



TALLINNA TEHNIKAÜLIKOOL  
INSENERITEADUSKOND  
Ehituse ja Arhitektuuri Instituut

**AAFRIKA RIIKIDE TEEDEEHITUSES OSALEMISE  
VÕIMALUSTE UURIMINE  
GAMBIA VABARIIGI NÄITEL**

**EXPLORING THE POSSIBILITIES OF PARTICIPATING IN  
ROAD CONSTRUCTION OF AFRICAN COUNTRIES:  
REPUBLIC OF GAMBIA AS AN EXAMPLE**

MAGISTRITÖÖ

Üliõpilane: Tauno Kreinin  
/nimi/

Üliõpilaskood: 195284EAXM

Juhendaja: Ain Kendra, lektor  
/nimi, amet/

Tallinn 2020

## AUTORIDEKLARATSIOON

Olen koostanud lõputöö iseseisvalt.

Lõputöö alusel ei ole varem kutse- või teaduskraadi või inseneridiplomit taotletud. Kõik töö koostamisel kasutatud teiste autorite tööd, olulised seisukohad, kirjandusallikatest ja mujalt pärinevad andmed on viidatud.

"....." ..... 2020

Autor: Tauno Kreinin .....

/ allkiri /

Töö vastab magistritööle esitatud nõuetele

"....." ..... 2020.

Juhendaja: Ain Kendra .....

/ allkiri /

Kaitsmisele lubatud

"....." .....202....

Kaitsmiskomisjoni esimees .....

/ nimi ja allkiri /

## **Lihtlitsents lõputöö reprodutseerimiseks ja lõputöö üldsusele kättesaadavaks tegemiseks<sup>1</sup>**

Mina Tauno Kreinin (sünnikuupäev: ...26/04/1967..... )

1. Annan Tallinna Tehnikaülikoolile tasuta loa (lihtlitsentsi) enda loodud teose Aafrika riikide teedehituses osalemise võimaluste uurimine Gambia Vabariigi näitel

mille juhendaja on

\_\_\_\_\_ Ain Kendra \_\_\_\_\_,

*(juhendaja nimi)*

1.1 reprodutseerimiseks lõputöö säilitamise ja elektroonse avaldamise eesmärgil, sh Tallinna Tehnikaülikooli raamatukogu digikogusse lisamise eesmärgil kuni autoriõiguse kehtivuse tähtaja lõppemiseni;

1.2 üldsusele kättesaadavaks tegemiseks Tallinna Tehnikaülikooli veebikeskkonna kaudu, sealhulgas Tallinna Tehnikaülikooli raamatukogu digikogu kaudu kuni autoriõiguse kehtivuse tähtaja lõppemiseni.

2. Olen teadlik, et käesoleva lihtlitsentsi punktis 1 nimetatud õigused jäävad alles ka autorile.

3. Kinnitan, et lihtlitsentsi andmisega ei rikuta teiste isikute intellektuaalomandi ega isikuandmete kaitse seadusest ning muudest õigusaktidest tulenevaid õigusi.

---

<sup>1</sup>*Lihtlitsents ei kehti juurdepääsupiirangu kehtivuse ajal, välja arvatud ülikooli õigus lõputööd reprodutseerida üksnes säilitamise eesmärgil.*

\_\_\_\_\_ *(allkiri)*

\_\_\_\_\_ *(kuupäev)*

## LÕPUTÖÖ ÜLESANNE

**Üliõpilane:** Tauno Kreinin 195284EAXM (nimi, üliõpilaskood)  
**Õppekava, peeriala:** EAXM15/15 - Hooned ja rajatised.(kood ja nimetus)  
**Juhendaja(d):** Ain Kendra, EA - ehituse ja arhitektuuri instituut (amet, nimi, telefon)

### Lõputöö teema:

(eesti keeles) **Aafrika riikide teedehituses osalemise võimaluste uurimine Gambia Vabariigi näitel**  
(inglise keeles) **Exploring the Possibilities of Participating in Road Construction of African countries: Republic of Gambia as an Example**

### Lõputöö põhieesmärgid:

1. Kirjeldada valitud riigis esinevaid tingimusi teedehituseks
2. Anda ülevaade tõenäolisest tehnilisest lahendusest, vajalikust tehnikast ja kaadritest
3. Hinnata riskid

### Lõputöö etapid ja ajakava:

| Nr | Ülesande kirjeldus   | Tähtaeg    |
|----|--|------------|
| 1. | Töö teise (Gambia Vabariigi üldiseloomustus) ja kolmanda (Teedehituseks vajalikud tingimused) peatüki koostamine | 01/09/2020 |
| 2. | Töö neljanda peatüki (Teobjekti ehitus ja objekti maksumuse kujunemine) koostamine                               | 15/10/2020 |
| 3. | Töö viienda peatüki (Teedehituse riskianalüüs) koostamine koos sissejuhatavate ja lõpetavate osade koostamisega  | 01/12/2020 |

**Töö keel:** ...eesti..... **Lõputöö esitamise tähtaeg:** 23/12/2020.a

**Üliõpilane: Tauno Kreinin** ..... ".....".....2020.a  
/allkiri/

**Juhendaja: Ain Kendra** ..... ".....".....2020.a  
/allkiri/

**Programmijuht:** ..... ".....".....2020.a  
/allkiri/

## SISUKORD

|   |    |
|---|----|
| EESSÕNA .....   | 7  |
| Lühendite ja tähiste loetelu .....  | 8  |
| 1 Sissejuhatus.....   | 9  |
| 2 GAMBIA VABARIIGI ÜLDISELOOMUSTUS .....                                    | 11 |
| 2.1 Vabariigi kujunemine ja poliitiline süsteem, maaomand.....              | 11 |
| 2.2 Vabariigi majandus (olulisemad sektorid, omandivorm ja juhtimine) ..... | 13 |
| 2.3 Vabariigi teedemajandus (teedevõrk, omand, hooldus) .....               | 18 |
| 3 TEEDEEHITUSEKS VAJALIKUD TINGIMUSED.....                                  | 22 |
| 3.1 Geodeesia, geoloogia ja projekteerimine .....                           | 22 |
| 3.2 Proovide võtmine ja katsetused (väliuuringud, laborid) .....            | 23 |
| 3.3 Teedehitusmaterjalid, tsemendi ja bituumeni käitlemine .....            | 24 |
| 3.4 Tehnikavajadus .....  | 25 |
| 3.5 Tööjõuvajadus .....   | 26 |
| 4 TEEOBJEKTI EHTUS JA OBJEKTI MAKSUMUSE KUJUNEMINE.....                     | 31 |
| 4.1 Teedehituses rakendatav tehnoloogia .....                               | 31 |
| 4.1.1 Mulde ehitus koos viimaritega .....                                   | 31 |
| 4.1.2 Stabiliseeritud kihi ehitus.....                                      | 32 |
| 4.1.3 Katte ehitus .....  | 33 |
| 4.2 Teeobjekti maksumuse kujunemine .....                                   | 39 |
| 4.2.1 Asfaltbetoontee maksumus .....  | 39 |
| 4.2.2 Betoontee maksumus.....   | 40 |
| 5 TEEDEEHITUSE RISKIANALÜÜS .....   | 42 |
| 5.1 Riskianalüüsi läbiviimise alused.....                                   | 42 |
| 5.2 Riskid ja nende maandusmeetmed .....                                    | 45 |
| KOKKUVÕTE .....   | 52 |
| SUMMARY.....  | 57 |
| Kasutatud kirjanduse loetelu .....  | 62 |

|   |    |
|---|----|
| Lisad.....  | 64 |
| Lisa 1 Vooreküla-Puskaru pinnase stabiliseerimine km 6,748 - 24,158 v.a. km 21,734-22,907 ..... | 65 |
| Lisa 2 Katseprotokoll nr 1771/19 .....  | 66 |
| Lisa 3 Katseprotokoll nr 1777/19 .....  | 67 |
| Lisa 4 Katseprotokoll nr 401/19 .....   | 68 |
| Lisa 5 Ekspertarvamus nr 1 .....  | 69 |
| Lisa 6 Ekspertarvamus nr 2 .....  | 71 |
| Lisa 7 Ekspertarvamus nr 3 .....  | 73 |
| Lisa 8 Ekspertarvamus nr 4 .....  | 75 |
| Lisa 9 Ekspertarvamus nr 5 .....  | 77 |

## EESSÕNA

Magistritöö teema on sõnastatud töö autori poolt arutelude tulemusena nii Eestis teetöid tegevate ettevõtjate, Gambia Vabariigi ametnike ja teedehituse spetsialistidega, kui ka töö juhendajaga.

Magistritöös kasutatud andmed on kogutud perioodil 2017-2020 nii kodu- kui ka välismaistest andmebaasidest, aga ka töötamisel (2004 - 2020) kodumaises teedehituses projektijuhi ja ehitusjärelvalve insenerina ning tutvumisel (2019) Gambias kohapeal riigi majanduse sh teedemajandusega.

Magistritööd koostades kohtusin paljude inimestega, kes abistasid ja toetasid ning selle eest ka neile tänu. Esiletoovalt soovin aga nimetada ja tänada Mart Raed Rae Geodeesia OÜ-st, kes tutvustas fotogrammeetria võimalusi geoluse koostamisel, samuti Juho Laometsa AS Trev-2 Grupist, kes selgitas tsementstabiliseerimise temaatikat Posti tee objekti andmete sh algkatsetuse andmete alusel. Lisaks soovin tänada Mati Ertseni Wirtgen EESTI OÜ-st, kellega arutelud Aafrika riikide teedehituse temaatikal olid sisukad, mõtet suunavad ja riskidele tähelepanu juhtivad.

Välismaistest kontaktidest soovin tänada Gamfic Company Ltd töötajaid, kes avatult ja ülevaatlikult kirjeldasid Gambias ja Aafrikas laiemalt teedehitusega seotud võimalusi, aga ka probleeme.

Täna magistritöö juhendajat lektor Ain Kendrat, kes innustas tegelema teemaga, mille eesmärkide saavutamine on keerukas ja aeganõudev ning kelle nõuanded aitasid siduda süsteemseks tervikuks töö autori kohati liiga laialivalguvad mõtted.

Võtmesõnad - Gambia, Aafrika, teedehitus, riskid, magistritöö.

## **Lühendite ja tähiste loetelu**

EL - Euroopa Liit

Projekt - teeobjekti ehitamise ettevalmistamine ja ehitamine Gambia Vabariigis Eesti teedehitajate meeskonna poolt, nii nagu seda kirjeldab magistritöö

SKP - sisemajanduse koguprodukt

IMF - Rahvusvaheline Valuutafond

GMD - Gambia rahvuslik rahaühik Dalasi

SFD - Saudi Arengufond

JTC - Gambia ja Senegali Ühine Tehniline Komitee

E-GP - Gambia Riigihangete Elektrooniline Süsteem



# 1 SISSEJUHATUS

Statistikaameti andmeil tegutses 2017. aastal Eesti ehitusturul ligi 11 000 ehitusettevõtet ja neis töötas ligi 45 000 töötajat. Ehitusturul tegutsejate hulka kuuluvad ka teetöid tegevad ettevõtted, kelle tegevusvaldkondadeks on tee-ehitus, remont ja hooldus. Teetööde eripäraks on, et paljusid teetöid v.a teehoole ei ole võimalik teha ajal, kui valitsevad miinuskraadid ja maapind on külmunud. Töötajatele aastaringse töö kindlustamiseks on teetöid tegevad ettevõtted paljuski just seetõttu huvitatud riigi, aga ka omavalitsuste poolt korraldatavate hooldetööde hangete võitmisest ja hooldetööde tegemisest. Tuleb aga tõdeda, et hooldetöid ei jagu mitte kõigile teetöid tegevatele ettevõtetele või siis ei jagu nende kõigile töötajatele. Probleemi poolikuks lahenduseks oleks, kui teetöid tegev ettevõtete laiendab tegevust teistesse, aastaringset tööd võimaldavatesse valdkondadesse.

Analüüsid eelpool kirjeldatud põhjalikumalt jõudis magistritöö autor järeldusele, et üheks probleemi lahendamise võimaluseks oleks suundumine teid ehitama Aafrikasse, ajal kui Eestis on talveperiood, samas kui Aafrikas on mussoonvihmadest vaba periood (november - aprill), mis ongi seal tavapärase aeg olulisemateks teetöödeks sh. ehituseks. Käesolev magistritöö annabki ülevaate võimalustest, tegevustest, lahendustest jms, mis oleks vajalikud teedehituseks Aafrikas. Selleks, et magistritöö ei kujuneks liialt laialivalguvaks kirjeldame teedehituse valdkonda sisenemist Lääne-Aafrikas paikneva Gambia Vabariigi näitel.

Magistritöö põhiosa koosneb neljast peatükist.

**Esimeses** peatükis antakse ülevaade Gambia riigi kujunemisest ja poliitilisest süsteemist ning riigi majanduse olulisematest sektoritest - teenindus sh turism, põllumajandus ja tööstus. Esitakse andmed ekspordi ja impordi kohta, ning seda nii riikide kui ka kaubaartiklite lõikes. Peatükis käsitletakse riigi majanduse sh teedemajanduse juhtimist, peatutakse teedeinseneride koolitusel, antakse ülevaade riigi teedevõrgust ja suurematest tee-ehituse objektidest, aga ka riigihangete korraldusest.

**Teises** peatükis kirjeldatakse teedehituseks vajalikke tingimusi Gambias, võttes esmalt vaatluse alla geodeetiliste ja geoloogiliste uuringute ning projekteerimisega seonduva. Samuti peatutakse laboratoorsete uuringute läbiviimisel ning peamiste teedehitusmaterjale - liiva, killustiku, bituumeni, tsemendi jm - kvaliteedil ja tarnel.

Olulist tähelepanu pööratakse teedehituse tehnikale, sest kõrge temperatuur ning niiskuse ja tolmu vaheldumine seavad tehnikale ja selle remondile kõrged nõudmised. Peatükk lõpetatakse ülevaatega meeskonna moodustamise põhimõtetest ja ettevalmistamise korraldamisest.

**Kolmandas** peatükis käsitletakse teeobjekti ehitamise tehnoloogilisi põhietappe - mulde ehitus koos viimaritega, stabiliseeritud kihi ehitust ja kate ehitust - kahes variandis ehk nii nagu Gambias senini on teid ehitatud. Esiteks, kui kate on asfaltbetoonist. Teiseks, kui kate on betoonist. Peatükis esitatakse üksikasjalik ülevaade materjalide hankekohtadest, ühikhindadest, mahtudest ja maksumusest. Ka kasutatava tehnika osas esitatakse näitlikud masinate margid ja maksumused. Peatüki lõpuosas esitatakse teeobjekti, mille arvestuslikuks pikkuseks on 25 km, eelarve nii asfaltbetooni, kui ka betooni kasutamisel.

**Neljandas** peatükis selgitatakse viie eksperdi poolt välja Projekti elluviimise riskid, misjärel riske hinnatakse samade ekspertide poolt tõenäosuse ja tõsiduse aspektist ning selgitatakse välja riskide tähtsus. Ekspertideks valiti spetsialistid, kellel kõigil on seos teetöödega ning kokkupuude Aafrika erinevate riikide majandusega. Peatükk sisaldab ka kõigi riskide maandamise meetmete väljatöötamist.

Magistritöö autor avaldab lootust, et töö koostamise käigus läbiviidud uuringud ja analüüs ning esitatavad ettepanekud aitavad luua organisatsiooni ja komplekteerida meeskonna, kes on võimeline võitma hankeid ja ehitama teeobjekte Gambias ning tiražeerima tegevust ka Aafrika teistesse riikidesse.

## 2 GAMBIA VABARIIGI ÜLDISELOOMUSTUS

### 2.1 Vabariigi kujunemine ja poliitiline süsteem, maaomand

Gambia Vabariik asub Lääne-Aafrikas 1 200 kilomeetri pikkuse Gambia jõe<sup>1</sup> alamjooksul, hõlmates 10-48 km laiuse tasandikulise vööndi piki Gambia jõe kaldaid jõe suudmest u 350 km ülesvoolu (vt joonis 2.1). Kui välja arvata suhteliselt lühike piiriala, mis paikneb ookeani kaldal, on kogu riik ümbritsetud Senegali poolt. Kahtlematult on Senegal ka kahepoolsete suhete osas Gambiale strateegilisem geopoliitiline partner. Kolonisaatorite omavaheline võitlus minevikus regioonide valdamise pärast kujundas riigipiire, mis on kohati väga sirgjoonelised ja on maha märgitud, arvestades kõike muud kui kohalike elanike etnilist kuuluvust ja juba varem sajandite jooksul väljakujunenud traditsioone. Gambia praegused piirid on inglaste ja prantslaste kokkuleppe tulemus juba aastast 1889.



Joonis 2.1 Gambia asend kaardil. [62]

<sup>1</sup>Gambia jõgi on laevatatav 460 km ulatuses.

Gambia, mille pindala on 11 295 km<sup>2</sup> on üks tihedamini asustatud Aafrika riike. Gambia rahvaarv on 2,4 mln inimest. Üle 30% rahvastikust on mandingod, ca 90% rahvastikust on muhameedlased, 8% kristlased ja 2% tunnistab kohalikke usundeid. Enamik elanikkonnast (57%) on koondunud linnadesse ja linnalähedastesse keskustesse. Gambia pealinn on Banjul. Riigikeeleks on inglise keel. Gambia on unitaarne vabariik, mis koosneb 6 divisjonist. Riigi unitaarsus teeb magistritöös käsitletava projekti elluviimise sellevõrra lihtsamaks, et suhelda tuleb valdavalt keskvõimuga. President valitakse 5 aastaks tema on nii riigipea kui ka valitsusjuht. [2]

Esimesed teated regiooni kohta pärinevad araabia kaupmeestelt 10. sajandist. Keskajal oli regioon eeskätt läbi Sahaara kulgevate kaubateede tõttu tuntud, kaasaegset sõnastust kasutades, kui logistikakeskus. Regiooni valitses toona Mali impeerium.

Eurooplastest jõudsid regiooni teadaolevalt esimestena portugallased 1455. aastal ning jäid sinna paariks sajandiks. 17. sajandil püüdsid Gambias kanda kinnitada erinevad riigid (eeskätt prantslased ja inglased) ja kompaniid. Stabiilsem periood saabus alles 1660. aasta paiku, mil asjaajamise sekkusid Lääne-Hollandi ja India Kompanii.

Võitlus territooriumi valdamise üle inglaste ja prantslaste vahel jätkus Utrechti lepinguni 1713. aastal, mil prantslased tunnistasid inglaste võitu ja omandiõigust. Inglastel tekkisid aga vallutatud territooriumide haldamisega seoses rahalised raskused ja tulemuseks oli, et vahepeal moodustatud Senegambia koloonia lõpetas oma eksistentsi osana Briti kolooniast 1783. aastal. Regiooni hakati haldama Sierra Leonest. Ametlikult polnud Gambia enam koloonia, kuid sisuliselt ta inglaste kolooniaks kahtlemata jäi. Nime poolest taastus koloonia 1894. aastal, mil ta nimeks sai Gambia Koloonia ja Protektoraat. Nii I kui ka II maailmasõjas võitlesid kohalikud elanikud Briti poolle.[3]

Enesemääramise soov ja vabadusvõitlus viisid koloniaalvõimu lagunemiseni, mille tulemusel 1960. aastal loodi Esindajate koda. Gambia liidriks sai Pierre Sarr N'Jie, kes oli riigi eesotsas kolmkümmend aastat järjepanu. 18. veebruaril 1965. aastal kuulutas Gambia välja iseseisvuse.

Gambias võib täheldada immigratsiooni lähiriikidest ja seda eriti Senegalist ja lakkamatutest kodusõdadest vaevatud Libeerias ja Sierra-Leonest, mis suurendab riigi rahvaarvu. Põhjused on arvata, et nimetatud protsessid jätkuvad, sest Gambia on Aafrika üks stabiilsemaid riike. Stabiilsuse olulisi põhjusi on ühine usk – muhameedlus. Teiseks põhjuseks nimetavad kohalikud tõsiasi, et riigis puudub üldine sõjaväekohustus. Küll

on Gambias palgaline politseijõud ja sõjavägi. Teoreetiliselt on sellega välistatud suuremate mässude võimalus, sest puudub n-ö laiapõhjaline organiseeriv jõud. Tsiviilühiskonna oskamatus relvi kasutada on paradoksaalsel kombel aidanud tugevasti kaasa sellele, et riigis püsiks stabiilsus, mis Aafrika tingimustes on üsnagi harvaesinev nähtus. Relvaga ümberkäimisele lisaks puudub tsiviilelanikkonnal ka sõdimisoskus. Samas on poliitiline võitlus riigis üsnagi äge – käiakse väljas transparentidega oma nõudmisi esitamas, millega kaasnevad tihtipeale häälekad ja ägedad vaidlused. [4]

Käsitledes Gambiat kui riiki, tuleb nimetada, et ka Gambias tuleb seadusandliku-, täidesaatva- ja kohtuvõimu kõrval arvestada neljanda võimu s.o ajakirjandusega.

Riigi suurim ajaleht *Gambia Daily* on riigi omanduses ja selles väljendub kõige selgemini riiklik seisukoht ühes või teises küsimuses. Eksisteerivad aga ka erakapitalile kuuluvad ajakirjanduslikud väljaanded ning seal kajastuv on oluliselt mõjutatud omanike tahtest. Sama käib raadiojaamade kohta, kusjuures tähelepanuväärne on see, et Gambia riigiraadio edastab programmi Inglise, Prantsuse, Rootsi ja mitmetes kohalikes keeltes. Riigitelevision loodi alles 2005.aastal ja selle programmi edastatakse vaid mõni tund päevas. Konstitutsioon garanteerib küll kõik vabadused, kuid sõnavabadusel on siiski kohati piirangud, mida kajastavad vastavad uuringud.[5]

## **2.2 Vabariigi majandus (olulisemad sektorid, omandivorm ja juhtimine)**

Gambia majandust mõjutavad eeskätt looduslikud tingimused, turism, demograafiline situatsioon, infrastruktuur<sup>2</sup> aga ka koloniaalpärand, mis suuremal või vähemal määral mõjutab enamikke Aafrika riike.

Majanduslikult on Gambia mahajäänud agraarmaa, kus tööstuse osa piirdub peamiselt põllumajandussaaduste töötlemisega. Põllumajanduses kasutatava maa pindala on oluliselt väiksem riigi pindalast, sest riigi lääneosas on mudased ja suure soolasusega soised metsad (mangroovid) ning riigi kesk ja idaosas ümbritseb Gambia jõge igihaljas nn galeriimets, mis kasvab koridoridena jõekallastel. Jõest kaugemal alal on savann ehk rohttaimedega kaetud tasandikud, millel kasvavad ka üksikud puud. Tasandikel

---

<sup>2</sup>Gambia riigi infrastruktuuril sh eeskätt teedega seonduval peatume lähemalt magistritöö osas 2.3

kasvatavatest põllukultuuridest domineerib ülekaalukalt maapähkli kasvatus. Oma tarbeks kasvatatakse ka riisi, hirssi, maisi ja bataati. Põllumajanduses toimib väiketootmine, mis sellest tulenevalt on seadnud piirid kaasaegse tehnika kaasamiseks tootmisprotsessi. Põllumajanduse arengut on oluliselt mõjutanud nii põuaperioodid kui ka valitsev ekvatoriaalne mussoonkliima. Kuue peamise teravilja kasvupindala on vähenenud - 206 300 hektarilt 2018. aastal 170 130 hektarile 2019. aastal. Soodustamiseks põllumajanduse suuremat toodangut ja sissetulekuid, riik subsidieerib nii väetiste, kui ka maapähklite tootjahindu. Põllusaaduste töötlemise valdkonnas saab perspektiivikaks nimetada palmiõli tootmist, kusjuures õlil oleks ka ekspordipotentsiaali. [6]

Põllumajanduse osakaal SKP-s oli 2018.aastal 23 protsenti, tööstuse osakaal 16 protsenti, samas kui teenindussektori arvele langes 61 protsenti. Olulise osa teenindussektoris teenitavast tulust annab turism. Turistide arv 2018. aastal oli 209 135 ning 2019. aastal kasvas see enam kui 12 protsenti. Turism omab teenuste sektoris jätkuvalt olulist rolli ja on Gambia majanduse juhtiv välisvaluuta teenija. Sektori strateegilisest tähtsusest tulenevalt alustas valitsus turismi toetamist selliste uuendustega nagu e-turunduse suurem kasutamine, tugevad reklaamikampaaniad ja turismitoodete mitmekesistamine.

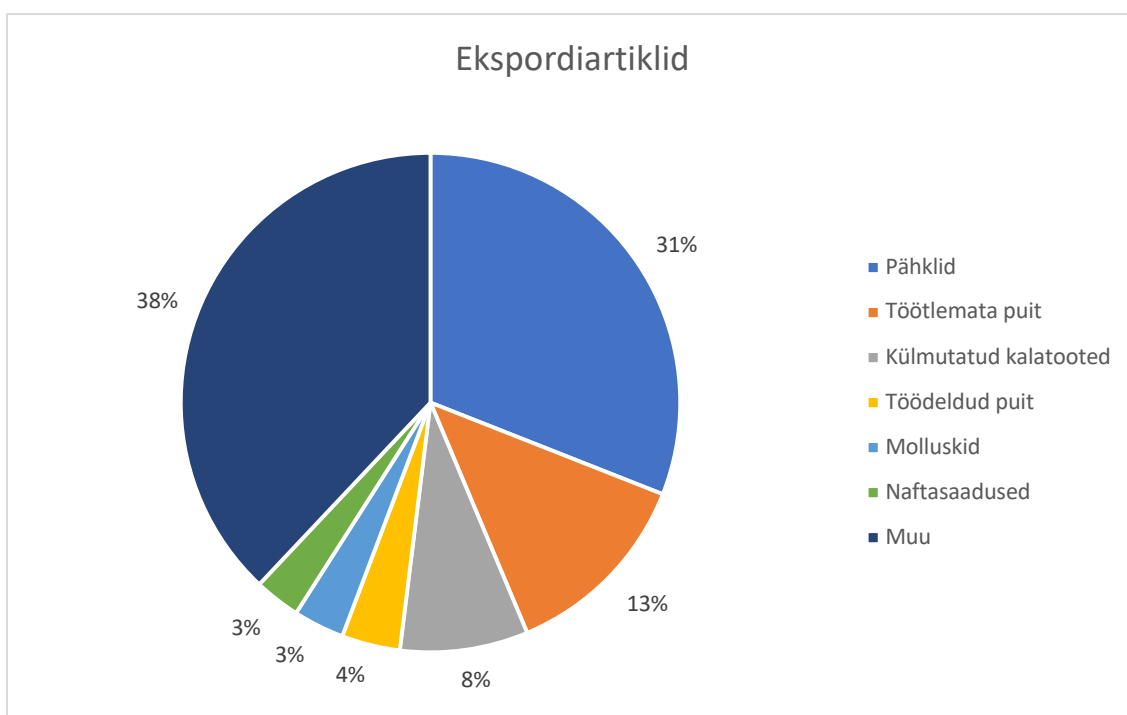
Gambia maavarad, milledest on muuhulgas avastatud ilmeniiti, tsirkooni ja rutiili, on senini ainult vähest kasutamist leidnud. Rohkem kaevandatakse kaoliini, liivakivi ja kruusa. Killustiku, kui olulise teedehitusmaterjali tootmist käsitleme töös edaspidi ja eraldi. Välisfirmadele on seonduvalt maavaradega tehtud mitmeid soodustusi ja seda mitte niivõrd heast tahtest ajendatuna, vaid pigem sellest, et riigis puudub nii tehniline baas kui ka vajalikud oskused. Välisfirmadele on antud litsentse puurimistöödeks rannikualal loodusliku gaasi ja nafta leiukohtade avastamiseks, need on avastatud ja käib vaidlus naftapuurimise litsentsi üle. [7]

Gambias tegutseb riigipangana Keskpank, kes emiteerib oma rahvuslikku valuutat, s.o dalasi, mille kurss käesolevalt euro suhtes on - 1€/63 GMD (13.12.2020). Riigis on loomulikult ka erapangandus.

Gambia SKP 2019.aastal oli 1,73 miljardit USD ning see on suurenenud u 6% aastas. Riigivõlg kahanes 86,7% -lt SKP-st 2018. aastal 82,5% -le 2019. aastal. Kuid ka nimetatud tase on jätkusuutlikuks majandamiseks liiga kõrge. Gambia valitsuse poolt on väljatöötatud ambitsioonikas plaan riigivõla süsteemikindlaks vähendamiseks.

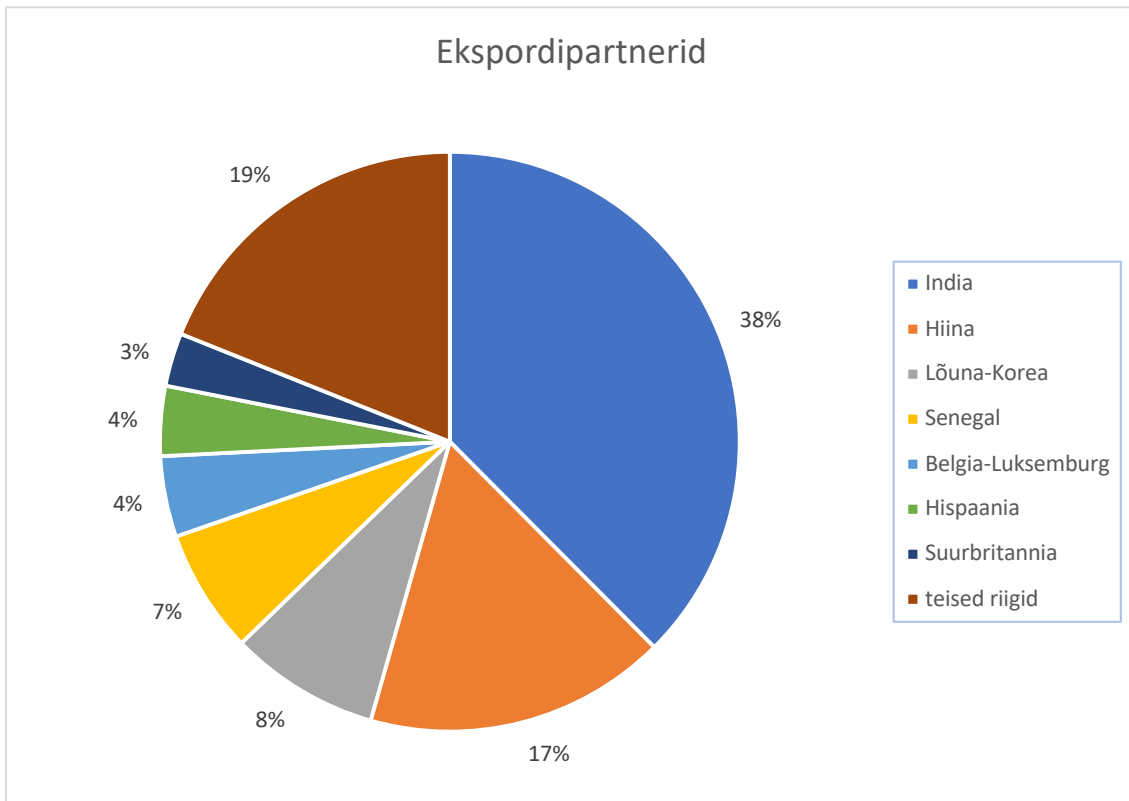
11. veebruaril 2020 jõudis IMF Gambiaga kokkuleppele kolmeaastase krediidi osas 48 miljoni USD ulatuses. See kokkulepe kiirendab ka teiste rahvusvaheliste partnerite ressursside kaasamist, võimaldades Gambial efektiivsemalt kasutada oma majanduslikku potentsiaali ja tegeleda pakiliste sotsiaalsete probleemidega. Võlgade jätkusuutlikkuse tagamiseks on Gambia valitsus taotlenud oma välistelt võlausaldajatelt ka võla restruktureerimist, et lükata laenudelt intresside ja põhiosamaksete tasumine viieks aastaks edasi. Selline võlakergendus vähendaks eelarvesurvet ja looks vajaliku eelarveruumi prioriteetsete kulutuste tegemiseks. Valdavalt on võlausaldajad valitsuse taotlustele ka vastu tulnud.

Gambia eksport 2018.aastal oli 118 miljonit USD. Nagu jooniselt 2.2 näha, on Gambias agraarmaale kohaselt, ülekaalukalt suurimaks eksporditavaks maapähkel ehk arahhis (31% ekspordist), mille kasvatamiseks on olemas märkimisväärselt soodsad tingimused. Eksporditakse ka ka puitu (kokku 17%) ning mereande (kala ja molluskid, kokku 11 %) jm. Eksporditavaks on ka naftasaadused (3%), samas kui impordis (vt joonis 4) on naftasaadused 17%-ga esikohal. Täpsustavalt nimetame, et naftasaaduste osas on tegemist re-ekspordiga. [8]



Joonis 2.2. Peamised eksporditavartiklid

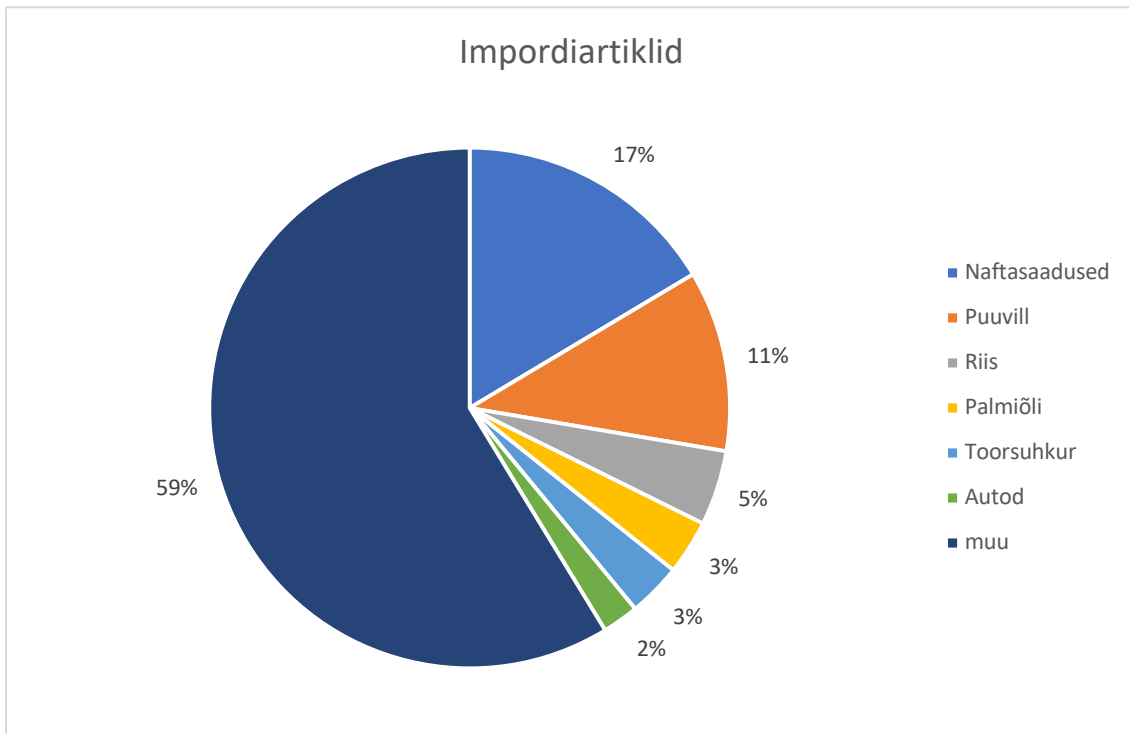
Põhilisteks ekspordiriikideks (vt joonis 2.3) on ülekaalukalt India (38% ekspordist) ja Hiina (17%). Euroopa riikide - Belgia-Luksemburg, Hispaania ja Suurbritannia - osatähtsus Gambia ekspordis on kokku 11%.



Joonis 2.3 Peamised ekspordipartnerid

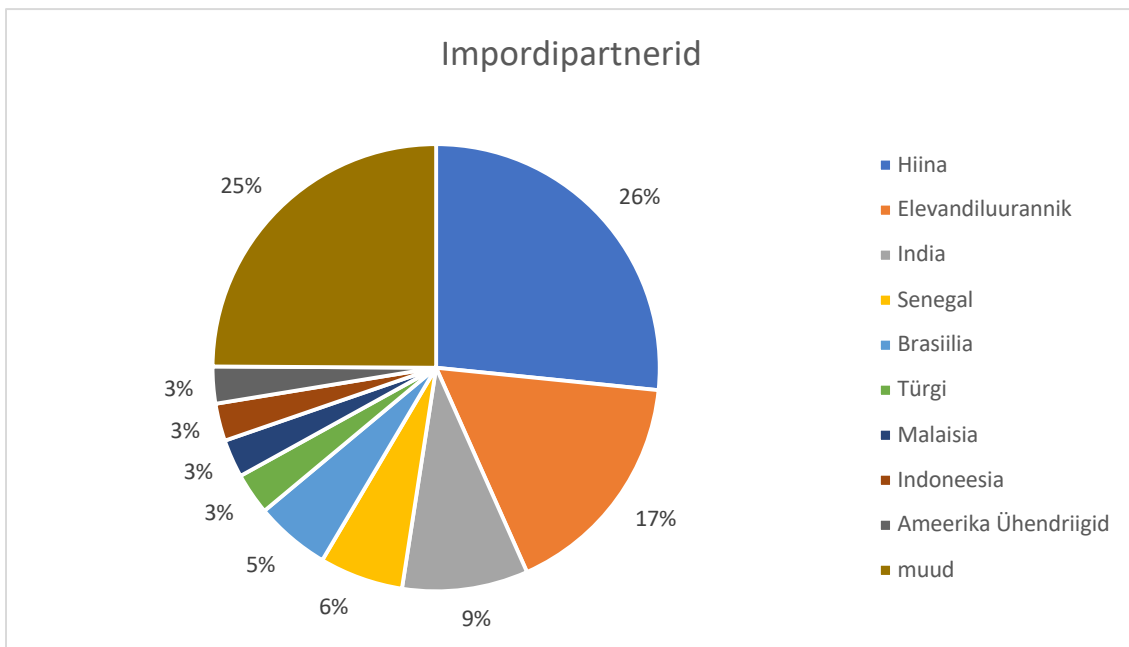
Gambia import oli 2018. aastal 1,64 miljardit USD, mille tulemuseks oli negatiivne kaubandusbilanss 1,53 miljardit USD. Joonisel 2.4 loetletud imporditartiklid loovad petliku mulje, nagu enamik tarbitavast tööstustoodangust toodetakse Gambias kohapeal ning põhiliselt imporditakse naftasaadusi (17% impordist), puuvilla (11%) ja toiduaineid (kokku 11%). Pea kogu Gambias tarbitav tööstustoodang siiski imporditakse ning nimetatud toodang paikneb joonisel üsna ühtlases jaotuses 59%-ga artikli "muu" sees v.a autod (2%). Imporditartikliks on ka eeskätt üldehituses ja teedeehituses kasutatav tsement, pakendatuna kottides. [8]





Joonis 2.4. Peamised impordiartiklid

Olulisemad impordipartnerid (vt joonis 2.5) on Hiina (27% impordist), Elevandiluurannik (17%) ja India (9%).



Joonis 2.5. Peamised impordipartnerid (2018)

Eelpool nimetatud demograafilise situatsiooni osas tuleb nimetada, et Gambias on paradoksaalne olukord, kus nii rahvastiku suurenemine kui ka laste suremus on Aafrika suurimaid. Elanikkond on väga noor, keskmise vanusega alla kolmekümne eluaasta. Tõsi, see näitaja on võrreldav muu Aafrikaga, kuid ülejäänud maailmaga võrreldes on see siiski madal. Nimetatu on kohaliku ettevõtluse seisukohalt ja ka magistritöös käsitletavate eesmärkide saavutamiseks igati positiivne asjaolu. [8]

## **2.3 Vabariigi teedemajandus (teedevõrk, omand, hooldus)**

2020. aasta riigieelarve tutvustamisel nimetas Gambia rahandus- ja majandusminister Mambury Njie, et kõige suurem edasimineku Gambia majanduses on viimastel aastatel toimunud turismi, infrastruktuuri ja energeetika valdkonnas.[9] Gambia valitsuses, kuhu kuulub 18 portfelliga ja portfellitita ministrit, juhib infrastruktuuri valdkonda transpordi, töö ja infrastruktuuri minister, kelle üheks vastutusvaldkonnaks on ka teedemajanduse korraldamine, läbi riigi Maanteeameti. [10] Teedemajanduse kontekstis, arvestades eeskätt riigi pindala ja asendit, omab erilist tähtsust Gambia jõgi, mille mõlemal kaldal paiknevad maanteed, mida ületab ainult üks sild, mis valmis alles 2 aastat tagasi. Varasemalt sai jõge ületada ainult praamiga. Kuna kaasaegseid sadamaid sisuliselt ei ole<sup>3</sup>, raudtee ja riigisisesed lennuühendused puuduvad, siis omab transpordikorralduses olulist tähtsust teedemajandus. Teed, meie mõistes põhimaanteed, paiknevad Gambia jõe mõlemal kaldal ning on valdavalt kõvakattega, mis on põhiosas halva kvaliteediga. Riigis on ka kõrvalmaanteed mis on ilma kõvakatteta ja ühendavad asustatud punkte Gambia jõe kallastel paiknevate maanteedega. [11]

Teedemajandusega sh just teehitusega seoses tuleb teada, et geoloogiliselt kujunes regioon, kus paikneb ka Gambia, välja perioodil, mida tuntakse tertsaar ja kvaternaar ajastuna. Gambia kõrgem koht, mis paikneb riigi idaosas, on merepinnast vaid 53 meetri kõrgusel. Kliima on Gambias ekvatoriaalne mussoonkliima, mistõttu teehitus saab

---

<sup>3</sup> Vaatamata sellele, et Gambia piirneb 84 km ulatuses läänest Atlandi ookeaniga on vaid pealinnas Banjul sadam, mis Eesti mõistes meenutab siiski pigem kaid, millel puuduvad isegi kaupade lastimiseks ja lossimiseks vajalikud kraanad. Nimetatud tööd toimuvad põhiliselt laevakraanade abil.

toimuda perioodil novembrist maini, millal on kuiv periood. Perioodil juulist septembrini on teedehitus välistatud sest sademete hulk rannikualal on u 1 500 mm/a ja sisemaal u 1 000 mm/a. [12]

Teedemajanduse projektidest lähimineviku üks suuremaid on Laminkoto – Passimuse maantee ehitus (120 km). Oluline on teada ja arvestada, et 2017. aasta novembris allkirjastati Hiina Rahvavabariigi ja Gambia valitsuse vaheline vastastikuse mõistmise memorandum Fatoto kaudu Basse'i Koinaga ühendava 48-kilomeetrise maantee ja sildade ehituseks, et parandada transporti ja kaubandust nii piirkonna siseselt, kui ka väljaspoole.

Infrastruktuuri sh teedemajanduse arendamist on pidurdanud asjaolu, et Gambia Riikliku arengukava rahastajate ümarlaua konverentsist (2018. aasta mai) osavõtnud riikide poolt lubatud 1,8 miljardist USD-st on siiani väljamakstud ainult mõnevõrra enam kui 10 protsenti. Sellele vaatamata on valminud ja ekspluatatsiooni võetud Senegambia sild ja rahvusvaheline konverentsikeskus pealinnas. Viimane on sisuliselt Hiina Rahvavabariigi kingitus Gambiale, sest keskus on ehitatud nii Hiina finantseeringul, kui ka Hiina tööjõuga. [13]

Gambia on saanud olulist tuge ka Saudi Araabialt. Nimelt on Saudi Arengufondist (SFD) lähiminevikus eraldatud 93 miljoni USA dollari suurune rahastus Banjuli piirkonna 50 km linnateede ehitamiseks. Selle projekti kaudu teostatav linnateede taastamine aitab parandada liiklustingimusi, loob liiklejatele alternatiivseid marsruute, vähendades seeläbi ummikuid, mis omakorda võimaldab vähendada sõidukulusid, aga ka liiklusõnnetusi.

Gambia ja Senegali Ühine tehniline komitee (JTC) on muuhulgas kokku leppinud, et riikide vahelise piirile ehitatakse ühine piiripunkt (OSJBP). Komitee on samuti kokku leppinud, et Gambia ehitab lõunapoolse piiriposti Senoba-Miserasse ja Senegal piiriposti põhjaosas Keur Ayip-Keur Ali juurde.

Möödunud aastal on tehtud märkimisväärseid edusamme Bansangi ringtee, Janjanburehi linnatee ja Essau – Kerewani maantee lõikude rekonstrueerimistöodel. Lisaks on sõlmitud ettevõtjatega lepingud Bakotehi - Kotu maantee, Jäättee tee, Bakau Dankungi tänava, Brusubi II faasi juurdepääsutee, Kanifingi mõisa ja Kololi Gamteli juurdepääsuteede rekonstrueerimiseks ja hooldamiseks. Lennunduse valdkonnas jätkab Banjuli rahvusvaheline lennujaam läbilaskevõime suurendamist, et olla valmis Islamiriikide organisatsiooni (OIC) tippkohtumiseks 2022. aastal. Lennujaamas

käimasolevad tööd hõlmavad uue reisiterminali hoone ehitamist, terminalihoone sissesõidutee asfaltkatte ülekatet, lennujuhtimistorni renoveerimist ja kaasaegsete kommunikatsiooniseadmete paigaldamist torni. Pärast nimetatud tööde lõppu on lennujaam võimeline teenindama kuni 500 000 reisijat aastas. [14]

Gambia valitsus kulutab viimastel aastatel avalike ehitustööde ja teenuste hangetele aastas umbes 5 miljardit dalisit. Valitsus töötab selle nimel, et luua hankesüsteem, mis tagab vahendite, tööde ja teenuste läbipaistvama ja tõhusama haldamise sh kontrolli. Lähitulevikus võetakse kasutusele elektrooniliste riigihangete (E-GP) süsteem, et tagada eeskätt läbipaistvus, konkurentsivõime, vähendada inimeste sekkumist ning võimaldada hõlpsamini tuvastada eeskirjade eiramisi ja korrupsiooni riigihankeprotsessides. Märkimisväärseid pingutusi on Gambia valitsus teinud ametnike koolitamiseks ning majanduse toimimise õigusruumi ajakohastatakse sh riigihankeid reguleerivate seaduste osas. [9]

Soovides juba lähiaastatel osaleda Gambia teedehituses ja võimaluse korral ka muu infrastruktuuri hangetes, on vajalik omada informatsiooni potentsiaalsetest objektidest ja võimalikest konkurentidest. Konkurentidest tuleb eeskätt nimetada naaberriigi Senegali ja maailma suurjõudu Hiina, aga ka Saudi Araabia ettevõtteid. Nimetatud kolmest riigist on kahtlematult ambitsioonikaim Hiina, kes on siiani osalenud mastaapselt Gambia erinevate valdkondade infrastruktuuriobjektidel. Lisaks juba nimetatud teeobjektidele ja konverentsikeskusele, osaleb Hiina ka maavarade kaevandamisel. Gambia Angola China Holdings (GACH) Mining Company Limited omab kaevandamisluba raskete mineraalliivade (nn musta liiva) kaevandamiseks. Litsents hõlmab mineraalliiva leiukohti Batokunku, Sanyangi ja Kartongi rannikualal. Märkimist väärib asjaolu, et nimetatud firma transpordib kogu kaevandatud liiva Hiina, kus sellest valmistatakse haruldasi muldmetalle. Hiina kui maailmas konkurentsilt suurim muldmetallide tootja on ka pikemat aega tegelenud mineraalliivade osas Gambias vastava uurimistööga ning teadaolevalt, varjates uuringute tulemusi, on see tekitanud mõningasi pingeid Gambia - Hiina suhetes. [13]

Perspektiivseks tegevusvaldkonnaks ja seda ka Aafrika teistes riikides on prügimajanduse korraldamine, mis käesolevalt on Gambias praktiliselt olematu. Isegi pealinn Banjulis kõrgub suur prügmägi, mis aega ajalt põleb, levitades sellega mitte ainult ebameeldivaid lõhnu, vaid ka mürgiseid gaase. Teadaolevalt, käesolevaks ajaks on täiendatud prügimajandust puudutavat seadusandlust nii, et prügi tuleb hakata töötlemata, mis aga nõuab suuri investeeringuid, kuid loob võimalusi tööks ka valdkonnast huvitatud ettevõtjatele.

Tulles tagasi teedehituse temaatika juurde, siis objektide osas, mida lähiaastatel kavatsetakse hakata ehitama on pealinna ümbritsev 2+2 maantee, et lahendada pealinnas, Atlandi ookeani kaldal, paiknevast sadamast lähtuv probleem. Nimelt, käesolevalt, kõik sadamast lähtuv või sinna suunduv kaup tuleb transportida olemasolevast teedevõrgust tulenevalt läbib südalinna, mis ummistab niigi tihedat liiklust veelgi. Riik kavandas algselt nimetatud sadama moderniseerimist, mis realsust arvestades tähendas sisuliselt uue sadama ehitust, mis suurendab läbi kesklinna transporditavad kaubamahud oluliselt. Käesolevaks ajaks on otsustatud rajada sadam aga siiski täiesti uude kohta ning sadama projekteerimisega on juba alustatud. Sadama rajamine survestab ka 2+2 maantee ehitamisega alustamist. Teised suuremad teehitusobjektid lähitulevikus paiknevad piki Gambia jõe kallast kulgevatel maanteedel.

Tutvudes 2019. aasta märtsis, teedehituses valitseva olukorraga Gambias kohapeal, tuli tõdeda, et riigis ei ole kohapealseid teedehitusele spetsialiseerunud ettevõtteid. Need Gambia ettevõtted, kes teede ehituse ja remondi valdkonnas tegutsesid, kasutasid tehnikat ja tehnoloogiat, mis kohati meenutas tegevust vaat et möödunud sajandi kolmekümnendatest aastatest, näiteks: betooni valmistati käsitsi ja paigaldati teele samuti käsitsi, kusjuures raketised olid puust. Sellisel viisil toimetades ulatus päevane tööjõudlus kuni 30 ruutmeetrini, mille rajamiseks kulutati kurnavat füüsilist tööd. Pole vaja täpsemat analüüsi, näitamaks, kuivõrd ebaefektiivne sh kvaliteedi probleeme sisaldav on selline teedehitus. Teeobjektidel, mida külastasime imporditi killustik Senegalist, kogu ehitusprotsess toimus sealt toodud tardkivi (basalt) ja kohaliku liiva baasil.

Püstitatud eesmärkide saavutamine sõltub eri valdkondades, eri tegevuste juures, eri aegadel jne vägagi erinevatest teguritest, kuid alati on seejuures üks ühine nimetaja s.o inimene sh tema haridus. Teadaolevalt korraldab Gambias insenerhariduse andmist Gambia Ülikool, kus siiski puudub struktuuriüksus, kes otseselt koolitaks teedeinsenere.[15] Enamik Gambia teedeinsenere on saanud kõrghariduse Inglismaa õppeasutustes.

Magistritöös kirjeldatavate eesmärkide saavutamisel on kahtlematult oluline, Eestil ja Gambial on diplomaatilised suhted, mis sõlmiti 30. mail 2001.

## **3 TEEDEEHITUSEKS VAJALIKUD TINGIMUSED**

### **3.1 Geodeesia, geoloogia ja projekteerimine**

Teedehitus on protsess, kus tulemuseni jõudmine nõuab mitmete oluliste etappide läbimist sh projekteerimist, mille teostamine eeldab muuhulgas nii geodeetiliste, kui ka geoloogiliste uuringute läbiviimist. Kuna Gambias puuduvad kohalikud teedehitusettevõtted, kes rakendaksid ehitustegevuses kaasaegset tehnoloogiat ja tehnikat, siis teede projekteerimiseks spetsialiseerunud ettevõtted puuduvad üldse. Sellest tulenevalt korraldatakse riigis ehitushanked valdavalt nii, et hanke võitnud ettevõtte ülesandeks jääb ka projekti koostamine ehk valdavalt viiakse hanked läbi projekteerimis-ehitushangetena ning kuna enamik teehitushankeid on võitnud valdavalt Senegali ja Prantsuse ettevõtted, siis selline lähenemine on ka toimunud.

Olles tutvunud Gambia mitmete ehitusobjektide sh teeobjektide hankedokumentidega, tuleb nimetada, et võrreldes Eestiga on nimetatud dokumentide maht väiksem ja tekst üldsõnalisem, jättes pakkujale üsnagi suure vabaduse dokumentides sätestatu tõlgitsemiseks. Ka parima pakkuja väljaselgitamiseks kasutatavad meetodid jätavad pakkumuste hindajatele üsna suure vabaduse, sest üldreeglina ei ole määrav ainult pakutav hind, vaid arvestatakse ka pakkuja senist kogemust, töömahte jms. Ühest küljest on selline vabadus hea, teisalt, eriti uue ja veel teisest riigist ehitaja jaoks kätkeb see Projektile ka potentsiaalseid ohte. Suuresti kehtib nimetatu ka sõlmitava ehituslepingu kohta, kus esitatakse nõuded tee konstruktsioonile, tee alguse ja lõpu koordinaadid, finantseerimine jm tingimused, kuid üldreeglina ei esitata tee täpset koridori. Viimase määramiseks on Gambia tingimustes mitmeid võimalikke lähenemisi, milledest Projektis soovime kasutada geodeesia osa, mida tuntakse fotogrammeetria nimetuse all. Nimetatud meetod võimaldab suhteliselt lühikese aja jooksul uurida suurt maa-ala, et leida sobiv teekoridor. Fotogrammeetrial on ka projekteerimist rahuldav kõrguslik täpsus, mille järel on võimalik luua tee 3D mudel Autodesk *Civil 3D* programmiga. Sellest saab omakorda luua nn allmudeleid, mis kiirendavad oluliselt hilisemaid töid. Gambias kehtiv õigus aktsepteerib fotogrammeetria kasutamist geodeetilise alusplaani koostamisel. Gambia oludes on tööde prognoositav kestus ca 25 km pikkuse teelõigu geoaluse koostamise jaoks on ca 5 nädalat ning fotogrammeetrial

läbiviidava geodeesia eeldatav maksumus, mis sisaldab ka drooni kasutamist, on Geodeesia OÜ geodeedi Mart Rae hinnangul ca 125 000 eurot [16]

Nagu töös eelnevalt nimetasime, kujunesid Gambia alad välja tertsiaar ja kvaternaar perioodil, mis kahtlematult avaldab mõju nii ehitatavate teede konstruktsiooni valikule, kui ka ehituses kasutatavate leidvatele materjalidele. Geoloogiliselt on Gambiat siiski suhteliselt vähe uuritud. Eeskätt on seda tehtud just maavarade leiukohtade tuvastamiseks. Teedehituses tuleks töö autori hinnangul teha geoloogilisi uuringuid siiski minimaalselt ning seda seal, kus tee paikneb alal, mida nimetatakse mangrooviks.

### **3.2 Proovide võtmine ja katsetused (väliuuringud, laborid)**

Teedehitus ning proovide võtmine ja nende katsetamine on lahutamatult omavahel seotud, mistõttu tuleb juba enne Projektiga alustamist omada ülevaadet Gambia kohapealsetest vastavatest võimalustest. Laboratoorium, kus on võimalik katsetada teedehituses kasutatavaid materjale asub pealinn Banjulis. Laboratoorsete teenuste hinnad on korrelatsioonis riigis osutatavate teiste teenuste hindadega ehk Projekti jätkusuutlikkuse seisukohast vastuvõetavad. Selguse huvides nimetame, et laboratoorium osutab erialast teenust ka tsiviilehitusobjektidele, millest tulenevalt on laboratoorium väga hõivatud ja järjekorrad üldreeglina pikad. Nimetatud laboratooriumi kasutamine muutub ajafaktorist tingituna eriti probleemseks siis, kui ehitusobjekt asub pealinnast kaugemal, näiteks Gambia kesk- või idaosas, kus teadaolevalt enamik lähituleviku objekte paiknevadki. Sellest tulenevalt, tuleb Projekti elluviimiseks hankida mobiilne laboratoorium, mis paikneks teedehitusobjekti vahetus läheduses ning millega oleks võimalik määrata, vähemalt:

- materjalide sõelkõverat (tolmusus)
- materjalide tugevust (LA)
- katsekehade survetugevust (tsementstabi, betoon)
- asfaldi puhul nn rattaroopakatse

Kui veoautol paiknevat mobiilset laboratooriumi on võimalik riistvara osas komplekteerida naaberriik Senegal baasil, siis laboris töötav spetsialist on Eestis komplekteeritava meeskonna liige.

### **3.3 Teedehitusmaterjalid, tsemendi ja bituumeni käitlemine**

Gambias on viimasel kümnendil teid ehitatud nii asfaldist sh tsementstabi peale, kui ka betoonist. Miks ühel juhul on katendiks valitud asfalt, teisel juhul betoon, siis sellele küsimusele Gambia Maanteeameti ametnikud ei suutnud arusaadavat selgitust anda. Käesoleva Projekti raames tuleb olla valmis teehituseks mõlemas variandis. Järgnevalt analüüsime, arvestades Gambia olusid, teedehituses kasutatavate materjalide saadavust, kvaliteeti ja hindasid.

Esmamuljena on tee-ehituseks vajalik liiv Gambias olemas, kuid see mulje on petlik, sest liiv on valdavalt merelise päritoluga ja väga peen, tera keskmise suurusega 0-2 mm. Ka sellise liiva kaevandamiseks on avatud Gambias ainult üks karjäär, mille valitsus on otsustanud sulgeda, sest karjääri põhi on juba oluliselt madalam kui ookeani veetase ning kardetakse karjääri üleujutust ja sellega kaasnevaid ohte. Seega tee ehitamiseks vajalik liiv on vaja importida, näiteks Senegalist või siis leida muid lahendusi. Viimatinimetatu osas tuleb nimetada liivakivi, mida Gambias leidub, arvestades teedehituse võimalikke mahte, piisavas koguses ning mille purustamise tulemusel saab ka vajaliku kvaliteediga liiva nii tee muldkeha ehitamiseks, aga kui vaja, siis ka betooni valmistamiseks. Samas liivakivi purustamise tulemusel saadavat killustikku tee konstruktsioonis kasutada ei saa, sest kivi on ebaühtlase kvaliteediga ja liiga pehme, et korraldada isegi LA katset. Kuna liivakivi ebaühtlane kvaliteet on omane kogu regioonile, siis see seab olulise vastutuse töö eelmises osas käsitletud labori tööle, sest katseid tuleb teha mahukalt ning mitte ainult ehitusprotsessi käigus, vaid ka eelnevalt. Arvestame võimalusega, et tee ehituseks vajalik killustik tuleb riiki importida ning lähim koht selleks on karjäärid Senegalis.

Sõltumata tee katendi konstruktsioonist tuleb ehitustegevuses kasutada suure tõenäosusega tsementi, mis oluliselt mõjutab objekti maksumust. Tagamaks Projekti jätkusuutlikust on seega oluline leida optimaalne hankeallikas. Tsementi pakendatakse ka Gambias, kuid ainult pakendatuna paberkottidesse, mis teeb tsemendi käitlemise tee ehituses ebamugavaks ja kokkuvõttes kalliks. Kuna tsemendikogused, eriti betoonkatendi rajamisel, on suured, siis nn lahtise tsemendi impordiks tuleb enne Projektiga alustamist välja töötada täpne logistika, mille raames otsustatakse, millisest riigist ja milliste transpordivahenditega tsementi tarnitakse. Projekti ettevalmistamise



staadiumis tehtud arvutused näitavad, et optimaalseks variandiks tsemendi hankimisel oleks selle import Iraanist laevaga. Kuna Iraani rahvusvahelised suhted on aga kiiresti muutuvad ning üldreeglina halvenemise suunas, siis embargo ohu tõttu tuleb Iraanile, kui tsemendi võimalikule tarnijale, leida alternatiivseid variante. Suure tõenäosusega tuleb tsement importida ikkagi laeval Banjuli sadamasse ning sealt jätkub materjali transport teeobjektile. Selguse huvides nimetame, et ka Kunda Nordic Tsement AS on eksportinud tsementi kottides Gambiasse, kuid arvestades eelpool nimetatut, Eestit tsemendi tarnijana ei käsitleta.[17]

Bituumeni maksumus teehituses asfaltkatendi puhul on suur, moodustades ca 60%, objekti maksumusest. Bituumeni tootmine ja käitlemine eeldab vajalike materjalide ja vastava infrastruktuuri olemasolu, milledest ühtegi Gambias ei ole. Puudub ka bituumeni käitlemise terminal. Arvestades viimatinimetatut tuleb teeobjektile vajalik bituumen tarnida, kasutades selleks näiteks vastava konstruktsiooniga merekonteinereid. Projekti seisukohast on optimaalne importida bituumen Senegalist.

### **3.4 Tehnikavajadus**

Gambias praktiliselt puudub teedehituseks vajalik tehnika. Loomulikult on riigis nii greidereid, teerulle jm tehnikat, kuid valdavalt on see tehnika hõivatud teeholduse ja väiksemate remonditöödega ning amortiseerunud. Teeobjektide ehitamise senine praktika on olnud selline, et hanke võitnud ehitaja on tulnud riiki oma tehnikaga, mis peale objekti valmimist on kohapeal müüdud või siis tagasi viidud (tegelikult on hangetes ettenähtud Tehnika transportimise kulud, ehk toomine ja tagasi viimine). Viimati nimetatut on reaalne siis kui ehitaja on lähiriigist, nagu Senegal.

Projektiks vajalikku teetehnikat võib osta hinnavõidu saamiseks partneritelt, kellelt Eesti ettevõtted ostavad tehnikat tegutsemiseks siinses regioonis, kuid arvestades järgmisi asjaolusid. Esiteks, Gambias ei ole võimalik probleemideta kasutada Eesti ettevõtetele harjumuspärasest teetehnikast, sest valitsev kõrge temperatuur ja tolm, mis vaheldub suure niiskusega seavad tehnikale spetsiifilised nõudmised. Teiseks, juhindudes Gambias kehtivast õigusest, võib teetehnika ostul lähtuda faktist, et diiselkütuse parameetrite väärtustele esitatavad nõuded on oluliselt madalamad kui seda EL-s. Sellest tulenevalt turustatakse Gambias suhteliselt madalakvaliteedilist diiselkütet, millega peab toimima ka hangitav teetehnika. Kolmandaks, kuna vajaliku teetehnika transport Eestist Gambiasse kestaks logistiliselt ca kaks - kolm kuud, siis oleks

otstarbekas osta vajalik tehnika Lõuna-Euroopast. Neljandaks, Projekti raames ei ole vaja osta kallurmasinaid, sest neid on Gambias piisavalt. Lisavajaduse ilmnemisel on kallureid võimalik rentida ka Senegalist. Viiendaks, tehnika ostul tuleks arvestada vajadusega kasutada üht ja sama tehnikat erinevate tööprotsesside juures sh ka tsiviilehituse objektide ehitamisel. Kuuendaks, alles Projekti ettevalmistamise lõppstaadiumis otsustada, kas osta uus tehnika või kasutatud, kuid selline, millel jätkuks piisava varuga ressursi Projekti (vahe)eesmärkide saavutamiseks. [18]

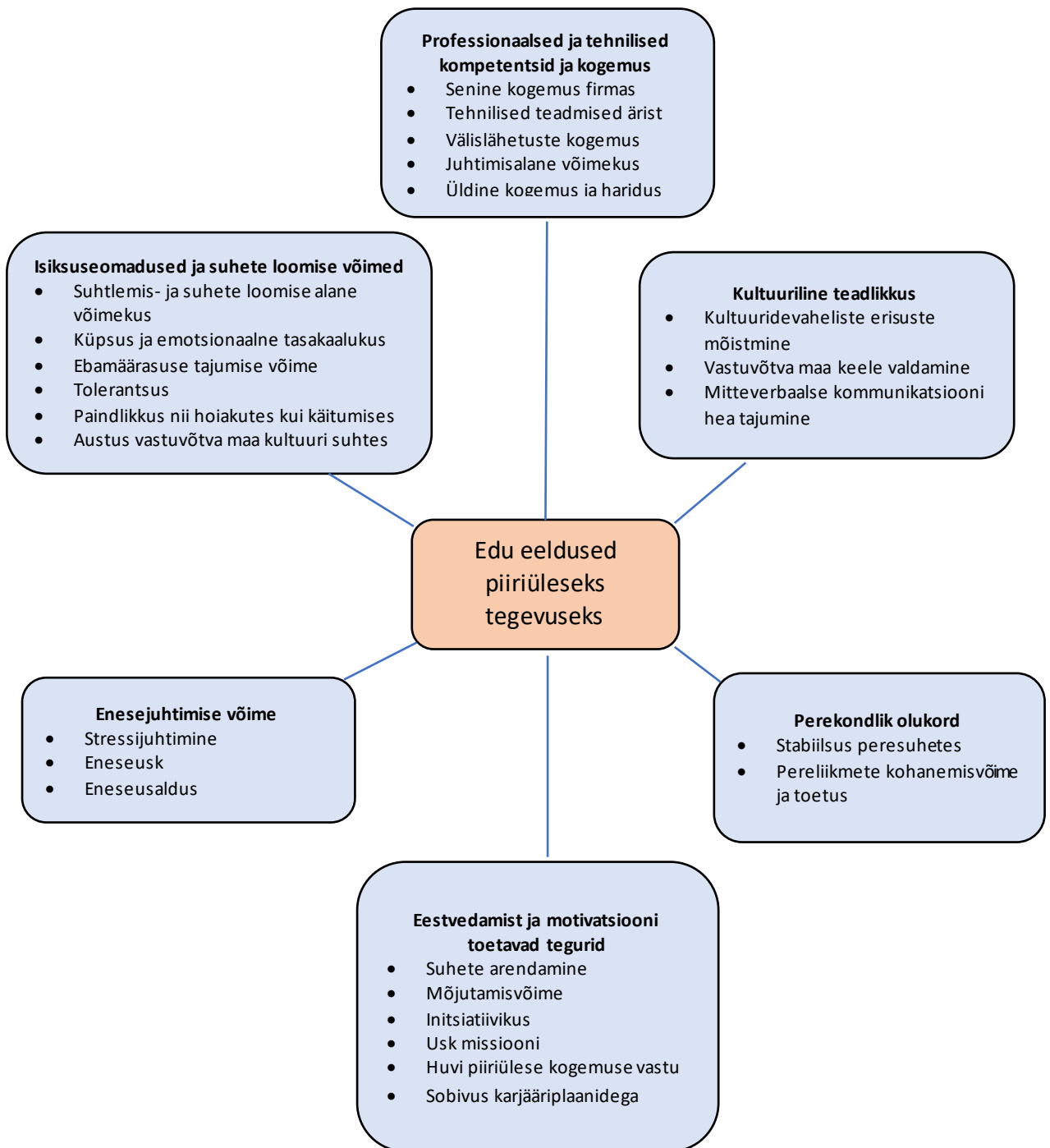
Nagu näitab töö osas 4.2 esitatud riskianalüüs, tuleb erilist tähelepanu pöörata tehnika remondivõimaluste loomisele. Võimalikud teeobjektid asuvad pealinn Banjulist, kus remondivõimalused olemas, kaugusel (120-300 km), mis välistab üldreeglina tehnika transpordi remondiks Banjulis asuvatesse remondiettevõtetes. Seda asjaolu tuleb eriliselt arvestada juba tehnika ostul.

### **3.5 Tööjõuvajadus**

Töö kvaliteetsel ja tähtaegsel teostamisel on igas valdkonnas sh ka teedehituses võtmeroll tööjõul ning seda alates tippjuhist kuni tööliseni. Arvestades seda, et Projekti raames kestab teeobjekti ehitamine ca 6 kuud, siis see seab vastavad nõudmised nii töökorraldusele kui ka tööjõule, keda peab arvuliselt olema piisavalt ja vajaliku kvalifikatsiooniga ning kellest tuleb lühikese aja jooksul kujundada efektiivselt toimiv meeskond. [19]

Mõeldamatu on Projekti elluviimine ainult Eestist värvatud töötajatega, aga ka ainult Gambia kohalike inimestega, kelle hulgast on võimatu leida piisaval arvul teedehituse oskuste ja kogemusega töötajaid. Samas kohalike töötajate kaasamine on hädavajalik nii poliitiliselt, kui ka teeobjekti piirkonna elanikega suhtlust silmas pidades. Nagu näitas Gambias oludega tutvumine, siis kohalike hulgast on võimalik palgata eelkõige autojuhte ja töölisi lihtsamate tegevuste täitmiseks. Enamik Projekti loodavast meeskonnast tuleb kahtlematult värvata Eestist ning nagu riskianalüüs näitab, tuleb seda teha nii, et tööprotsessis tekkivad pinged oleksid minimaalsed ja et niikuinii tekkivaid pingeid oleks võimalik põhiosas maandada. Ideaalis peaksid meeskonda kuuluma töötajad, kellel valdavalt on eelnev koos töötamise kogemus ning töötajaid peab olema arvus, et pingelisest töögraafikust ja harjumatust kliimast tulenevalt oleks töötajatel optimaalne töö- ja puhkeaja graafik. Äärmiselt oluline on seejuures tagada normaalsed olmetingimused ning seda nii eluaseme kui ka toitlustamise osas.

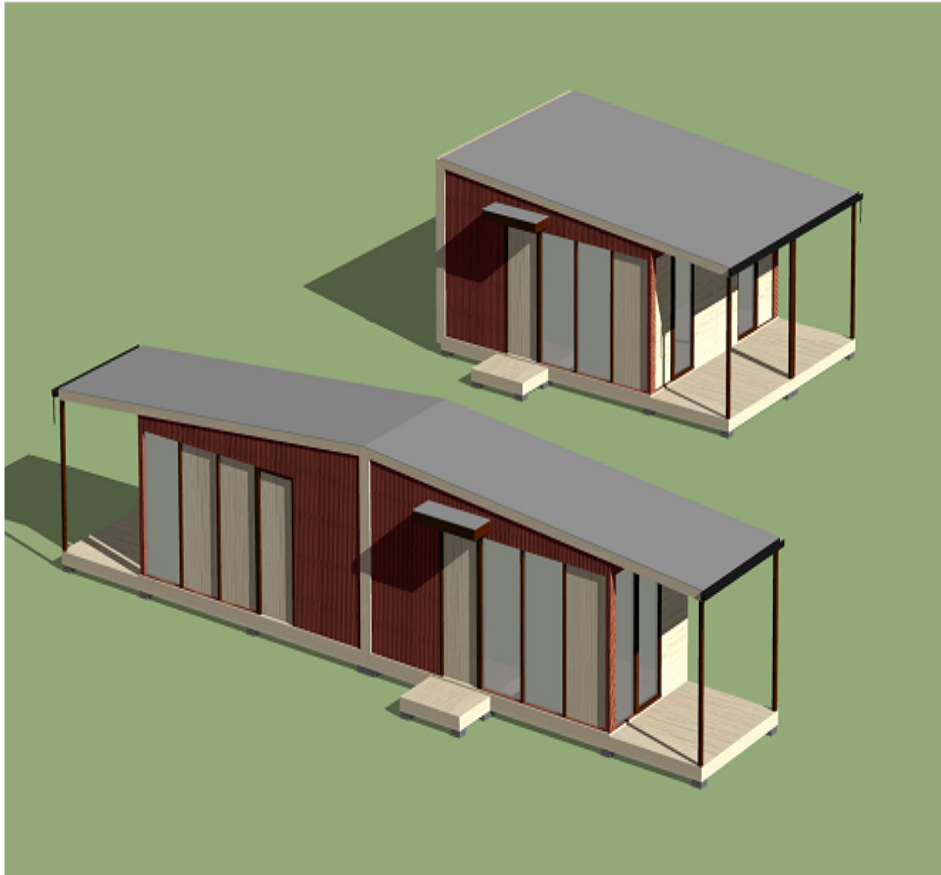
Arvestades harjumatu ja karmi kliimat on oluline töötajate valikul põhjalik tervisekontroll ja valitud töötajate vaktsineerimine regioonis levivate haiguste vastu. Selleks, et Gambiasse jõudes oleks ootamatusi vähem on plaanis Eesti poolse meeskonna töötajatele läbi viia lähetuse eel juba Eestis koolitus(ed), mis hõlmaks mitte ainult Projekti detailset tutvustust, vaid ka teemasid, mis on kokkuvõtlikult toodud joonisel 3.1. Joonisel esitatu on paljuski meeskonna moodustamise valikukriteeriumiteks, aga loob ka eeldused lähetuses toimetulekuks. Nagu joonisel esitatust järeldub, koosnevad valiku alused omavahel seotud moodulitest: professionaalsed ja tehnilised kompetentsid ja kogemus; isiksuseomadused ja suhete loomise võimed; kultuuriline teadlikkus; enesejuhtimise võime; perekondlik olukord ning eestvedamist ja motivatsiooni toetavad tegurid. Koolitus sisaldab ka psühholoogi esinemist, kus käsitletakse eeskätt eelseisvaid raskusi ja nendega hakkama saamise võimalusi.



Joonis 3.1 Edu eeldused piiriüleseks tegevuseks. [20]

Arvestades seda, et enamik potentsiaalseid teobjekte asub pealinn Banjulist mitmesaja kilomeetri kaugusel, kus puuduvad Projekti meeskonna majutamiseks vastuvõetavad tingimused, siis oleme tööjõu majutamiseks Eestis väljatöötanud minimaja ehk kergkilphoone lahenduse (vt joonis 3.2). Minimaja, mis on sisult elementidest koosnev

moodulmaja, on projekteeritud nii, et seda on võimalik kasutada nii kuumas kliimas kui ka talve karmides tingimustes.



VILLA MINIMUS arhitekt: LELES LUHSE

ARHITEKTUURIBÜROO KUVAND OÜ

aprill 2012

töö nr 00512

### Joonis 3.2 Kergkilphooned [21]

Maja püstitamisel paigaldatakse esmalt põrand, siis neli seinu ja katus. Seejärel paigaldatakse väljastpoolt ukseid ja aknaid ning ühendatakse elekter, vesi ja kanalisatsioon. Maja detaile võib ladustada üksteise peale. Maja võib korduvalt kokku ja lahti võtta minimaalse ajakuluga ning seda ehituse (raske)tehnikat kasutamata. Maja suuruse võib kavandada vastavalt vajadusele ja kasutusale. Maja detailide tootmisel võib kasutada erinevaid materjale: plastikuid, puitlaastplaate, plekki jm. Gambia Projekti jaoks mõeldud maja detailid ehitatakse aga täismahus plastikust, et vältida termiitide poolt tekitatavaid kahjustusi. Maju saab territooriumil hõlpsasti grupeerida ja



## **4 TEEOBJEKTI EHTUS JA OBJEKTI MAKSUMUSE KUJUNEMINE**

### **4.1 Teedehituses rakendatav tehnoloogia**

#### **4.1.1 Mulde ehitus koos viimaritega**

Tehnoloogiliselt on Projekti raames teostatav teedehitus käsitletav protsessina, mis koosneb kolmest põhietapist: muldeehitus koos viimaritega, stabiliseeritud kihi ehitus ja katteehitus. Töö käesolevas osas käsitleme nimetatud protsessi esimest etappi<sup>4</sup>

Kuna Projekti elluviimise piirkonnas ei ole vaja karta temperatuuri langemist miinuskraadidesse ja sellest tulenevaid võimalikke külmarkerkeid, siis ei ole vaja mulde aluskihti ka liivast ehitada. Muldkeha ehituseks saab kasutada kohalikku liivsavi, mida leidub Gambia kõigis piirkondades sh ka võimaliku teeobjekti vahetus läheduses. Mulde ehitamisel tuleb arvestada nii suveperioodi kõrge õhuniiskuse, kui ka mussoonvihmadest põhjustatud suure sademete hulgaga, mis sageli põhjustab üleujutusi. Mulde ehitamise protsess on tavapärane. Esmalt puhastatakse teemaa võsast ja kooritakse huumuskiht, mille paksus on üldreeglina ainult 5 - 10 cm ning seejärel toimub kraavide rajamine koos viimarite paigaldamisega. Pinnase kraavitamine ja liigvee ärajuhtimine on tähtis, sest suuremate sadude korral saviliivpinnas kaotab kandevõime, mille tulemusel võivad muutuda kasutuskõlbmatuks nii tee ise kui ka olulised teerajatised sh ka viaduktid. Peale kraavitamist muldkeha silutakse ja tihendatakse ning muldkeha ülemine kiht stabiliseeritakse.

Muldeehituseks vajalik tehnika ja tööjõud on esitatud Tabelis 4.1. Nagu tabelis esitatust näha on muldeehituseks planeeritud 15 ühikut tehnikat [23], milledest 8 ühikut on riigist kohapealt koos juhtidega renditavad veoautod, valdavalt kallurid. Projekti raames tuleb osta või rentida mulde ehituseks tehnikat 1,33 ml euro eest. Tööjõuvajaduseks kujuneb, lisaks kohalikele autojuhtidele, 8 töötajat sh töödejuht.[24]

---

<sup>4</sup> Magistritöö antud osas esitatud seadmete, materjalide jm maksumused on hangitud AS Taalri Varahaldus juhataja Paul Saar koostatud vastavatest andmekogudest ning andmeid on kontrollitud ja täpsustatud teistest viidatud allikatest.

Tabel 4.1 Mulde ehituses vajalik tehnika ja töõjõud.

| Nimekiri                               | Tk | Hind         | Kokku            | Töötajate arv |
|--|----|--------------|------------------|---------------|
| Ekskavaator (roomik)<br>mark CAT 323 F | 2  | 140 000      | 280 000          | 2             |
| Buldooser CAT C 18                     | 2  | 300 000      | 600 000          | 2             |
| Teehöövel 140/140 AWD                  | 1  | 200 000      | 200 000          | 1             |
| Pinnasetihendaja HAMM<br>H18 i         | 2  | 100 000      | 200 000          | 2             |
| Veoauto (kohalik)                      | 8  | 6 400        | 51 200           | 8             |
| Töödejuht                              |    |              | 0                | 1             |
|  |    | <b>Kokku</b> | <b>1 331 200</b> | <b>16</b>     |

#### 4.1.2 Stabiliseeritud kihi ehitus

Tsementstabiliseerimisel on oluline teada kasutatava tsemendi kogus ning millise survetugevuse annab see paigaldatuna ca 20 cm kihis. Tsementstabiliseerimine on teema, mille uurimisega on siiani suhteliselt vähe tegeletud ning võibolla sellest tingituna on ka Eestis suhteliselt vähe teeobjekte kus sellist stabiliseerimist on kasutatud.[24] Huvipakkuvad on TREV 2 teeobjekt Vooreküla-Puskaru km 6,748 - 24,158 v.a. km 21,734-22,907 pinnase stabiliseerimise katsetulemused (vt Lisa 1), milledest on näha üsnagi lineaarne seos kasutatud tsemendi koguse ja stabiliseeritud kihi survetugevuse vahel. Tsemendi koguse suurendamisel 1-lt protsendilt 1,5-le protsendile suurenes survetugevus 150% ning tsemendikoguse suurendamisel 2-le protsendile suurenes kihi survetugevus 200%. Analüüsidest stabiliseeritud kihi survetugevusi, siis katsetulemustest näeme, et kui on tegemist pehmete pinnastega, siis 20 cm 1,5 protsendise tsemendisisaldusega stabiliseerimine ei taga piisavat kandevõimet ja suure tõenäosusega kiht puruneb. Igal juhul tuleb Projekti raames Gambias teha kohapealsest pinnasest katsekehad ja määrata sellest lähtuvalt tsemendi optimaalne kogus. Kuigi Projekti raames ehitatavaid teeobjektide ei mõjuta temperatuuri suured kõikumised, rääkimata miinuskraadidest, siis oleks ikkagi otstarbekas stabiliseerida teed kahes kihis. Alumises kihis toimuks stabiliseerimine väikesema tsemendi kogusega ning ülemises kihis suurema tsemendi kogusega, mis



annab ka rahalist kokkuhoidu. Pehmetes kohtades tuleb vajadusel kasutada geokomposiite või tehnoloogilisi kihte.

Tabelis 4.2 esitatu näitab, et stabiliseeritud kihi rajamiseks kasutatakse Projekti raames 4 komplektset ühikut tehnikat, milledest 2 on kohapealt renditavad veoautod. Stabiliseeritud kihi ehituseks vajaliku tehnika maksumuseks kujuneb 910 000 eurot. Tööjõuvajaduseks on 5 töötajat sh kaks kohalikku veokijuhti.

Tabel 4.2 Stabiliseeritud kihi ehituses vajalik tehnika ja tööjõud.

| <b>Nimekiri</b>  | <b>Tk</b> | <b>Hind</b>  | <b>Kokku</b>     | <b>Töötajate arv</b> |
|--|-----------|--------------|------------------|----------------------|
| Traktori Streumaster SW 10 TC haakes stabiliseerija Wirtgen WS 250             | 1         | 650 000      | 650000           | 1                    |
| Traktori Streumaster SW 10 TC haakes tsemendilaotur 10 m3 Streumaster SW 10 TC | 1         | 220 000      | 220000           | 1                    |
| Veoauto (kohalik) + tsemendipütt   | 2         | 70 000       | 140000           | 2                    |
| Töödejuht  | 1         |              |                  | 1                    |
|  |           | <b>Kokku</b> | <b>1 010 000</b> | <b>5</b>             |

#### 4.1.3 Katte ehitus

Gambias on teid ehitatud nii asfaltbetoonkattega kui ka betoonist. Seetõttu tuleb ka Projekti raames arvestada mõlema võimalusega. Sõltumata sellest, kas kate ehitatakse asfaltbetoonist või betoonist, sisaldab segu liiva. [25] Nagu töös kirjeldame on otstarbekas kasutada liiva, mis saadakse karjääris liivakivi purustamisel. Tabelis 4.3 esitame liivatootmiseks vajaliku tehnika ja tööjõu ülevaate.

Tabel 4.3 Liivatootmiseks vajalik tehnika ja tööjõud

| <b>Karjääritööd</b>  |           |             |              |                           |
|--|-----------|-------------|--------------|---------------------------|
| <b>Nimekiri</b>  | <b>Tk</b> | <b>Hind</b> | <b>Kokku</b> | <b>Töötajate nimekiri</b> |
| Ekskavaator (roomik) mark CAT 323 F  | 2         | 110 000     | 220 000      | 2                         |
| Rootorpurusti Kleemann MR 110 Zi EVO 2   | 1         | 300 000     | 300 000      | 1                         |
| Mobiilne kahetekiline sõel Kleemann MS 952 EVO tootlusega kuni 150 m <sup>3</sup> /h | 1         | 170 000     | 170 000      | 1                         |
| Traktor CASE IH Magnum 310 kooshaagisega PT 2214                                     | 2         | 220 000     | 440 000      | 2                         |
| Rataslaadur CAT 990 K  | 1         | 160 000     | 160 000      | 1                         |
|  |           | Kokku       | 1 290 000    | <b>7</b>                  |

Tabelis 4.3 esitatu näitab, et liivakivist liiva tootmiseks on vaja 7 ühikut tehnikat maksumusega kokku ca 1,3 mln eurot, millest kallim on rootorpurusti Kleemann MR 110 Zi EVO 2. Töötajaid on karjääritööle kokku vaja 7.

Järgnevalt analüüsimegi katte ehitusvariante lähemalt. [26]

**Asfaltbetoonist katte ehitamiseks** kasutatakse killustikku (ca 90% segu kaalust), bituumeni (ca 5%) ja liiva (ca 5%). Gambia maapõu sisaldab ohtralt liivakivi, mida kaevandatakse karjäärides. Karjäärides toodetakse ka liivakivist killustikku, mida kasutatakse valdavalt tsiviilehituse objektide betoonis. Selleks aga, et hinnata liivakivi killustiku sobivust katteehituseks võttis töö autor 2019. aasta märtsis Gambias viibides killustiku proovid ja tõi need uuringuks Eestisse AS-i Teede Tehnokeskus. Selgus, et liivakivi killustik katteehituseks on siiski sobimatu, sest killustikul ei ole piisavat survetugevust ning killustikus on ka liiga palju savi osakesi. Seetõttu on vajalik killustik Projekti teostamiseks importida ning optimaalseks tarnekohaks oleks, arvestades kvaliteedi - hinna suhet, Senegal. Nagu töös eelnevalt on nimetatud ei sobi katte

ehituseks ka Gambia maapõuest kaevandatav liiv oma merelisest päritolust tingitud teraomaduste tõttu. Kui Projekti teostamiseks tuleks aga ka liiva importida, siis tõstaks see küll ehituskulusid, kuid arvestades liiva väikest osakaalu (ca 5%) segu koosseisus, ei peataks see majanduslikust aspektist Projekti elluviimist. Asfaltbetoonkatte ehitamisel tuleb Projekti raames importida praktiliselt kõik materjalid, sest ka bituumeni Gambias ei toodeta. Majanduslikult on mõttekas importida bituumen Iraanist<sup>5</sup>, kasutades transpordivahendina laeva.

Tabelis 4.4 on esitatud asfaltbetoonkatte sh aluse ehitamiseks vajalike põhimaterjalide - liiv, bituumen, killustik ja tsement - kogused 25 km tee ehituseks, aga samuti ühikuhinnad ja maksumused. [24] Nagu näitavad tabel 4.4 andmed, siis rahaliselt moodustab bituumen ca 62% materjalide maksumusest ja teine suurem kuluartikkel killustik ca 34%. Täpsustavalt nimetame, et kuna stabiliseerimiseks vajamineva tsemendi kogus on vaid 360 tonni, siis kasutatakse Gambias toodetud tsementi hinnaga 65 €/t<sup>6</sup>. Materjalide maksumus 25 km asfaltbetoonkattega tee ehituseks on ca 744 800 eurot.

Tabel 4.4 Asfalditehnoloogial kasutatavad materjalid

| Jrk nr       | Materjalid | Hanke riik | Ühiku hind (€/t) | Kogus (tonni) | Maksumus (€)     |
|--------------|------------|------------|------------------|---------------|------------------|
| 1            | Liiv       | Gambia     | 3                | 1 406,25      | 4 218,75         |
| 2            | Bituumen   | Iraan      | 330              | 1 406,25      | 464 062,50       |
| 3            | Killustik  | Senegal    | 10               | 25 312,50     | 253 125,00       |
| 4            | Tsement    | Gambia     | 65               | 360,00        | 23 400,00        |
| <b>KOKKU</b> |            |            |                  |               | <b>744806,25</b> |

Nagu näitab Tabelis 4.5 esitatu on vaja asfaltbetoonkatte ehituseks 13 ühikut erinevat tehnikat, millest konkurentsivõimeline on asfalditehase soetamine maksumusega 4,15 mln eurot, mis moodustab segmendi kogumaksumusest - 5,09 mln eurot -ca 82%. Meeskonna suurus asfaltbetoonkatte ehituseks on 17 inimest, kelledest 2 on kohaliku veokijuhti. Seoses töötajatega tuleb siinkohal nimetada, et meeskonnana Projekti ellu

<sup>5</sup>Töö autor on teadlik Iraaniga seonduvatest võimalikest kaubanduspiirangutest, kuid nagu nimetati Gambia Maanteeametist öeldi. ei laiene need siiski Aafrika riikidele, mida kinnitab ka kaubavahetuse toimumine Gambia ja Iraani vahel.

<sup>6</sup>Kuna bituumen kavandatakse importida Iraanist, siis sobiva laeva prahtimisel ostetakse ka tsement Iraanist hinnaga 16€/t.

viies asendavad meeskonna liikmed vajadusel ja oskuste piires üksteist.

Tabel 4.5 Asfaltbetoonkatte ehituses vajalik tehnika ja tööjõud.

| Nimekiri  | Tk | Hind      | Kokku     | Töötajate arv |
|---|----|-----------|-----------|---------------|
| Bituumenimahuti a'60 m3   | 4  | 100 000   | 400 000   |               |
| Asfalditehas laaduriga  | 1  | 4 000 000 | 4 150 000 | 3             |
| Asfaldilaotur Vögele Super 1800-3i                                  | 1  | 300 000   | 300 000   | 5             |
| Asfaldirull HAMM HD 14i VV  | 1  | 45 000    | 45 000    | 1             |
| Asfaldirull HAMM HD+ 80i VV   | 1  | 100 000   | 100 000   | 1             |
| Asfaldirull HAMM HD+ 90i VV   | 1  | 110 000   | 110 000   | 1             |
| Veoauto (kohalik) + veepütt   | 2  | 60 000    | 120 000   | 2             |
| Hari  | 1  | 45 000    | 45 000    | 1             |
| Abivahendid (plaatvibraator, ketaslõikur, labidad, rehad, kärud jm) | 1  | 70 000    | 70 000    | 3             |
|   |    | Kokku     | 5 340 000 | <b>17</b>     |

**Betoonkatte ehitamiseks** analüüsis töö autor erinevate materjalide kasutamise võimalusi ning katsetused viidi läbi 2019.aasta II kvartalis AS-s Teede Tehnokeskus ja Tallinna Tehnikaülikooli Ehitusmaterjalide Teadus- ja Katselaboratooriumis (edaspidi TTÜ katselabor). Katsetustel seati oluliseks eesmärgiks Gambias kaevandatavate materjalide kasutus Projektis, et ehituskulusid optimeerida, samas tegemata järeleandmisi kvaliteedis. AS-s Teede Tehnokeskus katsetati segusid, kus varieerusid eeskätt eri päritolu liiv ja killustik. Tsemendiks kasutati alati CEM 42,5 kaalulise osatähtsusega 14% segust. Segude täpne koosseis ja tulemused on esitatud Katseprotokollis NR 1771/19 (vt Lisa 2) ja Katseprotokollis NR 1777/19 (vt Lisa 3). Alljärgnevalt esitame katsetulemuste lühiülevaate:

1. Segu Gambia liivakivi killustikust ja Gambia liivakivi killustiku purustamisel saadud liivast (edaspidi Gambia liiv) andis katsekehade keskmiseks survetugevuseks 26. päeval 18,3 MPa.
2. Segu Gambia liivakivi killustikust ja Eestis kaevandatud liivast andis katsekehade keskmiseks survetugevuseks 26. päeval 18,0 MPa.

3. Segu Soome tardkivi killustikust ja Gambia liivast andis katsekehade keskmiseks survetugevuseks 26. päeval 28,4 MPa.
4. Segu Soome tardkivi killustikust ja Eestis kaevandatud liivast andis katsekehade keskmiseks survetugevuseks 26. päeval 35,5 MPa.

Kuigi Gambias on betoonteede ehitamisel teadaolevalt senini kasutatud segu kohalikku liiva koos Senegali tardkivi killustikuga, siis kulutuste optimeerimiseks, TTÜ katselaboris võrreldi tsemendi (CEM 42,5) ja liiva segusid kahes variandis ning tulemused on esitatud Katseprotokollis Nr 401/19 (vt Lisa 4). Alljärgnevalt esitame katsetulemuste lühiülevaate:

1. Segu tsemendist ja Eestis kaevandatud liivast andis katsekehade keskmiseks survetugevuseks 28. päeval 41,8 MPa.
2. Segu tsemendist ja Gambia liivast andis katsekehade keskmiseks survetugevuseks 28. päeval 16,7 MPa.

Nagu töös eelpool juba on nimetatud, siis peamine huvi seondub Gambia päritolu materjalide kasutamisega ning Eestist hangitud materjalidega saadud katsetulemustel on eelkõige taustinformatsiooni roll. Gambia materjalidega seonduvalt selgub, et liivakivi killustiku lisamine segu koosseisu suurendab segu survetugevust võrreldes Gambia liivast valmistatud liivbetooniga ainult 9,6%. Suurem survetugevuse kasv saavutatakse aga siis, kui segu sisaldab nii tardkivi killustikku kui ka Gambia liiva (28,4 MPa). Arvestades asjaolu, et Projektis kasutatav tardkivi tuleks hankida Senegalist, siis lähtudes eeskätt hinna - survetugevuse suhtest, ei oleks sellise koostisega betooni kasutamine Projektis vastuvõetav, eriti veel tingimustes kus Gambia liivast valmistatud liivbetooni survetugevus (16,7 MPa) vastab nn miinimumnõuetele.

Tabelis 4.6 on esitatud betoonkatte ehitamiseks sh katte pindamiseks vajalike põhimaterjalide - liiv, bituumen, killustik ja tsement - kogused 25 km tee ehituseks, aga samuti ühikuhinnad ja maksumused.[24] Projekti kulutaseme väljaselgitamisel lähtume järgmisest liivbetooni koostisest: liiv (ca 77% segu kaalust), tsement (ca 14%) ja vesi (ca 9%). Teadaolevalt, sellist liivbetooni saab kasutada mitte ainult betoonteede ehitamiseks, vaid ka tsiviilehituses, mis muudab betooni kasutamise Projektis majanduslikust aspektist veelgi atraktiivsemaks. Nagu näitavad tabel 4.6 andmed, siis rahaliselt moodustab liiv ca 38% materjalide maksumusest ja teine suurem kuluartikkel on tsement ca 37%. Täpsustavalt nimetame, et kuna betooni valmistamiseks vajaminev tsemendi kogus on 15 120 tonni, siis kavandatakse tsement importida Iraanist hinnaga 16 €/t. Materjalide maksumus 25 km betoonkattega tee ehituseks on ca 662 400 eurot. Selguse huvides nimetame, et liivbetooni on vaja pinnata nii vajaliku kareduse

tekitamiseks kui ka kaitseks vihmade eest.

Tabel 4.6 Betoonitehnoloogial kasutatavad materjalid

| Jrk nr       | Materjalid | Hanke riik | Ühiku hind (€/t) | Kogus (tonn) | Maksumus (€)      |
|--------------|------------|------------|------------------|--------------|-------------------|
| 1            | Liiv       | Gambia     |                  | 3            | 83 160,00         |
| 2            | Bituumen   | Iraan      |                  | 330          | 450,00            |
| 3            | Killustik  | Senegal    |                  | 10           | 2 250,00          |
| 4            | Tsement    | Iraan      |                  | 16           | 15 120,00         |
| <b>KOKKU</b> |            |            |                  |              | <b>662 400,00</b> |

Tabel 4.7 ja Tabel 4.8 annavad ülevaate tehnika ja tööjõu vajadusest, kui kate ehitatakse betoonist. Nagu esitatud andmed näitavad on betoonkatte ehituseks sh pindamiseks vaja 12 ühikut tehnikat, mis on praktiliselt sama palju kui asfaltbetoonkatte ehituseks, kuid tehnika kogumaksumus on väiksem, ulatudes 4,13 mln euron. Seevastu betoonkatte ehitusprotsessi erinevatel etappidel osaleb kokku 21 töötajat sh 2 kohalikku veokijuhti.

Tabel 4.7 Betoonkatte ehituses vajalik tehnika ja tööjõud.

| Nimekiri                                    | Tk | Hind      | Kokku     | Töötajate arv |
|---|----|-----------|-----------|---------------|
| Betoonisegur                                | 3  | 150 000   | 450 000   | 3             |
| Betoonilaotur Wirtgen SP 94i                | 1  | 1 500 000 | 1 500 000 | 3             |
| Järeltöötlusmasin Wirtgen TCM 95i           | 1  | 350 000   | 350 000   | 2             |
| Veoauto (kohalik) + veepütt                 | 2  | 70 000    | 140 000   | 2             |
| Traktor CASE IH Magnum 310 + haagis PT 2214 | 2  | 220 000   | 440 000   | 2             |
|   |    | Kokku     | 2 880 000 | <b>12</b>     |

Tabel 4.8 Pindamises vajalik tehnika ja tööjõud.

| Nimekiri                    | Tk | Hind         | Kokku            | Töötajate arv |
|-----------------------------|----|--------------|------------------|---------------|
| Gudronaator                 | 1  | 100 000      | 100 000          | 1             |
| Killustikulaotaja (kombain) | 1  | 150 000      | 150 000          | 3             |
| Emulsioonitehas             | 1  | 1 000 000    | 1 000 000        | 3             |
|                             |    | <b>Kokku</b> | <b>1 250 000</b> | <b>7</b>      |

## 4.2 Teeobjekti maksumuse kujunemine

### 4.2.1 Asfaltbetoontee maksumus

Nagu Tabelis 4.9 esitatu näitab on eelarve suurimaks kuluelemendiks ostetav tehnika 78,1%-ga, teedehitusmaterjalid 6,5%-ga ja töötajate töötasu 5,2%-ga. Ettenägematuteks kuludeks on kavandatud 8% eelarvest ehk 850 936,50 eurot. Analüüs näitab, et suur on tõenäosus, et ettenägematute kulude arvelt tuleb kompenseerida materjalide - bituumen ja tsement - kallinemine, aga seda siis kui ikkagi ei ole võimalik hankida materjale soodsate hindadega Iraanist. Kuna tehnika ostuks tehtav kulutus on väga suur (ca 8,97 mln eurot), siis tuleb Projekti raames läbimõeldult, süsteemikindlalt ja varakult tegeleda Projekti tiražeerimisega ehk võimaluste loomisega uute hangete võiduks Gambias, aga ka naaberriikides. Uute hangete mitte võitmisel tuleb tehnika müüa, kuid kindlasti on sellisel juhul tehnika müügist saadav tulu oluliselt väiksem võrreldes jääkväärtusega. Seetõttu on eelarves Projekti tiražeerimiseks ettenähtud 30 000 eurot, mida eeldatavasti on võimalik oluliselt suurendada ettenägematute kulude arvelt. Teedehituse turul positsiooni kindlustamiseks ei saa välistada ka ise allhanke korras tegutsemist. Täpsustavalt nimetame, et tabelites 4.9 ja 4.10 esitatu sisaldavad Gambias kehtivaid makse.

Tabel 4.9 Asfaltbetoontee ehitamise eelarve

| <b>TEHNIKA</b>          |                  |
|-------------------------|------------------|
| Karjääritehnika         | 1 290 000        |
| Mullatööde tehnika      | 1 331 200        |
| Tsementstabiliseerimine | 1 010 000        |
| Asfalteerimistehnika    | 5 340 000        |
| <b>Tehnika kokku</b>    | <b>8 971 200</b> |

|  |                        |
|--|------------------------|
|  |                        |
| <b>MATERJALID</b>  |                        |
| Liiv   | 4 218,75               |
| Bituumen   | 464 062,50             |
| Killustik  | 253 125                |
| Tsement  | 23 400                 |
| Materjalid kokku   | <b>744 806,25</b>      |
|  |                        |
| <b>TÖÖJÕUD</b>   |                        |
| Töötasu  | 592 800                |
| Lähetuse transpordikulu  | 39 200                 |
| Elamiskulu   | 63 700                 |
| <b>Tööjõud kokku</b>   | <b>695 700</b>         |
|  |                        |
| <b>GEODEESIA</b>   | <b>125 000</b>         |
| <b>LABORIKULU</b>  | <b>50 000</b>          |
| <b>KONTORIKULU</b>   | <b>6 000</b>           |
| <b>TRANSPORDIKULU v.a materjalide transport</b>                | <b>14 000</b>          |
| <b>PROJEKTI TIRAŽEERIMISE KULU</b>                             | <b>30 000</b>          |
| <b>KOKKU</b>   | <b>10 636 706,25 €</b> |
| <b>ETTENÄGEMATUD KULUD</b><br><b>(8% Projekti maksumusest)</b> | <b>850 936,50 €</b>    |
| <b>KÕIK KOKKU</b>  | <b>11 487 642,75 €</b> |

#### 4.2.2 Betoontee maksumus

Nagu Tabelis 4.10 esitatu näitab on eelarve suurimaks kuluelemendiks ostetav tehnika 76,4%-ga, teedeehitusmaterjalid 6,6%-ga ja töötajate töötasu 6,2%-ga. Ettenägematuteks kuludeks on kavandatud 8% eelarvest ehk 742 712 € eurot.

Võrreldes asfaltbetoontee ja betoontee maksumust kuluelementide rühmade lõikes selguvad järgmised tulemused. Asfaltbetoontee ehitamiseks vajalik tehnika on 17,1% kallim kui tehnika betoontee ehitamiseks. Ka asfaltbetoontee ehituseks vajalikud materjalid on kallimad ning seda võrreldes betoontee ehituseks vajalike materjalidega 12,4%. Seevastu tööjõu kulu on 5,7% kõrgem betoontee ehitusel ning seda eeskätt ehitusperioodi pikkuste erisusest tingituna.

Kui aga summaarselt võrrelda asfaltbetoontee ja betoontee ehitamise maksumusi, siis asfaltbetoontee ehitamine on 14,6% kallim. Lisaks nimetatule on võimalik ca 55%



teeobjektide ehituseks ostetavast betoonitehnikast kasutada tsiviilehituse objektide betoonitöödel. Viimatinimetatu aitab oluliselt mitte ainult hajutada riske, vaid neid ka Projekti elluviimiseks maandada, andes selge suunise tsiviilehituse objektide hangetel osalemiseks.

Tabel 4.10 Betoontee sh pindamine ehitamise eelarve

|  |                     |
|--|---------------------|
| <b>TEHNIKA</b>   |                     |
| Karjääritehnika  | 1 290 000           |
| Mullatööde tehnika                                       | 1 331 200           |
| Tsementstabiliseerimine                                  | 910 000             |
| Betoneerimistehnika                                      | 2 880 000           |
| Pindamistehnika  | 1 250 000           |
| <b>Tehnika kokku</b>                                     | <b>7 661 200</b>    |
|  |                     |
| <b>MATERJALID</b>  |                     |
| Liiv   | 249 480             |
| Bituumen   | 148 500             |
| Killustik  | 22 500              |
| Tsement  | 241 920             |
| <b>Materjalid kokku</b>                                  | <b>662 400</b>      |
|  |                     |
| <b>TÖÖJÕUD</b>   |                     |
| Töötasu  | 624 000             |
| Lähetuse transpordikulu                                  | 42 400              |
| Elamiskulu   | 68 900              |
| <b>Tööjõud kokku</b>                                     | <b>735 300</b>      |
|  |                     |
| <b>GEODEESIA</b>   | <b>125 000</b>      |
| <b>LABORIKULU</b>  | <b>50 000</b>       |
| <b>KONTORIKULU</b>                                       | <b>6 000</b>        |
| <b>TRANSPORDIKULU v.a materjalid</b>                     | <b>14 000</b>       |
| <b>PROJEKTI TIRAŽEERIMISE KULU</b>                       | <b>30 000</b>       |
| <b>KOKKU</b>   | <b>9 283 900 €</b>  |
| <b>ETTENÄGEMATUD KULUD<br/>(8% Projekti maksumusest)</b> | <b>742 712 €</b>    |
| <b>KÕIK KOKKU</b>  | <b>10 026 612 €</b> |

## **5 TEEDEEHITUSE RISKIANALÜÜS**

### **5.1 Riskianalüüsi läbiviimise alused**

Riskianalüüs peab käsitlema kavandatava tegevusega seotud riske nii, et riskidest kujuneks terviklik ja süstematiseeritud ülevaade, mis võimaldaks tunnetada ähvardavaid ohte ja kavandada meetmeid nende maandamiseks.

Käesolevas riskianalüüsis osales kokku viis eksperti, kes on tegutsenud ehituses sh teedeehituses ning omavad pikaajalist töökogemust. Lisaks on ekspertidel olnud kas pikaajalised ja (või) korduvad kokkupuuted Aafrika erinevate riikide sh Gambia majandusega. Järgnevalt tutvustame eksperte:

- Ekspert 1: Omar Gaye - Gambia kodanik, kes on omandanud inseneri hariduse USA Pennsylvania Ülikoolis ja Baltimore'i Morgani Ülikoolis ning kes töötab käesolevalt Gambia Avalike Tööde Haldamise Agentuuris (GAMWORKS) Banjulis tehnikadirektorina. Ta on osalenud nii tee- kui ka sillaprojektide elluviimise juhtimisel Gambias ja varasemalt USA-s.
- Ekspert 2: Sanna Bah - Gambia kodanik, kes on õppinud Suurbritannias Wolverhamptoni kolledžis ja Leedsi Ülikoolis ärikorraldust ja juhtimist, aga ka rahvatervise korraldust ning kes alates aastast 2015 töötab kütuseäris.
- Ekspert 3: Evald Pärni - Eesti kodanik, kes on lõpetanud Tallinna Tehnikaülikooli tehnoloogiainsenerina ning kes töötab konsultandina eeskätt ehituse ja infrastruktuuri valdkonnas. Evald Pärni on omandanud juhtimiskogemuse töötades piirkondlikes ja ülemaailmsetes suurtes ettevõtetes nagu Mars, Procter & Gamble ja Altia.
- Ekspert 4: Paul Saar - Eesti kodanik, kes on lõpetanud Tallinna Tehnikaülikooli majandusteaduskonna ökonomistina ning kes juhib AS-i Taalri Varahaldus. Nimetatud firma on peamiselt teehoiutööde ehituse omanikujärelevalve ja ehituse projektijuhtimisega tegelev ettevõtte, kuid pakutakse ka riigihangete korraldamise, ekspertiiside teostamise, ärianalüüsi ja konsultatsiooni teenuseid ehitusvaldkonna teistele ettevõtetele. Paul Saar on tööülesannete täitmisel viibinud korduvalt Aafrika erinevates riikides.
- Ekspert 5: Tauno Kreinin - Eesti kodanik, kes on koostanud Tallinna Tehnikaülikoolis käesoleva magistritöö. Töö autor on PASSIVEHOUSE SOLUTIONS OÜ juhataja ning on tegev erinevates ehitusvaldkondades sh

ehituse omanikujärelevalves ja projektijuhtimises. Aasta 2019 märtsikuus viibis ta Gambias, kus tutvus nii riigi majanduse kui tervikuga, põhjalikumalt aga ehituse valdkonnaga sh teehituse olukorra ja võimalustega.

Kuna riskianalüüsi sh riskide väljaselgitamist ja hindamist on võimalik korraldada erinevaid meetodikaid kasutades, siis selgitame järgnevalt kasutatavat meetodikat<sup>7</sup> ja magistritöö osas 5.2 esitame riskianalüüsi olulisemad tulemused. Rakendatud meetodika põhietapid:

**Esimene etapp** on riskide kaardistamine, kusjuures eksperdid pidid individuaalse töö tulemusel välja tooma ja formuleerima Gambia projektiga seotud riskid. Riskide kaardistamisel lähtusid eksperdid riski järgmisest määratlusest, et "Risk on võimalik oht, et mingi sündmus, tegevus või tegevusetus võivad põhjustada vara kaotuse, kahjustumise, tähtaegade muutumise, kulude suurenemise jms ning ohustada seeläbi Gambia projekti eesmärkide saavutamist." Riske võib liigitada vägagi erinevate klassifikaatorite alusel, kuid mida detailsemalt riske liigitada, siis seda keerukam on ekspertide töö, aga ka ekspertide poolt väljatoodud erinevatest riskidest koondloetelu koostamine. Käesolevas töös pidid eksperdid sõnastama riskid, silmas pidades nii neid riske, mille maandamine on Gambia projektis osalejate võimuses, kui ka neid riske (nn välisrisk), mille maandamine ei sõltu ainult projektis osalejate tegevusest. Seejuures tuli arvestada nii strateegilisi, tegevuslikke kui ka finantsaspekte.

**Teine etapp** on ekspertide poolt esitatud riskide loetelude alusel koondloetelu koostamine, kuna ekspertide individuaalse töö tulemusel saadud loeteludes riskid osalt kattuvad, osalt mitte ja on vägagi erinevas sõnastuses. Koondloetelu tuleb koostada nii, et kõik riskid oleksid kaardistatud, loogiliselt grupeeritud ja selgelt sõnastatud. Efektiveks mooduseks riskide koondloetelu koostamisel on rühmatöö meetodi kasutamine, kus rühma liikmeteks on juba eelpool nimetatud eksperdid, kuid kuna, eriti koroonakriisi tingustes on ekspertide kokkusaamine keeruline, siis käesolevas töös esitatud riskide koond on koostatud magistritöö autori poolt ning seejärel esitatud ekspertidele tagasisideks.

**Kolmandal etapil** hindavad eksperdid individuaalselt riskide esinemise tõenäosust kui sündmuse võimalikkust iseloomustavat arvsuurust. Hindamine toimub skaalal 0 kuni 1 palli (0 palli - riski realiseerumine on välistatud; 1 pall - risk realiseerub 100% kindlusega). Seejärel hindavad eksperdid individuaalse töö korras riskide tõsidust ehk

---

<sup>7</sup>Metoodika väljatöötamisel on lähtutud juhtimiskonsultant Ants Kikase PhD soovistest. [27]

mõju (skaalal 0-10 palli), mis näitab kahju, mida võib põhjustada konkreetse riski avaldumine (0 palli - riski realiseerumine ei mõjuta üldse Gambia projekti; 10 palli - riski realiseerumise mõju Gambia projektile on oluline (kuni projekti ebaõnnestumiseni) ning selle hindamisel ei arvestata riski avaldumise tõenäosust. Riski avaldumise tõenäosuse ja tõsiduse korrutis annab riski tähtsuse, mille alusel saab koostada riskide pingerea.

**Neljanda etapi** käigus peavad eksperdid kavandama tegevused (vastumeetmed) Gambia projektiga kaasnevate riskide vähendamiseks (vt Tabel 5.2). Nagu selgitab riskianalüüsi teooria ja kinnitab praktika ei maanda riskide vastumeetmed riske üldreeglina täielikult, mistõttu tuleb arvestada teatud nn jääkriskidega, mis peavad aga olema aktsepteeritaval tasemel. Selle taseme määramiseks tuleb "välja arvutada" või siis tunnetada iga riskiga seotud võimaliku kahju suurust ning ohjata riske majanduslikult kõige mõttekamal viisil, mitte püüdes saavutada riski minimaalset, vaid optimaalset taset<sup>8</sup>.

Riskide maandamise alla kuuluvad tegevused (vastumeetmed) kavandatakse ja viiakse ellu selleks, et vähendada riski avaldumise tõenäosust või siis riski avaldumisel, selle negatiivset mõju. Riske vähendavate (maandavate) tegevuste formuleerimisel arvestasid eksperdid kuue klassikalise alltegevusega, milledeks on:

- **riski vältimine** (*tegevused*) korraldatakse ümber nii, et risk oleks põhiosas kõrvaldatud);
- **riski jagamine** (*osa riskist suunatakse teis(t)e osapool(t)e kanda (nt tegevuse kindlustamine)*);
- **riski delegeerimine** (*kogu risk siirdatakse teis(t)e osapool(t)e riskiks (nt teenus(t)e sisseostmine lepingu alusel)*);
- **riski kontrollimine** (*rakendatakse tegevusi riski tagajärgede vastu*);
- **riski hajutamine** (*risk jaotatakse laiali erinevate töötajate ja protsesside vahel*) ja
- **riskiga leppimine** (*riskiga lepitakse siis, kui maandamise kulu on suurem kui võimalik kahju*).[28]

---

<sup>8</sup>Ressursse "ohjeldamatult" (loe: mõtetult) kulutades on vähemasti teoreetiliselt võimalik riske maandada nii, et jääkriski ei teki ..., kuid eeskätt majanduslikust otstarbekusest lähtudes tuleb määratleda, milline on jääkriski aktsepteeritav tase. Erinevate riskide ja erinevate projektide puhul on see kindlasti erinev, sõltudes paljudest asjaoludest (eesmärgid, tegevuspõhimõtted, vabade rahaliste vahendite olemasolu, tegevuse kindlustamise võimalused jm).

**Viiendaks etapiks** on väljatöötatud maandusmeetmete tulemuslikkuse hindamine. Nimetatud hindamine on sisuliselt protsess, kus enamik tegevusi saab teostada Gambia projekti elluviimise käigus või isegi projekti elluviimise järel. Sellise hindamise tulemused on hinnalised just järgnevaid, tulevikku kavandatud projektide edukust silmas pidades

Magistritöö järgmises osas anname ülevaate Gambia projekti riskianalüüsi läbiviimise tulemustest, arvestades käesolevas osas esitatud riskianalüüsi läbiviimise põhimõtteid.

## 5.2 Riskid ja nende maandusmeetmed

Riskianalüüsi **esimesel etapil** sõnastasid eksperdid Gambia projekti riskid, mille loetelud erinesid üksteisest mitte ainult sõnastuses, vaid ka väljatoodud riskide arvult, mis jäi vahemikku 17 kuni 39. Riskianalüüsi **teisel etapil** analüüsis töö autor ekspertide poolt esitatut ning koostas riskide koondloetelu (vt tabel 5.1), mis sisaldab kokku 22 riski. Loetletud riskidega on kaetud Gambia projekti ettevalmistamise ja elluviimisega seotud kõik olulisemad tegevused. Riskianalüüsi **kolmanda etapi** raames koostas töö autor riskide hindamise tabeli (vt Lisad 5-9), mis täideti ekspertide poolt ning kus hinnati riskide hindamise tõenäosust ja tõsidust, mille alusel arvutati välja riskide tähtsus. Ekspertide hinnangud, mis on koondatud Tabelisse 5.1 erinevad loomulikult üksteisest, kuid erinevus on siiski väiksem kui töö autor seda eeldas. Selle põhjuseks võib pidada eelkõige seda, et valitud eksperdid on suure kogemusega, omavad projektide elluviimiseks ja valdkonna (teedeehitus) kohta sarnaseid põhjalikke teadmisi ning tunnetavad Aafrika riikides tegutsemise spetsiifikat. Eriliselt huvipakkuv on aga eksperthinnangute koondtulemus st hinnangute keskmine.

Tabel 5.1 Ekspertide hinnangute koondtabel

| Jrk nr | Riskid                                   | Keskmine                  |                         |               |
|--------|--|---------------------------|-------------------------|---------------|
|        |  | Riski esinemise tõenäosus | Riski esinemise tõsidus | Riski tähtsus |
| 1      | Projekti äriplaani mittepiisav kvaliteet | 0,18                      | 7,8                     | 1,4           |
| 2      | Kehtiva õiguse ebatäpne tõlgendamine     | 0,18                      | 6,6                     | 1,2           |
| 3      | Bürokraatia ja korruptsioon              | 0,64                      | 3,2                     | 2,0           |

| Jrk nr | Riskid  | Keskmine                  |                         |               |
|--------|---|---------------------------|-------------------------|---------------|
|        |   | Riski esinemise tõenäosus | Riski esinemise tõsidus | Riski tähtsus |
| 4      | Projekti krediteerimise keerukus  | 0,40                      | 6,2                     | 2,5           |
| 5      | Projekti kindlustamise keerukus   | 0,66                      | 3,6                     | 2,4           |
| 6      | Karmistuv keskkonnapoliitika  | 0,20                      | 2,8                     | 0,6           |
| 7      | Kuritegevus   | 0,24                      | 5,8                     | 1,4           |
| 8      | Raskused motiveeritud ja kvalifitseeritud spetsialistide leidmisel meeskonda  | 0,30                      | 8,4                     | 2,5           |
| 9      | Kohalike elanike negatiivne suhtumine võõrtööjõudu  | 0,10                      | 4                       | 0,4           |
| 10     | Keelebarjäär kohalike ja võõrtööjõu vahel   | 0,40                      | 2,2                     | 0,9           |
| 11     | Lahkhelide (pingete) tekkimine projekti meeskonnas  | 0,40                      | 6,8                     | 2,7           |
| 12     | Töötajate haigestumine  | 0,46                      | 5,4                     | 2,5           |
| 13     | Vääramatu jõu ilmumine (pandeemia, üldstreik, sõda jms)   | 0,12                      | 10                      | 1,2           |
| 14     | Tehnilise projekti ebapiisav kvaliteet  | 0,14                      | 6,8                     | 1,0           |
| 15     | Tehnika mittevastavus kliimale  | 0,14                      | 7,2                     | 1,0           |
| 16     | Kohalike materjalide mittepiisav kvaliteet  | 0,36                      | 6,4                     | 2,3           |
| 17     | Materjalide tarne keerukus välisriikidest   | 0,42                      | 5,2                     | 2,2           |
| 18     | Erakordsed ilmaolud   | 0,12                      | 9                       | 1,1           |
| 19     | Tootmissisendite hinnatõus  | 0,20                      | 5                       | 1,0           |
| 20     | Tehnika operatiivse ja kvaliteetse remondivõimaluse puudulikkus   | 0,60                      | 5                       | 3,0           |
| 21     | Ehitamiseks vajaliku infrastruktuuri (laboratoorne baas, geodeesiaks ja geoloogilisteks uuringuteks vajalik tehnika, teedehituse tehnika remondibaas jms) puudulikkus | 0,70                      | 3,2                     | 2,2           |
| 22     | Raskused projektide tiražeerimisel teistesse riikidesse   | 0,62                      | 5,2                     | 3,2           |

**Kõige tõenäolisemateks riskideks** pidasid eksperdid "Ehitamiseks vajaliku infrastruktuuri puudulikkus" (0,70 palli), "Projekti kindlustamise keerukus" (0,66 palli),

"Bürokraatia ja korrupsioon" (0,64 palli), "Raskused projektide tiražeerimisel teistesse riikidesse" (0,62 palli) ja "Tehnika operatiivse ja kvaliteetse remondivõimaluse puudulikkus" (0,60 palli). Kõige vähem tõenäolisemateks riskideks pidasid eksperdid "Kohalike elanike negatiivne suhtumine võõrtööjõudu" (0,10 palli), "Erakordsed ilmaolud" (0,12 palli) ja "Vääramatu jõu ilmumine (pandeemia, üldstreik, sõda jms)" (0,12 palli). Viimati nimetatud riski osas, ekspertidelt saadud täpsustav tagasiside selgitas, et kui sõda ja üldstreiki ei peetud reaalseks, siis pandeemia koroonakriisi näol peaks, Gambia projekti toimumise ajaks, saama peatatud eeskätt väljatöötatavate vaktsiinide abil. "Erakordsed ilmastikuolud" said aga nii madala hinnangu seetõttu, et hinnati perioodi november - mai.

Huvipakkuvad ja olulised on ekspertide hinnangute keskmine **riski esinemise tõsidusega** seonduvalt. Selles osas kujunes pingerida järgmiseks - "Vääramatu jõu ilmumine (pandeemia, üldstreik, sõda jms)" (10,0 palli), "Erakordsed ilmaolud" (9,0 palli), "Raskused motiveeritud ja kvalifitseeritud spetsialistide leidmisel meeskonda" (8,4 palli), Projekti äriplaani mittepiisav kvaliteet (7,8 palli) ja "Tehnika mittevastavus kliimale" (7,2 palli). Selliselt kujunenud pingerida on üsna ootuspärane sh ka see, et eksperdid väärtustasid kõrgelt vajadust mehitada projekti meeskond motiveeritud ja kvalifitseeritud spetsialistidega ning et projekti õnnestumine sõltub paljuski äriplaani kvaliteedist. Ekspertide arvates mõjutab kõige vähem Gambia projekti edukust "Keelebarjäär kohalike ja võõrtööjõu vahel" (2,2 palli), "Karmistuv keskkonnapoliitika" (2,8 palli), "Bürokraatia ja korrupsioon" (3,2 palli) ja "Ehitamiseks vajaliku infrastruktuuri puudulikkus" (3,2 palli).

Riskide hindamise lõpptulemus väljendub magistritöös kasutatud metoodikast lähtudes **riski tähtsuses** mis on riski esinemise tõenäosuse ja riski esinemise tõsiduse korrutisena. Ekspertihinnangute tulemusel kujunesid riski tähtsused järgmiselt - "Raskused projektide tiražeerimisel teistesse riikidesse" (3,2 palli), "Tehnika operatiivse ja kvaliteetse remondivõimaluse puudulikkus" (3,0 palli), "Lahkhelide (pingete) tekkimine projekti meeskonnas" (2,7 palli), "Raskused motiveeritud ja kvalifitseeritud spetsialistide leidmisel meeskonda" (2,5 palli), "Töötajate haigestumine" ja "Projekti krediteerimise keerukus" (2,5 palli).

Riskide tähtsuse esitatud pingerida näitab esiteks seda, et eksperdid tunnetavad Gambia projekti keerukust ja mastaapi, millest tulenevalt ollakse põhimõtteliselt seisukohal, et kui projekti realiseerimise järgselt ei suudeta tegevust laiendada teistesse Aafrika riikidesse, siis on tegemist ebaõnnestumisega. Teiseks, et erilist tähelepanu tuleb pöörata kõigele, mis seonduv kasutatava tehnikaga, sest see tehnika mis toimib

Euroopas, ei pruugi toimida Aafrika kliimas ning, et ka see tehnika, mis sobib Gambia oludes vajab operatiivset remondivõimalust. Kolmandaks, nii nagu praktiliselt iga projekti juures, nii ka Gambia projekti õnnestumine sõltub oluliselt inimestest st eelkõige sellest kuidas projekti meeskond suudetakse komplekteerida, kuidas töotajaid motiveeritakse ning kuidas õnnestub säilitada töotajate töövõime.

Ekspert hinnangud näitasid, et kõige vähem mõjutavad Gambia projekti järgmised riskid - "Kohalike elanike negatiivne suhtumine võõrtöötajõudu" (0,4 palli), "Karmistuv keskkonnapoliitika" (0,6 palli) ja " Keelebarjäär kohalike ja võõrtöötajõu vahel" (0,9 palli). Keskkonnapoliitikale antud madalale hinnangule vaatamata tuleb projekti elluviimisel järgida Euroopas järgitavaid norme ning ekspertide hinnang näitab pigem seda, et keskkonnanõuded ei kujune takistuseks projekti elluviimisel.

Riskianalüüsi **neljanda etapi** raames töötati välja riskide maandusmeetmed, mis on Tabelis 5.2 esitatud võtmetegevustena, mis äriplaani koostamisel leiavad põhjalikumat käsitlemist. Seejuures tuleb enam tähelepanu pöörata riskidele, mis said kõrgema tähtsushinnangu.

Tabel 5.2 Projekti riskid ja riskide maandusmeetmed

| <b>Riskid</b>                                      | <b>Riskide maandusmeetmed</b>  |
|--|--|
| <b>1. Projekti äriplaani mittepiisav kvaliteet</b> | 1.1 plaani koostamisel võtta aluseks konservatiivsed lähteandmed;                            |
|  | 1.2 kaasata äriplaani koostamiseks konsultatsioonifirma;                                     |
|  | 1.3 teha äriplaanile ekspertiis, kaasates Aafrikas tegutsemise kogemusega eksperte)          |
| <b>2. Kehtiva õiguse ebatäpne tõlgendamine</b>     | 2.1 konsulteerida eelnevalt juristidega, kellel on Aafrikaga seonduvad teadmised ja kogemus; |
|  | 2.2 konsulteerida Välisministeeriumiga;  |
|  | 2.3 kaasata projekti nõustajaks Gambia õigusbüroo  |
| <b>3. Bürokratia ja korrupsioon</b>                | 3.1 kõik tegevused kavandada ajavaruga;  |
|  | 3.2 järgida riigis kehtivat õigust;  |
|  | 3.3 tõsta ametnike huvitatust nii, et see ei oleks vastuolus kehtiva õigusega;               |
|  | 3.4 arvestada kohalike kommete ja traditsioonidega   |



| <b>Riskid</b>  | <b>Riskide maandusmeetmed</b>   |
|--|---|
| <b>4. Projekti krediteerimise keerukus</b>   | 4.1 koostada kvaliteetne sh läbipaistev äriplaan;   |
|  | 4.2 kaasata vajadusel erainvestoreid, kellele võimaldada projektis osalemine osanikuna;                             |
|  | 4.3 võtta partneriks majanduslikult võimekas Eesti teedefirma, kellel siiani on puudunud väljund Aafrikasse         |
| <b>5. Projekti kindlustamise keerukus</b>  | 5.1 arvestada kindlustuse kõrgete kuludega juba äriplaanis;   |
|  | 5.2 sõlmida kindlustuse raamleping, mis hõlmaks tegevust ka teistes Aafrika riikides                                |
| <b>6. Karmistuv keskkonnapoliitika</b>   | 6.1 rakendada tehnikat ja tehnoloogiaid, mis arvestavad kohalike keskkonnanõuetega;                                 |
|  | 6.2 viia esimesed projektid ellu lähema kolme aasta jooksul, eeldades, et keskkonnanõuded ei muutu olulisel määral. |
| <b>7. Kuritegevus</b>  | 7.1 selgitada välja ohukohad ja informeerida neist töötajaid;   |
|  | 7.2 rakendada objektil kombineeritult elektroonilist ja elavvalvet;   |
|  | 7.3 kaasata kohalik turvateenust osutav firma   |
| <b>8. Raskused motiveeritud ja kvalifitseeritud spetsialistide leidmisel meeskonda</b> | 8.1 rakendada töö tasustamist viisil ja määral, mis on atraktiivne;   |
|  | 8.2 pakkuda tööd ajaks, millal Eestis teehitust üldreeglina ei toimu (valdavalt november - märts);                  |
|  | 8.3 tutvustada perspektiivi Aafrika riikide teedehituses tegutsemiseks  |
| <b>9. Kohalike elanike negatiivne suhtumine võõrtööjõudu</b>                           | 9.1 korraldada projekti positiivne kajastus meedias;  |
|  | 9.2 korraldada projekti käivitamise staadiumis kohalikele huvipakkuvaid (info)üritusi;                              |
|  | 9.3 kaasata projekti elluviimisse kohalikke töötajaid   |
| <b>10. Keelebarjäär kohalike ja võõrtööjõu vahel</b>                                   | 10.1 kaasata projekti meeskonda tõlk;   |
|  | 10.2 tutvustada meeskonna liikmetele kohalikke kombeid ja traditsioone;   |

| <b>Riskid</b>   | <b>Riskide maandusmeetmed</b>  |
|---|--|
|   | 10.3 värvata projekti meeskonda kohalikud, kes räägivad inglise keelt  |
| <b>11. Lahkkelide (pingete) tekkimine projekti meeskonnas</b>         | 11.1 komplekteerida projekti meeskond varem koostööd teinud inimestest;  |
|   | 11.2 komplekteerida projekti meeskond töötajatest kes on varem töötanud ekstreemsetes oludes (pikemat aega kodust eemal, kohtades kus on kõrge turva ja terviserisk, Eestist erinevad ilmaolud jms); |
|   | 11.3 rakendada tasakaalustatud töö- ja puhkegraafikut  |
| <b>12. Töötajate haigestumine</b>                                     | 12.1 mitte komplekteerida meeskonda terviseriskiga töötajatest;  |
|   | 12.2 vaksineerida eelnevalt töötajad;  |
|   | 12.3 rakendada tasakaalustatud töö- ja puhkegraafikut;   |
|   | 12.4 tagada kvaliteetne olme sh toitlustamine  |
| <b>13. Vääramatute jõu ilmnemine (pandeemia, üldstreik, sõda jms)</b> |  |
| <b>14. Tehnilise projekti ebapiisav kvaliteet</b>                     | 14.1 vastutuskindlustuse rakendamine projekteerimisel;   |
|   | 14.2 kaasata kohalik projekteerija;  |
|   | 14.3 teha tehnilisele projektile ekspertiis  |
| <b>15. Tehnika mittevastavus kliimale</b>                             | 15.1 kasutada tehnikat, mis on Gambias või analoogses kliimas toimunud   |
| <b>16. Kohalike materjalide mittepiisav kvaliteet</b>                 | 16.1 hankida info kohalike materjalide kvaliteedi kohta juba äriplaani koostamise ajaks;   |
|   | 16.2 kontrollida projekti elluviimisel materjalide kvaliteeti süstemaatiliselt   |
| <b>17. Materjalide tarne keerukus välisriikidest</b>                  | 17.1 kavandada tegevused ajavaruga;  |
|   | 17.2 kavandada materjalide tarneks alternatiivsed võimalused   |
| <b>18. Erakordsed ilmaolud</b>  | 18.1 vt riskide nr 17, 15, 12 ja 5 maandusmeetmeid   |
| <b>19. Tootmissisendite hinnatõus</b>                                 | 19.1 kavandada pakkumuse esitamise ja tööde teostamise vaheline periood optimaalselt lühike;   |

| <b>Riskid</b>   | <b>Riskide maandusmeetmed</b>   |
|---|---|
|   | 19.2 hankida info alternatiivsete tootmissisendite kasutamiseks;  |
|   | 19.3 näha ette reservvahendid projekti võimalikuks kallinemiseks  |
| <b>20. Tehnika operatiivse ja kvaliteetse remondivõimaluse puudulikkus</b>  | 20.1 kavandada tegevused ajavaruga, lülitada projekti meeskonda mehaanik, kasutada vastupidavamad tehnikat;       |
|   | 20.2 kasutada tehnikat millele on paremad kohalikud remondivõimalused.  |
| <b>21. Ehitamiseks vajaliku infrastruktuuri</b><br>(laboratoorne baas, geodeesiaks ja geoloogilisteks uuringuteks vajalik tehnika, teedehituse tehnika remondibaas jms)<br><b>puudulikkus</b> | 21.1 äriplaani koostamise staadiumis näha ette, mida vajalikust infrastruktuurist ostetakse, mida renditakse jms. |
| <b>22. Raskused projektide tiražeerimisel teistesse riikidesse</b>  | 22.1 viia projekt Gambias ellu tähtaegselt ja kvaliteetselt;  |
|   | 22.2 korraldada elluviidud projekti tutvustus meediakanalites, mida jälgitakse ka Aafrika riikides                |

Nagu magistritöö eelmises osas on nimetatud, siis riskianalüüsi **viendat etappi** - maandusmeetmete tulemuslikkuse hindamist - saab teostada alles Gambia projekti elluviimisel ja selle järgselt.

## KOKKUVÕTE

Magistritöö raames uuriti võimalusi osalemaks Aafrika riikide teedehituses Gambia Vabariigi näitel. Töö raames läbiviidud uuringud võimaldavad teha järgmised olulisemad tõdemused, järeldused ja ettepanekud:

1. Gambia Vabariik asub Lääne-Aafrikas 1 200 kilomeetri pikkuse Gambia jõe alamjooksul, hõlmates 10-48 km laiuse tasandikulise vööndi piki Gambia jõe kaldaid jõe suudmest u 350 km ülesvoolu. Gambia, mille pindala on 11 295 km<sup>2</sup> on üks tihedamini asustatud Aafrika riike. Gambia rahvaarv on 2,4 miljonit inimest. Enamik elanikkonnast (57%) on koondunud linnadesse ja linnalähedastesse keskustesse. Gambia pealinn on Banjul. Riigikeeleks on inglise keel.
2. Majanduslikult on Gambia mahajäänud agraarmaa, kus tööstuse osa piirdub peamiselt põllumajandussaaduste töötlemisega. Põllumajanduse osakaal SKP-s oli 2018. aastal 23%, tööstuse osakaal 16%, samas kui teenindussektori arvele langes 61%. Turism omab teenuste sektoris jätkuvalt kasvavat rolli ja on Gambia majanduse juhtiv välisvaluuta teenija. Gambia SKP 2019. aastal oli 1,73 miljardit USD ning see on suurenenud ca 6% aastas.
3. Gambia põhilised ekspordiartiklid on maapähklid (31%), töötlemata puit (13%) ja külmutatud kalatooted (8%) ning põhilised impordiartiklid on naftasaadused (17%), puuvill (11%) ja toiduained (11%). Olulisemad ekspordiriigid on India (38%), Hiina (17%) ja Lõuna-Korea (8%) ning olulisemad impordiriigid Hiina (27%), Elevandiluurannik (17%) ja India (9%).
4. Gambia valitsuses, kuhu kuulub 18 portfelliga ja portfellita ministrit, juhib infrastruktuuri valdkonda transpordi, töö ja infrastruktuuri minister, kelle üheks vastutusvaldkonnaks on ka teedemajanduse korraldamine, läbi riigi Maanteeameti. Kuna kaasaegseid sadamaid riigil sisuliselt ei ole, raudtee ja riigisiseseid lennuühendused puuduvad, siis omab transpordikorralduses olulist tähtsust teedemajandus. Teed, Eesti mõistes põhimaanteed, paiknevad Gambia jõe mõlemal kaldal ning suures osas ei oma kõvakatet.
5. Geoloogiliselt kujunes regioon, kus paikneb ka Gambia, välja perioodil, mida tuntakse tertsiar ja kvaternaar ajastuna. Gambia kõrgem koht, mis paikneb riigi idaosas, on merepinnast vaid 53 meetri kõrgusel. Kliima on Gambias ekvatoriaalne mussoonkliima, mistõttu teehitus saab toimuda perioodil novembrist maini, millal on kuiv periood. Perioodil juulist septembrini on

- teedehitus välistatud sest sademete hulk rannikualal on u 1 500 mm/a ja sisemaal u 1 000 mm/a.
6. Tutvudes 2019. aasta märtsis, teedehituses valitseva olukorraga Gambias kohapeal, tuli tõdeda, et riigis ei ole kohapealseid teedehitusele spetsialiseerunud ettevõtteid. Need Gambia ettevõtted, kes teede ehituse ja remondi valdkonnas tegutsesid, kasutasid tehnikat ja tehnoloogiat, mis kohati meenutas tegevust vaat et möödunud sajandi kolmekümnendatest aastatest. Kuigi Gambia Ülikoolis antakse inseneriharidust, puudub seal struktuuriüksus, kes otseselt koolitaks teedeinsenere. Enamik Gambia teedeinsenere on saanud kõrghariduse Inglismaa õppeasutustes.
  7. Soovides juba lähiaastatel osaleda Gambia teedehituses ja võimaluse korral ka muu infrastruktuuri hangetes, tuleb konkurentidest nimetada eeskätt naaberriigi Senegali ja maailma suurjõudude Hiina, aga ka Saudi Araabia ettevõtteid. Nimetatud kolmest riigist on kahtlematult ambitsioonikam Hiina, kes on siiani osalenud mastaapselt Gambia erinevate valdkondade infrastruktuuriobjektidel. Lisaks tsiviilehitusele osaleb Hiina ka maavarade kaevandamisel.
  8. Magistritöös on analüüsitud teedehituse tingimusi Gambias. Projekti geodeesias kasutame fotogrammeetriat, mis võimaldab suhteliselt lühikese ajajooksul uurida suurt maa-ala, et leida sobiv teekoridor. Fotogrammeetriaie tuginedes luuakse tee 3D mudel Autodesk *Civil 3D programmiga*. Gambia kehtiv õigus aktsepteerib fotogrammeetria kasutamist geodeetilise alusplaani koostamisel. Gambia oludes on tööde prognoositav kestus ca 25 km pikkuse teelõigu geoluse koostamise jaoks on ca 5 nädalat ning fotogrammeetriaial läbiviidava geodeesia eeldatav maksumus on ca 125 000 eurot.
  9. Projekti elluviimiseks hangitakse mobiilne laboratoorium, mis paikneks teehitusobjekti vahetus läheduses ning millega oleks võimalik määrata, vähemalt: materjalide sõelkõverat (tolmusus), materjalide tugevust (LA), katsekehade survetugevust (tsementstabi, betoon) ja asfaldi puhul nn rattaroopakatse. Kui veoautol paiknevat mobiilset laboratooriumi on võimalik riistvara osas komplekteerida naaberriik Senegal baasil, siis laboris töötav spetsialist on Eestis komplekteeritava meeskonna liige.
  10. Gambias on viimasel kümnendil teid ehitatud nii asfaldist sh tsementstabi peale, kui ka betoonist. Miks ühel juhul on katendiks valitud asfalt, teisel juhul betoon, siis sellele küsimusele Gambia Maanteeameti ametnikud ei suutnud arusaadavat selgitust anda. Käesoleva Projekti raames tuleb olla valmis teehituseks mõlemas variandis. Analüüsides teehituse kasutatavate materjalide hinna - kvaliteedi suhet hangitakse Projekti materjalid järgmiselt: tsement ja bituumen

- Iraanist, tardkivikillustik Senegalist ning liiv valmistatakse Gambia liivakivi purustamise teel kohapeal.
11. Gambias praktiliselt puudub teedeehituseks vajalik tehnika. Loomulikult on riigis nii greidereid, teerulle jm tehnikat, kuid valdavalt on see tehnika hõivatud teehoolduse ja väiksemate remonditöödega ning amortiseerunud. Teeobjektide ehitamise senine praktika on olnud selline, et hanke võitnud ehitaja on tulnud riiki oma tehnikaga. Projekti raames tehnika valikul arvestatakse Lääne-Aafrikale omaste kliimaatiliste tingimustega kus lisaks kõrgele temperatuurile, on ka kõrge niiskus, mis vaheldub tolmuga.
  12. Töö kvaliteetsel ja tähtaegsel teostamisel on igas valdkonnas sh ka teedeehituses võtmeroll tööjõul ning seda alates tippjuhist kuni tööliseni. Arvestades keerukaid ja raskeid töötingimusi tuleb Projekti elluviimisel arvestada, et kui teeobjekti ehitusperioodiks on 6 kuud, siis meeskond Eestist peab vahetuma iga kahe kuu tagant st et teeobjekt ehitatakse 3 meeskonna poolt ning kokku osaleb Eestist projekti elluviimisel 135 töötajat, keda on reaalne komplekteerida kolme või nelja Eesti teedefirma töötajatest.
  13. Arvestades seda, et enamik potentsiaalseid teeobjekte asub pealinn Banjulist mitmesaja kilomeetri kaugusel, kus puuduvad Projekti meeskonna majutamiseks vastuvõetavad tingimused, siis kasutatakse tööjõu majutamiseks Eestis väljatöötanud minimaja ehk kergkilphoone lahendust. Minimaja, mis on sisult elementidest koosnev moodulmaja, on projekteeritud nii, et seda on võimalik kasutada nii kuumas kliimas kui ka talve karmides tingimustes ning maja on võib korduvalt kokku panna ja lahti võtta ilma (raske)tehnikat kasutamata.
  14. Tehnoloogiliselt on Projekti raames teostatav teedeehitus käsitletav protsessina, mis koosneb kolmest põhietapist: muldeehitus koos viimaritega, stabiliseeritud kihi ehitus ja katteehitus. Kuna Projekti elluviimise piirkonnas ei ole vaja karta temperatuuri langemist miinuskraadidesse ja sellest tulenevaid võimalikke külmakerkeid, siis ei ole vaja mulde aluskihti ka liivast ehitada. Muldkeha ehituseks saab kasutada kohalikku liivsavi, mida leidub Gambia kõigis piirkondades sh ka võimaliku teeobjekti vahetus läheduses.
  15. Tsementstabiliseerimisel on vaja teada kasutatava tsemendi kogust ning seda, millise survetugevuse annab see paigaldatuna ca 20 cm kihis. Tsementstabiliseerimine on teema mille uurimisega on siiani suhteliselt vähe tegeletud ning võibolla sellest tingituna on ka Eestis suhteliselt vähe teeobjekte kus sellist stabiliseerimist on kasutatud. Huvipakkuvad on TREV 2 teeobjekt Vooreküla-Puskaru km 6,748 - 24,158 v.a. km 21,734-22,907 pinnase stabiliseerimise katsetulemused, milledest on näha üsnagi lineaarne seos kasutatud tsemendi koguse ja stabiliseeritud kihi survetugevuse vahel. Igal juhul

- tuleb Projekti raames Gambias teha kohapealsest pinnasest katsekehad ja määrata sellest lähtuvalt tsemendi optimaalne kogus. Pehmetes kohtades tuleb vajadusel kasutada geokomposiite või tehnoloogilisi kihte.
16. Gambias on teid ehitatud nii asfaltbetoonkattega kui ka betoonist, mistõttu arvestatakse Projekti raames mõlema võimalusega. Töös esitatakse täpne loetelu tehnikast, aga ka materjalidest, mida on vaja, et ehitada nii asfaltbetoonkattega kui ka betoonkattega tee.
  17. Asfaltbetoonkattega tee ehituseelarveks on ca 11,5 mln eurot. Eelarve suurimaks kuluelemendiks on ostetav tehnika 78,1%-ga, teedehitusmaterjalid 6,5%-ga ja töötajate töötasu 5,2%-ga. Betoontee ehituseelarveks on ca 10,0 mln eurot. Asfaltbetoontee ehitamiseks vajalik tehnika on 17,1% kallim kui tehnika betoontee ehitamiseks. Ka asfaltbetoontee ehituseks vajalikud materjalid on kallimad ning seda võrreldes betoontee ehituseks vajalike materjalidega 12,4%. Seevastu tööjõu kulu on 5,7% kõrgem betoontee ehitusel. Summaarselt võrrelduna on asfaltbetoontee ehitamine on 14,6% kallim kui betoontee ehitamine. Lisaks nimetatule on võimalik ca 55% teeobjektide ehituseks ostetavast betoonitehnikast kasutada muude tsiviilehituse objektide betoonitöödel.
  18. Riskianalüüsi käigus töid 5 eksperti välja 39 riski, mis sisuliste kattuvuste tõttu sõnastati töö autori poolt 22 riskiks, mida hinnati tõenäosuse ja tõsiduse seisukohast. Kõige tõenäolisemateks riskideks pidasid eksperdid "Ehitamiseks vajaliku infrastruktuuri puudulikkus" (0,70 palli), "Projekti kindlustamise keerukus" (0,66 palli), "Bürokraatia ja korrupsioon" (0,64 palli), "Raskused projektide tiražeerimisel teistesse riikidesse" (0,62 palli) ja "Tehnika operatiivse ja kvaliteetse remondivõimaluse puudulikkus" (0,60 palli). Kõige tõsisemateks riskideks hindasid eksperdid "Vääramatu jõu ilmumine (pandeemia, üldstreik, sõda jms)" (10,0 palli), "Erakordsed ilmaolud" (9,0 palli), "Raskused motiveeritud ja kvalifitseeritud spetsialistide leidmisel meeskonda" (8,4 palli), Projekti äriplaani mittepiisav kvaliteet (7,8 palli) ja "Tehnika mittevastavus kliimale" (7,2 palli).
  19. Riskide hindamise lõpptulemus väljendub magistritöös kasutatud metoodikast lähtudes riski tähtsuses mis on riski esinemise tõenäosuse ja riski esinemise tõsiduse korrutisena. Eksperthinnangute tulemusel kujunesid riski tähtsused järgmiselt - "Raskused projektide tiražeerimisel teistesse riikidesse" (3,2 palli), "Tehnika operatiivse ja kvaliteetse remondivõimaluse puudulikkus" (3,0 palli), "Lahkhelide (pingete) tekkimine projekti meeskonnas" (2,7 palli), "Raskused motiveeritud ja kvalifitseeritud spetsialistide leidmisel meeskonda" (2,5 palli), "Töötajate haigestumine" ja "Projekti krediteerimise keerukus" (2,5 palli).

Magistritöö raames töötati kõikidele riskidele v.a "Vääramatu jõu ilmumine" välja maandusmeetmed.

Magistritöö autor on veendunud, et käesolevas töös esitatu saab olla aluseks detailse äriplaani koostamiseks, et võimaldada Eesti teedehitajatel tulemuslikult tegutseda Aafrika riikide ehitusturul.



## SUMMARY

During the masters studies the possibility of taking part in road building projects in African countries was explored using The Republic of the Gambia as an example. The most important information, conclusions reached and proposals that can be drawn from this work are written below.

1. The Republic of the Gambia is found in western Africa, next to the 1200 km long river of Gambia. The country encompasses a stretch of land 10-48 km wide on either side of the river from the delta of the river to about 350 km upriver. This small 11 295 square kilometre country is one of the most densely populated states in Africa, with a population of 2.4 million people. Most of the population (57%) lives in the urban and suburban areas, such as the capital Banjul. The official language of The Gambia is English.
2. Economically, The Gambia is heavily reliant of the agricultural sector that makes up approximately a quarter of its GDP (23% in 2018). Industry contributed 16% in 2008 and the service industry a staggering 61%. Tourism is a growing sector of the service industry and is the main earner of foreign currency in The Gambia. The Gambia's GDP was worth 1.73 milliard USD in 2019 and is growing by approximately 6% per year.
3. The main exports of The Gambia are peanuts (31%), unprocessed wood (13%) and frozen fish products (8%) and its main imports are petroleum products (17%), fruit (11%) and other foodstuff (11%). Its main export partners are India (38%), China (17%) and South Korea (8%) and its main import sources are China (27%), Côte d'Ivoire (17%) and India (9%).
4. The Republic of the Gambia is governed by a government composed of 18 ministers and cabinet ministers. The minister of Transport, Works and Infrastructure is in charge of the infrastructure of the country including the road network. As the country basically lacks modern ports, a rail network and internal airports, the road network is of special importance. These roads, equivalent to Estonian main roads, are on either side of the Gambian river and are mostly unsurfaced.
5. The region was formed in the tertiary and quaternary geological eras. The highest point in The Republic of Gambia is only 53 meters above sea level. The climate is tropical, characterised by monsoon seasons, this severely limits the time available for road building projects which can only take place during the dry

period between November and May. From July to September building is impossible due to the heavy rain, precipitation is around 1500 mm/a on the coast and 1000 mm/a inland.

6. When visiting the country in March 2019, it became apparent that there were no companies specializing in roadbuilding in The Republic of Gambia. The companies working on the road infrastructure used techniques and technology reminiscent of the technology used in Europe in the 1930's. Even though engineering is taught at The University of The Gambia, they do not teach highway engineering separately. Most Gambian highway engineers studied their trade at the universities in the United Kingdom.
7. Wishing to take part in the road building projects in The Gambia in the next few years, the main competitors to keep in mind would be companies from Senegal, China and Saudi Arabia. From these three, the most ambitions are the projects started by Chinese companies as they are not only working on various infrastructure projects in The Gambia but also on civil engineering projects and mining projects.
8. In this thesis, the conditions for road building in the Republic of The Gambia have been analysed. Geodesy photogrammetry was used, this allowed for the analysis of large stretches of land in a relatively short amount of time to find a suitable road corridor. The photogrammetry work was carried out using the Autodesk *Civil 3D program* to form a 3D model of the proposed road. The current legislation in The Gambia permits the use of photogrammetry when drawing up the geodetic plans. The expected work duration for a 25 km road under the Gambian conditions is approximately 5 weeks and it's estimated cost using surveying by photogrammetry is approximately 125000 euros.
9. For the implementation of this project, a mobile laboratory is necessary, located in the immediate vicinity of the road construction site. This laboratory would be able to determine: the material screen curve (dust), material strength (LA), test specimen compressive strength (cement stabilized layer, concrete) and asphalt wheel test. If the mobile laboratory located on the truck can be assembled in terms of hardware in the neighbouring country Senegal, then the specialist working in the laboratory would be a member of the team to be assembled in Estonia.
10. In the last decade in The Gambia, roads have been built on both asphalt and concrete. The reasons as to why, in one case, asphalt has been chosen as the road surface and in another concrete, the Gambia Road Administration officials could not provide a clear explanation. Within the framework of this Project, it was necessary to be ready for road construction in both variants. Analysing the

price-quality ratio of the materials used in road construction, the project materials are proposed to be procured as follows: cement and bitumen from Iran, igneous gravel from Senegal and sand, produced by crushing Gambian sandstone on site.

11. The Gambia has virtually no road construction equipment. Of course, there are graders, road rollers and other equipment in the country, but mostly this equipment is in use for maintenance and minor repairs of already existing roads. Typically, the needed equipment for any project would be brought into the country by the company managing the construction site. The choice of equipment should also be taken into account as the typical conditions in West Africa are not kind to equipment; in addition to high temperatures, high humidity alternates with dusty conditions.
12. The workforce, from the top manager to the worker, plays a key role in the quality and timely performance of work in every field, This is no different in road construction. Considering the complex and difficult working conditions, it should be taken into account that if the construction period of the road object is 6 months, the team from Estonia should change every two months, ie: the road object would be built by 3 teams and 135 employees from an Estonian road company.
13. Considering that most of the potential road projects are located several hundred km from the capital Banjul, where there are no acceptable accommodations for the Project team, the mini-house solution developed in Estonia ,would be used to accommodate the workforce. The mini-house, which is a modular house, is designed so that it can be used both in hot climates and in harsh winter conditions, and the house could be repeatedly assembled and disassembled without the use of (heavy) equipment.
14. Technologically, the road construction carried out under the Project can be considered as a process consisting of three main stages: embankment construction, stabilized layer construction and road surface construction. As the probability of the temperatures dropping below zero is negligible, it would not be necessary to build the base layer of the embankment from sand. Local sand clay could be used instead to build the embankment, as it can be found in all parts of the Gambia, including in the immediate vicinity of any possible road projects.
15. When using cement stabilization, it is necessary to know the amount of cement used and the compressive strength it provides when installed in a layer of approx. 20 cm. Cement stabilization has been relatively little researched so far, so there are relatively few road objects in Estonia where it has been used. The example of the TREV 2 road project from Vooreküla-Puskaru km 6,748 - 24,158 except

- for the stretch between. 21.734-22.907 shows that there is a rather linear relationship between the amount of cement used and the compressive strength of the stabilized layer. In any case, the Project will require on-site testing in The Gambia to determine the optimal amount of cement. In soft places, geocomposites or technological layers would be used when necessary.
16. In the Gambia, roads are built with both asphalt and concrete, so both possibilities are considered in this paper. An exact list of techniques as well as the materials needed to build both asphalt and paved roads are detailed.
  17. The construction budget of an asphalt-paved road would be approximately 11.5 million euros. The largest cost element of the budget would be the purchased equipment 78.1% of the budget, road construction materials 6.5% and employees' salaries 5.2%. The construction budget of the concrete road would be about 10.0 million euros. The equipment required for the construction of an asphalt road is 17.1% more than the equipment required for the construction of a concrete road. The materials required for the construction of an asphalt road are also more expensive, 12.4% more compared to the materials required for the construction of a concrete road. In contrast, labour costs would be 5.7% higher for concrete road construction. In total, the construction of an asphalt road would be 14.6% more expensive than the construction of a concrete road. In addition to the above, it would be possible to use approx. 55% of the equipment purchased for the construction of a concrete road again in other civil engineering projects.
  18. During risk analysis, 5 experts identified 39 risks, which due to substantial overlaps were condensed into 22 risks by the author of this paper. These risks were assessed in terms of probability and severity. The most likely risks were considered by the experts to be "Lack of infrastructure for construction" (0.70 points), "Difficulty in insuring the project" (0.66 points), "Bureaucracy and corruption" (0.64 points), "Difficulties in replicating projects to other countries" (0.62 points) and "Lack of high - quality technical repair facilities" (0.60 points). The most serious risks were assessed by experts as "Force majeure (pandemic, general strike, war, etc.)" (10.0 points), "Exceptional weather conditions" (9.0 points), "Difficulties in finding motivated and qualified specialists for the team" (8.4 points), "Insufficient quality of the project business plan" (7.8 points) and "The vulnerability of the technology to the climate" (7.2 points).
  19. Based on the methodology used in the master's thesis, the final result of the risk assessment was expressed as the importance of the risk, which was the product of the probability of occurrence of the risk and the severity of the occurrence of the risk. As a result of the expert assessments, the importance of risk was noted

as follows - "Difficulties in replicating projects to other countries" (3.2 points), "Lack of operative and high-quality technical repair facilities" (3.0 points), "Disagreements (tensions) in the project team" (2.7 points) ), "Difficulties in finding motivated and qualified professionals for the team" (2.5 points), "Illness of employees" and "Difficulty of project crediting" (2.5 points). Within the framework of the master's thesis, mitigation measures were developed for all risks except "Force majeure".

The author of this master's thesis is convinced that the present work can be the basis for compiling a detailed business plan in order to enable Estonian road builders to operate effectively in the construction market of African countries.

## KASUTATUD KIRJANDUSE LOETELU

1. Encyclopedia Britannica [Online] <https://www.britannica.com/topic/history-of-The-Gambia> (11.07.2020)
2. Worlddata [Online] <https://www.worlddata.info/africa/gambia/index.php> (11.07.2020)
3. Gray, J. M. *A History of the Gambia*. Cambridge, 1940
4. Saar, P. AS Taalri Varahaldus juhatuse liige. Ida-Aafrika riikide majandus- poliitilisest olukorrast. Autori intervjuu. Üleskirjutus. (14.07.2020)
5. Encyclopedia Britannica [Online] <https://www.britannica.com/place/The-Gambia> (14.07.2020)
6. World Bank [Online] <https://data.worldbank.org/country/gambia> (15.06.2020)
7. Gambia Information Site [Online] <https://www.accessgambia.com/information/farming-agriculture.htm>
8. The Observatory of Economic Complexity [Online] <https://oec.world/en/profile/country/gmb> (11.07.2020)
9. Budget Speech 2020 Institutional Reform for Economic Growth. [Online] <http://www.mofea.gm/directorates/budget> (02.07.2020)
10. Government of The Gambia Portal [Online] <http://www.gambia.gov.gm> (28.06.2020)
11. World Bank [Online] <https://datacatalog.worldbank.org/dataset/roads-gambia> (28.06.2020)
12. World Climate Guide [Online] <https://www.climatestotravel.com/climate/gambia> (28.06.2020)
13. Pärni, E. Flow Lab OÜ juhatuse liige. Ülevaade Gambia Vabariigi majandusest sh teedemajandusest. Autori intervjuu. Üleskirjutus. (22.07.2020)
14. National Road Authority [Online] <http://nra.gm/completed-projects> (02.07.2020)
15. University of The Gambia [Online] <https://www.utg.edu.gm> 21.07.2020
16. Rae, M. Rae Geodeesia OÜ juhatuse liige. Fotogrammeetria abil geodeetilise alusplaani koostamine. Autori intervjuu. Üleskirjutus. (09.06.2020)
17. Saar, P. AS Taalri Varahaldus juhatuse liige. Ülevaade teehitusmaterjalide hanke võimalustest regioonis. Autori intervjuu. Üleskirjutus. (10.09.2020)
18. Gaye, O. Gambia Avalike Tööde Haldamise Agentuuri tehnikadirektor. Ülevaade ehitustehnika hanke võimalustest regioonis. Autori intervjuu. Üleskirjutus. (24.03.2019)

19. Harvey, M.; Novicevic, M.M. Selecting expatriates for increasingly complex global assignments, Career Development International, Vol. 6 No. 2, lk. 69-87 2001 <https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/13620430110383357/full/html>
20. Brewster, C. Sparrow, P., Vernon, G., Houldsworth, E. International Human resource Management, CIPD, 2011
21. Luhse, L; Arhitektuuribüroo Kuvand OÜ. Villa Minimus. Töö 00512. 2012
22. Banjul International Airport. [Online] <https://www.banjulairport.com/en> (13.12.2020)
23. Road Construction Productivity Study [Online] [https://www.cat.com/en\\_AU/articles/solutions/construction/road-construction-production-study.html](https://www.cat.com/en_AU/articles/solutions/construction/road-construction-production-study.html) 20.07.2020
24. Teetööde ühikhinnad ja nende prognoos aastani 2022. Koppel, O./ vastutav täitja [Online] [https://www.mnt.ee/sites/default/files/survey/teetooode\\_uhikhinnad\\_ja\\_nende\\_prognoos\\_aastani\\_2022.pdf](https://www.mnt.ee/sites/default/files/survey/teetooode_uhikhinnad_ja_nende_prognoos_aastani_2022.pdf)
25. Madala survetugevusega betooni kasutamine taristuehituses. Uuringu aruanne/Koostaja Kendra, A. Ramboll Eesti AS 2014 [Online] [https://www.mnt.ee/sites/default/files/survey/2013\\_0048\\_betoontee.pdf](https://www.mnt.ee/sites/default/files/survey/2013_0048_betoontee.pdf)
26. Eesti tingimustele vastava betoonkatendi projekteerimine ja selle tasuvusanalüüs [Online] / koostajad Kendra, A; Škepast,P; Ala-Tuuhonen,P. <http://www.betoonteed.ee/aktuaalne/asfalt-ja-betoonkatendi-hinnauuring/>
27. Kikas, A PhD. TP Invest OÜ juhatuse liige. Riskianalüüsi läbiviimise meetodilised lähtealused. Autori intervjuu. Üleskirjutus. (12.10.2020)
28. Kikas, A Kaardistatud riskide maandusmeetmete klassifitseerimise alused. käsikirjalised materjalid. 2008

**LISAD**



**Lisa 1 Vooreküla-Puskaru pinnase stabiliseerimine km 6,748 - 24,158  
v.a. km 21,734-22,907**

Vooreküla-Puskaru pinnase stabiliseerimine km 6,748 - 24,158 v.a. km 21,734-22,907

| Kuupäev    | Katsekeha vanus | Asukoht  | Survetugevus |
|------------|-----------------|----------|--------------|
| 17.07.2019 | 7               | Km 16,45 | 1,00         |
| 18.07.2019 | 7               | Km 12,91 | 1,50         |
| 19.07.2019 | 7               | Km 12,71 | 1,80         |
| 22.07.2019 | 7               | Km 10,21 | 0,90         |
| 23.07.2019 | 7               | Km 7,37  | 0,40         |
| 17.07.2019 | 28              | Km 16,45 | 1,60         |
| 18.07.2019 | 28              | Km 12,91 | 2,30         |
| 19.07.2019 | 28              | Km 12,71 | 2,60         |
| 22.07.2019 | 28              | Km 10,21 | 1,40         |
| 23.07.2019 | 29              | Km 7,37  | 0,50         |
| 21.05.2019 | 7               | Km 22,98 | 1,50         |
| 22.05.2019 | 7               | Km 21,94 | 1,50         |
| 23.05.2019 | 7               | Km 18,27 | 0,40         |
| 24.05.2019 | 7               | Km 16,79 | 0,10         |
| 21.05.2019 | 28              | Km 22,98 | 1,80         |
| 22.05.2019 | 28              | Km 21,94 | 2,00         |
| 23.05.2019 | 28              | Km 18,27 | 0,60         |
| 24.05.2019 | 28              | Km 16,79 | 0,20         |

# TEST REPORT N<sup>o</sup>1771/19

20.06.2019N<sup>o</sup>7-6.4/2002

Lk 1/1

**Client:** Taalri Varahaldus AS- Tauno Kreinin

**Samples:**

**Object** Gambia, Africa

**Date of making**

23.05.2019

**Deliverer**

Tauno Kreinin, Taalri Varahaldus AS

**Marking of sample**

100x100x100 mm concrete cubes

**Laboratory reg. number**

2366

**Test procedure and results**

The concrete cubes were made on 23 May 2019 by the laboratory. The composition of the cubes is shown in Table 1. The aggregate with fraction 4/16 was from Gambia. Sand fraction 0/4 was obtained by crushing the aggregate using the laboratory's crusher.

The compressive strength was determined according to EVS-EN 12390-3 (determination of dimensions by annex B). Density of specimens was determined according to 12390-7. The results are shown in table 2.

Failure modes: Satisfactory -S, Unsatisfactory - US.

Table 1 Composition of the concrete cubes

| Cement CEM 42,5, % | Aggregate, % | Sand, % | Water, % |
|--------------------|--------------|---------|----------|
| 14                 | 45           | 30      | 11       |

Table 2 Results

| Marking of sample | Measurements, mm |       |      | Date of testing | Age of samples | Density, kg/m <sup>3</sup> | Crushing force, kN | Compressive strength, N/mm <sup>2</sup> | Failure mode |
|-------------------|------------------|-------|------|-----------------|----------------|----------------------------|--------------------|---|--------------|
|                   | l                | w     | h    |                 |                |                            |                    |   |              |
| 23.05             | 99,0             | 100,0 | 99,5 | 28.05.19        | 5              | 2300                       | 171                | 17,3                                    | S            |
| 23.05             | 101,0            | 99,0  | 99,5 | 18.06.19        | 26             | 2290                       | 183                | 18,3                                    | S            |

## Lisa 3 Katseprotokoll nr 1777/19

# KATSEPROTOKOLL NR 1777/19

21.06.2019 nr7-6.4/2008

Lk 1/1

**Tellija:** Taalri Varahaldus AS- Tauno Kreinin

### Proovid:

**Objekt** Gambia, Aafrika

**Võtmise koht** -

**Valmistamise kuupäev**

23.05.2019

**Tooja**

Tauno Kreinin, Taalri Varahaldus AS

**Tellija poolne tähistus**

100x100x100 mm kuubikud

**Labori reg nr**

2366

### Katsetamine ja tulemused

Kuubikud valmistati 23.05.19 Teede Tehnokeskuse laboris. Kuubikute koostis on näidatud Tabelis 1. Proovis nr 2 kasutatud killustik fraktsiooniga 4/16 oli pärit Gambiast. Proovis nr 3 kasutatud liiv fraktsiooniga 0/4 saadi Gambia killustiku purustamisega labori purustis. Proovis nr 4 kasutati kohalikku killustikku ja liiva vastavalt fraktsioonidega 4/16 ja 0/4.

Survetugevus määrati standardi EVS-EN 12390-3 (mõõtmete määramine standardi lisa B järgi) ja tihedus (mahumass) standardi EVS-EN 12390-7 kohaselt.

Katsekehad olid katsetamise ajal veega küllastatud ning maht määrati tegelike mõõtmete alusel. Tulemused on näidatud tabelis 2.

Normaalne purunemispilt- tähis R, mitterahuldav purunemispilt- tähis MR.


Tabel 1 Kuubikute koostised

| Kuubikute tähistus | Tsement CEM 42,5, % | Killustik, % | Liiv, % | Vesi, % |
|--------------------|---------------------|--------------|---------|---------|
| 2                  | 14                  | 46           | 31      | 9       |
| 3                  | 14                  | 46           | 31      | 9       |
| 4                  | 14                  | 47           | 31      | 8       |

Tabel 2 Tulemused

| his | Mõõdud, mm |       |       | Katsetamise kuupäev | Proovi vanus, päev | Tihedus, kg/m <sup>3</sup> | Purustav jõud, kN | Survetugevus, MPa |          | Purunemispilt |
|-----|------------|-------|-------|---------------------|--------------------|----------------------------|-------------------|-------------------|----------|---------------|
|     | l          | b     | h     |                     |                    |                            |                   | Üksik             | Keskmine |               |
| -1  | 101,5      | 100,0 | 100,0 | 28.05               | 5                  | 2240                       | 160               | 15,8              | -        | R             |
| -2  | 101,0      | 100,0 | 100,5 | 18.06               | 26                 | 2200                       | 170               | 16,8              | 18,0     | R             |
| -3  | 101,5      | 100,0 | 100,5 |                     |                    | 2260                       | 194               | 19,1              |          | R             |
| -1  | 101,0      | 101,0 | 101,0 | 28.05               | 5                  | 2400                       | 223               | 21,9              | -        | R             |
| -2  | 101,5      | 102,0 | 100,5 | 18.06               | 26                 | 2360                       | 336               | 32,5              | 28,4     | R             |
| -3  | 101,5      | 101,5 | 100,5 |                     |                    | 2370                       | 249               | 24,2              |          | R             |
| -1  | 100,5      | 100,5 | 99,5  | 28.05               | 5                  | 2370                       | 314               | 31,1              | -        | R             |
| -2  | 101,5      | 100,0 | 101,0 | 18.06               | 26                 | 2340                       | 373               | 36,7              | 35,5     | R             |
| -3  | 101,0      | 100,0 | 100,0 |                     |                    | 2360                       | 346               | 34,3              |          | R             |

## Lisa 4 Katseprotokoll nr 401/19

 TALLINNA  
TEHNIKAÜLIKOO  
Ehituse ja arhitektuuri instituut  
EHITUSMATERJALIDE TEADUS- JA KATSELABORATOORIUM  
Eesti Akrediteerimiskeskuse poolt akrediteeritud katselabor reg nr L004

Tellija: Teede Tehnokeskus AS

Väike-Männiku 26  
11216 TALLINN

22.05.2019

**Katseprotokoll N° 401/19**

Lk 1/1

Tööülesanne: Tehisliiva mõju määramine tsementmördi survetugevusele.

Proovi kirjeldus: Liiv, valmistatud tellija poolt, tähistusega **Tehisliiv**, kogus ~ 1,4 kg, ehitustsement, tähistusega **CEM II / A-LL 42,5 N**, kogus ~ 35 kg.

Toodud laborisse 23.04.2019 tellija poolt.

Katsetamine: EVS-EN 196-1 kohaselt.  
Nn. etalonmört valmistati tsemendist ja standardliivast ning katsemört tsemendist ja tehisliivast vesi-tsementteguriga  $w = 0,50$ . Survetugevuse määramiseks vormiti mörtidest 24.04.2019 a 3 katsekeha mõõtmetega 160x160x40 mm, mis kivistati vees temperatuuril  $(20 \pm 1) ^\circ\text{C}$  kuni katsetamiseni 2, 7 ja 28 päeva vanusel. Enne katsetamist prismad poolitati, survetugevus määrati poolitatud katsekehadel. Katsetulemused on esitatud järgnevas tabelis.

### Katsetulemused:

| Katsetamise kuupäev | Vanus, päeva | Survetugevus, N/mm <sup>2</sup>      |        |       |                                  |       |        |
|---------------------|--------------|--------------------------------------|--------|-------|----------------------------------|-------|--------|
|                     |              | Etalonmört<br>tsement + standardliiv |        |       | Katsemört<br>tsement + tehisliiv |       |        |
|                     |              | üksik                                | keskm. | üksik | keskm.                           | üksik | keskm. |
| 26.04.19            | 2            | 25,2                                 | 26,5   | 25,8  | 8,8                              | 9,7   | 9,3    |
| 30.04.19            | 7            | 34,9                                 | 32,6   | 33,8  | 15,5                             | 13,7  | 14,6   |
| 22.05.19            | 28           | 42,8                                 | 40,8   | 41,8  | 17,4                             | 16,0  | 16,7   |

Saadud tulemused kehtivad ainult kirjeldatud proovi kohta.

(allkirjastatud digitaalselt)

Margit Rosenberg  
Laboratooriumi juhataja kt.

Katseprotokoll on lubatud kopeerida ainult tervikuna, osaliseks kopeerimiseks tuleb taotleda labori luba.

Ehitajate tee 5  
19086 Tallinn

Telefon 620 2460  
Faks 620 2020

ehituslabor@ttu.ee  
www.ttu.ee

**Lisa 5 Ekspertarvamus nr 1**

| Jrk nr | Riskid   | Ekspert 1                 |                         |               |
|--------|--|---------------------------|-------------------------|---------------|
|        |  | Riski esinemise tõenäosus | Riski esinemise tõsidus | Riski tähtsus |
| 1      | Projekti äriplaani mittepiisav kvaliteet                                     | 0,3                       | 8                       | 2,4           |
| 2      | Kehtiva õiguse ebatäpne tõlgendamine   | 0,1                       | 5                       | 0,5           |
| 3      | Bürokraatia ja korrupsioon   | 0,5                       | 3                       | 1,5           |
| 4      | Projekti krediteerimise keerukus   | 0,2                       | 7                       | 1,4           |
| 5      | Projekti kindlustamise keerukus  | 0,5                       | 4                       | 2,0           |
| 6      | Karmistuv keskkonnapoliitika   | 0,3                       | 2                       | 0,6           |
| 7      | Kuritegevus  | 0,3                       | 5                       | 1,5           |
| 8      | Raskused motiveeritud ja kvalifitseeritud spetsialistide leidmisel meeskonda | 0,2                       | 8                       | 1,6           |
| 9      | Kohalike elanike negatiivne suhtumine võõrtööjõudu                           | 0,1                       | 2                       | 0,2           |
| 10     | Keelebarjäär kohalike ja võõrtööjõu vahel                                    | 0,6                       | 2                       | 1,2           |
| 11     | Lahkhelide (pingete) tekkimine projekti meeskonnas                           | 0,3                       | 5                       | 1,5           |
| 12     | Töötajate haigestumine   | 0,5                       | 4                       | 2,0           |
| 13     | Vääramatu jõu ilmumine (pandeemia, üldstreik, sõda jms)                      | 0                         | 10                      | 0,0           |
| 14     | Tehnilise projekti ebapiisav kvaliteet                                       | 0,2                       | 6                       | 1,2           |
| 15     | Tehnika mittevastavus kliimale   | 0,1                       | 6                       | 0,6           |
| 16     | Kohalike materjalide mittepiisav kvaliteet                                   | 0,6                       | 6                       | 3,6           |
| 17     | Materjalide tarne keerukus välisriikidest                                    | 0,5                       | 5                       | 2,5           |
| 18     | Erakordsed ilmaolud  | 0,1                       | 8                       | 0,8           |
| 19     | Tootmissisendite hinnatõus   | 0,3                       | 6                       | 1,8           |
| 20     | Tehnika operatiivse ja kvaliteetse remondivõimaluse puudulikkus              | 0,6                       | 5                       | 3,0           |

| Jrk nr | Riskid  | Ekspert 1                 |                         |               |
|--------|---|---------------------------|-------------------------|---------------|
|        |   | Riski esinemise tõenäosus | Riski esinemise tõsidus | Riski tähtsus |
| 21     | Ehitamiseks vajaliku infrastruktuuri (laboratoorne baas, geodeesiaks ja geoloogilisteks uuringuteks vajalik tehnika, teedehituse tehnika remondibaas jms) puudulikkus | 0,8                       | 3                       | 2,4           |
| 22     | Raskused projektide tiražeerimisel teistesse riikidesse   | 0,4                       | 5                       | 2,0           |

**Lisa 6 Ekspertarvamus nr 2**

| Jrk nr | Riskid   | Ekspert 2                 |                         |               |
|--------|--|---------------------------|-------------------------|---------------|
|        |  | Riski esinemise tõenäosus | Riski esinemise tõsidus | Riski tähtsus |
| 1      | Projekti äriplaani mittepiisav kvaliteet                                     | 0,1                       | 7                       | 0,7           |
| 2      | Kehtiva õiguse ebatäpne tõlgendamine   | 0,1                       | 6                       | 0,6           |
| 3      | Bürokraatia ja korrupsioon   | 0,4                       | 2                       | 0,8           |
| 4      | Projekti krediteerimise keerukus   | 0,2                       | 5                       | 1,0           |
| 5      | Projekti kindlustamise keerukus  | 0,4                       | 3                       | 1,2           |
| 6      | Karmistuv keskkonnapoliitika   | 0,2                       | 2                       | 0,4           |
| 7      | Kuritegevus  | 0,2                       | 6                       | 1,2           |
| 8      | Raskused motiveeritud ja kvalifitseeritud spetsialistide leidmisel meeskonda | 0,4                       | 8                       | 3,2           |
| 9      | Kohalike elanike negatiivne suhtumine võõrtööjõudu                           | 0,1                       | 3                       | 0,3           |
| 10     | Keelebarjäär kohalike ja võõrtööjõu vahel                                    | 0,7                       | 2                       | 1,4           |
| 11     | Lahkhelide (pingete) tekkimine projekti meeskonnas                           | 0,4                       | 4                       | 1,6           |
| 12     | Töötajate haigestumine   | 0,6                       | 5                       | 3,0           |
| 13     | Vääramatute jõe ilmumine (pandeemia, üldstreik, sõda jms)                    | 0,1                       | 10                      | 1,0           |
| 14     | Tehnilise projekti ebapiisav kvaliteet                                       | 0,1                       | 5                       | 0,5           |
| 15     | Tehnika mittevastavus kliimale   | 0,1                       | 8                       | 0,8           |
| 16     | Kohalike materjalide mittepiisav kvaliteet                                   | 0,4                       | 7                       | 2,8           |
| 17     | Materjalide tarne keerukus välisriikidest                                    | 0,4                       | 5                       | 2,0           |
| 18     | Erakordsed ilmaolud  | 0,1                       | 9                       | 0,9           |
| 19     | Tootmissisendite hinnatõus   | 0,1                       | 6                       | 0,6           |
| 20     | Tehnika operatiivse ja kvaliteetse remondivõimaluse puudulikkus              | 0,5                       | 5                       | 2,5           |

| Jrk nr | Riskid  | Ekspert 2                 |                         |               |
|--------|---|---------------------------|-------------------------|---------------|
|        |   | Riski esinemise tõenäosus | Riski esinemise tõsidus | Riski tähtsus |
| 21     | Ehitamiseks vajaliku infrastruktuuri (laboratoorne baas, geodeesiaks ja geoloogilisteks uuringuteks vajalik tehnika, teedehituse tehnika remondibaas jms) puudulikkus | 0,5                       | 4                       | 2,0           |
| 22     | Raskused projektide tiražeerimisel teistesse riikidesse   | 0,7                       | 4                       | 2,8           |



**Lisa 7 Ekspertarvamus nr 3**

| Jrk nr | Riskid   | Ekspert 3                 |                         |               |
|--------|--|---------------------------|-------------------------|---------------|
|        |  | Riski esinemise tõenäosus | Riski esinemise tõsidus | Riski tähtsus |
| 1      | Projekti äriplaani mittepiisav kvaliteet                                     | 0,2                       | 6                       | 1,2           |
| 2      | Kehtiva õiguse ebatäpne tõlgendamine   | 0,4                       | 5                       | 2,0           |
| 3      | Bürokraatia ja korruptsioon  | 0,9                       | 2                       | 1,8           |
| 4      | Projekti krediteerimise keerukus   | 0,8                       | 6                       | 4,8           |
| 5      | Projekti kindlustamise keerukus  | 0,8                       | 4                       | 3,2           |
| 6      | Karmistuv keskkonnapoliitika   | 0,1                       | 2                       | 0,2           |
| 7      | Kuritegevus  | 0,4                       | 4                       | 1,6           |
| 8      | Raskused motiveeritud ja kvalifitseeritud spetsialistide leidmisel meeskonda | 0,5                       | 7                       | 3,5           |
| 9      | Kohalike elanike negatiivne suhtumine võõrtööjõudu                           | 0,1                       | 4                       | 0,4           |
| 10     | Keelebarjäär kohalike ja võõrtööjõu vahel                                    | 0,4                       | 2                       | 0,8           |
| 11     | Lahkhelide (pingete) tekkimine projekti meeskonnas                           | 0,5                       | 7                       | 3,5           |
| 12     | Töötajate haigestumine   | 0,3                       | 5                       | 1,5           |
| 13     | Vääramatu jõu ilmnemine (pandeemia, üldstreik, sõda jms)                     | 0,1                       | 10                      | 1,0           |
| 14     | Tehnilise projekti ebapiisav kvaliteet                                       | 0,2                       | 7                       | 1,4           |
| 15     | Tehnika mittevastavus kliimale   | 0,2                       | 6                       | 1,2           |
| 16     | Kohalike materjalide mittepiisav kvaliteet                                   | 0,3                       | 6                       | 1,8           |
| 17     | Materjalide tarne keerukus välisriikidest                                    | 0,3                       | 4                       | 1,2           |
| 18     | Erakordsed ilmaolud  | 0,1                       | 9                       | 0,9           |
| 19     | Tootmissisendite hinnatõus   | 0,3                       | 6                       | 1,8           |
| 20     | Tehnika operatiivse ja kvaliteetse remondivõimaluse puudulikkus              | 0,6                       | 4                       | 2,4           |

| Jrk nr | Riskid  | Ekspert 3                 |                         |               |
|--------|---|---------------------------|-------------------------|---------------|
|        |   | Riski esinemise tõenäosus | Riski esinemise tõsidus | Riski tähtsus |
| 21     | Ehitamiseks vajaliku infrastruktuuri (laboratoorne baas, geodeesiaks ja geoloogilisteks uuringuteks vajalik tehnika, teedehituse tehnika remondibaas jms) puudulikkus | 0,6                       | 4                       | 2,4           |
| 22     | Raskused projektide tiražeerimisel teistesse riikidesse   | 0,7                       | 4                       | 2,8           |

**Lisa 8 Ekspertarvamus nr 4**

| Jrk nr | Riskid   | Ekspert 4                 |                         |               |
|--------|--|---------------------------|-------------------------|---------------|
|        |  | Riski esinemise tõenäosus | Riski esinemise tõsidus | Riski tähtsus |
| 1      | Projekti äriplaani mittepiisav kvaliteet                                     | 0,2                       | 10                      | 2,0           |
| 2      | Kehtiva õiguse ebatäpne tõlgendamine   | 0,1                       | 10                      | 1,0           |
| 3      | Bürokraatia ja korrupsioon   | 0,8                       | 5                       | 4,0           |
| 4      | Projekti krediteerimise keerukus   | 0,4                       | 8                       | 3,2           |
| 5      | Projekti kindlustamise keerukus  | 0,8                       | 4                       | 3,2           |
| 6      | Karmistuv keskkonnapoliitika   | 0,3                       | 5                       | 1,5           |
| 7      | Kuritegevus  | 0,1                       | 6                       | 0,6           |
| 8      | Raskused motiveeritud ja kvalifitseeritud spetsialistide leidmisel meeskonda | 0,2                       | 10                      | 2,0           |
| 9      | Kohalike elanike negatiivne suhtumine võõrtööjõudu                           | 0,1                       | 5                       | 0,5           |
| 10     | Keelebarjäär kohalike ja võõrtööjõu vahel                                    | 0,2                       | 4                       | 0,8           |
| 11     | Lahkhelide (pingete) tekkimine projekti meeskonnas                           | 0,4                       | 10                      | 4,0           |
| 12     | Töötajate haigestumine   | 0,4                       | 7                       | 2,8           |
| 13     | Vääramatute jõu ilmnemine (pandeemia, üldstreik, sõda jms)                   | 0,3                       | 10                      | 3,0           |
| 14     | Tehnilise projekti ebapiisav kvaliteet                                       | 0,1                       | 8                       | 0,8           |
| 15     | Tehnika mittevastavus kliimale   | 0,2                       | 8                       | 1,6           |
| 16     | Kohalike materjalide mittepiisav kvaliteet                                   | 0,4                       | 8                       | 3,2           |
| 17     | Materjalide tarne keerukus välisriikidest                                    | 0,4                       | 6                       | 2,4           |
| 18     | Erakordsed ilmaolud  | 0,2                       | 9                       | 1,8           |
| 19     | Tootmissisendite hinnatõus   | 0,2                       | 4                       | 0,8           |
| 20     | Tehnika operatiivse ja kvaliteetse remondivõimaluse puudulikkus              | 0,5                       | 7                       | 3,5           |

| Jrk nr | Riskid  | Ekspert 4                 |                         |               |
|--------|---|---------------------------|-------------------------|---------------|
|        |   | Riski esinemise tõenäosus | Riski esinemise tõsidus | Riski tähtsus |
| 21     | Ehitamiseks vajaliku infrastruktuuri (laboratoorne baas, geodeesiaks ja geoloogilisteks uuringuteks vajalik tehnika, teedehituse tehnika remondibaas jms) puudulikkus | 0,8                       | 4                       | 3,2           |
| 22     | Raskused projektide tiražeerimisel teistesse riikidesse   | 0,8                       | 8                       | 6,4           |

**Lisa 9 Ekspertarvamus nr 5**

| Jrk nr | Riskid   | Ekspert 5                 |                         |               |
|--------|--|---------------------------|-------------------------|---------------|
|        |  | Riski esinemise tõenäosus | Riski esinemise tõsidus | Riski tähtsus |
| 1      | Projekti äriplaani mittepiisav kvaliteet                                     | 0,1                       | 8                       | 0,8           |
| 2      | Kehtiva õiguse ebatäpne tõlgendamine   | 0,2                       | 7                       | 1,4           |
| 3      | Bürokraatia ja korrupsioon   | 0,6                       | 4                       | 2,4           |
| 4      | Projekti krediteerimise keerukus   | 0,4                       | 5                       | 2,0           |
| 5      | Projekti kindlustamise keerukus  | 0,8                       | 3                       | 2,4           |
| 6      | Karmistuv keskkonnapoliitika   | 0,1                       | 3                       | 0,3           |
| 7      | Kuritegevus  | 0,2                       | 8                       | 1,6           |
| 8      | Raskused motiveeritud ja kvalifitseeritud spetsialistide leidmisel meeskonda | 0,2                       | 9                       | 1,8           |
| 9      | Kohalike elanike negatiivne suhtumine võõrtöajõudu                           | 0,1                       | 6                       | 0,6           |
| 10     | Keelebarjäär kohalike ja võõrtöajõu vahel                                    | 0,1                       | 1                       | 0,1           |
| 11     | Lahkhelide (pingete) tekkimine projekti meeskonnas                           | 0,4                       | 8                       | 3,2           |
| 12     | Töötajate haigestumine   | 0,5                       | 6                       | 3,0           |
| 13     | Vääramatute jõu ilmnemine (pandeemia, üldstreik, sõda jms)                   | 0,1                       | 10                      | 1,0           |
| 14     | Tehnilise projekti ebapiisav kvaliteet                                       | 0,1                       | 8                       | 0,8           |
| 15     | Tehnika mittevastavus kliimale   | 0,1                       | 8                       | 0,8           |
| 16     | Kohalike materjalide mittepiisav kvaliteet                                   | 0,1                       | 5                       | 0,5           |
| 17     | Materjalide tarne keerukus välisriikidest                                    | 0,5                       | 6                       | 3,0           |
| 18     | Erakordsed ilmaolud  | 0,1                       | 10                      | 1,0           |
| 19     | Tootmissisendite hinnatõus   | 0,1                       | 3                       | 0,3           |
| 20     | Tehnika operatiivse ja kvaliteetse remondivõimaluse puudulikkus              | 0,8                       | 4                       | 3,2           |

| Jrk nr | Riskid  | Ekspert 5                 |                         |               |
|--------|---|---------------------------|-------------------------|---------------|
|        |   | Riski esinemise tõenäosus | Riski esinemise tõsidus | Riski tähtsus |
| 21     | Ehitamiseks vajaliku infrastruktuuri (laboratoorne baas, geodeesiaks ja geoloogilisteks uuringuteks vajalik tehnika, teedehituse tehnika remondibaas jms) puudulikkus | 0,8                       | 1                       | 0,8           |
| 22     | Raskused projektide tiražeerimisel teistesse riikidesse   | 0,5                       | 5                       | 2,5           |