

TARTU ÜLIKOOL

Pärnu kolledž

Ettevõtluse osakond

Grete-Liis Lepp

**TÄNAVAVALGUSTUSE LED LAMPIDELE
ÜLEVIIMISE TASUVUSANALÜÜS TARTU
VALLAS**

Lõputöö

Juhendaja: Margus Kõomägi

Pärnu 2018

Soovitan suunata kaitsmisele

(juhendaja allkiri)

Kaitsmisele lubatud "....." a.

TÜ Pärnu kolledži osakonna juhataja

.....

(osakonna juhataja nimi ja allkiri)

Olen koostanud töö iseseisvalt. Kõik töö koostamisel kasutatud teiste autorite tööd, põhimõttelised seisukohad, kirjandusallikatest ja mujalt pärinevad andmed on viidatud.

.....

(töö autori allkiri)

SISUKORD

Sissejuhatus	4
1. Keskkonnainvesteeringu projektide, avaliku teenuse ja tasuvusanalüüsi teoreetilised käsitlused	6
1.1. Keskkonnainvesteeringu projektid	6
1.2. Tänavavalgustus kui avalik teenus	12
1.3. Tasuvus- ja riskianalüüs	20
2. Tänavavalgustuse Led lampidele üleviimise tasuvusanalüüs Tartu Vallas	31
2.1. Teema problemaatika Tartu vallas ja Tartu valla tutvustus.....	31
2.2. Tasuvusarvutused	36
2.3. Uuringu järeldused ja ettepanekud	46
Kokkuvõte	49
Viidatud allikad.....	52
Lisad	60
Lisa 1. Projekti finantseerimise taotlus	60
Lisa 2. Kõrveküla aleviku tänavavalgustus.....	64
Lisa 3. Vahi aleviku tänavavalgustus.....	65
Lisa 4. Vahi aleviku Tartu-Jõgeva mnt. poolne tänavavalgustus.....	66
Lisa 5. Teostatud tööde üleandmise – vastuvõtmise akt	67
Lisa 6. Tartu valla tänavavalgustuse kaasajastamise projekt	68
Lisa 7. Elanike arvu muutus 2007-2016 asulate lõikes (01.01. seisuga)	70
Summary	71

SISSEJUHATUS

Kohalikes omavalitsustes tuleb järjest rohkem pöörata tähelepanu ühelt poolt kulude kokkuhoiule ja teiselt poolt tagada haldusterritooriumi pidev areng. Üheks oluliseks arengut toetavaks teguriks on piirkonna korralik valgustus, mis suurendab elanike heaolu ja soovi seal elada. Tänavavalgustuse pideva laiendamise vajadusel tuleb otsida võimalusi energiatarbimisega kaasnevate kulude minimeerimiseks. Kokkuhoidu ei tohi aga saavutada tänavavalgustuslampide arvu vähendamise või nende lühema tööaja arvelt, sest see ei taga enam nõuetele vastavat valgustatust.

Uurimisprobleemiks on, et Tartu valla kiire areng on tinginud vajaduse vahetada välja vanad naatriumlambid, kuna need on amortiseerunud ning vald soovib kulude kokkuhoiuks leida uusi ja säästlike lahendusi.

Lõputöö eesmärgiks on välja selgitada projekti, mille käigus vahetati Kõrveküla ja Vahi alevikes naatriumlambid LED lampide vastu, tasuvusaeg ning hinnata selle investeeringu otstarbekust ja üldistada töö tulemusi sarnastele projektidele, et teistel asjast huvitatud omavalitustel oleks kergem otsustada, kas on otstarbekas minna üle LED tänavavalgustuslampidele. Antud eesmärgi täitmiseks on lõputöö autor püstitanud järgmised uurimisülesanded:

- seletada lahti keskkonna, avaliku sektori ja tüüpilise äriettevõttes tehtava investeerimisprojekti mõisted;
- anda ülevaade tänavavalgustusest kui avalikust teenusest ja LED lampide kasumlikkusest;
- seletada lahti tasuvusanalüüsi valemid;
- tuua välja avaliku sektori ja sotsiaalse ettevõtluse eripärasid arvestavad hindamiskriteeriumid ENPV, ERR,B/C ja SROI;
- teha kokkuvõtte Tartu valla tänavavalgustuse hetkeolukorrast;

- arvutada teostatud investeeringuprojekti ja erinevate finantseerimisskeemide, kus on kasutatud pangalaenu, omakapitali ja toetust, tasuvusnäitajad;
- teha ettepanekud ja järeldused.

Lõputöö koosneb teoreetilisest ja empiirilisest osast. Teoreetilises osas on kirjeldatud erinevat tüüpi projekte, nende elutsüklit ning omadusi. Samuti on välja toodud avaliku sektori projektile iseäralikud tunnused ja selgitatud, mis on keskkonnaprojekt. On antud ülevaade tänavavalgustusest, selle vajadusest ning miks on vaja just säästlikku tänavavalgustust. Samuti on siin välja toodud tasuvusarvutusteks vajalikud valemid ja näitajad. Teoreetilise osa aluseks olevad allikad on pärit internetist ja raamatukogust, peamiselt on kasutatud erialast kirjandust ning teadusartikleid.

Töö empiirilises osas antakse ülevaade Tartu valla tänavavalgustusest ja uuritava projekti dokumentidest. Tuuakse välja elektritarbimine (kWh-des) projektiga hõlmatud liitumispunktides ning arvutatakse välja projekti kulud ja rahavood. Rahavoogude põhjal on välja arvutatud erinevad tasuvusnäitajad, mille alusel saab otsustada, kas projekt on tasuv või mitte. Tuuakse välja uurimustöö põhjal tehtud järeldused ja tehakse omapoolsed ettepanekud. Empiirilise osa koostamiseks kasutati projekti taotlust, projekti eelarvet, teostatud tööde üleandmise – vastuvõtmise akti, liitumispunktide elektrinäitusid ja juhatuse liikmega tehtud intervjuud.

1. KESKKONNAINVESTEERINGU PROJektIDE, AVALIKU TEENUSE JA TASUVUSANALÜÜSI TEOREETILISED KÄSITLUSED

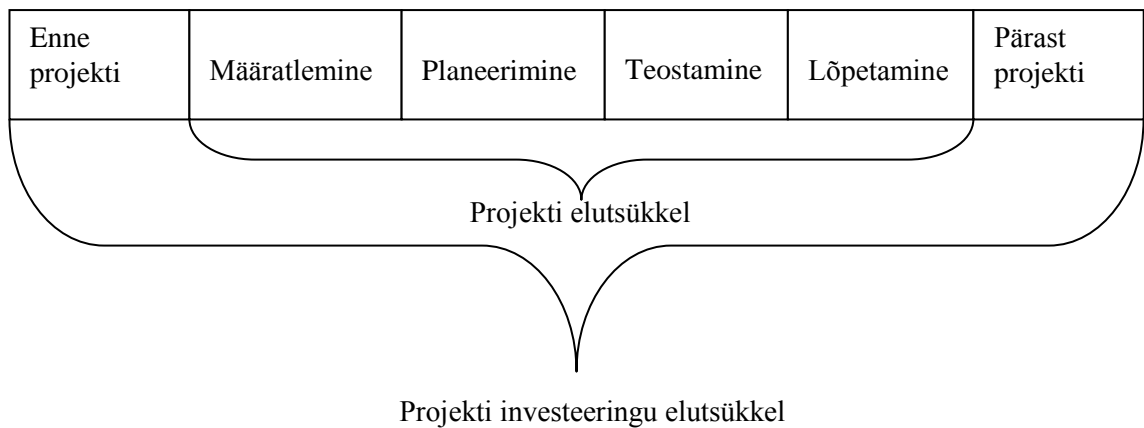
1.1. Keskkonnainvesteeringu projektid

Mõistele projekt on olenevalt vaatenurgast välja pakutud väga palju erinevaid definitsioone. Kuna autori poolt töös analüüsitud projekt on oma olemuselt avaliku sektori keskkonnainvesteeringu projekt, siis antakse töös kirjanduse põhjal koostatud ülevaade keskkonna, avaliku sektori ja tüüpilisest äriettevõttes tehtavast investeerimisprojektist.

Project Management Institute (PMI) määratleb projekti kui unikaalsete ja kindlate, aga mitte rutiinsete tegevuste kogumit, mille abil saavutatakse üksainus eesmärk (Project Management Institute (PMI), (n.d.)). Projekti defineeritakse ka kui võimalust probleemi lahendamiseks (Juran & Godfrey, 1999, lk 143). Iga projekt peaks tegelema mingi kindla, organisatsiooni jaoks olulise probleemi lahendamisega. Kuigi sõnal „probleem“ on tavaliselt negatiivne tähendus, tegelevad projektid nii positiivsete kui ka negatiivsete probleemidega. (Heagney, 2011, lk 2)

Iga projekti peamiseks ülesandeks on luua tulemus. Tulemused on vaja saavutada inimeste abiga ja aja, hinna ning piirangute piires. Projekt on ajutine organisatsioon (Müller & Dalcher, 2012, lk 15-16), mille läbi luuakse unikaalne toode, teenus või tulemus (Snyder, 2013, lk 7) ning mille ressursse kasutatakse kasulike muutuste saamiseks (Turner, 2009, lk 2). Projektil on selge algus- ja lõpp-punkt, prognoositav periood, projektieelne ja projektijärgne faas. Projekti elutsükkel hõlmab ajavahemikku, mille jooksul projekt läbi viiakse, samas kui projekti investeeringu elutsükkel hõlmab kogu perioodi, mille jooksul projekti jaoks ressursse kasutatakse ja mille ajal projekt

toodab kasumit (vt joonis 1). Kui tegeletakse projekti sidusrühmade juhtimisega, siis on oluline arvestada kogu projekti investeeringu elutsükliga. Tuleb hinnata, kes võivad olla projekti sidusrühmadeks. Inimesed, kes hakkavad tegelema projekti väljunditega pärast projekti sulgemist, peavad kindlustama, et projekti tegelikuks lõpptulemuseks oleks soovitud kasum. (Eskerod & Jepsen, 2013, lk 9)



Joonis 1. Projekti ja projekti investeeringu elutsükel (Eskerod & Jepsen, 2013, lk 9)

Projekti finantsjuhtimine hõlmab protsesse, mis on seotud projekti rahaliste vahendite hankimise ja haldamisega ning tuluallikate ja projekti netorahavoogude jälgimisega (Project Management Institute, 2013, viidatud Freelance Project Management Services, *n.d.* vahendusel). Projektijuhtimine on erialaste teadmiste, oskuste, vahendite ja tehnikate rakendamine projekti tegevustes, et täita projekti eesmärgid (Project Management Institute, (n.d.)). Jooniselt 1 järeldub, et projekte mõistetakse projekti- ja finantsjuhtimises erinevalt. Projektijuhtimises lõppeb projekt siis, kui lõppevad sellega seotud tegevused ja seda märgib projekti elutsükel. Finantsjuhtimise mõistes jätkub projekt ka pärast projekti tegevuste lõppu ja seda nii kaua, kuni saadakse investeeringust soovitud kasu.

Enamik projekte on jagatud etappideks ehk faasideks. Projekti etapp on kogum loogiliselt seotud tegevustest ja see lõppeb ühe või mitme eesmärgi saavutamisega. (Snyder, 2013, lk 7) Projektid koosnevad väga paljudest erinevatest etappidest, kuid kõige enam tuuakse välja neli erinevat põhilist etappi. Projekti esimeseks faasiks on määratlemine, kus tehakse esmased analüüsid, kalkulatsioonid ning määratletakse projekt üldiselt. Järgneb planeerimise faas, kus detailselt kirjeldatakse üldine

lähenemine ja see, kuidas projekt kulgema hakkab. Kolmas faas on elluviimine, mille käigus viiakse projekt ellu ja täidetakse ülesanded, mis on planeerimisetapis välja toodud. Lõpetamise faas on viimane etapp, kus projekt formaalselt suletakse, vormistatakse viimased aruanded ja hinnatakse projekti tagantjäre. (Project Management Skills, *n.d.*)

Investeeringuprojekti saab defineerida kui investeeringuks vajalike tegevuste optimaalset kogumit, mille aluseks on planeerimine, kus inim-, materiaalsed- ja muud ressursid viivad majandusliku ja sotsiaalse arenguni. Projekti rakendamiseks on vaja erinevaid vahendeid. Iga tegevus peab toimuma eelnevalt kindlaksmääratud järjekorras, st mitte liiga vara, mis võib tähendada ressursside raiskamist, kuid ka mitte liiga hilja, kuna see võib ohustada projekti eesmärki. Projekt peab olema täpselt määratletud ja omama mõõdetavaid eesmärke. Investeeringuprojekti puhul peab olema kindel veendumus, et projektile tehtavad kulutused toovad tulevikus kasu (vt tabel 1). (Hurjui, 2008)

Tabel 1. Investeeringuprojektide erinevused (autori koostatud)

Avaliku sektori investeeringuprojekt	Keskkonnainvesteeringu projekt	Tüüpiline äriettevõtte tehtav investeeringuprojekt
Läbi viidud, juhitud ja kontrollitud ühe või mitme riiklikult rahastatud organisatsiooni poolt (Kassel, 2010, lk 33) ja toimuvad peamiselt avalikes huvides (Gasik, 2016, lk 400).	Hõlmab eetilisi, vastutustundlikke ja jätkusuutlikke investeeringuid ning investeeringuprotsesse, kus kohtuvad investorite rahalised eesmärgid ja mure keskkonna ning sotsiaalsete probleemide pärast. (Eurosif, 2008)	Kasutatavad inim-, materiaalsed- ja muud ressursid viivad majandusliku ja sotsiaalse arenguni. (Hurjui, 2008)
Avalikud projektid on väliste tegurite poolt rohkem mõjutatud kui erasektori projektid. (Gomes, Yasin & Small, 2012, lk 326)	Projekti varahaldajad ühendavad jätkusuutlikkuse ja vastutustundlikkuse nende investeeringusotsustes või võtavad arvesse keskkonnavalaseid, sotsiaalseid ja äriühingu üldjuhtimisega seotud kriteeriume erineval kujul. (Eurosif, 2012, lk 10)	Investeeringuprojekti puhul on kindel veendumus, et projektile tehtavad kulutused toovad tulevikus kasu. (Hurjui, 2008)

Töö empiirilises osas on analüüsitavaks projektiks avaliku sektori keskkonnainvesteeringu projekt, mille käigus omavalitsus vahetas tänavavalgustuses kasutatud naatriumlambid välja LED lampide vastu. Alljärgnevalt on teoreetiliselt

käsitatud erinevaid mõisteid keskkonna projektide kohta, toodud välja LED valgustuse eripärad ning avaliku sektori projektide erinevus erasektori projektidest.

Kuna töö empiirilises osas käsitletakse keskkonnainvesteeringute projekti, siis laiemas mõistes on tegu sotsiaalselt vastutustundliku investeeringuga. Sotsiaalselt vastutustundlik investeering on üldmõiste, mis hõlmab eetilisi, vastutustundlikke ja jätkusuutlikke investeeringuid ning muid investeerimisprotsesse, kus kohtuvad investorite rahalised eesmärgid ja mure keskkonna ning sotsiaalsete probleemide pärast (vt tabel 1) (Eurosif, 2008, lk 6).

Üheks keskkonnaprojekti tüübiks on projektid, mis vähendavad saastet tekkekohas, kasutades põhiliselt toote või protsessi struktuurseid muudatusi ja sellist tüüpi projekte nimetatakse reostuse ennetamise projektideks. Teist tüüpi projektid viitavad infrastruktuurilistele muutustele, vähendades saastet tekkekohas ja märgistatakse kui juhtimissüsteemi projekte. (Thoumy & Vachon, 2012, lk 29)

"Rohelise projekti juhtimine" võib viidata tõelistele rohelistele projektidele nagu taastuvenergia projektid, kuid see võib lihtsalt tähendada ka seda, et projektijuhid ja meeskonnad üritavad käivitada rohkem jätkusuutlikke projekte. Enamus projektijuhte ja ettevõtjaid ei tööta otseselt keskkonda säästvates tööstustes või ei tooda keskkonnasõbralikke tooteid, kuid isegi nii saavad nad arendada jätkusuutlikke tootmismeetodeid või vähendada jäätmeid, nt pakkudes klientidele programmi, kus nad saavad oma vanad tooted saata taaskasutusse. (Tran, 2016)

LED-valgustid on väga paljutootav valgusallikas ja Nobeli preemia andmine sinise LED-i leiutamise eest rõhutab veelgi LED valgustuse oodatavat kasu maailma majandusele. Euroopa Liidus on energiavajadus valgustusele umbes 20% elektritarbimisest, seega rahastatakse LED-valgustuse kohta erinevaid teadusuuringute programme. (Iacomussi, Radis & Rossi, 2015, lk 2675)

Energiatõhusus on üks efektiivsemaid vahendeid, mis võib säästa nii energiat kui ka vähendada kasvuhoonegaaside emissiooni. Euroopa Liit on pühendunud uuele energiapoliitikale, et parandada energiatõhusust 20% võrra 2020. aastaks ja võtab selle eesmärgi saavutamiseks kasutusele uusi meetmeid. Need meetmed hõlmavad

energiatõhususe miinimumnõuete kehtestamist nii energiat tarbivatele seadmetele kui ka hoonetele nii tööstuses, transpordis kui ka energia tootmises. (Almeida, Santos, Paolo & Quicheron, 2014, lk 31)

Järjest rohkem on hakatud uurima ja katsetama, kuidas erinevat energiat tõhusamalt kasutada, et energia ei läheks niisama raisku, vaid sellest saaks maksimumi võtta. Kuna avaliku sektori ülesanne on pakkuda elanikele järjest paremat elukeskkonda, mis hõlmab ka teid ja asulate infrastruktuuri, siis teostatakse avalikke projekte, mille abil saab vastavas piirkonnas elukeskkonda paremaks muuta.

Avalik projekt on määratletud kui projekt, mis on läbi viidud, juhitud ja kontrollitud ühe või mitme riiklikult rahastatud organisatsiooni poolt (Kassel, 2010, lk 33) ning on teostatud peamiselt avalikes huvides (vt tabel 1). Avalike projektide ja teiste sektorite projektide vahel on kahte liiki erinevusi. Esimene liik on tingitud erinevustest avaliku sektori ja teiste sektorite organisatsioonide vahel. Teist liiki erinevused on iseloomulikud üksnes projektidele. (Gasik, 2016, lk 400)

Avaliku projekti juhtimist tervikuna peetakse oluliselt keerukamaks kui eraprojekti juhtimist (Gasik, 2016, lk 403). Avalikud projektid on väliste tegurite poolt rohkem mõjutatud kui erasektori projektid. Selles kontekstis on väline faktor avaliku sektori projektide puhul edu saavutamise võtmeteguriks. Projekte võib olla vaja avalikult reklaamida, et tagada avalik toetus ja efektiivsem tulemus. (Gomes, Yasin & Small, 2012, lk 326)

Avaliku projekti üheks oluliseks sidusrühmaks on seadusandjad, kelle poolt esitatud nõuded peavad olema täidetud (Kassel, 2010, lk 52). Projektijuhtidele on väljakutseks projekti otsustusprotsessis esindada just seadusandjate ja avalikkuse huve (Kassel, 2010, lk 24). Iga projekti suhtes tekivad konfliktid ja eriarvamused ning erasektori projektid ei pruugi olla kõigi huvigruppide poolt toetatud, samas aga avaliku sektori projektide puhul võivad otsused olla poliitiliselt mõjutatud. (Wirick, 2009, lk 6) Avaliku sektori projektid võivad olla palju keerulisemad kui paljud erasektori projektid, sest (Wirick, 2009, lk 8):

- tegutsetakse keskkonnas, kus eesmärgid ja tulemused on tihti vastuolulised;
- kaasatakse erinevate huvidega sidusrühmi;

- peavad lepitama poliitilisi huve ja tegutsema meedia kontrolli all;
- projekti ebaõnnestumist üldiselt ei tolereerita;
- peavad tegutsema haldusreeglite järgi ja arvestama poliitiliste jõududega, mis võivad põhjustada projektide hilinemist ja raisata projektide ressursse;
- nõuavad projekti meeskonnavälistelt asutustelt koostööd ja tulemuslikkust ostmisel, rentimisel ja muude funktsioonide puhul;
- tegutsevad keskkonnas, mis võivad sisaldada poliitilisi vastaseid.

Erasektoris põhineb otsus tavaliselt üksnes hinnal, samas kui avaliku projekti puhul võivad mängu tulla ka teised tegurid. Seda juhtub sageli, sest avaliku projekti puhul on edu saavutamiseks palju tegureid ja need ei ole ilmtingimata seotud rahaga. Näiteks võib tuua kogukondade, kelle jaoks avalikud projektid teostatakse, rahulolu. Samuti ka teatud sektorite tegevuste arendamise või soodustuste andmise ebasoodsas olukorras olevatele sotsiaalsetele rühmadele. Seetõttu peab avalike projektide kaudu ostetavate toodete valikul võtma arvesse mitmeid kriteeriume, millest paljusid ei ole alati kerge mõõta. (Gasik, 2016, lk 404)

Projekti üheks tähtsamaks võtmeisikuks on projektijuht. Kuigi projektijuht on juhtimisprotsessis kesksel kohal, on ta ainult nii hea kui hea on meeskond, keda ta juhib. Seega projekti edu või ebaedu ei sõltu ainult projektijuhist. (Ofori, 2013, lk 16)
Võtmesõnad, mis käivad kõikide projektide tunnuste kohta (Richardson, 2010, lk 3):

- meeskond,
- plaan,
- ressursid,
- ajutisus,
- unikaalsus,
- loomine,
- seisundi muutumine.

Ilmselt on kõigil projektidel unikaalsed omadused, aga tähtis on see, et neil on mõnevõrra sarnane elutsüklil. Erinevused on tehnoloogias, formaalsuses või dokumentatsioonis/kommunikatsioonis, riskides, inimestelt nõutavates oskustes ja on

veel ohtralt peensusi, kuid põhimõtteliselt on tugev järjepidev juhtimine asjakohane kõigile projektidele. (Richardson, 2010, lk 39)

Avalikke projekte peetakse keerulisemaks, kui erasektori poolt teostatud projekte. Üheks põhjuseks on see, et lisaks rahalisele kasule peab arvestama ka muude heaolu parandavate kriteeriumitega. Iga projekt on küll unikaalne, kuid on olemas kindlad tunnused, mis käivad kõigi projektide kohta ning samas tekivad ka erinevused, mis on tingitud just valdkondade erisustest.

1.2. Tänavavalgustus kui avalik teenus

Järgnevas alapeatükis selgitab autor, mis on avalik sektor ja avalik teenus. Kuna empiirilises osas on analüüsitavaks avalikuks teenuseks tänavavalgustuslampide vahetus, siis on välja toodud ka põhiline üldine informatsioon tänavavalgustuse kohta. Uuritava projekti käigus tegid avalik- ja erasektor koostööd ja seetõttu on välja toodud ka avaliku ja erasektori partnerluse teooria.

Avaliku sektori hulka loetakse riik, kohalik omavalitsusüksus ehk KOV, avalik õiguslikud juriidilised isikud nagu näiteks Rahvusringhääling ja Haigekassa. Eraettevõtteks arvatakse aga osaühingud, aktsiaseltsid, tulundusühistud, täisühingud ja usaldusühingud. Avalikku teenust defineeritakse kui avalikkusele pidevalt osutatavat teenust, kaupa, infot või hüve, mida osaliselt või täielikult haldab avalik sektor. Avalik teenus tuleneb peamiselt ikkagi avalikust huvist ning see võib sisaldada avaliku sektori jaoks nii kohustuslikke kui ka vabatahtlikke ülesandeid. Loodav teenus võib olla piiramatu ligipääsuga või suunatud kindlale sihtgrupile. Seega pole võimalik ega ka vajalik koostada avalike teenuste lõplikku loetelu. Riigid ja kogukonnad on erinevad ja ajas ning ruumis pidevalt muutuvad. Avalikke teenuseid on võimalik osutada erinevalt – avalik võim võtab tööle teenistujad, luuakse äriühing või tehakse koostööd teiste avalikku sektorisse kuuluvate organisatsioonidega. Üks võimalus avaliku teenuse osutamiseks on partnerlus, kus vabaühendus või eraettevõtte osutab teenuseid koostöös riigi või omavalitsusega. (Lember, Parrest & Tohvri, 2011, lk 8-10)

Töös analüüsitavaks projektiks on tänavavalgustuslampide vahetus, mille tulemusena peaks paranema Tartu valla poolt pakutava avaliku teenuse kvaliteet. Tänavavalgustus

on KOVi poolt pakutav avalik teenus, mis on suunatud kõigile vastavas piirkonnas elavatele inimestele. Naatriumlampide vahetus LED lampide vastu peaks lisaks pakutava teenuse kvaliteedi tõusule muutma selle ka valla jaoks odavamaks. Kuna tänavavalgustuslampide paigaldamise peab vald riigihanke korras sisse ostma, siis selle projekti raames toimub era- ja avaliku sektori koostöö.

Partnerlust kasutakse avalike teenuste osutamisel üsna mitmel eesmärgil, näiteks soovitakse muuta teenus tõhusamaks ja mõjukamaks või tekib avalikul sektoril vajadus kulusid kokku hoida. Nende eesmärkide täitmise peamiseks mehhanismiks on konkurentsi tekitamine valdkondades, kus seda enne ei olnud. Konkurents toimub avalike teenuste puhul vaid piiratud kujul, kuna avalik sektor, mis kasutab konkurenti kui motivaatorit, peab tagama ka vastava „turu“ olemasolu. (Lember, Parrest & Tohvri, 2011, lk 11) Partnerlus teenuste osutamisel võimaldab (Lember, Parrest & Tohvri, 2011, lk 11):

- suurendada riigi legitiimsust ühiskonnas,
- suurendada ühiskonna sidusust,
- kasutada kaasaegset oskusteavet ja uusimaid lahendusi.

Avaliku ja erasektori partnerlus (PPP ehk *public-private partnership*) on defineeritud kui koostöö avaliku ja erasektori vahel, kus ühiselt arendatakse tooteid ja / või teenuseid ning kus jagatakse nii risk kui ka kulud ja tulud. Ideaalses PPP-s ei ole traditsioonilist vahet avaliku ja erasektori vahel. (Klijn & Teisman, 2002, lk 2)

Avaliku ja erasektori partnerlus põhineb vastastikuse lisaväärtuse ideel. Nimelt partnerid prognoosivad lisakasu ja loodavad, et see aitab ületada koostöö kulusid. Kasu võib olla erinevates vormides: rahaline, st materiaalne nagu kasum või mittemateriaalne nagu imago paranemine, teadmiste arendamine jne. Koostöökulud võivad olla vahetud (ettevalmistamine, organisatsiooni sisemised korrigeerimised) või perioodilised (organisatsiooni koordineerimine, oluliste eesmärkide korrigeerimine ja ajastamine jne), kuid kõige tähtsam on sünergiast tulenev lisaväärtus, st tootearenduse võimalus läbi ühiste jõupingutuste, kõik mis oleks võimatu ilma sellise avaliku ja erasektori partnerluseta. (Rakić & Rađenović, 2011, lk 209)

PPP pakub arvukalt eeliseid nii avaliku kui ka erasektori partneritele infrastruktuuriprojektide läbiviimisel, kuid see partnerlus tähendab ka suuri riske, mis peavad olema asjakohaselt juhitud ja maandatud. Erasektori partnerid on eriti tundlikud just tuluga seotud riskide suhtes, kuna nad on huvitatud peamiselt projekti rahalisest elujõulisusest. (Rakić & Rađenović, 2014, lk 91)

Avaliku ja erasektori partnerlus (PPP) on ülemaailmselt hoogustunud ja muutunud kaasaegse avaliku halduse ikooniks. (Hodge & Greve, 2009, lk 33) Peamine põhjus, miks tuntakse suurt huvi sellist tüüpi koostöö vastu on see, et paljud valitsused kasutavad oluliste infrastruktuuriprojektide elluviimise jaoks vajalike vahendite leidmisel koostööd erasektoriga. Alates 21. sajandi algusest on kiiresti kasvanud selliste PPP projektide arv ja samuti riikide arv, kus kasutatakse sellises vormis koostööd. Riigivõla kriis on pannud täiendavat rõhku koostööle erasektoriga, kuna see pakub leevendust riigieelarvele ja katab avalikkuse nõudeid. Seetõttu näevad kiiresti areneva majandusega riigid PPP-s potentsiaali infrastruktuuri arendamiseks ja majanduskasvu suurendamiseks. See omakorda tähendab, et PPP projekt peab olema kuluefektiivne ja see on see, millest avalik sektor on enamasti huvitatud. Teisalt aga on erasektor huvitatud peamiselt koostööst tulenevast pikaajalise rahalisest kasust. (Rakić & Rađenović, 2014, lk 92)

Võrreldes traditsioonilise riigihankega võib PPP pakkuda palju eeliseid avaliku ja erasektori partneritele ja kogu kogukonnale osutades avalikke teenuseid ja realiseerides avalikke projekte. Valides avaliku projekti realiseerimise PPP kaudu, püüavad avaliku sektori partnerid kindlaks teha, kas see suurendab avaliku sektori tõhusust ja kas nende projektide käigus kasutatakse maksumaksja raha efektiivsemalt kui traditsiooniliste riigi investeeringute puhul, st avalikud partnerid on orienteeritud saavutama sotsiaalset, majanduslikku ja poliitilist kasu. (Rakić & Rađenović, 2014, lk 92)

Käesolevas töös analüüsitav projekt on valminud avaliku ja erasektori koostöös, kuid koostööpartneri valikul ei saanud KOV kasutada PPP võimalust, vaid toimiti riigihanke korra järgi. KOVid võiksid proovida kasutada ka PPP projekte, kuna teoreetiliselt peaksid need tulema kuluefektiivsemad ja tasuvamad. PPP projektidel on omad riskid,

kui see oleks avaliku sektori jaoks üks valiku variant kaalumaks, kuidas projekti läbi viia.

Projekt, mida empiirilises osas analüüsitakse, on seotud tänavavalgustuses naatriumlampide välja vahetamisega LED lampide vastu. Allpool on välja toodud tänavavalgustuse kui avaliku teenuse olemasolu vajadus, kuid samas antakse ülevaade ka tänavavalgustusega kaasnevatest negatiivsetest aspektidest. Alljärgnevalt kirjeldab autor LED lampide eeliseid võrreldes hõõg- ja naatriumlampidega.

Valgustusele kulub ligikaudu 19% kogu maailma elektrinõudlusest. Valgustus nõuab rohkem energiat kui maailma hüdro- ja tuumaelektrijaamad seda kokku toodavad. Kolmveerand kogu elektrivalgustusest tarbitakse elu- ja teenindussektoris ning selle tulemusel tekib peaaegu 1,9 Gt CO₂. Valgustusele raisatakse tohtul hulgal elektrit, sest valgustatakse ka piirkondi, kus mitte keegi ei ela. On väga suured erinevused konkureerivate valgustusseadmete tõhususes ja viisides, kuidas valgustussüsteemid on disainitud jagama valgust sinna, kus seda vajatakse. (International energy agency, 2006, lk 244)

Avaliku valgustuse peamine eesmärk on tagada inimeste ja nende vara ohutus. Valgustusseadmete erinevad rakendusviisid ja nende majanduslikud, keskkonnavalased ja sotsiaalsed kulud on teadlaste ja inseneride hulgas tekitanud küsimuse, et kas määrava tähtsusega parameetrid nagu valguse intensiivsus ja värv kui valgustusseadmete jõudluse indikaatorid, on piisava täpsusega. (Peña-García, Hurtado & Aguilar-Luzón, 2015, lk 142)

Tänavavalgustus on üks tähtsamaid avalikke teenuseid, mida kohaliku omavalitsuse tasandil pakutakse. Hea valgustus on oluline liiklusohutuse, isikurvalisuse ja elukeskkonna loomise seisukohalt. Tänavavalgustus tagab nähtavuse pimedas nii autojuhtidele, jalgratturitele kui ka jalakäijatele, vähendades liiklusõnnetuste riski. Samuti aitab tänavavalgustus kaudselt kaasa kuritegevuse ennetamisele, suurendades seeläbi nii inimeste kui ka avalikule ja erasektorile kuuluva vara kaitstust. Tänavavalgustuse mõjul võib suurened ka linnade ja kogukondade kaubandus- ja kultuurikeskuste atraktiivsus, rõhutades kohalikke vaatamisväärsusi või luues olulistel

avalikel üritustel sobivat õhkkonda. (vt tabel 2) (European PPP (public-private partnerships) Expertise Centre, 2013)

Tabel 2. Tänavavalgustuse kui avaliku teenuse eelised ja puudused (autori koostatud)

Eelised	Puudused
Tagab nähtavuse pimedas nii autojuhtidele, jalgratturitele kui ka jalakäijatele, vähendades liiklusõnnetuste riski. (European PPP (public-private partnerships) Expertise Centre, 2013)	Valgustuse paigaldamiseks ja töökorras hoidmiseks kulutatakse suurel hulgal maksumaksja raha. (Murray & Feng, 2016, lk 14)
Aitab kaudselt kaasa kuritegevuse ennetamisele. (<i>Ibid</i>)	Ökosüsteemide üldine muutmine ja ümberkujunemine. (<i>Ibid</i> , lk 14)
Suurendab avalikule ja erasektorile ning rahvale kuuluva vara kaitstust. (<i>Ibid</i>)	Negatiivne mõju keskkonnale: tekitab loomadel füsioloogilisi häired, tekib suur valgusreostus. (<i>Ibid</i> , lk 14)
Suureneb linnade ja kogukondade kaubandus- ja kultuurikeskuste atraktiivsus. (<i>Ibid</i>)	Suurem energianõudlus ja hoolduskulude suurenemine omavalitusel. (European PPP (public-private partnerships) Expertise Centre, 2013)

Kasu öisest valgustusest on väga veenev ja kahtlemata on selle laialdane kasutuselevõtt õigustatud (Murray & Feng, 2016, lk 14). Tänavavalgustus on tänapäeva linnaelus üldlevinud ja see on väga oluline tegur nii linnakeskkonnas orienteerumiseks ja takistuste vältimiseks kui ka inimeste üldise turvatunde suurendamiseks. Samuti aitab see öisel ajal ennetada kuritegusid (Haans, & Kort, 2012, lk 342), sest valgustus parandab nähtavust ja muudab kurjategija avastamise tõenäolisemaks (Murray & Feng, 2016, lk 14).

Öise valgustuse tagamine on oluline avalik teenus, kuid see nõuab kulutusi ja samuti on leitud, et sellel on negatiivne mõju keskkonnale. Tehiskeskkonna vastutustundlik majandamine näeb ette, et teenuse osutamine oleks tõhus ja jätkusuutlik. Suur probleem olemasolevate infrastruktuuridega nagu tänavavalgustus on see, et need on arendatud suhteliselt pika aja jooksul, aga standardid ei ole ajaga sammu pidanud ning nüüd tuleks need ümber hinnata ja leida rohkem võimalusi suurendada tänavavalgustuse efektiivsust ning selgitada välja keskkonnamõjud, sealhulgas ohutus ja turvalisus. (Murray & Feng, 2016, lk 14)

Tänavavalgustuse pakkumine avaliku teenusena tekitab mõõdetavad kulud. Valgustuse paigaldamiseks ja töökorras hoidmiseks kulutatakse märkimisväärsel hulgal maksumaksja raha. Muidugi on ka palju mittemõõdetavaid mõjusid nagu füsioloogilised

hääred, ökosüsteemide üldine muutmine ja ümberkujunemine ning valgusreostus (vt tabel 2). Üha enam on üle maailma hakatud tänavavalgustust ümber mõtestama. Mõned kogukonnad on valgustuse rahasäästmise eesmärgil välja lüütanud, teised on hakanud aga uurima energiasäästlikumaid alternatiive. (Murray & Feng, 2016, lk 14)

Üldiselt on kohalikul omavalitsusel kui tänava omanikul seaduslik kohustus tagada liiklusohutus ning nad peavad kindlustama, et nende valgustussüsteemid vastavad erinevatele tehnilistele normidele ja standarditele (sealhulgas näiteks mitmetele Euroopa Liidu direktiividele). Seetõttu on omavalitsuste peamine stiimul valgustussüsteemide uuendamiseks nõue vastata Euroopa tasandil kehtestatud nõuetele. (European PPP (public-private partnerships) Expertise Centre, 2013) Avaliku teenusena pakutava tänavavalgustuse nõuded ongi reguleeritud peamiselt kohalike planeerimisstandarditega ja riigiasutustelt tulenevate juhistega. (Murray & Feng, 2016, lk 15)

Seoses energia järjepideva kallinemisega ja päevakorral olevate energiaturvalisuse tagamise ning kliimamuutuse probleemidega, on energiasäästlik tänavavalgustus muutumas järjest atraktiivsemaks. Rahaline säästmine läbi efektiivse tänavavalgustuse põhineb uuel valgustustehnoloogial, läbi mille vähenevad energiatarbimine ja hoolduskulud võrreldes vanemate tänavavalgustusmudelitega. (European PPP (public-private partnerships) Expertise Centre, 2013)

Tabel 3. LED valgustuse võrdlus naatriumlampidega (autori koostatud)

LED valgustus	Naatrium- ja hõõglamp
valge valgus (Gaston, Gaston, Bennie, & Hopkins, 2014, lk 18),	kollane valgus (Peña-García, Hurtado & Aguilar-Luzón, 2015, lk 143),
valguse reguleerimise võimalus (European PPP (public-private partnerships) Expertise Centre, 2013),	ei saa valgust tumedamaks ja heledamaks reguleerida (European PPP (public-private partnerships) Expertise Centre, 2013),
pikk eluiga (umbes 50 000 tundi) (European PPP (public-private partnerships) Expertise Centre, 2013),	lühem eluiga (kolm kuni viis korda vähem kui LEDil) (European PPP (public-private partnerships) Expertise Centre, 2013),
kõrgem valgustustihedus madalama elektritarbimisega (Peña-García, Hurtado & Aguilar-Luzón, 2015, lk 142),	raiskab energiat (enamik energiast läheb soojuseks ja väike osa ainult valguse tarbeks) (European PPP (public-private partnerships) Expertise Centre, 2013).
lülitamistsüklite arv pole LEDil piiratud (Havik, 2013).	

Tänavavalgustuse energiatõhususe parandamise potentsiaal on märkimisväärne. Vanemad tehnoloogiad ei sobi LED ega teiste uute võimalustega valgustussüsteemidega ja olemasolevad süsteemid ei ole paindlikud, võimaldades vaid valguse sisse ja väljalülitamist. Samuti läheb hõõglampide puhul 90% tarbitavast energiast soojuseks ja ainult 10% valguse tarbeks. Kuna elutsükli perspektiivist vaadatuna ei tulene enamus kuludest, mis on seotud tavapärase tänavavalgustusega, mitte investeeringust, vaid paigaldusjärgsetest kuludest (st energia-, hooldus- ja ülalpidamiskulud), siis tänu tehnoloogia arengule on nüüd võimalik säästa energiat 30-50% ulatuses. LED tuledel on kaks peamist eelist: energiatõhusus ja pikk kasutusiga, mis on umbes 50 000 tundi – see on kolm kuni viis korda rohkem kui tavaliste valgustustehnoloogiate korral (vt tabel 3). (European PPP (public-private partnerships) Expertise Centre, 2013)

Valgusdiodvalgustid (LED) ei sisalda elavhõbedat, pliid ega mürgiseid gaase ning sellise valgusti vigastamisega ei teki ohtu keskkonnale (Havik, 2013). Samuti on LED tulesid võimalik juhtida suure täpsusega, muuta kiiresti hämaramaks ja sujuvalt reguleerida tasemele, mis on vajalik nähtavuse ja turvalisuse saavutamiseks (vt tabel 3). Intelligentid kontrollsüsteemid loovad täiendava kokkuhoiu potentsiaali, sest kooskõlas nõuetega võib tänavavalgustuse taset vähendada ja see annab märkimisväärse energiasäästu. (European PPP (public-private partnerships) Expertise Centre, 2013) Süsteem on peaaegu hooldusvaba ning võimaldab valgustuse hooldajatel vaba juurdepääsu üle Interneti või nutitelefoni (Havik, 2013).

Viimastel aastatel on avaliku sektori valduses olevate valgustusseadmete energiatõhususe teema äratanud suurt huvi. Kuna energiatõhusad seadmed peavad ühelt poolt vastama soovitatud keskmise valgustustiheduse väärtusele ning teiselt poolt olema tõhusad finants- ja majanduslikest aspektidest, siis on optimaalne valgustus võimalik saavutada vaid siis, kui visuaalse täpsuse ja energiatõhususega tegeletakse juba projekti kavandamise etapis. Kuigi arvutiprogrammid, millega valgustust disainitakse, võimaldavad saavutada määrustes ja suunistes ettenähtud ühtsust ja keskmist valgustatuse väärtust, ei hõlma ükski neist tarkvaradest energiatõhusust kui valgustuse disaini parameetrit. (Rabaza, Gómez-Lorente, Pérez-Ocón, & Peña-García, 2016, lk 831)

Õine kunstlik valgustus tarbib märkimisväärsel hulgal energiat ja samuti tekib selle tulemusel palju süsinikdioksiidi ja teisi kasvuhoonegaase. Kõige lihtsam on võtta kasutusele öö osaline valgustamine, kus kulud ja ebasoovitavate gaaside heitkogused on jagatud öö osade peale ja tavaliselt lülitatakse valgustus välja kohe pärast keskööd. Samuti saavutatakse see valgustuse hämardamise teel, kuid see eeldab tsentraalse juhtimise süsteemi, mis sageli nõuab valgustuse moderniseerimist paindlikumaks, mis üldjuhul tähendab LED-le üleminekut (vt tabel 3). Näiteks 50% valgusvoo vähenemisega võib kaasnedä tarbitava võimsuse vähenemine üle 40%. (Havik, 2013) Liikumine LED-i suunas on topelt atraktiivne, lisaks sellele, et saavutatakse suurem kontroll öise valgustuse üle, on ka võimalik liikuda valgema valgustuse suunas (Gaston, Gaston, Bennie, & Hopkins, 2014, lk 18), seda eriti elavhõbeda ja naatriumlampidega võrreldes. (Havik, 2013)

Uuringu tulemused näitavad, et hästi valgustatud tänavatel, (st kus valgustus on ühtlane) mis on kõrgema valgustustihedusega, tunnevad inimesed ennast turvalisemalt ja paremini. Kuna kaasaegne LED valgustus võimaldab kõrgemat valgustustihedust madalama elektritarbimisega, siis ei ole silmnähtavalt rohkem valgust enam puuduseks. (Peña-García, Hurtado & Aguilar-Luzón, 2015, lk 142) LED lampe saab kiirelt sisse ja välja lülitada kuna LED valgustid saavutavad heleduse koheselt, erinevalt siis elavhõbe, metallhaliid- ja naatriumlampidest, mida tänavavalgustuses tavaliselt kasutatakse. LED valgustil pole taaskäivitamisel probleemi, et valgusti ei sütti kohe pärast voolukatkestust või tahtmatut lülitamist. (Havik, 2013)

Valgusdiodidel (LED) põhinevad valgustustehnoloogiad on tänavavalgustuse jaoks paljulubav innovatsioon, sest LEDide energiatõhusus suureneb pidevalt ja nad pakuvad valgustuse üle paremat kontrolli. Näiteks LED-tehnoloogia pakub uusi võimalusi valguse hämardamiseks perioodidel, millal liiklustihedus on madalam või valgust reguleeritakse vastavalt ilmastikuoludele (Haans & Kort, 2012, lk 342-343), see on võimalik kuna lülitamistsüklite arv pole LEDil piiratud (Havik, 2013). Koos sensortehnoloogiatega, mille abil tehakse kindlaks teede kasutajate arv, tüüp ja asukoht, pakub LED-tehnoloogia võimalust intelligentseks valgustamiseks. Selline intelligentne dünaamiline valgustus, mis kohaneb ise tänava kasutaja järgi, võib pakkuda valgust ainult siis ja seal, kui seda kõige enam vajatakse. Nii on võimalik funktsionaalsust

mõjutamata vähendada energia raiskamist ja valgusreostust. (Haans & Kort, 2012, lk 342-343)

Elektrienergia tarbimine väljendub tänavavalgustuse tegevuskuludena. Jätkuvad majanduslikud väljakutsed kinnitavad, et linnade ja kogukondade jaoks on motiiv tänavavalgustust hämardada, välja lülitada või koguni eemaldada, et säästa tuhandeid ja miljoneid dollareid aastas. (Murray, & Feng, 2016, lk 14) Lisaks suuremast elektritarbimisest tulenevale majanduslikule mõjule on ka kasvuhoonegaaside suurenenud emisioon (samuti muud heited) oluline tegur, mida tuleb keskkonnamõju seisukohalt arvestada. (Peña-García, Hurtado, & Aguilar-Luzón, 2015, lk 142)

Piirkonna vajadused dikteerivad avaliku tänavavalgustuse hea paigutuse. Selleks, et valgustuse vajadustest hea ülevaade saada, on piirkonna kohta vaja koguda detailset informatsiooni, võttes arvesse tänavaid, kõnniteid, inimeste käitumist, turvalisust jne. Kogutud informatsiooni alusel viiakse läbi analüüs ja planeerimine. (Murray, & Feng, 2016, lk 15)

Tänavavalgustus on tähtis teenus nii avalikule sektorile kui ka piirkonna elanikele, sest see tagab inimeste turvalisuse ning loob elukeskkonnale juurde väärtust. Kuna tänavavalgustusega kaasnevad suured kulutused elektritarbimisele ning valgustamise käigus paisatakse õhku CO₂, siis püütakse leida parimaid võimalusi, kuidas valgustada tänavaid, aga samas hoida ka keskkonda. LED valgustus on selle jaoks üks parimaid lahendusi.

1.3. Tasuvus- ja riskianalüüs

Tasuvusarvutuste tegemiseks on kasutatud kapitali eelarvestamise kriteeriume. Välja on toodud kapitali eelarvestamise definitsioon, samuti tasuvusanalüüsi valemid, meetodid ja hindamiskriteeriumid, mida kasutatakse töö empiirilises osas. Tuuakse välja võimalikud meetodid riskianalüüsi teostamiseks. Riskianalüüs on vajalik hindamaks potentsiaalseid ohte, kuid kuna antud projekt on juba ellu viidud, siis antud töö puhul pole riskianalüüsi tehtud.

Tasuvusanalüüs on nii majanduslike, sotsiaalsete kui ka keskkonnakaitseliste kulude ja tulude rahalistes ühikutes arvestamise meetod. Projekti või muu tegevuse tasuvust

hinnatakse selle kulu ja eeldatava kasu omavahelise võrdlemise teel. Kuigi tasuvusanalüüs on sisult lihtne kvantitatiivne meetod, kerkib selle rakendamisega tihti teravaid probleeme, näiteks millises väärtuses hinnata rahas mõõdetamatut keskkonna- ja sotsiaalset mõju, kuidas arvestada tulude ja kulude jaotumist ajas, ruumis ja inimeste vahel. (Säästva Eesti Instituut, 2017)

Kapitali eelarvestamine on protsess, mida juhid kasutavad otsuste tegemiseks, et kas planeeritud pikaajalised investeeringud ja kapitali jaoks tehtud kulutused teenivad tulevikus prognoositud kasumit. Vaatamata hinnatava projekti rahavoogude tähtsusele rõhutatakse pigem hindamise ja valikute etappide olulisust. Ebaõige hindamine võib viia valede otsusteni vaatamata sellele, et projekt on potentsiaalselt elujõuline ja rahavood on täpselt hinnatud. (Baker & English, 2011, lk 1-2)

Peamine sisend kapitali eelarvestamise valemitele on rahavoogude arvutuse valem. Kindlasti tuleb leida maksudejärgsed rahavood, kuid Eestis on see probleem tulumaksu arvestamise pärast. Äriettevõtte peab tulumaksu maksma vaid kasumi jaotamisel, seega tuleb projekti puhul arvestada tulumaksuga ainult siis, kui toimub dividendide maksmine. (Kõomägi 2006, lk 190) Kuna tegemist on valla poolt tehtava investeeringuga ja KOV ei maksa tulumaksu, siis valemis tulumaksu ei kajastata. Projekti rahavoogude valem (Kõomägi 2006, lk 190):

$$CF_t = S_t - VC_t - FC_t - D_t + D_t - INV_t - \Delta NWC, \quad (1)$$

kus CF_t – projekti tulevased rahavood perioodil t ,

S_t – müügikäive,

VC_t – muutuvkulud,

FC_t – püsikulud,

D_t – amortisatsioon ehk kulum,

INV_t – investeeringud põhivarasse,

ΔNWC – investeeringud puhtasse käibekapitali.

Kapitali eelarvestamine on finantsalane termin, mille alusel otsustatakse, kas investeerimisprojekti alustada või mitte. Kapitali eelarvestamisel kasutatakse standardset kontseptsiooni, milleks on nüüdispuhasväärtus (NPV). NPV võrdub

tulumaksujärgsete rahavoogude nüüdisväärtuste summaga, millest on maha lahutatud esialgne investeering (Kõomägi, 2006, lk 191). Rahavood hõlmavad nii laekumisi kui ka väljamakseid, mille vahe diskonteeritakse (Petković, Shamshirband, Kamsin, Lee & Anicic, 2016, lk 1272-1273). NPV valem on järgmine (Raudsepp, 1997, lk 84):

$$NPV = \sum_{t=1}^n \frac{CF_t}{(1+k)^t} - IO, \quad (2)$$

kus IO – esialgne investeering rahalises väärtuses,
 CF_t – tulevased puhtad rahavood perioodis t ,
 k – diskonteerimismäär,
 n – projekti eluiga.

Lihtsaim otsustamise reegel on see, et kui NPV on positiivne, tuleks investeerida. NPV arvutamiseks sobiva diskontomäära valimine nõuab hoolikat kaalumist ja arvutust. (Simkins & Simkins, 2013, lk 230) APV (*adjusted present value*) ehk kohandatud nüüdisväärtus sobib nii firma kui ka üksikute projektide hindamiseks. Kohandatud nüüdisväärtus on teisisõnu finantsvõimendusega firma projekti väärtus, mis on võrdne finantsvõimenduseeta projekti väärtusega, millele on juurde liidetud laenukapitaliga finantseerimisest tulenevad lisanduvad efektid. (Järve & Veisson, 2003, lk 125) APV arvutust kasutatakse nii maksusäästu kui ka subsiidiumite puhul (Vélez-Pareja, Tham & Fernández, 2005, lk 1).

APV võrdub ettevõtte kogu olemasoleva vabade diskonteeritud rahavoogude väärtusega, millele liidetakse juurde kõigi finantseerimisjärgsete kõrvalmõjude väärtus, mis võivad olla intressimaksukilp, maksusoodustus, finantskriisi kulud, subsiidiumid (Roche, 2005, lk 74). Kui APV on positiivne, siis tasub see projekt ette võtta, vastasel juhul peab selle tagasi lükkama (Khan & Jain, 2007, lk 36.20). APV valem (Järve & Veisson, 2003, lk 125):

$$APV = NPV + NPVF, \quad (3)$$

kus NPV – finantsvõimenduseeta projekti väärtus,
 $NPVF$ – laenukapitaliga finantseerimisest tulenevad lisanduvad efektid.

NPVF võib jagada neljaks (Järve & Veisson, 2003, lk 125):

- laenukapitali kasutamisest tulenevad maksuamortisatsioon,
- emissioonikulud,
- finantsraskustega seotud kulud,
- riiklikud sooduslaenud.

PI ehk kasumiindeks on sissetulevate rahavoogude diskonteeritud summa, mis on jagatud väljaminevate rahavoogude diskonteeritud summaga. (Baker, & English, 2011, lk 89) Kasumiindeksi valem on (Kõomägi, 2006, lk 195):

$$PI = \frac{\sum_{t=1}^n \frac{CF_t}{(1+WACC)^t}}{IO}, \quad (4)$$

kus $WACC$ – diskontomäär.

Kasumiindeksi hindamiskriteeriumid on järgmised (Kõomägi, 2006, lk 195):

- $PI > 1$, projekti võib vastu võtta.
- $PI = 1$, tuleb teha täiendavaid analüüse.
- $PI < 1$, projekt tuleb tagasi lükata.

IRR ehk sisemine tasuvuslavi on projekti hindamiseks vajalik näitaja. IRR peaks olema kõrgem kui kapitali hind. (Kurowski, & Sussman, 2011, lk 182) Projekti sisemine tasuvuslavi on diskontomäär, mis võrdsustab tuleviku rahavoogude nüüdisväärtuse esialgse investeringuga (Kõomägi, 2006, lk 195). IRR valem on (Raudsepp, 1997, lk 84):

$$\sum_{t=1}^n \frac{CF_t}{(1+IRR)^t} = IO, \quad (5)$$

kus IRR – sisemine rentaablus.

IRR hindamiskriteeriumiks on (Tearu, 2005, lk 85):

- $IRR > \text{nõutav tulumäär}$ – projekt vastu võtta.
- $IRR < \text{nõutav tulumäär}$ – projekt tagasi lükata.

Modifitseeritud sisemine rentaablus (MIRR) on samuti üks investeerimisprojektide hindamiskriteerium. MIRRi võib defineerida kui diskontomäära, mis võrdsustab raha

väljavoo nüüdisväärtuse nüüdisväärtusega (Tearu, 2005, lk 87). MIRRi valem (Kõomägi, 2006, lk 200):

$$MIRR = \sqrt[n]{\frac{\sum_{t=0}^n CF_t \cdot (1+k)^{n-t}}{\sum_{t=0}^n \frac{CFI_t}{(1+WACC)^t}}} - 1, \quad (6)$$

kus CFI_t – investeeringud,
 $WACC$ – kaalutud keskmine kapitali hind,
 k – reinvesteeringul saadud tulusus.

MIRR hindamiskriteeriumid (Karu & Zirnask, 2004, lk 134):

- $MIRR >$ nõutav tulumäär – projekt vastu võtta ja investeerida.
- $MIRR =$ nõutav tulumäär – investeerida või teha täiendav analüüs.
- $MIRR <$ nõutav tulumäär – projekt tagasi lükata.

PB (tasuvusaeg) saab arvutada nii diskonteerimata kui ka diskonteeritud rahavoogude alusel (Kõomägi, 2006, lk 201). Olles teadlik, et raha väärtus ajas muutub, kasutavad paljud otsustajad diskonteeritud tasuvusaja meetodit. Sellise lähenemise korral kõigepealt diskonteeritakse rahavoogusid ja seejärel arvutatakse välja, kui kaua kulub aega, et diskonteeritud rahavood saaksid võrdseks esialgse investeeringuga. (Ross, Westerfield & Jaffe, 2010, lk 196) PB^* ehk diskonteeritud tasuvusaja valem (Kõomägi, 2006, lk 201):

$$PB^* = YBPB + \frac{MCF_t}{DCF_t}, \quad (7)$$

kus $YBPB$ – täisaastate arv enne projekti täielikku tasuvust,
 MCF_t – täieliku tasuvuse aastast puuduv rahavoog,
 DCF_t – täieliku tasuvuse aasta kogu diskonteeritud rahavoog.

Kuna diskontomäär on alati positiivne, ei saa diskonteeritud tasuvusaeg kunagi olla väiksem kui tasuvusaeg, sest diskonteerimine vähendab rahavoo väärtust. (Ross, Westerfield & Jaffe, 2010, lk 197) Tasuvusaja hindamiskriteerium on lihtne: projekt tuleb vastu võtta, kui selle tasuvusaeg on lühem kui ettevõtja poolt kindlaks määratud

tasuvusaeg. Enamasti peaks projekt ennast ära tasuma keskmiselt viie aastaga, parem oleks siiski kolme kuni nelja aastaga. (Kõomägi, 2006, lk 202)

Kuna töö empiirilises on osas analüüsitud avaliku sektori keskkonnainvesteeringu projekti, siis on välja toodud ka avaliku sektori ja sotsiaalse ettevõtluse eripärasid arvestavad hindamiskriteeriumid. Valemiteks on ENPV, ERR, B/C, SROI, mida on aga sisendite subjektiivsuse tõttu keeruline rakendada. Avaliku sektori projektide puhul on raske tulemusi kvantitatiivselt mõõta ja veel keerulisem on neid konverteerida rahalisse väärtusesse (Cordes, 2016, lk 103). Teatud juhtudel ei pruugigi see teostatav olla ja võib põhjustada tõsiseid lahkavusi, et kuidas tulemusi saaks või peaks rahalisse vääringusse ümber arvutama (Cordes, 2016, lk 104).

Sotsiaalmajanduslik tulusus arvutatakse kvantitatiivse sotsiaalmajandusliku analüüsi käigus, lähtudes juurdekasvulise stsenaariumi rahavoogudest. Sotsiaalmajandusliku tulususe analüüsi eesmärgiks on välja selgitada, kas projektil on positiivne mõju ühiskonnale ja kas investeering on tasuv. Sellises analüüsis kasutatakse peamiselt näitajaid ENPV (*Economic Net Present Value*) ja ERR (*Economic Rate of Return*) (Meetme "Veemajanduse infrastruktuuri arendamine" tingimused, 2009, § 24, lisa 2):

- Sotsiaalmajanduslike rahavoogude nüüdispuhasväärtuses ENPVes rakendatakse nominaalset sotsiaalset diskontomäära (3,5%). Kui arvatud netonüüdisväärtus on positiivne, siis projektil on vaadeldavas piirkonnas positiivne mõju ühiskonnale. ENPV on diskonteeritud sotsiaalsete tulude ja kulude vahe (Djuki, Jovanoski, Ivanovic, Lazic & Bodroza, 2016, Lk 1421).
- Sotsiaalmajandusliku tulususe määr ERR on diskontomäär, millega diskonteerides elluviidava investeeringu tulemusena tekkinud rahavoogude nüüdispuhasväärtus on võrdne nulliga. Arvatud ERRi võrreldakse fikseeritud reaalse sotsiaalse diskontomääraga (SDR) ja $ERR > SDR$, siis on mõtet projekti rahastada.

Üldiselt on sotsiaalne diskontomäär see määr, kui palju teatud kogukond/ühiskond on valmis vahetama praegust tulu tulevikus saadava tulu vastu (Pálinkó & Szabó, 2012, lk 186). Paljudes tasuvusanalüüsi praktikates kasutatakse konstantset diskontomäära, mis tähendab projekti sissetulekute ja väljaminekute eksponentsiaalse diskonteerimise protsessi (Florio & Sirtori, 2015, lk 67).

Sotsiaalsete diskontomäärade valikul on kulude-tulude analüüsil ja projekti hindamisel otsustav roll. Ilma turumoonutusteta täiesti perfektses konkurentsivõimelises maailmas on turu intressimäär võrdne sotsiaalse diskontomääraga. Reaalses maailmas, kus turud on moonutatud, on sotsiaalse diskontomäära valimisel neli alternatiivset lähenemist: SRTP (*social rate of time preference*), SOC (*social opportunity cost of capital*), SRTP ja SOC kaalutud keskmine ning SPC (*shadow price of capital*). Majandusteadlased ei ole jõudnud üksmeelele, mis on kõige sobivam. (Zhuang, Liang, Lin, & Guzman, 2007, lk 21)

Üksikute maailma riikide sotsiaalsete diskontomäärade poliitika uuring näitab märkimisväärseid erinevusi. Riigi sees võivad erinevad valitsusasutused omada oma poliitikat. (Zhuang, Liang, Lin, & Guzman, 2007, lk 16) Eesti riik lähtub tulevaste sotsiaalmajandusanalüüsi rahavoogude nüüdisväärtuste arvutamiseks sotsiaalsest diskontomäärast 3,5% (Meetme "Veemajanduse infrastruktuuri arendamine" tingimused, 2009, § 24, lisa 2).

Projekti sotsiaalmajanduslikku tulu arvutatakse alternatiivkulu meetodil ehk hinnatakse kulutusi, mida projekti kasu tarbivad elanikud on nõus kinni maksma või mille kinnimaksmise kohustust on inimesed nõus enda kanda võtma. Sotsiaalse tuluna määratletakse projekti teostamise tõttu maksmata jäänud kulu kokkuhoid. Projekti sotsiaalmajanduslikku kulu arvestatakse alternatiivtulu meetodil ehk hinnatakse sotsiaalse tulu teenimise võimalusi, kasutades olemasolevaid piiratud ressursse. Sotsiaalse kuluna määratletakse projekti teostamise tõttu saamata jäänud tulu. (Meetme "Veemajanduse infrastruktuuri arendamine" tingimused, 2009, § 24, lisa 2)

ENPV valemis S_t tähendab sotsiaalsete tulude ja kulude vahet. (European Commission Regional Policy, 2008, lk 211). ENPV valem (European Commission Regional Policy, 2008, lk 59):

$$ENPV = \sum_{t=0}^n a_t S_t = \frac{S_0}{(1+i)^0} + \frac{S_1}{(1+i)^1} + \dots + \frac{S_n}{(1+i)^n}, \quad (8)$$

kus S_t – (sotsiaalsed) rahavood perioodil t ,
 a_t - diskonteerimisfaktor,
 i – (sotsiaalne) diskontomäär.

ENPV on üks tähtsamaid ja usaldusväärsemaid sotsiaalse tasuvusanalüüsi indikaatoreid ja seda peaks projekti hindamisel kasutama peamise majandusliku näitajana. Negatiivse majandusliku tasuvusega projekt kasutab liiga palju sotsiaalselt väärtuslikke ressursse, andes samal ajal elanikele väga tagasihoidlikku kasu. Olulised on ka projekti suuruselt sõltumatud näitajad ERR ja B/C (*Benefit/Cost Ratio*). (European Commission Regional Policy, 2008, lk 58) ERR-i valem (European Commission Regional Policy, 2008, lk 58):

$$\sum \frac{S_t}{(1+ERR)^t} = 0 \quad , \quad (9)$$

B/C suhe on diskonteeritud majanduslike tulude ja kulude suhe. Ühiskond oleks paremal järjel, kui B/C on suurem kui üks. (Djuki, Jovanoski, Ivanovic, Lazic & Bodroza, 2016, Lk 1421) B/C suhe on ka suhe sotsiaalse tulu nüüdisväärtuse ja sotsiaalse kulu nüüdisväärtuse vahel vaadeldava perioodi jooksul (European Commission Regional Policy, 2008, lk 59). B/C valem (European Commission Regional Policy, 2008, lk 59):

$$\frac{B}{C} = \frac{PV(B)}{PV(C)} \quad (10)$$

kus PV – nüüdisväärtus,
 B – (sotsiaalne)tulu,
 C – (sotsiaalne)kulu.

Alates 2000-ndate aastate algusest on olnud kasvav huvi kasutada SROI-d (*Social Return on Investment*) kui vahendit sotsiaalset tüüpi ettevõtete tulemuslikkuse hindamiseks. Analoogselt ettevõtluses kasutatavale ROI-le on SROI mõõdik, mis arvestab nii finantsilise kui ka sotsiaalse mõjuga. (Cordes, 2016, lk 98) SROI analüüs on organisatsiooni poolt loodud sotsiaalse, keskkonnaalase ja majandusliku väärtuse mõistmise, mõõtmise ja aruandluse protsess. SROI konverteerib sotsiaalsed eesmärgid rahalisteks ja mitterahalisteks meetmeteks (Nef, 2008, lk 4) ja see on vahend, millega saab hinnata mõju ühiskonnale läbi mittekasumliku ettevõtmise. (Stombaugh, 2016) SROI valem on (Stombaugh, 2016):

$$SROI = \frac{MV + IV}{IKR} \quad (11)$$

kus *MV* – materiaalne väärtus kogukonnale,
IV- immateriaalne väärtus kogukonnale,
IKR- investeringu kogu ressursid.

Näiteks SROI valemis suhe 3: 1 näitab, et investering üks EUR annab kolm EUR sotsiaalset tulu. SROI analüüsi ei tohiks piirata ühe numbriga, mida võidakse lühinägelikult näha väärtuse väljendajana. Pigem esitab see raamistiku uurimaks organisatsiooni sotsiaalset mõju, kus rahaks realiseerimine mängib olulist, kuid mitte peamist rolli. (Nef, 2008, lk 4) Tulude diskonteeritud väärtus jagatakse kogu investeringuga. (Nicholls, Lawlor, Neitzert & Goodspeed, 2009, lk 68).

Kui on tegemist mittekasumliku investeringuga ja see jäetakse tegemata, siis SROI abil saab määrata kindlaks, kui suur oleks olnud ühiskonnale saamata jäänud kasu. SROI valemis tuuakse välja immateriaalsed ja materiaalsed väärtused kogukonnale, mis jagatakse investeringu kogu ressursiga. (Stombaugh, 2016) Mistahes SROI üle 1 on investeringu vaatepunktist atraktiivne (Wright, Nelson, Cooper & Murphy, 2009, lk 465).

SROI-d kasutavad (Nef, 2008, lk 4):

- Kolmanda sektori organisatsioonid ja teised, kes loovad sotsiaalset väärtust.
- Avalik sektor ja eraorganisatsioonid, kes tarbivad sotsiaalset väärtust.
- Organisatsioonid, kes investeerivad sotsiaalse väärtuse loomisesse.
- Organisatsioonid, kes teevad poliitikat.

Investeeringuprojektide juures on oluliseks lüliks investorid, kes tahavad teenida projekti pealt tulu. Kapitali hinna, mis näitab kui suur on investorite nõutav tulunorm, arvutamiseks on mitmeid meetodeid. Kapitali hinda on vaja arvutada investeringute eelarvestamisel, finantseerimisallikate valimisel ja ettevõtte väärtuse leidmisel, kuna projekti finantseerimiseks vaja on leida kõige odavamad allikad (Kõomägi, 2006, lk 142).

Üks kõige tavalisemaid kapitali alternatiivkulu määramise meetodeid on kapitali kaalutud keskmine hind (WACC). WACC on diskontomäär, mida kasutatakse kapitalikulutuste hindamiseks ja see väljendab kapitalikulu investori jaoks või

intressimäära, mida investor peab saama. (Andonov & Garvanlieva, 2009) WACC on kogu intressikandva võõrkapitali ja omakapitali hind, mis saadakse arvestades laenude ja omakapitali osakaalusid (Kõomägi, 2006, lk 156). WACC valem on järgmine (Koller, Goedhart & Wessels, 2010, lk 113):

$$WACC = \frac{D}{D+E} k_d(1 - T_m) + \frac{E}{D+E} k_e, \quad (12)$$

kus D – võõrkapital,
 E – omakapital,
 T_m - maksumäär
 k_d – võõrkapitali hind,
 k_e – omakapitali hind.

Enne projekti tegevustega alustamist tuleb kindlasti viia läbi riskianalüüs. Kui seda ei tehta, võib juhtuda, et planeeritud eesmärged ei saavutata. Kuna riskianalüüsi tegemisel tuleb kogu projekt ja sellega kaasnevad riskid korralikult läbi mõelda, siis on ka projekti elluviimise käigus ootamatult tekkivate probleemide lahendamine kiirem ja valutum. Erinevad riskianalüüsi alternatiivsed meetodid on välja toodud tabelis 4.

Tabel 4. Riskianalüüsi alternatiivsed meetodid (Bodmer, 2014, lk 152)

Riski maatriks	Nimekiri majandus- ja finantsteguritest, mis võivad mõjutada investeringu finantstulemust ja otsustatakse, kas riskid on maandatud läbi lepingutingimuste ja / või riskianalüüsi.
Tundlikkuseanalüüs	On valitud oluline majanduslik muutuja, mille kohta risk ei ole maandatud ning tehakse graafik, kuidas muutuja mõjutab finantsiliste muutujate väljundeid, mis on seotud hindamisega nagu NPV ja IRR.
Kasumiläve analüüs	Tehakse tabel, mis arvutab finantsiliste muutujate väljundid koos majandusliku muutujaga ja määratakse, millal finantsilised muutujad muutuvad mitteaktsepteeritavateks. Kui tasuvuspunkt on leitud, hinnatakse majanduslike muutujate tõenäosust, et mõista tasuvuspunkti.
Stsenaariumanalüüs	Hinnatakse erinevaid väljundmuutujaid etteantud erinevate sisendmuutujate komplektiga.
Tornaado diagramm	Tornaado diagrammi abil hinnatakse, millised muutujad omavad kõige märkimisväärsemat mõju mudeli finantsilisele väljundile ja millised muutujad on suhteliselt tähtsusetu mõjuga.
Monte Carlo simulatsioon	Simulatsioon näitab kasumi jaotust ja võib ennustada hinnatavate muutujate (näiteks IRR) tõenäosust, langedes teatud piiridesse. Simulatsioon sõltub aegridade võrranditest, mis tulenevad parameetritest nagu volatiilsus, korrelatsioon ja hinna piir.

Tasuvusanalüüsi teostamiseks saab kasutada mitmeid erinevad suhtarve ning valemeid. Käesolevas töös on autor projekti analüüsimiseks kasutanud kõige olulisemaid näitajaid, samas tuues välja ka valemeid, mis on olulised just avaliku sektori projekti tasuvusanalüüsi jaoks. Raske on hinnata sotsiaalseid väärtusi, mida arvuliselt on väga keeruline väljendada. Sotsiaalsete projektide tasuvuse arvutamiseks on mitmeid valemeid, millest töö autor on näitena välja toonud ENPV, ERR, B/C ja SROi. Kuna töös uuritava projekti näol ei ole tegemist tavalise investeerimisprojektiga, vaid projektiga, mis peaks hoidma kokku kulusid ja tooma sotsiaalset kasu, siis on eespool kirjeldatud valemeid esitatud informatsiooni mõttes, aga töö empiirilises osas ei ole neid tasuvuse arvutamiseks kasutatud.

2. TÄNAVALGUSTUSE LED LAMPIDELE ÜLEVIIMISE TASUVUSANALÜÜS TARTU VALLAS

2.1. Teema problemaatika Tartu vallas ja Tartu valla tutvustus

Siin peatükis tuuakse välja Tartu Valla ja OÜ Tartu Valla Kommunaal kohta käivad üldised andmed ning analüüsitakse teostatud tänavavalgustusprojekti. Viiakse läbi analüüs elektritarbimise (kWh) kohta aastatel 2010-2016 käesolevas töös uuritud projektiga hõlmatud liitumispunktides.

Tartu Valla pindala oli 2017. aasta seisuga 298,69 km² ning rahvaarv 01.01.2017 seisuga 7 299 inimest. Asustustihedus oli 17,5 in/km² kohta. Külasid oli kokku 38 ja alevikke viis ja valla keskuseks Kõrveküla alevik (Tartu Vallavalitsus, *n.d.*). 2018. aastal toimus valdade liitmine, tänu millele muutus Tartu vald palju suuremaks, kuna aga uuritav projekt teostati vanas Tartu vallas, siis andmed tuuakse samuti vana valla kohta.

Kõnealuse tänavavalgustusprojektiga seotud investeeringu viis ellu Tartu vald, sest toetus oli mõeldud valdade projektidele ja seega oli ainult vallal võimalus KIK-st (Keskkonnainvesteeringute Keskus) toetust saada. Tänavavalgustuse korrashoiu eest vastutab aga OÜ Tartu Valla Kommunaal, mis on 100% Tartu vallale kuuluv ettevõte. OÜ Tartu Valla Kommunaal põhitegevusaladeks on soojatootmine, tehnooldus, tänavavalgustuse korrashoid, heakorra- ja haljastustööd Tartu vallas, teenuste pakkumine erasektorile ja teistele omavalitsustele. OÜ Tartu Valla Kommunaal nõukogu on kolmeliikmeline ja juhatuse liikmeid on üks ning keskmine töötajate arv on 10.

Selle projekti raames on tänavavalgustus arvele võetud Tartu valla raamatupidamises ning seda pole edasi müüdnud OÜ-le Tartu Valla Kommunaal, kuid osühing hooldab tänavavalgustust ja maksab elektriarveid, mille jaoks on vald eelarvestraha eraldanud .

Projekti taotlusest ilmnes, et 2013. aasta seisuga oli Tartu vallas 950 naatrium- ja elavhõbedalampi ning nendest üle 1/3 asusid Kõrveküla ja Vahi alevikes (vt lisa 1). OÜ Tartu Valla Kommunaal juhatuse liikme sõnul on kolme aasta jooksul lisaks paigaldatud ligikaudu 50 tänavavalgustuslampi. Toetustaotlusest nähtub, et soovitakse välja vahetada 249 lampi. Liitumispunktideks Kõrvekülas, kus lambid vahetati, oli Kõrveküla I, Kõrveküla II, Kubjaringi 9A ja Väike Kubja. Vahi külas olid liitumispunktideks Mõisa-allee, Mõisahärja ja Raadimõisa. Kahes viimases Vahi aleviku liitumispunktis vahetati lambid ainult osaliselt LED lampide vastu.

Toetustaotluses oli kirjeldatud, et projekti eesmärgiks on „vähendada tänavavalgustuse negatiivset keskkonnamõju, hoida kokku elektrienergiat ning propageerida säästvaid ja keskkonda vähekoormavaid energeetikalahendusi. Lisaks aitab projekti elluviimine võimaldada katsetada antud lahenduse sobilikkust just maapiirkondade asulates. Kuna projekti käigus paigaldati eel-dimmerdatud LED valgustid, siis tekib ka võimalus katsetada erinevaid dimmerdusastmeid.“ (vt lisa 1)

Projekti eesmärk on väga selge ning see projekt peaks olema kasulik nii vallale kulude kokkuhoiu poolest kui ka keskkonnale. Eesmärgist nähtub, et tahetakse propageerida LED valguseid ning olla teistele valdadele eeskujuks. Valgustus paigaldati maapiirkonna asulatesse ja seega annab projekt hea ülevaate, kas selline lahendus sobib maapiirkondade jaoks.

Projekti ühe tulemusena on vald taotluses välja toonud, et lambid jäävad Kõrvekülla ja Vahile kuni amortiseerumiseni. Lisaks aitab projekt Tartu vallal vähendada kulusid tänavavalgustusele, seda nii elektri tarbimise kui ka hoolduse arvelt. Lisatulemuseks on taotluses märgitud, et tahetakse olla eeskujuks teistele maapiirkonna omavalitsustele säästvate ja loodushoidlike rakenduste kasutuselevõtmisega. Projekti jaoks tehtud arvutustest ilmneb, et LED valgustitega loodetakse säästa 34 tonni CO₂ heitmete õhku paiskamist. Valgustite eluea juures, milleks võeti 15 aastat, on see juba 504 tonni CO₂ heitmeid. (vt lisa 1) Tegu on projektiga, mis ühest küljest loodab saada finantsilist tulu kulude kokkuhoiu arvelt ning samas tahetakse olla keskkonnasäästlikud.

Autor analüüsib töös nelja aasta (2013-2016) elektritarbimist ja hoolduskulusid, kuna nii saab anda kõige parema ülevaate LED lampidele tehtud kulutustest võrreldes

naatriumlampidega. Alustatakse 2013. aasta andemetest, mis näitavad, kui palju kulus elektrienergiat siis, kui kasutusel olid veel vanad naatrium- ja elavhõbedalambid. 2014. aasta kevadel lambid vahetati ning seda võib lugeda ülemineku aastataks. 2015. ja 2016. aasta andmed annavad kõige parema ülevaate, kas LED lambid on andnud eeldatud kokkuhoidu.

Tabel 5. Nelja aasta elektritarbimine öö- ja päevatariifi järgi Vahil ja Kõrvekülas (autori koostatud)

	2013	2014	2015	2016
Kõrveküla				
Päev	23 422 kWh	17 913 kWh	15 767 kWh	19 137 kWh
Öö	47 275 kWh	37 651 kWh	33 536 kWh	36 718 kWh
Vahi				
Päev	17 499 kWh	13 426 kWh	10 394 kWh	12 519 kWh
Öö	37 402 kWh	29 539 kWh	23 406 kWh	27 784 kWh
Hind				
Päev	0,0665 €/kwh	0,0649 €/kwh	0,0649 €/kWh	0,0649 €/kWh
Öö	0,0386 €/kwh	0,0377 €/kWh	0,0377 €/kWh	0,0377 €/kWh
Hind kokku	5 990 €	4 567 €	3 845 €	4 486 €

Tabelis 5 on välja toodud nelja järjestikuse aasta elektritarbimine (kWh) arvestades eraldi öö- ja päevatariifi. Tarbitud elektrienergia hulk ja hinnad on saadud Elektrilevi e-teenindusest OÜ Tartu Valla Kommunaal kontolt. Tabelist ilmneb, et LEDidega on kokku hoitud ligi 2 000 eurot aastas, aga arvestades, et alates 2014. aastast on lambid põlenud ka suvel, on kokkuhoid tegelikult veelgi suurem. Tabelis 5 rea „hind kokku“ tulemus on saadud mõlema aleviku elektrienergia maksumuste liitmisel. Öö- ja päevatariifi summad on konstantsed, kuna OÜ Tartu Valla Kommunaal ostab elektrit hanke korras ning leping kehtib kolm kuni neli aastat. Aastatel 2014 kuni 2017 sõlmiti leping fikseeritud elektrihinna peale, 2013. aastal oli elektrihind teine.

Algselt sooviti KIKist (Keskkonnainvesteeringute Keskusest) toetust 93 585,24 € (90% projekti maksumusest) ning valla omaosalus oli 10 298,36 € (10% projekti maksumusest), seega projekti maksumus kokku 103 983,60 € (vt lisa 1). Tegelikult läks projekt maksma 86 383,20 € (vt lisa 5), millest KIK maksis 90 % ning ülejäänud 10% oli valla omaosalus. Kuigi projekt läks odavamaks, jäi toetuse protsent KIKi poolt samaks. Vald suutis kokku hoida nii valgustite maksumuse kui ka paigaldusteenuse pealt.

Tabel 6. Ühe aasta prognoositud elektritarbimine (lisa 6)

Kokku energia kulu LEDidel	64 590,60 kWh
Kokku energia kulu olemasolevalt valgustuselt	95 400,00 kWh

Tabelist 6 on näha, et projekti käigus arvestati 32%-lise võimaliku säästmisega vahetades olemasolevad lambid LED lampide vastu. Energiakulu on välja arvatud projektijuhi poolt ning elektritarbimise juures on arvestatud kahe alevikuga, mitte kogu tänavavalgustusega Tartu vallas. Prognoositud arvud on arvatud ühe aasta kohta tingimusel, et kõik valgustid on vahetatud ja töötavad.

Tabel 7. Elektritarbimine kWh aastatel 2013-2016 (autori koostatud)

	2 013	2 014	2 015	2 016
Kõrveküla ja Vahi öine tarbimine kokku	84 677	67 190	56 942	64 502
Kõrveküla ja Vahi päevane tarbimine kokku	40 921	31 339	26 161	31 656
Aastane tarbimine kokku	125 598	98 529	83 103	96 158

Tabelis 7 on välja toodud Kõrveküla ja Vahi aleviku öine, päevane ja kokku aastane tarbimine. Võrreldes projektis prognoositud 32%-list säästmist ja reaalselt säästetud 34 %-i (2015. aasta võrreldes 2013. aastaga), saab öelda, et prognoositud ja reaalne säästmisprotsent on samad, kuigi elektritarbimised on erinevad. Võrdluseks on võetud 2013. aasta, mil põlesid veel vanad lambid ning 2015 on esimene aasta, mil terve aasta vältel põlesid LED lambid.

Ülemineku aastaks on 2014, kus poole aasta pealt vahetati naatriumlambid LED lampide vastu. Tabelist 7 nähtub, et ülemineku aastal on elektritarbimine vähenenud 22% võrreldes 2013. a kogu elektritarbimisega. Nii suur sääst on tingitud eelkõige sellest, et varem oli suvel valgustus välja lülitatud ja 2014. aastal jätkati samamoodi, et LED lambid suvel kaks kuud ei põlenud. Augustis pandi uued vähem elektrit tarbivad LED lambid põlema. 2015. aastal tarbiti elektrit lausa 34% vähem kui 2013. aastal ja seda põhjusel, et 2015. a põlesid lambid suvel lühemat aega ning alles katsetati uute lampide elektritarbimist. 2016. aastast on tarbimine suurenenud, kuna tänavavalgustuslambid põlevad õhtuti kauem ja valgustust ei lülitatud välja ka suvel pimedal ajal põhjusel, et inimesed tunneksid ennast turvalisemalt. Siiski hoidis vald elektritarbimise pealt kokku ka 2016. aastal ligi 23% võrreldes 2013. aastaga. Tabelist 8

ilmneb, et võrreldes 2013. aastaga tarbitakse vähem elektrit just öösel. Kõige reaalsemat elektritarbimist näitab 2016. aasta, kuna kahe aasta jooksul tekkis juba kogemus, kui kaua on pimedal ajal otstarbekas lasta lampidel põleda. Samuti ei hoita ka enam suvel elektritarbimist kokku, vaid mõeldakse rohkem elanike turvalisusele. Võrreldes 2013. a ja 2016. a öiseid elektritarbimisi, hoidis vald kokku ligi 24%.

Tabel 8. Elektritarbimine kWh aastatel 2010-2013 (autori koostatud)

	2010	2011	2012	2013
Kõrveküla				
Päev	21 614	25 562	26 433	23 422
Öö	50 980	38 971	51 277	47 275
Vahi				
Päev	13 778	14 593	17 117	17 499
Öö	32 145	35 040	37 387	37 402
Kokku öö	83 125	74 011	88 664	84 677
Kokku päev	35 392	40 155	43 550	40 921
Aasta kokku	118 517	114 166	132 214	125 598

Tabelist 8 on näha, et elektritarbimine aastatel 2010 kuni 2013, mil kasutati Kõrveküla ja Vahi alevikes naatrium- ja elavhõbedalampe, on aastate lõikes suhteliselt stabiilne. Kõige suurem erinevus kahe aasta vahel on 18 000 kWh, mis tänases raha vääringus oleks ligi 1 200 eurot.

Tartu Valla tänavavalgustus põhineb naatrium- ja elavhõbedalampidel, mis on aga keskkonnale kahjulikud. Samuti on lampidel väga erinev eluiga ja kuna on ka väga vanu lampe, siis tuleb neid pidevalt parandada ja pirne välja vahetada. Vald soovib üle minna energiatõhusamatele, säästvamatele ja loodust hoidvamatele valgustitele, eesmärgiga olla keskkonnasõbralikum ja seeläbi olla eeskujuks teistele omavalitsustele. Vallas on viis suuremat alevikku, kuid vanade tänavavalgustuslampide väljavahetamine uute LEDide vastu otsustati läbi viia Vahi ja Kõrveküla alevikes (vt lisa 2, lisa 3, lisa 4). Projekti kestus on taotluses märgitud 15.08.2013 – 12.06.2015 ja realselt vahetati lambid 2014. aasta märtsikuus. Projekti kestus sisaldab lisaks elluviimisele ka taotluse kokkupanemise, hinnapakumuste võtmise ja taotluse esitamise aega. Kuna lambid vahetati juba 2014. aasta kevadel, siis oleks loogiline, et ka projekt lõppeb pärast projekti tegevuste lõppu, kuid selle projekti puhul oli lõpp määratud alles 2015. aasta juunisse, sest arvestati ka lõplike aruannete koostamisega ja asjaoluga, et tööde teostajal

võib tekkida viivitusi, juhul, kui ei suudeta tagada kvaliteetset tööd ja samuti võidakse vaidlustada riigihange. Seega otsustati jätta üks aasta tööde ülevaatamiseks ja raportite koostamiseks, et olla kindel kvaliteetses tulemuses.

2.2. Tasuvusarvutused

Selles alapeatükis tuuakse välja tasuvusarvutused ja teostatakse tasuvusanalüüs. Arvutatakse välja erinevad tasuvusnäitajad ning antakse hinnang, kas antud projekt sellisel kujul on tasuv või mitte. Välja on toodud mitmeid finantseerimise variante, et välja selgitada, millisel juhul oleks mõistlik projekti investeerida ja kuna projekt enam ära ei tasu.

Rahavood on leitud kahel erineval tingimusel: on arvestatud kulused, mis oleksid tekkinud ilma projektita ja on arvestatud kulused, mis tekkisid realselt ehk siis projekti ellu viimisel. Kuna projekti käigus ei teenitud tulu, siis rahavood leitakse kulude vahena ja seal tekkivatest positiivsetest säästudest. Kõnealune projekt hoiab kulused kokku.

2013. aastal, kui kasutuses olid veel naatriumlambid, lülitati elekter suvekuudeks välja. Kuna eeldati, et LED lampidega tekib kokkuhoid, siis otsustati 2014. aastal valgustus augustis põlema jätta, et suurendada elanike turvatunnet. Eeldus osutuski õigeks, sest 2014. aastal, mis oli LED lampidele ülemiku aastaks, tekkis võrreldes 2013. aastaga juba 22%-line kokkuhoid (vt tabel 9). Arvestades, et LED lampide puhul suvel valgustus põles, siis 2014. aastal moodustas elektritarbimine suveperioodil (kolm kuud) ligikaudu 9% kogu aastasest energiatarbimisest. 2015. aastal oli see näitaja umbes 10% kogu aastasest energiatarbimisest ja 2016. aastal ligikaudu 11%. Elektrikulu arvestamiseks tabelis 10 veerus „projektita“ võetakse arvesse seda, et iga aasta aastane tarbimine on sama, mis realselt oli 2013. aastal ja juurde liidetakse vaid suvel tarbitud protsent, mis on leitud tabelis 9.

Tabel 9. Tegelik elektritarbimine kWh suvel aastatel 2013-2016 (autori koostatud)

	2013	2014	2015	2016
Elektritarbimine suvel	0	9 486	8 456	11 384
Elektritarbimine aastas	125 598	98 529	83 103	96 158
Suve tarbimise %	0%	9,6%	10,2%	11,8%

LED lampide kasutamisel suurenes aasta-aastalt suvel tarbitava elektrienergia hulk (vt tabel 9), sest lampe öösiti ei kustutatud. Vaatamata sellele tekkis kokkuhoid, sest LEDid tarbisid vähem elektrit (elektrikulu 2014. a oli 4 567 € ja 2013. a 5 990 €) ning seeläbi oli vallal võimalus suurendada ka vastava piirkonna elanike turvalisust. Elektrikulu arvutamisel on arvestatud reaalsete öö- ja päevatariifidega (vt tabel 5). Kuna vanad tänavavalgustuslambid olid juba amortiseerunud, siis amortisatsioonikulu oli 0 eurot ja see kajastub tabelis 10 veerus „projektita“. Tänavavalgustuse projekti lampide amortisatsioonimääraks on 7% aastas ja eluea pikkuseks on 15 aastat. Amortisatsioonimäär on 5 759 € (vt tabel 10), mis leitakse projekti maksumuse 86 383,20 € jagamisel 15 aastaga, mille vald on võtnud LED lampide elueaks.

Tabelis 10 rida „Lampide kontrollimine“ kajastab lampide kontrollimisele tehtud kulutusi. OÜ Tartu Valla Kommunaal juhatuse liikme sõnul käis tänavavalgustusliine kontrollimas üks inimene üks kord kuus. Ajakulu sellele tööle oli neli tundi ja netopalk 16 €/h. Rida „Lampide vahetus“ kajastab lampide vahetusele tehtud kulutusi. Aastas vahetati välja umbes 30 lampi ja töö hinnaks oli keskmiselt 50 € (vahetus+lambi hind KM-ga). Seega projekti puudutava 249 lambi kontrollimise kulu on 201 eurot ja vahetuse kulu 393 eurot (A. Lepp, suuline vestlus, 05.05.2017)

Tabel 10. Projektiga ja projektita kulud aastatel 2013- 2016 eurodes (autori koostatud)

	2013		2014		2015		2016	
	Projektita	Projektiga	Projektita	Projektiga	Projektita	Projektiga	Projektita	Projektiga
Muutuvkulu:								
Elektrikulu	5990	4 567	6 566	3 845	7 235	4 486	8 091	
Muutuvkulu kokku	5 990	4 567	6 566	3 845	7 235	4 486	8 091	
Püsikulu:								
Lampide kontrollimine	201	-	201	-	201	-	201	
Lampide vahetus	393	-	393	-	393	-	393	
Amortisatsioon	0	5 759	0	5 759	0	5 759	0	
Püsikulu kokku	594	5 759	594	5 759	594	5 759	594	
Kulud kokku	6 584	10 326	7 161	9 603	7 829	10 245	8 685	

Töö autor on projekti kestuseks võtnud kolm aastat (2014-2016), kuna on olemas kolme aasta andmed ning niimoodi saab luua kõige realsemad tasuvusarvutused.

Elektritarbimine on mõõdetud aastatel 2014, 2015 ja 2016, mil kasutati juba LED lampe. Kuna lampide garantii on viis aastat, siis hoolduskulud puuduvad ning ei teki ka püsikulusid, mille hulka on arvestatud ainult hoolduskulud, lampide vahetus ja amortisatsioon (vt tabel 10). Kuna lambid on uued ja eeldatakse, et need töötava tõrgeteta, siis ei pea vald enam pidevalt tegelema ka lampide kontrollimisega. Samuti ei pea lampe viie aasta jooksul juurde ostma, sest need vahetatakse garantii korras. Tabelisse 10 veergu „projektiga“ on elektrikulu võetud tabelist 5, kuna on tegemist juba realselt ellu viidud projektiga.

Tabeli 10 põhjal on leitud projekti rahavood ehk kui palju säästeti kuludelt selle projekti elluviimisega. Ilma projektita rahavood kokku miinus projekti elluviimisel rahavood kokku annab säästetud kulutuste summa (vt tabel 11). Rahavoogude puhul amortisatsiooni arvesse ei ole võetud ja seetõttu on ka tabelis 10 real “Kulud kokku“ olev summa ilma real „Amortisatsioon“ oleva väärtuseta.

Tabel 11. Projekti rahavood 2014-2016 (autori koostatud)

	2014	2015	2016
Ilma projektita rahavood kokku	7 161 €	7 829 €	8 685 €
Projektiga rahavood kokku	4 567 €	3 845 €	4 486 €
Rahavoogude vahe	2 594 €	3 984 €	4 199 €

Tänu sellele, et nüüd ka suve öisel ajal valgustus põleb, tunnevad alevike elanikud ennast turvalisemalt ning neil on julgem õhtuti ringi liikuda. Samas loodab vald, et läbi selle projekti suureneb ka elanike arv kõnealuse projektiga hõlmatud asulates, kuna infrastruktuuri on edasi arendatud ning elukeskkond on tehtud elanikele võimalikult mugavaks ja turvaliseks.

Tänavavalgustuses kui avalikus teenuses on LED lampide kasutamise eeliseks parema nähtavuse tagamine nii pimedal ajal kui ka suvel, mis annab turvatunde autojuhtidele ja jalakäijatale. Parem valgustatus tagab ka elanike vara suurema kaitstuse. Vahi ja Kõrveküla alevikud on muutunud järjest atraktiivsemateks elamispiirkondadeks, mida näitab elanike arvu pidev kasv (vt lisa 7) ja kindlasti on selles oma osa ka tänavalgustusel.

Teooria osas on välja toodud avaliku teenusena pakutava tänavavalgustuse puudused nagu suurel hulgal maksumaksja raha kulutamine valgustuse paigaldamiseks ja töökorras hoidmiseks, ökosüsteemide üldine muutumine ja ümberkujunemine, negatiivne mõju keskkonnale: tekitab loomadel füsioloogilisi häired, tekib suur valgusreostus, suurem energianõudlus ja hoolduskulude suurenemine omavalitusel. Kuna kõnealuse projekti puhul on 90% kulutustest finantseeritud toetusega, siis valgustuse paigaldamine ja töökorras hoidmine ei ole valla jaoks nii kulukas võrreldes olukorraga, kus vald oleks kogu investeeringu pidanud tegema omavahenditest. Tänavavalgustuse töökorras hoidmine on samuti sõltuv toetusest, sest uutele lampidele kehib garantii viis aastat ja omavalitsus ei pea tegema kulutusi lampide vahetamiseks. Kuna lambid vahetati alevikes, kus ka enne oli tänavavalgustus olemas, siis ei teki ka täiendavat mõju ökosüsteemidele. LED lampide valgusreostus ei ole nii suur kui naatriumlampidel ning samuti vähenevad kulud elektrienergiale.

Suvel saavad lambid põleda aga tänu sellele, et LEDid tarbivad vähem elektrit ning elektrikulu kokku on väiksem kui juhul, kui lambid suvel ei põlenud. Selline lisakasv nagu turvalisus on subjektiivne ning reaalselt mõõta ei ole seda võimalik. Tabelist 11 on näha, et diskonteerimata rahavoogude vahe on positiivne, mis tähendab et projekt hoiab kulusid kokku ning turvalisuse aspekt annab projektile veel lisaväärtust. Rahavoogude positiivne vahe on tekkinud põhjusel, et uute lampide puhul puuduvad lampide vahetus- ja kontrollimiskulud. Samuti tarbivad lambid vähem elektrit ning seeläbi on elektrikulu väiksem. Lisaks ei võeta rahavoogude puhul arvesse ka amortisatsiooni. Märkimisväärseks eeliseks selle projekti puhul on asjaolu, et vald sai suures ulatuses toetust ja kulutas reaalselt ainult 10 % projekti maksumusest.

Kõnealuse projekti kapitali hinna leidmiseks kasutatakse WACCi ehk kaalutud keskmise kapitali hinna leidmise mudelit. Võõrkapitali hinna intressimääraks võetakse panga poolt pakutud intress ning omakapitali intressimäär arvutatakse vastavalt valemile.

Selle projekti puhul võetakse WACCi arvutamisel võõrkapitali hinnaks 0%, kuna võõrkapitalina kasutatakse toetust. Riskivaba tulumääraks arvestatakse Saksamaa 10-aastase võlakirja keskmist tulusust aastatel 2012-2016, milleks kujunes 0,96%

$((1,50\%+1,57\%+1,16\%+0,5\%+0,09\%)/5=0,96\%)$ (OECD data, 2017). Aastate 2012-2016 keskmiseks tururiskipreemiaks kujunes 6,35% $((6,22\%+5,65\%+6,80\%+6,84\%+6,22\%)/5=6,35\%)$. Beetakordaja on võetud OÜ Tartu Valla Kommunaal pöhitegevuse, milleks on kommunaalteenused, järgi ja selle kesmine väärtus aastatel 2013-2016 oli 0,52 $((0,56+0,59+0,55+0,38)/4=0,52)$ (Damodaran online, 2017). Kuna 2012. aasta Damodarani andmetes ei olnud välja toodud eraldi kommunaalteenuseid, siis leitakse beetakordajat alates 2013. aastast. Seega kujuneb omakapitali hinnaks $0,96\%+0,52*6,35\%=4,26\%$. WACC selle projekti juures on 0,43%. Protsent on väike, kuna saadi suures ulatuses toetust.

$$WACC = 4,26\% * \frac{8638,32}{86383,2} + 0\% * \frac{77744,88}{86383,2} = 0,43\%$$

Tabel 12. Investeeringuprojekti tasuvuse mõõdikute leidmise tulemused ja nende hindamine (autori koostatud)

Mõõdik	Väärtus	Hinnang
NPV	-75 704 €	NPV mõõdiku järgi ei tasu projekti investeerida, kuid toetuse saamise puhul on õigem näitaja APV, mis on positiivne ja selle järgi tasub investeerida.
APV	2 041€	APV on positiivne ning tasub investeerida.
IRR	11%	Protsent on positiivne ja suurem projekti WACCist, see tähendab et tasub investeerida.
MIRR	7,78%	Protsent on positiivne ja suurem projekti WACCist, see tähendab et tasub investeerida.
PB	2,7	Projekt tasub ennast kolme aastaga ära, seega tasub investeerida.
PI	1,24	PI on suurem ühest, seega tasub investeerida projekti.

Tabelist 12 on näha, et APV ja PB näitavad, et projekti tasub investeerida. IRR ja MIRR kinnitavad samuti, et projekt oli tasuv. PI on arvatud APVd kasutades ning selle järgi on investering tasuv. Tasuvusajaks on 2,7 aastat, mis on väga hea näitaja, kuna projekt tasub ennast juba kolme aastaga ära. Hea projekti puhul peakski jääma tasuvusaeg 3-4 aasta sisse (Kõomägi, 2006, lk 202). NPV on kahtleva väärtusega, kuna tegu pole tavalise investeeringuprojektiga, vaid projekti teostamiseks oli kasutatud toetust. NPV peab töö autor aga välja tooma, kuna seda kasutati APV näitaja arvutamiseks ning APV näitab toetuse kasutamisel reaalsemalt tulemust.

NPV väärtuse arvutamiseks pidi võtma arvesse kogu projekti maksumuse, kuid kuna konkreetses projektis kasutati toetust, siis peab leidma APV, mille arvutamiseks on

kasutatud NPV-d. APV-d kasutatakse toetust saanud investeeringuprojekti tasuvuse arvutamiseks.

Tabel 13. Projekti rahavoogude tabel IRR, MIRR ja PB arvutamiseks (autori koostatud)

	0	2014	2015	2016
Projekti puhtad rahavood (CF)	-8 638,32	2 594 €	3 984 €	4 199 €
Diskonteerimistegur (PVIF)		0,9591	0,9199	0,8462
Diskonteeritud rahavood (DCFF)		2 488 €	3 665 €	3 705 €

Kuna projekt sai 90% ulatuses tagastamatut toetust, siis APV arvutamiseks on koostatud teine rahavoogude tabel, milles on võetud 0 aasta kohta projekti puhtaks rahavooks ainult omakapitali suurus. Sellega saab välja arvutada IRR, MIRR, PI ja PB väärtused (vt tabel 13). Diskonteeritud rahavoogude arvutamiseks kasutatakse ainult omakapitali hinda, milleks on 4,26%. Alginvesteeringuks on võetud ainult omafinantseeringu osa, mis on 10% projekti kogumaksumusest.

Kuna käesolev töö on teistele omavalitsustele eeskujuks ja võimaluseks uurida, kas on mõttekas planeerida sellist investeerimisprojekti, siis siinkohal toob autor välja veel kaks võimalust sellisesse projekti investeerimiseks. Esimese variandina on käsitletud võimalust, et vald kasutab investeerimiseks kogu projekti käigus ainult omafinantseeringut.

Tabelis 14 on kasutatud juba eelnevalt leitud andmeid, sest puhtad rahavood jäävad olenemata investeeringu tüübist samaks. Diskonteerimistegur ning diskonteeritud rahavood on leitud kasutades WACC_i, mis on 4,26%. WACC_iks on võetud juba varsemalt välja arvutatud omakapitali hind, kuna projekti rahastatakse ainult omavahenditest.

Tabel 14. Rahavood ainult omafinantseeringu kasutamisel (autori koostatud)

	0	2014	2015	2016
Projekti puhtad rahavood (CF)	-86 383,20	2 594 €	3 984 €	4 199 €
Diskonteerimistegur (PVIF)		0,9591	0,9199	0,8823
Diskonteeritud rahavood (DCFF)		2 488€	3 665€	3 705€

Tabelis 14 välja arvutatud andmete põhjal leitakse sellise investeerimisvaliku korral NPV, PI, IRR, MIRR ja PB. Näitajate arvutamiseks kasutatakse samuti WACC_i, milleks on omakapitali hind ehk 4,26%. Kõige reaalsemat elektritarbimist näitab 2016.

aasta, sest selleks ajaks on LED lambid juba kaks aastat põlenud ning tänavavalgustuse haldaja on leidnud hea lahenduse kulude kokkuhoiu ning inimeste turvalisuse vahel. Kaks aastat on saadud katsetada, kuidas oleks kõige mõistlikum ja tasuvam lampe kasutada. Seepärast on kõige usaldusväärsem näitaja 2016. aasta andmed. PB arvutamises on võetud konstantselt puhtaks rahavooks 2016. aasta summa ning diskonteerimistegurisse on võetud sama WACC 4,26%, Diskonteeritud rahavoogude põhjal on välja arvatud tasuvusaeg, milleks on rohkem kui 15 aastat. Kuna lampide elueana on projektitaotluses välja toodud 15 aastat, siis selle põhjal võib väita, et projekt ei tasu ära, sest lambid amortiseeruvad enne, kui projektist üldse hakkaks kokkuhoid tekkima.

Tabel 15. Mõõdikud ainult omafinantseeringu kasutamisel (autori koostatud)

Mõõdik	Väärtus	Hinnang
NPV	-76 525€	Ei tasu investeerida sellesse projekti.
PI	0,11	Ei tasu investeerida sellesse projekti.
IRR	-	Ei tasu investeerida sellesse projekti.
MIRR	-49,43%	Ei tasu investeerida sellesse projekti.
PB	Rohkem kui 15 aastat	Ei tasu investeerida sellesse projekti.

Ühegi tabelis 15 välja arvatud mõõdiku järgi ei ole selline projekt tasuv. IRR ei saa arvutada, kuna NPV on negatiivne. Selle projekti puhul arvutatakse välja NPV, mitte aga APV, sest toetust ei kasutata.

Teise võimalusena on käsitletud olukorda, kus vald kasutaks toetuse summa ulatuses pangalaenu. Arvutamiseks on kasutatud WACC_i, mis on leitud nii, et on võetud võõrkapitali protsendiks tavapäraselt saadud laenuprotsent, mis on 3,5% ja omakapitali kulukuse protsendiks on võetud 33,96% ($0,96\% + 5,2 * 6,35\% = 33,96\%$). Kui kasutatakse pangalaenu, siis omakapitali leidmisel kasutatavale beetakordajale on vaja lisada finantsvõimendus. Beetakordaja kommunaaltegevuses on 0,52 (Damodaran online, 2017) aga finantsvõimendusega beetakordaja on 5,2 ($0,52 * (1 + 90\% / 10\%) = 5,2$). Seega kujuneb selles olukorras WACC-iks 6,5%. Kuna kõige reaalsemat elektritarbimist näitab 2016. aasta, siis kasutatakse ka siin tasuvusaja arvutamiseks just 2016. aasta rahavooge.

Omakapitali hinna leidmise jaoks projektis, kus kasutatakse ka pangalaenu peab beetakordaja, milleks oli 0,52 juurde lisama ka finantsvõimenduse, et tulemus oleks

täpsem. Tabelis 16 on rahavood jäetud samaks nagu eelmisel finantseerimisvõimalusel. Diskonteerimistegurisse on lisatud WACC väärtusega 6,5%.

Tabel 16. Rahavood pangalaenu kasutamisel 90% ulatuses (autori koostatud)

	0	2 014	2 015	2 016
Projekti puhtad rahavood (CF)	-86 383,20€	2 594 €	3 984 €	4 199 €
Diskonteerimistegur (PVIF)		0,9386	0,8809	0,8268
Diskonteeritud rahavood (DCFF)		2 435€	3 510€	3 472€

Tabeliss 16 arvatud rahavoogude ja WACCi põhjal on leitud NPV, PI, IRR, MIRR ja PB väärtused. Nende mõõdikute alusel hinnatakse finantseerimisotuse tasuvust ehk kas sellisesse projekti tasub investeerida või mitte (vt tabel 15). Kaasates võõrkapitalina pangalaenu, leitakse samuti NPV, mitte aga ei kasutata APV.

Tabel 17. Mõõdikud laenu kasutamisel 90% ulatuses investeringust (autori koostatud)

Mõõdik	Väärtus	Hinnang
NPV	-76 967€	Ei tasu investeerida sellesse projekti.
PI	0,11	Ei tasu investeerida sellesse projekti.
IRR	-	Ei tasu investeerida sellesse projekti.
MIRR	-49,10%	Ei tasu investeerida sellesse projekti.
PB	Rohkem kui 15 aastat	Ei tasu investeerida sellesse projekti.

Kõikide tabelis 17 välja toodud mõõdikute väärtused näitavad, et sellisesse projekti ei tasu investeerida. Kuna tasuvusaeg on üle 15 aasta, aga lampide elueaks ongi määratud 15 aastat, siis pole projekt tasuv. IRRi ei saa välja arvutada, kuna NPV on negatiivne. Kõnealuse projekti puhul 90% ulatuses pangalaenu kasutada ei ole tasuv investering.

Tasuvusaja hindamiskriteerium on lihtne: projekt tuleb vastu võtta, kui selle tasuvusaeg on lühem, kui ettevõtja poolt kindlaks määratud tasuvusaeg. (Kõomägi, 2006, lk 202) Projekti omanik Tartu vald on tasuvusajaks võtnud 15 aastat (vt lisa 1) ja tabelis 18 on samuti projekti maksimaalseks tasuvusajaks võetud 15 aastat. Tabelis 18 tähendavad T - toetust, O – omafinantseeringut ja P – pangalaenu ning välja on toodud finantsallikate osakaalu protsent vastavas stsenaariumis. Projekt maksumuseks on kõigi stsenaariumite puhul arvestatud 86 383,20 €, mis oli ka reaalse projekti maksumus. Tabelist 18 on näha, et kõikide finantseerimiskeemide puhul on NPV väärtus negatiivne, kuid kui projektid on mingi protsendi ulatuses toetusega rahastatud, siis NPV asemel vaadeldakse APV-d, mis on positiivne kuni selle hetkeni, mil toetusemäär langeb 50%-ni. Erinevate finantseerimiskeemide puhul WACC alati muutub, sest

finantseerimisallikate osakaalud on erinevad ja samuti muutub pangalaenu kasutades omakapitali hind.

Tabelis 18 on välja toodud ka projekti toetusega finantseerimise erinevad stsenaariumid. Kui toetuse protsent läheb alla 40, siis pole projekt enam tasuv. Projekt tasub ära juhul, kui protsent jääb 40 kõrgemaks. NPV on kõigil juhtudel negatiivne, kuid APV on negatiivne ainult juhul, kui toetusmäär on 40%. APV arvutatakse juhtudel, kus kasutatakse toetust. Projekti omanik on arvestanud projekti tasuvusajaks 15 aastat. Finantseerimisskeemides, kus kasutatakse ainult toetust ja omakapitali, on omakapitali hind 4,26% ning võõrkapitali hind 0%. Kõigi mõõdikute järgi on selline projekt tasuv juhul, kui saadakse toetust üle 40%. Tabeli 18 alusel tuleb välja, et kui projekt rahastatakse ainult pangalaenu ja omafinantseeringuga, siis projekt ei tasu ära. Tasuvusaeg läheb üle 15 aasta, mis tähendab, et lambid amortiseeruvad enne, kui projekt hakkab ära tasuma. Tabelist 18 ilmneb, et projekti ei ole mõistlik investeerida juhtudel, kui APV, IRR või MIRR on negatiivsed, IRR-i pole võimalik leida või IRR või MIRR on WACC-ist väiksem, projekti tasuvusaeg jääb üle 15 aasta või PI on ühest väiksem.

Tabel 18. Tasuvusmõõdikud erinevate finantseerimise stsenaariumite korral (autori koostatud)

	NPV	APV	PI	IRR	MIRR	PB	WACC
T 80%							
O 20%	-29 296 €	39 811 €	3,3	21%	9%	4,7	0,9%
T 70%							
O 30%	-31 192 €	29 276 €	2,1	13%	7%	6,9	1,3%
T 60%							
O 40%	-33 002 €	18 828 €	1,5	8%	5%	9,4	1,7%
T 50%							
O 50%	-34 729 €	8 463 €	1,2	5%	3%	12,3	2,1%
T 40%							
O 60%	-36 378 €	-1 824 €	1,0	2%	2%	rohkem kui 15 aastat	2,6%
L 80%							
O 20%	-48 075 €	-	0,4	-4%	1%	rohkem kui 15 aastat	6,3%
L 70%							
O 30%	-47 414 €	-	0,5	-4%	1%	rohkem kui 15 aastat	6,0%
L 60%							
O 40%	-46 735 €	-	0,5	-4%	0%	rohkem kui 15 aastat	5,8%
L 50%							
O 50%	-46 040 €	-	0,5	-4%	0%	rohkem kui 15 aastat	5,5%

T 90%, O 5%, P 5%	-27 166 €	50 579 €	12,7	42%	14%	2,5	0,4%
T 80%, O 5%, P 15%	-28 907 €	40 199 €	10,3	21%	9%	4,6	0,8%
T 80%, O 15%, P 5%	-29 242 €	39 864 €	4,1	21%	9%	4,7	0,8%
T 70%, O 10%, P 20%	-30 890 €	29 578 €	4,4	13%	6%	6,9	1,2%
T 70%, O 20%, P 10%	-31 183 €	29 286 €	2,7	13%	7%	6,9	1,3%
T 60%, O 30%, P 10%	-33 145 €	18 684 €	1,7	8%	5%	9,5	1,7%
T 60%, O 10%, P 30%	-32 642 €	19 188 €	3,2	8%	5%	9,4	1,6%
T 50%, O 40%, P 10%	-35 011 €	8 180 €	1,2	5%	3%	12,4	2,2%
T 50%, O 10%, P 40%	-34 396 €	8 796 €	2,0	5%	3%	12,2	2,0%

Finantseerimiskeemis, mille puhul kasutatakse nii omakapitali, pangalaenu kui ka toetust, on kasutatud kahte võõrkapitali hinda, sest projekti finantseeritakse kahest võõrkapitalist. Pangalaenu korral kasutatakse võõrkapitali hinda 3,5%, mis on keskmine intressimäär, millega OÜ Tartu Valla Kommunaal saaks pangast laenu. Toetuse puhul võetakse WACCI arvutamiseks võõrkapitali hinnaks 0%, sest toetus on tasuta raha. Kuna mingisuguse protsendi ulatuses on kasutatud toetust, siis on välja arvatud APV, mis on leitud rahavoogude alginvesteeringuks võetud projekti kogusumma ja toetuse vahena. Stsenaariumite puhul, kus on kasutatud pangalaenu, on omakapitali hinna leidmiseks beetakordajale lisatud finantsvõimendus. Tabelist 18 on näha, et APV väärtus on seotud toetuse suurusega, muutudes toetuse vähendest järjest väiksemaks. Projekt tasub ära juhul, kui saadakse toetust 50% ulatuses, kuid 40% toetusemäära juures projekt enam ära ei tasu. Võib väita, et kui saadakse toetust üle 40%, siis tasub investeerida ka juhul, kui kasutatakse pangalaenu ja omakapitali. Kui on võimalik saada toetust, siis pigem kasutada omafinantseerimise asemel pangalaenu, sest omakapitali hind tuleb kõrgem.

Variante, kus investeeritakse ainult omavahenditest või suures mahus pangalaenu kasutades, ei ole sellise projekti puhul tasuv teostada. Projekt on tasuv siis, kui omavalitusel on võimalik kasutada 90 protsendi ulatuses toetust. LED lambid võrreldes vanade lampidega hoiavad küll elektri- ja hoolduskulusid kokku, kuid investeeringu maht on samuti suur. Projekt tasub ära ka juhtudel, kui on võimalik saada toetust üle 40%, kas siis kasutades toetust ja omakapitali või toetust, omakapitali ja pangalaenu. Projekt ei tasu ära juhul, kui kogu projekt finantseeritakse ainult omakapitalist ja pangalaenust.

2.3. Uuringu järeldused ja ettepanekud

Selles alapeatükis toob autor välja töö empiirilises osas läbi viidud uuringu tulemusena tehtud järeldused ja võrdleb erinevate finantseerimisvõimalustega projektide tasuvust. Samuti teeb autor ettepanekuid, mida võiks sarnaste projektide puhul veel edasi uurida.

Töö autori poolt on koostatud tabel, kuhu on koondatud kõigi uuritavate finantseerimisvõimaluste näitajad. Tabelis 19 on välja toodud võrdlus töös analüüsitud finantseerimise võimalustest, võrdluseks on välja toodud NPV, PI, IRR, MIRR, PB ja WACC. Toetuse puhul on välja arvatud ka APV, sest NPV on kaheldava väärtusega juhul, kui projektis kasutatakse toetust. Toetuse kasutamise puhul näitab APV kõige õigemini, kas projekt on tasuv või mitte. Juhudel, kui finantseeritakse projekti ainult omakapitaliga või kui kasutatakse 90% ulatuses toetust, ei saa IRRi välja arvutada, kuna NPV on negatiivne. Tabelis 19 ilmneb, et nende kahe eespool kirjeldatud variandi puhul on arvestatud projekti kestusega kolm aastat nagu see oli ka reaalse projekti puhul. Teiste finantseerimisskeemide puhul on võetud projekti kestuseks 15 aastat, mis on ka lampide amortiseerumise aeg.

Tabel 19. Võrdlus erinevate finantseerimisvõimaluste vahel (autori koostatud)

	NPV	APV	PI	IRR	MIRR	PB	WACC
T 90%							
O 10%	-75 704 €	2 041 €	1,24	11%	7,78%	2,7	0,43%
T 80%							
O 20%	-29 296 €	39 811 €	3,3	21%	9%	4,7	0,9%
T 40%							
O 60%	-36 378 €	-1 824 €	1,0	2%	2%	rohkem kui 15 aastat	2,6%
O 100%	-76 525 €	-	0,11	-	-49,43%	rohkem kui 15 aastat	4,26%

L 90%								
O 10%	-76 967 €	-	0,11	-	-49,10%	rohkem kui 15 aastat		6,5%
L 80%								
O 20%	-48 075 €	-	0,4	-4%	1%	rohkem kui 15 aastat		6,3%
L 50%								
O 50%	-46 040 €	-	0,5	-4%	0%	rohkem kui 15 aastat		5,5%
T 80%, O 5%, P 15%	-28 907 €	40 199 €	10,3	21%	9%	4,6		0,8%
T 80%, O 15%, P 5%	-29 242 €	39 864 €	4,1	21%	9%	4,7		0,8%
T 50%, O 40%, P 10%	-35 011 €	8 180 €	1,2	5%	3%	12,4		2,2%
T 50%, O 10%, P 40%	-34 396 €	8 796 €	2,0	5%	3%	12,2		2,0%

Tabelist 19 on näha, et kui projekti elluviimiseks kasutatakse toetust üle 40%, siis kõik näitajad kinnitavad projekti tasuvust: APV, IRR või MIRR väärtused on positiivsed, IRR või MIRR on WACCist suuremad, tasuvusaeg jääb alla 15 aasta või PI on ühest suurem. Projekt pole enam tasuv juhul, kui on kasutatud ainult omafinantseeringut või 50%-90% ulatuses pangalaenu ja ülejäänud osa on kaetud omakapitaliga. Sel juhul läheb ka tasuvusaeg üle 15 aasta, mis tähendab, et lambid amortiseeruvad enne projekti tasuvusaja lõppu. Kõigi arvatud stsenaariumite puhul on NPV negatiivne, sest kulude vahena leitud rahavood on võrreldes projekti kogumaksumusega väikesemahulised. Projekti tasub investeerida juhul, kui toetusmäär on üle 40% ja ülejäänud osa finantseerikase kas pangalaenu, omakapitali või mõlema kombinatsiooniga.

Töö üheks eesmärgiks oli olla abivahendiks teistele omavalitustele otsustamiseks, kas sarnast projekti oleks vaja ja kas seda oleks otstarbekas ellu viia. Kui omavalitsusel on võimalus saada 90% ulatuses tagastamatut toetust, siis on mõttekas tänavavalgustus LED lampidele üle viia. Tööst järeldub, et sellise investeeringu teostamine ainult omafinantseeringu või ka 50% kuni 90%-lise pangalaenuga ei ole aga finantsiliselt tasuv.

Kuigi LED lambid annavad elektrikuludelt kokkuhoiu, tuleb siiski hoolikalt kaaluda, kas investeerida või mitte, sest tegemist on rahaliselt kuluka projektiga. Lisakasuna tuleb ära märkida, et suureneb elanike turvalisus ning selline lahendus on

keskkonnasõbralik. Kuna uuritava projekti näol on tegemist ka keskkonnasäästliku projektiga, siis töö autor leiab, et edasise tööna võiks välja arvutada sotsiaalsed tasuvusnäidikud. Kuna sotsiaalsete väärtuste numbriline kirjapanek on subjektiivne, siis peab väga põhjalikult ja hoolikalt kaaluma, millised sotsiaalsed kulud ja tulud antud projekti puhul tekivad.

Kuna projekt on teostatud 2014. aastal, siis tuleb arvesse võtta asjaolu, et hinnad võivad aastate jooksul muutuda ning käesolevas töös läbi viidud tasuvusanalüüsi jaoks oleks vaja teha täiendav analüüs. Tuleks uurida, kas on veel soodsamat alternatiivi LED lampidele või tuleb odavam jätkata naatrium- ja elavhõbedalampidega. Kuna tegu ei ole tavalise investeerimisprojektiga ning see viiakse ellu avaliku sektori poolt, siis sellisele projektile võiks teha sotsiaalse ja keskkonna teguritest lähtuva täiendava analüüsi, et paremini hinnata projekti tasuvust.

KOKKUVÕTE

Lõputöö eesmärgiks oli välja selgitada projekti, mille käigus vahetati Kõrveküla ja Vahi alevikes naatriumlambid LED lampide vastu, tasuvusaeg ja hinnata selle investeeringu otstarbekust ning üldistada töö tulemusi sarnastele projektidele, et teistel asjast huvitatud omavalitustel oleks kergem otsustada, kas on otstarbekas minna üle LED tänavavalgustuslampidele. Lisaks projekti tasvusarvutustele analüüsiti ka teisi finantseerimise võimalusi – juhud, kui kasutatakse toetust ja omakapitali, laenu ja omakapitali ning kui kasutatakse kõike kolme: laenu, omakapitali ja toetust.

Lõputöö esimeses osas tutvustati teema teoreetilist käsitlust. Töö autor töötas põhjalikult läbi suure hulga teaduskirjandust, võrdles erinevaid teadusartikleid ning valis välja materjali, mille alusel on läbi viidud töö empiirilises osas teostatud arvutused. Töö teoreetilises osas on eraldi välja toodud erinevaid mõisted nagu projekt, keskkonnainvesteeringute projekt, avalik projekt. Töös on antud ülevaade tänavavalgustusega seotud probleemidest: suurel hulgal maksumaksja raha kulutamine valgustuse paigaldamiseks ja töökorras hoidmiseks, ökosüsteemide üldine muutmine ja ümberkujunemine, negatiivne mõju keskkonnale. Põhjalikumalt on kirjeldatud tänavavalgustust kui avalikku teenust. Lahti on seletatud tasuvusanalüüsi läbiviimiseks vajalikud valemid NPV, APV, PI, IRR, MIRR ja PB, mida autor on töö empiirilises osas kasutanud. Kuna tegu on keskkonnainvesteeringute projektiga, siis selle puhul peaks arvestama ka keskkonda mõjutavaid ja sotsiaalseid tegureid, kuid neid on objektiivselt raske hinnata. Teooria osas on informatsiooni mõttes välja toodud erinevad valemid nagu ENPV, ERR, B/C ja SROI, kuid kuna neid realselt rakendada on raske, siis töös ei ole neid kasutatud.

Töö teises osas keskenduti teoreetilise käsitluse empiirilisele rakendamisele, kus viidi läbi kvantitatiivne ja kvalitatiivne analüüs, millega loodi uut teavet. Autor koostas tabelarvutusprogrammis Excel ülevaatlikud tabelid elektritarbimise kohta aastatel 2010 kuni 2016 ning selgus, et 2014. aastal paigaldatud LED lambid andsid tõesti kokkuhoiu

elektrienergiale tehtavates kulutustes. Lisaks on analüüsitud ka projekti taotlust ja eelarvet. Teostatud tööde üleandmise – vastuvõtmise aktist ilmnes, kui palju tegelikult projekt maksma läks, juhutuse liikmega tehtud intervjuust saadi projekti kohta lisainformatsiooni - millised kulud kaasnesid vanade lampidega ning sai küsitud täpsustavaid küsimusi projekti taotluse kohta. Tasuvusarvutused näitasid, et kui projektis sai kasutada 90% toetust, siis projekt oli tasuv ning sellesse oli mõistlik investeerida. Kahe finantseerimisvõimaluse puhul, kus projekt oli vaja ellu viia ainult omavahenditest või kui oleks kasutatud 90% ulatuses pangalaenu ja projekti kestuseks on võetud kolm aastat, siis projekt ei oleks olnud tasuv. Uuringust tuli välja, et projekt pole tasuv ka juhul, kui kasutatakse ainult omakapitali ja pangalaenu. Projekt on tasuv juhul, kui saadakse üle 40% toetust. Viimasena tehti järeldused ja toodi välja ettepanekud, kuidas võiks sellisesse projekti investeerida, et see oleks tasuv. Edaspidi võiks uurida, millised sotsiaalsed kulud ja tulud on sellise projekti puhul olulised ja kasutada tasuvuse arvutamiseks ka sotsiaalseid mõõdikuid.

Töö käigus leiti, et kui projekt teostatakse 90% toetusega, siis projekt on hea investeering ning see tasub ära juba kolme aastaga. Kui aga projekti peaks finantseerima ainult omavahenditest või 90 % ulatuses pangalaenu abil, siis sellisel juhul projekt ei ole tasuv, sest tasuvusaeg läheb üle 15 aasta, mis tähendab, et lambid amortiseeruvad enne, kui projekt hakkab ära tasuma. Erinevaid stsenaariume läbi mängides tuli välja, et projekt tasub ennast ära juhtudel, kui on võimalik saada toetust üle 40%. Seda nii juhul, kui kasutatakse toetust ja omakapitali ning toetust, omakapitali ja pangalaenu. Projekt ei tasu ära juhul, kui kogu projekt finantseeritakse ainult omakapitalist ja pangalaenust.

Käesolev projekt, mis viidi ellu Kõrveküla ja Vahi alevikes, kus naatriumlambid vahetati LED lampide vastu, tasuvusaeg oli kolm aastat ning autor järeldab tasuvuaanalüüsist, et selline projekt on otstarbekas investeering. Antud uurimus annab teistele omavalitsustele võimaluse lähemalt uurida ühe projekti põhjal teostatud tasuvusanalüüsi ning otsustada, kas neil oleks mõttekas sellist projekti ellu viia. Välja on toodud ka see, et kui toetust peaks saama 40% ulatuses, siis tasuvusaeg läheb juba üle 15 aasta ja projekt enam ära ei tasu. Enne projekti elluviimist peab omavalitsus lisaks käesolevas töös läbi viidud analüüsile viima läbi täiendavaid analüüse, sest iga projekt on erinev ja hinnad on ajas muutuvad.

Ettepanekutena tuuakse töös välja, et kui on võimalik saada üle 40% toetust, tuleks projekti investeerida. Kui projekti peab finantseerima pangalaenuga ja toetust pole võimalik saada, siis see ei ole enam tasuv. Kindlasti tuleb arvestada avaliku projekti puhul asjaoluga, et alati ei pea olema projektist saadud kasu rahaline. Sellisele projektile võiks teha sotsiaalsetest ja keskkonnateguritest lähtuvat täiendavat analüüsi, et projekti tasuvust paremini hinnata.

Antud töö on mõeldud lugemiseks omavalitsustele, kellel on soov ja tahtmine minna vanadelt naatrium- ja elavhõbedalampidelt üle LED lampidele. Töö annab esimesed hinnangud, mis kujul ning kuidas peaks antud projekti investeerima ja mis kasu või kahju selline projekt võib vallale tuua. Kuna avalik sektor funktsioneerib erasektorist erinevalt, siis peab arvestama avaliku projekti eripärasid ja seda, et need ei ole alati suunitletud rahalisele kasumile. Projektist võib kasu olla ka keskkonnale, inimeste turvalisusele või infrastruktuurile nagu ilmneb ka käesolevas töös uuritud projekti puhul, kus liskul kulude kokkuhoiule kaasnevad ka eespool kirjeldatud kasud.

VIIDATUD ALLIKAD

Almeida, A. D., Santos, B., Paolo, B. & Quicheron, M. (2014). Solid state lighting review – Potential and challenges in Europe. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 34, 30-48. <http://dx.doi.org/10.1016/j.rser.2014.02.029>

Andersson, K. (2002). Riski arvestamine majandusliku lisandväärtuse (EVA) leidmisel. A. Juhkam ja J. Masso (toim), Riskid eesti ettevõtetes ja riskijuhtimine (lk 206-234). Tartu: Tartu Ülikool.

Andonov, V. & Garvanlieva, V. (2009). Establishing Public Sector Investment Discount Rate. Retrieved from <http://www.cea.org.mk/documents/studii/Public%20Sector%20Discount%20Rate%20short%20version%20final.pdf>

Baker, H. K. & English, P. (2011). Robert W. Kolb Series: Capital Budgeting Valuation: Financial Analysis for Today's Investment Projects (1). New Jersey: John Wiley & Sons.

Bodmer, E. (2014). Wiley Finance: Corporate and Project Finance Modeling: Theory and Practice (1). New Jersey: John Wiley & Sons.

Cordes, J. J. (2016). Using cost-benefit analysis and social return on investment to evaluate the impact of social enterprise: Promises, implementation, and limitations. *Evaluation and Program Planning*, 64, 98-104. <http://dx.doi.org/10.1016/j.evalprogplan.2016.11.008>

Damodaran online. (2017). Retrieved from <http://pages.stern.nyu.edu/~adamodar/>

Djukic, M., Jovanoski, I., Ivanovic, O. M., Lazic, M. & Bodroza, D. (2016). Cost-benefit analysis of an infrastructure project and a cost-reflective tariff: A case study for

investment in wastewater treatment plant in Serbia. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 59, 1419-1425. <http://dx.doi.org.ezproxy.utlib.ut.ee/10.1016/j.rser.2016.01.050>

Eskerod, P. & Jepsen, A. L. (2013). *Project Stakeholder Management - Fundamentals of project Management*. England: Gower.

European Commission Regional Policy. (2008). *Guide to Cost Benefit Analysis of Investment Projects*. Retrieved http://ec.europa.eu/regional_policy/sources/docgener/guides/cost/guide2008_en.pdf

European PPP (public-private partnerships) Expertise Centre. (2013). *Energy Efficient Street Lighting*. Retrieved from <http://www.eib.org/epec/ee/documents/factsheet-street-lighting.pdf>

Eurosif. (2008). *European SRI Study*. Retrieved from http://www.eurosif.org/wp-content/uploads/2014/04/eurosif_sristudy_2008_global_01.pdf

Eurosif. (2012). *European SRI Study*. Retrieved from http://www.eurosif.org/wp-content/uploads/2014/05/eurosif-sri-study_low-res-v1.1.pdf

Florio, M. & Sirtori, E. (2015). Social benefits and costs of large scale research infrastructures. *Technological Forecasting & Social Change*, 112, 65–78.

Freelance Project Management Services. (N.d.). *Project Financial Management Templates*. Retrieved <http://project-management.magt.biz/templates/11-financial-mgmt/>

Gasik, S. (2016). Are Public Projects Different than Projects in other Sectors? Preliminary Results of Empirical Research. *Procedia Computer Science*, 100, 399-406. <http://dx.doi.org/10.1016/j.procs.2016.09.175>

Gaston, K. J., Gaston, S., Bennie, J. & Hopkins, J.. (2014). Benefits and costs of artificial nighttime lighting of the environment. *Environmental Reviews*, 23, 14-23.

Gomes C. F., Yasin M. M. & Small M. H. (2012). Discerning Interrelationships among the Knowledge, Competencies, and Roles of Project Managers in the Planning and

Implementation of Public Sector Projects. *International Journal of Public Administration*, 35, 315-328. <http://dx.doi.org/10.1080/01900692.2012.655461>

Haans, A. & Kort, Y. de A.W. (2012). Light distribution in dynamic street lighting: Two experimental studies on its effects on perceived safety, prospect, concealment, and escape. *Journal of Environmental Psychology*, 32, 342-352. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jenvp.2012.05.006>

Havik, A. (2013, jaanuar 21). Havik: jutt LED-valgustite 5,5-kordsest säästust ei pea paika. *Postimees*. Loetud aadressilt <http://majandus24.postimees.ee/1110202/havik-jutt-led-valgustite-5-5-kordsest-saastust-ei-pea-paika>

Heagney, J. (2011). *Fundamentals of Project Management*. New York: AMACOM.

Hodge, G. A. & Greve, C. (2009). PPPs: The Passage of Time Permits a Sober Reflection. *Economic Affairs*, 29, 33.39.

Hurjui, I. (2008). Investment Projects: General Presentation, Definition, Classification, Characteristics the Stanges. Retrieved from <http://www.seap.usv.ro/annals/ojs/index.php/annals/article/viewFile/33/32>

Iacomussi, P., Radis, M. & Rossi, G. (2015). European EMRP Projects About LED Lighting. *Energy Procedia*, 78, 2675–2680. <http://dx.doi.org/10.1016/j.egypro.2015.11.345>

International energy agency. (2006). *World Energy Outlook*. Retrieved from <http://www.worldenergyoutlook.org/media/weowebiste/2008-1994/weo2006.pdf>

Juran, J. M. & Godfrey, A. B. (1999). *Juran's Quality Handbook Fifth Edition*. United States of America: The McGraw-Hill Companies.

Järve, J. & Veisson, T. (2003). *Finantsjuhtimine*. Tartu: Tartu Ülikooli Kirjastus

Karu, S & Zirnask, V. (2004). *Eelarvestamine - Üks strateegilise controllingu juurutamise eeldusi organisatsioonis*. Tartu: Rafiko Kirjastus.

Kassel D. S. (2010). *Managing Public Sector Projects: A Strategic Framework for Success in an Era of Downsized Government*. USA: Taylor and Francis Group.

Khan, M. Y. & Jain, P. K. (2007). *Financial Management (Fifth edition)*. New Delhi: Tata McGraw-Hill Publishing Company.

Klijn, E.-H. & Teisman, G. R. (2002). *Institutional and Strategic Barriers to Public-Private Partnership: An Analysis of Dutch Cases*. Retrieved from <http://www.cati.org.pl/download/PPP/SWIAT/WPROWADZONE/PPP%20DUTCH%202002.pdf>

Koller, T., Goedhart, M. & Wessels, D. (2010). *Valuation: Measuring and managing the value of companies (Fifth edition)*. New Jersey: John Wiley & Sons.

Konkurentsiamet. (2016). Juhend 2016.a kaalutud keskmise kapitali hinna arvutamiseks. Loetud aadressilt file:///C:/Users/Kasutaja/Downloads/Kaalutud_keskmise_kapitali_hinna_juhend_2016a.pdf

Kurowski, L. & Sussman, D. (2011). *Wiley Finance Ser.: Investment Project Design: A Guide to Financial and Economic Analysis with Constraints (1)*. New Jersey: John Wiley & Sons.

Kõomägi, M. (2006). *Ärerahendus*. Tartu: Tartu Ülikooli Kirjastus.

Lember, V., Parrest, N. & Tohvri, E. (2011). *Vabäühendused ja avalikud teenused: partnerlus avaliku sektoriga (ülevaade ja juhised)*. Tallinn: Eesti Mittetulundusühingute ja Sihtasutuste Liit MTÜ.

Mahdiyar, A., Tabatabaee, S., Sadeghifam, A. N., Mohandes, S. R., Abdullah, A. & Meynagh, M. M. (2016). Probabilistic private cost-benefit analysis for green roof installation: A Monte Carlo simulation approach. *Urban Forestry & Urban Greening*, 20, 317-327. <http://dx.doi.org.ezproxy.utlib.ut.ee/10.1016/j.ufug.2016.10.001>

Meetme "Veemajanduse infrastruktuuri arendamine" tingimused. (2009). Riigi Teataja I, 55, 811. Loetud aadressil https://www.riigiteataja.ee/aktilisa/1260/2201/5055/KKM_01072009_m34_lisa2.pdf

Murray, A. T. & Feng, X. (2016). Public street lighting service standard assessment and achievement. *Socio-Economic Planning Sciences*, 53, 14-22. <http://dx.doi.org.ezproxy.utlib.ut.ee/10.1016/j.seps.2015.12.001>

Müller, R. & Dalcher, D. (2012). *Fundamentals of Project Management: Project Governance*. England: Gower.

Nef. (2008). *Measuring value: a guide to Social Return on Investment (SROI) Second edition*. Retrieved from http://www.i-r-e.org/docs/a008_social-return-on-investment-_sroi_.pdf

Nicholls, J., Lawlor, E., Neitzert, E & Goodspeed, T. (2009). *A guide to Social Return on Investment*. Retrieved from https://www.bond.org.uk/data/files/Cabinet_office_A_guide_to_Social_Return_on_Investment.pdf

OECD data. (2017). Long-term interest rate. Retrieved from <https://data.oecd.org/interest/long-term-interest-rates.htm>

Ofori, D. F. (2013). Project Management Practices and Critical Success Factors – A Developing Country Perspective. *International Journal of Business and Management*, 8, 14-31. <http://dx.doi.org/10.5539/ijbm.v8n21p14>

OÜ Tartu Valla Kommunaal majandusaasta aruanded 2013-2014. Loetud aadressil <https://ariregister.rik.ee/>

Pálinkó, É. & Szabó, M. (2012). Application of Social Discount Rate in Public Projects. Retrieved from https://asz.hu/storage/files/files/public-finance-quarterly-articles/2012/a_184_199_palinkoeva.pdf

- Peña-García, A., Hurtado, A. & Aguilar-Luzón, M.C. (2015). Impact of public lighting on pedestrians' perception of safety and well-being. *Safety Science*, 78, 142-148. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ssci.2015.04.009>
- Petković, D., Shamshirband, S, Kamsin, A., Lee, M. & Anicic, O. (2016). Survey of the most influential parameters on the wind farm net present value (NPV) by adaptive neuro-fuzzy approach. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 57, 1270-1278. <http://dx.doi.org/10.1016/j.rser.2015.12.175>
- Project Management Institute (PMI). (n.d.). What is Project Management? Retrieved from <http://www.pmi.org/about/learn-about-pmi/what-is-project-management>
- Project Management Institute. (n.d.). What is project Management? Retrieved <https://www.pmi.org/about/learn-about-pmi/what-is-project-management>
- Project Management Skills. (n.d.). The Project Management Life Cycle. Retrieved from <http://www.project-management-skills.com/project-management-life-cycle.html>
- Rabaza, O., Gómez-Lorente, D., Pérez-Ocón, F. & Peña-García, A. (2016). A simple and accurate model for the design of public lighting with energy efficiency functions based on regression analysis. *Energy*, 107, 831-842. <http://dx.doi.org/10.1016/j.energy.2016.04.078>
- Rakić, B. & Rađenović, T. (2011). Public-Private Partnerships as an Instrument of New Public Management. *Economics and Organization*, 8, 207-220.
- Rakić, B. & Rađenović, T. (2014). Real Options Methodology in Public-Private Partnership Projects Valuation. *Economic Annals*, 59, 91-113.
- Raudsepp, V. (1997). *Finantsjuhtimine otsustajale: Ettevõtte rahandus*. Tallinn: Külim.
- Richardson, G. L. (2010). *Project Management Theory and Practice*. New York: Taylor & Francis Group.
- Roche, J. (2005). *The Value of Nothing – Mastering Business Valuations*. United Kingdom: LES50ONS Publishing.

Ross, S. A., Westerfield, R. W. & Jaffe, J. (2010). Corporate Finance (Ninth edition). New York: McGraw-Hill/Irwin.

Simkins, B. & Simkins, R. (2013). Robert W. Kolb Ser.: Energy Finance and Economics: Analysis and Valuation, Risk Management, and the Future of Energy (1). New Jersey: John Wiley & Sons.

Snyder, C. S. (2013). A User's Manual to the PMBOK Guide. New Jersey: John Wiley & Sons Inc.

Stombaugh, H. (2016). How to Prove Your Nonprofit's Impact with SROI. Retrieved <https://www.thebalance.com/using-sroi-to-show-your-nonprofit-s-impact-2501977>

Säästva Eesti Instituut. (2017). Tasuvusanalüüs: säästva arengu sõnaseletusi. Loetud aadressil http://www.seit.ee/sass/?word=tasuvusanal%C3%BC%C3%BCs&ID=1&showing=2&search_word=Otsi&keel=ee&type=hagus

Zhuang, J., Liang, Z., Lin, T. & Guzman, F. (2007). Theory and Practice in the Choice of Social Discount Rate for Cost-benefit Analysis: A Survey. Philippines: Asian Development Bank.

Tartu Vallavalitsus. (*n.d.*). Valla tutvustus. Loetud aadressil http://tartuvv.ee/index.php?option=com_content&view=article&id=115&Itemid=225

Tearu, A. (2005). Ettevõtte finantsjuhtimine. Tallinn: Kirjastus Pegasus.

Thoumy, M. & Vachon, S. (2012). Environmental projects and financial performance: Exploring the impact of project characteristics. International Journal of Production Economics, 140, 28-34. <http://dx.doi.org.ezproxy.utlib.ut.ee/10.1016/j.ijpe.2012.01.014>

Tran, L. (2016). Green Project Management: How to Run More Sustainable Projects. Retrieved from <https://www.inloox.com/company/blog/articles/green-project-management-how-to-run-more-sustainable-projects/>

Turner, J. R. (2009). *The handbook of project-based management: Leading Strategic Change in Organizations*. United States of America: The McGraw-Hill Companies.

Vélez-Pareja, I., Tham, J. & Fernández, V. (2005). Adjustment of the WACC with Subsidized Debt in the Presence of Corporate Taxes: the N-Period Case. Retrieved from https://www.researchgate.net/publication/23743934_Adjustment_of_the_WACC_with_Subsidized_Debt_in_the_Presence_of_Corporate_Taxes_The_N-Period_Case

Wirick, D. (2009). *Public-Sector Project Management: Meeting the Challenges and Achieving Results*. New Jersey: John Wiley & Sons.

Wright, S., Nelson, J. D., Cooper, J. M. & Murphy, S. (2009). An evaluation of the transport to employment (T2E) scheme in Highland Scotland using social return on investment (SROI). *Journal of Transport Geography*, 17, 457-467. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2008.10.006>

Lisa 1. Projekti finantseerimise taotlus

SA Keskkonnainvesteeringute Keskus PROJEKTI FINANTSEERIMISE TAOTLUS

Taotlus peab vastama keskkonnatasude seadusele, keskkonnaministri 17. veebruari 2006. a määrusele nr 13 ja KIKi Nõukogus kinnitatud KIKi finantseerimise korrale. Käesolev või hiljem täiendatud taotlus koos võimalike lisadega on esmane projekti hindamise, rakendamise, seire, järelevalve ja finantskontrolli alusdokument.			
1. PROJEKTI NIMETUS	Säästlik ja keskkonnahoidlik tanavavalgustus Kõrvküla ja Vahi alevikele.		
2. TEGEVUSVALDKOND	Atmosfääriõhu kaitse		
3. PROJEKTI STAADIUM	Alustav	4. PROJEKTI TÜÜP	Ehituslik
5. TAOTLEJA			
Organisatsiooni nimi	Tartu Vallavalitsus		
Asutuse tüüp	Valla ametiasutus		
Kontaktisik	Tarmo Raudsepp		
Registri number	75006486		
Käibemaksu registri number			
Aadress	Eesti Vabariik, Tartu maakond, Tartu vald, Kõrvküla alevik, Haava 6		
Telefon	733 7750		
E-post	TARTUVV@TARTUVV.EE		
Taotleja pangakonto nr	1010201709005		
Pank	SEB		
6. PROJEKTI RAKENDUSPIIRKOND	6.1 Maakond	Tartu maakond	6.2 Investeeringut saav omavalitsusüksus
6.3 Seotud maakonnad	Tartu vald		
7. HINNANGULINE AJAKAVA			
Projekti kestus	15.08.2013 - 12.06.2015		
8. PROJEKTI EELARVE (eurodes)			
	KOKKU		
Omafinantseering	10 398.36		
KIKist taotletav toetus	93 585.24		
Projekti maksumus kokku	103 983.60		
Rahastamine	Põhirahastus	X	Kaasrahastus
9. PROJEKTI EESMÄRK			
Projekti peamiseks eesmärgiks on vähendada tanavavalgustuse negatiivset keskkonnamõju, saavutada elektrienergia kokkuhoid ning propageerida säästvaid ja keskkonda vähekoormavaid energeetikalahendusi. Projekti elluviimine võimaldab katsetada antud lahenduse sobilikkust maapiirkonna asulatesse ning kuna planeerime paigaldada eel-dimmerdatud LED valgustid, siis tekib ka võimalus erinevate dimmerdusastmete katsetamiseks maapiirkondadele.			
10. PROJEKTI PARTNERID			
Organisatsioonid, kes osalevad lisaks taotlejale projekti ettevalmistamisel ja rakendamisel.			
11. PROJEKTI KIRJELDUS			
Osades 11.1 kuni 11.4 on projekti detailne kirjeldus			
11.1 Tegevus- ja ajaplaan			
Tegevuse lühikirjeldus	Tegevus detailsem kirjeldus	Väljund / Tulemus	Hinnanguline kestvus kuni
LED tanavavalgustuse valgustite ostmise.	Ostetakse 90W võimsusega LED valgusteid 249 tk.	Ostetakse LED Valgustid.	august 2014
Tanavavalgustite paigaldamine.	Paigaldatakse ostetavad tanavavalgustid Kõrvküla ja Vahi alevikesse.	Vahi ja Kõrvküla alevike tanavavalgustus muutub oluliselt keskkonda säästvamaks.	august 2014
11.2 Projekti tausta ja olulisuse kirjeldus			
11.2.1 Varasemad projekti toetavad tegevused		Tartu vallavalitsus on viinud varasemalt ellu mitmeid	

Lisa 1 järg

	energiasäästulaseid projekte (päikesepaneelid, maaküte) ja nii on olemas piisav kogemus ning oskusteave samaste projektide valdkonnast.
11.2.2 Projekti seotus keskkonnaministri 2006.a määrusega nr 13. Viide määruse eesmärgile ja tegevusele.	§ 61. Atmosfääriõhu kaitse programmi eesmärk ja toetatavad tegevused. (5) Keskkonna füüsikalistest saasteallikatest tingitud reostuse vähendamiseks seoses toetatakse järgmisi tegevusi: 1) füüsikalistest saasteallikatest tingitud reostust vähendavate süsteemide ehitamine, sealhulgas parima võimaliku tehnika rakendamine;
11.2.3 Olemasolev olukord	Tartu vallas on kokku 950 tänavavalgustuslatemat ja nendest üle 1/3 asub valla suurimates asulates Kõrvkülas ja Vahil. Tegemist on naatrium- ja elavhõbedalampidega. Valgustite vanus kõigub 5st kuni 40 aastani ja sellest tulenevalt on nii valgustite kui neid ühendavate elektriliinide seisukorrad väga erinevad.
11.2.4 Kavandatavate tegevuste kirjeldus ja põhjendus (teksti max pikkus 300 tähemärki)	Üks valdkond, kus heitkoguste (CO ₂) vähendamist ning energia kokkuhoidu suuremas mahus Eestis on võimalik saavutada on valgustussektor, asendades vanemad naatrium- või elavhõbedalambid uute energiatõhusate eeldimmerdatud LED lampidega. Projekti abil vahetatakse välja 249 olemasolevat tänavavalgustuslatemat uute eeldimmerdatud LED latemate vastu. Sellega säästame aastas 34 tonni CO ₂ heitmete õhkupaikamise. Valgustite eluea jooksul (15 a) teeb see kokku ca. 504 tonni CO ₂ heitmeid. Kuigi olemasolevates lampides oleme kasutanud ka 70W säästuplokke, siis planeeritavad LED valgustid on planeeritud kõik 90W võimsusega, kuna 70W puhul ei valgusta lambid tänavat tegelikkuses piisavalt.
11.2.5 Projekti tulemuste kasutamine ning kaasnevad lisatulemused pärast projekti elluviimist	Projekti abil paigaldatavad valgustid jäävad Kõrvküla ja Vahe alevikke valgustama kuni amortiseerumiseni. Projekti elluviimine aitab Tartu Vallavalitsusel vähendada kulusid tänavavalgustusele. Seda nii energiahinnalt kui ka hoolduse arvelt, kuna uute valgustite hooldusvajadus on eeldatavasti oluliselt väiksem. Lisaks kõigele muule soovime olla ka eesjuks teistele maaomavalitsustele säästvate ja looduhoidlike rakenduste kasutuselevõtmisel.

11.3 Mõõdetavad näitajad, tulemused ja mõjud	
11.3.1 Atmosfääriõhu kaitse	
Välisõhk	
Soetatav varustus, seadmed (tk, loetelu)	249 tänavalatemat.
Olemasoleva katla võimused (kW)	
Olemasolevas katlas kasutatav kütuseliik	
Kavandatava katla võimused (kW)	
Kavandatavas katlas kasutatav kütuseliik	
Inimeste arv katlamaja teenindatavas küttevõrgus	
Kas tegemist on kaugküttevõrgus oleva katlamajaga või erakatlamajaga?	
Tehtava uuringu, projekti (tk) ja kasutusala kirjeldus	
Korraldatava üritusega (koolitus, kampaania, seminar jne) haaratavate inimeste arv	
Valmiva veebilehe või trükise (voldik, ajaleht, ajakiri, raamat, cd, dvd jm) kirjeldus ja eksemplaride (tk)	
Bio- ja muul taastuval meetodil toodetava energia hulk (Mwh) (aastas)	
Väheneb välisõhu saastatus (%) (aastas)	
Väheneb CO ₂ heitkogus (t) (aastas)	CO ₂ heitmete hulk väheneb 34 t võrra aastas.
Muud (lisada ja kirjeldada)	
11.4 Mõju keskkonnaseisundile (kirjeldada milles seisneb projekti otsene või kaudne positiivne mõju keskkonnaseisundi parandamisele)	
Taotluse mõju on suunatud otseselt keskkonnaseisundi parandamisele, kuna taotluse elluviimine aitab vähendada CO ₂ emissiooni.	
11.5 Mõju keskkonnaarengukavade täitmisele (kirjeldada kuidas ja milliste keskkonnaarengukavade täitmisele projekt kaasa aitab, viidata konkreetse arengukava paragrahvile, punktile)	

Lisa 1 järg

13.	Rahastusplaan	Summa (EUR)
13.1	KIK-ist rahataotlus	93 585.24
13.2	Omafinantseering kokku	10 398.36
	KOKKU	103 983.60
12.3	Projektist planeeritav tulu	0.00

14. Seotud rahastamise allikad		
14.1	Kas taotleja või projekti partner on taotlenud või kavatses taotleda vahendeid selle projekti rahastamiseks teistest allikatest?	Ei
14.2	Kas taotleja või projekti partner kavandab või rakendab projekte, mis on käesoleva taotlusega sisuliselt seotud?	Ei
14.3	Kas äriühingust taotleja või partner on saanud viimase kolme aasta jooksul avaliku sektori toetust?	Ei
14.4	Kas tegemist on KIKist või mõnest teisest allikast varem rahastatud jätkuva projektiga seotud taotlusega?	Ei
14.5	Kas taotlejal on võlgnevusi või täitmata kohustusi struktuurifondidest või muude fondide vahenditest saadud projektide osas?	Ei
14.6	Taotlejana ettevõtja	Ei

15. Käesoleva taotluse lahutamatud lisad on:		
Alus: Keskkonnaministri määrus nr 13 ja finantseerimise kord		
Nr	Nimetus	Fail
1	Koopia hinnapakkumisest või seletuskiri/kalkulatsioon eelarves olevate kulude ja ühikhindade selgituseks juhul kui ei ole võimalik lisada hinnapakkumisi.	hinnapakkumised - Tartu valla tänavavalg. vahetus.pdf, Pakkumine NR 851_TartuVV.pdf
2	Esindusõiguse volitus, kui taotluse allkirjastaja ei ole taotleva asutuse seaduslik esindaja	volitus - volitus.pdf
3	Kulumetoodika arvutus, on kohustuslik esitada äriühingutel, SA-del ja MTÜ-del	ei kohaldu
4	Muud projekti iseloomustavad uuringud või dokumendid, loetleda.	kalkulatsioon - kalkulatsioon tasuvuse ja CO2 kohta.xls
5	Maa- või rajatise kasutusega seotud projektide puhul esitada asukoha skeem ja tõendusmaterjal objekti kasutusõiguse kohta	Tänavavalgustusega kaetud tänavad - Kõrveküla aleviku tänavavalgustus.jpg, Vahi aleviku keskne osa.jpg, Vahi aleviku Tartu maantee poolne osa.jpg

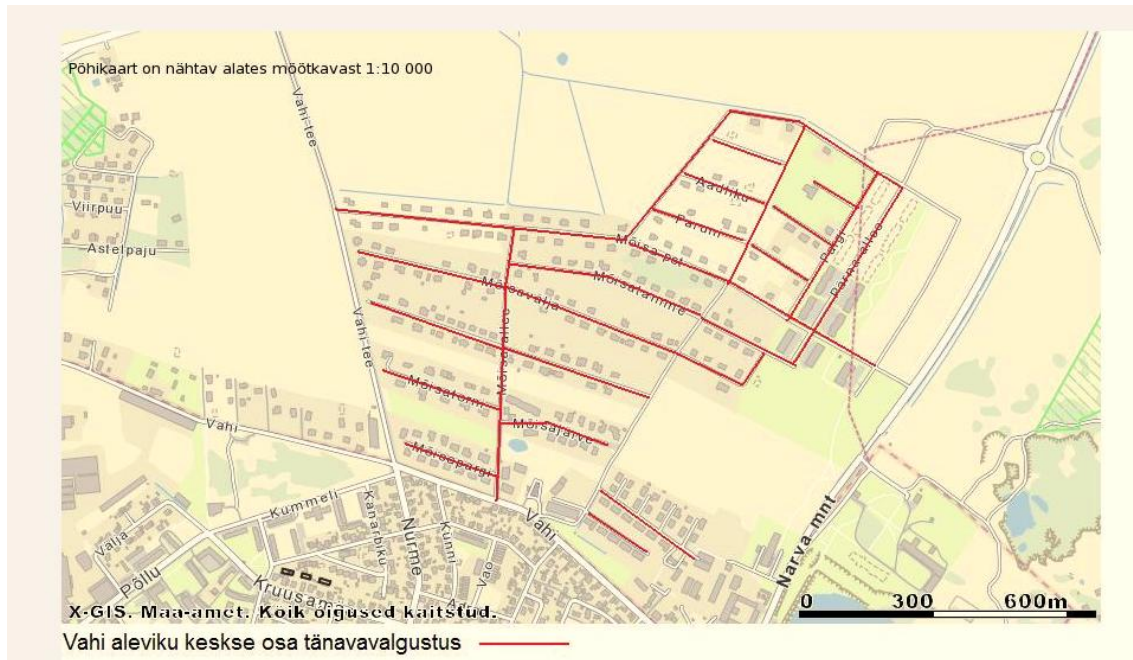
Käesoleva taotluse allkirjastamisega KINNITAN järgmist:
1) kohustun ellu viima projekti vastavalt taotluses esitatud teabele ja tingimustele;
2) taotluses sisalduv teave on tõene;
3) kohustun väljastama andmeid ja igakülgset osutama kaasabi Keskkonnaministeeriumile, SA Keskkonnainvesteeringute Keskusele ning teistele asutustele, kelle kohustusteks on teostada järelevalvet käesolevas taotluses sisalduva projekti elluviimise üle;
4) et taotlust või selle koopiaid võib KIK edastada teistele riigiasutustele, kolmandatele isikutele seadustes sätestatud korras

Allkirjastamise kuupäev ja aasta	17.04.2013
Taotleja ees- ja perekonnanimi	Tarmo Raudsepp
Allkirjastaja amet	volitatud esindaja

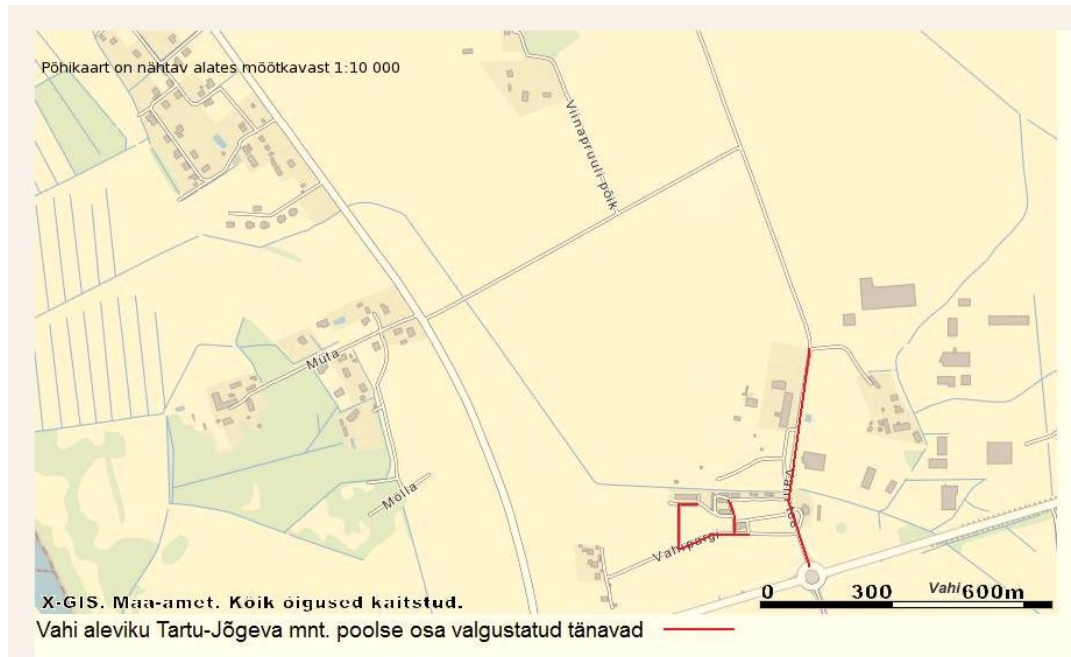
Lisa 1 järg

	Planeeritud tegevused projekti detailsete eesmärkide täitmiseks	Planeeritud kulutused				Summa jactus allikate kaupa	
		Ühiku nimetus	Ühiku hind (EUR)	Kogus	SUMMA (EUR)	KIK summa (EUR)	Oma summa (EUR)
12. Eelarve							
Kululüügid							
1. Siseseotetud asjad							
1.1 Tánavavalgustid	LED tánavavalgustuse valgustite ostmine. Ostatekse 249 LED tánavavalgustit võimsusega 90W.	tk	356.40	249.00	88 743.60	79 869.24	8 874.36
2. Siseseotetud teenus							
2.1 Valgustite paigaldus	Tánavavalgustite paigaldamine. Ostatevad tánavavalgustid paigaldamiseks Vahi ja Kõrvküla alevikesse.	kompl.	15 240.00	1.00	15 240.00	13 716.00	1 524.00
Kululüügid	Selgitus	Ühiku nimetus	Kogukulu	Kogus	Abikõlblik osa	KIK summa (EUR)	Oma summa (EUR)
						SUMMA (EUR)	Oma summa (EUR)
				Üldkulu % abikõlblikest summast		SUMMA (EUR)	Oma summa (EUR)
				0.0%		103 983.60	93 565.24
Märkused:							10 398.36
Projektile eelarves esitatud kulu on koos lisanduva käibemaksuga:		Jah					

Lisa 3. Vahi aleviku tänavavalgustus



Lisa 4. Vahi aleviku Tartu-Jõgeva mnt. poolne tänavavalgustus



Lisa 5. Teostatud tööde üleandmise – vastuvõtmise akt

TEOSTATUD TÖÖDE ÜLEANDMISE - VASTUVÕTMISE AKT 1							Periood: 10.01.2014-17.04.2014			
Lepingu objekti nimetus:		Säästlik ja keskkonnasõbralik tänavavalgustus Kõrvküla ja Vahi alevikele					Töövõtuleping 10.01.2014			
Tellija/toetuse saaja:		Tartu Vallavalitsus								
Töö teostaja:		Empower AS								
Sihtfinantseerimise lepingu nr:		2987								
Nr	Tööde nimetus	Eelarveline maksumus			Eelnevalt akteeritud		Akteeritud aruandeperioodil		Akteeritud kokku algusest	
		Ühiku hind EUR	Pakett	Kokku EUR	Pakett	EUR	Pakett	EUR	Pakett	EUR
1	Valgustite (249 tk) maksumus	75 282,00	1,00	75 282,00	0,00	0,00	1,00	75 282,00	1,00	75 282,00
2	Valgustite (249 tk) paigaldus	11 101,20	1,00	11 101,20	0,00	0,00	1,00	11 101,20	1,00	11 101,20
	Kokku			86 383,20		0,00		86 383,20		86 383,20
	Maha arvatud ettemaks							25 914,00		
	Kuulub tasumisele							60 469,20		
KINNITUSED:										
		Amet		Nimi		Kuupäev		Allkiri		
	Töö teostaja - üleandja	volitatud esindaja		Andrus Reinmann						
	Tellij/toetuse saaja - vastuvõtja	vallavanem		Aivar Soop						

Lisa 6. Tartu valla tänavavalgustuse kaasajastamise projekt

Investeeringukulu	Kogus (tk.)	Hind (km-ga)	Summa kokku
Eeldimmerdatud LED Valgustid 90W	249	356,40 €	88 743,60 €
Valgustite montaaž ja paigaldus (sh. transport)	249	61,20 €	15 240,00 €
Kokku kulutused			103 983,60 €

Võrdlused vanade ja uute valgusallikate vahel

Keskmiselt põleb valgusti ööpäevas	10,96 Tundi
Aastas põlevad valgustid	4000 Tundi

LED valgustite energiatarbimine ja kulu aastas.	Töötunde aastas	Elektrienergia kulu aastas (kwh)
Dimmerdatult energia LEDil 60W(öösel)	2 680,00	33 366,00
päevane tarbimine 33%	1 320,00	31 224,60
Kokku energia kulu LEDidel		64 590,60

Valgustite energiatarve	Kogus (tk.)	Energiatarve (kwh)			
		1 tunnis	Ööpäevas	Aastas (kwh)	GW h/a
Olemasolevad HPS valgustid 70W	75	5,25	57,53	21 000,00	0,021
Olemasolevad HPS valgustid 100W	150	15,00	164,38	60 000,00	0,060
Olemasolevad HPS valgustid 150W	24	3,60	39,45	14 400,00	0,014
LEDide energiatarbimine 90W / 60W	249	16,15	176,96	64 590,60	0,065
KOKKU säästuvalgustitega energia tarbimine	249	16,15	176,96	64 590,60	0,065
KOKKU olemasolev valgustus	249	23,85	261,37	95 400,00	0,095

Energiasääst valgustite asendamisel	Energiasääst Gwh/aastas
Tänavavalgustus	0,031
Kõik Kokku:	0,031

CO2 eraldumine aastas	Tonni CO2-te aastas
Olemasolevad valgustid	104
Uued säästuplokiga LED valgustid	70
Olemasolevad valgustid põhjustavad CO2 heidet :	104
Uued valgustid põhjustavad CO2 heidet :	70
CO2 kokkuhoid aastas:	34

*** Märkus: CO2 arvestamisel on kasutatud faktorit 1,09007**

CO2-e kokkuhoid projektiperioodil	CO2-e kokkuhoid (t/aastas)	Kasutusiga	CO2-e summaarne kokkuhoid(tonni)
Tänavavalgustus (LED)	34	15	504
	33,58		503,77

Lisa 7. Elanike arvu muutus 2007-2016 asulate lõikes (01.01. seisuga)

	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
KÕRVE- KÜLA alevik	518	560	630	681	709	727	735	755	761	751
VAHI alevik	446	531	691	811	877	943	1024	1123	1205	1282

SUMMARY

COST-BENEFIT ANALYSIS OF TRANSFER OF STREET LIGHTING TO LED LAMPS IN TARTU RURAL MUNICIPALITY

Grete-Liis Lepp

Local governments must increasingly focus on cost savings and ensure continuous development on the administrative territory. One of the important developmental factors in the region is good street lighting, which increases the welfare of residents and the desire to live there.

Each project is unique, but there are certain features that apply to all projects and the differences arise due to sectoral differences.

This thesis is theoretical overview of the cost-benefit analysis of a public investment project, which was carried out on the example of the Tartu rural municipality project. For replacing the old sodium street light lamps with new LED street light lamps, project got 90% support and the equity was 10%. This thesis aim is to find the payback period of a project and to evaluate the expediency of this investment and to generalize the results of this thesis to similar projects so that other rural municipalities can decide whether it would be beneficial investment.

Public project manager must take into account in addition to the financial benefits the wellbeing of other criteria, such as street lighting development. Street lighting is one of a public service offered by rural municipality. This public service provides citizens with safer infrastructure and sense of security. The profitability of the project is calculated using NPV, PI, IRR, MIRR and PB. As the project has received the support it has shown in the APV. The theoretical part is out of the public sector and social entrepreneurship take into account the specific features of the evaluation criteria ENPV,

ERR, B/C and SROI, due to the subjectivity of the inputs they are complex to implement.

This thesis analyzed Tartu rural municipality documents obtained: a project application, project budget, the work carried out the transfer - acceptance act, the connections of electricity readings and board member interviews. Electricity e-service received electricity consumption readings, for the small towns participating in the project. By comprehensive tables compiled Excel readings of electricity consumption from the years 2010 to 2016. The project was implemented in spring 2014.

This thesis compares the different ways in which it would be wise to invest in street lighting lamps replacement project. Original project was carried out in 90% of the grant. All of the cost-benefit indicators of that project carried out that the project paid off already in 3 years. There are various ways to explore if the project is financed by equity, support and bank loans. The research revealed that the project is worthwhile if you are able to get the support of over 40%. If using only self-financing or self-financing and bank loans, then the project's payback period will be more than 15 years, which means that the lamps will depreciate before the project starts paying off.

In the future could examine what the social costs and benefits of such a project is important and used to calculate the return on social metrics. Before the implementation of the project in addition to the local government must present an analysis of the work conducted to carry out further analysis, because each project is different and the prices change over time.

Lihtlitsents lõputöö reprodutseerimiseks ja lõputöö üldsusele kättesaadavaks tegemiseks

Mina, Grete-Liis Lepp

1. annan Tartu Ülikoolile tasuta loa (lihtlitsentsi) enda loodud teose „Tänavavalgustuse LED lampidele üleviimise tasuvusanalüüs Tartu vallas“

mille juhendaja on Margus Kõomägi

1.1. reprodutseerimiseks säilitamise ja üldsusele kättesaadavaks tegemise eesmärgil, sealhulgas digitaalarhiivi DSpace-is lisamise eesmärgil kuni autoriõiguse kehtivuse tähtaja lõppemiseni;

1.2. üldsusele kättesaadavaks tegemiseks Tartu Ülikooli veebikeskkonna kaudu, sealhulgas digitaalarhiivi DSpace'i kaudu kuni autoriõiguse kehtivuse tähtaja lõppemiseni.

2. olen teadlik, et punktis 1 nimetatud õigused jäävad alles ka autorile.

3. kinnitan, et lihtlitsentsi andmisega ei rikuta teiste isikute intellektuaalomandi ega isikuandmete kaitse seadusest tulenevaid õigusi.

Pärnus, **16.05.2018**