

**ENMAK 2030 VALDKONDADE MEETMETE ELLUVIIMISEKS VAJALIK INDIKATIIVNE
TEADUS- JA ARENUSTEGEVUSTE KAARDISTUS**

Jaanuar 2014

SISUKORD

| | |
|--|-----------|
| SISSEJUHATUS | 3 |
| ELEKTRIVARUSTUSE MEETMETE T&A TEGEVUSED. SELETUSKIRI | 4 |
| Tabel 1 ELEKTRIVARUSTUSE MEETMETE T&A TEGEVUSED. Koondtabel | 10 |
| KOHALIKE KÜTUSTE TOOTMISE MEETMETE T&A TEGEVUSED. SELETUSKIRI | 13 |
| Tabel 2 KOHALIKE KÜTUSTE TOOTMISE MEETMETE T&A TEGEVUSED. Koondtabel | 19 |
| TRANSPORDI JA LIIKUVUSE MEETMETE T&A TEGEVUSED. SELETUSKIRI | 22 |
| Tabel 3 TRANSPORDI ENERGIAKASUTUSE MEETMETE T&A TEGEVUSED. Koondtabel | 26 |
| HOONETE ENERGIATÕHUSUSE MEETMETE T&A TEGEVUSED. SELETUSKIRI | 29 |
| Tabel 4 HOONETE ENERGIATÕHUSUSE MEETMETE T&A TEGEVUSED. Koondtabel | 37 |
| SOOJUSVARUSTUSE MEETMETE T&A TEGEVUSED. SELETUSKIRI | 40 |
| Tabel 5 SOOJUSVARUSTUSE MEETMETE T&A TEGEVUSED. Koondtabel | 43 |
| ENMAK 2030+ MEETMETE KOONDMAKSUMUS 2015-2020 | 45 |
| Tabel 6 Kõigi meetmete T&A tegevuste koondmaksumus. | 45 |

SISSEJUHATUS

Eesti energiamajanduse arengukava ENMAK 2030+ meetmete rakendamisega kaasnevad teadus- ja arendustegevuse vajadused kõikides ENMAK-i valdkondades, mis on elektrivarustus, kohalikud kütused, transport ja liikuvus, hoonete energiatõhusus ning soojusvarustus. ENMAK-i kõigil viiel meetmetel on konkreetsed tegevused, millest tulenevad otsesed ja kitsalt määratletud TA-vajadused enamuse tegevuste edukaks rakendamiseks. Need TA-vajadused on iseloomult rakenduslikud ja nad peavad andma kiire tulemi, mida oleks võimalik koheselt praktikasse viia. ENMAK-i meetmed sekkuvad vähesemal või suuremal määral energiamajanduse valdkondadesse millega kaasneb riiklike mehhanismide (näit. järelevalve, regulatsioonid, toetuskeemid) arendamise vajadus, et oleks võimalik õigeid tegevusi uut moodi teha ning vältida muidu tekkida võivaid turutõrkeid. Uut moodi või uuel energiatõhususe kvaliteeditasemel tegemine tähendab ka uute tehniliste lahenduste ja rakenduste väljatöötamist. Nende puhul on oluline roll ettevõtluse ja TA-asutuste vahelisel koostööl. TA-vajaduste teostajate ring moodustubki riigi- ja KOV-de asutustest, vastava valdkonna ettevõtetest ja TA-asutustest ehk ülikoolidest, kelle efektiivne koostöö on ülioluline selleks, et Eesti majanduses toimuksid ENMAK-i struktuursed muudatused, mis toovad tulevikus riigieelarvesse ca ühe miljardi suuruse lisatulude laekumise koos energiatõhususe paranemisega. TA tulemusel peab sündima ENMAK-i tegevuste elluviimiseks vajalik raamistik ja oskusteave, mis peab tagama arvatud tulude laekumise ka reaalsuses. ENMAK-i vajaduste rahuldamiseks on kaardistatud eelkõige kiired TA-tegevused, mille all mõistetakse ajavahemikku 2015-2020. Nende rakendamisel on ENMAK-i tulem võimalik saavutada aastaks 2030. Kuna TA on oma iseloomult pikaajaline ja pidev, siis on kaardistatud üldisemas vormis ka kaugema horisondi vajadusi, ehk toodud välja tegevused, mis nõuavad pikemat panustamist kui 5 aastat.

ENMAK horisontaalselt läbiva arengukavana omab ühisosa nutika spetsialiseerumise teemadega. Nutika spetsialiseerumise ressursside efektiivsema kasutamise ja IKT rakenduste teemade teatud osad on kajastatud ENMAK-i TA-vajadustes. Ressursside efektiivsema kasutamise osas puudutab ENMAK nutika spetsialiseerumise alamteemasid: materjaliteadus ja -tööstus, innovaatiline ehitus ehk „tark maja” ja keemiatööstus (põlevkivi efektiivsem kasutamine). Võimalikku TA dubleerimise vältimiseks on ENMAK-i TA vajaduste kaardistamisel püütud näidata missuguse (kitsa) osa igast nutika spetsialiseerumise teemast ENMAK-i TA-vajadused moodustavad. See ühisosa on kirjeldatud ENMAK-i kõigi viie meetme TA vajaduste juures. Kuigi mõlemad TA-vajadused on rakenduslikud, erinevad need konkreetsuse astme osas. Nutika spetsialiseerumise teemad võimaldavad laiemat vaadet ja erinevad selle poolest ENMAK-i akuutsetest ja konkreetsetest TA-vajadustest, mis on kaardistatud stsenaariumite ettevalmistuse käigus tehtud

põhjaliku ja detailse analüüsi tulemusel. Selle tõttu võib nutika spetsialiseerumise teemade täpsem valik toimuda konkurentsipõhist teadusrahastust rakendades, kus rahastatavad uuringud valitakse välja taotluste kvaliteedi alusel.

Järgnevalt on toodud iga ENMAK-i viie meetme tegevustega seotud TA-vajadused, mille kogumaksumused, TA-tööjõu vajadus ja inimressursi olemasolu on kvantifitseeritud ajavahemikule 2015-2020. Pikemaajalised ja nutika spetsialiseerumise TA-tegevused on kirjeldatud üldiselt ilma maksumusi hindamata. Tehniliselt on võimalik ENMAK-i ja nutika spetsialiseerumise TA-tegevusi käivitada kas ühtse või eraldiseisvate raamprogrammidega. Oluline on arvestada ENMAK-i kiirete vajadustega ning vältida TA-tegevuste käivitamise viivitamise tõttu tekkida võivaid turutõrkeid.

ELEKTRIVARUSTUSE MEETMETE T&A TEGEVUSED.

SELETUSKIRI

ENMAK 2030+ elektritootmise meetmete eesmärgiks on tagada elektrienergia tõhus tootmine ja T&A eesmärgiks on luua vajalikud eeldused elektritootmise konkurentsivõime tõstmiseks nii põlevkivi kui taastuvate kütuste kasutamise, tootmisprotsesside optimeerimise, saasteheite vähendamise ja uttegaaside taaskasutamise abil. Koos elektriülekande optimeerimise ja tarbimise juhtimisega on T&A eesmärgiks mikrotootmise integreerimine elektrisüsteemi.

Meede 1.1 Elektrienergia tõhus tootmine

Põlevkivi

1. **Põlevkivitööstuse regulatsioonide, keskkonnatasude ja –piirangute optimaalse struktuuri loomine.** Arvestatakse Euroopa Liidu regulatsioonide konteksti. Uute investeeringute eelduseks põlevkivitööstusesse ja –energeetikasse on selgus riiklikes regulatsioonides ja piirangutes vähemalt 10-15 aastat ette.
2. **Põlevloodusvarade ressursside maksupoliitika arendamine.** Arvestatakse Euroopa Liidu maksupoliitika konteksti. Paindliku loodusvarade maksupoliitika loomisega oleks võimalik arendada põlevkivist nii energiatootmist kui ka muidprodukte, samas hoida keskkonda, luues töökohti ja saades kasu maksude näol. Kaevemahu asendamine põlevkivi kasutamise kompleksmõju mõõdikutega.

3. **Primaarenergia kasutuse efektiivsus ja keskkonnamõjude vähendamine põlevkivi ja muude kütuste (biokütused, turvas, söed, koks, uttegaasid) koospõletamisel.** Eesti Energia ja teiste põlevkivi kasutavate ettevõtete arengukavades on selge joon põlevkivi kooskasutamiseks teiste kütustega. Katseliselt uurimata on põlemiskineetika ja sellest tulenevad põletustingimused ja võimalused. Samuti heited õhku (NO_x, SO₂ jt.) TTÜ-s on valmimas katsepõletusstend ja hanked kaasaegele mõõteaparatuurile, mis aitab lahendada kirjeldatud teemat.
4. **TSK protsessil kõrvalproduktina tekkiva poolkoksugaasi kasutusvõimalused energiakandjana.** Oluline eelkõige Enefit-280 puhul, kuna neid on planeeritud aastaks 2030 kaheksa tükki, aga vajalik ka Petroter õlitehastele. TSK põlevkivigaasi vääristamine.
5. **Põlevkivi termilise töötlemise (põletamine ja õlitootmine) tahkjäätmete (tuhad, sh deSO_x-jäätmel, poolkoks) võrdlev iseloomustus.** Uute kasutusala alusuuringud ning rakenduslike soovitusete väljatöötamine. Jätakuuring, lõppeva arendus detailiseeritud fookuste ning eesmärkidega. Kompleksne töö mitmete TTÜ instituutide ning muude partnerite (TÜ, KBFI) kaasamisega. Uuringud hõlmavad allolevaid alateemasid:
 - a. Eestis rakendatavate tehnoloogiatega toodetavate põlevkiviõlide ja nende omaduste rakendusüuringud seoses praktiliste tehnoloogiliste ja keskkonnatehniliste aspektidega.
 - b. Põlevkivi termo-kemotöötlus väärindamise eesmärgil. (*Oil Shale Chemical Looping Combustion*).
 - c. Tekkiva poolkoksi ja aheraine mägede kasutamise võimalused.
 - d. deSO_x filtri-PKT (põlevkivituha) omaduste uurimine ja taaskasutamine.
 - e. Tuhaväljadele ladestatud PKT omadused ja taaskasutamise võimalused.
 - f. Õlitehase Enefit 140 PKT omadused ja kasutamise võimalused.
 - g. Keevkihtkatla tuha omadused. Mõju tsemendi ja betooni omadustele.

Taastuvad energiaallikad

6. **Taastuvate energiaallikate kasutamise optimaalne struktuur Eestile.** Lähtuvalt taastuvatest energiaressurssidest ja olemasolevatest energiavõrkudest oleks vaja leida erinevatele taastuvatele energiaallikatele nende kasutusmahud, peamised kasutuskohad ja osakaal Eesti energiabilansis. Vajalik on läbi viia vastavad tehnilis-majanduslikud arvutused, arvestades praeguste tehnoloogiliste võimalustega ja vaatega tulevikku. Rakendusüuringu eesmärk on optimeerida taastuvate energiaallikate kasutus sõltuvalt tehnilistest võimalustest, riigi majanduspotentsiaalidest ja elanikkonna maksevõimest. Riiklik rakendusüuring.
7. **Planeeritavate tuuleparkide elektrisüsteemiga integreerimiseks vajalike investeeringute optimeerimine töökindluse tagamiseks** – kõik elektritootmise ja elektrivõrkude stsenaariumid. Uute suurte võimsustega tuuleparkide rajamisega kaasneb vajadus reguleerivate võimsuste olemasoluks ja nende sagedaseks rakendamiseks bilansihalduri bilansi tasakaalus olemiseks ja samuti energiasüsteemi bilansi tagamiseks. Rakendusüuringu teemaks on energiasüsteemi tasakaalu tagamise võimalused ja majanduslikult optimaalse lahenduse leidmine Eestis avatud elektrituru tingimustes. Rakendusüuring tuuleparkide integreerimiseks elektrisüsteemiga on süsteemihalduri vastutusallas. Eesmärk on tagada elektrisüsteemi häireteta töö ajas kiirelt muutuva elektritootmise tingimustes koostöös naaberriikide elektrisüsteemidega.

8. **Uute materjalide väljatöötamine päikesepaneelide efektiivsuse tõstmiseks ja hinna alandamiseks.** Mikro-ja hajutatud tootmisega haakub otseselt ka materjalide arendamisega seotud uuringud. Aktuaalne on uute materjalide väljatöötamine päikesepaneelide efektiivsuse tõstmiseks ja hinna alandamiseks.
9. **Meretuuleparkide vundamentide jääkindluse taseme tõstmise alased uuringud.** Uute meretuuleparkide rajamisel on suurimaks väljakutseks tuulikute vundamentide jääkindluse tagamine arvestades mereparkide planeeritavate alade jääolusid. Meretuuleparkide vundamentide rajamise alane rakendusuring on ettevõtjate vastutusalas.

Energia tootmine ja tarbimine

10. **Soojuse ja elektri koostootmisjaamade talituse optimeerimine.** Soojuselektrijaamade talitluse optimeerimisel tuleb lahendada kaks optimeerimisülesannet: optimaalse koosseisu määramine ja optimaalne koormusjaotus töötavate seadmete vahel. Need ülesanded tuleb lahendada nii koostootmisjaamade kui ka kondensatsioonjaamade jaoks. Kavas on täiustada optimeerimismeetodeid nii, et need võimaldaks arvestada ka alginfo mittetäielikust (elektri, kütuse, soojuse turuhind optimeerimisperioodil, põhiseadmete sisend-väljund karakteristikud jms). Väljatöötatud meetodika baasil kirjutada asjakohased arvutiprogrammid.
11. **Mikro- ja hajatootmise erinevate tootmistehnoloogiate kombineerimine etteantud tarbimiskõverate alusel** – soojusmajanduse ja elektritootmise kõik stsenaariumid. Uute mikro-ja hajatootmisvõimsuste rajamine võimaldab hajutada elektritootmist ja vähendada elektrivõrkude koormust eeldusel, et enamus toodetud elektrist tarbitakse kohapeal. See võimaldab tõsta tarbijate varustuskindlust ja suurendab tervikuna energiajulgeolekut. Efektiivse tootmise tagamiseks on vajalik uurida mikro-ja hajatootmise erinevate tootmistehnoloogiate kombineerimise võimalusi etteantud tarbimiskõverate alusel. Uuringust on huvitatud kohalikud omavalitsused, energiatootjad ja energiaühistud ning tarbijad. Uuringute eestvedajaks riik. Eesmärk on mikrotootmise arendamine oma tarbimise katmiseks ja minimaalselt koormata elektrivõrke puudujääva või ülejääva elektri vahendamisel. Elektrivõrgu tänased koormused vähenevad ja olemasoleva võrguressursi kasutust saab optimeerida.
12. **Mikrotootmisel sageduse reguleerimine lahustöötamisel elektrivõrgust ja taassünkroniseerimine** – elektritootmise kõik stsenaariumid. Uurimist vajab, kuidas tagada mikrotootmisel sageduse reguleerimine lahustöötamisel elektrivõrgust ja taassünkroniseerimine. Mikrotootmise ühendamise seotud uuringud on jaotusvõrgu ettevõtjate vastutusalas. Eesmärk on võimaldada mikrotootmisel töötada iseseisva sagedusega ja mitte sõltuda rikest elektrivõrgus, võimaldades pidevat elektritarbimist.
13. **Mikrotootmise kaugjuhtimine agregeeritud tootjana** – elektritootmise kõik stsenaariumid. Energiasüsteemi paremaks juhtimiseks süsteemihalduri poolt on vaja uurida mikrotootmise kaugjuhtimise võimalusi agregeeritud tootjana. Eri asukohas paiknevad väiketootjad liidetakse virtuaalselt üheks tootjaks, kes oleks otse süsteemihalduri kontrolli all ja tegutseks elektriturul omaette tootmisüksusena. Elektritarbimise juhtimine kaugjuhtimise teel üksikus tarbimiskohas ja agregeeritud tarbimise korral on

vahetult seotud agregeeritud tootmisüksuse tööga ja võimaldab juhtida elektrivõrgu optimaalset koormamist. Agregeeritud tootmise ja tarbimise alane rakendusuring on Elering AS vastutusalas. Eesmärk on koondada väiketootjad ühe juhtimise alla ja lihtsustada süsteemihalduril Elering AS hallata mikro-ja hajatootmist süsteemi balansseerimisel.

14. **Mikrotootmise pilootlahendused** – näidishooned koos taastuenergiaallikatest elektri- ja soojuste tootmise ning integreeritud salvestamisega. Pilootlahenduste rajamisega kaasnevalt koostatakse sarnaste hoonete planeerimise ning rajamise juhendid ja käsiraamatud korterelamutele, väikeelamutele ja mitteeelamutele.

Nutika spetsialiseerumise ressursside väärindamise TA raames käsitletakse järgmisi ENMAK 2030+ seotud TA tegevusi:

1. Põlevkivi ja temaga kooskasutatavate teiste kütuste termilise töötlemise keevkihtprotsesside modelleerimine. Põlevkivi ja põlevkivi koos biokütustega) keevkihtpürolüüsi eksperimentaalsed uuringud. Keevkihtpürolüüs on kiirelt arenev tehnoloogiline meetod tahketest kütustest gaasi ja vedelkütuste tootmiseks. Põhimõtteliselt oleks see nii Kiviter'i kui tahke soojuskandja pürolüüsprotsesside arendus. Pürolüüsi temperatuur on paremini kontrollitav ja tekkiv koks järepeletatav nn II astme keevkihtprotsessis.
2. CO₂ heite vähendamine põlemisõhu hapnikurikkamaks muutmisega keevkihtkatlas. Keevkihtpõletuse tehnoloogia arendus atmosfääriheite vähendamisega. Oxy-fuel tehnoloogia uuringud mitmesuguste fossiilsete kütustega käivad mitmel pool maailmas ja enim uurimusi on avaldatud kivisöe kohta, aga tööstuslikke seadmeid seni veel pole. Tänapäevaks on olemas esialgsed paljulubavad andmed Oxy-fuel tehnika kasutamise võimaluste ja eelduste kohta põlevkivi ja teiste keerulise mineraalosa kütuste põletamisel. Tegemist on jätkuprojektiga olemasolevale ETP alusuuringu projektile. Jätk peaks hõlmama alus- ja rakendusuringut.
3. Põlevkiviõli ja elektri koostootmine. Põlevkiviõli ja poolkoksgaasi saagiste sõltuvus üksteisest ja optimaalseima suhte leidmine põlevkiviõli ja elektri koostootmise modelleerimiseks, kasutades elektritootmiseks nii poolkoksgaasi kui ka koksi.
4. Erinevate põlevkivide ja põlevkivitööstuse kõrvalproduktide bioleostamise võimaluste uuring. Uuritakse erinevate bakterkoosluste abil põlevkivi biogaasistamist lademes ja tööstuslike kõrvalproduktide biogaasistamist reaktorites.
5. Põlevkivifenoolide uuringud. Sisaldab tegevusi, mis on seotud järgnevate alateemadega:
 - a. Uued või kaasajanõuetele vastavaks modifitseeritud tooted individuaalsete fenoolide ja fenoolide segude baasil.
 - b. Põlevkiviõlist veeslahustuvate fenoolide täiendava eraldamise võimalused.
 - c. Pikaahelaliste põlevkivifenoolide eraldamine ja desalküülimine, kui täiendav keemilise tooraine ressurss.
 - d. Aerogeelid (ülirikged materjalid) ja nende tuletismaterjalid põlevkivifenoolide baasil (jätkuteema).
 - e. Põlevkivitööstuse fenoolide sisaldavate reovete eeltöötlemine füüsikalise-keemiliste protsessidega vete biolagundavuse tõstmiseks.

6. Põlevkivi kaevandamise ja -tööstuse tehnoloogiad ning nende mõju keskkonnale. Sisaldab tegevusi, mis on seotud järgnevate alateemadega, mis peaks leidma kajastamist nutika spetsialiseerumise TA programmis:

- f. Uute tehnoloogiate väljatöötamine kaevanduskäikude tagasitõstmisel PKT betoonisegudega ja aherainega.
- g. Uputatud kaevanduskäikude hüdrogeoloogia, kaevandusevete mõju looduslikele veekogudele; vee käitlemine või kasutamine kaevandamisel ja pärast kaevandamist.
- h. Põlevkivitööstuse mõju loodusväärtustele; jääkreostuse likvideerimine – jätkata bioremedatsiooni alaseid uuringuid mikroorganismidega.
- i. Märjalade ja kaitsealuste elupaikade all kaevandamisele esitatavad nõuded ja neile vastavad tehnoloogiad.
- j. Lühikese eega kombainkaevandamise tehnoloogia, kiirläbindamise tehnoloogia; laavakaevandamise tehnoloogia. Keskkonnamõjud, kasutamise võimalused Eestis.
- k. Tagasitõstmisega kaevandamine, maapinna stabiilsuse tagamine.
- l. Kadude vähendamine ja saagise suurendamine; kuivrikastamine, peenrikastamine.
- m. Selektiivväljamine, kombineeritud paljandamine, karjäärioherdamine.
- n. Kaevise ja masinate digitaaljuhtimine.
- o. Kaevandatud ala kasutamine.

7. Põlevkiviõli kesk – ja/või raskfraktsioonidest tehnoloogilise aktiivsöe tootmisvõimaluste väljaarendamine – Spetsiaalselt disainitud omadustega mikromesoporne süsinik on antud momendil ja ka tulevikus suurtes kogustes kasutatav madaltemperatuursete kütuseelementide ja elektrolüüserite, superkondensaatorite ning Li-, Na-ioon patareide elektrodide põhikoostiselement, mida vajatakse ülisuurtes kogustes. 5-metüülresortsiniinist (põlevkiviõlidest toodetud reagent) toodetud süsinikaerogeel (koos disainitud omadustega mikromesoporse süsinikuga) on suurepäraselt sobiv superkondensaatoritesse. (TÜ patendi kirjutamine on hetkel lõppjärgus)

Meede 1.2. Elektrienergia tõhus ülekanne ja jaotamine

1. **Elektromagnetiline ühilduvus ja elektri kvaliteet elektrivõrgus** – kõik elektrivõrgu stsenaariumid. Elektri kvaliteedi näitajad liitumispunktis sõltuvad elektrivõrgu poolsetest mõjuritest ja elektripaigaldiste iseloomust ja vastavusest elektromagnetilise ühilduvuse nõuetele. Alusuuringuna on vajalik käsitleda elektri kvaliteedi tagamise optimaalseid võimalusi liitumispunktides. Uuring on kõikide elektrivõrguga seotud osapoolte (sh tarbijate, tootjate jne) huvides ja vastutaja riik. Eesmärk on liitumispunktis tagada elektri kvaliteedi vastavus nõuetele (sh standarditele) ja minimeerida liitujate vastastikust ebasoodsat mõju.
2. **Ühinemisel Kesk-Euroopa sagedusalaga vajalike investeeringute optimeerimine töökindluse tagamiseks** – otsene seos stsenaariumitega puudub, otsustuskorras meede. Eesti ja teiste Balti riikide ühendamise kohta Kesk-Euroopa sagedusalaga on

teostatud eeluuring. Projekti maksumus on suur ja nõuab täiendavat põhjalikku rakendusuuringu saavutamaks optimaalne vahekord töökindluse ja investeeringute maksumuse vahel. Eesmärk on eelnevalt teostatud eeluuringu edasiarendamine tagamaks elektrisüsteemi töökindlus arvestades naaberriikide elektrisüsteemide arenguid. Uuring on Elering AS vastutusala.

3. **Ülekandevõrgu talitluse ja kvaliteedinäitajate tõstmiseks tehtavate investeeringute optimeerimine**– kõik elektrivõrgu stsenaariumid. Ülekandevõrkude elektri kvaliteedinäitajate tõstmisel on vajalik leida optimaalne suhe planeeritavate investeeringute ja tarbija ootuste vahel kvaliteedi suhtes. Rakendusuuringu üheks eesmärgiks on tarbimiskohale esitatavate kvaliteedinäitajate diferentseerimine sõltuvalt tarbija asukohast ja iseloomust. Uuringu teiseks eesmärgiks on võrgukadude minimeerimine ja optimaalsete sõlme pingete määramine koos reaktiivvõimsuse kompenseerimisega. Uuringust huvitatud ja vastutavad on ülekandevõrgu ettevõtted. Eesmärk on tagada ülekandevõrgu jätkusuutlik areng ja suurendada selle töökindlust.
4. **Jaotusvõrgu talitluse ja kvaliteedinäitajate tõstmiseks tehtavate investeeringute optimeerimine**– kõik elektrivõrgu stsenaariumid. Jaotusvõrkude elektri kvaliteedinäitajate tõstmisel on vajalik leida optimaalne suhe planeeritavate investeeringute ja tarbija ootuste vahel kvaliteedi suhtes. Rakendusuuringu üheks eesmärgiks on tarbimiskohale esitatavate kvaliteedinäitajate diferentseerimine sõltuvalt tarbija asukohast ja iseloomust. Jaotusvõrkude talitluse optimeerimine hõlmab põhiliselt võrkude talitluskindluse tõstmist, ka võrgu optimaalsete konfiguratsioonidega või automatiseerimisega. Elektrivõrkudega on seotud tihedalt ka isolatsiooni vananemisega seotud probleemid (osalahendused, kaonurgatangensi jne) ja kaabelliinide isolatsiooni diagnostika ja monitoring. Probleem on aktuaalne kuna jaotusvõrk läheb tulevikus rohkem kaablitesse Uuringust huvitatud ja vastutavad on jaotusvõrgu ettevõtted. Eesmärk on tagada jaotusvõrgu jätkusuutlik areng ja suurendada jaotusvõrgu töökindlust.
5. **Elektritarbimise juhtimine agregeeritult ja sõltumatult ning selle mõju võrgule ning elektrituru osalistele** – elektrivõrgu kõik stsenaariumid. Tehnilis-majanduslike analüüside sh alus- ja rakendusuuringu koostamine. Peamisteks alamteemadeks on tarbimise ennustamismudelite analüüs ja tarkvõrkudele orienteeritud tõhusamate mudelite väljatöötamine; tarbimise juhtimise mudelid koormusgraafiku ühtlustamiseks ja tarbijate elektriarve vähendamiseks; tarbimise juhtimise mudelid ja meetmed süsteemihalduri poolt bilansi tagamiseks. Eesmärk on tagada võrkude jätkusuutlik areng ja töökindlus.
6. **Energiasalvestite rakendamine võrkudes elektrikvaliteedi parendamiseks**– Rakendusuuringu üheks eesmärgiks on välja töötada meetodika salvestite rakendamiseks nõrkades taastuvenergiaallikate suure osakaaluga elektrivõrkudes, et tagada varustuskindlus ja nõuetele vastav elektrikvaliteet. Teiseks uuringu eesmärgiks on salvestite aktiivfiltritena rakendamise uurimine madal- ja keskpinge võrkudes. Uuringust huvitatud ja vastutavad on riik ja elektrituru osalised. Eesmärk on tagada võrkude jätkusuutlik areng ja töökindlus.
7. **Uued energiasalvestusmaterjalid ja tehnoloogiad** – Uuringud keskenduvad kahele energiasalvestuse valdkonnale so elektrokeemilisele ja –mehaanilisele, kusjuures elektrokeemilised uuringud on peamiselt keskendunud alus- ja rakendusuuringutele. Elektrokeemilistest salvestitest uute kütuseelementide, CO₂ ja H₂O kooselektroolüüserite ja superkondensaatorite materjalide arendamine omahinna alandamiseks. Kõrgefektiivsed elektrokeemilised salvestid ei jõua masskasutusse sellepärast, et nende omahind on kõrge. Samuti vajab parandamist nende seadmete ajaline stabiilsus, kui nad on valmistatud olemasolevatest materjalidest. Keemilisele, kõrgetemperatuursele ja elektrokeemilisele korrosioonile vastupidavate kaitsekihtide väljatöötamine ja sadestustehnoloogiate (keemiline, kolloidkeemiline, vaakumaurustus, elektronmagnetaurustus ja

laserablatsioon) arendamine. Saadud kaitsekihtide testimine uttegaaside põletusreaktoritega võrreldavates tingimustes. Elektrokeemiliste salvestitega seotud uuringud on rakendatavad samuti keemilise sünteesi- jt reaktorites, kütuseelementides jne. Elektromehaaniliste salvestitega seotud uuringud keskenduvad peamiselt rakendusuuringutele ehk elektromehaaniliselt odavamate tehnoloogiliste lahenduste väljatöötamisele ja nende optimaalsele sobitamisele elektrivõrguga.

8. **Energiasalvestite mõju elektrimajandusele** – Rakendusuuringu üheks eesmärgiks on analüüsida elektrisalvestite kasutamisega kaasnevaid võimalikke hinnamanipulatsioonide elektriturul, selle sotsiaalmajanduslik mõju võrguga liitujatele sh elektrikvaliteedile jms. Uuringust huvitatud ja vastutavad on riik ja elektrituru osalised. Eesmärk on tagada võrkude jätkusuutlik areng ja töökindlus.
9. **Madalenergia- ja liginullenergiahoonete mõju elektrimajandusele ning sellega kaasnev sotsiaalmajanduslik mõju** – Eesmärgiks on hinnata energiamajanduslikust aspektist liginulleenergiahoonete mõju elektrituru osalistele (sh tarbijad, tootjad jne) sh mõju elektrikoormusgraafikule. Samuti uurida milliseks kujuneb võrgutasu ja elektri hind, kui suvel päeval ajal paljud hooned võrgust ei tarbi, vaid toodavad elektrit. Välja töötada meetmed negatiivsete sotsiaalmajanduslike mõjude vähendamiseks.
10. **Elektritarbimise juhtimise pilootlahendused (sh infotehnoloogilised koormuste agregeerimislahendused)** – näidishooned integreeritud tarbimise juhtimise lahendustega. Pilootlahenduste rajamisega kaasnevalt koostatakse sarnaste hoonete planeerimise ning rajamise juhendid ja käsiraamatud kodumajapidamistele, teenindus- ja tööstussektorile.

Tabel 1 ELEKTRIVARUSTUSE MEETMETE T&A TEGEVUSED. Koondtabel

| Meede | Tegevusega kaasnev T&A sisu kirjeldus | Perioodi 2015-2020 kogumaksumus | Tegevusega kaasneva T&A tööjõu vajadus, inim/a | Tegevusega kaasneva T&A tööjõu olemasolu (asutus, inimesed) | Vastutaja (erasektor, riik) | Võimalikud partnerid ja nende osalus |
|---|---------------------------------------|---------------------------------|--|---|-----------------------------|--------------------------------------|
| Meede 1.1 Elektrienergia tõhus tootmine, T&A tegevused 2015-2020 | | | | | | |
| Põlevkivitööstuse regulatsioonide, keskkonnatasude ja –piirangute optimaalse struktuuri loomine arvestades tegelikke välismõjusid. 2014 tehti mitu uuringut. Võimalik, et neist ei piisa. | Rakendusuuring | 200 000 | 4 | 3 TÜ, 3 TTÜ | Riik, Erasektor | JM, KKM, WEC-E, EE, VKG |
| Põlevloodusvarade ressursside maksupoliitika arendamine. | Rakendusuuring | 200 000 | 4 | TÜ 2, 1 TTÜ, (Praxis) | Riik, Erasektor | KKM, RM WEC-E, EE, VKG |
| Primaarenergia kasutuse efektiivsus ja keskkonnamõjude vähendamine põlevkivi ja muude kütuste (biokütused, turvas, söed, koks, uttegaasid) koospõletamisel | Rakendusuuring | 600 000 | 18 | 9 TTÜ, 2 erasektor | Riik, Erasektor | MKM, KKM |
| TSK protsessil kõrvalproduktina tekkiva poolkoksgaasi kasutusvõimalused energiakandjana. | Rakendusuuring | 200 000 | 6 | 4 TTÜ, 2 erasektor | Riik, Erasektor | MKM, KKM |

| Meede | Tegevusega kaasnev T&A sisu kirjeldus | Perioodi 2015-2020 kogumaksumus | Tegevusega kaasneva T&A tööjõu vajadus, inim/a | Tegevusega kaasneva T&A tööjõu olemasolu (asutus, inimesed) | Vastutaja (erasektor, riik) | Võimalikud partnerid ja nende osalus |
|--|---------------------------------------|---------------------------------|--|---|-----------------------------|---|
| Taastuvate energiaallikate kasutamise optimaalne struktuur Eestile | Rakendusuuring | 1 300 000 | 70 | 6 TTÜ, 3 TÜ, 3 EMÜ | Riik, erasektor | MKM, KKM, PÕM |
| Sh.soojuse ja elektri koostootmisjaamade talituse optimeerimine | Rakendusuuring | | | 5 TTÜ | Riik, Erasektor | MKM, Elering, soojaettevõtjad, tarbijad |
| Sh.planeeritavate tuuleparkide elektrisüsteemiga integreerimiseks vajalike investeeringute optimeerimine töökindluse tagamiseks | Rakendusuuring | | | 4 TTÜ | Riik, Erasektor | MKM, Elering, tuuleparkide omanikud |
| Sh.uute materjalide väljatootamine päikesepaneelide efektiivsuse tõstmiseks ja hinna alandamiseks | Alus- ja rakendusuuring, | | | 4 TTÜ, 2 TÜ | Riik, Erasektor | ETAG, EAS, PV-paneelide tootjad |
| Sh.meretuuleparkide vundamentide jääkindluse taseme tõstmise alased uuringud | Rakendusuuring | | | 4 TTÜ | Erasektor | Tuuleparkide arendajad |
| Sh.mikro- ja hajatootmise erinevate tootmistehnoloogiate kombineerimine etteantud tarbimiskõverate alusel | rakendusuuring | | | 9 TTÜ, 4 EMÜ | Riik, Erasektor | ETAG, KOV, MKM, EAS, KIK, energiaühistud |
| sh.mikrotootmisel sageduse reguleerimine lahustootamisel elektrivõrgust ja taassünkroniseerimine | rakendusuuring | | | 10 TTÜ, 1 EMÜ | Riik, Erasektor | ETAG, KOV, EAS, KIK, Energiaühistud, väiketootjad |
| Sh.mikrotootmise kaugjuhtimine agregeeritud tootjana | Rakendusuuring | | | 4 TTÜ, 1 EMÜ | Erasektor | EAS, KIK, Elering, väiketootjad |
| Sh.mikrotootmise pilootlahendused | Rakendusuuring | | | 20 TTÜ, 3 EMÜ | Riik, Erasektor | MKM, EAS, KOV, KIK, Elering, jaotusvõrgud, väiketootjad |
| Meetme 1.1 maksumus kokku | | 2,5 M€ | 102 | | | |
| NS TA tegevused: | | | | | | |
| Põlevkivi ja temaga kooskasutatavate teiste kütuste termilise töötlemise keevkihtprotsesside modelleerimine CO2 heite vähendamine põlemisõhu hapnikurikkamaks muutmiseks keevkihtkatlas Põlevkiviõli ja elektri koostootmine Erinevate põlevkivide ja põlevkivitööstuse kõrvalproduktide bioleostamise võimaluste uuring Põlevkivi termilise töötlemise (põletamine ja õlitootmine) tahkjäätmete (tuhad, sh deSOx-jäätmel, poolkoks) võrdlev iseloomustus. | | | | | | |

| Meede | Tegevusega kaasnev T&A sisu kirjeldus | Perioodi 2015-2020 kogumaksumus | Tegevusega kaasneva T&A tööjõu vajadus, inim/a | Tegevusega kaasneva T&A tööjõu olemasolu (asutus, inimesed) | Vastutaja (erasektor, riik) | Võimalikud partnerid ja nende osalus |
|---|---------------------------------------|---------------------------------|--|---|-----------------------------|--|
| Põlevkivifenoolide uuringud Põlevkivi kaevandamise ja -tööstuse tehnoloogiad ning nende mõju keskkonnale. | | | | | | |
| Meede 1.2 Elektrienergia tõhus ülekanne ja jaotamine, T&A tegevused 2015-2020 | | | | | | |
| Elektromagnetiline ühilduvus ja elektri kvaliteet elektrivõrgus | Rakendusuuring | 500 000 | 48 | 12 (TTÜ | Riik- ja erasektor | MKM, Elering, Jaotusvõrgud, tarbijad |
| Sh.ülekandevõrgu talitluse ja kvaliteedinäitajate tõstmiseks tehtavate investeeringute optimeerimine | Rakendusuuring | | | 5 TTÜ | Erasektor | MKM, KA, Ülekandevõrk |
| Sh.jaotusvõrgu talitluse ja kvaliteedinäitajate tõstmiseks tehtavate investeeringute optimeerimine | Rakendusuuring | | | 5 TTÜ | Erasektor | MKM, KA, Jaotusvõrgud |
| Sh.ühinemisel Kesk-Euroopa sagedusalaga vajalike investeeringute optimeerimine töökindluse tagamiseks | Rakendusuuring | | | 4 TTÜ | Riik | Elering, MKM, välispartnerid |
| Sh.elektritarbimise juhtimine agregeeritult ja sõltumatult ning selle mõju võrgule | rakendusuuring | | | 12 TTÜ, 4 EMÜ | Riik- ja erasektor | MKM, ETAG, Elering, jaotusvõrgud, tarbijad |
| Sh.energiasalvestite rakendamine nõrkades võrkudes elektrikvaliteedi parendamiseks | rakendusuuring | | | 6 TTÜ, 2 EMÜ, 2 TÜ | Riik- ja erasektor | Elering, MKM, ETAG, EAS, jaotusvõrgud |
| Uued energiasalvestusmaterjalid ja tehnoloogiad | rakendusuuring | 600 000 | 14 | 8 TÜ, 6 TTÜ | Riik- ja erasektor | ETAG, EAS, MKM, Elering ja jaotusvõrgud |
| Sh.energiasalvestite mõju elektrimajandusele | rakendusuuring | | | 4 TTÜ, 1 EMÜ | Riik- ja erasektor | MKM, ETAG, Elering, jaotusvõrgud |
| Madalenergia- ja liginullenergiahoonete mõju elektrimajandusele ning sellega kaasnev sotsiaalmajanduslik mõju | rakendusuuring | 100 000 | 6 | 6 TTÜ, 2 EMÜ | Riik, Erasektor | ETAG, MKM, EAS, Elering ja jaotusvõrgud, KOV |
| Elektritarbimise pilootlahendused (sh infotehnoloogilised koormuste agregeerimislahendused) | rakendusuuringud | 1 000 000 | 20 | 26 TTÜ, 4 EMÜ | Riik, Erasektor | MKM, EAS, KIK, Elering ja jaotusvõrgud, KOV |
| Meetme 1.2 maksumus kokku | | 2,2 M€ | 88 | | | |

| Meede | Tegevusega kaasnev T&A sisu kirjeldus | Perioodi 2015-2020 kogumaksumus | Tegevusega kaasneva T&A tööjõu vajadus, inim/a | Tegevusega kaasneva T&A tööjõu olemasolu (asutus, inimesed) | Vastutaja (erasektor, riik) | Võimalikud partnerid ja nende osalus |
|---|---------------------------------------|---------------------------------|--|---|-----------------------------|--------------------------------------|
| Elektrivarustuse meetmete TA tegevuste maksumus kokku | | 4,7 M€ | | | | |

KOHALIKE KÜTUSTE TOOTMISE MEETMETE T&A TEGEVUSED.

SELETUSKIRI

Eesti energiatõhususe arenguvajadus - tõhusama loodusvarade kasutusega ning vähesema energia- ja süsinikumahukusega majandus - on tingitud majanduse väikesest ressursitõhususest, toodete suurest energiamahukusest, sektorite ja hoonete kesisesest energiatõhususest, energiatootmise ühekülgisusest ja süsinikdioksiidi mahukusest, vähesest energiatootmise hajutatusest ja ebapiisavast energiasäästulahenduste kasutamisest.

Eestis on materjali kasutuse tõhusus enamiku ELi riikidega võrreldes väike, ulatudes 2009. aasta seisuga 40%ni ELi keskmisest. Energia suhtes ebatõhusa (vananenud) tehnika ja tehnoloogia jätkuv kasutamine on toonud kaasa majanduse suure energiamahukuse (Eesti keskkonnanstrateegia aastani 2030, lk 23). See näitaja on ELis üks suurimaid. Osaliselt on selle põhjuseks asjaolu, et tootmisstruktuur hõlmab põhiliselt energiamahukaid sektoreid ja tööstusharusid (ELi Nõukogu soovitusel, p 10).

Nutika spetsialiseerumise eelduseks on loodusressursside tõhus kasutamine. Eestis on seni olnud loodusressursside kasutus väga ebatõhus. Loodusressursside tõhusamat kasutust on võimalik saavutada jäätmete taaskasutamisega. Eestis moodustavad jäätmetekkest ligi 70% põlevkivitööstuse jäätmed, millest suur osa on olemasoleval kujul kasutamiskõlbmatud ja ohtlikud jäätmed ning mille utiliseerimiseks laialdases mahus puudub hetkel tehnoloogia. Seega on põlevkivijäätmete tekke vähendamine ja taaskasutamine (ja seega ressursitõhususe suurendamine) võtmeküsimuseks kogu olemasoleva põlevkivi töötlemistehnoloogia jätkusuutlikkuse kujundamisel. Põlevkivi kasutamist tuleb laiendada peale elektri tootmise vedelkütuste tootmisele ja koos uttegaasist elektri ja soojuse koostootmisele ja põlevkivist tuleb hakata tootma rohkem väärtuslike kemikaale, k.a mikromesopoorset sütt kõrgetehnoloogilistele seadmetele.

Perspektiivsemad keskkonnatehnoloogia arengusuunad Eestis on energia-, biokütuste, keskkonnaseire ja materjali- ning jäätmekäitluse tehnoloogiad. Keskkonnatehnoloogiate süsteemse riigipoolse toetamisega võib valdkonnast saada oluline osa Eesti teadmistepõhisest ja ekspordipotentsiaaliga majandusest. (Eesti Energiatehnoloogia programm 2007-2013 (lk 11-12).

Eestis tuleks asuda arendama nn power to gas (elekter metaaniks või H₂) tehnoloogiat või, mis veelgi atraktiivsem, elekter kemikaalideks tehnoloogiat, mis võimaldaks tuuleenergiat salvestada kütustena või toota reagente keemiatööstusele.

Energiatõhusus ja taastuvenergiaressursside kasutusele võtmine suureneb nutika spetsialiseerumisega ning seda aitab saavutada asjakohane teadus-, arendus- ja innovatsioonitegevus. Nimetatud eesmärgid ja tegevused lähevad kokku EL ühise strateegilise raamistikuga (ÜSR) „Euroopa 2020” ja Euroopa Liidu Nõukogu soovitustega säästa energiat, suurendada energiatõhusust ja taastuvenergia osakaalu lõpptarbimises. Fossiilkütuste asendamisel taastuvkütustega on selged seosed energia- ja süsinikumahukuse vähendamise ühelt poolt ja „Horisont 2020” ja Läänemere strateegia eesmärkidega teiselt poolt, mis kätkevad energiatõhususe suurendamist. Kõik kohalike kütuste meetmete uurimistegevused on väga Eesti-kesksed ja kohaspetsiifilised, võimaluste piires tuleks uute tehnoloogiate tarnimisel eelistada kodumaised tarnijad, et suurendada Eesti majanduse konkurentsivõimet. Kohalike kütuste meetmete TA tegevused on kooskõlas riiklike prioriteetidega, „Eesti 2020”, riigi eelarvestrateegia ja valdkondlike arengukavadega. Kavandatud TA tegevused aitavad saavutada Eesti taastuvenergia tegevuskavas aastani 2020 seatud riiklikku üldeesmärki: taastuvallikatest toodetud energia osakaal summaarses lõpptarbimises peaks aastaks 2020 suurenema 25%ni.

Biometaani kasutuselevõtu eelduseks transpordis on sihipärane TA tegevus. Rakendusuringutega tuleb lahendada kombineeritud puhastamise ja veeldamise tehnoloogia arendus biogaasi väikestele kogustele, biogaasi sertifitseerimine, reaalajas kvaliteedi mõõtmine, piiriülese kaubanduse jaoks biometaani registri loomine. Biometaani tootmine ja tarbimine jaotub üle Eesti, kuna tooraine pärineb eelkõige maapiirkondadest. Biometaani saaks toota ja tarbida kohalikes bioenergiaühistutes.

Biometaani kütteväärtus vajab sageli tõstmist ja seda on võimalik teha 10 – 12% vesiniku lisamise teel. Antud metoodikat arendatakse momendil Saksamaal, Šveitsis jne. H₂ võiks toota tuuleenergia abil piirkoormuse välistel tundidel või keskmiselt tuulisematel päevadel/tundidel.

Biometaani tootmisega ja tarbimisega kaasneb mitu avalikku hüve, näiteks kohaliku taastuvenergia tootmine hajaenergeetikas, energia varustuskindluse suurenemine, sõltumatus kliimast (tuulest, päiksest ja veetasemest), regionaalne tasakaalustatud areng. Kogu biometaani potentsiaali (380 miljonit Nm³ aastas) kasutuselevõtmisel lisandub üle Eesti 700–1000 töökohta ja 4,5 miljonit eurot maksutulu aastas (Eesti Arengufond 2013a, lk 56). Samuti aitab biometaani tootmine kaasa põllumajanduse mitmekesistamisele, sõnniku kääritusjäägi haisuvabale laotamisele ja kasutamisele loodushoidliku väetisena, väiksemale pinnase-, pinna- ja põhjaveereostusele ning iseeneslikule metaaniheitele, väiksemale õhuheitele võrreldes fossiilkütustega. Kui arvutada need avalikud hüved rahalisse suurusse, saab ühiskond 380 miljoni Nm³ biometaani tootmisest kaudselt kasu 275 miljonit eurot aastas (Eesti Arengufond 2013a, lk 57; Oja 2013).

Bioetanolit tootmisel tuleb teadus- ja arendustöö suunata II põlvkonna, nn lignotselluloosete toorainete kasutamiseks paralleelselt I põlvkonna toormel põhineva tehase rajamisega.

Roheliste tehnoloogiate kasutusele võtmine saab toimuda nii linnas kui maal, nii tihe- kui hajaasustuses. Taastuvenergia tootmine pakub uute ja roheliste tehnoloogiate kasutusele võtmise võimalust, on selleks siis CCS ehk süsiniku sidumise ja ladustamise tehnoloogiad, bioenergia tootmiskompleksid (ingl. k *biorefinery*), kus toodetakse jäätmevabalt toitu inimestele, loomasööta, biokütuseid ning mahevätist minimaalse maa vajadusega, kui tootmise põhiliseks ressursiks on mikro- ja makrovetikad. Tuleb lahendada nutika spetsialiseerumise TA programmis.

Hajaenergeetikal on ka energiajulgeolekupoliitiline tähtsus, ühtlaselt üle maa asuvad taastuvenergia tootmisüksusi on raske korruga rivist välja lüüa, nagu seda saab teha 90% elektri tootmisega täna Ida-Virumaal. Taastuvenergia lahenduste välja töötamine ja kasutusele võtmine, puitpõhiste kütuste tootmine (küttepuid, puitgraanul) toimub regioonides, kus on arenenud metsamajandus, samuti on kohalike katlamajade üleviimine kohalikele taastuvatele energiaallikatele regionaalpoliitiliselt tähtis, kui kasutatakse kütustena pilliroogu, põhku, ranna- ja luhahainamaade heina, biogaasi, võsa ja raiejäätmeid.

Meede 2.1 Põlevkivist mootorikütuste tootmine

1. **Põlevkivi väärtuspüramiidi loomine.** Ressursi kasutustõhususe suurendamiseks oleks seda vaja vääristada maksimaalselt, st toota suurema lisandväärtusega tooteid. Põlevkivi jaoks tuleks kujundada väärtuspüramiid, kus oleks näha tooted, mille eest saaks põlevkivist maksimaalset hinda.
2. **Põlevkiviõli vääristamine:** a) diislikütus b) kõrgema lisandväärtusega toodete väljatootamine – põlevkivikasutuse stsenaariumid. Põlevkividiisli tootmise alane rakendusuring on ettevõtjate vastutusala. Kõrgema lisandväärtusega toodete väljatootamine on alusuuring ja põlevkivi ressursi omanikuna on alusuuring riigi vastutusallas. Uuringu eesmärk on teadustööde baasil välja valida põlevkivi vääristamiseks optimaalsemad tehnoloogiad ja teha nende tasuvusarvutused tänastes tingimustes. Rakendusuringu eestvedajaks on põlevkiviõli tootvad ettevõtjad. Eesmärk on leida põlevkiviõlile suuremat väärtust loov rakendus. Arvestades lähitulevikus rakendatavaid väävlisisalduse piiranguid kütustes on vajalik leida põlevkiviõlile teisi kasutusalasid või seda puhastada. Põlevkivi kesk- ja raskfraktsioonidest (kui sealt on eelnevalt eemaldatud väävli- ja lämmastikühendid) võiks toota mikromesopoorset süsinikku kõrgtehnoloogiliste seadmetele (veepehmenusfiltrid, elektroodid superkondensaatoritesse jne).
3. **Uttegaasi efektiivsem kasutamine:** põlevkivikasutuse stsenaariumid, põlevkivi ja uttegaas elektri stsenaarium. Eesmärk on leida uttegaasi utiliseerimiseks täiendavaid paindlikumaid tehnoloogiaid soovitavalt koostootmise režiimis elektri ja soojuste tootmiseks või selle gaasi kasutamiseks keemiatööstuses.
4. **Põlevkivi kaevandamise ja ümbertöötlemise ning kasutamise väärtusahela ja selle maksustamise optimeerimine.**

Meede 2.2 Turbaväljade keskkonnasõbralik kasutamine

5. **Avatud turbaväljadel turba kaevandamine kuni põhjani ja väljatud turba termiline ja/või biokeemiline töötlemine** – otsene seos stsenaariumitega puudub. Eesmärk on leida võimalused turba, kui kohaliku kütuse, maksimaalseks kasutamiseks ja vääristamiseks. Selgitada teaduslikult välja alad (piirkonnad, maardlad, turbamuldadel metsad jmt), mis ei oma turba kaevandamise seisukohalt, looduskaitsest ning muud olulist väärtust ja tähtsust ühiskonnale, eelkõige järvetekkelised nõ turbaga kaetud jääkmaad, kus täna toimub CO₂ emiteerimine. Oodatav tulemus: kaardistatud turbaalade potentsiaal ja seal oleva turba

omadused. Põhjendus: täna ei ole turbaalad, millel ei ole majanduslikku, looduskaitseelist ega muud väärtust, kellelegi huvipakkuvad, need alad on korralikult kaardistamata ja sealse turba omadused vedelkütuste tootmise seisukohalt on uurimata.

6. **Kaevandatud turbaväljade kujundamine järvelisteks ökosüsteemideks** – Otsene seos stsenaariumidega puudub. Eesmärk on endistel tühjentatud turbaaladel uute ökosüsteemide loomine, mis seoksid CO₂. Oodatav tulemus: Eestis on välja töötatud kodumaine ökotehnoloogia CO₂ sidumiseks taasavatud järvedega – tõestatud on hüpotees, et jääkturbamaad muutuvad uusvanajärvedeks kujundatult süsiniku emiteerijast süsiniku sidujaks. Põhjendus: Eesti oludes on tegelikult teadmata, kui palju vanas järves, kust turvas on välja võetud kütuste tootmiseks, taastatud pool-looduslik järve-kanalite ökosüsteem tegelikult CO₂ siduma hakkab.

Meede 2.3 Alternatiivsete kütuste kasutuselevõtu suurendamine transpordis

Biometaan

1. **Biometaani kombineeritud puhastus- ja veeldamistehnoloogiate arendamine väikeste biogaasi kulude tingimustes** – otsene seos stsenaariumidega. Eesmärk segada veeldatud biometaani veeldatud maagaasiga, mis suudab asendada diislikütuse kõikides transpordiliikides. Oodatav tulemus: väikesemahuline biometaani ühendatud puhastamise ja veeldamise tehnoloogia on Eestis välja töötatud, patenteeritud ja toimub selle tehnoloogia eksport. Põhjendus: biometaan on gaaside segu, mistõttu nõuab veeldamisseadme õigete parameetrite teoreetilist arvutust vastavalt saadud vedelike omadustele ja teoreetiliste arvutuste kontrollimist praktikas. Täna Rootsis olev katseseade on lõpuni ehitamata just selliste rakendusteaduslike arvutuste puudumise tõttu.
2. **Biometaani kui taastuvkütuse rahvusvahelise sertifitseerimisesüsteemidega ühinemine ja biometaani tarbimise *on-line* mõõtmine, sh ekspordi koguste kaardistamine** – otsene seos stsenaariumidega.. Oodatav tulemus: biometaani veeldamistehnoloogia turuletulekul prognoositakse veeldatud biometaani ekspordi, kuna Eesti biometaani tootmispotentsiaal on poole suurem eeldatavast kohapealsest tarimisest. Biometaani kui toote rahvusvaheliseks kaubanduseks on 3 eelduse täitumine: 1) välja töötatud veeldamistehnoloogia; 2) EL tasemel vastu võetus biometaani kvaliteedistandard ja 3) rahvusvahelise biometaaniga kauplemise aluseks olev päritolutunnistus ehk sertifikaat. T&A seisneb vastavate tarkvarade väljatöötamises. Põhjendus: ilma biometaani veeldamistehnoloogiata, kvaliteeditunnistuse ja rahvusvahelise tunnustatud päritolusertifikaadita ei saa biometaani eksport toimida. Otsene seos biometaani stsenaariumi ja meetmetega.
3. **Biometaani suunamiseks maagaasivõrku vajaliku mõõte- ja kvaliteediühtlustuse taristu väljatöötamine, vajaliku tarkvara loomine süsteemi häireteta toimimiseks** – otsene seos stsenaariumidega. *Off-grid* taristu väljaarendamisega seotud teadusarendusküsimuste lahendamine nagu näiteks vastava tarkvara loomine, kütteväärtuse automaatne tagamine, nõuetele mittevastavate parameetrite puhul tankimise automaatne peatumine jmt. Oodatav tulemus: Eesti tingimustele vastav biometaani tankimise taristu, vastav seadusandlus, seadmed, ohutus jmt on välja töötatud, testitud ja toimib. Põhjendus: täna Eestile sobivad *off-grid* biometaani tanklad puuduvad, samas toorme hajutatud ja maagaasitorust eemal paiknemine eeldab lisaks *on-grid*

metaankütuste tanklatele *off-grid* tanklate välja arendamist, kuid vastav kogemus ja Eesti tingimustele sobivad oskusteave, tehnoloogiad ja seadmestik puuduvad.

Bioetanool

- 4. Bioetanooli II põlvkonna tehnoloogiate kasutamise sobivus ja optimeerimine arvestades Eesti tingimusi** (võimalikult kiiresti võtta kasutusele lignotselluloosne toore (eelkõige biojäägid ja- jäätmed). Otsene seos stsenaariumidega. Bioetanooli II põlvkonna täpsema ressursipotentsiaali täpsustamine sh põhu- pilliroo, puitjäätmete kogused, nende konkurents teiste kasutusalaodega. Oodatav tulemus: teaduslikult põhjendatud ja säästlikkuse kriteeriumitele vastavad bioetanooli II põlvkonna toormete kogused on kaardistatud. Põhjendus: täna ei ole teada II põlvkonna bioetanooli ressursside teaduslikult põhjendatud koguseid Eestis.
- 5. Biotööstuskompleksi rajamise eelhindang.** Otsene seos stsenaariumidega. Põhjendus: biotööstuskompleksid võimaldavad töödelda kõiki biomassipõhiseid lähteaineid (ka biojäätmepõhiseid) ja vääristada neid parimal võimalikul viisil maksimaalset väärtust omavateks lõpp-produktideks. Need ettevõtted on küllalt paindlikud ja võimaldavad väljastada laias valikut mitmesuguseid tooteid. Biotööstuskomplekside naabrusesse on mõistlik rajada teisi ettevõtteid, kes kasutavad ettevõtte tooteid edasiseks vääristamiseks (nt nanokiudude tootmine (nanotselluloos), loomasöötade ja toidulisandite tootmine, bioplasti tootmine jpm. Eestis oleksid biotööstuskompleksidele sobivaks ressursiks puit, rohtne biomass ning olme, tööstuse ja põllumajanduse biojäätmepõhised ja kõrvalsaadused. Välisriikidest kogemuse kohaselt oleks nt puitbiomassi põhise biotööstuskompleksi majanduslikult tasuva bioetanooli toodangu maht 100 000 tonni aastas (sellist biotööstuskompleksi hakatati 2013. aastal rajama Soomes). Tuleviku toormena võib biotööstuskompleksides kasvatada ka mikrovetikaid kontrollitud kasvuhoonetüüpi bioreaktorites. Oodatav tulemus: Eestis on uuritud väiksema mastaabiliste, kuid kallimaid lõpptooteid valmistatavate biotööstuskomplekside teostatavust ja nende majanduslikku tasuvust. Mõnes Euroopa riigis (Austria, Saksamaa) on ka rohtsel biomassil töötavaid katsekomplekse, kuid nende majanduslikku tasuvust on raske hinnata, sest need on rajatud mitmete projektide toel ja on pilootseadmetega varustatud. Toodavad näiteks aminohappeid, piimhapet jms.

TA tegevused alates 2020

- 6. Gaasitaristu arendamine biometaani hajatootmiseks.** Võimaldaks biometaani sisestada sõltumata maagaasitoru kategooriast ja sisestuspunkti asukohast. Mitmesuunalise gaasitaristu arendamine (täna liigub maagaas torus ainult ühes suunas, suurema rõhuga madalama rõhu suunas), võimaldab biometaani sisestada sõltumata maagaasitoru asukohast.
- 7. Bioetanooli II põlvkonna tehnoloogiate kohandamine ja testimine Eesti oludes, piloottehase rajamine.** Oodatav tulemus: Eesti jaoks on kohandatud II põlvkonna bioetanooli tehase tehnoloogiad, mis on kompleksed, moodustades pigem bioressursside rafineerimistehase ehk biotööstuskompleksi. Põhjendus: täna ei ole bioetanooli II põlvkonna tehnoloogiad turuküpsed, kuid mujal tegeldakse aktiivselt nende tehnoloogiate arendamisega. Eestil on vajadus ja võimalus olla uute tehnoloogiate juurutamise “juurekaelal”, ennetades masstootmise käivitamist.

8. **Turbast tehtud vedel- ja gaasiliste kütuste (sh näiteks vesiniku) kvaliteedi saavutamine ja tagamine nende kütuste kasutamiseks transpordis.** Põhjendus: täna ei ole teada turbast tehtud vedel- ja gaasiliste kütuste kvaliteet, sh näiteks vesiniku tootmise potentsiaal, mida saab kasutada kütuseelementides.

Meede 2.4 Biokütuste tehnoloogiauringud

1. **Erinevate biomassi termokeemiliste muundamistehnoloogiate sobivus ja majanduslik põhjendus biomassist tahkete, vedelate ja gaasiliste biokütuste valmistamiseks.** Otsene seos stsenaariumidega. Uurimus on aluseks järgnevalt nimetatud uuringutele, sest annab teadmise, milliseid biomassi termokeemilise muundamise protsesse, tehnoloogiaid ja seadmestikku maailmas kasutatakse ja mida annaks Eestis saadavaid toormeliike, mastaape, geograafilist paiknemist ja majanduslikku põhjendatust arvestades meil kasutada. Oodatav tulemus: Eesti tingimusi arvestav teave meile sobivate ja majanduslikult põhjendatud termokeemiliste muundamistehnoloogiate rakendamiseks ja vastava seadmestiku rajamiseks. Põhjendus: analoogseid uuringuid on tehtud mitmetes Euroopa riikides, kuid vastavad kompleksuuringud Eesti kohta puuduvad.
2. **Biosöe tootmise tehnoloogiate sobivus ja majanduslik põhjendus nende sidumiseks energia muundamisega olme ja tööstuse tarbeks.** Otsene seos stsenaariumidega. Biomassist saadav biosüsi on eelkõige kasutatav põllumajanduses mullastruktuuri ja –viljakuse kindlustajana, kuid samas on see toormeks ka muudes majandussektorites ning mõnede tehnoloogiate kasutamise korral saab tootmises tekkiv jääkgaasiga käitada soojuse ja elektri koostootmisel. Oodatav tulemus: selgitatakse välja Eesti oludele ja mastaabile sobivad tehnoloogiad ja seadmestik biomassist biosöe tootmiseks, selle kasutamiseks põllumajanduses ja jääkgaasi kasutamiseks olmes ja tööstuses. Põhjendus: seni Eestis vastavaid kõikehõlmavaid uuringuid ei ole tehtud, kuid biosöe kasutamine mullaviljakuse parandajana on saanud üle maailma suurt tähelepanu. Tähelepanu alt on välja jäänud biosöe tootmise seostamine muude valdkondadega, nt jääkgaasi kasutamine energiamuundamiseks.
3. **Tehnoloogiauring vedelate orgaaniliste mudade koosvääristamiseks biosöeks ja energiaks.** Otsene seos stsenaariumidega. Erinevad orgaanilised vedelaid mudad (reoveemuda, tööstuslikud mudad) sisaldavad aineid (ravimijäägid, säilitusained jm), mis nt biokeemilise töötlemise käigus ei lagune. Neid on võimalik termokeemilise töötlemise (*HTC*, *HTL*) käigus muundada muldade omaduste ja süsinikuga rikastamise parandajaks – biosöeks. Oodatav tulemus: töötatakse välja Eesti oludele ja mastaabile sobiv tehnoloogia mudadest biosöe tootmiseks ja kasutamiseks. Põhjendus: saadav toode, biosüsi, on kasutatav nii kodumaises põllumajanduses põlluviljakuse parandajana, kui ka paljulubavaks eksporditavaks ning jääkenergia biosöetootmise ettevõttes omavajaduste (soojus, elekter) rahuldamiseks. Mõnedes Euroopa riikides on rajatud vastavad pilootettevõtted.
4. **Vastasmõjusid arvestav ja erinevaid kasutusvaldkondi siduv biomassi ressursiuuring** (arvestab erinevate tööstusharude ja kasutusvaldkondade vajadusi ja ressursside paiknemist ning biomassi liikide omaduste iseärasusi). Otsene seos stsenaariumidega. Oodatav tulemus: uuringu tulemus on osalt sisendiks p.5 ja p.6 valmimiseks, kuid omab lisaks väärtust regionaalseks planeerimiseks ja ettevõtete toorme kindlustamiseks. Põhjendus: seni puudub biomassipõhise toorme uuring arvestades erinevate majandussektorite vajadust ja piirkondlikku paiknemist.
5. **Biomassist tahkete segukütuste valmistamise tehnoloogiate arendus** (nt puit+rohtne biomass, segupelletid). Otsene seos stsenaariumidega. Puidulise tooraine nappuse korral võimalik kasutada muud biomassi pelletite tootmiseks. Muu biomassi

omadused võivad oluliselt erineda puitbiomassi omadustest ja nende segust valmistatud pelletid omandavad hoopis uusi omadusi, mida tuleb arvestada nii pelletipresside kui ka põletusseadmete projekteerimisel ja ekspluateerimisel. Oodatav tulemus: Eestis arendatakse välja segupelletite valmistamiseks, kasutamiseks ja nende omaduste määramiseks vajalik oskusteave. Põhjendus: vastavad arendustööd on saanud prioriteediks ka ELis ja Eesti teadlastel on võimalus ühineda rahvusvaheliste projektgruppidega (nt Horizon 2020 raames).

- Rohtse biomassi ja segukütuste põletusseadmete arendamine.** Otsene seos stsenaariumidega. Peale rohtse biomassi ja puit- ja rohtse biomassisegude igakülgsete omaduste määramist on võimalik arendada vastavat põletusseadmetikku, kuhu kuuluvad nii abiseadmed (laod, etteandeseadmed, gaasipuhastusseadmed jt) kui ka põhiseadmed (põletid, katlad). Oodatav tulemus: Eesti ettevõtete jaoks töötatakse välja oskusteave uute biomassikatelde tootmiseks. Põhjendus: täna on Eestis mitmeid katlaehitusettevõtteid, kes oleksid võimelised uusi tehnoloogiaid kasutusel võtma ning seadmeid tootma ja eksportima.

TA tegevused alates 2020

- Biosöe tootmise energeetiliste komplekside rajamine.** Biosöe tootmiskompleksi projekteerimine ja rajamine on põhjendatud peale vastavalt eelnimetatud eeluuringute (p2, ja p.3) valmimist.

TA tegevuste kokkuvõte

TA tegevuste toetamiseks vajalikku rahastamist kohalike kütuste valdkonnas on hinnatud järgnevas koondtabelis (Tabel 2). TA tegevused on võimalik teostada 3-6 aastase programmiga, mis kiirete vajaduste rahuldamiseks võiks olla soovitatavalt kaheetapiline ja vahe evalveerimisega. Rahavajaduste arvutamisel on lähtutud inimaasta keskmisest kogumaksumusest 50 000 €, millele lisanduvad kaasatavate teadustöötajate ja doktorantide ning test- ja katseseadmete ning laborikulud. Kohalike kütuste teadus- ja arendustegevuse kulud 2015-2020 on kokku 5,07 mln €.

Tabel 2 KOHALIKE KÜTUSTE TOOTMISE MEETMETE T&A TEGEVUSED. Koondtabel

| Meede | Tegevusega kaasnev T&A sisu kirjeldus | Perioodi 2015-2020 kogumaksumus, euro | Tegevusega kaasneva T&A tööjõu vajadus, inim/a | Tegevusega kaasneva T&A tööjõu olemasolu (asutus, inimesed) | Vastutaja (erasektor, riik) | Võimalikud partnerid ja nende osalus |
|-------|---------------------------------------|---------------------------------------|--|---|-----------------------------|--------------------------------------|
| | | | | | | |

| Meede 2.1 Põlevkivist mootorikütuste tootmine, T&A tegevused 2015-2020 | | | | | | |
|--|--|-------------------------------|---|--|------------------------------------|---|
| Põlevkivi väärtuspüramiidi loomine | Rakendusuring | 500 000 | 10 | 6 TTÜ, 4 TÜ | Riik | KKM, MKM |
| Põlevkivist diislikütuse ja teiste kõrgema lisandväärtusega toodete väljatootamine | Rakendusuring | 500 000 | 10 | 6 TTÜ, 4 Erasektor | Erasektor | EE, VKG, Alexela, välisfirmad |
| Uttegaasi efektiivsem kasutamine | Rakendusuring | 300 000 | 6 | 4 TTÜ | Erasektor | Välisfirmad |
| Põlevkivi kaevandamise ja ümbertöötlemise ning kasutamise väärtusahela ja selle maksustamise optimeerimine | Rakendusuring | 350 000 | 6 | 6 TTÜ, 6 Erasektor | Riik, erasektor | MKM, EE, VKG, Alexela |
| Meetme 2.1 maksumus kokku | | 1,65 M€ | 32 | | | |
| TA tegevused alates 2020: | | | | | | |
| | | | | | | |
| Meede | Tegevusega kaasnev T&A sisu kirjeldus | 2015-2020 kogumaksumus | Tegevusega kaasneva T&A tööjõu vajadus, inim/a | Tegevusega kaasneva T&A tööjõu olemasolu (asutus, inimesed) | Vastutaja (erasektor, riik) | Võimalikud partnerid ja nende osalus |
| Meede 2.2 Turbaväljade keskkonnasõbralik rekonstrueerimine, T&A tegevused 2015-2020 | | | | | | |
| Avatud turbaväljadel turba kaevandamine kuni põhjani ja väljatud turba termiline ja/või biokeemiline töötlemine | Rakendusuring | 600 000 | 12 | 4 TTÜ, 3 EMÜ, 3 TÜ, 2 TLÜ | KKM | TTÜ, EMÜ, TÜ TLÜ |
| Kaevandatud turbaväljade kujundamise järvelisteks ökosüsteemideks kujundamise võimalikkuse uuring | Rakendusuring | 450 000 | 7 | 2 TTÜ, 2 EMÜ, 2 TÜ, 1 TLÜ | KKM | Erasektor, TTÜ, EMÜ, TÜ, TLÜ |
| Meetme 2.2 maksumus kokku | | 1,05 M€ | 19 | | | |
| Meede 2.3 Alternatiivsete kütuste kasutuselevõtu suurendamine transpordis, T&A tegevused 2015-2020 | | | | | | |
| Biogaasi biometaaniks kombineeritud puhastus- ja veeldamistehnoloogiate edasi arendamine väikestele kogustele (eesmärgiga segada veeldatud biometaani veeldatud maagaasiga, mis suudab asendada diislikütuse kõikides transpordiliikides). | Rakendusuring | 300 000 | 6 | 4 EMÜ, 4 TTÜ, 2 TÜ | MKM | Erasektor TTÜ, EMÜ, TÜ |
| Biometaani sertifitseerimine suunamiseks ekspordile, ekspordile koguste kaardistamine, biometaani tarbimise on-line mõõtmine. | Rakendusuring | 150 000 | 3 | 4 TTÜ, 4 EMÜ | MKM | Erasektor, TTÜ, EMÜ |
| Biometaani suunamiseks maagaasivõrku vajaliku mõõte- ja kvaliteediühtlustuse taristu väljatootamine, vajaliku tarkvara loomine süsteemi häireteta toimimiseks | Rakendusuring | 300 000 | 6 | 4 TTÜ, 4 EMÜ | MKM | Erasektor. TTÜ. EMÜ. |
| Bioetanooli II põlvkonna tehnoloogiate kasutamise sobivus ja optimeerimine arvestades Eesti tingimusi (võimalikult kiiresti võtta kasutusele lignotselluloosne | Rakendusuring | 180 000 | 3 | 4 TTÜ, 4 EMÜ | MKM, KKM | Erasektor, TTÜ, EMÜ |

| toore (eelkõige biojäägid ja- jäätmed). | | | | | | |
|--|--|------------------------|--|---|-----------------------------|--|
| Biotööstuskompleksi rajamise eelhinnang | Rakendusuring , pilootseade | 640 000 | 8 | 4 TTÜ, 4 EMÜ, 4 TÜ | MKM, KKM, Erasektor | MKM, KKM. TTÜ, Tü EMÜ, Erasektor, Põh.-Maade Min.Nõuk. |
| Meetme 2.3 maksumus kokku | | 1,57 € | 26 | | | |
| TA tegevused alates 2020 | | | | | | |
| Gaasitaristu arendamine biometaani hajatootmiseks - pilootprojekt | | | | | | |
| Bioetanooli II põlvkonna tehnoloogiate kohandamine ja testimine Eesti oludes, piloottehase rajamine - pilootprojekt. | | | | | | |
| Vedelate ja gaasiliste mootorikütuste valmistamine turbast – rakendusuring | | | | | | |
| Meede | Tegevusega kaasneva T&A sisu kirjeldus | 2015-2020 kogumaksumus | Tegevusega kaasneva T&A tööjõu vajadus, inim/a | Tegevusega kaasneva T&A tööjõu olemasolu (asutus, inimesed) | Vastutaja (erasektor, riik) | Võimalikud partnerid ja nende osalus |
| Meede 2.4 Biokütuste tehnoloogiauringud, T&A tegevused 2015-2020 | | | | | | |
| Erinevate biomassi termokeemiliste muundamistehnoloogiate sobivus ja majanduslik põhjendatus biomassist tahkete, vedelate ja gaasiliste biokütuste valmistamiseks. | Rakendusuring | 300 000 | 9 | 8 TTÜ, 6 EMÜ | Riik | TTÜ, EMÜ, KIK |
| Biosöe tootmise tehnoloogiate sobivus ja majanduslik põhjendatus nende sidumiseks energia muundamisega olme ja tööstuse tarbeks. | Rakendusuring | 200 000 | 7 | 8 TTÜ, 4 PUK, | Riik ja Erasektor | KIK, EAS, TTÜ, PUK ja ettevõtted |
| Tehnoloogiauring vedelate orgaaniliste mudade koostööstamiseks biosöeks ja energiaks. | Rakendusuring | 150 000 | 6 | 8 TTÜ, 4 PUK, 1 EMÜ | Riik ja Erasektor | KIK, EAS, TTÜ (STI), PUK ja ettevõtted |
| Vastasmõjusid arvestav ja erinevaid kasutusvaldkondi siduv biomassi ressursiuuring (arvestab erinevate tööstusharude ja kasutusvaldkondade vajadusi ja ressursside paiknemist ning biomassi liikide omaduste iseärasusi) | Rakendusuring | 300 000 | 8 | 6TTÜ, 8 EMÜ | Riik | KIK, TTÜ, EMÜ, PÕM |
| Biomassist tahkete segukütuste valmistamise tehnoloogiate arendus (nt puit+rohtne biomass, segupelletid) | Rakendusuring | 200 000 | 8 | 8 TTÜ, 3 EMÜ | Riik ja erasektor | KIK, EAS, TTÜ, EMÜ ja ettevõtted |
| Rohtse biomassi ja segukütuste põletusseadmete arendamine | Rakendusuring | 200 000 | 6 | 8 TTÜ, 2 EMÜ | Riik ja erasektor | KIK, EAS, TTÜ, EMÜ ja ettevõtted |
| Meetme 2.4 maksumus kokku | | 1,35 M€ | 44 | | | |
| Kohalike kütuste tootmise meetmete T&A tegevused kokku | | 5,62 M | | | | |
| TA tegevused alates 2020: | | | | | | |
| Biosöe tootmise energeetiliste komplekside rajamine - pilootprojekt | | | | | | |

TRANSPORDI JA LIIKUVUSE MEETMETE T&A TEGEVUSED.

SELETUSKIRI

Integreeritud transpordi ja liikuvuse planeerimise vastutus on Eestis nii riiklikul, regionaalsel kui ka kohalikul tasandil jagamata, mistõttu puudub ka avalik institutsioon, mis tunneks huvi teemale süsteemse lähenemise ja arendamise vastu. Seega on järgmise 5 aasta jooksul vaja eelkõige tõsta integreeritud transpordikorralduse haldussuutlikkust ja kompetentsi laiemalt. Transpordi ja liikuvuse valdkond seostub nutika spetsialiseerumise teemaga „Info- ja kommunikatsioonitehnoloogia (IKT) horisontaalselt läbi teiste sektorite“ allpool kirjeldatud transpordimeetmete mitmete mudelite ja IKT rakenduste osas.

Olemasolev kompetents

Integreeritud transpordi ja liikuvuse planeerimise vastutus on Eestis nii riiklikul, regionaalsel kui ka kohalikul tasandil jagamata, mistõttu puudub ka avalik institutsioon, mis tunneks huvi teemale süsteemse lähenemise ja arendamise vastu. Seega on järgmise 5 aasta jooksul vaja eelkõige tõsta integreeritud transpordikorralduse haldussuutlikkust ja kompetentsi laiemalt.

Eestis on transpordikorralduse- ja liikuvusalane teadustöö killustunud ca 20 teadusasutuse ja organisatsiooni vahel, kus tegeletakse valdkonda puudutavate andmete kogumise, analüüsimise või valdkonna arendamisega. Hinnanguliselt töötab integreeritud transpordi- ja liikuvuskorralduse valdkonnas ca 50 teadurit ja eksperti.

Ülikoolid

- Tallinna Tehnikaülikool (TTÜ) -Transpordiplaneerimise õppetool, Logistikainstituut, Teedeinstituut, Majandusteaduskond, Mehaanikateaduskond,
- Tartu Ülikool (TÜ) - Geograafia Osakond,
- Tallinna Ülikool (TLÜ) - Linnakorraldus, Keskkonnakorraldus, TLÜ Haapsalu Kolledž, (Liiklusohutus), Eesti Tuleviku-uuringute Instituut,
- Eesti Kunstiakadeemia (EKA) - Urbanistika, Arhitektuur,
- Tallinna Tehnikakõrgkool (TKTK).

Valitsusvälised organisatsioonid, konsultatsiooni- ja projekteerimisfirmad, arhitektuuribürood, äriliidud

Stratum, Positium, Ramboll, Hendrikson ja Ko, Ühistranspordikeskused, Säästva Eesti Instituut, Linnalabor, Tartu Regiooni Energiaagentuur, Regio, ERC Konsultatsioonid, Logistika- ja Transiidi Assotsiatsioon jt.

Riigiametid, riigi sihtasutused ja riigi äriühingud

- Majandus- ja Kommunikatsiooniministeerium (MKM) – Maanteeamet, Teede Tehnokeskus, Tehnilise Järelevalve amet,
- Keskkonnaministeerium (KeM) - Keskkonnaagentuur (KAUR), Keskkonnauuringute Keskus (KUK)
- Siseministeerium (SiM) – Planeeringute osakond, Regionaalarengu osakond
- Statistikaamet

Energiatõhusat ja säästvat transpordisüsteemi toetava teadus- ja arendustegevuste põhisuunad 2015-2020

Transpordivaldkonna T&A tegevuste valik tugineb oluliselt Energiamaajanduse arengukava 2030+ raames tehtud transpordi energiatõhususe taustauuringule ja transpordistsenaariumite analüüsile ja toetab ressurside efektiivsemat kasutamist. Energia- ja ressursitõhusa transpordi- ja liikuvuskorralduse arendamine on oma olemuselt väga interdistsiplinaarne valdkond, mistõttu puudutab oluline osa transpordi T&A tegevusi üldisemalt enamuse Energiamaajanduse arengukava 2030+ transpordimeetmeid (Meede 3.1 Sh - Motoriseeritud individuaaltranspordi nõudluse vähendamine: kilomeetripõhised teekasutustasud, linnade parkimispoliitika uuendamine autokasutuse reguleerimiseks, Tallinna ummikumaksu rakendamine, ühistransporditeenuse arendamine, kergliikluse arendamine, maakasutuse suunamine valglinnastumise ja autost sõltuvuse vähendamiseks, linnatänavate ümberkorraldamine ühistranspordi ja kergliikluse edendamiseks, linnade ja ettevõtete liikuvuskorralduse arendamine, kaugtöötamise ja autode kooskasutuse edendamine; Meede 3.2 Tõhus sõidukipark: sh ökonoomsete autode soodustused, energiaklassipõhised sõiduauto registreerimis- ja aastamaksud, raudtee elektrifitseerimine, Rail Baltic ja raudteeühenduste kiiruste tõstmine, säästva sõidustiili rakendamine) kui ka Transpordi arengukava 2014-2020 meetmeid (1.2 sundliikumiste vähendamine; 1.3 Säästlikuma liikumisviisi eelistamine; 1.4 Intelligentsete transpordisüsteemide (ITS) arendamine; 2.1 Teede jaotuse täpsustamine ja teehoiu rahastamise tagamine; 4.1 Taastuvate kütuste kasutamise soodustamine teetranspordis; 4.2 Autopargi ökonoomsuse suurendamine; 5.1-5.3 Üleriigiliste/Regionaalsete/Kohalike ühistranspordiühenduste arendamine; 5.4 Ühistranspordi integreerimine ja ligipääsu parandamine; 6.4 Reisirongiühenduste arendamine). Seepärast on esmalt tabelis 3 ära toodud need T&A tegevused, mis loovad arengueeldused transpordi T&A tegevustele laiemalt.

1) Läbivalt säästva ja energiatõhusa transpordi meetmeid puudutavad T&A tegevused

Integreeritud transpordi-, liikuvuse ja ruumilise planeerimise kompetentsi ja haldussuutlikkuse arendamine

Teadus- ja arendustegevusel on ühiskonnas mõtet kui selle tulemusi ja tooteid ka rakendatakse. Eesti transpordisüsteemi ja liikuvuse korraldamine on killustunud erinevate haldustasandite ja ametite vahel, mistõttu on seni puudunud süsteemne huvi kogu

transpordisüsteemi ja liikumisviise hõlmava arendustegevuse vastu. Seega vajab Eesti transpordisüsteemi haldamine innovatsiooni ja asustuse- ja liikumismustrite muutumise tõttu ka vastutusvaldkondade kaardistamist. Sarnase institutsionaalse uuenduse tegid 5-10 aastat tagasi läbi ka Soome ja Rootsi. Põhisuundadena on selles valdkonnas vajalikud järgmised tegevused: - integreeritud transpordi- ja liikuvuskorralduse valdkonna juhtimise institutsionaalse mudeli välja töötamine - oluliste transpordi- ja liikuvuse indikaatorite ja neid mõjutavate tegurite hindamise meetodika, andmete kogumise, seire korrastamine ja arendamine.

Energiat ja ressursitõhusat transporti ja liikuvust soodustava maksupoliitika ja hinnakujunduse arendamine.

Transpordisüsteemiga seotud otsesed kulud Eestis on üle 2,5 miljardi aastas, millest kütuste tarbimisega seotud kulud moodustavad ligi poole kuludest. Energiatõhusam transpordisüsteem ja sõidukipark võimaldaks juba otseste kuludena Eestis kokku hoida ligi 400 miljonit eurot aastas. Kütuseaktsiisil kui transpordipoliitika instrumendil on viimase 10 aasta jooksul majanduskasvu ning ebaühtluse asustusega Eestis kontekstis olnud võrdlemisi väike mõju inimeste liikumisviisi ja sõidukitüübi valikule ning kasvavate kütusehindade tingimustes, on edasine kütuseaktsiisi tõstmine ebaotstarbekas. Seega tuleb välja töötada uusi arukaid ja õiglasi transpordiga seotud maksu-, tasude- ja soodustuste meetmeid. ENMAKi raames tehtud transpordi energiasäästupotentsiaali uuring osutas, et transporti ja transpordiliigi valikut mõjutavate (sh erisoodustusmaksud) maksude reformimine on oluline võti energiadõhusa transpordisüsteemi kujundamisel. See eeldab põhjalikku alternatiivide kaalumist ja mõjude hindamist. Oluliselt paremini tuleb arvesse võtta autode parkimisega seotud kulusid uutel hoonetel ning kaaluda võimalusi müüdavast ehitise osast (korter, büroo) parkimiskoha hinna eraldamist ja parkimise jaotamiseks eraldi turu tekitamist. See eeldab nii olemasoleva parkimisnormatiivide korrigeerimist ning tööandjate poolt töötajatele ning (kaubandus-)ettevõtete poolt klientidele pakutud parkimiskohtade kulude ja tulude analüüsi kui ka IKT rakenduste arendamist parkimiskohtade riskasutamiseks.

2) Motoriseeritud individuaaltranspordi nõudluse vähendamine (ENMAK 2030+ meede 3.1)

Sundliiklust vähendava ja säästvate liikumisviiside valikut soodustava asustusstruktuuri arendamine

Transpordinõudluse ja liikumisviisi valiku määrab oluliselt elu- ja töökohtade ning sotsiaalse infrastruktuuri paiknemine. Asustusstruktuuri kujundamisega seotud transpordi energiasäästupotentsiaal on pikemas perspektiivis üks kõige suuremaid – kui uute arenduste puhul suudetakse elanike, töötajate ja klientide autost sõltuvust vältida, siis sellega luuakse ka pikaajagsed eeldused sundliikluse vähendamiseks ning ühistranspordi- ning kergliikluse arendamiseks. Siin on kaks peamist tegevussuunda:

- Planeeringute transpordimõju meetodika väljatöötamine, tõhusa ühistranspordi teenindusala potentsiaali määratlemine,
- Integreeritud liikuvus- ja maakasutuskavade väljatöötamine linnapiirkondades

Säästvat liikumisviisi valikut soodustava taristu, avaliku ruumi ja teenuste arendamine

Transpordile kulutatav energia sõltub oluliselt sellest kui atraktiivsed ja mugavad on energiasäästlikumad liikumisviisid nagu kergliiklus, ühistransport ning erinevate liikumisviiside (sh autod) toimimine tervikuna. Osaliselt on siin takistuseks vananenud standardi ja normid (linnatänavad, ühistransport, parkimine), mille järjekindel täitmine loob olulised arengueelised sõiduautode kasutamiseks ning jätab oluliselt kasutamata ühistranspordi, jalgsi- ja jalgrattaga liiklemise potentsiaali.

Kuna olemasolevad ühistranspordi liinivõrk ja teenindustaseme normid ei arvesta asustusstruktuuris toimunud muutusi, on vajalik välja töötada **uued ühistranspordi nõudlusele vastavad teenindustaseme normid**, mis arvestavad piirkondade asustuse eripärasid. Ainult ühtsed teenindustaseme normid tagavad dotatsiooni õiglase jaotamise piirkondade ja liinide vahel. **Ühistranspordi liinivõrgu optimeerimist** on otstarbekas läbi viia koos **ühtse piletisüsteemi analüüsimisega**, kuna mõlema ülesande puhul suur osa vajalikest andmetest ja analüüsi meetodikast kattuvad. Ühtse piletisüsteemi (piletisüsteem, kus kehtib ühine sõidu eest tasumist tõendav dokument, mille tüüp ja hind ei sõltu transpordiliigist, liinist, vedajast ega administratiivsest jaotusest) eelduseks on elektroonilist sõidukaarti kasutav piletimüügisüsteem, mis võimaldab koguda andmeid kõigi sisenemiste kohta ja hiljem jagada piletitulu tellijate/vedajate vahel. Riiklikult on vaja välja töötada sõidukaardi standard.

Peamised tegevused:

- - tänava funktsioonide kaardistamine, linnatänavate uus disain ja liikluse rahustamine,
- - linnatänavate standardi ja ühistranspordi teenindustaseme normide uuendamine,
- - ühistransporditeenuste, pileti-, info- ja maksesüsteemide arendamine,
- - suuremate asutuste ja ettevõtete liikuvuskavade väljatöötamine,
- - Kergliiklust soodustava linnaruumi ja taristu arendamine,
- - Parkimispoliitika ja parkimishormide kujundamine,
- - linnalogistika arendamine,
- - ITK arendused multimodaalse liikumisahela info-makse-haldusüsteemi arendamiseks,
- - säästvate liikumisviiside ja ökonoomsete sõidukite turunduse ja kommunikatsiooni arendamine,
- - näidisdisainlahenduste loomine ning rakenduskava koostamine paneelilamurajoonide hoovialade keskkonna arendamiseks. Need näidiskavad peavad oluliselt paremini arvesse võtma säästva transpordi arendamise ning inimkeskse linnadisaini printsiipe.

Kokku on integreeritud transpordi- ja liikuvuskorralduse valdkonna teadus ja arendustegevuse maksumuseks 2015-2020 hinnatud 5,5 miljonit eurot.

Tabel 3 TRANSPORDI ENERGIAKASUTUSE MEETMETE T&A TEGEVUSED. Koondtabel

| Meede | Tegevusega kaasnev T&A sisu kirjeldus | Perioodi 2015-2020 kogumaksumus | Tegevusega kaasneva T&A tööjõu vajadus, inimaastat kokku ¹ | Tegevusega kaasneva T&A tööjõu olemasolu (asutus, inimesed) | Vastutaja (erasektor, riik) | Võimalikud partnerid ja nende osalus |
|--|---------------------------------------|---------------------------------|---|---|-----------------------------|--|
| Üldised ENMAK 2030+ ja Transpordi arengukava 2014-2020 transpordimeetmeid puudutavad TjA tegevused | | | | | | |
| Integreeritud transpordi ja ruumilise planeerimise kompetentsi ja haldussuutlikkuse arendamise mudeli väljatöötamine | Rakendusuring | 50000 | 1 | TTÜ, SEI, Riik, konsult.firmad | Riik | KOV, Ülikoolid |
| Transpordi ja liikumisviisi valikut mõjutava maksupoliitika ümberkujundamise alternatiivid ja mõjude analüüs (kasutaja maksab ning saastaja maksab põhimõtte rakendamiseks ning energiatõhusa sõidukipargi kujundamiseks) | Rakendusuring | 100000 | 2 | TTÜ, SEI | Riik | Esindusliidud |
| Transporti ja liikuvust puudutavate andmebaaside, nende kvaliteedi kaardistamine, mudelite ja seiresüsteemide integreerimine ja tõhusa avaliku kasutuse (open source) võimaldamine. | Rakendusuring | 100000 | 2 | TTÜ, SEI, konsult.firmad | Riik | Statistikaamet, KAUR, Ettevõtted, KOV |
| Transpordi ja liikuvuse energiatõhususe ning seda mõjutavate tegurite süsteemse seire väljatöötamine | Rakendusuring | 50000 | 1 | TTÜ, SEI | Riik | Statistikaamet, Ettevõtted |
| Erinevate transpordiliikide kulutõhususe regulaarne analüüs | Rakendusuring | 100000 | 2 | TTÜ, konsult.firmad | Riik, KOV | Ettevõtted |
| Eestis teostatavate ja Eesti territooriumit läbivate kaubavedude statistiline analüüs. | Rakendusuring | 50000 | 1 | TTÜ | Riik | Statistikaamet, Ettevõtted, naaberriigid |
| Raudtee-, sadama- ja maanteetaristu optimaalse ja tõhusa koostoime arengupotentsiaali analüüs ja kontseptsiooni väljatöötamine 2030+ | Rakendusuring | 150000 | 3 | TTÜ, konsult. Firmad, TÜ | Riik | Ettevõtted |
| Transpordi energiatõhususe, liiklusohutus- ja rahvatervisestrategiate integreerimisvõimaluste kaardistamine (uute sõidukite ohutus, kergliikluse atraktiivsus ja ohutus, linnatänavate ümberkorraldamise ja liikluse rahustamisega saavutatav modaalne nihe ja ohutuse paranemine) | Rakendusuring | 25000 | 1 | TTÜ, SEI | MKM, KKM | Sotsiaalministeerium |
| Kokku 2015-2020, M€ | | 0,625 M€ | 13 | | | |
| ENMAK 2030+ Meede 3.1 Motoriseeritud individuaaltranspordi nõudluse vähendamine, T&A tegevused 2015-2020 | | | | | | |
| Planeeringute transpordimõju ja arenduste asukohavalikuga seotud transpordimõju hindamise meetodika väljatöötamine | Rakendusuring | 50000 | 1 | TÜ, TTÜ, VVO-d | SiM | MKM, linnad, kinnisvara-ettevõtted |
| Tõhusa ühistranspordipotentsiaali ja asustuse suunamise võimalused Eestis. Rongijaamade ja oluliste ühistranspordipeatuste teenindusareaali | Rakendusuring | 50000 | 1 | TTÜ, TÜ, | MKM, SiM | Linnad |

¹ Transporditabelis on tööjõuvajadus inimaastates kokku 5 aasta peale

| Meede | Tegevusega kaasnev T&A sisu kirjeldus | Perioodi 2015-2020 kogumaksumus | Tegevusega kaasneva T&A tööjõu vajadus, inimaastat kokku ¹ | Tegevusega kaasneva T&A tööjõu olemasolu (asutus, inimesed) | Vastutaja (erasektor, riik) | Võimalikud partnerid ja nende osalus |
|---|---------------------------------------|---------------------------------|---|---|-----------------------------|--------------------------------------|
| arendamispotentsiaali ja arengumootorite väljaselgitamine. | | | | | | |
| Taristu rekonstrueerimise ja uute taristuobjektide mõju transpordinõudlusele, liikumisviisi valikule ja transpordi energiatarbimisele – meetodika väljatöötamine | Rakendusuring | 50000 | 1 | TTÜ, TÜ, SEI, konsult.firmad | Riik | KOV |
| Uute sõiduki- ja mobiilsustehnoloogiate (ITS) mõju liikuvuskäitumisele, erinevate transpordiliikide koostoimele, transpordi otsesele ja kaudsele energiatarbele (taristu, parkimiskohad, sõidukid), taristule ja asustusstruktuurile. | Alusuuring | 50000 | 1 | TTÜ, SEI, Linnalabor | Riik | Linnad |
| 5 suurema linnapiirkonna liikuvuse arengukava väljatöötamine. | Demo/piloot | 750000 | 10 | Ülikoolid, konsult.firmad, VVO-d | Linnad | MKM, SiM |
| Liinivõrgu optimeerimine 4 suuremas regioonis vastavalt liikumisvajadusele ja erinevate transpordiliikide integreerimine ja ühtse piletisüsteemi arendamine. | Rakendusuring | 800000 | 16 | TTÜ, Harju ÜTK, Stratum | Riik | Linnad |
| Regionaalsete kommerts- ja avalike ühistransporditeenuste optimaalse jaotuse hindamine | Rakendusuring | 10000 | 2 | TTÜ, Harju ÜTK, Stratum, TÜ | Riik | Linnad, Ettevõtted |
| Hõreasustuse ühistransporditeenuste arendamine (munitsipaaltaksod, nõudebussid, rongi-kohalike bussiliinide integreerimine) | Rakendusuring | 250000 | 5 | TÜ, Harju ÜTK, Stratum | Riik | KOV, Maaomavalit-suste Liit |
| Ühistranspordi teenindustaseme normide uuendamine. | Rakendusuring | 100000 | 2 | TTÜ, Harju ÜTK, Stratum | Riik | Linnad, KOV |
| Tallinna tänavavõrgu liikluskoormust ja transpordi energiatarbimist mõjutavate maksu- jm poliitikate tasuvus- ja mõjude analüüs. | Rakendusuring | 40000 | 1 | TTÜ | Tallinn | Riik, esindusliidud |
| 10 piloot-liikuvuskava olulise liiklusmõjuga asutustele, kohtadele ja ettevõtetele. | Demo | 60000 | 2 | Ülikoolid, VVOd | Riik | Ettevõtted |
| Ettevõtete poolt korraldatud töötajate veo korraldamise kaardistamine, tüüpmodelite soovitusel ettevõtetele ja avaliku liiniveoga asendamise potentsiaali selgitamine | Rakendusuring | 40000 | 1 | Ülikoolid, | Riik | Ettevõtted |
| Säästva liikuvuse turunduse ja kommunikatsiooni arendamine | Rakendusuring | 40000 | 1 | Ülikoolid, VVOd, Konsult.firmad | Riik | Linnad, ettevõtted, |
| Multimodaalse liikuvusahela ITK arendused (Parkimise, ühistranspordi, autode lühirendi info- ja maksesüsteemide integreerimine.) | Rakendusuring , tootearendus | 100000 | 2 | Ülikoolid, konsultfirmad | Riik | Linnad, ettevõtted |
| Linnatänavate standardi uuendamine, vastavusse viimine säästva transpordi põhimõtetega | Rakendusuring | 100000 | 2 | Ülikoolid, konsult.firmad | Riik | Linnad |
| Jalgsi- ja jalgrattaliikluse arendamise kompetentsi ja haldussuutlikkuse tõstmine | Rakendusuring | 250000 | 5 | Ülikoolid, VVO-d | Riik | Linnad, |
| Jalgsi- ja jalgrattaliikluse seiresüsteemi arendamine linnades | Rakendusuring , seadmed | 250000 | 5 | Ülikoolid, VVO-d, konsult.firmad | Riik | Linnad |

| Meede | Tegevusega kaasnev T&A sisu kirjeldus | Perioodi 2015-2020 kogumaksumus | Tegevusega kaasneva T&A tööjõu vajadus, inimaastat kokku ¹ | Tegevusega kaasneva T&A tööjõu olemasolu (asutus, inimesed) | Vastutaja (erasektor, riik) | Võimalikud partnerid ja nende osalus |
|---|---------------------------------------|---------------------------------|---|---|-----------------------------|--------------------------------------|
| Eesti suurematesse linnadesse sobiva linnajalgrataste (jalgrattaringluse) optimaalse süsteemi analüüs ja IT arendus | Rakendusuring, tootearendus | 100000 | 2 | Arengufond, TTÜ, idufirmad | Riik | Linnad, ettevõtted |
| Jalgrataste turvalise parkimise ITK ja parklatüüpide arendamine | Demo, tootearendus, rakendusuring | 200000 | 4 | Idufirmad, TTÜ | Riik | Ettevõtted, linnad, korteriühistud, |
| Kaasaegsete liikluse rahustamise ja tänavate uue disaini näidisprojektide ja lahenduste väljatöötamine. (Tallinna peatänav, kesklinnade asumid) | Demo, Rakendusuring | 500000 | 10 | TTÜ, EKA, Linnalabor, projektfirmad, arhit.bürood | MKM | Linnad |
| Paneelelamurajoonide hoovialade keskkonna arendamiseks näidisdisainilahenduste loomine ning rakenduskava koostamine. | Demo, Rakendusuring | 50000 | | Arhitektuuribürood, Linnalabor | Linnad | Riik |
| Tänavate funktsionaalsuse kaardistamine ja analüüs tänaste vastuolude tuvastamiseks ja kiirusrežiimide kooskõlla viimiseks tänavafunktsiooniga. | Rakendusuring | 200000 | 5 | TTÜ, Linnalabor | Riik | Linnad |
| Parkimiskohtadega seotud kulude ja tulude ning mõju liikumisviisi valikule analüüs. | Rakendusuring | 25000 | 1 | TTÜ, SEI, konsulfirmad | Riik | Linnad, ettevõtted |
| ITK arendused autode lühirendi ja kooskasutussüsteemide kasutuselevõtuks. | Tootearendus | 200000 | 2 | Idufirmad, TTÜ | Riik | Ettevõtted, linnad |
| Kokku | | 4,265 M€ | 82 | | | |
| ENMAK 2030+ meede 3.2 Efektiivne sõidukipark, T&A tegevused 2015-2020 | | | | | | |
| Vt ka esimene plokk tegevusi | | | | | | |
| Eesti sõidukipargi koosseisu, energiatarbimise ja õhusaaste mudeli COPERT uuendamine ja täiendamine | Rakendusuring | 50000 | 1 | TTÜ, KAUR, SEI | KKM | |
| Sõiduauto valikut puudutava tarbijakäitumise analüüs, erinevat tüüpi sõiduautode kulude võrdlus. | Rakendusuring | 50000 | 1 | TTÜ, SEI | Riik | Ettevõtted |
| Sõiduautode energiamärgise väljatöötamine ja rakendamise mõjude seire | Rakendusuring | 25000 | 1 | TTÜ, SEI | KKM | Ettevõtted |
| Energiatõhusate sõidukite turunduse ja kommunikatsiooni arendamine | Rakendusuring | 200000 | 5 | TTÜ, SEI, Tartu REA | Riik | Ettevõtted |
| Säästva sõidustiili koolituste tõhususe seire ja arendamine; ITK arendused säästva sõiduviisi rakendamiseks ja seireks | Rakendusuring | 150000 | 3 | TTÜ, idufirmad | Riik | Ettevõtted |
| Linnalogistika sh kaubajalgrataste potentsiaali analüüs ja arendamine | Rakendusuring | 200000 | 4 | Ülikoolid, VVO-d | Riik | Ettevõtted, linnad |
| Kokku | | 0,675 M€ | 15 | | | |
| 2015-2020 Transpordi ja liikuvuse T&A arendused kokku | | 5,565 M€ | 105 | | | |
| Arendus- ja teadustegevused pärast 2020 | | | | | | |

HOONETE ENERGIATÕHUSUSE MEETMETE T&A TEGEVUSED.

SELETUSKIRI

Hoonete energiatõhususe alase TA eesmärgiks on luua valmidused ENMAK-s kavandatud energiasäästu realiseerimiseks pikaajaliste ning kestlike lahendustega rahva- ja töötervist kahjustamata. Selleks on vaja välja arendada tuumkompetents ja oskusteave, mis võimaldab ühest küljest projekteerimis- ja ehitusvigade (lagunevad fassaadid, niiskuskahjustused ja hallitus, puudulik ventilatsioon, puudulik energiasääst jne.) vältimise tehnoloogiliselt uuel, kõrgemal energiatõhususe tasemel rekonstrueerimisel ja teisest küljest taskukohaste lahenduste väljatöötamise uute liginullenergiahoonete ehitamise jaoks.

ENMAK-i TA-vajadused on hoonete puhul seotud nutika spetsialiseerumise teemaga Ressursside efektiivsem kasutamine. Ehitustegevus on põlevkivi kaevandamise järel kõige ressursimahukam tööstusharu maavarade kasutamisel. Lisaks ehitusmaterjalide ressursimahukusele moodustab hoonefondi energiakasutus 50% energia lõpptarbest Eestis [11]. ENMAK-i hoonete meetmete 4.1-4.3 praktiliselt kõik tegevused on seotud nutika spetsialiseerumise ressurside efektiivsema kasutamise alamteemaga Innovaatiline ehitus ehk „tark maja”, kattes sellest valdkonnast suure osa. Meede 4.1 on fassaadimaterjalide osas seotud ka materjaliteaduse alamteemaga, tuues välja vajaduse rakendada materjaliteadust Eesti külmas ja niiskes kliimas kergesti lagunema kipuvate fassaadimaterjalide arendamiseks, mida tulevikuhoonetes energiatõhususe parandamise tõttu ei kaitse enam ka soojuskaod.

Hoonefondi, mis on suures osas soojustamata ja ventileerimata, praegust seisukorda kajastavad uuringud [1-3] on olnud aluseks ENMAK-i olemasoleva hoonefondi meetmete koostamisel. Järgnevalt kirjeldatud TA-vajadused arvestavad teravate, teostatud renoveerimise probleemidega, mis on tulnud välja uuringutes [4, 5]. Järgnevalt on kirjeldatud kesksed TA vajadused ENMAK-i hoonete meetmete ja tegevuste raames.

Meede 4.1 Olemasoleva hoonefondi energiatõhususe suurendamise TA tegevused

Renoveerimise pakilised küsimused

Suurim energiasääst peitub olemasoleva elamu- ja muu hoonefondi rekonstrueerimisel. Senine praktika näitab, et remontide käivitamiseks ja õiges mahus (mis tagab nii energiasäästu kui ka sisekliima) läbiviimiseks on vaja seda elamutes riiklikult toetada.

Toetuskeemid peavad nõudma õigete tehniliste lahenduste kasutamist ja kvaliteetselt koostatud projekte koos ehitusaegse järelvalvega, mis võimaldab tagada meetme eesmärkide realiseerimise praktikas. Praeguse renoveerimise ja toetuskeemide õppetunniks on olnud, et praktikas ei ole saavutatud meetme eesmärgiks seatud energiasäästu ja sisekliima tagamist [4, 5], mida võib osaliselt tõlgendada vahendite mittesihotstarbelise kasutamisena. Ühelt poolt on olnud välja töötamata õiged tehnilised lahendused ja teiselt poolt ei ole olnud meetme haldajal piisavalt võimalusi ja tehnilist kompetentsi projekteerimis- ja ehitusprotsessi kontrollimiseks, mis on ülioluline mitteprofessionaalse elamuehituse tellija abistamiseks ja suunamiseks. Ei saa eeldada, et reeglina üks kord elu jooksul rekonstrueerimishanget korraldav tellija suudab seda ilma projektijuhtimisabita kompetentselt teha.

Seotud ENMAK 2030+ meetmed ja tegevused:

Meede 4.1. Olemasolevate hoonete rekonstrueerimine energiasäästu saavutamiseks ja sisekliima parandamiseks:

4.1.1 Korterelamute rekonstrueerimise toetamine

4.1.2 Väikeelamute rekonstrueerimise toetamine sh elektrivarustuse moderniseerimine (kahesuunalised voolumõõtjad, päikesepaneelide, tuulikute ja energiasalvestusseadmete integreerimine)

Meede 4.3 Avaliku sektori eeskju energiasäästu saavutamisel:

4.1.6 Avaliku sektori hoonete energiasäästlikuks rekonstrueerimine 3% ulatuses aastas

4.3.5 Korterelamupiirkondade terviklik ruumiline renoveerimine hoonetevahelise elukeskkonna parandamise eesmärgil

4.3.4 Miljööaladel ehitus- ja kultuuripärandi säilitamise toetamine

Meede 4.1.8. Hoonete energiatõhususe parendamiseks teadlikkuse ja valdkondliku pädevuse tõstmine

Järgnevalt on toodud renoveerimisega seotud TA vajadused, millest järelvalvet on käsitletud eraldi punktis 2. Kõik järgnevalt toodud vajadused on seotud ka nutika spetsialiseerumise targa maja ja innovaatilise ehituse teemaga:

1. **Korterelamute uute ventilatsioonilahenduste väljatöötamine.** Renoveerimisel kasutatavad lahendused peavad olema lihtsalt paigaldatavad, taskukohased ja efektiivsed, et oleks võimalik saavutada vajalik soojustagastus, piisav ventilatsioon ja soojuslik mugavus. Praegustest lahendustest hinnanguliselt ehk vaid viiendik vastab nõuetele (täpset numbrit on võimatu tuua, nt. uuringus [4] vaid mõni üksik mõõdetud 20 majast vastas nõuetele), ja seda põhiliselt väljatõmbeõhu soojuspumpade puhul, mille energiamärgise klass jääb ühe taseme võrra madalamaks kui meetmetes kavandatud renoveerimisel. Välja on vaja arendada sobivalt modulaarsete ventilatsiooniseadmetega ja torustikelementidega tüüplahendused, mis on korterites paigaldatavad ilma suuremate viimistlustöödeta. See eeldab tootarenduslikku uurimistööd koostöös kohalike ettevõtete uute süsteemide ja toodete turuletoomiseks, ning osaliselt ka muudel turgudel saada olevate süsteemide ja toodete ärakasutamist ning edasiarendamist.
2. **Pikaealiste (mittelagunevate) fassaadide lahendused ja materjalid.** Enamus väljastpoolt soojustatud fassaade (mis on õige soojustusviis) on kaetud õhekrohviga; halvematel juhtudel on lagunemise märgid näha juba mõne aastaga. Et kapitaalsel renoveerimisel oleks mõtet, peab eesmärgiks olema 30 aastat vastupidavate fassaadilahenduste väljatöötamine. Eraldi, vastupidavaid lahendusi vajatakse üle 5-kordsete hoonete puhul, erinevalt praegusest praktikast, kus samu lahendusi kasutatakse hoone kõrgusest sõltumata. Krohvitud lahendusi tuleb vajadusel täiustada ning tuleb leida ka alternatiivsed kerg- või massiivsemas konstruktsioonis lahendused. TA vajadus on osaliselt seotud nutika spetsialiseerumise materjaliteaduse teemaga.

3. **Kuluoptimaalsete renoveerimislahenduste analüüs (mis oleksid põhjendatud tüüppaketid?).** Koos pidevalt arenevate materjalide, süsteemide ja paigaldustehnoloogiatega tuleb analüüsida eesmärgiks seatud energiasäästu saavutamist majanduslikult kõige optimaalsemal viisil ning soodustada kuluoptimaalsete lahenduste kasutamist praktikas. Vajalik on teadusarendusasutuste koostöö materjalide ja toodete valmistajate ning töövõtjatega, et luua eeldused kogu protsessi kontrollimiseks ja süsteemseks arenguks.
4. **Rekonstrueerimist abistava õppematerjali koostamine, juhendid ja käsiraamatud korterelamutele, väikeelamutele ja mitteelamutele.** Projekteerijate ja töövõtjate kompetentsi arendamiseks ning ka projektijuhtide ja tellija abistamiseks tuleb luua asjakohaste renoveerimislahenduste detailsed kirjeldused, et neid oleks võimalik laiaulatuslikult praktikas rakendada.
5. **Tegelik energiasääst ja ventilatsiooni vastavus võrreldes projekteeritud väärtustega.** Renoveeritud hoonetes on vaja jätkata energiakasutuse ja sisekliima seiret, et teada, mis lahendustega kui suur energiasääst ning missugusel tasemel ventilatsioon ja soojuslik mugavus on saavutatud. Vastavalt seire tulemustele tuleb täpsustada ja edasi arendada renoveerimisel kasutatavaid tehnilisi lahendusi, et jõuda mõõdetud ja arvatud energiakasutuse ning sisekliima põhiparameetrite ühtimiseni.
6. **Seestpoolt soojustamise võimalused ajaloolistes ja miljööväärtuslikes hoonetes.** Teatud osa renoveerimisest toimub väärtuslikes hoonetes, mille fassaadi ei saa väljastpoolt muuta. Need hooned nõuavad erilahenduste väljatöötamist, seestpoolt soojustamise ja tehnosüsteemide varjatud paigaldamise osas. Kõige komplitseeritumad on seestpoolt soojustamise lahendused, mille osas tuleb leida kontrollitud niiskuskahjustuste riskiga töötavad lahendused, mis võivad eeldada ka kokkusobitamist ventilatsioonilahendustega niiskuskooormuste kontrollimiseks. Pikemas perspektiivis on vajalik ka uute soojustusmaterjalide väljatöötamine, mis on seotud nutika spetsialiseerumise materjaliteaduse teemaga.
7. **Miljöölade ja mälestiste rekonstrueerimist hõlbustava juhendmaterjali koostamine.** Piirangutega hooned nõuavad spetsiifilisi ja teistsuguseid tehnilisi lahendusi, mille detailsed kirjeldused tuleb koostada koostöös muinsuskaitseametiga, et neid oleks edaspidi võimalik rakendada. Töö mahtu lisab mittehomogeenne hoonefond – Kalamaja puitasumid, vanalinna kivimajad ja eestiaegsed majad nõuavad kõik oma lähenemist ja vähemalt lahenduste sobitamist konkreetse hoonetüübiga.
8. **Näidisrenoveerimise korterelamud.** Uute tehniliste lahenduse testimiseks, tutvustamiseks ja juurutamiseks tuleb teha kõikides suuremates linnades hinnanguliselt iga 3 a järel näidisrenoveerimise pilootobjekte, mis dokumenteeritakse ja mida ka tutvustatakse nii erialaselt kui laiemale avalikkusele.

Meede 4.2 Uute hoonetega seotud eeldatava energiatõhususe suurendamise TA tegevused

Järelevalve ja tõendamine

Kuna projekteerimise ja ehitushangete töövõttud otsustatakse reeglina kõige madalama maksumuse järgi, siis on oluline luua süsteem, mis tagab adekvaatses mahus ja kvaliteedis projektid ning nendele vastavad ehitustööd. Praeguses renoveerimises on olnud suuri

probleeme ehitusprojektidega [5], mis kohati mitteotstarbekate lahenduste lisaks on olnud nii pealiskaudsed, et nende järgi ei ole olnud võimalik ehitada, mis omakorda on viinud vaidlusteni ja eesmärkide osalise mittesaavutamiseni. On olnud probleeme ka tööde teostamise kvaliteediga, kuid enamus probleeme pärinevad siiski alamakstud ja puudulikest projektidest (tihti on näiteks ehitatud eelprojektiga, põhiprojekt on jäetud tegemata). Seetõttu on ülioluline, et toetust antaks ainult kontrollitud kvaliteediga projektidele ja ning seatakse ranged tingimused järelevalve tegemisele. Selle valdkonna TA vajadused on suunatud peamiselt projekteerimise ja ehitusprotsessi korrastamisele, teadusuuringute vajadus on vähesem, kuid seda suurem on arendustegevuse vajadus. Päikesepaneelide, väikese võimsusega tuulegeneraatorite, energiasalvestusseadmete arendamine energia efektiivseks kasutamiseks.

Seotud ENMAK 2030+ meetmed ja tegevused:

Meede 4.2. Energiatõhusa uusehituse soodustamine

4.2.4 Ehitusjärelevalve tugevdamine

Meede 4.2.11. Õigusliku keskkonna parandamine

Meede 4.2.12. Hoonete energiatõhususe parendamiseks teadlikkuse ja valdkondliku pädevuse tõstmine.

Järgnevalt esitatakse järelevalvega seotud TA vajadused:

1. **Korterelamute renoveerimishangete projektijuhtimise süsteemi loomine.** Tuleb välja töötada korterelamute projektijuhtimise meetodika ja tehnilised tingimused, mille järgimist KredEx saab nõuda toetuse väljastamisel. Toetuse taotluse peaks esitama vastava pädevusega projektijuht korteriühistu esindajana koos kõige nõutava dokumentatsiooniga, et KredEx ei peaks puudulikke taotlusi menetlema mitu korda. Samuti peaks projektijuht korraldama projekteerimise, ehitamise ning järelevalve hanked ning olema seotud projektiga kuni tööde üleandmiseni.
2. **Tõendamise meetodika, mõõdistamise ja protokollide väljatöötamine ehitusjärelevalve ja tööde vastuvõtu jaoks.** Tõendamise meetodikaid vajatakse nii uusehituses kui ka renoveerimisel nt. külmasildade, õhupidavuse, ventilatsioonisüsteemide ja soojuspumpsüsteemide osas. Liginullenergiahoonete ehitamine, aga samuti kõrgel tehnilisel tasemel rekonstrueerimine muudavad kvaliteedi tõendamise, süsteemide tasakaalustamise ja mõõdistamised endisest olulisemaks ning selleks on vaja ka ehitusprotsessis piisavalt aega varuda ning vastavad meetodikad välja töötada.
3. **Ehitusloa järgsete kontrollmehhanismide loomine uutele hoonetele.** Ehitusloa saamiseks tuleb teha hoone energiaarvutus ja energiamärgis, mis tehakse eelprojekti andmete põhjal. Ehitusluba on praegu sisuliselt viimane kontrollmehhanism, peale ehitusloa väljastamist tehtava põhiprojekti ja tööjooniste ning ka ehitatava hoone vastavust ehitusloa koosseisus lubatud energiatõhususe tasemele ei kontrollita. Kui põhiprojektis või ehitamise ajal tehakse muudatusi, mis on tavaline, siis võib hoone energiatõhusus oluliselt muutuda. Selle tõttu tuleb luua hilisemad kontrollmehhanismid, millega tagatakse ehitatud hoone vastamine energiatõhususe nõuetele.
4. **Ehitajate kutsenõuete kiirendatud rakendamine.** Ehitajate kutsed ja toimiv kutsesüsteem on küll olemas ja peatselt muutumas, kuid praegusel hetkel on suur osa tööjõust ilma kutseteta ja vastava väljaõppeta. On selge, et liginullenergiahooneid ja nõudlikku rekonstrueerimist ei ole võimalik teostada ilma vastava oskustööjõuta. Ehitus- ja paigaldustööde kvaliteedi kontrollimiseks on

vajalik kutsenõuete kiirendatud rakendamine ning nende täitmise järgimine, muuhulgas näiteks kontrollreidid ehitusobjektidele TJA poolt.

Uued hooned – liginullenergiahooned

Uued hooned nõuavad teaduslikku lähenemist ja rakendusuringuid, kuna alates 2019 aastast tuleb hakata üle minema liginullenergiahoonete ehitamisele [6]. Liginullenergiahooned tähendavad kvalitatiivset hüpset hankekorralduses, projekteerimises ja ehituses, milleks ehitussektor täna veel valmis ei ole. Senised esialgsed uuringud on pakkunud liginullenergiahoonete lisamaksumuseks 6% [7], kuid ehitusettevõtjad on hinnanud lisamaksumust 20%-ga. Olukorras, kus liginullenergiahoonete tehnilisi lahendusi ei tunta ning hankekorralduse protsessid ei ole nende ehitamiseks valmis on ehitussektori ettevõtete ning teadus- ja arendusasutuste koostöös tehtavate uuringute ja arendustöö vajadus väga suur.

Seotud ENMAK 2030+ meetmed ja tegevused:

Meede 4.2. Energiatõhusa uusehituse soodustamine

4.2.1 Liginulleenergiahoone nõuete kiirendatud rakendamine

4.2.2 Liginullenergiahoone tüüpprojektide tellimine

4.2.5 Liginullenergiahoone ehitamise toetamine

4.2.3 Madalenergiamaajade ehitamiseks vajaliku oskusteabe loomine ja teadlikkuse tõstmine

Meede 4.3. Avaliku sektori eeskuju energiasäästu saavutamisel

4.3.2 Rohemärgiste ja roheliste riigihangete soodustamine

4.3.1 Avaliku sektori liginullenergiahoonete ehitamise pilootprojektide teostamine

4.3.3. Energiasäästliku ürielamufondi ehitamine, pensionifondi rahade paigutamine sihtasutusse

Meede 4.2.11. Õigusliku keskkonna parandamine

Meede 4.2.12. Hoonete energiatõhususe parendamiseks teadlikkuse ja valdkondliku pädevuse tõstmine

Kõik järgnevalt toodud vajadused on seotud ka nutika spetsialiseerumise targa maja ja innovaatilise ehituse teemaga:

1. **Liginullenergiahoonete maksumus ja tehnilised lahendused.** Liginullenergiahoonete maksumusest ning nende ehitamiseks vajalikest lahendustest vajatakse kiiremas korras informatsiooni, et veenduda Eesti majanduse võimekuses selliseid hooneid ehitada. On oluline vältida tagasilööke, näiteks ülikallid lahendused, ehitusmahtude langus, ehitusaja põhjendamatu pikenedamine, mis võivad tekkida oskusteabe puudumise tulemusel. Kuna liginullenergiahoonete majanduslikult otstarbekad tehnilised lahendused on veel suures osas välja töötamata, siis tuleb tegeleda süsteemselt nende arendamisega. Lahendused puudutavad hoonete välispiirdeid, tehnosüsteeme ja lokaalse taastuvenergia süsteeme aga ka integreeritud projekteerimisprotsessi, mis suudaks erinevad projekteerimisalad ja lahendused piisavalt hästi kokku sobitada. Tulemused tuleb vormistada ka liginullenergiahoonete tüüpprojektidena, mis koostatakse valitud hoonetele. Pikemas perspektiivis on vajalik ka välispiirete uute soojustusmaterjalide väljatöötamine, mis on seotud nutika spetsialiseerumise materjaliteaduse teemaga.

2. **Pilootprojektide uuringud: tegelik ja mõõdetus energiakasutus, maksumuse kujunemine.** Liginullenergiahoonete ehitamise sujuv üleminek on võimalik tagada piisava arvu pilootprojektide väljaehitamisega. Edukate pilootprojektide eelduseks on teadusarendusasutuste sisend projekteerimisse ning ehitus- ja ekspluatatsiooniaegne monitoring. Pilootprojektidega peab kaasnema ka asjakohane erialane ning laiema avalikkuse teavitus.
3. **Arvutusmetoodika ja lähteandmete täpsustamine – tulevikuseadmete ja valgustuse elektrikasutus.** Liginullenergiahooned on väljakutseks energiaarvutuste metoodikale [8], mis peab olema piisavalt detailne ning kasutama õigeid lähteandmeid, et arvutatud energiakasutus ja lokaalne tootmine vastaks tegelikule. Arvutusmetoodika arendamiseks on vaja muuhulgas koguda andmeid erineva kasutusotstarbega hoonete käidu- ja kasutusaegadest ning kasutusintensiivsusest. Samuti peab metoodika olema võimeline kohanema tulevikuseadmete ja –valgustuse energiatarbega, mis võib olla praegu kasutatud lahendustest oluliselt energiatõhusam.
4. **Hoonete keskkonnamõju hindamise valmiduse loomine.** Rohemärgiste kasutuselevõtul ja roheliste riigihangete korraldamise tekib vajadus hinnata objektiivselt hoonete keskkonnamõjusid. Praegusel hetkel on võimalik lähtuda hoone energiatõhususest ja asukohast, mis määravad suurema osa keskkonnamõjudest [9]. Tulevikus tekib vajadus (eriti puhtama elektritootmise korral) hinnata ka hoonete ressursikasutust ja materjalide tootmisel tekkinud kasvuhoonegaase. Materjalitõhususe metoodika väljatöötamine koos põhimaterjalide valmistuse süsinikujalajälgede väljaarvutamisega parandab ehitussektori konkurentsivõimet välisurgudel, kus materjalitõhususel on puhtama energiatootmise tõttu suurem tähtsus.
5. **PPP projektide skeemi rakendamiseks vastava alusuuringu teostamine.** Investoreid ja ehitusettevõtteid kaasav alusuuring peab looma valmiduse energiasäästliku ürielarumufondi ehitamiseks loodava sihtasutuse ning erakapitali toel.

Energia- ja kulutõhus hooneautomaatika

Taastuvate energiaallikate laialdasema kasutamise hoonete energiavarustuses kaasneb ka hooneautomaatika kasvav roll hoonete energia- ja kulutõhususe säilitamisel ja saavutamisel. Hooneautomaatika moodustab teise olulise osa nutika spetsialiseerumise innovaatilise ehituse ehk targa maja alamteemast. Hooneautomaatika abil on võimalik kulutõhusamalt rakendada lokaalseid taastuvenergia süsteeme sh seeläbi parandada elektrikvaliteeti hoonetes.

Lokaalse taastuvenergialahenduste laiaulatuslik kasutuselevõtt loob järgmised TA vajadused, mis on seotud ka nutika spetsialiseerumise innovaatilise ehituse ehk targa maja alamteemaga:

- 1 **Hooneautomaatika energia- ja kulutõhususe hindamismetoodika väljatöötamine ja kohandamine Eesti oludele vastavaks.** Täna eksisteerib erinevaid sh standardiseeritud metoodikaid hooneautomaatika hindamiseks. Täna ei arvesta viimaste trendidega IKT ja energeetika valdkonnas ning vajavad viimaste teadus- ja rakendusuringute baasil uuendamist.
- 2 **Energia- ja kulutõhusate tarbimise juhtimismudelite süntees.** Elektrituru avanemisest sh elektri hinna volatiilsusest tulenevalt on täna võimalik kasutada uusi hooneautomaatikalahendusi ja seadmete juhtimismudeleid (strateegiaid), mis võimaldavad suurendada hoonete energia- ja kulutõhusust kuni 20%. Eesti oludele vastav rakendusuring peab andma vastuse millised tarbimise juhtimismudelid ja strateegiad on (eri tegevusvaldkondades) enim esinevatest koormusliikidest lähtuvalt energeetiliselt ja majanduslikult kõige perspektiivsemad ning sellest tulenevad andma suunised edasiseks teavitustegevuseks.

3 **Lokaalse taastuvatest allikatest elektrienergia ja soojuse tootmise ja tarbimise automaatjuhtimise integreerimine.**

Lokaalsete taastuenergiaallikate integreerimine tarbimise automaatjuhtimisega on olulised mõjud hoonetesisesele elektrikvaliteedi parandamisele, mistõttu vähenevad investeeringud jaotusvõrku. Samuti on võimalik vähendada seeläbi taastuenergiaallikate tasuvust. Eesti oludele rakendusuring peab andma vastuse milline oleks erinevate integreerimislahenduste majanduslik mõju ja sellest tulenevad andma suunised edasiseks teavitustegevuseks.

Optimaalsed hajatootmislahendused energiasüsteemi seisukohast

Liginullenergiahooned eeldavad lokaalsete taastuenergialahenduse kasutamist nii soojuse kui elektri tootmiseks [6]. Lokaalsete taastuenergialahenduste eesmärgiks on uute taastuenergiaavõimsuste väljaehitamine koos uute hoonete ehitamisega, et tõsta taastuenergia osakaalu tervikuna. Iseenesestmõistetavalt peavad lokaalsed taastuenergialahendused sobituma ja toetama tsentraalseid energiatootmislahendusi, et hooneomanikele asetatud investeerimiskohustusest rahvuslikus energiaruustuses oleks kasu.

Seotud ENMAK 2030+ meetmed ja tegevused:

Meede 4.1. Olemasolevate hoonete rekonstrueerimine energiasäästu saavutamiseks ja sisekliima parandamiseks:

Meede 4.2. Energiatõhusa uusehituse soodustamine:

4.2.7 Energiaühistute loomise toetamine

Meede 4.2.11. Õigusliku keskkonna parandamine

Meede 4.2.12. Hoonete energiatõhususe parendamiseks teadlikkuse ja valdkondliku pädevuse tõstmine

Lokaalse taastuenergialahenduste laiaulatuslik kasutuselevõtt loob järgmised TA vajadused, mis on seotud ka nutika spetsialiseerumise targa maja ja innovaatilise ehituse teemaga:

- 1 **Liginullenergiahoonete elektritootmise (lokaalne taastuv) sobitamine elektrivõrguga.** Lokaalset taastuvelektri tootmist tuleb vaadelda koos tsentraalse elektritootmisega ja leida lahendused mis ei häiri elektrivõrgu tööd ja kõige efektiivsemalt vähendavad tsentraalse elektritootmise kasvuhoonegaaside heidet. (Päikesepatareid, tuulegeneraatorid kombineerituna superkondensaatorite, elektrolüüserite ja patareidega hoonete energiaruustussüsteemi.) Arendada tuleb lahendusi hoone massi efektiivsemaks ärakasutamiseks juhaks, kui elektrienergia on kättesaadav väga odava hinnaga või tasuta (kui on realiseerunud muutuva hinnaga elektrienergia ost-müük). Soojuse salvestusel on oluline mõju energiatõhususe suurendamisele.
- 2 **Lokaalse taastuvatest allikatest elektrienergia ja soojuse tootmise sobitamine kaugküttega.** Lokaalse taastuvatest allikatest soojuste tootmise lahendusi on põhjendatud analüüsida kaugkütteleadel, et leida kõige paremini kaugkütte tootmisega sobituvad lahendused. Kaugkütte koostootmise ja kulupõhise dünaamilise hinna korral võib tekkida olukord, kus näiteks päikesekollektorite paigaldamine ei ole majanduslikult tasuv kaugkütteleal – sellisel puhul võib olla otstarbekas keskenduda lokaalsest taastuenergiast elektri tootmislahendustele. Analüüsid peavad näitama tervikliku primaarenergiakasutuse ja kasvuhoonegaaside vähendamise võimalusi ning need tuleb vajadusel siduda elektritootmisega koosmõjude arvestamiseks.

- 3 **Energiaühistute seadusandluse arendamine „nearby“ tootmise võimaldamiseks.** Liginullenergiahoonete paindlikuks taastuvenegiatootmiseks tuleb analüüsida energiaühistu seadusandluse põhimõtteid, mis võimaldaksid arendajal investeerida ning siduda lähedal („nearby“) paiknev taastuvenegiatootmine hoonega ja võtta seda arvesse ehitusloa taotlemisel liginullenergiahoonete tõendamisel. Lähedal paiknev taastuvenegiatootmine omab tähtsust eelkõige suuremate arenduste ja linnalises keskkonnas paiknevate kõrghoonete puhul, kus see võib olla mõistlikum lahendus kui lokaalne taastuvenegia tootmine.

Planeeringute CO₂ mõjude hindamine transpordis ja kaugküttes

Planeeringute mõjud näiteks liiklusummikutele ja kaugküttevõrgu rajamise tasuvusele on hästi teada, kuid efektiivsemate lahenduste rakendamine üldplaneeringute kehtestamisel on olnud erinevatel põhjustel raskendatud ja tagasihoidlik.

Seotud ENMAK 2030+ meetmed ja tegevused:

Meede 4.2.8. Maakasutuse- ja planeerimise tõhustamine

4.2.9 Planeeringuprotsessis energiakasutuse ja CO₂ mõju hindamine KSH raames

4.2.8 Olemasolevates keskustes linnakeskkonna tihendamist ja efektiivsemaid transpordi- ja taristulahendusi võimaldavate ja eelistavate muudatuste viimine planeerimisseadusse ja selle rakendusaktidesse

4.2.10 Taristutasu rakendamine detailplaneeringuga maa väärtustamiseks ja ehituse suunamiseks

Meede 4.2.11 Õigusliku keskkonna parandamine

Meede 4.2.12. Hoonete energiatõhususe parendamiseks teadlikkuse ja valdkondliku pädevuse tõstmine

Üleriigiline planeering Eesti 2030+ [12] esitab riikliku vaate, mille realiseerimiseks tuleb koostada analüüse, arendada meetodikat ja seadusandlust:

- 1 **Planeeringute mõjude kvantifitseerimine transpordi- ja taristulahendustele.** Erinevate planeerimis põhimõtete poolt põhjustatud taristulahenduste maksumuse erinevused, transpordis tekkivate kasvuhoonegaaside kokkuhoiuvõimalused ning elukvaliteedi positiivsed ja negatiivsed muutused peavad olema teada, et oleks võimalik argumenteerida näiteks rööbastranspordi lähedusse või linnakeskkonda tihendavat planeeringut. Kui teatud planeerimislahendused osutuvad majanduslikult soodsaks ja vähendavad kasvuhoonegaaside heitmeid, siis tuleb leida võimalused selliste lahenduste kasutuselevõtuks kas seadusandlike muudatustega, suunavaid taristutasusid rakendades või erinevaid tegevusi kombineerides. Samuti on vaja välja arendada meetodika, mis näitaks, mis tüüpi analüüse millistes planeerimise faasides tuleks teha.

Meede 4.3 Avaliku sektori eeskuju TA tegevused

Hoonefondi statistikaandmed

ENMAK-i hoonefondi energiasäästu arvutuste [10, 11] teostamisel tõstusid küsimused hoonefondi suuruse ja jaotuse statistikaandmete usaldusväärsusest. Näiteks EHR ei võimalda kasutusest väljalangenud hoonefondi mahtu hinnata, samuti on praegused andmed puudulikud kütte- ja ventilatsioonilahenduste osas, mille tulemusel on raske hinnata kuidas erinevaid hooneid köetakse. Hoonefondi energiakasutuse usaldusväärseks analüüsiks on vajalik hoonete statistikaandmete kogumise arendamine ja täiustamine.

Seotud ENMAK 2030+ meetmed ja tegevused:

Meede 4.2.11. Õigusliku keskkonna parandamine

Meede 4.2.12. Hoonete energiatõhususe parendamiseks teadlikkuse ja valdkondliku pädevuse tõstmine

TA tegevuste kokkuvõte

TA tegevuste toetamiseks vajalikku rahastamist on hinnatud järgnevas koondtabelis (Tabel 1). TA tegevused on võimalik teostada 3-6 aastase programmiga, mis kiirete vajaduste rahuldamiseks võiks olla soovitatavalt kaheetapiline ja vahe evalveerimisega. Rahavajaduste arvutamisel on lähtutud inimaasta keskmisest kogumaksumusest kuni 50 000 €.

Tabel 4 HOONETE ENERGIATÕHUSUSE MEETMETE T&A TEGEVUSED. Koondtabel

| Meede | Tegevusega kaasnev TA vajadus, sisu kirjeldus | Perioodi 2015-2020 kogumaksumus | Tegevusega kaasneva TA tööjõu vajadus, inimaastat/a | Tegevusega kaasneva TA tööjõu olemasolu (asutus, inimesed) | Vastutaja | Võimalikud partnerid ja nende osalus |
|--|---|---------------------------------|---|--|--------------|--|
| Meede 4.1 Olemasoleva hoonefondi energiatõhususe suurendamise TA tegevused | | | | | | |
| (Puudutab tegevusi: 4.1.1, 4.1.2, 4.1.3, 4.1.4, 4.1.6, 4.1.7 ja 4.1.8) | | | | | | |
| Renoveerimise pakilised küsimused: | | | | | | |
| 1. Korterelamute uute ventilatsioonilahenduste väljatöötamine | Rakendus-uuringud, tootearendus, pilootprojektid ja seire, õppematerjalid ja juhendid | 1 350 000 | 27 | 30 TTÜ, 2 TÜ | MKM (KredEx) | TTÜ, TÜ, MKM, KredEx, seadmete ja materjalide valmistajad, projekteerijad, ehitus-ettevõtted |
| 2. Pikaajaliste (mittelagunevate) fassaadide lahendused ja materjalid | | | | | | |
| 3. Kuluoptimaalsete renoveerimislahenduste analüüs (mis on põhjendatud tüüp paketid?) | | | | | | |
| 4. Rekonstrueerimist abistava õppematerjali koostamine, juhendid ja käsiraamatud korterelamutele, väikeelamutele ja mitteilamutele | | | | | | |
| 5. Tegelik energiasääst ja ventilatsiooni vastavus võrreldes projekteeritud väärtustega | | | | | | |

| | | | | | | |
|---|--|--|--|---|------------------|---|
| 6. Seestpoolt soojustamise võimalused ajaloolistes ja miljööväärtuslikes hoonetes | | | | | | |
| 7. Miljööalade ja mälestiste rekonstrueerimist hõlbustava juhendmaterjali koostamine | | | | | | |
| 8. Näidisrenoveerimise korterelamud | | | | | | |
| Järelevalve ja tõendamine (TA vajadus on võrdselt vajalik meetmete 4.1 ja 4.2 jaoks ning on kirjeldatud meetme 4.2 juures) | | | | | | |
| Optimaalsed hajatootmislahendused energiasüsteemi seisukohast (TA vajadus on võrdselt vajalik meetmete 4.1 ja 4.2 jaoks ning on kirjeldatud meetme 4.2 juures) | | | | | | |
| TA vajadus 2020-2030: Tehniliste lahenduste uuringud nii fassaadide lahenduste ja materjalide, tehnosüsteemide kui ka seestpoolt soojustamise osas vajavad pikemat perspektiivi kui 5 aastat. | | | | | | |
| Meede | Tegevusega kaasnev TA vajadus, sisu kirjeldus | Perioodi 2015-2020 kogumaksumus | Tegevusega kaasneva TA tööjõu vajadus, inimaastat/a | Tegevusega kaasneva TA tööjõu olemasolu (asutus, inimesed) | Vastutaja | Võimalikud partnerid ja nende osalus |
| Meede 4.2 Uute hoonetega seotud eeldatava energiatõhususe suurendamise TA tegevused (Puudutab tegevusi 4.2.1, 4.2.2, 4.2.3, 4.2.4, 4.2.6, 4.2.7, 4.2.8, 4.2.9, 4.2.10, 4.2.11 ja 4.2.12) | | | | | | |
| Järelevalve ja tõendamine: 1. Korterelamute renoveerimishangete projektijuhtimise süsteemi loomine 2. Tõendamise meetodika, mõõdistamise ja protokollide väljatöötamine ehitusjärelvalve ja tööde vastuvõtu jaoks 3. Ehitusloa järgsete kontrollimehhanismide loomine uutele hoonetele 4. Ehitajate kutsenõuete kiirendatud rakendamine | Arendus-tegevus, meetodika ja protsesside arendamine | 600 000 | 12 | 20 TTÜ 2 TÜ, 10 TJA, MKM | MKM ja TJA | TJA, TÜ, MKM, KredEx, erialaliidud, TTÜ |
| Uued hooned – liginullenergiahooned: 1. Liginullenergiahoonete maksumus ja tehnilised lahendused 2. Pilootprojektide uuringud: tegelik ja mõõdetus energiakasutus, maksumuse kujunemine 3. Arvutusmeetodika ja lähteandmete täpsustamine – tulevikuseadmete ja valgustuse elektrikasutus 4. Hoonete keskkonnamõju hindamise valmiduse loomine 5. PPP projektide skeemi rakendamiseks vastava alusuuringu teostamine | Rakendus-uuringud, tootearendus, pilootprojektid, õppematerjalid ja juhendid | 1 300 000 | 26 | 28 TTÜ, TÜ | MKM, KIK | TTÜ, TÜ, MKM, projekteerijad, ehitus-ettevõtted |
| Energia- ja kulutõhus hooneautomaatika 1. Hooneautomaatika kulutõhususe hindamismetoodika väljatöötamine ja kohandamine Eesti oludele vastavaks 2. Energia- ja kulutõhusate tarbimise juhtimismudelite süntees | Rakendus-uuringud, tootearendus, pilootprojektid, | 200 000 | 4 | 20 TTÜ | EAS, KIK, MKM | TTÜ, Eesti Energia ja teised energia-ehitus- |

| | | | | | | | |
|--|--|--|--|--|---|---------------------|--|
| 3 | Lokaalse taastuva elektrienergia- ja soojuse tootmise ja tarbimise automaatjuhtimise integreerimine | õppematerjalid ja juhendid | | | | | ettevõtted |
| Optimaalsed hajatootmislahendused energiasüsteemi seisukohast | | | | | | | |
| 4 | Liginullenergiahoonete elektritootmise (lokaalne taastuv) sobitamine elektrivõrguga (sh energiasalvestamine) | Rakendus-uuringud, tootearendus, | 800 000 | 16 | 45,5 EMÜ | MKM | TTÜ, EMÜ, Eesti Energia ja teised energianing ehitusettevõtted |
| 5 | Lokaalse taastuva elektrienergia ja soojuse tootmise sobitamine koht- ja kaugküttega | | | | | | |
| 6 | Energiaühistute seadusandluse arendamine „nearby“ tootmise võimaldamiseks | | | | | | |
| Planeeringute CO₂ mõjude hindamine transpordis ja kaugküttes | | Rakendus-uuringud | 450 000 | 9 | 50 TTÜ, EMÜ, TÜ | Siseministerium | TTÜ, EMÜ, TÜ, MKM, Sisemin. |
| Meede | | Tegevusega kaasnev TA vajadus, sisu kirjeldus | Perioodi 2015-2020 kogumaksumus | Tegevusega kaasneva TA tööjõu vajadus, inimaastat/a | Tegevusega kaasneva TA tööjõu olemasolu (asutus, inimesed) | Vastutaja | Võimalikud partnerid ja nende osalus |
| TA vajadus 2020-2030: Liginullenergiahoonete (edaspidi nullenergiahoonete), hajatootmislahenduste ja hoonete keskkonnamõju uuringud vajavad pikemat perspektiivi kui 5 aastat. | | | | | | | |
| ENMAK-i meetme 4.2 T&A tegevuste maksumus | | | 3,35 M€ | 67 | | | |
| Meede 4.3 Avaliku sektori eeskuju TA tegevused | | | | | | | |
| (Puudutab tegevusi 4.3.1, 4.3.2, 4.3.3, 4.3.4 ja 4.3.5) | | | | | | | |
| Hoonefondi statistikaandmed | | Arendustegevus | 450 000 | 9 | 50 TTÜ, EMÜ, MKM, Statistikaamet | MKM, Statistikaamet | Statistikaamet, MKM, TTÜ |
| Renoveerimise pakilised küsimused (TA vajadus on võrdselt vajalik meetmete 4.1 ja 4.3 jaoks ning on kirjeldatud meetme 4.1 juures) | | | | | | | |
| Uued hooned – liginullenergiahooned (TA vajadus on võrdselt vajalik meetmete 4.1 ja 4.3 jaoks ning on kirjeldatud meetme 4.1 juures) | | | | | | | |
| TA vajadus 2020-2030: Planeeringute uuringud vajavad pikemat perspektiivi kui 5 aastat. | | | | | | | |
| Hoonete energiatõhususe meetmete kogumaksumus | | | 5,15 M€ | 103 | 70 | | |

SOOJUSVARUSTUSE MEETMETE T&A TEGEVUSED.

SELETUSKIRI

ENMAK 2030+ soojusvarustuse meetmete eesmärgiks on tagada soojuse tõhus tootmine ja soojuse tõhus ülekanne. T&A eesmärgiks on luua vajalikud eeldused soojuse tootmise konkurentsivõime tõstmiseks taastuvate kütuste kasutamise, tootmisprotsesside optimeerimise ja heitmete vähendamise abil.

Meede 5.1 Soojuse tõhus tootmine TA tegevused

1. **Kaugküttevõrgu koormusgraafiku optimeerimine salvestustechnoloogiate kasutamisega, kaugjahutuse rakendamisega jt meetoditega** – soojusmajanduse kõik stsenaariumid. Uute koostootmisjaamade rajamisel on kõige kriitilisemaks piisava soojuskoormuse olemasolu ja majandusliku tasuvuse tagamiseks piisav töötundide arv võimalikult ühtlase koormuse juures. Töötundide suurendamiseks on vajalik uurida soojussalvestamise võimalusi. Soojuse tootmise efektiivsus sõltub otseselt kütteperioodi pikkusest ja koormuse jaotusest ajas. Soojuse koormusgraafik tuleb hoida võimalikult ühtlane täiendavate tarbimisvõimaluste leidmisega. Perspektiivne on rakendada kaugjahutust, millega suurendame suvise kütteperioodi koormust. Soojuse salvestamisega saame optimeerida soojuse tootmist. Eesmärk on saavutada primaarenergia sääst soojuse tootmisel tootmise optimeerimise ja tarbimise juhtimise abil. Rakendusuringud on ettevõtjate vastutusala.
2. **Soojuse tootmise optimeerimine erinevate tootmisliikide ja kasutatavate kütuste valikuga etteantud koormusgraafiku korral** – soojusmajanduse kõik stsenaariumid. Eesmärk on soojuse tootmise optimeerimine erinevate tootmisliikide kooskasutamisel ühes küttepiirkonnas. Suuremates kaugküttevõrkudes on erinevaid soojuse tootjaid. Samas võib olla ühes omavalitsuses mitmeid võrke, mida annab liita üheks kaugküttevõrguks. Ühte kaugküttevõrku soojust tootvate seadmete tööd annab optimeerida lähtudes tootmisviisidest ja kasutatavatest kütustest. Rakendusuring on ettevõtjate vastutusala.
3. **Tööstuslike soojuslike protsesside optimeerimine ja heit- ja jääksoojuse kasutamine** (kaugküttes, olmes, teeninduses jm) – soojusmajanduse kõik stsenaariumid. Lähitulevikus on kohustus teha tööstusettevõtetele ja teenindusasutustele energiaauditid. Mitmetes ettevõtetes tekkiva jääksoojuse saaks suunata asulate kaugküttevõrkudesse kas otse või soojuspumpade vahendusel. Seotud kõigi stsenaariumidega. Peamised huvilised on ettevõtted, kuid ka KOVid. Riigi toetusega koostatakse piirkondlikke arengukavasid, mis peaksid käsitlema ka heit-ja jääksoojuse kasutamise võimalusi.
4. **Kaugküttepiirkondades lokaal- ja kohtküttele ülemineku tehnilis-majanduslik põhjendatus.** Seoses kaugküttepiirkondade auditeerimisega ja nendele arengukavade koostamisega, mida osaliselt toetatakse riiklikult, saadakse dokument, mille alusel otsustatakse, kas toetada antud kaugküttepiirkonnas asuva kaugküttesüsteemi rekonstrueerimist või viimase likvideerimist ja hoonete üleviimist lokaalsetele kütelahendustele. Otsene seos stsenaariumidega. Huvilised on riik, KOVid ja kaugküttefirmad.

5. **Katlamajade üleviimine taastuvatele energiaallikatele, koos vastava eeluuringuga.** Keskkonnakaitse eesmärkide täitmise, majanduslike eesmärkide saavutamise ja poliitiliste põhjustega arvestamine loob vajaduse vähendada katlamajades fossiilsete kütuste (ka maagaasi) kasutamist. Vastavaid eeluuringuid toetab osaliselt riik. Otsene seos stsenaariumidega. Muud huvilised on KOVid ja kaugküttefirmad.
6. **Katlamajade renoveerimine, katelde asendamine kütust muutmata.** Tahketel biokütustel töötavates katlamajades tuleb põhiseadmeid (nt katelt) vahetada kuni 15 tööaasta järel, sest füüsiliselt ja moraalselt vananenud seadmestiku tõhusus ja keskkonnaheitmed ei vasta kaasaja nõuetele. Eeluuringud optimaalsete lahenduste leidmiseks. Otsene seos stsenaariumidega. Huvilised kaugküttefirmad ja riik.

TA tegevused alates 2020

7. **Soojustarbimise juhtimine kaugjuhtimise teel.** Kauglugemine kaugküttevõrkudes – soojusmajanduse kõik stsenaariumid. Kaugküttevõrgu tööd on võimalik optimeerida lisaks tootmise optimeerimisele ka soojuse tarbimise juhtimise kaudu. Sealjuures võib see toimuda kaugjuhtimise teel. Eesmärk on tarbimise juhtimine koormuse ühtlustamiseks ja tarbija soojaarve vähendamiseks. Tarbimist võib juhtida kuni üksikruumi tasandini. Rakendusuring on ettevõtjate vastutusalas.
8. **Kaugküttevõrgus temperatuurirežiimi alandamise mõju süsteemi efektiivsusele.** Üks suuremaid kaugküttesüsteemide tõhususe kasvatamise allikaid on kütteevee temperatuuri alandamine. See nõuab tarbijapaigaldiste (soojussõlmed, küttekehad) rekonstrueerimist, mistõttu on meetme elluviimine jäetud peale 2020, aastat, lootuses, et selleks ajaks on tarbijad oma paigaldisi uuendama hakanud. Meede vajab riiklike toetuskeeme koos hoonete renoveerimise toetamisega. Huvilised on hoonete omanikud, korteriühistud ja riik.

Meede 5.2 Tõhus soojuse ülekanne TA tegevused

1. **Paralleeltarbimine kaugküttesüsteemides.** Kaugküttesüsteemi sobitamise võimalused lokaalkütte lahendustega. Tehnilis-majanduslikke tingimuste väljatöötamine. Otseselt seotud stsenaariumidega. Huvilised kaugküttefirmad, KOVid ja riik.
2. **Kaugküttevõrkude renoveerimine ja kütetorustike väljavahetamine.** Kaugküttevõrgu kadude vähendamine on riiklik eesmärk, mille on seadnud kaugküttefirmadele Konkurentsiamet. Eeluuringud optimaalsete lahenduste leidmiseks. Soojuse tarbijahinda otseselt mõjutav tegevus. Otsene seos stsenaariumidega. Huvilised kaugküttefirmad, KOVid ja riik.

TA tegevused alates 2020

3. **Kaugküttevõrkude töö optimeerimine lühiajalise soojuse tarbimise tingimustes.** Teema tõuseb päevakorda tulevikus, kui tarbijad on hooned maksimaalselt soojustanud, rajatud on arvestav hulk uusi liginullenergiahooneid ja kasutusel soojuse hajatoomise üksused. Kuna hoonete energiakasutuse vähendamine on riiklik eesmärk, tuleks ka kaugküttefirmasid kahaneva tarbimiskoormusega kohandamise perioodil toetada. Huvilised kaugküttefirmad, KOVid ja riik.

4. **Kaugküttevõrkude ja tarbijate üleviimine madalamale temperatuurigraafikule.** Madalamatele temperatuurigraafikutele ülemineamiseks kaugküttevõrkudes tuleb rekonstrueerida nii soojuse tootja kui tarbija paigaldisi. Eeluuritud optimaalsete lahenduste leidmiseks Otseselt seotud meetme 5.1 punktiga 9. Huvilised on hoonete omanikud, korteriühistud ja riik.

Meede 5.3 Energia salvestamine TA tegevused

1. **Energiasalvestuse tehnoloogiate ja seadmete arendamine, sh tuule- ja päikeseelektri salvestamine.** Elektri- ja soojuse salvestamine on muutunud aktuaalseks tänu uute, suhteliselt võimsate, teisaldatavate soojussalvestite alaste uuringute jõudmine pilootseadmete valmistamise faasi. Vedelikku sisaldavate akumulatsioonipaakide kõrvale ilmuvad tahkesoojuskandjaga salvestid, mis sobivad hästi koostööks fotoelektriliste päikesepaneelidega, päikesekollektoritega ja väiketuulikutega. Arenevad ka tehnoloogiad kõikva energiatoodanguga seadmete kasutamiseks vedelate ja gaasiliste süsivesinikkütuste ja lämmastikuühendite tootmiseks. Teematika vajaks rakendusuuringuid vastavate tehnoloogiate ja seadmete kasutuselevõtmiseks Eesti tingimustes. Otsene seos stsenaariumidega. Huvilised, soojusettevõtjad, KOVID ja riik.
2. **Efektiivsete soojussalvestuse tehnoloogiate sobivus ja rakendamine Eesti kaugküttesüsteemides.** Kaugküttevõrgu muutumisel jätkusuutmatuks on vajalik üle minna kas muudele energiaallikatele või koht- või lokaalküttele. Kaugküttele säilimise korral tuleks korrastada ka välistorustikud, kuid mõlemal juhul tuleks säilitada majasisesed torustikud ning kasutada kõrgtemperatuurseid soojussalvesteid hoonete kütmiseks eraldi või ühte (nt endist katlamaja) erinevate üksikute kütteallikate asemel. Uute koostootmisjaamade rajamisel on kõige kriitilisemaks piisava soojuskoormuse olemasolu ja majandusliku tasuvuse tagamiseks piisav töötundide arv võimalikult ühtlase koormuse juures. Töötundide suurendamiseks on vajalik uurida soojussalvestamise võimalusi (ka kõrgtemperatuurne soojussalvestus) ja soojuskoormuse suurendamise võimalusi (kaugjahutus). Rakendusuuringuna tuleb käsitleda kõrgtemperatuurse soojussalvesti rakendatavust Eesti tingimustes. Samuti on nõrkades elektrivõrkudes oluline taastuenergiaallikate balansseerimine, suunates liigse elektri sõltuvalt vajadusele kaug- või kohtküttesüsteemidesse. Rakendusuuringu teemaks on ka energiaettevõtja ja KOVID koostööna soojuskoormuse optimeerimine. Eestvedajad soojusettevõtjad, toetajad KOVID ja riik.
3. **Efektiivsete külmasalvestuse tehnoloogiate sobivus ja rakendamine tarbimise juhtimiseks sh taastuenergiaallikate balansseerimiseks.** Eestis on kaubandussektoris ja toiduainetööstuses tohtu potentsiaal külmasalvestuse kasutuselevõtuks. Külmasalvestuse kasutuselevõtt on oluline juhuslikku laadi taastuenergiaallikate balansseerimiseks. Külmasalvestuse kasutuselevõtu rakendamine ja tasuvus vajab täiendavat uurimist. Toetajad on EAS, KIK, MKM. Eestvedajad on ettevõtjad, energia ülekande ja jaotamisega tegelevad ettevõtjad.

TA tegevused alates 2020

4. **Väikeste kaugküttevõrkude ja üksiktarbijate töö teisaldatavate soojuse salvestitega.** Uuring on seotud meetme 5.3 punktidega 1 ja 2 ja jääb perioodi, kui eelnevad uuringud on valminud. Huvilised, soojusettevõtjad, KOVID ja riik.

Tabel 5 SOOJUSVARUSTUSE MEETMETE T&A TEGEVUSED. Koondtabel

| Meede | Tegevusega kaasnev T&A sisu kirjeldus | Perioodi 2015-2020 kogumaksumus | Tegevusega kaasneva T&A tööjõu vajadus, inim/a | Tegevusega kaasneva T&A tööjõu olemasolu (asutus, inimesed) | Vastutaja (erasektor, riik) | Võimalikud partnerid ja nende osalus |
|--|---------------------------------------|---------------------------------|--|---|-----------------------------|--------------------------------------|
| Meede 5.1 Soojuse tõhus tootmine, T&A tegevused 2015-2020 | | | | | | |
| Kaugküttevõrgu koormusgraafiku optimeerimine salvestustehnoloogiate kasutamisega ja kaugjahutuse rakendamisega. Lähtutakse konkreetsetest kaugküttevõrkudest. | Rakendusuuring | 250 000 | 5 | 8 TTÜ, 3 EMÜ | Riik, Erasektor | MKM, KIK, TTÜ, EMÜ ja ettevõtted |
| Soojuse tootmise optimeerimine erinevate tootmisliikide ja kasutatavate kütuste valikuga etteantud koormusgraafiku korral. Lähtutakse konkreetsetest kaugküttevõrkudest. | Rakendusuuring | 250 000 | 5 | 8 TTÜ, 3 EMÜ | Riik, Erasektor | MKM, KIK, TTÜ, EMÜ ja ettevõtted |
| Tööstuslike soojuslike protsesside optimeerimine ja heit- ja jääsoojuse kasutamine (kaugküttes, olmes, teeninduses jm). | Rakendusuuring | 200 000 | 4 | 8 TTÜ | Riik, Erasektor | MKM, KIK, TTÜ, ettevõtted |
| Kaugküttepiirkondades lokaal- ja kohtküttele ülemineku tehnilis-majanduslik põhjendatus | Rakendusuuring, meetodika | 200 000 | 4 | 8 TTÜ | Riik, Erasektor | MKM, KIK, TTÜ, ettevõtted |
| Katlamajade üleviimine taastuvatele energiaallikatele, koos vastava eeluuringuga | Rakendusuuring, tootearendus | 250 000 | 5 | 6 TTÜ, konsultantsiooni firmad | Riik, Erasektor | KIK, erasektor – kaugküttefirmad |
| Katlamajade renoveerimine, katelde asendamine kütust muutmata, koos vastava eeluuringuga | Rakendusuuring, tootearendus | 150 000 | 3 | 6 TTÜ, konsultantsiooni firmad | Riik, Erasektor | KIK, erasektor, kaugküttefirmad |
| Meetme maksumus kokku | | 1,35 M€ | 28 | | | |
| TA tegevused alates 2020: | | | | | | |
| Soojustarbimise juhtimine kaugjuhtimise teel. Kauglugemine kaugküttevõrkudes - rakendusuuring. | | | | | | |
| Kaugküttevõrgus temperatuurirežiimi alandamise mõju süsteemi efektiivsusele - rakendusuuring. | | | | | | |
| Meede 5.2 Tõhus soojuse ülekanne, T&A tegevused 2015-2020 | | | | | | |
| Paralleeltarbimine kaugküttesüsteemides. Kaugküttesüsteemi sobitamise võimalused lokaalkütte lahendustega. Tehnilis-majanduslikke tingimuste väljatöötamine | Rakendusuuring | 400 000 | 8 | 2 MKM, 8 TTÜ, 2 EMÜ | Riik | KIK, MKM, TTÜ |
| Õigusaktide kohandamine soojuse ülekandeks paralleeltarbimise tingimustes | Rakendusuuring | 50 000 | 2 | 4 MKM, 4 TTÜ | Riik | MKM, TTÜ |
| Kaugküttevõrkude renoveerimise ja kütetorustike väljavahetamise teostatavus | Rakendusuuring, tootearendus | 200 000 | 4 | 4 TTÜ, konsultantsiooni firmad | Riik, Erasektor | KIK, EAS, ettevõtted, erasektor |

| Meede | Tegevusega kaasnev T&A sisu kirjeldus | Perioodi 2015-2020 kogumaksumus | Tegevusega kaasneva T&A tööjõu vajadus, inim/a | Tegevusega kaasneva T&A tööjõu olemasolu (asutus, inimesed) | Vastutaja (erasektor, riik) | Võimalikud partnerid ja nende osalus |
|--|---------------------------------------|---------------------------------|--|---|-----------------------------|--------------------------------------|
| Meetme maksumus kokku | | 0,65 M€ | 14 | | | |
| TA tegevused alates 2020: | | | | | | |
| Kaugküttevõrkude töö optimeerimine lühiajalise soojuse tarbimise tingimustes - rakendusuring | | | | | | |
| Kaugküttevõrkude ja tarbijate üleviimine madalamale temperatuurigraafikule | | | | | | |
| Meede 5.3 Energia salvestamine, T&A tegevused 2015-2020 | | | | | | |
| Energiasalvestuse tehnoloogiate ja seadmete arendamine, sh tuule- ja päikeseelektri salvestamine. | Alus- ja rakendusuring, tootearendus | 600 000 | 12 | 8 TTÜ, 2 EMÜ, 2 TÜ | Riik, Erasektor | KIK, EAS, ETAG ettevõtted |
| Efektiivsete soojussalvestuse tehnoloogiate sobivus ja rakendamine Eesti kaugküttesüsteemides. | Rakendusuring | 200 000 | 4 | 6 TTÜ, | Riik, Erasektor | KIK, EAS, ettevõtted |
| Efektiivsete külmasalvestuse tehnoloogiate sobivus ja rakendamine tarbimise juhtimiseks sh taastuenergiaallikate balansseerimiseks | Rakendusuring | 250 000 | 5 | 12 TTÜ | Riik, Erasektor | KIK, EAS, ettevõtted |
| Meetme maksumus kokku | | 1,05 M€ | 21 | | | |
| TA tegevused alates 2020: | | | | | | |
| Väikeste kaugküttevõrkude ja üksiktarbijate töö teiseldatavate soojuse salvestitega | | | | | | |
| Soojusvarustuse meetmete TA tegevused kokku: | | 3,05 M€ | | | | |

ENMAK 2030+ MEETMETE KOONDMAKSUMUS 2015-2020

Tabelisse 6 on summeeritud kõigi viie meetme T&A tegevuste maksumus Tabelitest 1 – 5, mis on kokku 24,085 M€ (sh inimaastate vajadus kokku – 587). Keskmise aastane meetmete T&A tegevuste maksumus on 4,01 M€.

Tabel 6 Kõigi meetmete T&A tegevuste koondmaksumus.

| Meetme nimetus | 2015-2020 kogumaksumus, M€ | Tegevusega kaasneva T&A tööjõu vajadus, inim/a |
|--|----------------------------|--|
| Meede 1.1 Elektrienergia tõhus tootmine | 2,5 | 102 |
| Meede 1.2 Elektrienergia tõhus ülekanne ja jaotamine | 2,2 | 88 |
| Meede 2.1 Põlevkivist mootorikütuste tootmine | 1,65 | 32 |
| Meede 2.2 Turbaväljade keskkonnasõbralik rekonstrueerimine | 1,05 | 19 |
| Meede 2.3 Alternatiivsete kütuste kasutuselevõtu suurendamine transpordis | 1,57 | 26 |
| Meede 2.4 Biokütuste tehnoloogiauuringud | 1,35 | 44 |
| Meede 3.0 Üldised transpordimeetmeid puudutavad T&A tegevused | 0,625 | 13 |
| Meede 3.1 Motoriseeritud individuaaltranspordi nõudluse vähendamine | 4,265 | 82 |
| Meede 3.2 Efektiivne sõidukipark | 0,675 | 15 |
| Meede 4.1 Olemasoleva hoonefondi energiatõhususe suurendamise tegevused | 1,35 | 27 |
| Meede 4.2 Uute hoonetega seotud eeldatava energiatõhususe suurendamise tegevused | 3,35 | 67 |
| Meede 4.3 Avaliku sektori eeskuju tegevused | 0,45 | 9 |
| Meede 5.1 Soojuse tõhus tootmine | 1,35 | 28 |
| Meede 5.2 Tõhus soojuse ülekanne | 0,65 | 14 |
| Meede 5.3 Energia salvestamine | 1,05 | 21 |
| Kokku 2015-2020 | 24,085 | 587 |
| Keskmine ühe aasta kohta (periood 6 aastat) | 4,01 | 98 |

- [1] Targo Kalamees et al. (2009) Eesti eluasemefondi suurpaneel-korterelamute ehitustehniline seisukord ning prognoositav eluiga. Tallinna Tehnikaülikool 2009. http://www.mkm.ee/public/Suurpaneelamatute_uuringu_loppraport_trukk.pdf
- [2] Targo Kalamees et al. (2011) Eesti eluasemefondi telliskorterelamute ehitustehniline seisukord ning prognoositav eluiga. Tallinna Tehnikaülikool 2010. <http://www.kredex.ee/public/Uuringud/ttu.pdf>
- [3] Targo Kalamees et al. (2011) Eesti eluasemefondi puidust korterelamute ehitustehniline seisukord ning prognoositav eluiga. Tallinna Tehnikaülikool 2011. http://www.mkm.ee/public/Raport_1.1_1.08.pdf
- [4] Targo Kalamees, Simo Ilomets, Alo Mikola, Siim Link. Sõpruse pst 244, Tallinn, korterelamu renoveerimisjärgne uuring, Vahearuanne 2013, Tallinna Tehnikaülikool 2013.
- [5] Alo Mikola, Anti Hamburg, Teet Kõiv. (Ilmumas) Rekonstrueeritud korterelamute sisekliima ja energiatarbe seire ja analüüs ning nende vastavus standarditele. Tallinna Tehnikaülikool 2014.
- [6] Vabariigi Valitsuse määrus Nr. 68 (30.08.2012). Energiatõhususe miinimumnõuded. Riigi Teataja, I, 05.09.2012, 4. <https://www.riigiteataja.ee/akt/105092012004>
- [7] Kurnitski, J., Saari, A., Kalamees, T., Vuolle, M., Niemelä, J., and Tark, T. (2013). Cost optimal and nearly zero energy performance requirements for buildings in Estonia. *Estonian Journal of Engineering*, Vol. 19, Issue 3, 183–202. http://www.kirj.ee/22795/?tpl=1061&c_tpl=1064
- [8] Majandus- ja kommunikatsiooniministri määrus Nr. 63 (08.10.2012). Hoonete energiatarbimise arvutamise meetodika. Riigi Teataja, I, 18.10.2012, 1. <https://www.riigiteataja.ee/akt/118102012001>
- [9] E. Seinre, J. Kurnitski, H. Voll, Quantification of environmental and economic impacts for main categories of building labeling schemes, *Energy and Buildings* 70 (2014) 145–158, <http://dx.doi.org/10.1016/j.enbuild.2013.11.048>
- [10] Eesti energiamajanduse arengukava ENMAKi uuendamise hoonete energiasäästupotentsiaali uuring. Hoonefondi energiatarbimise parandamine – energiasääst, ühikmaksumused ja mahud, TTÜ, Tallinn 2013. http://www.energiatalgud.ee/img_auth.php/c/c1/ENMAK-Hoonete-uuring-20.09.2013.pdf
- [11] J. Kurnitski, K. Kuusk, T. Tark, A. Uutar, T. Kalamees, E. Pikas. Energy and investment intensity of integrated renovation and 2030 cost optimal savings. *Energy and Buildings* 75 (2014) 51–59 <http://dx.doi.org/10.1016/j.enbuild.2014.01.044>

[12] Üleriigiline planeering Eesti 2030+ http://eesti2030.files.wordpress.com/2012/09/eesti-2030-tekst_120725.pdf