.
Doktorantide ja kaitstud doktorikraadide arv valdkonnas võrrelduna doktorantide ja kaitstud doktorikraadide koguarvuga	Valdkonna inimressursi mõõde, TA-spetsialistide järel- ja juurdekasvu peegeldaja, valdkonna elujõulisus ja jätkusuutlikkus, sh arvestades erasektori vajadusi (teadlaste ja inseneride arvu kasv erasektoris on üks TAIE arengukava siht). Doktorantide arv peegeldab hetkeseisu, valdkonna atraktiivsust ja potentsiaali, kaitsmiste arv näitab pikemat perspektiivi, spetsialistide seisu tööturul.	2021	Doktorantide arv (teadusvaldkond märgitud) 59 (3% kõikidest doktorantidest) ; doktorikraadi kaitsnute arv 7 (3% kõikidest kraadi kaitsnutest) ³⁷	Allikas: EHIS EHISe andmed, mis on esitatud ISCED klassifikaatori alusel, on seos ka CERCS klassifikaatoriga, millest saab omakorda luua vastavuse ETISe klassifikaatori valdkondadega. Kui õppija või kraadi kaitsja puhul on määratletud korraga mitu valdkonda, on arvestatud ainult esimesena märgitud valdkonda, eeldades, et see on peamine. Praegu puuduvad andmed teadmussiirde doktorantide ja kaitstud doktorikraadide kohta, neid hakatakse koguma edaspidi.

³⁷ Doktorantide arv valdkonnas alates 2018. a olnud üsna stabiilne (2018. a 2%, 2021. a 3% doktorantide koguarvust), doktorikraadi kaitsmiste arv on aastate lõikes pisut tõusnud (2018. a 2%, 2020–2021 3-4% juures kõikide kaitsnute arvust).

Eesti patenditaotluse arv valdkonnas	Teadmus- ning tehnoloogiasirde seisukohalt oluline näitaja, seos ka investeeringutega immateriaalsesse põhivarasse. Patenditaotlused peegeldavad paremini teadmussirde alast aktiivsust valdkonnas	2016–2018	11,0	Allikas: OECD (EPO, USPTO, PCT) OECD andmete IPC (International Patent Classification) patentide klassifikaatori koodid seostatakse patenditaotluste puhul fookusvaldkonnaga ning patenditaotlused summeeritakse aastate lõikes (aluseks patenditaotluste fraksionaliseeritud arvestus, libisev keskmine, st viimase 3 aasta keskmine juhuslike hüpete tasandamiseks).
---	--	-----------	-------------	--

4.3. Fookusvaldkonna kontekstimõõdikud (taustamõõdikud)			
Mõõdik	Aasta	Väärtus	Lisainfo
Ressursitootlikkus (eurot/kg) Allikas: Statistikaamet	2020	0,63 eur/kg	Riigi pikaajalise arengustrateegia „Eesti 2035“ mõõdik. Ressursitootlikkus on materjali kasutuse efektiivsust väljendav näitaja, mis on üheks ringmajanduse poole liikumise edukuse peegeldajaks. Eesti ressursitootlikkuse paremaks muutmise võti seisneb ressursimahukate tootmistevõimude efektiivsemaks muutmises (sh materjalide väärimises). Probleemiks on just materjalide kõrgema taseme väärimise ja ülejääkide käitlemisele keskendunud ringsed lahendused ja nõudlus, ilma milleta pole võimalik suuremat ressursitõhususe hüpet teha. Siht 2035: 0,9 eur/kg
Kasvuhoonegaaside netoheidete CO₂ ekvivalenttonnides (sh LULUCF ehk maakasutuse, maakasutuse muutuse ja metsanduse sektor) Allikas: Statistikaamet	2020	12,9 miljonit tonni CO ₂ ekvivalenti	Riigi pikaajalise arengustrateegia „Eesti 2035“ mõõdik, samuti säästva arengu näitajad ÜRO eesmärkide põhjal. Kasvuhoonegaaside õhuheitmete kogused Eestis annavad ülevaate liikumisest kliimaneutraalse majanduse poole. Siht 2035: 8 miljonit tonni CO ₂ ekvivalenti

Mõõdikute komplekt võib ajas täieneda. Mõne mõõdiku kohta praegu andmed puuduvad, kuid neid hakatakse koguma edaspidi (nt teadmussirde doktorantuur).

5. Seire korraldamine

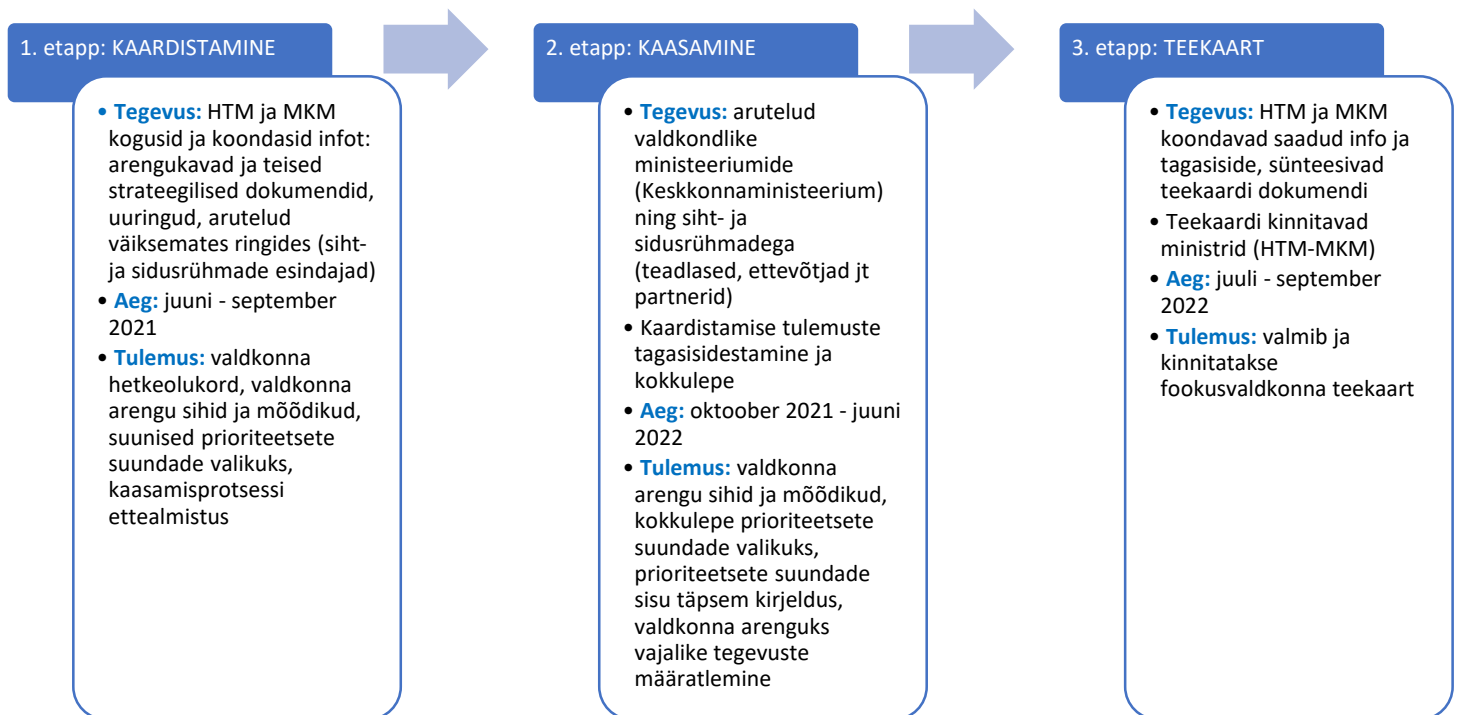
Fookusvaldkonna seire koosneb kahest komponendist:

1. kvantitatiivsete andmete kogumine ja väljavõtted fookusvaldkonna mõõdikute ja metoodika alusel selleks, et välja selgitada olukord ja üldised suured trendid valdkondade arengus;
2. kvantitatiivseid andmeid kombineeritakse kvalitatiivse osaga – olulised on eksperthinnangud, valdkonna siht- ja sidusrühmade peegeldus ning arutelu andmete tõlgendamiseks ja hinnangute andmiseks.

HTM ja MKM korraldavad kõigi fookusvaldkondade seiret igal aastal. Kvantitatiivsete andmete alusel korraldatakse **ekspertide arutelud** (kvalitatiivne komponent). Fookusvaldkonna jaoks luuakse ekspertrühmad, seega osalevad siht- ja sidusrühmade esindajad fookusvaldkondade tegevuste

elluviimisel ja arengu jälgimisel valdkondlike ekspertrühmade, (meetmete) hindamis- ja juhtkogude jm tööformaatide kaudu. **Tulemused esitatakse TAIE juhtkomisjonile**, mille ülesandeid täidavad teadus- ja arendustegevuse korralduse seaduse muudatuste jõustumiseni teaduspoliitika komisjon ja innovatsioonipoliitika komisjon ühendkomisjonina. TAIE juhtkomisjon jälgib seiretulemuste alusel fookusvaldkondade arengut, teeb ettepanekuid ja soovitusi fookusvaldkondade ja sekkumiste kujundamiseks ja muutmiseks, sh teeb vajadusel ettepanekuid seire korraldamise, mõõdikute ja metoodika osas. Seiret täiendavad **meetmete ja rahastusinstrumentide (tegevuste, sekkumiste) tasandi mõõdikud**, mis kujunevad meetmete väljatöötamisel.

Lisa 8. Teekaardi koostamise kaasamisprotsessi ülevaade



Joonis 1. Teekaardi koostamise protsess

Arutelud siht- ja sidusrühmadega

Siht- ja sidusrühmade esindajad osalesid teekaardi koostamises intervjuude ja väiksemate aruteluringide kaudu (vt **joonis 1**), millele järgnesid laiapõhjalisemad arutelud valdkonna esindajatega.

Laiapõhjalisemate arutelude tulemusel

- tehti nn ideekorje valdkonna probleemide ja vajaduste kirjeldamiseks ja tagasisidestati eelmises etapis (1. etapp: kaardistamine) kogutud prioriteetsete suundade ettepanekud;
- sõnastati valdkonna arengu seisukohalt prioriteetsed suunad;
- kirjeldati prioriteetseid suundi põhjalikumalt (panus fookusvaldkonna arengusse, TAI komponendi ja panuse kirjeldus jms);
- kirjeldati fookusvaldkonna vajaduste seisukohalt vajalikke tegevusi (võtmetegevused);
- tagasisidestati ja sõnastati valdkonna arengu jälgimiseks vajalikke mõõdikuid.

Laiapõhjalisemad arutelud toimusid **vahemikus detsember 2021–juuni 2022**:

Aruteludele järgnes kirjaliku tagasisidestamise voor (**juuli–september 2022**).

Teekaart sai 18. oktoobri 2022. a teaduspoliitika komisjoni ja innovatsioonipoliitika komisjoni koosolekul heakskiidu kinnitamiseks.

Teekaardi aruteludes ja koostamises osalenud partnerid

Valitsusasutused ja nende allasutused, sh

Keskkonnaministeerium
Riigikantselei
Ettevõtluse ja Innovatsiooni Sihtasutus
Eesti Teadusagentuur
Eesti Geoloogiateenistus

Teadusasutused ja kõrgkoolid, sh

Tallinna Tehnikaülikool (TalTech)
Eesti Maaülikool
Tartu Ülikool

Muud valdkonna organisatsioonid, sh

Eesti Geoloogia Selts

Ettevõtted ja liidud*, sh

Eesti Energia AS
Mäetööstusettevõtete Liit
Eesti keemiatööstuse Liit
AS Kunda Nordic Tsement
Viru Keemia Grupp
NPM Silmet OÜ
Ragn-Sells AS
Eesti Turbaliit
EESTI Geotermaalenergia Assotsiatsioon
Eesti Elektritööstuse Liit

**Erialaliidud täidavad peamist esindusrolli ettevõtluse seisukohtade ja arenguvajaduste koondamisel ja edastamisel*