

# Rakendusuuringu põhjendus ja mõju

## 1.1. Rakendusuuringu põhjendus ning vastavus probleemipüstitusele, uuringu tulemuste mõju püstitatud probleemide lahendamisele (sh tulemuste rakendatavus ja rakendamise plaan)

Tulemused on potentsiaalselt rakendatavad nii projekteerimispraktikas kui ka poliitikakujundamises. Rakendamise plaan on loogiliselt üles ehitatud ning toetab uuringu eesmärkide saavutamist. Probleemipüstituses peaks fikseerima täpsemalt lõppeesmärgi, milleks on eelkõige teekasutaja kulude optimaalsus ja teetaristu keskkonnahoidlikkus ning ohutus. Uuringu üks olulisemaid mõjusid on Eesti kohalike ja ringlussevõetud materjalide kasutusvõimaluste laiendamine.

Väljatöötatav arvutusmudel (mudelid), andmekogud ja elukaare mudel peaksid tulevikus asetuma nn Eesti teehoiu InfraBIM arhitektuuri.

Sisukäsitus keskendub praegu peamiselt projekteerimisvaatele ja võimalike lahenduste väljatöötamisele, ilmselt luues sisuliselt kataloogilahenduste tüüpi lähenemise. Samas jääb vähem käsitletuks küsimus, kuidas need lahendused tegelikkuses ellu viiakse (tehnoloogilised võimalused, nt materjalide omaduste parandamine jms), ning millised on nende rakendamise eeldused. Töö ei sisalda reaalses keskkonnas teekonstruktsiooni katsetamist ja tulemuste võrdlemist teoreetiliste tulemustega.

Positiivsena võib välja tuua Eesti käsitlemise erinevate kliimavöönditena, kuid käsitlusest jääb puudu regionaalne ehitusmaterjalide kättesaadavuse ja varustuskindluse aspekt (nt normikohane ehitusliiv, paekivikillustik ja muud täitematerjalid), mis mõjutab otseselt lahenduste rakendatavust eri piirkondades.

Komisjon soovib täpsustada andmete kättesaadavuse plaani ning kirjeldada, millised andmed on olemasolevad, kogutavad ja tuletatavad, ning kuidas maandatakse andmekvaliteedist tulenevaid riske.

Tingimus: enne lõppotsuse tegemist on soovitus taotlejal tellija/juhtkomisjoniga kokku saada ja modulaarsus ja digilahendus läbi rääkida. Kohtumisel tuleb kokku leppida, milline tarkvara-/tööriistalahendus projekti tulemusena valmib, kuidas see on üles ehitatud, kas see on üks tervik või mitu eraldi osa ning kas jääb tabelarvutuse lahenduseks või tehakse midagi enamat.

Hinne: Hea-Väga hea (3,5)

## 1.2. Uurimisteema panus rakenduskava erieesmärgi ja meetme eesmärkide saavutamisse

Väljatöötatavad digitaalsed ruumilised mudelid panustavad valdkonda „digilahendused igas valdkonnas“. Uurimistöö panustab tugevalt valdkondadesse „kohalike ressursside väärindamine“ ja „ringsete ressursside kasutamine“. Projekt toetab otseselt strateegiat „Eesti 2035“ ning Eesti pikaajalist kliimapoliitilist sihti. Projekt toob teedevaldkonna otsustesse süsteemselt sisse CO<sub>2</sub> jalajälje ja elukaarekulude võrdluse ning võimaldab suunata investeringuid lahendustesse, mis on ühtaegu tehniliselt toimivad, kulutõhusad ja väiksema keskkonnamõjuga.

Eestis puudub teaduspõhine ja digitaalselt rakendatav teekonstruktsioonide arvutusmudel, mis võimaldaks võrrelda alternatiivseid lahendusi elukaarepõhiselt ning teha tõendus põhiseid otsuseid projekteerimisel, rekonstrueerimisel ja hoolduskavade koostamisel. Projekti tulemusena valmivad mudelid ja andmekogud on innovaatiliseks tööriistaks avaliku sektori poolsete toimingute teostamisel ja tugevdab teadustulemuste praktilist rakendamist avalikus sektoris.

Hinne: Suurepärane (5)

### **1.3. Uurimisteema ja tulemuste mõju uuringuvaldkonna arengule Eestis, sh uuringu mõju valdkonna järelkasvule ja jätkusuutlikkusele**

Uuringu mõju Eesti teedevaldkonna arengule on otsene ja loodetavasti pikaajaline. Uuring käsitleb ringluse võetud ja teisese toorme kasutamist taristuehituses – teemat, kus praegu esineb märkimisväärne metoodiline ja andmepõhine puudujääk.

Uuringu tulemusena valmiv arvutusmudel(mudelid) looks Eesti teedeinseneerias uue teadmuspõhise aluse, mis muudab teekonstruktsioonide võrdlemise teaduslikult paremini põhjendatuks. Uuringu käigus loodud teadmised, andmestruktuurid ja töövõtted jäävad pärast projekti lõppu Eestis kasutusse ja edasiarendatavaks.

Uurimisrühma vanuseline struktuur hõlmab kõiki akadeemilise karjäärimudeli tasemeid – professor, vanemteadurid ja praktiseerivad insenerid, doktorant ning magistrandid –, mis tagab nii kogemuse ülekande kui ka uue põlvkonna teadlaste ja inseneride arengu.

Hinne: Suurepärane (5)

## **Rakendusuuringu teaduslik tase ja teostatavus**

### **2.1. Uuringu uuenduslikkus ning teaduslik tase, sh metoodika asjakohasus**

Kavandatava arvutusmudeli metoodiliseks aluseks on kavandatud mehhaanilis-empiriiline (ME) põhimõte, mille kohaselt modelleeritakse konkreetseid kahjustusmehhanisme – väsimuspragunemist, püsiformatsiooni ja kulumist – ning prognoositakse nende ajas arenemist koormuste, kliima ja materjalide koosmõjus. Uuenduslikum lähenemine eeldaks kasutada aga lõplike elementide meetodit näiteks Ritz-i energetilise mudeli kaudu. Saadud tulemusi tuleks võrrelda ME abil saadud tulemustega. Taotluses ei leidnud, milline osa võiks olla geosüntetidil teekonstruktsiooni arvutusmudelis.

Taotluses on osundatud, et põhiküsimus on väsimuskestvuse hindamine ja prognoos. Samas tahetakse kasutada selleks Palmgren-Mineri meetodit, mis on suhteliselt lihtsustatud lähenemine. Uurimistöö võiks kasutada ka teisi väsimusteooriaid nt Wöhleri, Marco-Starkey ja Coffin-Manson-Basquin lahendusi ning leida nende seast sobivaim just elasto-plastsetele konstruktsioonidele nagu nt asfaltbetoon katenditele. Saadud teoreetilisi tulemusi peaks võrdlema reaalses keskkonnas mõõtkavas 1:1 välikatsetena näiteks teekonstruktsiooni simulatsiooniseadmes. Eluea keskkonnajälje LCA arvutamisel oleks vaja arvutada ka teekonstruktsiooni funktsionaalse ühiku kehastunud energia (embodied energy EE) hulk nt MJ/m<sup>2</sup>. See näitaja muutub tulevikus kõige olulisemaks.

Esiletoomist väärrib elukaarekulude arvutus LCCA. Eeldatavasti loob arvutus aluse tehoiu komplekssete ühikhindade andmebaasi loomisele. Uurimistöo taotluses kirjeldatud moodulid A-D võimaldavad luua ühtse andmemudeli, mida saab rakendada juba InfraBIM koondmudelil.

Hinne: Väga hea (4)

## **2.2. Konsortsiumi võimekus uuringut ellu viia (sh vastutavate täitjate ja põhitäitjate pädevus ja senise teadustöö tulemuslikkus) ning vajaliku taristu olemasolu**

Konsortsiumi koosseis on pädev ning suudab kavandatud uuringu ellu viia. Vastutavate isikute teaduslik taust on tugev, eriti konsortsiumijuhil puhul, kellel on väga hea arusaam teadustöö põhimõtetest, publitseerimispraktikatest ja teadusmetoodika kvaliteedikriteeriumidest. Samuti on LCCA valdkonna eest vastutajatel selgelt välja kujunenud kompetents omas valdkonnas ja senine tulemuslikkus.

Taristusektori valdkonna spetsiifilise kogemuse ja praktilise tunnetuse osas on konsortsiumis esindatud peaaesjalikult kolm eksperti. S. Sillamäe on üks valdkonna kogenumaid spetsialiste (sh ka geotehnika), kellel on põhjalik arusaam taristuehituse probleemidest ja vajadustest. Väga laia praktilise kogemusega on ka A. Kendra, ning K. Lill omab märkimisväärsed teadmisi ja oskusi, mis on otseselt seotud projekti sisulise elluviimisega.

Komisjoni soovib kaaluda IT-valdkonna eksperdi kaasamist, lähtudes kokkulepitud digilahenduse ulatusest.

Tingimus: täpsustada välisekspertide kaasamise plaan (sh kelle kaasamist kavandatakse, millistes etappides ja millistes küsimustes ning kas roll on konsultatiivne või sisuline tööpanus).

Hinne: Väga hea (4)

## **2.3. Eelarve planeerimise asjakohasus ja kuluefektiivsus, ajakava põhjendatus ja realistlikkus; kommunikatsiooniplaani ja riskide maandamise plaani asjakohasus**

Positiivsena toodi välja, et eelarve ja tegevuste jaotus on üldjoontes kooskõlas projekti eesmärkidega ning kulude struktuur on põhjendatud, arvestades laborikatsete, väliuuringute ja modelleerimise mahtu. Samas tuleb arvestada, et ringlussevõetud ja teisese toorme materjalide kohta puudub Eestis usaldusväärne ja 3 projekteerimismudelitesse rakendatav andmebaas ning nende omadused on väga varieeruvad. Seetõttu on töö maht (eeluuringud, laborikatsed, statistiline analüüs, degradatsioonimudelid ning LCA sisendandmed) nii suur, et 24 kuu ajaraamis on ajakava realistlikkus küsitav. Ajakava pingestatus võib suurendada riski, et tulemused jäävad liiga üldistatud tasemele, mis omakorda vähendaks projekti rakendatavust.

Riskikohana toodi välja, et mõnede andmete, eelkõige materjaliparameetrite, kuluandmete või seisundiandmete, maht, detailsus või kvaliteet osutub ebapiisavaks, kuna Transpordiametil ei ole piisavalt kvaliteetseid andmeid. Riski maandamiseks on soovitus jaotada andmed olemasolevateks, kogutavateks ja tuletatavateks ning arutada ekspertidega, kuidas neid andmeid kasutada. Materjaliparameetrite puudumisel soovitati kasutada rahvusvahelise referentskirjanduse väärtusi.

Labori- ja välikatsed on ajamahukad ning osa neist võib eeldada väljaspool Eestit asuvate laborite võimekuse kasutamist. Risk seisneb ka selles, et katsete tulemused võivad oluliselt erineda ootustest. Eraldi teema on mõõtetulemuste täpsusklassid. Soovitav on määrata varakult katsete läbiviimise ajad, kohad ja katsemetoodika.

Uuringu lõpptulemus peab olema praktikas kasutatav lahendus. Risk on, et mudel jääb liiga akadeemiliseks. Lahendusena näen pidevat konsultatsiooni ekspertide ja praktikutega.

Komisjoni soovitused projekti edasiseks elluviimiseks:

1. Kaaluda ajakavas ettevalmistava perioodi lühendamist.
2. Täpsustada kommunikatsiooni- ja kaasamisplaani (sh seminaride ja regulaarsete tellija-taotleja kohtumiste sagedus).

Tingimus: Täpsustada alltöövõtu eelarve kujunemist, sh laborikatsete maht, ühikuhinnad ja eeldused.

Hinne: Väga hea (4)