

TARTU ÜLIKOOL

Majandusteaduskond

Jelena Kazina

**Põllumajandusettevõtte investeerimine taastuenergiasse
Ristiku Teravili OÜ näitel**

Magistritöö ärijuhtimise magistrikraadi taotlemiseks ärijuhtimise erialal

Juhendaja: Dots. Priit Sander

Tartu 2015

Soovitan suunata kaitsmisele

(juhendaja allkiri)

Kaitsmisele lubatud "...“ 2015.a.

..... õppetooli juhataja....

.....

(õppetooli 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	3
1. Taastuenergia investeeringute hindamine	7
1.1 Diskonteeritud rahavoogudel põhinevad meetodid	7
1.2 Taastuvad energiaallikad ja tehnoloogiad	13
1.2.1 Päikeseenergia	15
1.2.2 Tuuleenergia	17
1.2.3 Biomass	19
1.3 Taastuenergia investeeringute hindamise eeldused	21
2. Taastuenergiasse investeerimise tasuvusanalüüs Ristiku Teravili OÜ näitel	31
2.1 Ristiku Teravili OÜ senine ja planeeritud tegevus	31
2.2 Kavandatavad põllumajanduse toetuskeemid ja nende mõju Ristiku Teravili OÜ-le	34
2.3 Ristiku Teravili OÜ elektri- ja soojusenergia säästupotentsiaal	37
2.4 Ristiku Teravili OÜ taastuenergiasse investeerimise tasuvusanalüüs	39
Kokkuvõte	60
Kirjandus	62
Lisad	67
Lisa 1. Eesti päikesekiirguse kaart	68
Lisa 2. Ristiku Teravili OÜ kuivati tüüp MEPU 310	69
Lisa 3. Päikesepaneelide hinnapakumine	70
Lisa 4. Päikesepaneelide tasuvusarvutus	74
Lisa 5. Tuulikute hinnapakumine	75
Lisa 6. Tuuliku tasuvusarvutus	77
Lisa 7. Biokütusesüsteemi tasuvusarvutus	78
Summary	79

SISSEJUHATUS

Eesti tasakaalustatud arengu saavutamise eelduseks on põllumajandussektori edukas areng, mille põhisuund on tootmise efektiivsuse ja konkurentsivõime tõstmine olemas oleva maa ja ressursi kasutamise kaudu. Viimaste aastate jooksul on Eesti põllumajanduse investeeringud suurenenud Euroopa Liidu (EL) ja riigipoolse kodumaiste põllumajandustootjate ja toidutootmise toetamisega.

Põllumajandusministeeriumi Maaelu arengukava 2014–2020 aitab meetmete rakendamise abil tõsta põllumajanduse konkurentsivõimet, parandada loodusvarade jätkusuutlikku majandamist, tõhustada kliimameetmeid ning tagada maapiirkondade tasakaalustatud ja territoriaalset arengut. Üheks oluliseks maaelu arengukava meetmeks on investeeringutoetused, mis on suunatud põllumajandusettevõtete tulemuslikkuse parandamisele tootmise kaasajastamise ja ühise majandustegevuse edendamise ning keskkonnasõbraliku energia tarnekindluse suurendamisega. Seega on põllumajandusettevõtte üheks suuremaks väljakutseks tasakaalu leidmine tõhusa tootmise, konkurentsivõime säilitamise ja keskkonnasõbraliku energia kasutamise ning efektiivse tootmise vahel. (Põllumajandusministeerium, 2014)

Põllumajandusettevõtte potentsiaalse energiasäästu saab leida energiajuhtimise meetmete rakendamisel, ettevõtteüleste energiasäästutehnoloogiate kasutamisel põllumajandustehnikas ning taastuvenergia tehnoloogiate paigaldamisel ettevõttes. Taastuvenergia valdkonna kiire areng Eestis ajaperioodil 2007–2013 on tingitud kohustusest tõsta taastuvate energiaallikate osakaalu kogu energiatarbimises 25%-ni aastaks 2020 võrreldes aastaga 2005 ning põllumajandussektoris kuni 17%-ni energiatarbimisest võrreldes aastate 2005–2008 keskmisega.

Ristiku Teravili OÜ on noor põllumajandusettevõtte, mille põhitegevuseks on teravilja ja õlitaimede kasvatus ning turustamine. Ristiku Teravili OÜ arengustrateegia on seotud haritava pindala ja teravilja toodangu suurendamisega, mis suurendab ka elektri tarbimist. Seega on oluline välja selgitada põllumajandusettevõttele sobilike investeerimisprojektide finantskõlg.

Käesoleva magistritöö eesmärgiks on välja selgitada põllumajandusettevõtte Ristiku Teravili OÜ vajadus ja võimalused investeerida taastuvenergiasse ning esitada ettepanekud, milliseid taastuvate energiaallikate tehnoloogiaid kasutada, et asendada fossiilseid kütuseid põllumajandusettevõtte energiavarustuses.

Eesmärgi saavutamiseks on püstitatud järgmised uurimisülesanded:

1. anda ülevaade taastuvenergia investeeringute tasuvuse hindamisest ja metoodikast;
2. analüüsida erinevate taastuvate energiaallikate tehnoloogiad;
3. analüüsida ettevõtte investeerimisvõimalusi ja vajadusi taastuvenergiasse, välja selgitada energiasäästu potentsiaal ning koostada tasuvusuuringud ja sensitiivanalüüsid;
4. teha ettepanekud taastuvate energiaallikate tehnoloogiate valimiseks põllumajandusettevõttele Ristiku Teravili OÜ fossiilsete kütuste asendamiseks.

Töö koosneb kahest peatükist, kus esimese peatüki esimeses osas antakse ülevaade taastuvenergia investeeringute efektiivsuse hindamisest ja metoodikast. Magistritöö teoreetilises osas kasutab autor peamiselt Götze, 2007; Horngreni, 2012; Kõomägi, 2006, Kingsbury *et al.*, 2011, Laurikka *et al.*, 2006, Oliveira *et al.*, 2011, Zeiger, 2012, Stanley and Block, 1984 jt teoreetilisi käsitlusi. Esimese peatüki teises osas antakse ülevaade taastuvate energiaallikate tehnoloogiast ning tehakse analüüs kavandatavatest toetuskeemidest ja nende mõjust põllumajandusele.

Teises peatükis antakse Ristiku Teravili OÜ senise ja planeeritud tegevuse ülevaade, analüüsitakse energiasäästu potentsiaali põllumajandusettevõttes. Selgitatakse välja ettevõtte investeerimise võimalused ja vajadused taastuvenergiasse, tehakse saadud andmete põhjal tasuvusanalüüsid ning lähtuvalt uurimistulemusest tehakse ettepanekuid taastuvate energiaallikate tehnoloogiate valimiseks põllumajandusettevõtte Ristiku Teravili OÜ fossiilsete kütuste asendamiseks energiavarustuses ja edasiseks arendamiseks.

Magistritöö empiirilises osas kasutab autor uurimistrateegiana juhtumianalüüsi (*case study*) meetodit, kuna selline strateegia võimaldab uurida antud teemat sügavuti ja mitmekülgselt, kasutades erinevaid infoallikaid ja vaatenurki. Andmete kogumisel ja

analüüsimisel on kasutatud kombineeritud uurimismeetodeid: kvantitatiivne ja kvalitatiivne. Kvantitatiivsel meetodil analüüsitakse põllumajandusettevõtte Ristiku Teravili OÜ algandmeid, taastuvate energiaallikate tehnoloogiate tehnilisi parameetreid ja tasuvusanalüüsi ning tehakse järeldused nende andmete analüüsi põhjal. Samas kasutab autor andmete kogumisel kvalitatiivset meetodit, millega viib tasuvusanalüüsi teostamiseks ning püstitatud küsimustele vastuse saamiseks läbi hinnapakkumiste uuringu sobivate taastuvate energiaallikate tehnoloogiate kohta.

Empiirilises osas esitatakse uurimuse tulemused põllumajandusettevõtte Ristiku Teravili OÜ taastuvenergiasse investeerimise võimaluste ja vajaduste kohta. Tulemusi analüüsitakse lähtuvalt sobivate taastuvate energiaallikate tehnoloogiatest, eraldi pööratakse tähelepanu põllumajandussektori arengusuundade temaatikale ning tuuakse välja peamised tegurid, mis soodustavad või piiravad juurdepääsu taastuvenergia kasutamisele ettevõtte Ristiku Teravili OÜ näitel. Käesoleva magistritöö autor teeb järeldusi ning esitab ettepanekuid taastuvate energiaallikate tehnoloogiate valimiseks põllumajandusettevõtte Ristiku Teravili OÜ fossiilsete kütuste asendamiseks energiavarustuses ning edasiseks ettevõtte arendamiseks ja muutmiseks lähtuvalt esimeses peatükis kasutatud Eesti põllumajandussektori arengusuundade ning põllumajandusettevõtjate tulemuslikkuse parandamise meetmete teoreetilisest analüüsist.

1. TAASTUVENERGIA INVESTEERINGUTE HINDAMINE

1.1 Diskonteeritud rahavoogudel põhinevad meetodid

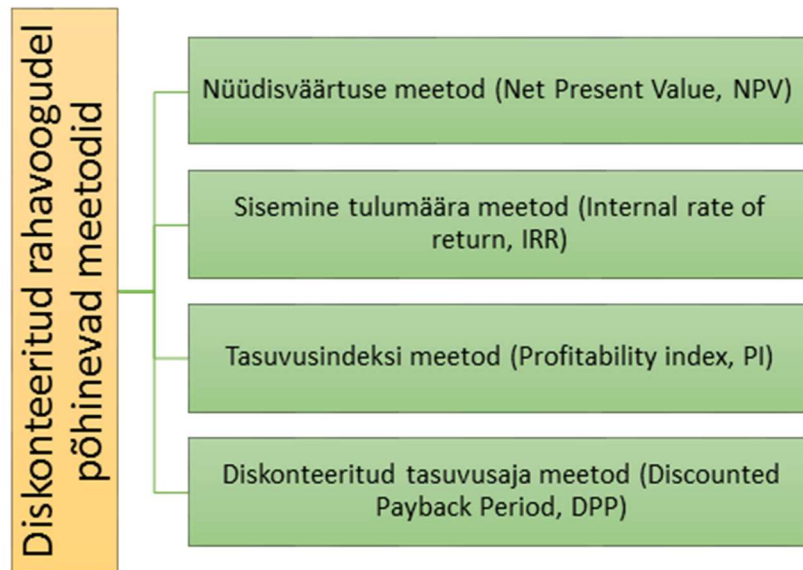
Taastuvenergia investeerimisprojektide efektiivsuse hindamine teostatakse investeringu finantseerimise otstarbekuse uurimiseks ja väljaselgitamiseks. Ettevõtte projektides kasutatakse majandusliku tasuvuse hindamist erinevaks otstarbeks: investeringute läbiviimise otsuse alus; optimaalsete hinnatavate tehniliste või muude süsteemide valik jne. Igal juhul võrreldakse ettevõtte kapitali väärtust käesoleval momendil tulevaste tulude suurenemise või võimalike kulude vähendamisega. Käesolevas peatükis on investeringute hindamiseks valitud diskonteeritud rahavoogude meetod – üks klassikalisemaid ettevõtte hindamise meetodeid, mis seob finantsvara väärtuse tulevikus oodatavate rahavoogude nüüdisväärtusega. Antud lähenemine on klassifitseeritud kui dünaamiline investeringute hindamise meetod, kuna ettevõtte väärtus sõltub tulevikus teenitavate sisse ja välja rahavoogude suurusest, mida on kaalutud nii omanike nõutava tulunormi antud riskitaseme juures kui muude teguritega (Götze et al., 2007: 51).

Investeeringu teostamise aluseks võib kasutada mitmeid eri meetodeid (Joonis 1):

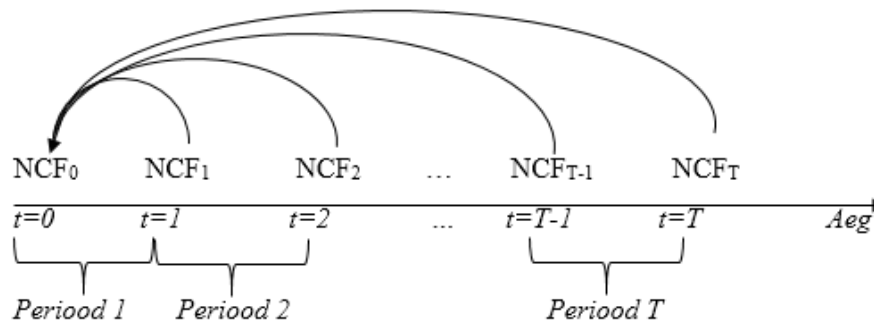
- nüüdisväärtuse meetod (*Net present value method, NPV*),
- sisemine tulumäär (*Internal rate of return method IRR*),
- tasuvusindeks (*Profitability index method, PI*),
- diskonteeritud tasuvusaeg (*Discounted payback period method, DPP*).

Nüüdisväärtuse meetod (NPV)

Nüüdisväärtuse meetod (NPV) on enamkasutatavam ja teoreetiliselt korrektne meetod investeringu tasuvuse hindamisel. Puhas nüüdisväärtus (NPV) on projekti eluea tulumaksu järgsete rahavoogude nüüdisväärtus, mis arvutatakse, lähtudes projekti oodatavate rahavoogude diskonteeritud väärtusest (*Discounted cash flow, DCF*) (Oliveira et al., 2011). Diskonteerimine toimub investeerija määratud arvutusliku intressi määraga. Kasutades NPV meetodit, on kõik tuleviku projektiga seotud rahavood diskonteeritud ajale $t = 0$, mis iseloomustab investeringu algust (Joonis 2) (Horngren et al., 2012:1027).



Joonis 1. Diskonteeritud rahavoogudel põhinevad meetodid (autori koostatud)



Joonis 2. Diskonteeritud rahavood NPV meetodil (Götze et al., 2007: 52)

Projekti NPV on määratud järgmise valemiga (Götze et al., 2007: 54):

$$(1) \quad NPV = \sum_{t=0}^T NCF_t \cdot q^{-t}$$

Kus t - ajaindeks,

T - projekti kasulik eluiga,

NCF_t - tulevane netorahavoog ajaperioodil t ,

q^{-t} - diskonteerimise faktor ajaperioodil t .

Netorahavoog on leitud järgmise valemiga:

$$(2) \quad NCF_t = (CIF_t - COF_t),$$

kus CIF_t - projekti tulud ajaperioodil t ,
 COF_t - projekti kulud ajaperioodil t ,
 diskonteerimise faktori saab leida järgmiselt:

$$(3) \quad q^{-t} = \frac{1}{(1+r)^t},$$

kus r - diskontomäär.

Investeeringu tasuvuse NPV kriteeriumid on toodud Tabelis 1.

Tabel 1. Projekti tasuvuse hindamine

Kui	Tähendab, et	Otsus
$NPV > 0$	Investeering loob firmale uut rahalist väärtust	Projekt tuleb vastu võtta
$NPV = 0$	Investeering võib nii suurendada kui ka vähendada firma väärtust, mis ei pruugi olla mõõdetav rahas	Projekt ei lisa rahalist väärtust ja antud juhul tuleb otsustada muude kriteeriumide alusel (strateegilised, tehnoloogilised jne)
$NPV < 0$	Investeering ei loo firmale uut väärtust, vaid kahandab seda	Projekt tuleb tagasi lükata
$NPV_1 > NPV_2$	Suhteline tasuvus, kus vaadeldava investeeringu NPV on suurem kui alternatiivse projekti investeering	Projekti investeeringut eelistatakse alternatiivse projekti investeeringu kõrval

Allikas: (Zeiger, 2012)

Nüüdisväärtuse meetod lähtub sellest, et kõik projekti investeeringuga kaasnevad tulud ja kulud võetakse arvesse, diskonteeritakse projekti investeeringu teostamise ajahetkele ja võrreldakse projekti kogu investeeringu maksumusega (Horngren et al., 2012:1028).

NPV-meetodil on ka omad miinused (Kõomägi, 2006:192):

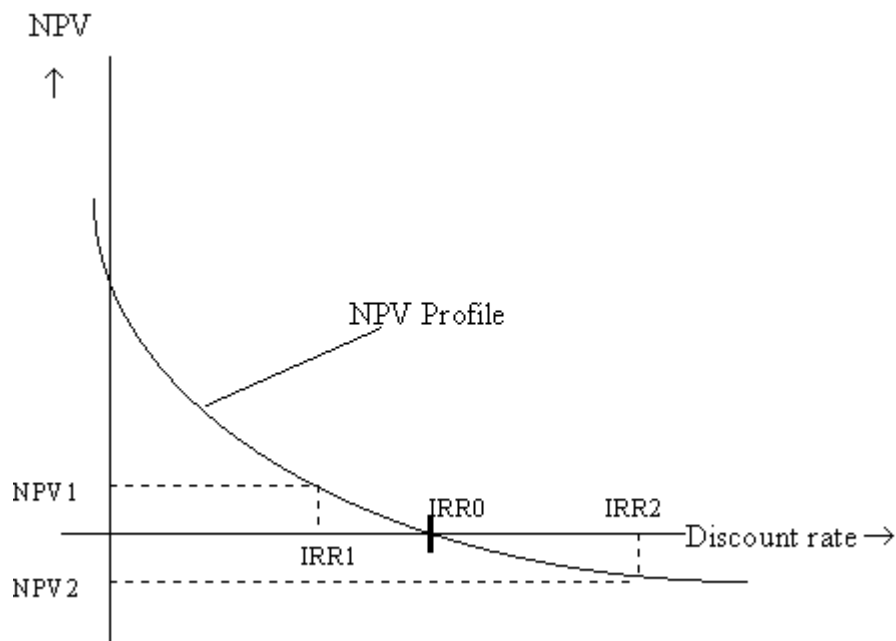
- raskem mõista kui raamatupidamisnäitajaid,
- keeruline leida õiget diskontomäära (kapitali hinda),
- oht valesti kasutada,
- eeldatakse kohest projekti käivitamist,
- ei saa otseselt kasutada erinevate eluigade või mastaapidega projektide võrdlemiseks.

Sisemine tulumäär (IRR)

Sisemine tulumäär (IRR) on projekti tegelik kasuminorm ehk projekti sisemine tasuvus ja see näitab, millise rentaabluse projekt tegelikult annab. IRR-meetod on analoogne NPV-meetodile, kuid matemaatiliselt tähendab see diskontomäära, mis võrdsustab projekti tulevaste rahavoogude projekti nüüdisväärtusega ($NPV = 0$) (Sikk, 2012).

$$(4) \quad NPV = \sum_{t=0}^T (CIF_t - COF_t) \cdot (1 + IRR)^{-t} = 0,$$

Sisemine tulumäär näitab, mitme protsendi võrra aastas kasvab keskmiselt projekti paigutatud kapital. Sisemise tulumäära näitaja väljendatakse protsentides. Sisemine tulumäär peab olema alati suurem kui nõutav tulumäär (näiteks kapitali kaalutud keskmine hind). (Götze et al., 2007: 69)



Joonis 3. NPV ja IRR kontseptsioon (Viswanath, 2014)

Igale diskontomäärale on võimalik arvutada projekti NPV. NPV-l on langev kõver. Punktis, kus nimetatud kõver läbib X-telge, on IRR (IRR_0). Jooniselt 3 on näha, et kui kapitali hind on väiksem kui IRR (IRR_1), siis NPV on positiivne antud diskontomääral. Kui kapitali hind on suurem kui IRR (IRR_2), on NPV negatiivne antud diskontomääral.

Seega, IRR reegel annab sama õige vastuse kui NPV reegel, kui NPV profiil on langev kõver ehk tegemist on isoleeritud projekti investeringuga. (Götze et al., 2007: 68)

Investeeringu tasuvuse IRR kriteeriumid on toodud Tabelis 2.

Tabel 2. Projekti tasuvuse hindamine

Kui	Tähendab, et	Otsus
$IRR > r$	Investeering loob firmale uut rahalist väärtust	Projekt tuleb vastu võtta
$IRR = r$	Investeering võib nii suurendada kui ka vähendada firma väärtust	Projekt ei lisa rahalist väärtust, kuid antud juhul tuleb otsustada muude kriteeriumide alusel (strateegilised, tehnoloogilised jne)
$IRR < r$	Investeering ei loo firmale uut väärtust, vaid kahandab seda	Projekt tuleb tagasi lükata
$IRR_1 > IRR_2$	Suhteline tasuvus, kus vaadeldava investeeringu IRR on suurem kui alternatiivse projekti investeering	Projekti investeeringut eelistatakse alternatiivse projekti investeeringu kõrval

Allikas: (Horngren et al., 2012:1032; Götze et al., 2007: 68)

Erinevused NPV- ja IRR-i meetodites on järgmised:

- Nüüdisväärtuse meetod (NPV) arvestab raha ajaväärtust ja netorahavoogude projekti kasulikkust eluea jooksul. Näitab, kas vara teenib ettevõtte minimaalne nõutav tulumäär ja nüüdisväärtuse raha sissevoolu üle- või puudujääki oma esialgse investeeringu maksumusest.
- Sisemine tulumäär meetod (IRR) arvestab raha ajaväärtust ja netorahavoogude projekti kasulikkust eluea jooksul. Näitab, mitme protsendi võrra aastas kasvab keskmiselt projekti paigutatud kapital.

Tasuvusindeks (PI)

Tasuvusindeksi meetod (PI) on tulude ja kulude suhe tulevaste netorahavoogude nüüdisväärtuse ja esialgsete kulude vahel.

$$(5) \quad PI = \frac{\sum_{t=1}^T \frac{NCF_t}{(1+r)^t}}{IO}$$

Kus T - projekti kasulik eluiga,
 IO - esialgsed kulud.

Tasuvusindeksi hindamise kriteeriumid on järgmised:

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

NPV- ja PI-meetodil on range matemaatiline seos:

$$NPV = 0 \Rightarrow PI = 1$$

Tasuvusindeksi kriteeriumi saab kasutada üksiku projekti vastuvõtmise analüüsil ja üksteist mittevälislistavate projektide võrdlemisel. Tavaliselt on PI kasutamise mõte võrrelda üksteist mittevälislistavaid projekte. Kui projektid välislistavad teineteist, siis PI kriteerium viib valede järeldusteni. Et tegemist on suhtelise, mitte absoluutse näitajaga, siis kaasneb sellega ka üks spetsiifiline probleem: paljudel juhtudel ei ole projekti eesmärk parima suhtelise tulususe saavutamine, vaid kogu ettevõtte väärtuse maksimeerimine. (Kõomägi, 2006:195)

Diskonteeritud tasuvusaeg (DPP)

Projekti lihtsa tasuvusaja meetodi korral on tasuvusaeg periood, mille jooksul investeeringu algmaksumus on tasutud kulude kokkuhoiu või tuludegaga. Diskonteeritud tasuvuse aja meetod võtab aga arvesse raha väärtuse muutust ajas ehk diskontomäära. Projekti tasuvusaega võib arvestada nii diskonteerimata kui diskonteeritud rahavoogude alusel, kuid ettevõtte praktikas eelistatakse viimast meetodit. Diskonteeritud rahavoogude arvestamisel tasuvusaja (DPP) arvutus on järgmine (Götze et al., 2007: 76; Kõomägi, 2006:201):

$$(6) \quad DPP = t^* + \frac{MCF_t}{DCF_t}$$

Kus t^* - täisaastate arv enne projekti täielikku tasuvust,

MCF_t - täieliku tasuvuse aastast puuduv diskonteeritud rahavoog perioodil t ,

DCF_t - täieliku tasuvuse aasta kogu diskonteeritud rahavoog perioodil t .

Täisaastate arv enne projekti täielikku tasuvust (t^*) tuleb leida katse-eksituse meetodil, mille alusel saab kokku liita esimesed järjestikused diskonteeritud rahavood aastani, mil muutub NPV positiivseks.

Tasuvusaja hindamiskriteerium on lihtne: projekt tuleb vastu võtta, kui selle tasuvusaeg on lühem kui ettevõtja poolt kindlaksmääratud tasuvusaeg (Kõomägi, 2006:202).

Ettevõtte eelarves on sees ainult võõrfinantseerimise kuluna intressikulu laenudelt. Projektipõhises arvestuses tuleb arvesse võtta ka omafinantseerimise kulu. Mõlemat kulu saab kaudselt arvesse võtta, kui leida projekti kaalutud keskmine kapitali hind (WACC).

Järgmises tabelis on toodud investeringute tasuvuse meetodite karakteristikud:

Tabel 3. Investeeringute tasuvuse meetodite karakteristikud

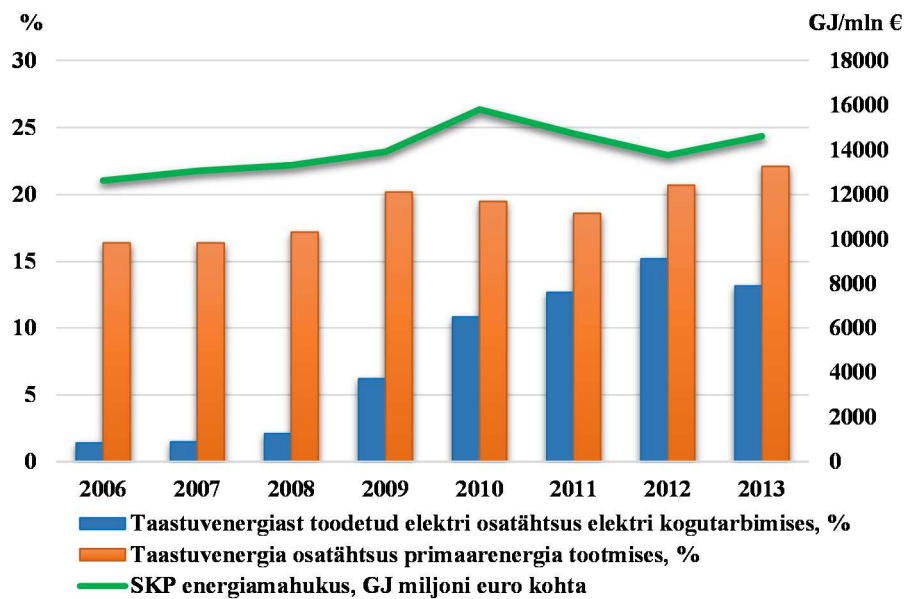
Nimetus	Nimetus inglise keeles	Arvutuse algoritm
Praegune puhasväärtus	<i>Net Present Value (NPV)</i>	$NPV = \sum_{t=0}^T NCF_t \cdot q^{-t}$
Sisemine tulumäär	<i>Internal Rate of Return (IRR)</i>	$NPV = \sum_{t=0}^T (CIF_t - COF_t) \cdot (1 + IRR)^{-t} = 0$
Tasuvusindeks	<i>Profitability Index (PI)</i>	$PI = \frac{\sum_{t=1}^T \frac{NCF_t}{(1+r)^t}}{IO}$
Diskonteeritud tasuvusaeg	<i>Discounted payback period method (DPP)</i>	$DPP = t^* + \frac{MCF_t}{DCF_t}$

Allikas: (Zeiger, 2012; Sikk, 2012; Götze et al., 2007; Kõomägi, 2006)

Diskonteeritud rahavoogude meetodid on asjakohased hindamisraamistikud ka taastuvenergia projekti realiseerimise hindamiseks, kuna elektri- ja soojusenergia tootmisest tulenev rahavoog on stabiilne ning praktikas tehakse investeerimisotsused nende meetodite põhjal.

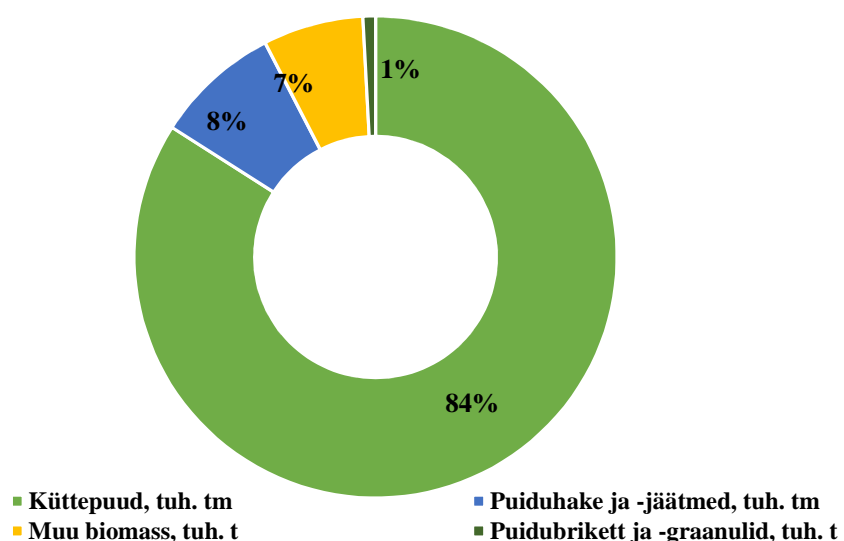
1.2 Taastuvad energiaallikad ja tehnoloogiad

Taastuvenergia valdkond arenes Eestis ajaperioodil 2007–2013 märkimisväärselt suure tempoga. Taastuvatest energiaallikatest elektri tootmine moodustas 2007. aastal ligikaudu 1,5% elektri kogutarbimisest ning 2013. aastal ligikaudu 13,2% elektri kogutarbimisest (Statistikaamet, 2014). Eleringi andmetel moodustas taastuvenergia osakaal 2014. aastal Eestis elektrienergia kogutarbimisest 14,8 protsenti ehk 2,2 protsendipunkti enam võrreldes 2013. aastaga (Joonis 4). Kõige suurem osakaal taastuvatest energiaallikatest toodetud elektrist on jäätmetel, biomassil ning tuulel.



Joonis 4. Taastuenergia elektri- ja primaarenergia osakaal ning SKP (Statistikaamet, 2014)

Statistikaameti andmetel oli kogu primaarenergia tootmine 2013. aastal Eestis ligikaudu 176 GJ, millest põllumajandussektori osakaal oli ligikaudu 0,05%. Põllumajandussektori primaarenergia kasutusel on peamiselt küttepuit (rohkem kui 80%), ülejäänud on puiduhake, puidujäätmed, puidubrikett, puidugraanulid ja muud (Joonis 5). Põllumajandussektoris kasutatavate katelde hulk on tõusnud aastatel 2007–2013 192-lt 226-ni, katelde võimsus aga 81 MW-lt 96MW-ni.



Joonis 5. Taastuenergia kasutus põllumajandussektoris (Statistikaamet, 2014)

Euroopa Parlamendi ja Nõukogu taastuenergia direktiiviga 2009/28/EÜ¹ kinnitati konkreetsed taastuenergia eesmärgid nii EL liikmesriikidele kui ka Eestile, mille järgi Eestis on kohustus tõsta taastuvate energiaallikate osakaalu kogu energiatarbimises võrreldes referentsaastaga 2005 25%-ni aastaks 2020. Põllumajandussektoris peaks taastuenergia osakaal kasvama 17%-ni energiatarbimisest võrreldes aastate 2005–2008 keskmisega. Täpsustatud valdkondlikud eesmärgid taastuenergia allikate kaupa on kinnitatud Vabariigi Valitsuse 26.11.2010 korraldusega nr 452 „Eesti taastuenergia tegevuskava aastani 2020“.

1.2.1 Päikeseenergia

Euroopa Liidu (EL) uute päikeseenergia elektriijaamade võimsus moodustas 2012. aastal 32,5 GW. Päikeseenergia (PV) tootmisvõimsus oli 16,8 GW ehk 51,7% netovõimsusest aastal 2012. Suurim EL päikeseenergia turg on Saksamaa, kus asub ligi 80% kogu Euroopas paigaldatud päikesepaneelidest. (Ewe, 2013; Sys, 2013)²

Eestis jääb horisontaalsele pinnale langev aastane summaarne päikesekiirus reeglina vahemikku 825...950 kWh/m². Optimaalse kaldega pinnale on summaarne aastane päikesekiirus vahemikus 1100...1200 kWh/m². Seejuures langeb 80-90% summaarsest kiirgusest maapinnale vahemikus märts kuni september (Rosin et.al., 2013). Vastavalt Lisale 1 erineb Eestis ida ja lääne osas summaarne päikesekiirus, nimelt on läänes summaarne päikesekiirus mõnevõrra suurem.

Päikeseenergiat soosivad ka Jaapan ja Ameerika Ühendriigid. USA-s on teoksil programm, mille eesmärk on katta päikesepaneelidega miljon katust. Päikeseenergeetika suurimat kasvu on viimasel ajal olnud märgata Hiinas. Tähelepanuväärne on seegi, et Lõuna-Portugalis algas sel aastal maailma suurima päikesest elektrienergiat tootva kompleksi, 11-megavatise elektriijaama ehitus, mis koosneb 52 000 päikesepaneelide moodulist. See päikeseelektriijaam peaks suutma varustada elektrienergiaga umbes 8 000 majapidamist. (Krustok et.al., 2013)

¹ <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2009:140:0016:0062:et:PDF>

² http://iet.jrc.ec.europa.eu/remea/sites/remea/files/pv_status_report_2013.pdf

Eestis on päikese kiirgusenergiat kõige enam kasutatud majapidamisvee soojendamiseks suvekuudel (aprillist septembrini). Seda on rakendatud näiteks Vändra haiglas ja Keila SOS-lastekülas. Ilmselt üsna pea hakkavad päikeseenergiat sel moel kasutama ka kämpingud ja turismitalud, kus sooja vee tarve on üsna suur. Seni pole meil päikeseenergiast aga peaaegu üldse toodetud elektrit, kuigi võimalused selleks on. (Krustok et.al., 2013)

Põllumajanduslikus energiakasutuses saab rakendada nii passiivseid kui ka aktiivseid meetodeid. Passiivse päikesevalguse ja soojuse kasutamise korral pole selleks vaja spetsiaalseid seadmeid. Nii nagu toimib pea iga ehitis ka passiivse päikeseenergia salvestina, mis päeval päikese abiga soojeneb ja öösel loovutab salvestunud soojust. Kuivatite õhuvõtukanalite sisestusotsikud võiks paigaldada ehitise päikeselisele küljele ja nende ette valmistada tunnelid, mis koguvad päikese soojust, mis muudab kuivati töö efektiivsemaks. Aktiivsel energiakasutusel muundatakse päikesekiirgus päikesepaneelide abil elektriks või päikesekollektoritega soojuseks. Päikeseelektrit tootvad süsteemid ühendatakse sageli elektrivõrguga, kuhu müüakse ka ülejäänud elektriosa. (ENPOS, 2012)

Päikesepaneeli liigitatakse tootmistehnoloogiate järgi üldiselt kaheks:

- kristalliline räni (*Crystalline Silicon*),
- õhukesekihilised elemendid (*Thin Film*).

Hetkel on installeeritud päikesepaneelidest ~80% valmistatud kristallilise räni baasil (mono- ja polükristall) ning ülejäänud on õhukesekihilised, mille hulka kuuluvad amorfne räni (a-Si), kaadmiumtelluriit (CdTe), vaskindiumgalliumseleniit, (CIS/CIGS) ja orgaanilised fotogalvaanilised elemendid (OPC) (Mahlapuu M., 2014).

Monokristallilised päikesepaneelid (*Monocrystal solar panels*) on kõige efektiivsemad, päikesepaneeli kasutegur on ligikaudu 20%, kuid tootmine on kallis, sest paneelis kasutatakse kristallilist räni. Polükristallilised päikesepaneelid (*Polycrystal solar panels*) on väiksema kasuteguriga, kuid veidi odavamad. Polükristallilise paneeli kasutegur jääb 17% juurde. Amorfse kilega päikesepaneeli (*Amorphous Thin film panels*) toodetakse kristallilistest paneelidest erinevalt. Neid saab kanda õhukeste kihtidena erinevatele materjalidele, samuti on võimalik teha painduvaid päikesepaneeli. Kilepaneelide suureks

puuduseks on nende kõige väiksem kasutegur hetkel saadaval olevate päikesepaneelide hulgas. (Mahlapuu M., 2014; Reenergia, 2014; Taastuenergia, 2014)

Päikesepaneelide hinnad langevad tootmisvõimsuste kahekordistudes 20%. Euroopa päikeseenergia ühenduse – EPIA³ – hinnangul võib hinnalangus järgmise 5 aasta jooksul olla veel 35-50%. Hiljutine uuring pakub hinnalanguseks järgmisel kahel aastal 30%. Soome ülikoolide poolt hiljaaegu läbiviidud uuringu ennustab, et lähiaastatel muutub päikeseenergia kõige soodsamaks elektri tootmise viisiks. (Tammist, 2015)

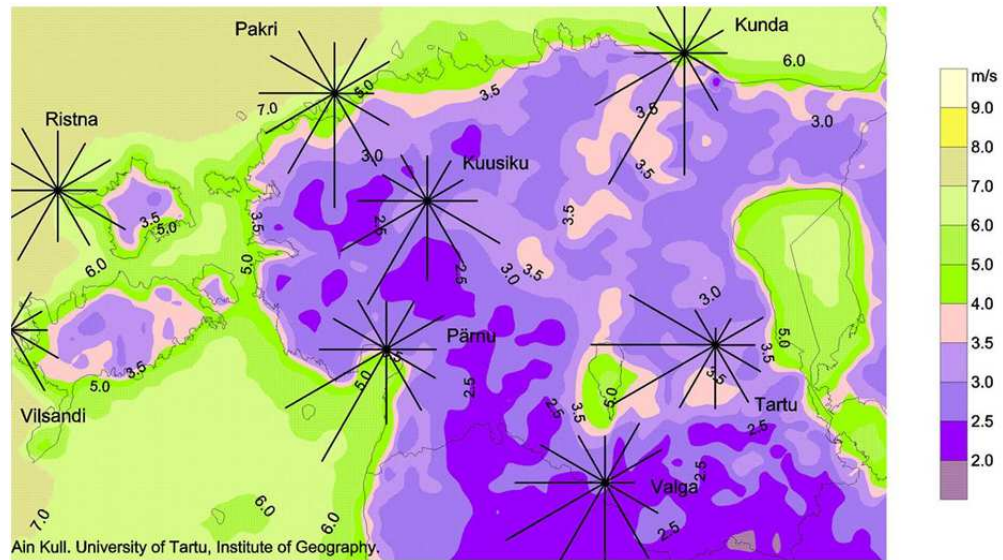
Võrguühenduseta ehk *off-grid* süsteem koosneb PV-paneelidest, laadimiskontrollerist, akudest ja inverterist. Paneelide toodetud alalispinget saab kas otse tarbida või akusse laadida ning sealt hiljem inverteriga sobival ajal vahelduvpingeks muundada. Sellist süsteemi võib kasutada kohtades, kuhu elektrivõrk ei ulatu, või kui soovitakse olla elektrimüüjast sõltumatu. (Iljin, 2015)

Elektrivõrku ühendatud ehk *on-grid* süsteem koosneb PV-paneelidest ja võrguinverterist. Paneelidega toodetud alalispinge muundatakse võrguinverteri abil vahelduvpingeks, mida tarbija saab kasutada oma elektrisüsteemis. Inverter on ühendatud elektrisüsteemi. Tänu mikrotootja võrguga liitumise lihtsusele on võimalik tarbimisest üle jääv elektrienergia maha müüa. (Iljin, 2015)

1.2.2 Tuuleenergia

Eestis on aasta keskmine tuulekiirus 4...5 m/sek, valdavalt puhuvad lääne- ja kagutuuled ning kõige tuulisem kuu on detsember, kui saartel on tuule keskmine kiirus üle 7 m/sek. Eriti perspektiivseid paiku tuuleenergia tootmiseks, kus aasta keskmine tuulekiirus on 5...6 m/sek, on Eestis palju (Joonis 6). (Copower, 2014)

³ <http://www.epia.org/home/>



Joonis 6. Eesti tuuleatlas (Kull, 1996)

Tuulejaama tiivik peaks paiknema võimalikult kõrgel, kuna tuule kiirus on suurem ülemistes õhukihtides. Tiiviku keskpunkt peaks paiknema vähemalt 80 m kõrgusel maapinnast. Tuulikud hakkavad elektrit tootma vähemalt 3 m/s puhuva tuule korral ning selle nimivõimsus saavutatakse 13–14 m/s juures. Olenevalt tuulikust võib lubatud tuule kiirus saavutada 20-25 m/s. (Tuuleenergia Assotsiatsioon, 2004: 12)

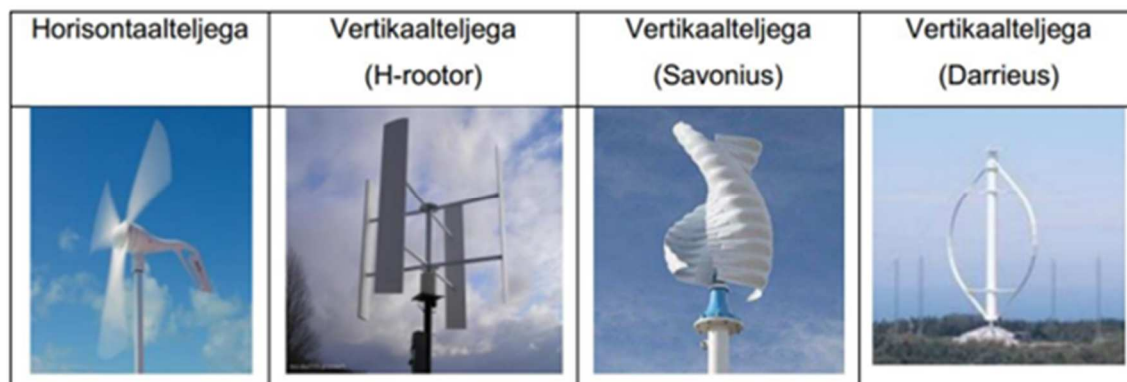
Taastuenergia eesmärkide saavutamiseks peaks Eesti planeeritav tuuleparkide koguvõimsus 2020. aastaks kasvama kuni 650 MW, millest 400 MW on maismaa tuuleenergia (MKM, 2010). 2014. aasta lõpu seisuga oli Eestis töös 138 elektrituulikut koguvõimsusega 302,7 MW. Väiketuulikuid (kuni 11 kW) oli 2013. aasta lõpu seisuga liidetud Elektrilevi võrku 173,20 kW, sealjuures 128 kW (13 väiketuulikut) lisandus just 2014. aastal. Hetkel on ehituse lõpufaasis (Tuuleenergia Assotsiatsioon, 2015):

- kahe tuulikuga Tamba tuulepark (6 MW) Pärnu maakonnas,
- nelja tuulikuga Mäli tuulepark (12 MW) Pärnu maakonnas,
- Eleoni (3 MW) tuulik Sõrve sääres Saaremaal,
- Aburi tuulik (1,8 MW) Lääne-Viru maakonnas.

Tuulegeneraatorid saab jagada üldiselt väikesteks (kuni 25 kW) ja suurteks (25 kW-3 MW). Kuna Eestis on tuulegeneraatorid vahemikus 5–25 kW veel vähelevinud,

siis väikestest generaatoritest rääkides mõeldakse pigem kuni 5 kW tuulikuid (Taastuvenergia OÜ, 2014).

Samas saab tuulikud jagada kahte kategooriasse: horisontaalse ja vertikaalse teljega tuulikud. Leidub ka erilahendusega tuulikutüüpe, mida ei saa otseselt kummassegi kategooriasse liigitada (Rosin et.al., 2013).



Joonis 7. Tuulikute põhitüübid (Rosin et.al., 2013)

Eri kujuga tuulikute eelised ja puudused (Joonis 7) (Rosin et.al., 2013):

- Kõige tõhusamad on horisontaalse rootoriga seadmed. Puuduseks on suurem müratase kui Savonius-tüüpi tuulikutel.
- Vertikaalne Darrieus-rootori kasutegur on 75% horisontaalse rootoriga turbiinide omast. Puuduseks on suurus. Mida suurem võimsus, seda kohmakamaks kogu tuulik muutub. Lisaks vajab see ka suuremaid tuulekiirusi kui Savonius-tüüpi ja horisontaalteljega tuulikud.
- Vertikaalse H-rootoriga turbiinid on parameetritelt ja omadustelt sarnased Darrieus-rootoriga seadmetele.
- Vertikaalse Savonius-rootori eeliseks on töö väiksematel tuulekiirustel. Puuduseks madal kasutegur – 25% horisontaalse teljega tuuliku kasutegurist. Kasutatakse väikse võimsusega turbiinides. Eelisteks on väga madal müratase.

1.2.3 Biomass

Biomassil on suurim potentsiaal Eestis, kuna umbes 50,6% kogu territooriumist (umbes 2,3 miljonit ha) on kaetud metsadega ja umbes veerand kasutatakse põllumajandustootmises (Kingsbury *et al.*, 2011; EBRD, 2009). Eestis on suur potentsiaal

energia tootmiseks puitkütustest – küttepuid, puidu kõrvaltooted (nt hakkepuit, pelletid, graanulid, brikett), raiejäätmed, puidujäätmed (AgriPolicy, 2009). Hakkepuit on tüüpiline põllumajandustaludes kasutatav kütteaine ja on antud hetkel Eesti keskmise võimsusega katlamajades kõige populaarsem sooja tootmiseks kasutatav taastuvenergia allikas (Roos et al., 2012; ENPOS, 2012). Elektrienergia suurim osa taastuvallikatest toodetakse biomassist ning põhiliselt kasutatakse koostootmisjaamades (Konkurentsiamet, 2012). Peale puitkütuste on võimalik kasutada biomassina ka energiakultuure (rohttaimed, kasutamata põllumaa), põllumajandusjätke (õled), niidu- ja luhataimi, pilliroogu (poollooduslikud rohumaad ja märgalad), loomakasvatusejätmeid (sõnnik, loomsete kudede jäätmed), biojäätmeid (tahked, vedelad), biolagunevaid tööstusjäätmeid (Kask, 2012).

Sobilike tehnoloogiate ja seadmete valik sõltub kasutatava toormaterjali omadustest ja toodetavast kogusest. Kasutatakse kahte põhilist põletamistehnoloogiat: kuiva ja märja hakkpuidu põletamist. Kuiva kütuse põletamiseks kasutatakse lihtsama konstruktsiooniga katlaid. Märja hakke korral sobivad kas liikuva restiga katlad või keevkihtkatlad. Viimaseid rakendatakse suurtes katlamajades. Kuiva hakke katlad on mõeldud 30-35% niiskusesisaldusega kütuse põletamiseks. Märja hakke kateldes võib aga hakke niiskusesisaldus olla peaaegu 55%. (ENPOS, 2012)

Katelseadmed biokütuste põletamiseks on järgmised (Paist, 2012):

- Restkolded:
 - nõuded kütuse kvaliteedile vajavad täpsustamist enne projekteerimist,
 - võimalus põletada ka suure niiskusega (kuni 65%),
 - kütuste segamisel on teatud piirangud (puit/turvas, olmejätmed jne),
 - katelde töökeskkonnaks on kas aur või termoõli;
- Keevkihtkatlad:
 - tavaliselt soojuslikud võimsused üle 10 MW,
 - kütus tuleb eelnevalt ette valmistada,
 - võimalik põletada erinevaid kütuseid ja nende segusid (turvas, olmejätmed),
 - kütuseid saab põletada eraldi, aga ka segatuna,

- o seadmed on kompaktsemad, metallimahukus väiksem võimsusühiku kohta.

Põletamisega seotud koostootmistehnoloogiad on auruturbiinid, aurumasinad, orgaanilisel Rankine'i ringprotsessil põhinev seade. Turuvalmis tehnoloogiad on Stirling-mootor või kuumaõhuturbiinid (Paist, 2012).

1.3 Taastuvenergia investeringute hindamise eeldused

Käesolev peatükk annab ülevaate taastuvenergia hindamismudelite sissetulevate ja väljaminevate rahavoogude taga olevatest eeldustest. Võtmesisendid, mis määravad taastuvenergia hindamise tulud ja kulud on esitatud allpool:

- elektrienergia toodang ja võimsus, tulud elektrienergia müügist ja taastuvenergia toetus,
- tegevus- ja hoolduskulud,
- investeerimiskulud – taastuvenergia seadmete paigaldamise kulud ning teised projekti arendus- ning planeerimiskulud,
- omakapitali hind ehk diskontomäär.

Elektrienergia toodang on elektrienergia saamine taastuvatest energialiikidest: päikese-, tuule ja bioenergiast. Elektrienergia võimsus on vabanev energia ühes ajaühikus ning taastuvate energiaallikate seadmete puhul nimetatakse projekti installeeritud võimsuseks. Päikesepaneelide ja tuulikute eeldatav aastane elektrienergia toodang prognoositakse päikese- ja tuuleenergia konsultatsioonibüroode poolt ning see prognoos põhineb pikaajalistel mõõtmistel kohapeal. Päikesepaneelide elektrienergia toodangu prognoosi aluseks on päikese tingimused paigaldamise asukohas ehk päikesekiirgus ja sellele vastav päikesepaneelide tootlikkus, päikesepaneelide tüüp, kogus ja tehnilised kaod. Päikesepaneelide toodangu kujunemisel on arvestatud päikesepaneelide iga-aastast degradeerumist. Hinnanguline kadu tingitud temperatuurist ja madalast kiirgustihedusest on 7,5% ning muud kaod (kaablid, inverteeri kaod, jne) on 14,0%. Kombineeritud PV süsteemi kaod on kokku arvestatud 22,8%. Samas on eeldatud, et päikesepaneelid on projekteeritud nii, et enamik toodangust kasutatakse kohapeal ning

ülejäanud müüakse võrku, mille kohta arvestatakse ka elektrivõrku müümise taastuvenegiatoetus.

Tuuleenergia toodangu prognoosiks on kasutusel tuuletingimused tuulepargi asukohas, tuuleturbiinide tüüp ja selle võimsuskõver ning ülekandevõrgu tehnilised kaod. On eeldatud, et elektrienergia toodang jääb tuuliku eluea jooksul konstantseks. Tuuliku võrgukadu on prognoositud 2,5% ja tuuleturbiini tiibade jäätumisest põhjustatud kadudeks on eeldatud 1,0% kogutoodangust (Vassiljev, 2012:32). Bioenergia toodangu arvutuseks on kasutatud biokütuse süsteemi tüüp, võimsus ja tehnilised karakteristikud (kasutegur).

Päikesepaneelide elektrienergia netotoodang $E_{t_päike}$, mida tarbitakse ettevõttes või müüakse elektriturul, arvutatakse järgmise valemi järgi:

$$(7) \quad E_{t_päike} = f(E_m, H_{opt})$$

kus E_m - kuu keskmine toodang, kWh,

H_{opt} - päikesekiirgus optimaalsel kaldpinnal, Wh/m²/päev.

Päikesepaneelide elektrienergia vajalik installeeritud võimsus $P_{päike}$ leitakse järgmise valemi abil:

$$(8) \quad P_{päike} = \frac{E_{tarb}}{E_{t/a_päike}}$$

kus E_{tarb} - aasta tarbitud elektrienergia, kWh,

$E_{t/a_päike}$ - aasta toodetud elektrienergia päikesepaneelidega, kWh.

Tuulikute elektrienergia netotoodang E_{t_tuul} on leitud järgmise valemi abil:

$$(9) \quad E_{t_tuul} = f(E_p, v_p)$$

kus E_p - päeva keskmine toodang, kWh,

v_p - päeva keskmine tuulekiirus, m/a.

Tuulikute elektrienergia vajalik installeeritud võimsus P_{tuul} leitakse järgmise valemi abil:

$$(10) \quad P_{tuul} = \frac{E_{tarb}}{E_{t/a_tuul}}$$

kus E_{t/a_tuul} - aasta tuuliku toodang, kWh.

Biokütusesüsteemi elektrienergia netotoodang E_{t_bio} on leitud järgmise valemi abil:

$$(11) \quad E_{t_bio} = f(E_h, \eta)$$

kus E_h - tundide keskmine toodang, kWh,

η - biokütusesüsteemi kasutegur, %.

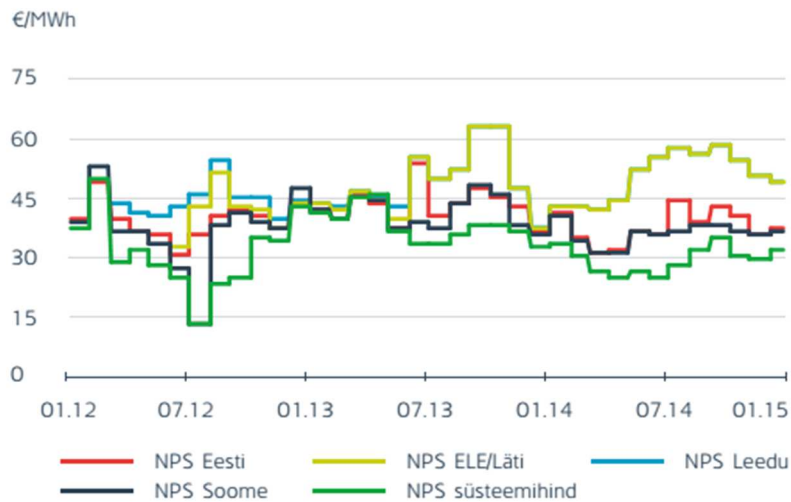
Biokütusesüsteemi elektrienergia vajaliku installeeritud võimsuse leidmiseks kasutatakse kuu töötundide arvu, kuna biokütuse tootmine ei sõltu ilmastikutingimustest ehk päikese- ja tuulekiirusest. Vajalik võimsus P_{bio} leitakse järgmise valemi abil:

$$(12) \quad P_{bio} = \frac{E_{tarb}}{h}$$

kus h - töötundide arv kuus, kWh.

Esitatud funktsioonid ja valemid on koostanud autor ettevõtte jaoks.

Elektri hind on Nord Pool Spot elektrituruhind. Eesti elektri jaeturg on alates 2013. aastast täielikult avatud, kehtivad vabalt kujunevad elektrihinnad. Eesti tegutseb Nord Pool Spot turul. Nord Pool Spoti (NPS) süsteemihind langes 2014. aastal 22,3% (-8,5 €/MWh) võrreldes 2013. aastaga. Elektrihinnad langesid Eestis, kuid tõusid veidi Lätis ja Leedus. 2013. aasta kõrgem süsteemihind oli mõjutatud sellest, et hüdroressursside tase püsis ajaloolisest mediaantasemest valdavalt madalamal (Joonis 8). Nord Pool Spoti elektrihinna kujunemine tulevikus ei ole täpselt teada, kuna hind muutub igapäevaselt.



Joonis 8. Kuu keskmised elektrienergia hinnad (Eesti Energia AS Aastaaruanne, 2014)

Autor kasutab Nasdaq-i elektrienergia hinna prognoositavaid andmeid aastani 2019, mille aluseks on kaks *forward* hinda ENOYR ja SYHELYR, mis muutuvad igapäevaselt. ENOYR hind on teada aastani 2019, kuid SYHELYR aastani 2016. Selle hinna arvutamisel ja edaspidi prognoosi ajaperioodi elektrienergia hinna prognoosimiseks kasutab autor kasvutrendi 2% (Tabel 4).

Tabel 4. Elektrienergia hinna prognoos, €/MWh

Aasta	ENOYR	SYHELYR
2016	28,35	6,85
2017	27,65	6,99*
2018	27,35	7,13*
2019	28,05	7,27*

**autori poolt tehtud eeldus*

Allikas: (Nasdaq, 2015)

Taastuvate energiaallikate toetused

Toetusi taastuvate energiaallikate kasutuselevõtuks, energiasektori efektiivsemaks muutmiseks ja sisemaise varustuskindluse/võimsuse piisavuse tagamiseks jagatakse Elektriturseaduse §59 alusel. Toetusi makstakse elektrienergia eest, mis on toodetud taastuvatest energiaallikatest, koostootmise režiimil biomassist või töhusa koostootmise režiimil.

Taastuvateks energiaallikateks loetakse vesi, tuul, päike, laine, tõus-mõõn, maasoojus, prügilagaas, heitvee puhastamisel eralduv gaas, biogaas ja biomass, kusjuures biomassiks

loetakse „põllumajanduse (sealhulgas taimsete ja loomsete ainete) ja metsanduse ning nendega seonduva tööstuse toodete, jäätmete ja jääkide bioloogiliselt lagunev osa ning tööstus- ja olmejäätmete bioloogiliselt lagunevad komponendid“ (Elering, 2015).

Toetuste määrad ja maksmise tingimused on esitatud Tabelis 5.

Tabel 5. Toetuste määrad ja maksmise tingimused

Toetuse määr	Toetuse saamise tingimused
0,0537 €/kWh	Taastuvast energiaallikast, välja arvatud biomassist;
0,0537 €/kWh	Koostootmise režiimil biomassist. Pärast 31.12.2010 biomassist elektrienergia tootmist alustanud tootja võib saada toetust ainult koostootmise režiimil toodetud elektrienergia eest.
0,032 €/kWh	Tõhusa koostootmise režiimil jäätmetest, jäätmeseaduse tähenduses, turbast või põlevkivitöötlemise uttegaasist.
0,032 €/kWh	Tõhusa koostootmise režiimil tootmiseseadmega, mille elektriline võimsus ei ületa 10 MW.

Allikas: (Elering, 2015)

Alates 2013. aastast on toetused ette nähtud ka põlevkivil töötava tootmiseseadme netovõimsuse kasutatavuse eest (Elering, 2015). Vastavalt elektrituruseadusele maksab toetused välja põhivõrguettevõtja – Elering. Käesoleva aasta veebruaris esitati ettepanek Elektrituruseaduse muutmiseks – taastuvenergia toetuse vähendamine vajaliku tootmismahu alampiiri saavutamisel. Tuuleenergia Assotsiatsioon leidis, et Elektrituruseaduse muutmise eelnõu on vastuolus põhiseadusega ning eelnõu sisaldab muudatusettepanekuid, mille mõjud on puudulikult hinnatud. Antud eelnõu edasine menetlus on katkestatud ning Majandus- ja Kommunikatsiooniministeerium (MKM) peab koostama uue eelnõu koos põhjaliku mõjude analüüsiga. (Tuuleenergia Assotsiatsioon ETEA, 2015)

Põllumajandusettevõtte toetused

Põllumajandusettevõtte investeringute üldeesmärk on põllumajandusettevõtete tulemuslikkuse parandamine ja keskkonnahoidliku põllumajandustootmise arendamine. Selle toetuse spetsiifilised eesmärgid on järgmised (PRIA, 2015):

- põllumajandusettevõtete tulemuslikkuse parandamine tootmise nüüdisajastamise ja ühise majandustegevuse edendamise kaudu,

- keskkonnahoidlike põllumajandus- ja loomakasvatusehitiste rajamine ja uuendamine,
- keskkonnasõbraliku energia tarnekindluse suurendamine põllumajandusettevõtetele.

Perioodiks 2014–2020 on kavandatud eelarve meetmele "Investeeringud põllumajandusettevõtte tulemuslikkuse parandamiseks" 146 miljonit eurot. Selle toetuse määr on määratud kuni 40% toetatava tegevuse abikõlbliku kulu maksumusest ning võiks olla kuni 5% võrra suurem, kui toetust taotleb noor ettevõtja. Taotleja loetakse nooreks ettevõtjaks, kui ta füüsilisest isikust ettevõtjana on taotluse esitamise ajal kuni 40-aastane (PRIA, 2015). Täpsemad toetatavad tegevused on toodud määruses nr 15 „Põllumajandusettevõtete tulemuslikkuse parandamise investeeringutoetuse andmise ja kasutamise tingimused ning kord“, vastu võetud 09.02.2015, RT I, 11.02.2015, 1⁴.

Projekti tulud ajaperioodil t on prognoositud elektrienergia hind pluss taastuvenergiatoetus korda planeeritav tootmismahd:

$$(13) \quad CIF_t = \sum E_t \cdot (e_{turg} + e_{toetus})$$

kus E_t - elektrienergia netotoodang, kWh,

e_{turg} - avatud turu prognoositud elektrienergia hind, €/kWh,

e_{toetus} - taastuvenergiatoetus, €/kWh.

Projekti tegevuskulud ajaperioodil t on teenindus- ja hoolduskulude, kindlustuskulude ja muude tegevuskulude summa:

$$(14) \quad COF_t = \sum (K_{T\&H} + K_k + K_{muud})$$

kus $K_{T\&H}$ - teenindus- ja hoolduskulud, €,

K_k - kindlustuskulud, €,

K_{muud} - muud tegevuskulud, €.

⁴ <https://www.riigiteataja.ee/akt/111022015001?leiaKehtiv>

Esitatud valemid on koostanud autor ettevõtte jaoks.

Teenindus- ja hoolduskulud on võetud arvesse vastavalt valitud taastuvenergia tehnoloogiale (Tabel 6).

Tabel 6. Teenindus- ja hoolduskulud

Tehnoloogia	Teenindus- ja hoolduskulud, €/kWh
Päikesepaneelid	0,0063
Tuulikud	0,0130
Biokütusesüsteem	0,0227

Allikas: (Mahlapuu, 2014; EWEA, 2009; Kask, 2014)

Päikeseelektrijaamade paigaldamisel peaks arvestama ka nende hooldamiskuluga, mille hulka kuulub regulaarne puhastamine ja tehnilise seisukorra kontrollimine. Kuid eeldatakse, et päikeseelektrijaamade hooldus on praktiliselt hooldusvabalt perioodi jooksul. Päikeseelektrijaama hoolduskulud aastas on ~100 € (Mahlapuu, 2014). Teiste riikide, nagu Saksamaa, Hispaania, Suurbritannia ja Taani kogemusel on tuulikute teenindus- ja hoolduskulud hinnatud üldiselt ligikaudu 12-15 eurole toodetud MWh kohta terve eluea jooksul (EWEA, 2009). Biokütuse koostoomise süsteemi hoolduseperiood on 100 tundi aastas ning maksumus on ca 500 €/aastas (Kask, 2014). On eeldatud, et teenindus- ja hoolduskulud kasvavad oodatava inflatsiooni võrra. Rahandusministeeriumi 2014. aasta suve majandusprognoosi järgi on Eesti inflatsiooni määr aastatel 2017–2018 2% (RM, 2014).

Kindlustuskulud on tavaliselt kindel protsent investeeringu bilansilisest väärtusest. Kindlustuskulud peaksid aja jooksul vähenema, sest vara asendusväärtus langeb, kuigi samal ajal kaasnevad vanemate seadmetega ka suuremad riskid, mis toovad kaasa suuremad kindlustuskulud. Seetõttu on eeldatud, et kindlustuskulud püsivad muutumatutena ja moodustavad 0,35% esialgsest koguinvesteeringust. (Ernst & Young, 2011)

Finantskulud on laenude intressimaksud. Kuna taastuvenergia rakendamisel antud ettevõtte jaoks kasutatakse EL finantseerimist ja omaniku omakapitali, siis laenukapital ja intressikulud puuduvad. EL fondide finantseerimine moodustab 45% koguinvesteeringust ja omakapital on 55%.

Tulumaks. Ettevõtte tulumaksu kohaldatakse ainult jaotatud kasumi (st dividendid) suhtes. Ettevõtte tulumaksumäär 2015. aastal on 20% dividendide brutosummast. On eeldatud, et vastavalt antud ettevõtte dividendipoliitikale ei maksta vaba rahavoogu aktsionäridele välja dividendidena, kuid suunatakse järgmisele aastale olemasoleva tegevuste investeerimiseks. Samas on eeldatud, et tulumaksumäär jääb muutumatuks kuni prognoosimisperioodi lõpuni.

Muud tegevuskulud hõlmavad halduskulusid ja ettenägematud kulusid. Põhinedes Ernst & Youngi (2011) uuringule on eeldatud, et muud tegevuskulud on tasemel 6 eurot paigaldatud kW kohta. On eeldatud, et muude tegevuskulude kasv ajas vastab oodatavale inflatsioonile.

Investeeringud on taastuvenergia projektide investeeringute struktuuris seadmete ja nende paigaldamise investeerimiskulud. Päikeseenergia projekti päikesepaneelide osa on 63%, inverter on 12%, montaaž ja transport on *ca* 8% ning tehniliste tingimuste taotlemiseks dokumentatsioon ja paigaldustööd on 17%. Tuuliku turbiini osa kogumaksumusest on keskmiselt 75%, võrguühenduse kulud on 9% ja paigaldamiskulud on *ca* 7%. Muud kulukomponendid, nagu kontrollisüsteemid, konsultantsiooni teenuste kulud, finantskulud ja teedehitus moodustavad vaid väikese osa kogu investeerimiskuludest (EWEA 2009). Biokütusesüsteemi osa on 80% kogu investeerimise maksumusest ning 20% on paigaldus- ja muud tööd (Kask, 2014). On eeldatud, et investeeringud taastuvenergiasse tehakse aastal 2016 ning 2017 on esimene aasta taastuvenergia tehnoloogia täis kasutamiseks. Lähiajalise investeeringu tegemise põhjendusi on kaks: esiteks, põllumajandusettevõtte tulemuslikkuse parandamiseks jagatud investeeringud antakse perioodiks 2014–2020, mis iga-aastaselt kahanevad, ning teiseks, aastal 2018 kaotab omanik 5% toetuse määrast, kuna ei kuulu enam noore ettevõtja kategooria all oma vanuse tõttu.

Omakapitali hind ehk diskontomäär

Diskonteeritud rahavoogude meetodi rakendamisel on oluline roll diskontomääral (*Discount Rate*), milleks võetakse investori nõutav investeeringu kasumimäär (*Required Rate of Return*) ehk omakapitali hind (*Cost of Capital*). Omakapitali hind taastuvenergia investeeringute puhul on arvatud, kasutades kapitali finantsvarade hindamismudelit

CAPM (*Capital Asset Pricing Model*). Omakapitali hind on riskivaba tulumäär ja riskipreemia summa, kusjuures viimane komponent on tasu riski võtmise eest. CAPM üldine valem kapitali nõutud tulumäär ehk omakapitali hinna leidmiseks on järgmine (Konkurentsiamet, 2014):

$$(15) \quad R_e = R_f + R_c + \beta \cdot R_m + R_{scp}$$

kus R_e - kapitali nõutud tulumäär ehk omakapitali hind,

R_f - riskivaba tulumäär,

R_c - riigiriski preemia,

β - beetakordaja,

R_m - tururiski preemia,

R_{scp} - mittelikviidsus-/väikefirma preemia.

Riskivaba tulumäär ja riigiriski preemia. Riskivaba tulumäär on tulu, millel puudub risk ning mille puhul investor ootab riskivaba tootlust. Riskivaba tulumäär on arvatud riiklike võlakirjade tulususe baasil, mille aluseks on Saksamaa 10-aastase võlakirja viimase viie aasta (2009–2013) keskmine tulusus ning millele lisatakse Eesti riigiriski preemia. „Põhjuseks, miks kasutatakse Saksamaa võlakirja, on asjaolu, et Eesti riik ei ole korraldanud pikaajalise tähtajaga võlakirja emissioone. Saksamaa võlakiri on sobilik, kuna tegemist on eurosooni ühe suurema riigiga. Samuti on 10-aastane võlakiri oma iseloomult aktsiaga palju sarnasem kui aastase tähtajaga võlakiri. Saksamaa 10-aastase võlakirja keskmiseks tulususeks aastatel 2009–2013 kujunes 2,33%“. (Konkurentsiamet, 2014)

Beetakordaja näitab, kas „ettevõtte on turul riskitaseme poolest keskmisest ettevõttest riskantsem või mitte. Turuindeksi beeta on üks“ (Kõomägi 2006: 15315). Beetakordaja leidmiseks on vaja leida omakapitali beeta, mille puhul on tegemist kas võimendusega β_a , kus võlakapital on null, või võimendusega beetaga β_e . Aluseks võetakse majandusharude finantsvõimendusega beetad ja neid korrigeeritakse vastava valdkonna keskmise finantsvõimendusega. Seda saab arvutada, kasutades Milleri valemit, kus on eeldatud, et koos võlakapitali osakaalu suurenemisega suureneb ka ettevõtja risk. Seega,

mida rohkem ettevõtja laenukapitali kasutab, seda kõrgem on selle aktsiatega seotud süstemaatiline risk. Milleri valem on toodud allpool (Konkurentsiamet, 2014):

$$\beta_e = \beta_a \cdot (1 + VK / OK) \quad (16)$$

kus VK / OK – on regulaatori poolt määratud võlakapitali osakaal jagatud omakapitali osakaaluga kapitali nõutud tulumäära ehk omakapitali hinnast (antud juhul $VK = 0$).

Kasutatud beetakordaja põhineb põllumajanduse valdkonna võrreldavate tegutsevate ettevõtete andmetel, mis on võetud Damodarani andmebaasist. Andmete valimisse kuulub 37 Euroopa põllumajanduse suurt ettevõtet ning beetakordaja on 0,84, kuid arvestatakse, et tegemist on väikepõllumajanduse ettevõttega ning beetakordaja on võetud 1,2⁵.

Tururiski preemia on turuportfelli oodatava tulususe osa ehk „kui palju on investoritel võimalik teenida lisaks riskivabale tulumäärale“ (Konkurentsiamet, 2014). Tururiski preemia leidmiseks kasutatakse kahte lähenemist: ajalooliste andmete alusel leitav riskipreemia ja oodatava riskipreemia leidmine. Konkurentsiamet oma regulatsioonipraktikas võtab aluseks tururiski preemia 5%, mille puhul tuginetakse McKinsey soovitudele ning arvestatud on ka teiste EL liikmesriikide regulaatorite kogemusi (Copeland, 2000).

Mittelikviidsus-/väikefirma preemia. Väikeettevõtte investeeringud loetakse riskantsemaks, kuna selle tulud on volatiilsemad ja ettevõtte tulud on avatumad erinevatele keskkonnast tulenevatele ohtudele. Seetõttu soovitatakse nõuda kõrgemat riskipreemiat (Kõomägi, 2003). Ibbotsoni andmete põhjal väikeettevõtte puhul mittelikviidsus/väikefirma preemia on 6,1% (Ibbotson, 2012).

⁵Damodarani andmebaas: http://pages.stern.nyu.edu/~adamodar/New_Home_Page/datafile/wacc.htm

2. TAASTUVENERGIASSE INVESTEERIMISE TASUVUSANALÜÜS RISTIKU TERAVILI OÜ NÄITEL

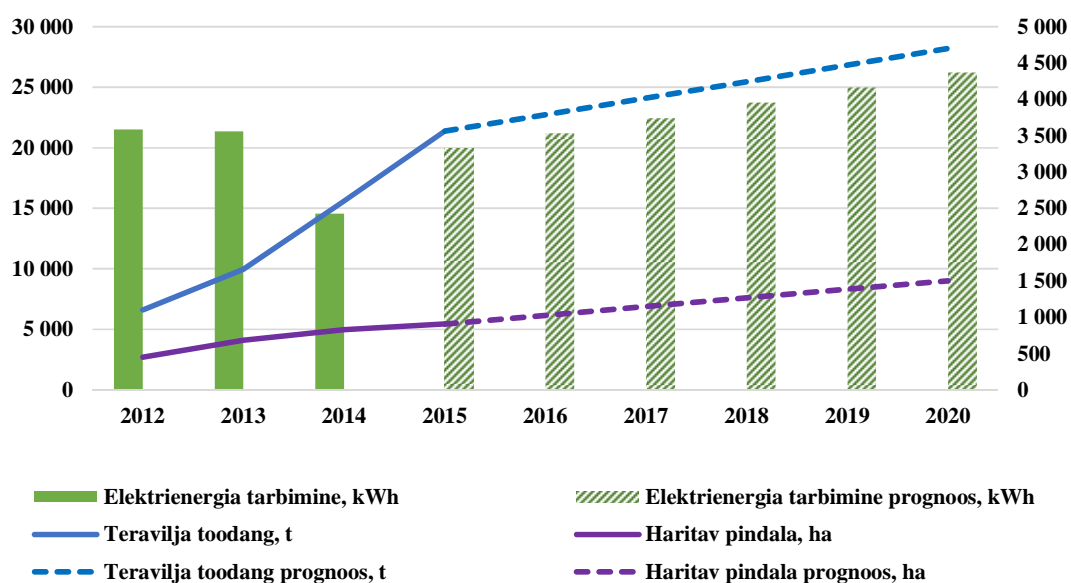
2.1 Ristiku Teravili OÜ senine ja planeeritud tegevus

Ristiku Teravili OÜ põhitegevuseks on teravilja- ja õlitaime kasvatamine ning turustamine. Ettevõtte tegutses turul aastast 2011 ning asub Järvemaal Albu vallas Seidla külas (katastriüksuse tunnus 12902:002:1113; 12902:002:1112; 12902:002:1150) (Joonis 9).



Joonis 9. Ristiku Teravili OÜ asukoht (Ristiku Teravili OÜ algandmed, 2015)

Haritava põllumaa pindala on suurenenud aastast 2012 kuni aastani 2015 kaks korda ja moodustas 906 hektarit aastal 2015. Oodatav haritav põllumaa pindala aastaks 2020 on 1 500 ha. Teravilja toodang on kasvanud peaaegu 60% aastal 2014 võrreldes aastaga 2012. Oodatav teravilja toodang aastaks 2015 on 3 562 t ja aastaks 2020 on 4 699 t (Joonis 10). Selleks, et ettevõtte saaks toota kvaliteetset toiduteravilja ja teenindada kasvavaid teravilja mahtusid, peab aastal 2015 investeerima uude teraviljakombaini. Uue kombaini soetamine tagab võimaluse harida lisaks kuni 600 ha maad, mis omakorda toetab ettevõtte suurenemise plaane ja loob eelduse uute töökohtade tekkimiseks, mis on oluliseks abiks maapiirkonna tööhõivele.



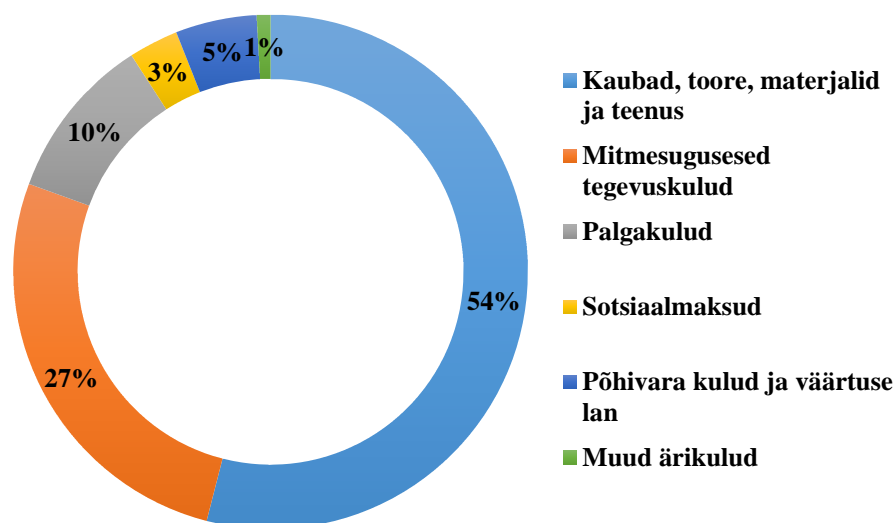
Joonis 10. Ristiku Teravili OÜ teraviljatoodang, haritav pindala ja elektritarbimine – tegelikud ja prognoositud andmed (Ristiku Teravili OÜ algandmed, autori koostatud, 2015)

Haritava pindala ja teravilja toodangu suurenemisega kasvab ka omakorda elektrienergia tarbimine, mis läheb peamiselt töökojale, pumbajaamale ja kuivatile. Täpsem kirjeldus energiatarbimise kohta on toodud peatükis 2.3.

Aastal 2014 uuendas Ristiku Teravili OÜ omanik elektrienergiasüsteemi ja vahetas elektrienergia arvestid kaugloetavate vastu, mis omakorda andis võimaluse hakata kasutama ajatariifset hinnapaketti ning säästa elektrikuludelt.

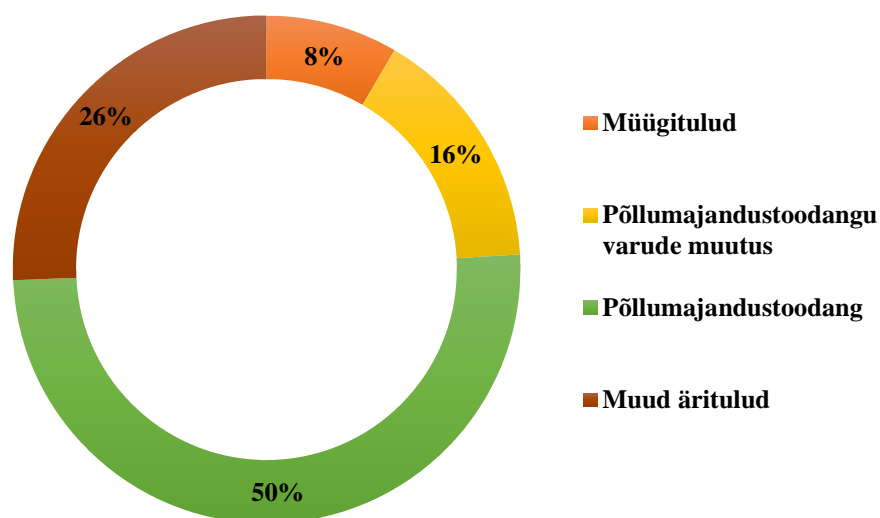
Ristiku Teravili OÜ materiaalne põhivara on maa ja ehitised, masinad ja seadmed. Ettevõtte põhikulu allikateks on põllumaa rent, põllumasinate amortisatsioon, taimekasvatusega seotud põhivara jooksva remondi kulud ja liisingud, seemnete, kütuse, elektri, määrdeainete, väetiste ja taimekaitsevahendite maksumus, tööjõu ja muud ärikulud (Joonis 11).

Ristiku Teravili OÜ ettevõttes töötab seisuga 01.01.2015 pidevalt 6 inimest ning palgakulud koos sotsiaalmaksuga moodustavad 13% kogu ärikulust. Ettevõtte vajalikud tööd teostatakse iseseisvalt, tööjõuteenust sisse reeglina ei osteta. Muude kulude alla kuuluvad vähemtähtsad, kuid toodanguga seotud kulud, nagu põldude lupjamise, elektrienergia, kütuse jne kulud.



Joonis 11. Ristiku Teravili OÜ ärikulud seisuga 31.12.2014 (Ristiku Teravili OÜ algandmed, autori koostatud, 2015)

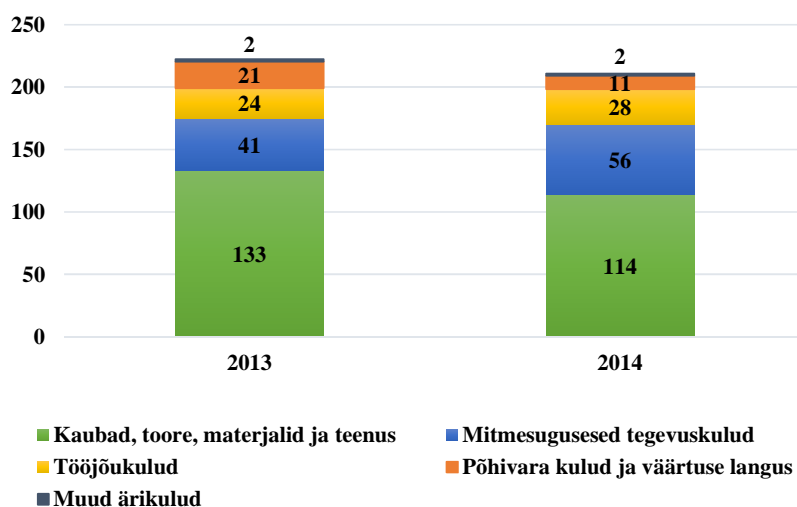
Ristiku Teravili OÜ ärituludeks on müügitulud, mis teenitakse kord aastas, kui vilid on koristatud ja müüdnud; põllumajandustoodangu varude muutus; põllumajandustoodang ja muud äritulud (Joonis 12). Põllumajandustoodang moodustab 50% kogu ettevõtte äritulust. Muude äritulude all ca 26% mõistetakse ettevõtte teenuseid, näiteks viljavedu, vilja koristust kombainiga, abitööd traktoritega ja vilja kuivatamist.



Joonis 12. Ristiku Teravili OÜ äritulud seisuga 31.12.2014 (Ristiku Teravili OÜ algandmed, autori koostatud, 2015)

Ristiku Teravili OÜ tootmiskulud ühe tonni teravilja tootmiseks on kahanenud aastal 2014 5% võrreldes aastaga 2013 ja moodustas 211 €/t (Joonis 13).

Peamiseks komponendiks tootmiskuludest on kaubad, toore materjalid ja teenused, mis moodustasid 54% kogu tootmiskuludest aastal 2014. Mitmesugused tegevuskulud ja tööjõukulud on vastavalt 56 €/t (ehk 27%) ja 28 €/t (ehk 13%) tootmiskuludest aastal 2014. Põhivara kulud ja väärtuse langus ja muud ärikulud moodustasid 11 €/t (ehk 5%) ja 2 €/t (ehk 1%).



Joonis 13. Ristiku Teravili OÜ tootmiskulud 1 tonni teravilja tootmiseks 2013. ja 2014. aastal (Ristiku Teravili OÜ algandmed, autori koostatud, 2015)

Ristiku Teravili OÜ ei plaaneri suurinvesteeringuid teravilja tootmisesse järgneva viie aasta jooksul, mis loob eelduse parandada ettevõtte tulemuslikkust, investeerides taastuvenergia tootmisesse ja suurendades keskkonnasõbraliku energia tarnekindlust põllumajandusettevõtetele. Antud eesmärgi saavutamiseks on võimalik taotleda PRIA investeeringutoetust (PRIA, 2015).

2.2 Kavandatavad põllumajanduse toetuskeemid ja nende mõju Ristiku Teravili OÜ-le

Põllumajandustootjatele suunatud toetusi rakendatakse Põllumajanduse Registre ja Informatsiooni Ameti (PRIA⁶) vahendusel. PRIA vahendab lisaks traditsioonilistele

⁶ <http://www.pria.ee/>

põllumajandustoetustele ka toetusi bioenergia tootmiseks Maaelu arengukava 2014–2020 põhjal, mida rahastatakse 80% ulatuses Maaelu Arengu Euroopa Põllumajandusfondist (EAFRD) ja 20% ulatuses Eesti riigi poolt. Maaelu arengukava 2014–2020 rakendatakse läbi meetmete, mille valik põhineb arengukava koostamise käigus kindlaks tehtud vajadustel ja eesmärkidel. Põllumajandusministeeriumi Maaelu arengukava aitab rakendamise kaudu tõsta põllumajanduse konkurentsivõimet, parandada loodusvarade jätkusuutlikku majandamist, tõhustada kliimameetmeid ning tagada maapiirkondade tasakaalustatud ja territoriaalset arengut. EAFRD rahastamise maht 2014–2020 programmiperioodiks on 95,57 miljardit eurot, millest Eesti saab 725,88 miljonit eurot. Lisaks tõstetakse ÜPP I samba vahenditest Maaelu Arengukavale 2014–2020 107 miljonit eurot. Seega on Maaelu arengukava 2014–2020 Euroopa Liidu poolne kaasrahastamine 832,88 miljonit eurot, mis koos Eesti-poolse osalusega annab arengukava rahastamise tervikmahuks 1002,35 miljonit eurot. (Põllumajandusministeerium, 2014)

Eesti maaelu arengu prioriteetsed ülesanded ehk prioriteedid, mille saavutamiseks EAFRD toetust kasutatakse, on sätestatud Euroopa Parlamendi ja nõukogu määruse (EL) nr 1305/2013 (maaelu arengu määrus) artiklis 5, on järgmised:

1. Teadmussiirde ja innovatsiooni parandamine põllumajanduses, metsanduses ning maapiirkondades.
2. Põllumajandusettevõtete elujõulisuse ja kõigi põllumajandusvormide konkurentsivõime parandamine kõigis piirkondades ning uuenduslike põllumajandustehnoloogiate ja metsade säästva majandamise edendamine.
3. Toiduahela korraldamise, sealhulgas põllumajandustoodete töötlemise ja turustamise, loomade heaolu ja riskijuhtimise edendamine põllumajanduses.
4. Põllumajanduse ja metsandusega seotud ökosüsteemide ennistamine, säilitamine ja parandamine.
5. Ressursitõhususe edendamine ning vähese CO₂-heitega ja kliimamuutuste suhtes vastupidavale majandusele ülemineku toetamine põllumajanduses ning toiduainete ja metsandussektoris.
6. Sotsiaalse kaasamise, vaesuse vähendamise ja maapiirkondade majandusliku arengu edendamine.

Prioriteetide sihtvaldkondade lõikes arengukava eesmärkide püstitamisel kasutatakse maaelu arengu määruse artiklis 72 viidatud, liikmesriikide ja Euroopa Komisjoni vahel kokkulepitavaid ühiseid indikaatoreid ning nende kombineerimisel saadud eesmärkindikaatoreid (Põllumajandusministeerium, 2014). Taimekasvatuse valdkonna toetused jagatakse järgmiseks: pindalatoetused, keskkonnatoetused, investeeringud.

Taimekasvatuse valdkonna toetuste eesmärk on täiendavate kulutuste hüvitamine, mis on põhjustatud põllumajanduslikust tootmisest, ning maade hooldamise kulude hüvitamine põllumaade viljakuse säilitamiseks. Samuti on eesmärgiks „parandada põllumajandustootjate keskkonnateadlikkust, aidata säilitada poollooduslikke kooslusi, avatud maastikke ja väärtuslikke maastikuelemente, säilitada maakasutus ning hüvitada tehtud kulutused ebasoodsamates ja keskkonnaalaste kitsendustega piirkondades ning aidata kaasa mahepõllumajanduse levikule“. (PRIA, 2015)

Vastavalt Eesti maaelu arengukavale 2014–2020 meetmele 4 „Investeeringud materiaalsesse varasse” on selle tegevuse alaliik põllumajandusettevõtete tulemuslikkuse parandamise investeeringutoetus. Toetuse eesmärk on põllumajandusettevõtjate tulemuslikkuse parandamine tootmise kaasajastamise ja ühise majandustegevuse edendamise, keskkonnahoidlike põllumajandusehitiste rajamise ning uuendamise ja keskkonnasõbraliku energia tarnekindluse suurendamise kaudu. Eraldatud investeeringute osas statistikat veel ei ole, esimene voor on olnud veebruaris-märtsis 2015. a. Taimekasvatuse muud toetused on järgmised (PRIA, 2015):

- väikeste põllumajandusettevõtete arendamise toetus (MAK 2014-2020 meede 6.3),
- tootjarühma loomise ja arendamise toetus (MAK meede 1.9),
- mahepõllumajandusliku tootmise toetus (MAK meede 2.3.2),
- ebasoodsamate piirkondade toetus (MAK meede 2.1),
- kohalikku sorti taimede ('Sangaste' rukis) kasvatamise toetus (MAK meede 2.3.4),
- Natura 2000 alal asuva põllumajandusmaa kohta antava toetuse taotlemine (MAK meede 2.2).

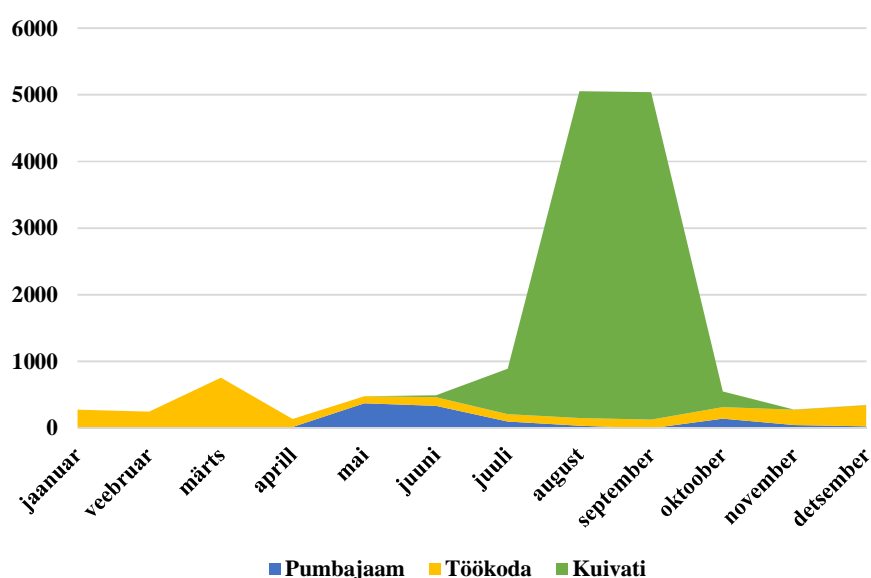
2.3 Ristiku Teravili OÜ elektri- ja soojusenergia säästupotentsiaal

Potentsiaalne energiasääst on olemas neljas põhikategoorias (Rambøll, 2003):

- energiajuhtimine ehk siis madala maksumusega meetmed, mille eesmärk on energia tarbimise vähendamine;
- spetsiaalsed protsessitehnoloogiad ettevõttes;
- ettevõtteülesed energiasäästutehnoloogiad, mis puudutavad mootoreid ja ajameid, katlaid jne;
- säästud koostootmise kasutamisest.

Käesoleva ettevõtte energiasäästu potentsiaali määramiseks tuleb selgitada välja kõigi energiakasutuse seisukohalt oluliste seadmete ja süsteemide seisundid.

Ristiku Teravili OÜ elektrienergia peamised tarbijad on töökoda, kuivati ja pumbajaam. Nende elektrienergia tarbimine on toodud Joonisel 14. Aastal 2014 lõppes leping kohaliku omavalitsusega vee pumpamise teenuseks, seega pumba elektritarbimine langes aastal 2014 umbes 90% võrreldes aastaga 2013. Kuivati ja töökoja elektrienergia tarbimine kasvas vastavalt 7% ja 2%.

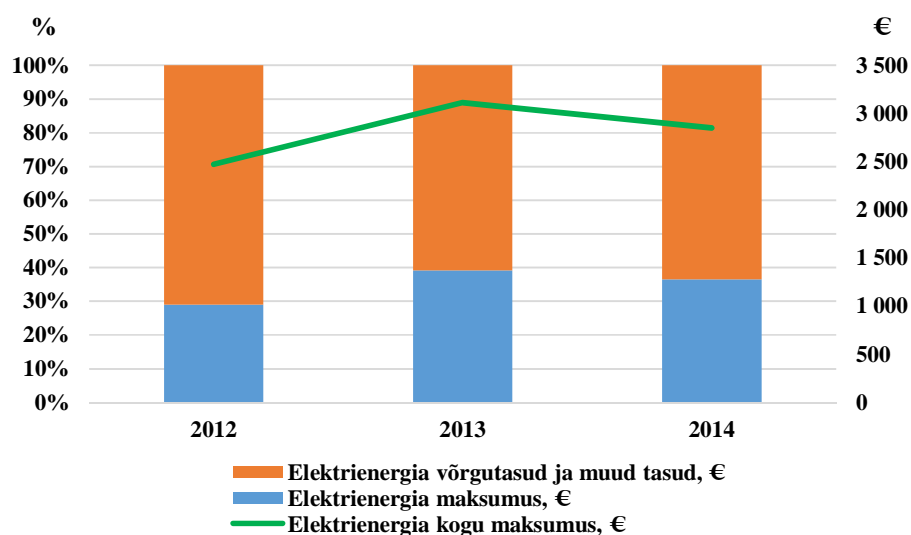


Joonis 14. Ristiku Teravili OÜ kuivati, pumbajaama ja töökoja elektritarbimine 2014. aastal (Ristiku Teravili OÜ algandmed, autori koostatud, 2015)

Kuna taimekasvatuse on olemuselt hooajaline tegevus, on energiajuhtimine raskendatud. Elektritarbimine toimub enamasti suveperioodi jooksul ehk juulist kuni septembrini ning saavutab 5 000 kWh kuus.

Ettevõtte saab kasutada energiasäästutehnoloogiad, mille abiga saab saavutada elektrienergia säästu 20–40%, kasutades taastuvenergia toetust ning ülejäänud tarbimata elektrienergia müümist Eesti avatud turule.

Ristiku Teravili OÜ-l on elektrienergia tarnijaks valitud Eesti Energia AS üldteenus, kus ca 40% on elektrienergia maksumus ning ülejäänud 60% on võrgutasud, aktsiisid ja taastuvenergia tasud (Joonis 15).



Joonis 15. Ristiku Teravili OÜ elektrienergia tarbimine 2012–2014 aastatel (Ristiku Teravili OÜ algandmed, autori koostatud, 2015)

Soojusenergia kasutus toimub peamiselt olme- ja remondiruumide kütmiseks. Nende ruumide kütmine toimub kohaliku ahjuküttega, milles kasutatakse lagununud hoonete puitkonstruktsioone. Selle kütuse varu ettevõtte hinnangul on piisavalt, et katta soojusenergia vajadust kuni 4 aastaks. Pärast seda tuleb mõelda uute kütuste allikate väljaotsimisest. Soojusenergia säästupotentsiaaliks saab määrata koostootmise kasutamise seotud säästude. Koostootmise kasutuselevõtu eesmärk on ettevõtte võimalikult säästlik elektri- ja soojusenergia vajaduste rahuldamine. Kuna tavaliselt elektrit ja soojust ostetakse eraldi, siis koostootmise süsteemi paigaldamise puhul saab rahuldada need vajadused väiksemate kuludega (Rambøll, 2003).

Muude kütuste alla kuuluvad põllumajandusseadmete ja tehnika kasutatav diislikütus ning kuivatites kasutatav põlevkiviõli. Põlevkiviõli kasutamine ettevõtte teraviljakuivatites on majanduslikult soodsam kui kergekütteõli või gaasi kasutamine. Tabelis 6 on toodud erinevate kütuste kasutamisel soojusenergia hind (hinnad ei sisalda investeeringuid põletusseadmetele, gaasimahutite rendi hinda ja teisi kõrvalkulusid) (SW Energia, 2015). Ristiku Teravili OÜ kasutatava kuivati tüüp on MEPU 310 (Lisa 2).

Tabel 7. Erinevate kütuste kasutamisel soojusenergia hind

Kütus	Kütteväärtus, MJ/kg	Erikaal, kg/m ³	Kütuse hind, €/l; €/m ³ ; €/t	Soojusenergia hind, €/MWh
Gaas (LPG)	46,1	580,0	0,56	75,4
Kergekütteõli	42,5	833,8	0,73	74,2
Põlevkiviõli	40,5	930,1	0,52	49,7
Puidupellet	17,3	620,0	180,0	37,5
Puiduhake	10,0	285,0	10,0	12,6

Allikas: (SW Energia, 2015)

Investeeringute vajadus sõltub ettevõtte pika- või lühiajalistest eesmärkidest ja arengustrateegiast, aga mingil määral ka olemasolevate põhivarade füüsilise ja moraalse kulumise tasemest. Ettevõtte strateegia elluviimiseks on vaja välja selgitada, millised võimalikud investeerimisprojektid vastavad ettevõtte strateegiale ja seejärel uurida sobilike investeerimisprojektide finantsilist külge. Käesolevas ettevõttes on pikaajaline strateegia seotud haritava pindala ja teravilja toodangu suurenemisega ja elektritarbimise kasvamisega ning ettevõtte tulemislikkuse parandamiseks taastuvenergia tootmise investeeringuga. Ristiku Teravili OÜ taastuvenergiasse investeerimise võimalused ja stsenaariumide tasuvusanalüüs on toodud järgmises peatükis.

2.4 Ristiku Teravili OÜ taastuvenergiasse investeerimise tasuvusanalüüs

Ristiku Teravili OÜ taastuvenergiasse investeerimise tasuvusanalüüs on jagatud kolmeks stsenaariumideks:

- STS1: Päikesepaneelide paigaldamine,
- STS2: Tuuliku paigaldamine,
- STS3: Biokütuse koostootmisesüsteemi paigaldamine.

Iga stsenaariumi kohta on toodud kasutatud lähteandmed ning tasuvusarvutus, mis on tehtud kirjeldatud peatükis 1.1 meetmete abil ehk nüüdisväärtuse meetod (NPV), sisemine tulumäär (IRR), tasuvusindeks (PI) ja diskonteeritud tasuvusaeg (DPP). On eeldatud, et investeeringud taastuenergiasse on tehtud aastal 2016 ning 2017 on taastuenergia tehnoloogia esimene täistööaasta, kuna põllumajandusettevõtte tulemuslikkuse parandamiseks jagatud investeeringud kahanevad iga-aastaselt ning paari aasta pärast ettevõtte omanik kaotab 5% toetuse määrast. Nende projektide kapitali struktuur on sarnane iga stsenaariumi kohta ning jagatud kaheks: oodatav toetus EL fondi poolt on 45% projekti investeerimise maksumusest ja ettevõtte omaniku omakapitali osakaal on 55%.

Taastuenergia investeeringute omakapitali hinna arvutus on toodud allpool ning leitud valemi 15 abil:

$$(17) \quad \text{Omakapital}_\text{hind}, \% = 2,33 + 1,2 \cdot 5,0 + 6,1 = 14,43\%$$

Tabel 8. Omakapitali hinna arvutus

Komponendid	Väärtus
Riskivaba tulumäär ja riigi riskipreemia, %	2,33
Beetakordaja	1,2
Tururiski preemia, %	5,0
Mittelikviidsus- /väikefirma preemia, %	6,1
Omakapitali hind, %	14,43

Allikas: autori koostatud

Ristiku Teravili OÜ omaniku nõutav tulumäär on madalam ja moodustab 8,33%, ehk omanik on nõus madalama tulususega projekti vastu võtta. Edasiseks arvutuseks on kasutatud omakapitali hinnaks 8,33%, kuid on välja toodud võrdluseks ka tasuvusarvutuse numbrid 14,43% juures.

STS1 Päikesepaneelide paigaldamise lähteandmed

Päikesepaneelide tasuvusaja arvutamiseks võetakse arvesse järgmisi lähteandmeid:

- kuna Ristiku Teravili OÜ elektrienergia tarbimine on hooajaline (Joonis 14), siis optimaalne päikesepaneelide võimsus on leitud valemi 8 abil, kus aluseks on

võetud ettevõtte prognoositavat elektrienergia tarbimist aastaks 2020, jagatud keskmise päikesepaneelide tootlikkusega Järvamaal Albu vallas (Tabel 11);

- investeeringu algmaksumus on võetud hinnapakumisest, mis oli saadud kahelt ettevõttelt – Solar4you ja Smartecon (Lisa 3), millest valiti kõige odavam;
- päikesepaneelide eeldatav eluiga on tavapäraselt 30–40 aastat ja inverteri eluiga on 10–15 aastat (Mahlapuu, 2014). Selle tasuvusanalüüsi jaoks on eeldatud, et päikesepaneelide investeeringu bilansiline eluiga on 30 aastat ja inverteri eluiga on 10 aastat;
- ettevõtte omaniku poolt nõutav diskonteeritud tasuvusaeg on mitte rohkem kui päikesepaneelide eeldatav eluiga;
- toetuse määra aluseks on võetud taastuvenergia sektoris hetkel rakendatav toetuse määr 0,0537 €/kWh ning toetuse periood on 12 aastatalates tootmise alustamisest (Tabel 5);
- päikesepaneelide degradeerumine (aastane väljundvõimsuse langemine nimivõimsusest) Eesti kliimatiliste olude jaoks on umbes 0,3% (Mahlapuu, 2014);
- diskontomäär on 8,33%.

Päikesepaneelide paigaldamise stsenaariumi lähteandmed on toodud Tabelis 9.

Tabel 9. STS1 lähteandmed

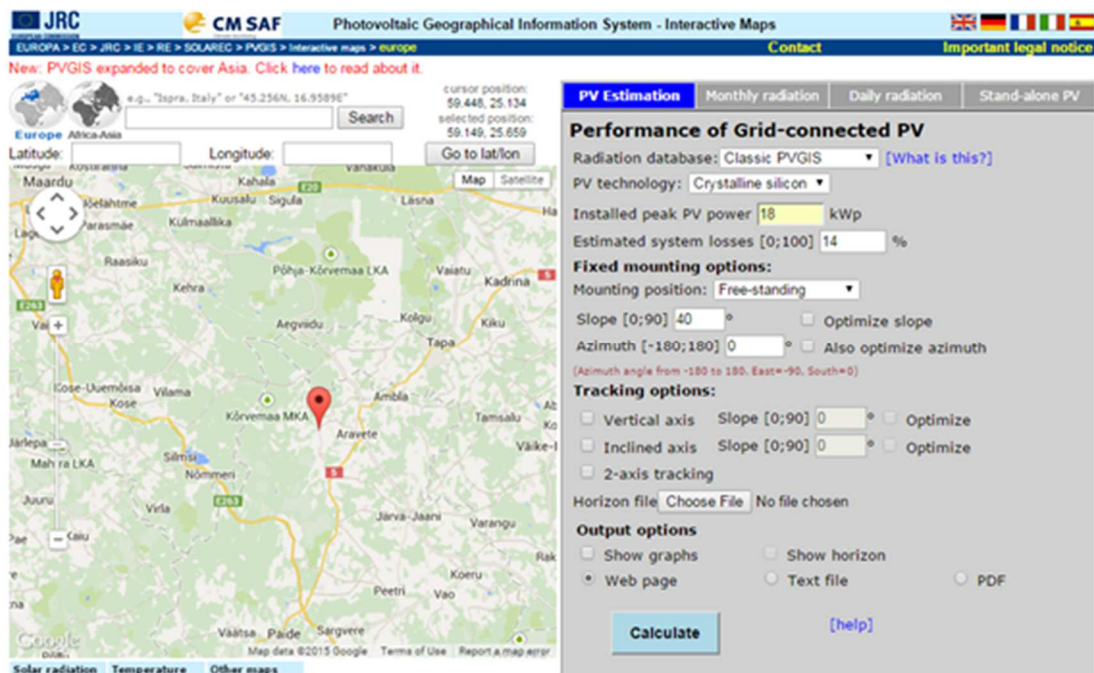
STS1 Lähteandmed	Väärtus
Investeeringu algmaksumus, €	21 500
Investeeringu algusaasta	2016
Esimene täistööaasta	2017
Investeeringu bilansiline eluiga, aastat	30
Diskontomäär, %	8,33%
Kapitali struktuur:	
- omakapital, %	55%
- EL toetus, %	45%

Allikas: autori koostatud

Päikesepaneelide tootlikkust saab arvutada, kasutades olemasolevat päikeseelementide geoinfosüsteemi (*Photovoltaic Geographical Information System*) (Joonis 16), kus lähteandmed saab sisestada järgnevalt:

- päikesepaneelide tehnoloogia – kristalliline räni,
- installeeritud võimsus – 18 kWp,
- süsteemi kaod on ette antud 14%,
- päikesepaneelid on paigaldatud eraldi seisvana 40° nurga all.

Päikesepaneelide tootlikkuse arvutamise väljunditeks on kuu keskmine päikesekiirus valitud regioonil Järvemaal ja võimalik toodetud elektrienergia päikesepaneelide abil (Tabelid 10-11, Joonised 17-18).



Joonis 16. Päikesepaneelide tootlikkuse arvutamise abivahend ja lähteandmed (EU PVGIS, 2015)

Tabelis 10 on toodud päikesekiirus horisontaalpinnal ja optimaalsel kaldpinnal, mille erinevus on *ca* 16%. Optimaalne paneelide asetus on suunaga lõunasse ja 40-kraadise nurga all maapinna suhtes (Taastuenergia OÜ, 2014).

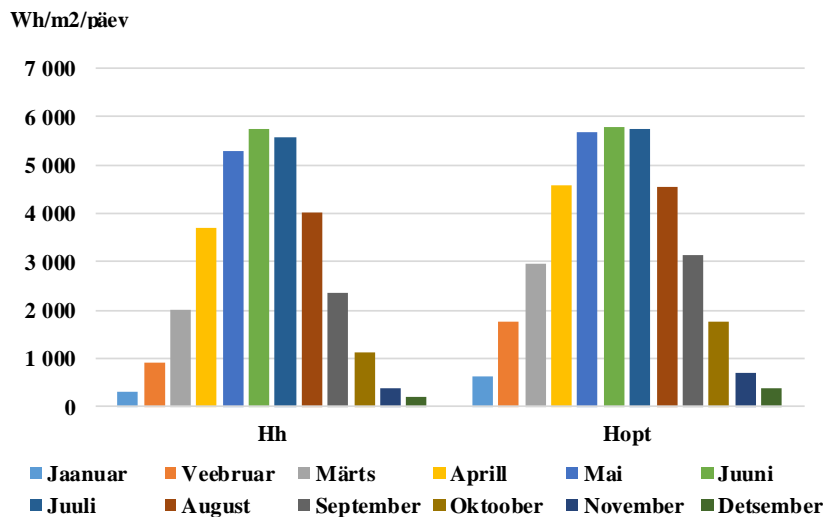
Aasta keskmine välisõhu temperatuur on 5,4 °C ning soojuskraadi soojuse päevkraadi on 4 442. Joonisel 17 on toodud päikesepaneelide kiirus Järvemaal Albu vallas horisontaalpinnal ja optimaalsel kaldpinnal.

Tabel 10. Päikesekiirus Järvamaal Albu vallas

Kuu	Päikesekiirus horisontaalpinnal, H_h (Wh/m ² /päev)	Päikesekiirus optimaalsel kaldpinnal, H_{opt} (Wh/m ² /päev)	Välisõhu temperatuur, T_{24h} (°C)	Soojuse päevkraad, N_{DD} (-)
Jaauar	307	637	-5,3	666
Veebruar	915	1 770	-6,2	628
Märts	2 000	2 960	-2,8	535
Aprill	3 710	4 580	4,1	315
Mai	5 280	5 670	10,9	179
Juuni	5 750	5 770	14,6	57
Juuli	5 580	5 760	18,1	23
August	4 010	4 560	16,1	77
September	2 350	3 120	11,6	255
Oktoober	1 110	1 760	5,8	428
November	389	693	1,3	575
Detsember	187	393	-3,0	704
Aasta	2 640	3 150	5,4	4 442

Allikas: (EU PVGIS, 2015)

Päikesepaneelide päeva keskmine elektrienergia toodang aasta jooksul on 43,6 kWh, minimaalne on 6,13 kWh ning maksimaalne on 76,7 kWh. Päikesepaneelide kuu keskmine toodang on 1 330 kWh ning aasta elektrienergia tootmine on 15 900 kWh.



Joonis 17. Päikesepaneelide kiirus Järvamaal Albu vallas (autori koostatud)

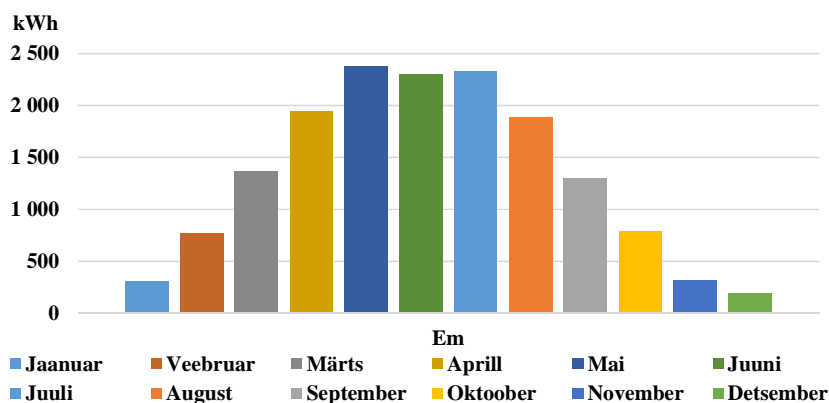
Päikesepaneelide päeva ja kuu keskmine tootlikkus Järvamaal Albu vallas on toodud Tabelis 11.

Tabel 11. Päikesepaneelide tootlikus Järvamaal Albu vallas

Kuu	Päeva keskmine toodang, E_d (kWh)	Kuu keskmine toodang, E_m (kWh)
Jaauar	10,00	311
Veebruar	27,70	776
Märts	44,30	1 370
Aprill	65,00	1 950
Mai	76,70	2 380
Juuni	76,70	2 300
Juuli	75,20	2 330
August	60,90	1 890
September	43,30	1 300
Oktoober	25,70	796
November	10,50	316
Detsember	6,13	190
Aasta keskmine	43,6	1330
Aasta kokku	15900	

Allikas: (EU PVGIS, 2015)

Päikesepaneelide kuu keskmine tootlikkus Järvamaal Albu vallas on toodud Joonisel 18.



Joonis 18. Päikesepaneelide tootlikkus Järvamaal Albu vallas (autori koostatud)

Kuna enamus elektrienergia arvest läheb võrgutasudele, siis päikesepaneelidega toodetud elektrit tasub kasutada ettevõtte oma tarbeks ning ülejäänud müüa võrku (Joonis 18). Juhul, kui päikesepaneelid toodavad vähem, kuid tarbitakse elektrienergiat rohkem, siis ostetakse võrgust puuduva elektrienergia kogus tagasi „muutuva“ elektrihinna paketiga, kus elektrihind sõltub elektri börsihindadest.

Päikesepaneelide netorahavoog on leitud valemi 2 abil:

$$(18) \quad NCF_1 = El.en.maksumus_enne_invest - El.en.maksumus_peale_invest + El.en.müük_võrgule - El.en.tootmise_tegevuskulud$$

$$NCF_1 = 2127 - 1187 + 571 - 296 = 1215 \text{ eur.}$$

Päikesepaneelide tasuvusarvutuse tulemused on toodud Tabelis 12.

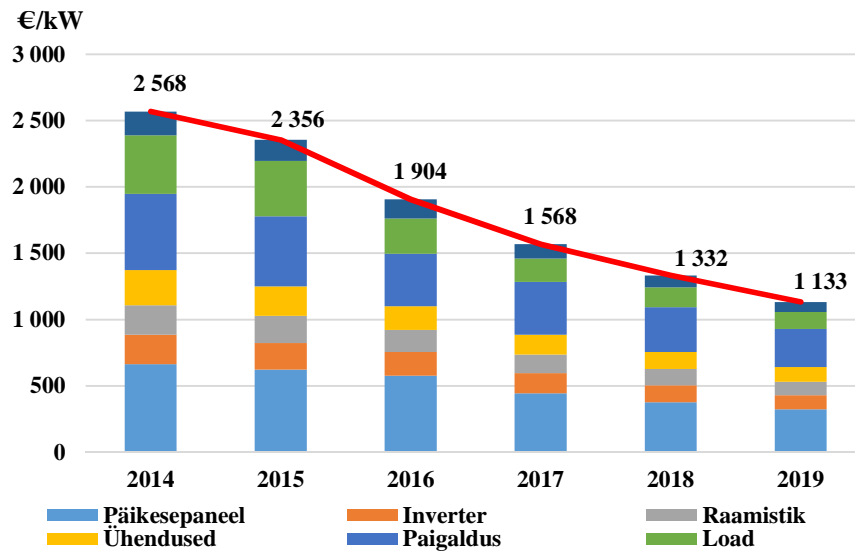
Tabel 12. Päikesepaneelide tasuvusarvutuse tulemused

Näitaja	Väärtus 1	Otsus	Tingimus
Diskonteeritud tasuvusaeg, DPP (aastat)	27	Projekt vastu võtta!	$DPP < 30$
Sisemine tulumäär IRR (%)	8,9	Projekt vastu võtta!	$IRR > r$
Nüüdisväärtus NPV (EUR)	589	Projekt vastu võtta!	$NPV > 0$
Tasuvusindeks PI	1,05	Projekt vastu võtta!	$PI > 1$
Energiaühiku hind, EUR/kWh	0,019		

Allikas: autori arvutused

Päikesepaneelide tasuvusanalüüs näitas, et 55% omafinantseeringu osakaaluga projekti diskonteeritud tasuvusaeg on 27 aastat, IRR on 8,9 % ja suurem kui omakapitali hind 8,33. NPV on positiivne ja moodustab 589 eurot ning tasuvusindeks on 1,05, mis tähendab, et projekt tuleb vastu võtta eelnimetatud tingimustel ja eeldustel. Päikesepaneelide tasuvusarvutuse tulemused aastate kaupa on toodud Lisas 4. Juhul, kui omafinantseering moodustab 100% ehk ettevõtte toetust ei saa, siis päikesepaneelide tasuvusanalüüsi tulemused on negatiivsed: diskonteeritud tasuvusaeg on rohkem, kui eeldatav seadmete eluiga, IRR on 3,0%, NPV on -9 398 EUR ning tasuvusindeks on 0,56.

Päikesepaneelid odavnevad, kuna nende tarneahel muutub efektiivsemaks ja olemasolevaid tehnoloogiaid täiustatakse arendustegevuses, mis omakorda võiks mõjutada nii investeeringute algmaksumust kui ka päikesepaneelide toodetud elektrienergia hinda. Päikesepaneelide tuleviku keskmise hinnaproгноos komponentide lõikes on toodud Joonisel 19.



Joonis 19. Päikesepaneelide tuleviku keskmine hinnaprognosis (Parkinson G., 2015, autori koostatud)

Nagu näidatud Joonisel 19, langevad tulevikus päikesepaneelide keskmised hinnad keskmiselt 15% võrra iga aastaga ning võivad mõjutada ka projekti tasuvustulemust. Samas võiks mõjutada projekti tulemust ka EL fondide finantseerimise vähendamine, kuna omanik ei vasta varsti noore ettevõtja nõuetele. Selleks, et vastata küsimustele, kui suur on EL fondide toetuse määra kahanemise mõju projekti nüüdisväärtusele, on tehtud sensitiivsuseanalüüs nüüdisväärtuse suhtes (Joonis 20).

Omakapitali hind, %	589	EU toetuse osakaal, %											
		0%	5%	10%	15%	20%	25%	30%	35%	40%	45%	50%	55%
2%		3 921	4 983	6 046	7 108	8 171	9 233	10 296	11 358	12 421	13 483	14 546	15 608
4%		-1 863	-800	262	1 325	2 387	3 450	4 512	5 575	6 637	7 700	8 762	9 825
6%		-5 815	-4 752	-3 690	-2 627	-1 565	-502	560	1 623	2 685	3 748	4 810	5 873
8%		-8 974	-7 911	-6 849	-5 786	-4 724	-3 661	-2 599	-1 536	-474	589	1 651	2 714
10%		-10 612	-9 550	-8 487	-7 425	-6 362	-5 300	-4 237	-3 175	-2 112	-1 050	13	1 075
12%		-12 114	-11 052	-9 989	-8 927	-7 864	-6 802	-5 739	-4 677	-3 614	-2 552	-1 489	-427
14%		-13 475	-12 412	-11 350	-10 287	-9 225	-8 162	-7 100	-6 037	-4 975	-3 912	-2 850	-1 787
16%		-14 163	-13 101	-12 038	-10 976	-9 913	-8 851	-7 788	-6 726	-5 663	-4 601	-3 538	-2 476

Joonis 20. Päikesepaneelide projekti EL fondide toetuse määra kahanemise mõju nüüdisväärtusele (autori arvutused)

Jooniselt 20 saab järeldada, kui Ristiku Teravili OÜ omanik kaotab võimaluse saada täiendavalt noore ettevõtja toetuse määra 5%, siis projekt tuleb tagasi lükkata samade tingimuste ja eelduste juures ning selle NPV moodustab -474 eurot omakapitali hinna

juures 8,3%. Juhul, kui omakapitali hind moodustab 14,4%, siis päikesepaneelide tasuvusanalüüsi tulemused on negatiivsed nii 45%, kui ka 40% toetuse määral.

Teistel poolt on täiusliku analüüsi mõistes tarvis vaadata ka, kuidas mõjutavad päikesepaneelide kahanevad hinnad nüüdisväärtust, juhul kui omanik ei otsusta teha investeeringut aastal 2016 ning teeb seda mõni aasta hiljem või laiendab oma päikesepaneelide võimsust. Selleks on autoril tehtud ka investeeringute sensitiivsuse analüüs nüüdisväärtuse suhtes, mis on toodud Joonisel 21. On eeldatud, et Ristiku Teravili OÜ omanik kaotab võimaluse saada täiendavalt 5% noore ettevõtja toetust pärast aastat 2018.

Tehtud päikesepaneelide projekti sensitiivsuse analüüs investeeringute ja nüüdisväärtuse suhtes näitab, et kui aastal 2019 investeeringu kulu on keskmiselt 1 100 €/kW ja päikesepaneelide võimsus on sama 18 kW, siis NPV moodustab 1 386 eurot muutmatute tingimuste ja eelduste puhul. Kui ettevõtja otsustab laiendada päikesepaneelide võimsust, siis samade investeerimiskulude juures tuleb valida võimsus, mis ei ületa 20 kW. Sellel juhul NPV on positiivne ja moodustab 176 tuhat eurot (Joonis 21). Investeeringute sensitiivsuseanalüüs nüüdisväärtuse suhtes näitas, et päikesepaneelide hinnalanguse realiseerimiseks saab ettevõtte omanik laiendada päikesepaneelide võimsust kuni 20 kW-ni.

	589	Investeeringu kulu, €/kW											
		900	1000	1100	1200	1300	1400	1500	1600	1700	1800	1900	2000
Päikesepaneelide võimsus, kW	5	9 801	9 526	9 251	8 976	8 701	8 426	8 151	7 876	7 601	7 326	7 051	6 776
	7	8 811	8 426	8 041	7 656	7 271	6 886	6 501	6 116	5 731	5 346	4 961	4 576
	10	7 326	6 776	6 226	5 676	5 126	4 576	4 026	3 476	2 926	2 376	1 826	1 276
	12	6 336	5 676	5 016	4 356	3 696	3 036	2 376	1 716	1 056	396	-264	-924
	15	4 851	4 026	3 201	2 376	1 551	726	-99	-924	-1 749	-2 574	-3 399	-4 224
	18	3 366	2 376	1 386	396	-594	-1 584	-2 574	-3 564	-4 554	-5 544	-6 534	-7 524
	20	2 376	1 276	176	-924	-2 024	-3 124	-4 224	-5 324	-6 424	-7 524	-8 624	-9 724
	22	1 386	176	-1 034	-2 244	-3 454	-4 664	-5 874	-7 084	-8 294	-9 504	-10 714	-11 924
	24	396	-924	-2 244	-3 564	-4 884	-6 204	-7 524	-8 844	-10 164	-11 484	-12 804	-14 124
	26	-594	-2 024	-3 454	-4 884	-6 314	-7 744	-9 174	-10 604	-12 034	-13 464	-14 894	-16 324
28	-1 584	-3 124	-4 664	-6 204	-7 744	-9 284	-10 824	-12 364	-13 904	-15 444	-16 984	-18 524	
30	-2 574	-4 224	-5 874	-7 524	-9 174	-10 824	-12 474	-14 124	-15 774	-17 424	-19 074	-20 724	

Joonis 21. Päikesepaneelide projekti investeerimiskulu mõju nüüdisväärtusele sensitiivsuseanalüüs (autori arvutused)

Päikesepaneelide täiendav võimsus (kuni 24 kW) on otstarbekas panna siis, kui hinnad langevad alla 900 €/kW, kuid selle tasuvusarvutuseläbiviimiseks on vaja teha täiendavat analüüsi.

STS2: Tuuliku paigaldamise lähteandmed

Tuuliku tasuvusaja arvutamiseks võetakse arvesse järgmisi lähteandmeid:

- kuna Ristiku Teravili OÜ elektrienergia tarbimine on hooajaline (Joonis 14), seega optimaalne tuulikute võimsus on leitud valemi 10 abil, kus aluseks on võetud 2020. aastaks ettevõtte prognoositavat elektrienergia tarbimist, jagatud keskmise tuuliku tootlikkusega Järvamaal Albu vallas (Tabel 14);
- investeeringu algmaksumus on võetud hinnapakkumisest, mis oli saadud ettevõttest Copower OÜ (Lisa 5);
- tuulegeneraatori eluiga sõltub sellest, kui stabiilselt see süsteem töötab ja kui vähe on vibratsiooni ja ettenägematuid mehaanilisi raputusi. Tuuliku eeldatav eluiga on tavapäraselt 20–25 aastat (Kasonen, 2014). Selle tasuvusanalüüsi jaoks on eeldatud, et tuuliku investeeringu bilansiline eluiga on 20 aastat;
- ettevõtte omaniku poolt nõutav diskonteeritud tasuvusaeg on mitte rohkem kui tuulegeneraatori eluiga;
- toetuse määra aluseks on võetud taastuvenergia sektoris hetkel rakendatav toetuse määr 0,0537 €/kWh ning toetuse periood on 12 aastatalates tootmise alustamisest (Tabel 5);
- diskontomäär on 8,33%.

Tuuliku paigaldamise stsenaariumi lähteandmed on toodud Tabelis 13.

Tabel 13. STS2 lähteandmed

STS2 Lähteandmed	Väärtus
Investeeringu algmaksumus, €	33 000
Investeeringu algusaasta	2016
Esimene täistööaasta	2017
Investeeringu bilansiline eluiga, aastat	20
Diskontomäär, %	8,33%
Kapitali struktuur:	
- omakapital, %	55%
- EL toetus, %	45%

Allikas: autori koostatud

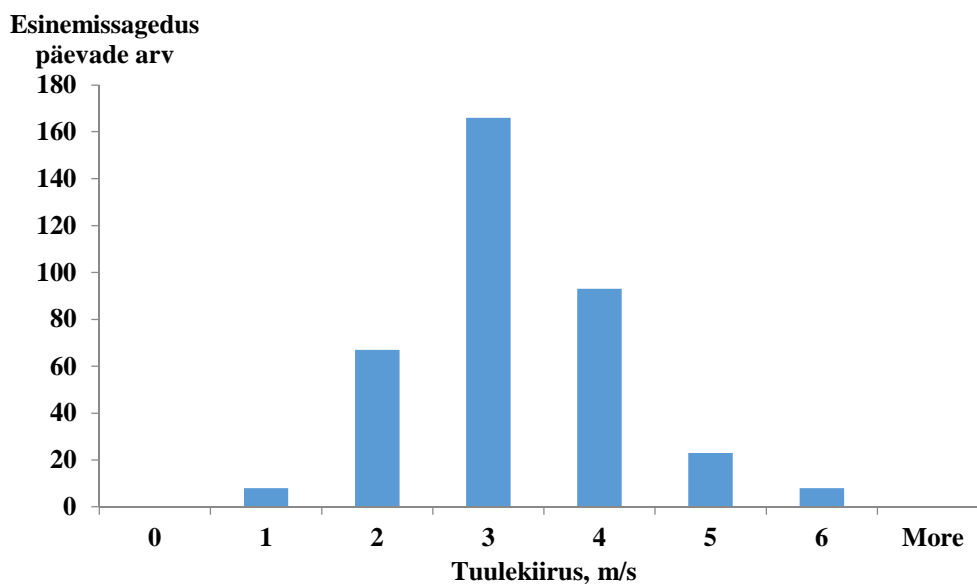
Elektrituuliku hankimise üheks põhieelduseks on aasta keskmine tuule kiirus asukohas. Parimad kohad tuuliku jaoks on ranniku lähedal või muus tuulele avatud piirkonnas. Metsade keskel peaks koht olema avatud valdavale tuule suunale (Taastuvenergia OÜ, 2014). Kuna Kesk-Eesti tuuleolud ei ole atraktiivsed, tuleb täiendavalt uurida tuulekiirust Järvamaal Albu vallas. Selle analüüsiks kasutatakse ilmastikuportaali Gismeteo.ru ilmapäevikut, kus on määratud päevane ja öhtune keskmine tuulekiirus päevade kaupa, millest saab arvutada kuu keskmise tuulekiiruse ja vastavalt sellele aasta keskmise tuulekiiruse (Tabel 14).

Tabel 14. Järvamaa Albu valla kuu ja aasta keskmine tuulekiirus

Kuu	Tuulekiirus, m/s
Jaanuar	3,16
Veebruar	3,43
Märts	3,65
Aprill	3,37
Mai	3,39
Juuni	2,90
Juuli	3,06
August	2,97
September	2,73
Oktoober	3,39
November	3,07
Detsember	3,52
Aasta 2014	3,22

Allikas: (Gismeteo, 2015; autori arvutused)

Kuu keskmine tuulekiirus ja sellest suuremate tuulekiiruste esinemissagedus on toodud Joonisel 22.



Joonis 22. Kuu keskmine tuulekiirus ja selle esinemissagedus Järvamaal Albu vallas 2014. aastal (autori arvutused)

Joonis 22 illustreerib tuule esinemissagedusi aastal 2014, mis näitab, et tuulekiirust rohkem kui 3,0 m/s on aastas 290 päeva, tuulekiirust vähem kui 3 m/s on aastas 75 päeva. Antud tuulekiirused ei näita kindlasti maksimaalseid tuulekiirusi, kuna mõõtmise on sooritatud päevade kaupa ning päeva jooksul võis tuulekiirus puhanguliselt olla ka oluliselt suurem. Gismeteost saadud andmete põhjal saab välja tuua, et päeva tugevaim keskmine tuulekiirus aastal 2014 oli *ca* 6,0 m/s. Tuulikute pakkumise ettevõtte soovitavad mõõta tuulekiirust tuulemõõtuuri või miniilmajaama abiga minimaalselt 3-6 kuud ning võrrelda tulemusi lähima ilmajaama andmetega. Kui keskmine tuulekiirus ületab 3 m/s, siis saab planeerida tuulikud *off-grid*-süsteemiga. Juhul, kui keskmine tuulekiirus on üle 4 m/s, siis võib panna ka *on-grid*-lahenduse. Arvestatakse, et kui keskmine tuulekiirus on rohkem kui 4,5 m/s, siis on head tingimused tuulikute paigaldamiseks (Taastuvenergia OÜ, 2014).

Elektrituuliku oluliseks parameetrik on käivitav tuulekiirus (*cut-in speed*), mille juures tuulegeneraator saab tootma hakata elektrit, ning tuulepiirkiirus (*cut-out speed*), mille juures tuulegeneraator lülitab ennast välja suurte tuulekiiruste puhul. Tavaliselt on tuulegeneraatorid tehtud nii, et käivitav tuulekiirus on vahemikus 3–5 m/s. Mida väiksem on turbiin, seda madalam on ka käivitav tuulekiirus (Wineur, 2010:6).

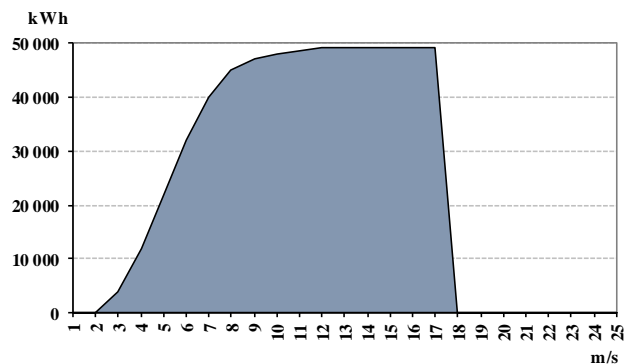
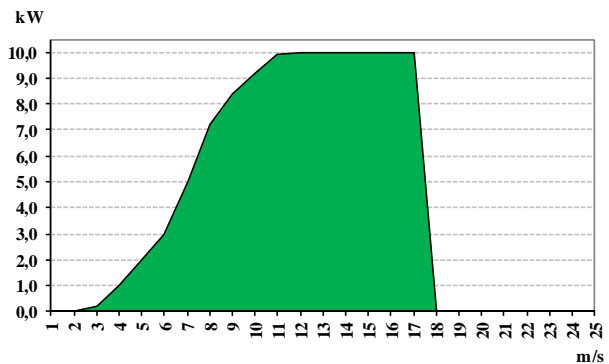
Kuna elektritarbimine on hooajaline ning tuulekiiruse tingimused Albu vallas ei ole nii soodsad tuulikute paigaldamiseks, siis on valem 10 abil leitud tuuliku keskmine vajalik võimsus, mille jaoks on kasutatud käesoleva ettevõtte elektrienergia prognoositav elektrienergia tarbimine ning tuuliku tootlikkus (Joonis 23). Copower OÜ poolt oli pakutud tuuliku tüüp Osiris 10 võimsusega 10 kW ning käivitava kiirusega 2,5 m/s ning tuulepiirkiirusega 17 m/s. Osiris 10 tüüpi tuuliku karakteristikud on toodud Joonisel 23 ja Lisas 5.

Tehnilised andmed

Tüüp: Osiris 10

Võimsus	10,0 kW
Käivitav tuulekiirus	2,5 m/s
Tuulekiirus max	17 m/s
Tuuliku masti kõrgus	15 m

Tuulekiirus (m/s)	Võimsus (kW)	Aasta toodang, kWh
1	0,0	0
2	0,0	0
3	0,2	4 000
4	1,0	12 000
5	2,0	22 000
6	3,0	32 000
7	5,0	40 000
8	7,2	45 000
9	8,4	47 000
10	9,2	48 000
11	9,9	48 500
12	10,0	49 000
13	10,0	49 000
14	10,0	49 000
15	10,0	49 000
16	10,0	49 000
17	10,0	49 000
18	0,0	0
19	0,0	10
20	0,0	0
21	0,0	0
22	0,0	0
23	0,0	0
24	0,0	0
25	0,0	0



Joonis 23. Osiris 10 tüüpi tuuliku väljundvõimsuse sõltuvus tuulekiirusest (Copower hinnapakumine, autori koostatud)

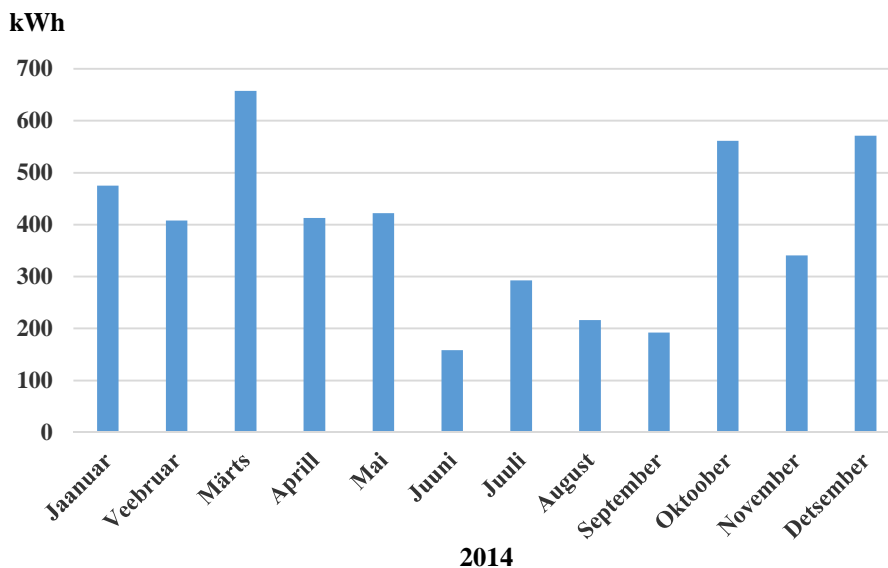
Elektrituuliku karakteristikute ja Järvamaa Albu valla kuu keskmise tuulekiiruse põhjal on arvatud väljundvõimsus ehk tootlikkus tuulekiiruse sõltuvusest (Tabel 15 ja Joonis 24).

Tabel 15. Osiris 10 tüüpi tuuliku väljundvõimsus

Kuu	Tootlikkus, kWh
Jaanuar	475
Veebruar	408
Märts	658
Aprill	413
Mai	422
Juuni	158
Juuli	293
August	216
September	192
Oktoober	562
November	341
Detsember	571
Aasta 2014	4 709

Allikas: autori arvutused

Tabelist 15 ja Jooniselt 24 saab järeldada, et tuulerikkad kuud on märts, oktoober ja detsember. Nendel kuudel on keskmine kuu tootlikkus *ca* 600 kWh. Madalama tuulekiirusega kuud on juuni, september ja august, kus tootlikkus keskmiselt on *ca* 190 kWh. Antud tuulekiirusel moodustab Albu vallas tuuliku aasta toodang keskmiselt 4 709 kWh, mis on 75% madalam kui päikesepaneelide toodang aastas.



Joonis 24. Osiris 10 tüüpi tuuliku väljundvõimsus (autori arvutused)

Tuuliku tasuvusarvutuse netorahavoog on leitud valemi 2 abil:

$$(19) \quad NCF_1 = El.en.maksumus_enne_invest - El.en.maksumus_peale_invest + El.en.müük_võrgule - El.en.tootmise_tegevuskulud$$

$$NCF_1 = 2127 - 1648 + 312 - 424 = 367 \text{ eur.}$$

Tuuliku tasuvusarvutuse tulemused on toodud Tabelis 16.

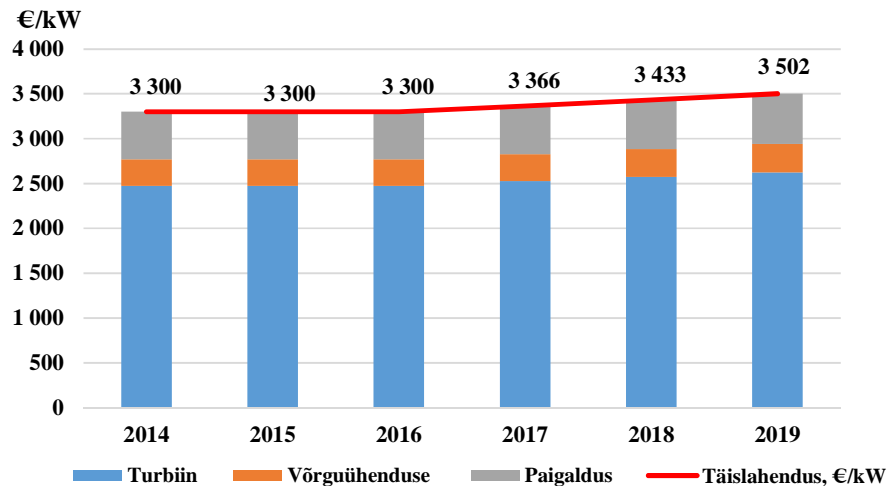
Tabel 16. Tuuliku tasuvusarvutuse tulemused

Näitaja	Väärtus	Otsus	Tingimus
Diskonteeritud tasuvusaeg, DPP (aastat)	Ei tasu	Projekt tagasi lükata!	$DPP > 20$
Sisemine tulumäär IRR (%)	-4,4	Projekt tagasi lükata!	$IRR < r$
Nüüdisväärtus NPV (EUR)	-13 419	Projekt tagasi lükata!	$NPV < 0$
Tasuvusindeks PI	0,26	Projekt tagasi lükata!	$PI < 1$
Energiaühiku hind, EUR/kWh	0,09		

Allikas: autori arvutused

Tuuliku tasuvusanalüüs näitas, et projekti 55% omafinantseeringu osakaaluga ei tasu projekt kunagi ära, IRR on - 4,4% ja vähem kui omakapitali hind. NPV on negatiivne ja moodustab ca -13 tuhat eurot ning tasuvusindeks on 0,26, mis tähendab, et projekti tuleb edasi lükata eelnimetatud tingimustel ja eeldustel.

Bloomberg New Energy Finance uuring näitas, et turgude määramatus ja madalad elektri hinnad on negatiivselt mõjutanud nõudlust tuuleturbiinidele (Bloomberg 2012). Viimaste aastate jooksul tuuleturbiinide hinnad eriti ei muutunud. Joonis 25 annab ülevaate tuuleturbiini investeringu maksumuse prognoositavast arengust, kus on eeldatud, et aastast 2017 kasvab tuuleturbiini maksumus prognooside kohaselt vastavalt oodatavale inflatsioonile (2%).



Joonis 25. Tuulikute tuleviku keskmine hinnaprognosis (Bloomberg New Energy Finance, 2012, autori arvutused)

Jooniselt 26 saab järeldada, et Ristiku Teravili OÜ saab vastu võtta projekti EL toetusel 90% ja rohkem. Selle variandi NPV moodustab 1 989 eurot omakapitali hinna juures 8,3%. Juhul, kui omakapitali hind moodustab 14,4%, siis tuuliku tasuvusanalüüsi tulemuste järgi NPV on positiivne sama 90% toetuse määra juures, kuid asub tasuvuse piiri pealt ja moodustab 108 eurot.

	-13 419	EU toetuse osakaal, %											
		0%	10%	20%	30%	40%	45%	50%	60%	70%	80%	90%	100%
Omakapitali hind, %	2%	-25 482	-21 963	-18 444	-14 925	-11 406	-9 647	-7 887	-4 368	-849	2 670	6 189	9 708
	4%	-26 857	-23 377	-19 897	-16 417	-12 937	-11 197	-9 457	-5 977	-2 497	983	4 463	7 943
	6%	-27 904	-24 453	-21 003	-17 553	-14 103	-12 378	-10 653	-7 202	-3 752	-302	3 148	6 598
	8%	-28 827	-25 403	-21 979	-18 555	-15 131	-13 419	-11 707	-8 283	-4 859	-1 435	1 989	5 413
	10%	-29 345	-25 936	-22 526	-19 117	-15 708	-14 003	-12 298	-8 889	-5 480	-2 071	1 339	4 748
	12%	-29 847	-26 452	-23 057	-19 661	-16 266	-14 569	-12 871	-9 476	-6 081	-2 686	709	4 104
	14%	-30 325	-26 944	-23 563	-20 181	-16 800	-15 109	-13 418	-10 037	-6 655	-3 274	108	3 489
16%	-30 576	-27 202	-23 828	-20 454	-17 079	-15 392	-13 705	-10 331	-6 956	-3 582	-208	3 167	

Joonis 26. Tuuliku projekti EL fondide toetuse määra kahanemise mõju nüüdisväärtusele (autori arvutused)

Kuna projekti tasuvusarvutus näitas projekti ebasobivust antud ettevõttele, siis on tehtud tuuliku projekti sensitiivsuseanalüüs investeeringute ja nüüdisväärtuse suhtes.

	-13 419	Investeeringu kulu, €/kW											
		800	1000	1500	2000	2500	3000	3300	3800	4300	4800	5300	5800
Tuuliku võimsus, kW	5	2 531	1 981	606	-769	-2 144	-3 519	-4 344	-5 719	-7 094	-8 469	-9 844	-11 219
	7	1 651	881	-1 044	-2 969	-4 894	-6 819	-7 974	-9 899	-11 824	-13 749	-15 674	-17 599
	10	331	-769	-3 519	-6 269	-9 019	-11 769	-13 419	-16 169	-18 919	-21 669	-24 419	-27 169
	12	-549	-1 869	-5 169	-8 469	-11 769	-15 069	-17 049	-20 349	-23 649	-26 949	-30 249	-33 549
	15	-1 869	-3 519	-7 644	-11 769	-15 894	-20 019	-22 494	-26 619	-30 744	-34 869	-38 994	-43 119
	18	-3 189	-5 169	-10 119	-15 069	-20 019	-24 969	-27 939	-32 889	-37 839	-42 789	-47 739	-52 689
	20	-4 069	-6 269	-11 769	-17 269	-22 769	-28 269	-31 569	-37 069	-42 569	-48 069	-53 569	-59 069
	22	-4 949	-7 369	-13 419	-19 469	-25 519	-31 569	-35 199	-41 249	-47 299	-53 349	-59 399	-65 449
	24	-5 829	-8 469	-15 069	-21 669	-28 269	-34 869	-38 829	-45 429	-52 029	-58 629	-65 229	-71 829
	26	-6 709	-9 569	-16 719	-23 869	-31 019	-38 169	-42 459	-49 609	-56 759	-63 909	-71 059	-78 209
	28	-7 589	-10 669	-18 369	-26 069	-33 769	-41 469	-46 089	-53 789	-61 489	-69 189	-76 889	-84 589
30	-8 469	-11 769	-20 019	-28 269	-36 519	-44 769	-49 719	-57 969	-66 219	-74 469	-82 719	-90 969	

Joonis 27. Tuuliku projekti investeeringu kulu mõju nüüdisväärtusele, sensitiivsuseanalüüs (autori arvutused)

Tuuliku projekti sensitiivsuseanalüüs investeeringute ja nüüdisväärtuse suhtes näitab, et projekt võib olla otstarbekas realiseerida, kui investeeringu kulu on keskmiselt 800 €/kW tuuliku võimsusel 10 kW (Joonis 27). Sellel juhul NPV on positiivne ja moodustab 331 eurot antud eeldustel. Kui ettevõtja otsustab paigaldada suurema võimsusega tuuliku, siis arvutus näitab, et see on pole mõistlik antud tuulekiirusel ning ei pea ületama tuuliku võimsust 10 kW. Tuuliku tasuvusarvutuse tulemused aastate kaupa on toodud Lisas 6.

STS3: Biokütusesüsteemi paigaldamise lähteandmed

Biokütusesüsteemi tasuvusaja arvutamise kõige suurem mõju ja erinevus on selles, et tuuliku ja päikesepaneelide projektis tarbitud kütus ehk päike ja tuul on tasuta, aga biokütuse puhul kasutatav kütus tuleb sisse osta. Viidates punkti 2.3 Tabelile 7, on biokütusena võimalik kasutada nii puiduhaket kui ka puidupelletideid. Biokütusesüsteemi investeeringu algmaksumuse saamiseks oli saadetud hinnapakkumise päringud Toru-Jüri ja Tamult OÜ-le, kuid vastust nendelt ettevõtetest pole saadud. Investeeringu maksumuse arvestamisel on võetud aluseks Soojustehnika instituudi tehtud uuringu tulemused, mille järgi 10 kWe sisepõlemisega mootori maksumus koos paigaldusega on 3 000 €/kWe ning elektritootmise kasutegur on ca 27%. Biokütuse seadme eeldatav eluiga on tavapäraselt 20 aastat (Kask, 2014). Ettevõtte omaniku poolt nõutav diskonteeritud tasuvusaeg on mitte rohkem kui biokütuse seadme eeldatav eluiga. Valemi 11 abil leitakse elektrienergia tootangu aastas ning vastavalt sellele kütuse kasutuse ja maksumuse erinevatele kütustele (Tabel 17).

Tabel 17. Biokütuse kasutus ja maksumus

Kütus	Kütteväärtus, kWh/kg	Elektritoodang aastas, kWh	Kütuse kasutus, t; m ³	Kütuse hind, €/l; €/m ³ ; €/t	Kütuse maksumus, €
Puidupellet	4,8	23 382	18	180,0	3 244
Puiduhake	2,8	23 382	31	10,0	312

Allikas: (autori arvutused)

Biokütusesüsteemi elektritoodangu maht on leitud valemi abil:

$$(20) \quad E_{t_bio} = 10 \cdot 0,27 \cdot 8660 = 23382 \text{ kWh},$$

kus 10 – biokütusesüsteemi elektrivõimsus, kW,

0,27 - biokütusesüsteemi kasutegur,

8660 - töötundide arv aastas, h.

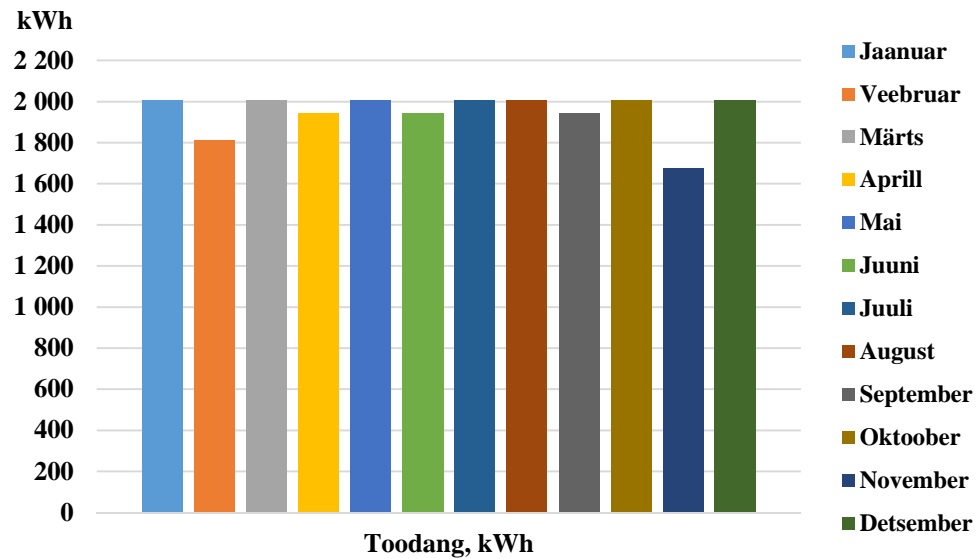
Tabeli 17 arvutus näitab, et kuna biokütuse minimaalne maksumus on 312 eurot ning projekti tegevuskulud summas *ca* 600 eurot, siis kogu kulud projektile on *ca* 912 eurot. Biokütusesüsteemi paigaldamise stsenaariumi lähteandmed on toodud Tabelis 18.

Tabel 18. STS3 lähteandmed

STS3 Lähteandmed	Väärtus
Investeeringu algmaksumus, €	30 000
Investeeringu algusaasta	2016
Esimene täistööaasta	2017
Investeeringu bilansiline eluiga, aastat	20
Diskontomäär, %	8,33%
Kapitali struktuur:	
- omakapital, %	55%
- EL toetus, %	45%

Allikas: autori koostatud

Biokütuse kasutamisel eeldatakse koostootmise tehnoloogiat, kuid antud juhul soojusenergia kasutust pole suures mahus ning koostootmise põletamist pole võimalik kasutada, mis annab negatiivset mõju projektile, kuna kasutegur on liiga madal. Teiselt poolt aga ei mõju biokütuse tootmissüsteemidele ilmastikumõjud, samuti toodab selline seade püsivalt ja vajab hooldust ainult 100 tundi aastas (novembris). Biokütuse süsteemi tootlikkus on toodud Joonisel 28.



Joonis 28. Biokütusesüsteemi tootlikkus (autori koostatud)

Biokütusesüsteemi tasuvusarvutuse netorahavoog on leitud valemi 2 abil:

$$(21) \quad NCF_1 = El.en.maksumus_enne_invest - El.en.maksumus_peale_invest + El.en.müük_võrgule - El.en.tootmise_tegevuskulud - Biokütuse_maksumus$$

$$NCF_1 = 2127 - 1273 + 1109 - 600 - 312 = 1051 \text{ eur.}$$

Biokütusesüsteemi tasuvusarvutus on tehtud samade meetmete põhjal ja nende tulemused on toodud Tabelis 19.

Tabel 19. Biokütusesüsteemi tasuvusarvutuse tulemused

Näitaja	Väärtus	Otsus	Tingimus
Diskonteeritud tasuvusaeg, DPP (aastat)	Ei tasu	Projekt tagasi lükata!	$DPP > 20$
Sisemine tulumäär IRR (%)	3,0	Projekt tagasi lükata!	$IRR < r$
Nüüdisväärtus NPV (EUR)	-5 566	Projekt tagasi lükata!	$NPV < 0$
Tasuvusindeks PI	0,66	Projekt tagasi lükata!	$PI < 1$
Energiaühiku hind, EUR/kWh	0,039		

Allikas: autori arvutused

Biokütusesüsteemi tasuvusanalüüs näitas, et projekti 55% omafinantseeringu osakaaluga ei tasu end ära, IRR on 3,0% ja vähem kui omakapitali hind. NPV on negatiivne ja moodustab ca 6 tuhat eurot ning tasuvusindeks on 0,66. Kui omanik kaotab aastal 2018 5% toetuse määrast, siis NPV on sama negatiivne. Biokütusesüsteemi tasuvusarvutus aastate kaupa on toodud Lisas 6.

Jooniselt 29 saab järeldada, et Ristiku Teravili OÜ saab vastu võtta projekti EL toetusel 70% ja rohkem. Selle variandi NPV moodustab 2 230 eurot omakapitali hinna juures 8,3%. Juhul, kui omakapitali hind moodustab 14,4%, siis tuuliku tasuvusanalüüsi tulemuste järgi NPV on positiivne juba 80% toetuse määral ning moodustab 1 766 eurot.

	-5 566	EU toetuse osakaal, %											
		0%	10%	20%	30%	40%	45%	50%	60%	70%	80%	90%	100%
Omakapitali hind, %	2%	-12 914	-9 704	-6 494	-3 284	-74	1 531	3 136	6 346	9 556	12 766	15 976	19 186
	4%	-15 595	-12 422	-9 250	-6 078	-2 905	-1 319	267	3 439	6 612	9 784	12 956	16 129
	6%	-17 693	-14 550	-11 406	-8 262	-5 118	-3 547	-1 975	1 169	4 313	7 456	10 600	13 744
	8%	-19 599	-16 481	-13 362	-10 244	-7 126	-5 566	-4 007	-889	2 230	5 348	8 467	11 585
	10%	-20 697	-17 592	-14 488	-11 384	-8 280	-6 727	-5 175	-2 071	1 033	4 138	7 242	10 346
	12%	-21 786	-18 695	-15 605	-12 514	-9 423	-7 878	-6 333	-3 242	-152	2 939	6 030	9 120
	14%	-22 854	-19 776	-16 699	-13 621	-10 544	-9 005	-7 466	-4 389	-1 311	1 766	4 844	7 921
	16%	-23 427	-20 357	-17 286	-14 215	-11 145	-9 609	-8 074	-5 003	-1 933	1 138	4 208	7 279

Joonis 29. Biokütuse projekti EL fondide toetuse määra kahanemise mõju nüüdisväärtusele (autori arvutused)

Biokütusesüsteemi projekti sensitiivsuseanalüüs investeeringute ja nüüdisväärtuse suhtes näitab, et investeerimiskulu langemisega kuni 1 600 €/kW saab paigaldada süsteemi võimsusega kuni 12 kW-ni. Sellel juhul on NPV positiivne ja moodustab 374 eurot antud eeldustel (Joonis 30).

	-5 566	Investeeringu kulu, €/kW											
		1000	1300	1600	1900	2200	2500	2800	3000	3300	3600	3900	4200
Biokütusesüsteemi võimsus, kW	5	8 184	7 359	6 534	5 709	4 884	4 059	3 234	2 684	1 859	1 034	209	-616
	7	7 084	5 929	4 774	3 619	2 464	1 309	154	-616	-1 771	-2 926	-4 081	-5 236
	10	5 434	3 784	2 134	484	-1 166	-2 816	-4 466	-5 566	-7 216	-8 866	-10 516	-12 166
	12	4 334	2 354	374	-1 606	-3 586	-5 566	-7 546	-8 866	-10 846	-12 826	-14 806	-16 786
	15	2 684	209	-2 266	-4 741	-7 216	-9 691	-12 166	-13 816	-16 291	-18 766	-21 241	-23 716
	18	1 034	-1 936	-4 906	-7 876	-10 846	-13 816	-16 786	-18 766	-21 736	-24 706	-27 676	-30 646
	20	-66	-3 366	-6 666	-9 966	-13 266	-16 566	-19 866	-22 066	-25 366	-28 666	-31 966	-35 266
	22	-1 166	-4 796	-8 426	-12 056	-15 686	-19 316	-22 946	-25 366	-28 996	-32 626	-36 256	-39 886
	24	-2 266	-6 226	-10 186	-14 146	-18 106	-22 066	-26 026	-28 666	-32 626	-36 586	-40 546	-44 506
	26	-3 366	-7 656	-11 946	-16 236	-20 526	-24 816	-29 106	-31 966	-36 256	-40 546	-44 836	-49 126
	28	-4 466	-9 086	-13 706	-18 326	-22 946	-27 566	-32 186	-35 266	-39 886	-44 506	-49 126	-53 746
	30	-5 566	-10 516	-15 466	-20 416	-25 366	-30 316	-35 266	-38 566	-43 516	-48 466	-53 416	-58 366

Joonis 30. Biokütusesüsteemi projekti investeerimiskulu mõju nüüdisväärtusele, sensitiivsuseanalüüs (autori arvutused)

Ristiku Teravili OÜ taastuenergiasse investeerimise tasuvusanalüüsi tulemused erinevate stsenaariumide kaupa on toodud Tabelis 20.

Tabel 20. Taastuenergiasse investeerimise tasuvusanalüüsi tulemused

Stsenaariumid	NPV, €	IRR, %	DPP	PI
STS1 (päike)	● 589	● 8,9%	27	● 1,05
STS2 (tuul)	● -13 419	● -4,4%	Ei tasu	● 0,26
STS3 (bio)	● -5 566	● 3,0%	Ei tasu	● 0,66

Allikas: autori arvutused

Taastuenergiasse investeerimise tasuvusanalüüs näitab, et päikesepaneelide stsenaarium sobib Ristiku Teravili OÜ-le kõige paremini, kuna kõik investeerimise hindamise kriteeriumid on täidetud. Tuuliku stsenaariumi puhul pole investeerimise hindamise kriteeriumid täidetud. Uurimuse tulemused näitasid, et tuuliku stsenaariumi puhul ei anna projekt investorite poolt oodatavat kapitali tootlust, seega suure tõenäosusega uusi investeeringuid tuuleenergiasse ei tule. Biokütusesüsteemi puhul samas kriteeriumid ei ole täidetud. Viimaste kahe stsenaariumide puhul ainult toetuse määra kasvamisega või investeeringute mahu kahanemisega muutub projekt kasumlikumaks.

KOKKUVÕTE

Põllumajandusettevõtete tulemuslikkuse parandamine ja tasakaalu leidmine tõhusa tootmise, konkurentsivõime säilitamise ning keskkonnasõbraliku energia kasutamise vahel on üheks oluliseks väljakutseks ettevõtjale. Põllumajanduse Registrate ja Informatsiooni Ameti vahendusel rakendatakse põllumajandusettevõtetele meetmeid, mille abil saab tõsta põllumajanduse konkurentsivõimet ning parandada loodusvarade jätkusuutlikku majandamist, tagades maapiirkondade tasakaalustatud ja territoriaalse arengu. Põllumajandusettevõtte potentsiaalse energiasäästu saab luua taastuvenergia tehnoloogiate paigaldamisega ettevõttesse.

Põllumajandusettevõtte taastuvenergia investeerimise projektide efektiivsuse hindamine teostatakse diskonteeritud rahavoogude meetoditega, kuna elektrienergia tootmisest tulenev rahavoog on stabiilne ning praktikas tehakse investeerimise otsused nende meetodite põhjal. Käesolevas uurimistöös on investeringu efektiivsuse hindamiseks kasutatud nüüdisväärtuse (NPV), sisemise tulumäära (IRR), tasuvusindeksi (PI) ja diskonteeritud tasuvusaja (DPP) meetodit.

Taastuvenergia valdkond arenes Eestis ajaperioodil 2007–2014 suure tempoga, suurendades taastuvatest energiaallikatest elektri tootmist 1,5%-st aastal 2007 kuni 15%-ni aastal 2014. Kõige suurem potentsiaal taastuvatest energiaallikatest toodetud elektrist on jäätmetel, biomassil ning tuulel. Põllumajandussektoris on primaarenergiana kasutusel peamiselt küttepuit ning puiduhake, puidujäätmed, puidubrikett ja muud. Eestis saab päikese kiirgusenergiat kasutada enamasti suvekuudel. Kehtiv taastuvenergia toetuskeem energiaallikate efektiivsemaks kasutamiseks ja sisemaise varustuskindluse tagamiseks motiveerib uusi investeringuid taastuvenergia projektidesse ka põllumajandussektoris.

Käesolevas uurimistöös on analüüsitud noort põllumajandusettevõtet Ristiku Teravili OÜ selleks, et välja uurida taastuvenergiasse investeerimise võimalusi ja vajadusi ning leida investeringu tasuvusanalüüsiga sobiv taastuvate energiaallikate tehnoloogiate lahendus. Ristiku Teravili OÜ kohta on teostatud põhjalik ettevõtte senise ja tuleviku tegevuse analüüs, välja on toodud kavandatavad põllumajanduse toetuskeemid ja nende mõju Ristiku Teravili OÜ-le. Samas on uuritud ettevõtte potentsiaalset elektri- ja soojusenergia

kasutust ning energiasäästu ja teostatud kolme stsenaariumi – päikesepaneelide, tuuliku ja biokütusesüsteemi – tasuvusanalüüsid.

Uurimuse tulemused näitasid, et päikesepaneelide stsenaarium on Ristiku Teravili OÜ-le kasulik, kuna kõik investeerimise hindamise kriteeriumid on täidetud: NPV on 589 €, IRR on 8,9%, DPP on 27 aastat ning PI on 1,5. Päikesepaneelide süsteemide odavnemine mõjutab investeringute alghindamist, mis muudab projekti otstarbekaks isegi vähema toetuse korral. Investeringute sensitiivsuseanalüüs nüüdisväärtuse suhtes näitas, et päikesepaneelide hinnalanguse realiseerimiseks saab ettevõtte omanik laiendada päikesepaneelide võimsust kuni 20 kW-ni.

Tuuliku stsenaariumi puhul ei anna projekt investorite poolt oodatavat kapitali tootlust, seega suure tõenäosusega uusi investeringuid tuuleenergiasse ei tule.

Biokütusesüsteemi tasuvusaja arvutamisel selgus, et suur mõju on sisse ostetud biokütusel, mille kulu muudab diskonteeritud tasuvusaja ebasobivaks omaniku ootusele. Biokütusesüsteemi projekti sensitiivsuseanalüüs investeringute ja nüüdisväärtuse suhtes näitas, et investeerimiskulu langemisega saab paigaldada suurema võimsusega süsteemi, kuid mitte rohkem kui 12 kW.

Uurimistöö tulemusi hinnates järeldati, et päikesepaneelide paigaldamine Ristiku Teravili OÜ-s on kolmest vaadeldavast stsenaariumist kõige kasulikum. Vaatamata selle projekti saadud positiivsele NPV, mis on suhteliselt marginaalne ehk erinevate muutujate muutmisel avaldab kahjulikku mõju projekti tasuvusele. Autori hinnangul on ettevõtte elektriga varustamine taastuvenergiaallikate baasil võimalik ning sobiva asukoha olemasolul saab päikesepaneelide investeerimist tõsiselt kaaluda. Sellise projekti arendamine ja rakendamine sõltub ettevõtte majanduslikest võimalustest. Taastuvenergiaallikate kasutamine põllumajandusettevõttes Ristiku Teravili OÜ aitab energiavaruasendades asendada fossiilsed kütused.

KIRJANDUS

Abel, E. Tasuvus Arvutus, 2012.

[<http://www.teaduspark.ee/UserFiles/Projektid/empower/180412%20EAbel.pdf>].

23.03.2015.

AgriPolicy, Enlargement Network for Agripolicy Analysis, 2009. Analysis of renewable energy and its impact on rural development in Estonia.

[<http://www.euroqualityfiles.net/AgriPolicy/Report%202.2/AgriPolicy%20WP2D2%20Estonia%20Final.pdf19>] 20.02.2015.

Block, S. Bank mergers and Valuation: An empirical Study. Bank Accounting & Finance, December 2006-January 2007.

Bloomberg New Energy Finance. Wind Turbine price index. February 2012, p.51

Buckley, A. Corporate Finance Europe. McGraw-Hill, 1998, p. 160.

Copeland, T., Koller, T., Murrin, J. Valuation Measuring and Managing the Values of Companies. 3rd Ed. New York etc.: John Wiley & Sons, 2000.

Copower. Tuuleenergia. [<http://copower.ee/rohelineenergia/tuuleenergia/>] 24.02.2015.

Gismeteo.ru ilmapäeviku koduleht. [<http://www.gismeteo.ru/diary/4068/2014/12/>] 03.04.2015.

Götze U., Northcott D., Schuster P. Investment Appraisal: Methods and Models Hardcover – October 26, 2007, lk. 51-76.

Horngren, Ch., Harrison W., Oliver S. Financial & managerial accounting, 3rd ed. 2012, Pearson Education, Inc., publishing as Pearson Prentice Hall, Upper Saddle River, New Jersey.

Ibbotson S&P Valuation Yearbook 2012 Center for Research in Security Prices. The University of Chicago Booth School of Business, 2012.

Iljin, S. Küla elektrivarustus taastuenergiaallikate baasil. Magistritöö. Tallinna Tehnikaülikool, 2015.

Kask, Ü. Soojuse ja elektri koostootmise tehnoloogiad ja seadmed väikese mastaabiliseks hajutatud energia tootmiseks. Soojustehnika instituut, EJKÜ aastakonverents, Pühajärve, 2014.

Kask, Ü. Taastuvate energiaallikate kasutamise võimalusi taludes ja elamutes Seminar „EL Struktuurifondid energiasäästu ja taastuvate energiaallikate projektide käivitamiseks“. TTÜ soojustehnika instituut, Räpina, 2012.

Kasonen, T. Milleks meile meretuuleenergia ja miks just Hiiumaale? Eesti Tuuleenergia Assotsiatsioon, Kärkla, 2014.
[<http://hiuu.maavalitsus.ee/documents/180835/1011719/Mikes+meile+tuuleenergeetika+ja+miks+just+meile+-+Tuuliki+Kasonen.pdf/>]. 20.03.2015.

Kingsbury, A., Zochowska, M. Renewable energy and bio-fuel situation in Estonia. Gain Report No. ES1104, 2011.
[http://gain.fas.usda.gov/Recent%20GAIN%20Publications/Renewable%20energy%20and%20bio-fuel%20situation%20in%20Estonia_Warsaw_Estonia_12-6-2011.pdf]
25.03.2015.

Konkurentsiamet. Juhend 2014.a kaalutud keskmise kapitali hinna leidmiseks. Tallinn, 2014.

Konkurentsiamet, 2012. Estonian Electricity and Gas Markets – Report 2011.
[<http://www.konkurentsiamet.ee/file.php?22537>] 04.02.2015.

Krustok, J., Mellikov, E. Pääkeseenergeetikal on tulevikku ka Eestis. Eesti Loodus.
[<http://www.eestiloodus.ee/index.php?artikkel=1549>] 04.02.2015.

Kull, A. Eesti Tuuleatlas. Magistritöö. Tartu Ülikool, 1996.

Kõomägi, M. Riskikapitali hinna kujundamine. Haridus ja majandus. Rahvusvahelise teaduskonverentsi materjalid. Tallinn, 2003, lk 44-47.

Kõomägi, M. Äriühendus. Tartu Ülikooli Kirjastus, 2006, lk. 192-202.

EBRD, 2009. Estonia, Country Profile.
[<http://ws223.myloadspring.com/sites/renew/Shared%20Documents/2009%20Country%20Profiles/estonia.pdf>] 08.01.2015.

Eesti Energia AS Aastaruanne, 2014. [https://www.energia.ee/-/doc/10187/pdf/concern/annual_report_2014_eng.pdf]. 10.01.2015.

Elektrituruseadus. Riigiteataja, 2014. [<https://www.riigiteataja.ee/akt/12894671>].
17.02.2015.

Elering. Uudised. [<http://elering.ee/taastuenergia-moodustas-2014-aastal-148-protsenti-elektri-kogutarbimisest/>]. 14.04.2015.

Elering. Taastuenergia toetus, 2015. [<http://elering.ee/taastuenergia-toetus/>]. 15.04.2015.

ENPOS. Energia põllumajanduses, Tartu, 2012.

Ernst & Young, 2011. Analüüs tuuleenergia põhineva elektri tootmiseks vajalike tulutasemete kohta, mis meelitaksid Eestisse täiendavaid investeeringuid. [<http://www.tuuleenergia.ee/wp-content/uploads/Lili-Kirikal-Requiredrevenues-to-attract-additional-wind-power-investments-in-Estonia.pdf>]. 13.03.2015.

EU PVGIS. Photovoltaic Geographical Information System. [<http://re.jrc.ec.europa.eu/pvgis/apps3/pvest.php>]. 14.04.2015.

European Commission. Solar radiation and photovoltaic electricity potential country and regional maps for Europe, 2012. [<http://re.jrc.ec.europa.eu/pvgis/cmaps/eur.htm>]. 22.02.2015.

Euroopa Parlamendi ja nõukogu määrus (EL) nr 1305/2013, 17. detsember 2013. [<http://eur-lex.europa.eu/legalcontent/ET/ALL/?uri=CELEX:32013R1305>]. 15.02.2015.

Ewe. European Wind Association, Wind in power – 2012. European statistics, February, 2013.

EWEA. Economics of Wind Power. European Wind Energy Association, 2009 [http://www.ewea.org/fileadmin/ewea_documents/documents/-publications/reports/Economics_of_Wind_Main_Report_FINAL-lr.pdf]. 25.02.2015.

Laurikka, H., Koljonen T. Emissions trading and investment decisions in the power sector—a case study in Finland. Energy Policy 34(9), 2006, pp. 1063-1074.

Mahlapuu, M. Päikeseelektrijaama toodangu simulatsioon ja majanduslik analüüs linnatingimustes asuvatel hoonetel, Tallinna Tehnikaülikool, 2014.

Majandus- ja Kommunikatsiooniministeerium. Eesti taastuenergia tegevuskava aastani 2020. Majandus-ja Kommunikatsiooniministeerium, 2010. [https://valitsus.ee/sites/default/files/content-editors/arengukavad/eesti_taastuenergia_tegevuskava_aastani_2020.pdf] 20.02.2015.

Nasdaq. Market prices, 2015. [<http://www.nasdaqomx.com/commodities/market-prices>]. 05.04.2015.

Oja, A. Biogaas rikastab. – Eesti Kultuurileht, 22. august 2013. [<http://www.sirp.ee/s1-artiklid/c21-teadus/biogaas-rikastab-2/>]. 25.02.2015.

Oliveira W., Fernandes A. Economic Feasibility Applied to Wind Energy Projects. International Journal of Emerging Sciences, 1(4), pp. 659-681, December 2011.

Oliveira W., Fernandes A., Gouveia J. Economic metrics for wind energy projects. International Journal of Energy and Environment, 3(6), pp. 1013-1038, 2011.

Paist, A. Soojuse ja elektri koostootmine. Tallinna Tehnikaülikool, Soojustehnika Instituut, 2012. [http://www.ekvy.ee/attachments/article/17/V%C3%A4ike%20ja%20mikro%20koostootmine_Aadu%20Paist.pdf] 18.03.2015.

Parkinson, G. Why solar costs will fall another 40% in just two years. RenewEconomy, 2015.

PRIA, 2015. Toetused. [<http://www.pria.ee/et/oluline-info/nimekiri/>] 23.03.2015.

Põllumajandusministeerium. Eesti maaelu arengukava 2014-2020, 2014.

Rambøll, Energiaaudit tööstuses. Juhised. Taani Energiaamet, Eesti Vabariigi Majandus- ja Kommunikatsiooniministeerium, 2003.

Reinergia OÜ, Päikesepaneelide plussid ja miinused. 2014. [<http://xn--pikesepaneelid-5hb.com/paikesepaneelide-plussid-ja-miinused>] 13.03.2015.

Ristiku Teravili OÜ algandmed, 2015.

Roos, I., Soosaar, S., Volkova, A., Streimikene, D., Greenhouse gas emission reduction perspectives in the Baltic States in frames of EU energy and climate policy. Renewable and Sustainable Energy Reviews 16 (2012) 2133– 2146.

Rosin, A., Link, S., Drovtar, I. Energia lokaalse tootmise analüüs büroohoonele OSA I -Taastuvenergialahendused, Tallinn, 2013.

Stanley, M.T., Block, S.B. A survey of multinational capital budgeting, Financial Review, 1984, Spring: 36–54.

Sikk, R. Investeeringud materiaalsetesse põhivaradesse, 2012.

SW Energia koduleht. Teraviljakuivatid, 2015.

Sys. Systèmes Solaires, le journal du photovoltaïque N° 9 – 2013, Photovoltaic Energy Barometer, ISSN 0295-5873, April 2013.

Taastuenergia OÜ. Standard päikesepaneelid, 2014. [http://www.taastuenergia.ee/paikesepaneel-ehitus-efektiivsus-monokristallpolukristall.html] 13.02.2015.

Tammist, R. 2014. aasta taastuenergeetikas – maailmas tehnoloogia hindade alanemine ja kiire investeringute kasv, Eestis seis endiselt äraootav – Bioneer, Eesti Taastuenergia Koda, 13.02.2015. [http://www.bioneer.ee/bioneer/arvamus/aid-18634/2014.-aasta-taastuenergeetikas-%E2%80%93-maailmas-tehnoloogia-hindade-alanemine-ja-kiire-investeringute-kasv-Eestis-seis-endiselt-%C3%A4raootav]. 17.02.2015.

Tuuleenergia Assotsiatsioon. Tuuleenergia Eestis, 2015. [http://www.tuuleenergia.ee/about/statistika/olemasolev/]. 25.03.2015.

Tuuleenergia Assotsiatsioon ETEA. Tuuleenergia Assotsiatsioon: Elektriturseaduse muutmise eelnõu on juriidiline praak, 2015. [http://www.tuuleenergia.ee/2015/02/tuuleenergia-assotsiatsioon-elektriturseaduse-muutmise-eelnou-on-juriidiline-praak/]. 08.05.2015.

Tuuleenergia Assotsiatsioon. Elektrituulikute keskkonnamõjude hindamise käsiraamat, 2004. [http://www.tuuleenergia.ee/about/raportid/] 09.05.2015.

Vassiljev, D. Kavandatava taastuenergia toetusskeemi muudatuse mõju investeringutele tuuleenergeetikasse Eestis. Tartu Ülikool, 2012.

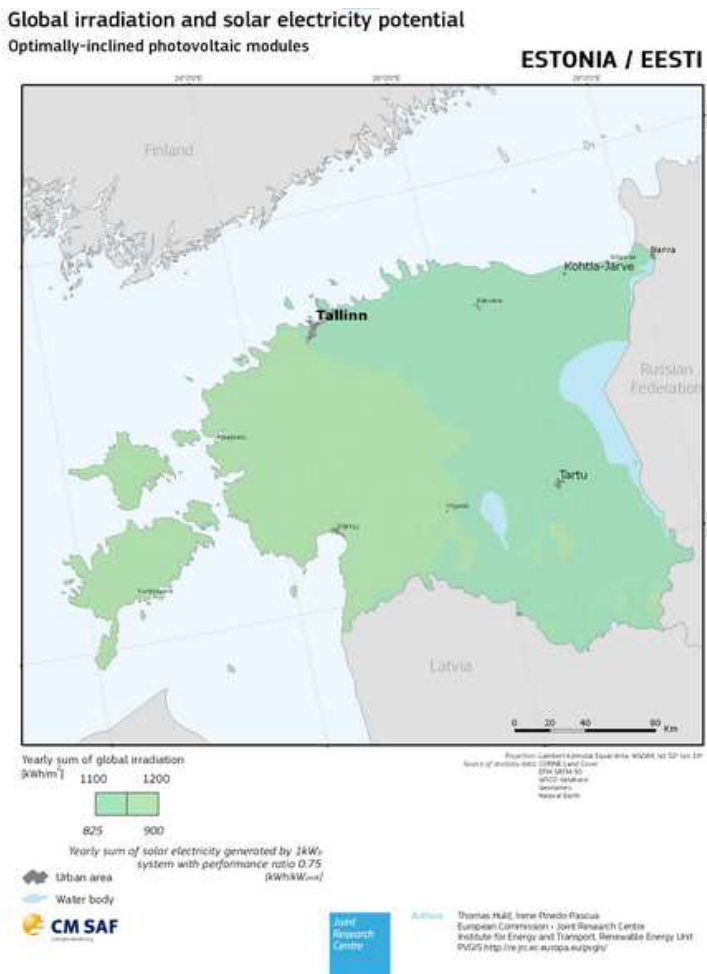
Viswanath, P.V. Introduction to Financial Management. Some Alternative Investment Rules, 2014. [http://webpage.pace.edu/pviswanath/class/301/fin301.html]. 15.03.2015.

Wineur. Urban Wind Turbines. Technology review: A companion text to the Catalogue of European Urban Wind Turbine Manufacturers, 2010. [http://www.urbanwind.net/pdf/technological_analysis.pdf]. 02.03.2015.

Zeiger, P. Finantsjuhtimine, Tallinn, 2012. [http://sdrv.ms/Th20SD] 20.03.2015.

LISAD

Lisa 1. Eesti päikesekiirguse kaart



Allikas: European Commission, 2012

Lisa 3. Päikesepaneelide hinnapakumine

Hinnapakumine Solar4you



Kuupäev: 09.03.15

Hinnapakumine nr 09.03.15/5-1

Kliendi nimi ja aadress: Ristiku Teravili OÜ, Järvamaa

Kontakt: Jelena Kazina, Tarmo 5188707 lenaajona1@gmail.com

Jrk.nr.	Nimetus	Kogus	Hind EUR	Summa EUR
1	PV paneeli süsteemile kuni 18kWp KW elektrienergia tootmiseks dokumentide vormistamine, sisaldab: põhimõtte skeemi, tehniliste tingimuste taotlemiseks dokumentatsiooni ettevalmistamist, Üleandmist võrguettevõttele (eelduseks maaomaniku volikirj) Üleandmise dok. , teostusjoonised võrku ühendamiseks	1	1 200,00	1 200,00
2	PV paneelid Hyundai 250RG 18kWp poly	72	185,00	13 320,00
3	Inverter Kaco Powador 18 TL3 Saksa	1	2 450,00	2 450,00
4	Montaaž ja transport	1	1 800,00	1 800,00
5	Kinnitus vahendid	18	110,00	1 980,00
6	Kaabeldused 200m	1	200,00	200,00
7	Kaitse ja vahelduvvoolu kaabel, vahekilp	1	300,00	300,00
	Hind			21 250,00
	Käibemaks 20%			4 250,00
	Hind kokku			25 500,00

KWp 1180,56

Alus: Kokkulepe

NB: Solar4you on Kostali ainuesindaja Eestis

Hinnapakumie kehtib 30 päeva.

Kaup on uus.

Täitmise tähtaeg: alustamine 10 päeva peale lepingu sõlmimist.

Tingimused: tasumine ülekandega

Garantii töödele 2a. ja kinnitustele 10 aastat.

Garantii PV- paneelidele 25 aastat

Garantii inverterile 5a.

Andres Ruusmann

OÜ Solar4you

tel.56848145

Solar4you OÜ
Kalmistu tee 22, Tallinn
11216 Estonia

Reg. Nr. 12248260
KMKR (VAT): EE101524427
Tel: +372 6 801 291

Email: info@solar4you.ee
Bank Account: 10220205633220
SWIFT: EEUHEE2X
IBAN: EE711010220205633220

Hyundai Solar Module

www.hi-green.com/solar



Hyundai Heavy Industries was founded in 1972 and is a Fortune 500 company. The company employs more than 48,000 people, and has a global leading 7 business divisions with sales of 60.2 Billion USD in 2012. As one of our core businesses of the company, Hyundai Heavy Industries is committed to develop and invest heavily in the field of renewable energy. Hyundai Solar is the largest and the longest standing PV cell and module manufacturer in South Korea. We have 600 MW of module production capacity and provide high-quality solar PV products to more than 3,000 customers worldwide. We strive to achieve one of the most efficient PV modules by establishing an R&D laboratory and investing more than 20 Million USD on innovative technologies.

RG-Series

Multi-crystalline Type
 HIS-M250RG | HIS-M255RG | HIS-M260RG
Mono-crystalline Type
 HIS-S260RG | HIS-S265RG | HIS-S270RG

Mechanical Characteristics

Dimensions	996 mm (39.29") (W) x 1,640 mm (64.57") (L) x 35 mm (1.38") (H)
Weight	Approx. 17.2 kg (37.9 lbs)
Solar cells	60 cells in series (6 x 10 matrix) (Hyundai cell, Made in Korea)
Output cables	4 mm ² (12AWG) cables with polarized weatherproof connectors, IEC certified (UL listed), Length 1.0 m (39.4")
Junction box	IP68, weatherproof, IEC certified (UL listed)
Bypass diodes	3 bypass diodes to prevent power decrease by partial shade
Construction	Front: High transmission low-iron tempered glass, 2.8 mm (0.11") Encapsulant: EVA Back Sheet: Weatherproof film
Frame	Clear anodized aluminum alloy type 6063

High Quality

- IEC 61215 (Ed.2) and IEC 61730 by VDE
- UL listed (UL 1703), Class C Fire Rating
- Output power tolerance +3/-0 %
- ISO 9001:2000 and ISO 14001:2004 Certified
- Advanced Mechanical Test (5,400 Pa) Passed (IEC) / Mechanical Load Test (40 lbs/ft²) Passed (UL)
- Ammonia Corrosion Resistance Test Passed
- IEC 61701 (Salt Mist Corrosion Test) Passed

Fast and Inexpensive Mounting

- Delivered ready for connection
- IEC (UL) certified and weatherproof connectors
- Integrated bypass diodes

Limited Warranty

- 10 years for product defect
- 10 years for 90 % of warranted min. power
- 25 years for 80 % of warranted min. power

Important Notice on Warranty

The warranties apply only to the PV modules with Hyundai Heavy Industries Co., Ltd. logo (shown below) and product serial number on it.



HYUNDAI
 HEAVY INDUSTRIES CO., LTD.

Lisa 3 järg

Hinnapakumine Smartecon

Hinnapakumine nr HP1503009

Kuupäev: 18.märts 2015. a

Klient: Ristiku Teravili OÜ

Asukoht: Järvamaa



Päikeseenergia süsteem

Võimsus: 19000 W

Paneele: 76 tk

Paigaldus: Maapinnale

Tootlikkus: 18240 kWh

Tootmiseseadmed ja tarvikud	Ühik	Kogus	Hind	Summa
Inverter Fronius Symo 17.5-3-M	tk	1	2 611,30 €	2 611,30 €
Päikesepaneelid Winaico WST-250P6	tk	76	150,80 €	11 460,80 €
Paigaldustarvikud maapinnale	kmpl	1	2 982,36 €	2 982,36 €
Kaablid Solar 4 mm ² ja AXPK 4g10, pistikud, kilbid, kaitse- ja koormuslülitid	tk	1	1 508,00 €	1 508,00 €
			Kokku:	18 562,46 €

Transport ja paigaldustööd

Transport	km	1	500,00 €	500,00 €
Projekt ja nõuetekohasuse tunnistus	tk	1	350,00 €	350,00 €
Paigaldustööd - inverter ja kaabeldus + seadistus	tk	1	450,00 €	450,00 €
Paigaldustööd - aluskonstruktsioon	tk	19,00	51,00 €	969,00 €
Paigaldustööd - päikesepaneelid	tk	76	13,00 €	988,00 €
			Kokku:	3 257,00 €

Kokku (KM'ta): 21 819,46 €

20% KM: 4 363,89 €

Kokku (KM'ga): 26 183,35 €

Hind võimsuse kohta - €/Wp (KM'ta): 1,148 €

Hind võimsuse kohta - €/Wp (KM'ga): 1,378 €

Smartecon OÜ
Räägu-Rummu talu, 79068
Nadalama küla Kehtna vald

Tel: 55576542
E-post: info@smartecon.ee
www.smartecon.ee

Registrikood: 12382136
SEB EE431010220214813222
KMKR nr: EE101626532

Lisa 4. Päikesepaneelide tasuvusarvutus

Päikesepaneelide tasuvusarvutus

Investeeringute tasuvusanalüüsi algandmete tabel

Aasta	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041	2042	2043	2044	2045	2046			
Investeeringu maksumus:																																		
Päikesepaneeli ehitamine ja paigaldus	11 688																																	
Investeeringud kokku	11 688	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
Asendatava seadme realiseerimisest saadav tulu																																		
Investeeringu positiivne efekt:																																		
Elektrienergia tarbimine enne investeeringut, kWh	22 454		23 714	23 714	23 714	23 714	23 714	23 714	23 714	23 714	23 714	23 714	23 714	23 714	23 714	23 714	23 714	23 714	23 714	23 714	23 714	23 714	23 714	23 714	23 714	23 714	23 714	23 714	23 714	23 714	23 714	23 714		
Elektrienergia maksumus enne investeeringut, EUR	2 127		2 236	2 290	2 336	2 383	2 431	2 479	2 529	2 579	2 631	2 684	2 737	2 792	2 848	2 905	2 963	3 022	3 083	3 144	3 207	3 271	3 337	3 403	3 472	3 541	3 612	3 684	3 758	3 833	3 910			
Elektrienergia tootang kokku, kWh	22 454		23 714	24 974	26 234	26 234	26 234	26 234	26 234	26 234	26 234	26 234	26 234	26 234	26 234	26 234	26 234	26 234	26 234	26 234	26 234	26 234	26 234	26 234	26 234	26 234	26 234	26 234	26 234	26 234	26 234	26 234		
Elektrienergia tootang PV, kWh	15 909		15 861	15 814	15 766	15 719	15 672	15 625	15 578	15 531	15 485	15 438	15 392	15 346	15 300	15 254	15 208	15 162	15 117	15 071	15 026	14 981	14 936	14 891	14 847	14 802	14 758	14 714	14 669	14 625	14 582			
Elektrienergia ost võrgust, kWh	13 007		14 021	14 068	14 116	14 163	14 210	14 257	14 304	14 351	14 397	14 444	14 490	14 536	14 582	14 628	14 674	14 719	14 765	14 810	14 856	14 901	14 946	14 990	15 035	15 080	15 124	15 168	15 212	15 256	15 300			
Elektrienergia müük võrgule, kWh	6 462		6 168	6 168	6 168	6 168	6 168	6 168	6 168	6 168	6 168	6 168	6 168	6 168	6 168	6 168	6 168	6 168	6 168	6 168	6 168	6 168	6 168	6 168	6 168	6 168	6 168	6 168	6 168	6 168	6 168	6 168		
Elektrienergia ost võrgust, EUR	1 187		1 273	1 309	1 340	1 371	1 403	1 436	1 469	1 504	1 539	1 575	1 611	1 649	1 687	1 726	1 766	1 807	1 849	1 892	1 935	1 980	2 026	2 073	2 120	2 169	2 219	2 270	2 322	2 375	2 430			
Elektrienergia tootmise tegevuskulud, EUR	296		304	312	320	327	333	340	347	354	361	368	375	383	391	398	406	415	423	431	440	449	458	467	476	486	495	505	515	526				
Elektrienergia müük võrgule, EUR	571		544	549	553	558	562	567	572	577	581	586	592	596	601	606	611	616	621	626	631	636	641	646	651	656	661	666	671	676	681	686		
Elektrienergia hind, EUR/kWh	0,0346		0,0345	0,0353	0,0360	0,0367	0,0375	0,0382	0,0390	0,0398	0,0406	0,0414	0,0422	0,0431	0,0439	0,0448	0,0457	0,0466	0,0475	0,0485	0,0495	0,0504	0,0515	0,0525	0,0535	0,0546	0,0557	0,0568	0,0579	0,0591	0,0603			
Elektrienergia toetus, EUR/kWh	0,0537		0,0537	0,0537	0,0537	0,0537	0,0537	0,0537	0,0537	0,0537	0,0537	0,0537	0,0537	0,0537	0,0537	0,0537	0,0537	0,0537	0,0537	0,0537	0,0537	0,0537	0,0537	0,0537	0,0537	0,0537	0,0537	0,0537	0,0537	0,0537	0,0537	0,0537		
0,0063																																		
Positiivne efekt kokku	1 215	1 202	1 218	1 230	1 243	1 257	1 270	1 284	1 298	1 313	-1 123	1 350	1 033	1 049	1 064	1 080	1 096	1 112	1 129	1 146	1 162	1 180	1 197	1 215	1 233	1 251	1 269	1 288	1 307	1 326				
finantskuludeta	-11 688	1 215	1 202	1 218	1 230	1 243	1 257	1 270	1 284	1 298	1 313	-1 123	1 350	1 033	1 049	1 064	1 080	1 096	1 112	1 129	1 146	1 162	1 180	1 197	1 215	1 233	1 251	1 269	1 288	1 307	1 326			
Lihttasuvusaja aasta	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
Projekti lihttasuvusaeg aastates:	11	0,019																																
NPV arvutus:																																		
Aastad	2 016	2 017	2 018	2 019	2 020	2 021	2 022	2 023	2 024	2 025	2 026	2 027	2 028	2 029	2 030	2 031	2 032	2 033	2 034	2 035	2 036	2 037	2 038	2 039	2 040	2 041	2 042	2 043	2 044	2 045	2 046			
Diskonteerimata rahavood (EUR)	-11 688	1 215	1 202	1 218	1 230	1 243	1 257	1 270	1 284	1 298	1 313	-1 123	1 350	1 033	1 049	1 064	1 080	1 096	1 112	1 129	1 146	1 162	1 180	1 197	1 215	1 233	1 251	1 269	1 288	1 307	1 326			
Diskonteerimistegur	1,00	1,08	1,17	1,27	1,38	1,49	1,62	1,75	1,90	2,05	2,23	2,41	2,61	2,83	3,07	3,32	3,60	3,90	4,22	4,57	4,95	5,37	5,81	6,30	6,82	7,39	8,01	8,67	9,40	10,18	11,03			
Diskonteeritud rahavood (EUR)	-11 688	1121	1024	958	893	833	777	726	677	632	590	-466	517	365	342	321	300	281	263	247	231	217	203	190	178	167	156	146	137	128	120			
Diskonteeritud investeeringud	11 688	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Diskonteeritud tasuvusaeg, DPP (aastat)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Projekti diskonteeritud tasuvusaeg aastates:	27																																	
NPV	589																																	
IRR	8,9%																																	

Lisa 5. Tuulikute hinnapakkumine

Saatja: Aare <aare@copower.ee>

Kuupäev: 9. märts 2015 18:42

Teema: Re: päring

Saaja: Jelena Stamm <lennaaljona1@gmail.com>

Tere ja tänud pakkumise küsimise eest!

Sobilik tuulegeneraator on meie tootevalikus olemas - OSIRIS 10kW. Selle kohta pisut lähemalt ja eesti keeles [kodulehel: http://copower.ee/tooted-generaator-tuulik-paikesepaneel-ilmajaam/tuulegeneraatorid/](http://copower.ee/tooted-generaator-tuulik-paikesepaneel-ilmajaam/tuulegeneraatorid/), sellel lehel on Osiris/EVOCO mudel ülevalt neljas tuulik.

Panen manusses ka esialgseks tutvumiseks toote üldised tehnilised andmed inglise keeles.

PS. Teades Kesk-Eesti tuuleolusid, mis eriti atraktiivsed ei ole, küsin, et kas olete mõelnud ehk esmalt teha kohapealne reaalne tuulemõõtmine ja siis otsustada?

Võin selles teile igati abiks olla - kahju, kui tehakse suur investeering, kuid see ei ole elujõuline...

Tuulikukomplekti + 15m masti hind ilma paigalduse, vundamendi ja käibemaksuta oleks **33.000.-€**.

Kui soovite kulusid paigaldusel vähendada, oleme nõus teid paigalduse juures konsulteerima. Joonised vundamendi jaoks jms on kõik olemas.

Ootan teie tagasisidet :-)

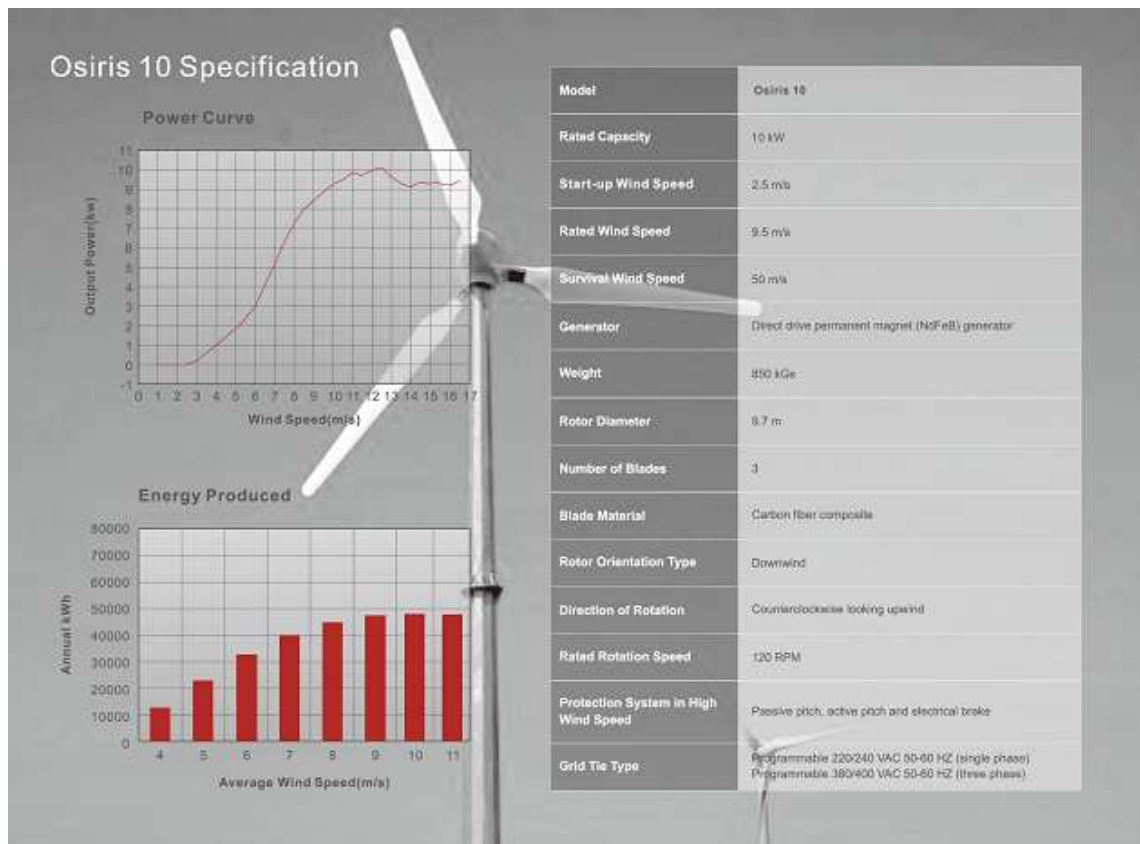
With best regards

Aare Kirss

+372 51 71111

www.copower.ee

Lisa 5 järg



Lisa 6. Tuuliku tasuvusarvutus

Tuuliku tasuvusarvutus

Investeeringute tasuvusanalüüsi algandmete tabel

Aasta	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036
Investeeringu maksumus:																					
Tuuliku ehitamine ja paigaldus	18 150																				
Investeeringud kokku	18 150	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Asendatava seadme realiseerimisest saadav tulu																					
Investeeringu positiivne efekt:																					
Elektrienergia tarbimine enne investeeringut, kWh	22 454	23 714	24 974	26 234	26 234	26 234	26 234	26 234	26 234	26 234	26 234	26 234	26 234	26 234	26 234	26 234	26 234	26 234	26 234	26 234	26 234
Elektrienergia maksumus enne investeeringut, EUR	2 127	2 236	2 412	2 585	2 636	2 689	2 743	2 798	2 854	2 911	2 969	3 028	3 089	3 151	3 214	3 278	3 343	3 410	3 478	3 548	
Elektrienergia toodang kokku, kWh	22 454	23 714	24 974	26 234	26 234	26 234	26 234	26 234	26 234	26 234	26 234	26 234	26 234	26 234	26 234	26 234	26 234	26 234	26 234	26 234	26 234
Elektrienergia toodang tuulikuga, kWh	4 709	4 709	4 709	4 709	4 709	4 709	4 709	4 709	4 709	4 709	4 709	4 709	4 709	4 709	4 709	4 709	4 709	4 709	4 709	4 709	4 709
Elektrienergia ost võrgust, kWh	18 057	19 230	19 230	19 230	19 230	19 230	19 230	19 230	19 230	19 230	19 230	19 230	19 230	19 230	19 230	19 230	19 230	19 230	19 230	19 230	19 230
Elektrienergia müük võrgule, EUR	312	225	225	225	225	225	225	225	225	225	225	225	225	225	225	225	225	225	225	225	225
Elektrienergia ost võrgust, EUR	1 648	1 747	1 789	1 825	1 861	1 899	1 937	1 975	2 015	2 055	2 096	2 138	2 181	2 225	2 269	2 315	2 361	2 408	2 456	2 505	
Elektrienergia tootmise tegevuskulud, EUR	424	440	457	474	483	493	503	513	523	534	544	555	566	578	589	601	613	625	638	651	
Elektrienergia müük võrgule, EUR	28	20	20	20	20	20	21	21	21	21	21	22	10	10	10	10	10	11	11	11	
Elektrienergia hind, EUR/kWh	0,0346	0,0345	0,0353	0,0360	0,0367	0,0375	0,0382	0,0390	0,0398	0,0406	0,0414	0,0422	0,0431	0,0439	0,0448	0,0457	0,0466	0,0475	0,0485	0,0495	
Elektrienergia toetus, EUR/kWh	0,0537	0,0537	0,0537	0,0537	0,0537	0,0537	0,0537	0,0537	0,0537	0,0537	0,0537	0,0537	0,0537	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Positiivne efekt kokku		367	273	390	510	516	522	528	534	540	546	553	559	566	573	580	587	594	602	609	617
Projekti lihttasuvusaeg aastates:	Ei tasu																				

NPV arvutus:

Aastad	2 016	2 017	2 018	2 019	2 020	2 021	2 022	2 023	2 024	2 025	2 026	2 027	2 028	2 029	2 030	2 031	2 032	2 033	2 034	2 035	2 036
Diskonteerimata rahavood (EUR)	-18 150	367	273	390	510	516	522	528	534	540	546	553	559	566	573	580	587	594	602	609	617
Diskonteerimistegur	1,00	1,08	1,17	1,27	1,38	1,49	1,62	1,75	1,90	2,05	2,23	2,41	2,61	2,83	3,07	3,32	3,60	3,90	4,22	4,57	4,95
Diskonteeritud rahavood (EUR)	-18 150	339	233	307	371	346	323	301	281	263	245	229	214	200	187	175	163	152	143	133	125
Diskonteeritud investeeringud	18 150	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Diskonteeritud tasuvusaeg, DPP (aastat)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Projekti diskonteeritud tasuvusaeg aastates:	Ei tasu																				

NPV	-13 419
IRR	-4,4%

Lisa 7. Biokütusesüsteemi tasuvusarvutus

Biokütusesüsteemi tasuvusarvutus

Investeeringute tasuvusanalüüsi algandmete tabel

Aasta	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036
Investeeringu maksumus:																					
Biosüsteemi ehitamine ja paigaldus	16 500																				
Investeeringud kokku	16 500	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Asendatava seadme realiseerimisest saadav tulu																					
Investeeringu positiivne efekt:																					
Elektrienergia tarbimine enne investeeringut, kWh	22 454	23 714	24 974	26 234	26 234	26 234	26 234	26 234	26 234	26 234	26 234	26 234	26 234	26 234	26 234	26 234	26 234	26 234	26 234	26 234	26 234
Elektrienergia maksumus enne investeeringut, EUR	2 127	2 236	2 412	2 585	2 636	2 689	2 743	2 798	2 854	2 911	2 969	3 028	3 089	3 151	3 214	3 278	3 343	3 410	3 478	3 548	3 620
Elektrienergia toodang kokku, kWh	22 454	23 714	24 974	26 234	26 234	26 234	26 234	26 234	26 234	26 234	26 234	26 234	26 234	26 234	26 234	26 234	26 234	26 234	26 234	26 234	26 234
Elektrienergia toodang biogaasiga, kWh	23 382	23 382	23 382	23 382	23 382	23 382	23 382	23 382	23 382	23 382	23 382	23 382	23 382	23 382	23 382	23 382	23 382	23 382	23 382	23 382	23 382
Elektrienergia ost võrgust, kWh	11 624	12 498	12 498	12 498	12 498	12 498	12 498	12 498	12 498	12 498	12 498	12 498	12 498	12 498	12 498	12 498	12 498	12 498	12 498	12 498	12 498
Elektrienergia müük võrgule, EUR	12 552	12 166	12 166	12 166	12 166	12 166	12 166	12 166	12 166	12 166	12 166	12 166	12 166	12 166	12 166	12 166	12 166	12 166	12 166	12 166	12 166
Elektrienergia ost võrgust, EUR	1 273	1 362	1 395	1 423	1 452	1 481	1 510	1 541	1 572	1 603	1 635	1 668	1 701	1 735	1 770	1 805	1 841	1 878	1 916	1 954	1 993
Elektrienergia tootmise tegevuskulud, EUR	600	612	625	637	650	663	676	690	703	717	732	746	761	777	792	808	824	841	857	875	893
Elektrienergia müük võrgule, EUR	1 109	1 073	1 083	1 092	1 100	1 109	1 118	1 128	1 137	1 147	1 157	1 167	524	534	545	556	567	578	590	602	615
Biokütuse maksumus, EUR	312	318	325	331	338	344	351	358	366	373	380	388	396	404	412	420	428	437	446	455	464
Elektrienergia hind, EUR/kWh	0,0346	0,0345	0,0353	0,0360	0,0367	0,0375	0,0382	0,0390	0,0398	0,0406	0,0414	0,0422	0,0431	0,0439	0,0448	0,0457	0,0466	0,0475	0,0485	0,0495	0,0505
Elektrienergia toetus, EUR/kWh	0,0537	0,0537	0,0537	0,0537	0,0537	0,0537	0,0537	0,0537	0,0537	0,0537	0,0537	0,0537	0,0537	0,0537	0,0537	0,0537	0,0537	0,0537	0,0537	0,0537	0,0537
Positiivne efekt kokku	1 051	1 016	1 151	1 285	1 297	1 310	1 323	1 337	1 350	1 364	1 379	1 393	754	770	785	801	817	833	850	867	884
	0,039																				
NPV arvutus:																					
Aastad	2 016	2 017	2 018	2 019	2 020	2 021	2 022	2 023	2 024	2 025	2 026	2 027	2 028	2 029	2 030	2 031	2 032	2 033	2 034	2 035	2 036
Diskonteerimata rahavood (EUR)	-16 500	1 051	1 016	1 151	1 285	1 297	1 310	1 323	1 337	1 350	1 364	1 379	1 393	754	770	785	801	817	833	850	867
Diskonteerimistegur	1,00	1,08	1,17	1,27	1,38	1,49	1,62	1,75	1,90	2,05	2,23	2,41	2,61	2,83	3,07	3,32	3,60	3,90	4,22	4,57	4,95
Diskonteeritud rahavood (EUR)	-16 500	970	866	905	933	870	811	756	705	657	613	572	533	267	251	236	223	210	197	186	175
Diskonteeritud investeeringud	16 500	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Diskonteeritud tasuvusaeg, DPP (aastat)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Projekti lihttasuvusaeg aastates:	Ei tasu																				
NPV	-5 566																				
IRR	3,0%																				

SUMMARY

AGRICULTURE COMPANY INVESTMENTS TO RENEWABLE ENERGY BY THE EXAMPLE OF RISTIKU TERAVILI OÜ

Jelena Kazina

The agriculture company's performance improvement, finding a balance between efficient production, the competitiveness and the use of environmentally friendly energy is an important challenge for every entrepreneur. Through the actions of Agricultural Register and Information Board, that applied to agricultural enterprises will help to increase the its competitiveness and improve the sustainable management of natural resources, ensuring the balanced territorial development of rural areas. Agriculture companies' potential energy savings could be found in the installation of renewable energy technologies for energy consumption savings.

The renewable energy investment projects in agriculture sector carried out to evaluate the efficiency of electricity production in the discounted cash flow method. The estimation of investments using the following methods as net present value (NPV), internal rate of return (IRR), profitability Index (PI) and discounted payback period (DPP) has been done for the research study purposes.

During the period 2007-2014 Estonian renewable energy sector has a high pace with increasing production of electricity from renewable energy sources from 1,5% in 2007 to 15% in 2014. The greatest potential for electricity produced from renewable energy sources are in waste, biomass, and wind. The agricultural sectors primary energy use is mainly in firewood, wood chips, wood wastes and wood briquettes. There is also the potential in solar energy use mostly during the summer time. The government current support scheme for expanding renewable energy sources using is motivating new investments in renewable energy projects in the agricultural sector.

The master thesis focuses on the analysis of a young agriculture company Ristiku Teravili OÜ in order to find out the possibilities of investing in renewable energy and needs to find a suitable solution for renewable energy technologies. The overview and analysis of

the company's current and future activities is provided, the proposed agricultural support schemes and their impact on Ristiku Teravili OÜ is outlined. There is also investigated the potential saving in electricity and heat energy and carried out three scenarios for estimation: solar panels, wind turbine and biofuel system.

Results of the research paper showed that the solar panels scenario is most profitable for Ristiku Teravili OÜ among the others in all investment evaluation criteria. Solar energy systems sensitive analysis proved the possibility to expand the solar panels power up to 20 kW in case of solar panels prices declining. Windmill scenario shows that the project is not feasible and could not provide the expected rate of return on capital to investor, so most likely there will be no new investments in wind power. Biofuel system scenario result depends on the biofuel purchases and this has a negative impact on discounted payback period that exceed the investor's expectations. The author estimates that the company's electricity supply based on renewable energy sources is possible, especially should be seriously considered the investments to solar panels if there is a suitable location in the territory of the company. The development and implementation of such a project depends on the economic opportunities of the company, but the idea of using renewable energy sources for agriculture company Ristiku Teravili OÜ will help to replace fossil fuels for energy supplies and provide more clean and sustainable energy production.

Lihtlitsents lõputöö reprodutseerimiseks ja lõputöö üldsusele kättesaadavaks tegemiseks

Mina, Jelena Kazina,

1. annan Tartu Ülikoolile tasuta loa (lihtlitsentsi) enda loodud teose Põllumajandusettevõtte investeerimine taastuenergiasse Ristiku Teravili OÜ näitel,

mille juhendaja on Dots. Priit Sander,

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.

Tartus/Tallinnas/Narvas/Pärnus/Viljandis, 21.05.2015