Kliima- ja Energiaagentuur

Särevere Biogaasi Energiaühistu (SäBE) loomise eelteostatavuse uuringu aruanne

31.01.2011

Ahto Oja
Säästvate energia ja elukeskkonna süsteemide (SEES) ekspert
ahto.oja@monusminek.ee
5082990

Tallinn-Särevere-Ääsmäe 2011

Lühikokkuvõte

Käesoleva töö eesmärgiks on **välja selgitada biogaasi tootmise võimalused ning kuluefektiivsus energiaühistulises vormis** Järvamaa Kutsehariduskeskuse näitel. Käesoleva uuringu tegemisel lähtuti eeldusest, et biogaasijaam rajatakse Järvamaa Kutsehariduskeskuse territooriumile ning biogaasi tootmisel kasutatakse sisendina Järvamaa Kutsehariduskeskuse ja selle suhtes **30 kilomeetri raadiuses asetsevate talude, maade või muude tootmisüksuste sisendeid.** Järvamaa Kutsehariduskeskuse enda sisendid (veise-, sealäga ja silo) moodustavad kogu sisendite mahust 8 % (211 000 Nm^3 biogaasi). Reoveemudaga ja olmejäätmetes oleva biolagunevate jäätmete ja liigiti kogutud biojäätmete kogustega ei ole arvestatud SÄBE biogaasijaama sisenditena. Väätsa Prügila AS on SäBE bioenergiaühiatus osalemisest huvitatud. **Kasutamata põllumaa** pindala Säreverest 15–30 km raadiuses on **16 412,15 ha,** 3% ulatuses kogu kasutamata põllumassiividest saab silo 9 840 t/a. Kasutamata põllumassiividest 2% kasutamisel silo kasvatamiseks rohelist biomaasi 6 560 t/a. See teeb kokku iga-aastaseks biogaasi koguseks 3% kasutamata põllumassiividelt kogutava silo puhul **1 298 880** Nm^3 biogaasi ja 2% põllumassiivi kasutuse puhul **865 920** Nm^3 biogaasi, mis on peaaegu pool kasutatavast biogaasi kogusest. Aastas tekib suurtel veisekasvatajatel kokku **57 500 tonni veisesõnnikut** millest on võimalik toota iga-aastaselt **1 086 750 m^3** biogaasi. Kokku on Särevere kandis võimalik toota aastas **$2{,}7\times10^6$ Nm^3** 60% metaanisisaldusega biogaasi, juhul kui silo niidetakse 3% põllumajandusmaadelt. Juhul kui silo tootmiseks kasutatakse 2% maadest, siis on aastane biogaasi kogus kokku **$2{,}3\times10^6$ Nm^3**.

Särevere JKHK-se ja asula viimaste aastate keskmine soojaenergia tarve on olnud 4400 MWh_{th}/a. **SäBE biogaasijaama soojuse ja elektri koostootmisjaama (SEK) elektriline nimivõimsus on 600-800 kW**, sõltuvalt sisendite kogusest ja generaatori kasutegursit, toodetav **soojusenergia** jäi vahemikku **5000-7300 MWh/a.**

Kui biogaasijaama omatarve on 50%, toodetavast soojusenergiast Särevere asula tarbeks ei jätku. Kui biogaasijaama soojuse omatarve jääb 35% piiresse, siis jätkub Särevere asula tootmiseks sooja ainult juhul, kui SEK soojatootmise kasutegur on 43-45%. Kui viia ellu energiasäästumeetmeid Säreveres nii, et soojatarve väheneb neljandiku võrra (3080 Mwh_{th}/a), siis jätkub sooja Särevere kütmiseks kõikide variantide puhul, v.a. juhul, kui silo kasutatakse ainult 2% kasutamata maadelt. Seega on soovitatav tehniliste lahenduste juures **valida suurema**

elektrilise ja soojatootmise kasuteguriga SEK, võimalusel kasutada 3% kasutamata maade silo ja soojustada Särevere asulas hooneid nii, et saavutatakse 25% energia kokkuhoid.

SÄBE biogaasikompleksi investeeringu maksumuseks võeti 3500 €/kWh (54 760 kr), seega biogaasijaama maksumus varieerub sõltuvalt generaatori nimivõimsusest 2 – 3 miljoni euro vahel (32 – 47 miljoni krooni vahel). Konservatiivse stsenaariumi puhul lisati uue silohoidla rajamise kulu 10 miljonit krooni.

SäBE biogaasijaama tasuvuse hindamiseks koostati neli stsenaariumit toetuse puhul **6,4 €c/kWh** (100 senti/kWh) taastuvelektri eest. Rahastamise skeeme oli kaks: **20% omafinantseeringu, 30% laenuosa (intressiga 7% aastas) ja 50%** investeeringutoetuse korral ja ilma toetuseta võeti rahastamise aluseks **30% ulatuses omafinatseeringut ja 70% laenuraha** (intressiga 7% aastas, 10 aastaks). Selgus, et nimetatud taastuvelektri toetuse puhul **ei ole SäBE biogaasi tootmise rajamine majanduslikult tasuv, kulud ületavad tulusid.**

Leidmaks taastuvelektri toetuse optimaalset suurust kasutati kolme indikatiivset taastuvelektri toetuse suurust: **8€c/kWh (125 senti/kWh), 10 €c/kWh (150 senti/kWh) ning 13 €c/kWh (200 senti/kWh)** ja koostati vastavalt **3 stsenaariumit**, kus muutujatena olid elektrilise ja soojusliku kasuteguri suhe 38_{el}:38_{th} (2% ja 3% rohusilo koguse juures) ja 40_{el}:43_{th}, tinglikult tähistatuna 38-38-2, 38-38-3 ja 40-43-3 ning 50% investeeringu toetus. Ilma 50% investeringutoetuseta saabus tasuvuspunkt **6-7. aastal ainult taastuvelektri toetuse (koos ostuhinnaga) tasemel 13 €c/kWh** kõigi kolme stsenaariumi puhul. Juhul kui investeeringut toetatakse 50% ulatuses, siis taastuvelektri toetuse (koos ostuhinnaga) juures 8 €c/kWh (1,25 kr/kWh) 38-38-3 stsenaariumi puhul positiivset rahavoogu ei saavutata 10 aastaga, stenaariumi 38-38-2 puhul saabub tasuvuspunkt 8. aastal ja 40-43-3 juures 11. aastal. Keskmise toetuse juures (10 €c/kWh) saabub tasuvuspunkt 4-6 aastal. Investeeringu toetuse juures 13 €c/kWh eest koos 50% investeeringutoetusega saabub tasuvus 2-3 aasta pärast.

Koostati ka üks täiendav nn konservatiivne stsenaarium, mille kõige positiivsema variandi puhul, kus on arvestatud 50% investeeringutoetusega ja ilma silohoidla rajamise kuluta **saabub tasuvuspunkt 6. aastal taastuvelektri toetuse+ostuhinna juures 12 €c/kWh.** Kui eelnevale 50% investeringutoetuse variandile lisada täiendav silohoidla investeeringukulu, siis **saabub tasuvus 12 €c/kWh korral alles 9. aastal**, seevastu saabub tasuvus **4. aastal**, kui taastuvelektri toetus+ostuhind on **16 €c/kWh.** Kui 50% investeeringutoetus ära võtta ja ka silohoidlat mitte

rajada, siis muutub biogaasi kasutamine koostootmisjaamas **tasuvaks 7. aastal taastuvelektri toetuse+ostuhinna juures 16 €c/kWh.** Konservatiivse stsenaariumi variantidest on arusaadavalt majanduslikult kõige kulukam variant, kus investeeringutoetus puudub ja vaja on rajada ka silohoidla. Sel juhul saavutab koostootmine **tasuvuse 6 aastal**, kuid tulu taastuvelektrist peaks olema tasemel **18€c/kWh.**

Täna on enamus biogaasi tootmise sisendite omanikke (eelkõige loomakasvatajad) biogaasi tootma hakkamisel äraootaval seisukohal. Tänaste hindade (taastuvelektri toetus 5,3 €c/kWh ja turuhind 3,5-5 €c/kWh) juures peavad 6-10 aastase tasuvusajaga projektide puhul olema sisendid praktiliselt tasuta ja suhteliselt suurtes kogustes kohapeal olemas. **Kõige kindlam viis eesti biogaasiressursi kasutuselevõtuks on diferentseerida taastuvelektri toetus asukoha, energialiigi, suuruse ja sisendite alusel.** Soovitatav on taastuvelektri kavandatavale baastoetusele (elektri turuhind koos toetusega on kokku 6,39 €c/kWh), lisada biogaasi tootmisel järgmised **lisatoetused**: väiketootmise toetus – 2 €c/kWh; hajutatud tootmise (regionaalpoliitiline ja energia julgeoleku aspekt) toetus – 2 €c/kWh; põllumajanduslike jäätmete taaskasutamise toetus 2 €c/kWh; kasutusest väljas olevate maade korrashoiu toetus (saadakse silo maadelt, mis täna on kasutusest väljas ja võsastuvad) – 2 €c/kWh; soojuse kasutamise toetus 2 €c/kWh; taastuva mootorikütuse tootmise (biometaani) toetus – 2 €c/kWh. **Seega oleks eeltoodud toetuste summeerimisel maksimaalne toetus biogaasi tootmiseks 12 €c/kWh, millele lisandub Nordpooli turuhind (viimased aastad on see olnud vahemikus 3-5 €c/kWh eest).**

Energiaühistu loomist puudutavad tulemused näitavad, et üheks biogaasijaama loomise takistuseks võib kujuneda kulu sisendite transpordile, omavaheline puudlik koostöö ja usaldamatus, avalikust võimust võõrandumine ja avaliku võimu mitteusaldamine.

Särevere asula võiks antud eeldustel toimida **energiaühistu, bioenergia asumi ja asula energiasäästu terviklahenduste mudelina** ja **eeskujuna** Eesti teistele asumitele ja võimalikele energiaühistutele ja biogaasijaamadele. Järgmiste sammudena tuleb organiseerida **energiaühistu teemalisi infopäevi** biogaasi sisendi valdajatele, **koostada** bioenergiaühistu teemalisi **infomaterjale**, kohtuda ja veenda võimalikke biogaasi sisendite omanikke osalema energiaühistu loomises, **koostada SäBE teostatavus- ja tasuvusanalüüs ning äriplaan.** Kogu energiaühistu loomise **protsess** tuleb võimalikult täpselt **dokumenteerida** ja **analüüsida** võimalikke takistusi protsessi käigus, saadud tulemusi tuleb **edasi-ja tagasisidestada asjaosalistega** ning kirjeldada

mudelis näitlikul moel, kuidas takistused ületati. Paralleelselt tuleb töötada välja **bioenergia ühistu loomise seadusandlik raamistik** ja protsessi kindlasti toetab esimeste energiaühistute loomise toetuste süsteem (näiteks 50% investeeringutoetus).

Igal juhul **on soovitatav kiiremas korras taas ellu kutsuda Majandus- ja Kommunikatsiooniministeeriumi juurde loodud Taastuvenergia Nõukogu**, mis võiks olla selleks töiseks platvormiks, kus seadusandjad ja sihtgrupid omavahel kavandatavate taastuvenergia toetuste muudatuste mõju läbi arvutavad, läbi vaidlevad ja osapooled toovad argumendid muudatuste tegemiseks või tegemata jätmiseks. Käesoleva töö koostaja loodab, et antud töö annab oma panuse sellesse protsessi.

Sisukord

Lühikokkuvõte....2
Sisukord....6
1. Sissejuhatus....8
1.1 Biogaasisektori taust ja teema olulisus....9
1.2 Biogaasisektori seosed teiste valdkondadega....10
1.3 Biogaasi tootmine ja kasutamine Euroopas ja Eestis....12
1.4 Eesti teoreetiline biogaasiressurss....15
1.5 Eesti biogaasi majanduslikult kasutatav ressurss....17
2. Eesmärk....21
3. Metoodika....21
4. Tulemused....24
4.1 Veepuhastusjaamad....27
4.1.1 Türi Vesi OÜ....27
4.1.2 Paide Vesi AS....27
4.2 Prügilad....28
4.2.1 Väätsa Prügila AS....28
4.3 Biogaasi sisendid maamajandusest....29
4.4 Loomakasvatus....31
4.4.1 Veisekasvatus....31
4.4.2 Seakasvatus....31
4.5 Tööstuse biojäätmed....32
4.6 Järvamaa Kutsehariduskeskuse silo ja läga kogused....32
4.7 Toodetava biogaasi, elektri ja soojusenergia kogused....32
4.7.1 SÄBE soojusbilanss SEK 30%el - 45%th ja 3%rohusilo juures....34
4.7.2 SÄBE soojusbilanss SEK 38%el - 38%th ja 2% rohusilo juures....36
4.7.3 SÄBE soojusbilanss SEK 38%el - 38%th ja 3%rohusilo juures....38
4.7.4 SÄBE soojusbilanss SEK 40%el - 43%th ja 3% rohusilo juures....41
4.7.5 Kokkuvõte SäBE energiabilanssidest....43
4.8 Maksumus....44
4.9 Tasuvusanalüüs....44
4.9.1 SäBE biogaasijaama SEK 30%el - 45%th – 3% rohusilo juures....46
4.9.2 SÄBE biogaasijaama SEK 38%el - 38%th - 2% rohusilo juures....47
4.9.3 SÄBE biogaasijaama SEK 38%el - 38%th ja 3%rohusilo juures....48
4.9.4 SÄBE biogaasijaama SEK 40%el - 43%th ja 3%rohusilo juures....49
4.9.5 SÄBE biogaasijaama tasuvus 38%el - 38%th ja 2% rohusilo juures....50
4.9.6 SÄBE biogaasijaama tasuvus 38%el - 38%th ja 3% rohusilo juures....51
4.9.7 SÄBE biogaasijaama tasuvus 40%el - 43%th ja 3% rohusilo juures....53
4.9.8 Kokkuvõte SäBE biogaasi tootmise energiabilanssidest....54
4.10 SÄBE biogaasijaama tasuvuse konservatiivne stsenaarium....54
4.10.1 Investeeringutoetus on 50% ilma silohoidla kuluta....55
4.10.2 Investeeringutoetus 50% koos silohoidla kuluga....56
4.10.3 Biogaasijaama tasuvus ilma investeeringutoetuseta, ilma silohoidlata....56
4.10.4 Biogaasijaama tasuvus ilma investeeringutoetuseta, koos silohoidlaga....57
5. Energiaühistu loomise eeldused....60

Kokkuvõte....62
Järeldused....69
Lisad....74
Lisa 1. Veisekasvatajad vahemikus 20-29 loomühikut....74
Lisa 2. Veisekasvatajad vahemikus 30-49 loomühikut....75
Lisa 3. Veisekasvatajad vahemikus 50-99 loomühikut....76
Lisa 4. Veisekasvatajad vahemikus 100-199 loomühikut....77
Lisa 5. Veisekasvatajad suuremad kui 200 loomühikut....78
Lisa 6. Väätsa Prügila AS biojäätmete kogused 2009.aastal....79
Lisa 7. Türi valla maaressursi andmed....80
Lisa 8. Loomakasvatajate vastused energiaühistu kohta....81
Lisa 9. Biogaasi energiaühistu kontseptsioon....85

1. Sissejuhatus

Kliima- ja Energiaagentuur viib ellu eesti kliima- ja energiapoliitika alaseid uuringuid ja analüüse, käesolevas töös on uuritud biogaasi tootmise tasuvust Säreveres Järvamaa Kutsehariduskeskuse (edaspidi JKHK) ja ümberlaudsete sisendite baasil. Samas on JKHK algatanud taastuvenergia tehniku eriala kutsestandardi välja töötamise. Et vastav õpe oleks rakenduslik ja praktiline, luuakse kooli õppefarmi rekonstrueerimise käigus biogaasi tootmise ja biogaasist soojuse ja elektri koostootmise tehniliste seadmete terviklahendus koos sarnase õppemudeliga klassiruumis. Käesolevas töös uuritakse Särevere Kutsehariduskeskuse biogaasijaama eeldusi, sisendite koguseid ja sisendiomanike koostöövõimalusi. Uuringus selgitatakse välja võimalike osapoolte (sisendi tootjad, energia muundajad, energia tarbijad) võimalik huvi ja valmisolek teha omavahel energia tootmisel ja tarbimisel koostööd sh näiteks piirkondliku energiaühistu (bioenergia küla) loomise raames, mille mudelina rakendamise protsessi juhtimine võiks olla antud prosessi järgmine etapp, juhul kui käesoleval etapil selgub piisavalt huvilisi ja valmisolekut energiasühistu mudeli loomiseks. Käesolev ”Särevere Biogaasi Energiaühistu (SäBE) loomise eelteostavuse uuringu aruanne“ on valminud Järvamaa Kutsehariduskeskuse ning Kliima– ja Energiaagentuuri tellimusel, mille täitjaks on Ahto Oja, kaastööd tegid Tauno Trink ja Aare Vabamägi.

Bioenergia küla kontseptsioon lähtub arusaamast, et asumi energiavajaduse katmiseks (s.o. elektri ja sooja koostootmine, mootorikütuste tootmine) töötatakse välja terviklahendus. Küla bioenergeetilise terviklahenduse all peetakse silmas printsiipe:

a) Võimalikult paindlik ja adaptiivne süsteem energia tootmiseks orgaanilisest biomassist ja biojäätmetest, mis pärinevad asumi lähiümbrusest (kuni -30 km);

b) Innovaatiline, teaduslik ja eksperimenteeriv lähenemine – koostöö ülikoolidega; pakkumaks Eestisse sobivate taastuv(sh.bio)energiatehnoloogiate testimist ja arendamist;

c) Tehnoloogilised, sotsiaalsed, keskkonna- ja majanduslikud tahud on tasakaalus.

Kogukonna motivatsioon, osalemine ja kasusaamine on võtmetähtsusega, sh kogukonna moodustavad kohalikud elanikud, ettevõtjad, vabaühendused ja omavalitsus. Kogukonna huvitatud liikmed loovad bioenergia tootmise energiaühistu. Särevere küla asub Säreveres Türi vallas. Elanikke on Särevere kandis 1000 inimese ringis.

1.1 Biogaasisektori taust ja teema olulisus

Euroopa Liit on vastu võtnud 20/20/20 strateegilise eesmärgi aastaks 2020, st vähendada kasvuhoonegaaside kogust 20% ja saavutada energia kokkuhoid 20% aastaks 2020. Tulenevalt Euroopa Liidu taastuvenergia direktiivist 2009/28/EÜ pidid kõik Euroopa Liidu riigid hiljemalt 30. juuniks 2010 esitama Euroopa komisjonile esitama direktiivi nõuetele vastava taastuvenergia tegevuskava. Tulenevalt direktiivist peab Eesti tagama, et taastuvenergia osakaal moodustab energia lõpptarbimisest 25%, kusjuures transpordis kasutatavates kütustest peavad taastuvad energiaallikad moodustama 10%. Eesti Taastuvenergia tegevuskava eelnõu on valmis ja vastu võetud 25.11.2010.[1]

20/20/20 eesmärgi saavutamiseks on kasutada Eesti taastuvenergeetilised varud, millest suurimad on tuule- ja bioenergia, sealhulgas biogaas. Biogaasi valdkonna areng on Eestis alles algusjärgus ning üleüldises majandussurutises on oht, et kui bioenergia edendamises nähakse vaid toetustepõhist arengut ja kuluallikat, siis areng pidurdub. Kui aga suurendatakse investeeringuid bioenergia teadus- ja arendustegevusse, lisab see kindlust kui teadmist ettevõtlusele pikaajaliseks taastuvenergeetika arendamiseks.

Lisaks energia tootmisele seondub bioenergia tööstuslike ja põllumajanduslike jäätmete ära kasutamisega. Kogu maailmas otsitakse pidevalt uusi tõhusaid ja odavaid tehnoloogiaid, mis jäätmeprobleemi leevendaksid. Üheks jäätmekäitlustehnoloogiaks on biojäätmete anaeroobne töötlemine ja selle käigus saadava biogaasi kasutamine energia tootmiseks. Selle tulemusel mitte ainult ei vähene saastekoormus, vaid saadakse soojust, elektrit, mootorikütust ning väärtuslikku väetist põldudele ja haljasaladele ning fossiilkütuste kasutamise asendamisel taastuvkütustega väheneb ka CO_2 heide atmosfääri.

Biomassi saab jagada põllumaal kasvavaks rohelistest taimedest pärinevaks biomassiks nagu hein, teraviljad, õlikultuurid ning tootmises tekkivaks biomassiks nagu sõnnik ja orgaanilised jäätmed [Olt, J. et al, 2007]. Biogaasi kääritustankis ehk kääritis toimub anaeroobne substraatide käärimisprotsess. Kääritis toimuvad 4 erinevat tüüpi bakterite kaasabil käärimisprotsessid ja tekib biogaas [Olt, J. et al, 2007]. Kääritatud substraat ehk kääritusjääk juhitakse

1 http://www.mkm.ee/nreap-2/

kääritusskambrist hoidlasse vaheladustamiseks ning vastavalt ilmastiku oludele võib kääritusjääk hoidlas Eesti tingimustes viibida kuus kuni kaheksa kuud enne põllule laotamist ja põllukultuuride väetamist [Biogaasi tootmine ... 2008].

Biolagunevaid materjalid (biomass ja orgaanilised jäätmed), mida kasutatakse biogaasi tootmiseks, on näiteks:

1. Olmejäätmete biolagunev (orgaaniline)osa
2. Tööstuslikud biolagunevad jäätmed ja jäägid
3. Põllumajanduslikud biolagunevad jäätmed ja jäägid looma- ja linnukasvatusest
4. Reovee mudad ja setted
5. Rohtne biomass, nii looduslikult kasvavad kui ka spetsiaalselt viljeletavad ja sileeritavad energiataimed
6. Asulate prügilad (kogutav prügilagaas)

Biogaasi tootmine ja kasutamine on Eesti arenguvõimalus – see lahendab tööhõiveprobleeme (eriti maapiirkondades), edendab taastuvenergia tootmist kohalikust toormest, mis omakorda mõjutab ka keskkonda, jäätmekäitlust, tasakaalustatud regionaalset arengut ja elavdab kohalikku majandust ning innovatsioonitegevust.

Eestis on biogaasi areng teravdatult olnud juba rohkem kui viimase 2-3 aasta jooksul avaliku arutelu objektiks, on alustatud erinevate projektidega ja täheldada on üle-eestilist aktiivset tegevust. Eesti Biogaasi Assotsiatsiooni (EBA) loomine 2009. aasta maikuus aitab kaasa valdkonna strateegilisele arengule ja kindlustab vastava seadusandluse korrastamise, reeglistikes kokkuleppimise ja saavutatud kokkulepete jõustumise.

1.2 Biogaasisektori seosed teiste valdkondadega

Biogaasi valdkond on tihedalt seotud teiste aladega, näiteks on tugevad seosed energeetika ja energiapoliitika, keskkonnakaitse, jäätmekäitluse, põllumajanduse, regionaalse arengu ning teadus- ja arendustegevusega. Järgnevalt on näidatud, milline on biogaasi tootmise ja kasutamise mõju – ja ühtlasi ka selle tähtsus.

Biogaasi tootmise energiapoliitilised seosed väljenduvad kohalike taastuvenergiaallikate kasutuselevõtus, mis vähendab sõltuvust importkütustest. Samuti edendab biogaasi tootmine hajutatud energiatootmist, mis ei sõltu ilmastikuoludest („biogaasi tootmine ei sõltu tuule tugevusest"), mis omakorda tagab stabiilsema energiatootmise. Biogaasi saab kasutada elektri ja sooja tõhusaks koostootmiseks (kasuteguriga üle 85%, pelgalt soojuse ja elektri eraldi tootmisel ei ole kasutegur üle 40%). Tulevikus on võimalus puhastatud biogaasi ehk biometaani müüa maagaasivõrku või kasutada seda taastuva mootorikütusena, kus juba ülejärgmiseks aastaks on Eesti riik võtnud kohustuse, et taastuva mootorikütuse osa moodustab 5,75% kõikidest mootorikütustest. Täna on see osakaal vaid 0,1%.

Elektritootmises püsis taastuvenergia osatähtsus Eestis kuni 2007. aastani püsis 1% piires, kuid 2009. aastal toimus suur edasiminek ning 2009. aastal moodustas taastuvenergia juba 6,1% elektrienergia kogutarbimisest. Suurimad kasvu põhjustajad olid hakkepuidul tööle hakanud koostootmisjaamad: koostootmisprotsessis toodetud elektrienergia osatähtsus elektri kogutoodangus kasvas aastaga 8,6%-lt 9,2 %-ni ja soojuse osatähtsus 27%-lt 35%-ni. Uued paigaldatud tuulegeneraatorid suurendasid tuuleenergiatoodangut eelmise aastaga võrreldes ligi poole võrra ja hüdroenergia toodang kasvas üle 14%.

Biogaasi tootmise keskkonnakaitseline aspekt väljendub fossiilsete kütuste kasutamise ja sellega seostuva saaste vähenemises, samuti vähenevad kasvuhoonegaaside emissioonid põllumajandusest. Biogaasi tootmise käärimisjääki saab kasutada väetisena, kusjuures on oluline laotada seda taime kasvuperioodil, mitte sügisel. Kääritamata läga laotamine põhjustab ebameeldivat lõhnaprobleemi, kuid biogaasi tootmisel tekkiv käärimisjääk ei haise laotamisel ja omab samaväärseid väetusomadusi nagu sõnnik või läga. Erinevate uuringute alusel paraneb taimedele toitainete kättesaadavus käärimisjäägist isegi kuni 10% võrreldes lägaga.

Biogaasi seos jäätmemajandusega seisneb reoveesette kasutamises biogaasi tootmiseks, samuti on biolagunevad jäätmed sobivad sisendid biogaasi tootmiseks. Seetõttu ei saa õigeks pidada biolagunevate jäätmete masspõletamist olmejäätmete sees või eraldi. Biogaasi tootmist võib vaadelda kui jäätmekäitluslahendust - anaeroobne kääritamine ehk biogaasi tootmine on üks efektiivsemaid biojäätmete käitlemise ja energiaks muundamise tehnoloogiaid.

Biogaasi põllumajandusega seotud mõju seisneb tahesõnniku ladustamise vajaduse kadumises, kuna see asendub vedela kääritamisjäägiga. Ühtlasi käitlemisprotsess lihtsustub. Biogaasi tootmisel hävivad sõnnikus olevad umbrohuseemned ja patogeenid ning vähenevad kulutused käärimist soodustavate preparaatide ostuks. Lisaks väheneb võimaliku "metaanmaksu" risk. Biogaasisektori areng tooks kaasa maamajanduse mitmekesistumise ja pakuks täiendavat tulu põllumajandustootjatele energiatooraine/energiataimede kasvatamisel, mida näiteks väetatakse biogaasi tootmise kääritusjäägiga. Samuti mitmekesistaks selline areng erinevate põllukultuuride kasutamist ning uute energiakultuuride kasvatamist.

Biogaasi tootmise regionaalpoliitiline mõju seisneb väikeasulate mikrogaasivõrkude arendamises ja madalamas soojaenergia hinnas ning maapiirkondade täiendavas tööhõives. Biogaasi kasutuselevõtul on oma osa parema elukeskkonna loomises ja seeläbi piirkondade suurema konkurentsivõime tagamises (nt väiksem lõhnaprobleem, hooldatud põllud).

Biogaasi tootmise majanduspoliitiline tahk on kohaliku tootmise/põllumajanduse/ehituse edendamine, täiendavate töökohtade loomine, investeeringute ja ettevõtete arendamises.

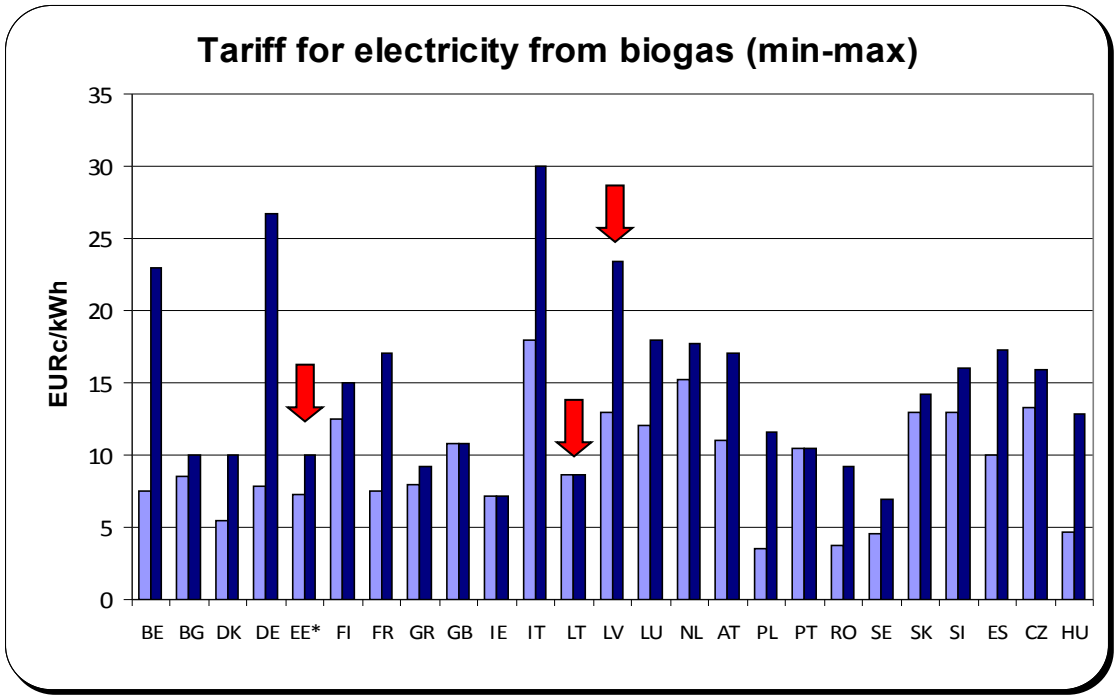
1.3 Biogaasi tootmine ja kasutamine Euroopas ja Eestis

Nii Euroopas kui Eestis iseloomustab biogaasisektorit suur sõltuvus poliitilistest valikutest ning sellest sõltuvatest riiklikest toetustest, mille tulemusel mingite omadustega tootmist soodustatakse rohkem, mingite teiste allikate, mahtude ja asukohaga tootmist aga vähem. Euroopas on seni valdavaks biogaasi allikaks prügilatest pärinev prügilagaas. Euroopa biogaasivaldkonna eestkõnelejaks on Euroopa Biogaasi Assotsiatsioon, mis loodi 2009. aasta alguses ning millel on tänaseks 18 liiget, valdavalt erinevate riikide biogaasiühendused, sh MTÜ Eesti Biogaasi Assotsiatsioon.

Läänemere regioonis on biogaasivaldkond enim arenenud Rootsis ja Saksamaal, vähemal määral Taanis, Soomes, ja Poolas. Balti riikides on see algusjärgus, kuigi Leedus on töötanud ülikoolide katsekääritid juba kümmekond aastatl. Taastuvelektri toetuste alusel (fikseeritud kokkuostutariif,

joonis 1) on soodsamas olukorras Itaalia, Saksamaa, Belgia ja Läti. Lätis on takistuseks, et paljud põllud on FIEde omanduses, kellega biogaasi tootmisest huvitatud ettevõtetel on raske lepinguid sõlmida, kuna seda ei aktsepteeri ei investorid ega toetuste määrajad. Teadaolevalt on Lätis siiski mitmed biogaasiprojektid käima läinud, kus kasutatakse saksa tehnoloogiat ja mida rahastavad saksa investorid ning kus sisendina hakatakse kasutama põhiliselt maisisilo.

Joonisel 1 näidatud taastuvelektri fikseeritud väikseima ja suurima ostuhinna (toetuste) vahe on mõnes riigis suur, kuna toetusi diferentseeritakse erinevate tunnuste järgi. Ja vastupidi, riikides, kus minimaalne ja maksimaalne taastuvelektri fikseeritud ostuhind omavahel ei erine või on erinevus väga väike, ei ole ka toetused diferentseeritud.



Joonis 1. Biogaasist toodetud elektri fikseeritud ostutariif EL liikmesriikides (Mikelsaar 2010).

Biogaasi tootmine ja tarbimine on Eestis väga väike (tabel 1 ja 2). Andmed pärinevad küll 2007. aastast, kuid teadaolevalt on tänaseks lisandunud ainult Jõelähtme prügilagaasi kasutamine koostootmisjaamas (elektrilise võimsusega 1,9 MW_{el}). Tähelepanuväärne on asjaolu, et 2007. aastal toodetud väikesest kogusest biogaasist põletati 40% küünalpõletis, st seda ei kasutatud energia

tootmiseks. Sellega välditakse küll metaani kui ohtliku kasvuhoonegaasi sattumist atmosfääri, kuid energeetilisest vaatepunktist on tegemist raiskamisega.

Põhjus on ka asjaolus, et näiteks veepuhastusjaamade eesmärk ei ole biogaasi toota, vaid tegeleda oma põhitegevuse ehk (reo)vee käitlemisega. Biogaasi võiks reovee mudast toota omaette äriühing, kelle eesmärk ja tegevused on suunatud biogaasi toogi suurendamisele. Näiteks Eesti ühe suurema linna vee-ettevõtte juht vastas aga ekspertide taolise ettepaneku peale järgmiselt:

> "*Veevärk ei ole praeguses järgus huvitatud looma eraldi äriühingut reoveesettest biogaasi tootmiseks, sest see saab suure tõenäosusega olema reoveepuhasti osa – reoveemuda energiapotentsiaali ärakasutamine, keskkonnagaaside emiteerimise vähendamine ning muda viimine olekusse, kus seda saab taaskasutada. Meil on detailne projekt ja strateegiline kava olemas bioreaktori rajamiseks + reoveesette hügieniseerimiseks, samuti ideed projekti finantseerimiseks.*"

Tabel 1. Biogaasi tootmine ja tarbimine Eestis 2004-2007.a, mln Nm³ [Eesti Konjuktuuriinstituut. 2008]

	2004	**2005**	**2006**	**2007**	**Muutus '07/'06 +/-%**
Biogaasi toodang	5,08	7,94	11,17	11,73	5,0
Import	-	-	-	-	-
KOKKU RESSURSID	**5,08**	**7,94**	**11,17**	**11,73**	**5,0**
Eksport	-	-	-	-	-
Siseturul tarbimine kokku	5,08	7,94	11,17	11,73	5,0
sh elektrienergia tootmiseks	1,66	2,86	3,18	2,85	-10,4
Soojusenergia tootmiseks	2,44	3,19	3,63	3,49	-3,9
Põletatud	0,49	0,64	3,71	4,77	28,6
Tehnoloogilistes protsessides	0,49	1,25	0,65	0,62	-4,6
KOKKU RESSURSSIDE KASUTAMINE	**5,08**	**7,94**	**11,17**	**11,73**	**5,0**

Tabel 2. Biogaasist saadud soojus- ja elektrienergia Eestis 2004-2007.a, TJ [Eesti Konjuktuuriinstituut. 2008].

	Biogaasist saadud soojusenergia					**Biogaasist saadud elektrienergia**				
	2004	**2005**	**2006**	**2007**	**Muutus '07/'06 +/-%**	**2004**	**2005**	**2006**	**2007**	**Muutus '07/'06 +/-%**
KOKKU BIOGAAS, sh	**38**	**49**	**57**	**55**	**-3,5**	**26**	**45**	**50**	**45**	**-10,0**
Prügilagaas	24	37	38	34	-10,5	26	45	47	45	-4,3
Reovee settest	14	12	14	20	42,9	-	-	-	-	-
Sealägast	-	-	5	1	-80,0	-	-	3	-	-

Ehkki biogaasitootmine Eestis kahekordistus 2004-2007, on see jätkuvalt väga väike, moodustades 2.15% biogaasi teoreetilisest potentsiaalist ehk 3.3% kasutatavast potentsiaalist.

2007. aastal biogaasist toodetud energia oli 0.16 % Eestis tarbitud soojusenergiast ning 0.14 % elektrienergia lõpptarbimisest.

1.4 Eesti teoreetiline biogaasiressurss

Eesti teoreetilise biogaasiressursi kirjeldamiseks on järgnevalt ära toodud kuus tähtsamat biogaasi tootmise sisendit suuruse järjekorras ning vastavate allikate hinnangulised mahud. Need sisendid on: energiakultuurid kasutamata põllumaade pindadelt, arvel olevate sigade ja veiste läga ning sõnnik, poollooduslikud rohumaad, suurimad prügilad, biolagunevad jäätmed ja reoveesetted ehk -muda.

- Eestis oli 23.02.2010 seisuga 324 980 ha **kasutamata maid**, mida saaks kasutada biomassi kasvatamiseks ja biogaasi tootmiseks. Kasutamata maade pindala saamiseks on PRIA registris olevast 1,19 miljonit ha suurusest põllumassiivide kogupindalast lahutatud ühtse pindalatoetuse taotlustega kaetud 865 043 ha, st maad, millele pole põllumajandustoetust taotletud. Osaliselt võivad nad ikkagi olla kasutuses. (Trink 2010). Kui looduslike rohumaade produktsioonitase on 7,3 t märgkaalus biomassi hektarilt (National Report 2010), siis võiks kasutamata maadelt saada 2 372 354 mln t biomassi. Keskmine biogaasi toodang rohttaimse biomassi silost on 135,5 m³/t (National Report 2010). See teeb Eestis kasutamata põllumassiivide arvelt toodetava biogaasi teoreetiliseks hulgaks ligikaudu **321 mln Nm³**.

- Eesti Statistika andmetele tuginedes on Eestis ligemale 364 900 siga ja 237 900 veiselooma. Eeldades, et üks siga toodab ööpäevas keskmiselt 5,35 kg väljaheidet ja veiseloom 37,5 kg väljeheidet (Vettik, R., Tamm, K. 2010), toodavad Eesti sead ja veised aastas umbkaudu 3 968 421 t **sõnnikut**, millest oleks võimalik toota **111 mln Nm³** biogaasi. Suurfarmides (karja suurusega 300–499 lü ja >500 lü), oli 2009. aastal Eestis kokku üle 202 000 sea ja umbes 144 600 veist tekivad suuremad lägakogused ja nende lägast ja sõnnikust saab toota **66 mln Nm³** biogaasi.

- Looduskaitse eesmärkidel niidetakse **poollooduslikke rohumaid**, kuid tekkivat biomassi tavaliselt ei kasutata, vaid see kas purustatakse kohe niitmisel või veetakse lihtsalt

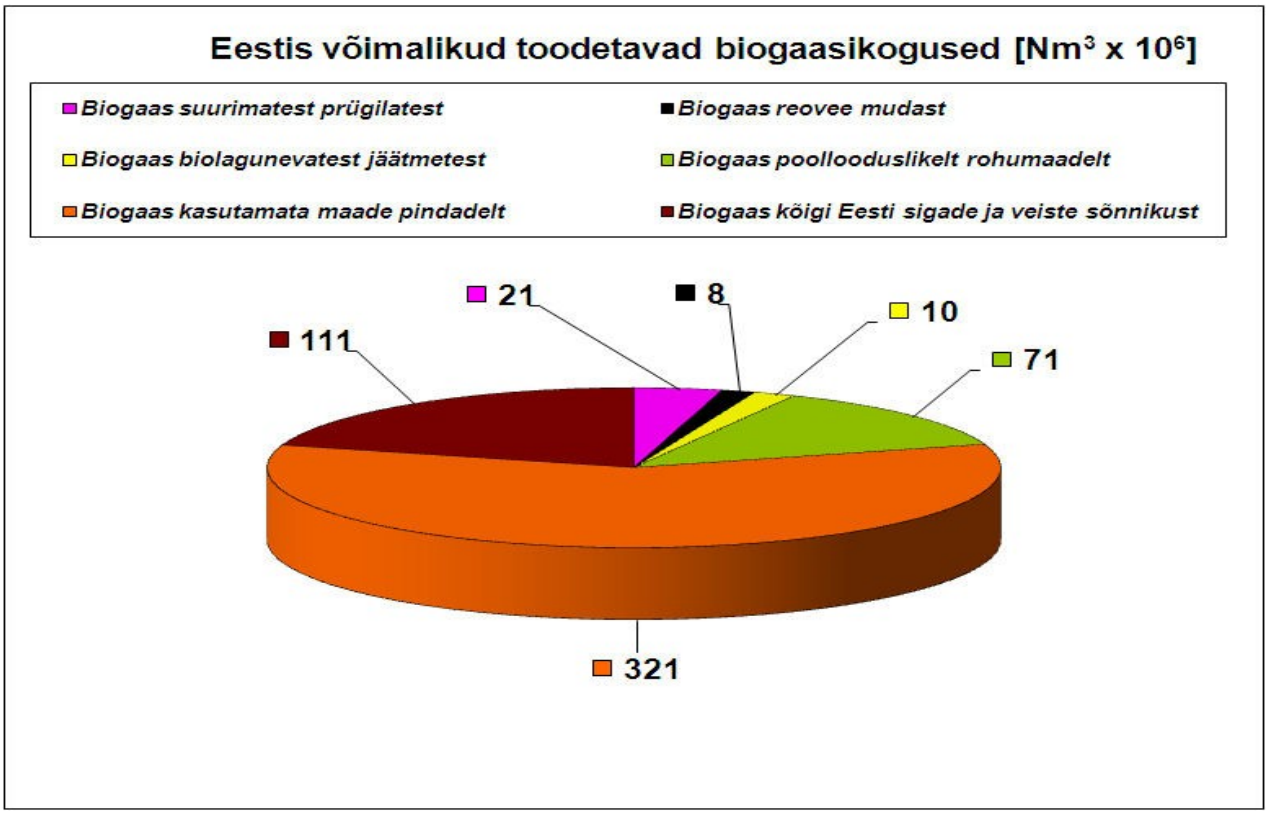
minema. Eesti poollooduslike rohumaade biomassiressurss koosneb järgnevatest osadest: lamminiitudelt on teoreetiliselt võimalik kokku saada rohelist biomassi 369 216 tonni märgkaalus, puisniitudelt 60 025 tonni rohelist biomassi märgkaalus ja pärisaruniitudelt 171 831 tonni rohelist biomassi märgkaalus (Heinsoo et al 2010). Kui keskmine biogaasitook niiduheina silo rohtsest biomassist on 119 m^3/t (kääritusperioodiga 28 päeva) (National Report 2010), siis võimalik teoreetiline biogaasi kogus neilt aladelt võib ulatuda kuni **72 mln Nm^3.**

- **Prügilatesse** gaasikogumise torustike rajamisel, nagu „europrügilatelt" nõutakse, saaks koguda prügilagaasi ja kasutada seda soojuse ja elektri koostootmiseks. Soojuse ja elektri koostootmisjaama paigaldamine oleks kasulik vaid Eesti suurimates prügilates. Selliste prügilate teoreetilised biogaasi kogused teevad aastas kokku ligikaudu **21 mln Nm^3** (National Report 2010).

- Biolagunevate jäätmete alla kuuluvad loomsete ja taimsete kudede jäätmed, destilleerimise jäägid, söökla- ja köögijäätmed, muud **biolagunevad jäätmed**, toiduõli ja rasv ning turujäätmed (biojäätmed). 2008. aastal oli võimalik Eestis toota biogaasi biolagunevate jäätmete põhjal **10 mln Nm^3** (Vares 2008).

- Eesti maakondade suuremate reoveepuhastusjaamade **reoveesettest** anaeroobse kääritamise teel saadava biogaasi potentsiaalne kogus 2008. aasta seisuga oli **8,8 mln Nm^3** (Vares 2008).

Nimetatud kuue sisendi põhjal oleks Eestis võimalik biogaasi toota **545 mln Nm^3**. Arvestades, et Eesti kõikide sea-ja veisekasvatajate käest ei ole võimalik läga/sõnnikut koguda, koguti PRIA-lt andmeid ja tehti arvutused nende Eesti sea- ja veisekasvatajate kohta, kus on loomi üle 300 loomühiku. Jättes teised sisendikogused samaks, kuid võttes arvesse vaid suurettevõtjate sea- ja veisevarud, jääb Eestis biogaasi teoreetiliseks jõudluseks ikkagi **500 mln Nm^3.** Joonis 2 väljendab Eestis teoreetiliselt toodetavaid biogaasikogused (Nm^3).



Joonis 2. Biogaasi teoreetiline potentsiaal allikate lõikes (Trink 2010).

Kogu teoreetilisest aastasest biogaasihulgast (**545 mln Nm³)** toodetava elektriga (2,4 kWh_{el}/Nm^3) saaks varustada 264 000 leibkonda (871 000 inimest, 1,25 MWh/in) ja toodetava soojusega 153 270 leibkonda (505 791 inimest, 3,23MWh/in) või bensiiniekvivalendina 60%-se metaanisisalduse juures 327 mln liitrit ehk ca pool kogu eesti tarbitavast transportkütusest aastas.

1.5 Eesti biogaasi majanduslikult kasutatav ressurss

Käesolevas peatükis antakse hinnang selle kohta, kui suur osa Eesti biogaasi ressursist on reaalselt kasutatav, st mille kasutuselevõtt võiks olla majanduslikult tasuv. Täpsete tasuvusarvutuste ja tootmismahtude leidmine on mahukas töö, mis väljub käesoleva töö ajalistest ja muudest raamidest. Selle asemel toome ära kolme Eesti Biogaasi Assotsiatsiooni (EBA) juhatuse liikme nägemused Eesti biogaasi visioonist, mida võib ühtlasi käsitleda nö Eesti biogaasi majanduslikult kasutatava ressursi kolme stsenaariumina.

EBA suveseminaril augustis 2010 arvas EBA juhatuse liige Priit Mikelsaar, et lähima 5 aasta jooksul on reaalne on rajada ca 50 biogaasijaama keskmise võimsusega 1 MW_{el}, mis teeb Eesti biogaasijaamade reaalseks summaarseks elektriliseks võimsuseks **50 MW_{el}**. Christopher Hamkens OÜ-st Paunvere PT on Saksamaa energiakulutuuride näitajad Eesti oludesse taandades välja pakkunud, et Eestis võiks olla 183 biogaasijaama summaarse elektrilise võimsusega **68 MW_{el}.** Arvestuse aluseks on sarnaselt Saksamaaga võetud 6% Eesti kõlvikutelt saadud biomass energiakultuuridest.

Tabel 3. Eesti majanduslikult kasutatav biogaasi aastane kogus ja sellest toodetud elektrienergia.

	Teoreetiline			**Kasutatav**		
Substraat	Biogaasi (60% CH_4) potentsiaal	*Reaalselt kasutatav biogaasi % teoreetilisest**	Majandus-likult kasutatav biogaasi kogus	-20% kadu biogaasi tootmisprot sessis	Elektrienergiat aastas (2,4 kWh_{el}/m^3	MW_{el} nimivõims us
	$Nm^3/a \times 10^6$	*%*	$Nm^3/a \times 10^6$	$Nm^3/a \times 10^6$	GWh_{el}/a	8200 h/a
Looduskaitsemaade hein	72	*20*	14	12	28	3,41
Kasutamata põllumaa silo	321	*20*	64	51	123	15,00
Silo energiakultuuridest	4 480 **	*5*	224	179	430	52,44
Prügilagaas	21	*80*	17	13	32	3,90
Reoveemuda	9	*50*	4	4	8	0,98
Sõnniku ja läga	111	*30*	33	27	64	7,80
Biojäätmed	10	*10*	1	1	2	0,24
Kokku	**544** ***		**358**	**286**	**688**	**83,90**
	768 ****					

* koostaja prognoos, täpsema osakaalu leidmine ja eelduste seadmine on eraldiseisev ja ajamahukas uuring.
** teoreetiline konstruktsioon, selline oleks biogaasi kogus, kui energiakultuure kasvatatakse kõikidel kõlvikutel (830 000 ha), mis ei ole teostatav, kuna toidukultuuride kasvatamine on esimene prioriteet.
*** ilma energiakultuuride silost saadava biogaasita
**** Koos teoreetilise biogaasi kogusega, mis on saadud 5% põllumajandusmaal kasvatatavate energiakultuuride silost

Käesolevas ülevaates prognoositakse Eesti majanduslikult kasutatavaks biogaasi potentsiaaliks järgmised osakaalud allolevatest substraatidest:

20% looduskaitse eesmärkidel niidetud maade heinast

20 % kasutamata põllumaadest saadavast silost, 2 niitega (saagikus 7,3 t/ha)

5 % põllumajanduskõlvikutel (830 000 ha) kasvatatavatest energiakultuuridest, 2 niitega (saagikusega 20 t/ha)

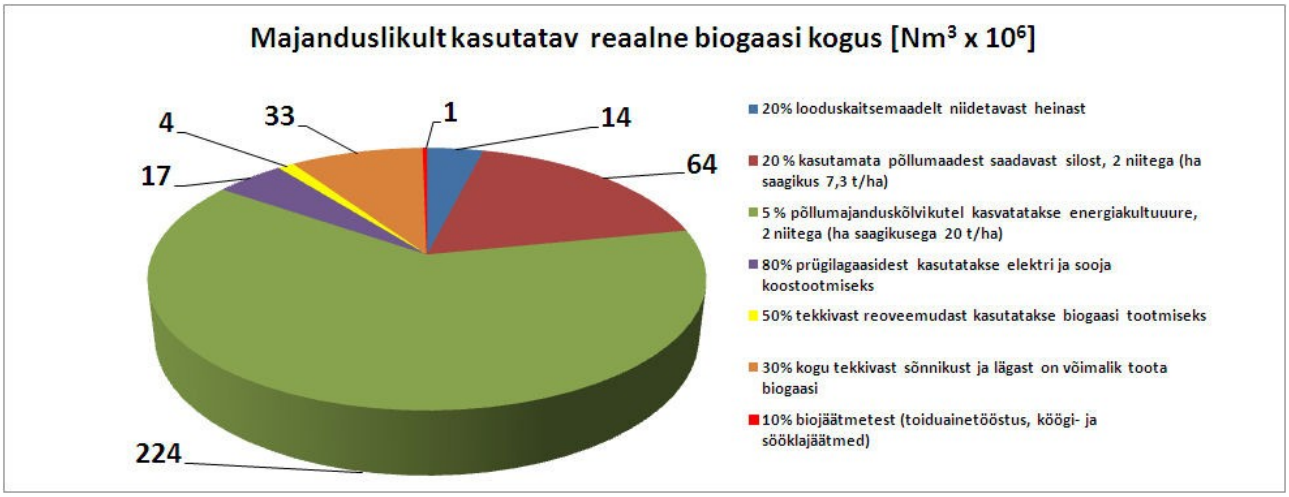
80% prügilagaasidest kasutatakse elektri ja sooja koostootmiseks

50% tekkivast reoveemudast kasutatakse biogaasi tootmiseks

30% kogu tekkivast sõnnikust ja lägast on võimalik toota biogaasi

10% biojäätmetest (toiduainetööstus, köögi- ja sööklajäätmed)

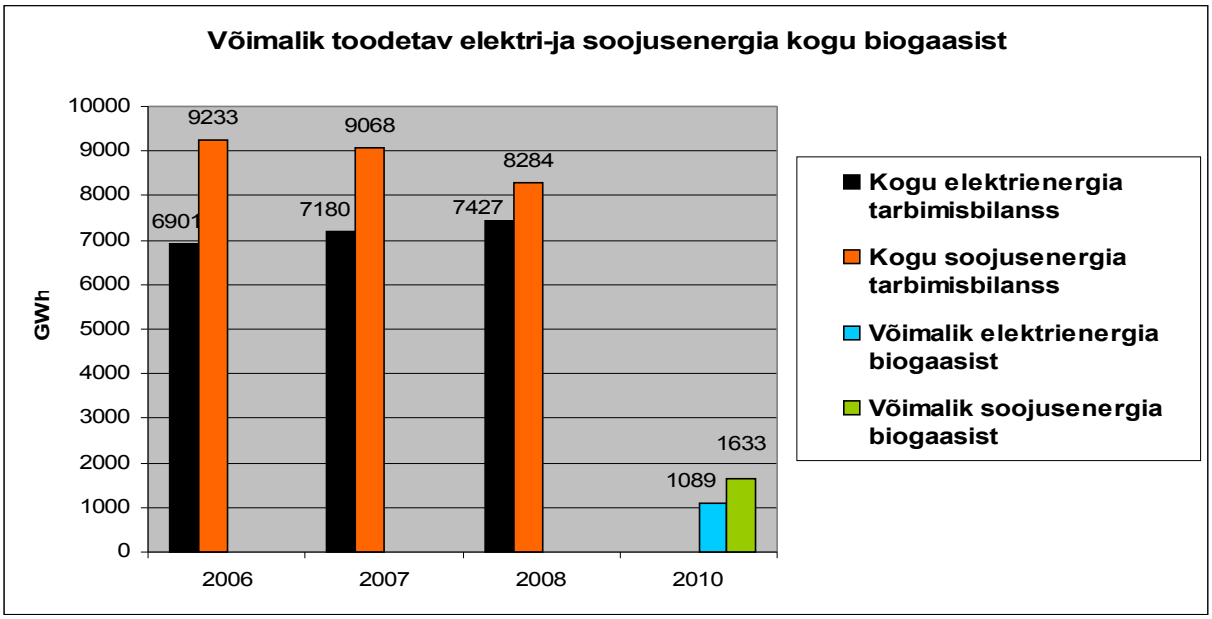
Neid hinnangulisi määrasid kasutades oleks aastane biogaasi kasutatav ressurss 358 mln Nm³/a. Kui arvestada, et kuni 20% biogaasi eraldub läbivoolu kääritusprotsessis kääritist koos kääritusjäägiga (eralduvat gaasi saab küll koguda järelkääritis, kuid lahenduse efektiivsus ei ole prognoositav ning kõik tootjad ei pruugi ka järelkääriteid kasutada), siis **jääb reaalselt kasutatavaks koguseks 286 mln Nm³/a,** millest saab aastas toota 688 GWh_{el}/a, elektrilise nimivõimsusega 78 MW. Kuna kõik kolm prognoosi jäävad samasse suurusjärku, siis võib prognoosida Eesti majaduslikult kasutatavaks biogaasi koguseks ligi 300 mln Nm³/a, **elektrilise nimivõimsusega N_{el}=84 MW.**



Joonis 3. Erinevatest allikatest pärinevast biomassist toodetud biogaasi osakaal, mis on toodud eeldustel reaalselt kasutatav.

Olenevalt gaasimootori elektrilisest võimsusest (0,5-1,0 MW_{el}) mahuks Eestisse teoreetiliselt 100-200 biogaasijaama, kuid reaalsed jaamade võimsused ja asukohad sõltuvad arendajatest ja tooraine saadavusest ning reaalseks koguseks on pakutud 50-75 biogaasijaama. Prügilate reaalse biogaasitoodangu kindlaks tegemise kohta vajatakse eraldi uuringuid, sest esineb erinevus käesolevas töös kasutatud teoreetilise lähenemise ja näiteks Pääsküla prügila tegelike

biogaasihulkade vahel. Samas Jõelähtme prügila puhul on saadud biogaasi kogus (900 Nm^3/h) vastanud planeeritule. Igal juhul oleksid suuremad prügilad täiendavad taastuva energiaressursi allikad, mis võimaldaksid saada aastas ~ 40-50 GWh energiat. See tõdemus kinnitab, et jäätmete masspõletamine, mille käigus põletatakse ka biolagunevad jäätmed, ei ole ei energeetiliselt, keskkonnakaitseliselt ega ka majanduslikult tasuv. Valdkonna arendamisel oleks võimalik teoreetilisest biogaasi kogusest toota peaaegu 20% Eestis tarbitavast soojusenergiast ning peaaegu 15% elektrienergiast (osakaalud 2008. aasta energiatarbimisest, joonis 4), reaalselt võivad need kogused olla kolmandiku võrra väiksemad. Ometigi sisaldab Eesti riiklike toetusmehhanismide pakett vaid mõnda taastuvenergia toetamisele suunatut. Puudub süsteemne ja põhjendatud lähenemine taastuvenergia toetustele allika, suuruse ja asukoha järgi. Tänaste hindade juures tasuvad end ilma toetusteta ära ainult puidu- ja turbapõhised soojatootmisjaamad või elektri ja sooja koostootmisjaamad, st kõik bioenergia tootjad peale puidu ja puidujäätmete kasutajate vajavad toetusi. Lisaks on pangad ja muud rahastamisega tegelevad institutsioonid olnud äärmiselt skeptilised bioenergia arendusprojektide finantseerimisel. Kindlasti on üheks põhjuseks metoodilised probleemid tasuvusuuringute teostamisel ning asjaolu, et infot on vähe ning selle usaldusväärsus on küsitav.



Joonis 4. Biogaasist toodetava elektri ja soojusenergia teoreetiline potentsiaal võrrelduna elektri ja soojatarbimisega 2006-2008. Arvestatud tootmise kadudega (jaamade omatarbega). (Trink 2010)

2. Eesmärk

Käesoleva töö eesmärgiks on välja selgitada biogaasi tootmise võimalused ning kuluefektiivsus energiaühistulises vormis Järvamaa Kutsehariduskeskuse näitel. Energiaühistu on käesoleva töö kontekstis enam kui kahest juriidilisest ja/või füüsilisest isikust koosnev juriidiline isik, mille eesmärgiks on taastuvenergia tootmine kohalikust toorainest või tootmisjääkidest.

Käesoleva uuringu tegemisel lähtuti eeldusest, et biogaasijaam rajatakse Järvamaa Kutsehariduskeskuse territooriumile ning biogaasi tootmisel kasutatakse sisendina Järvamaa Kutsehariduskeskuse ja selle suhtes 30 kilomeetri raadiuses asetsevate talude, maade või muude tootmisüksuste sisendeid.

Eesmärgi saavutamiseks selgitati välja Säreverest kuni 30 km (edaspidi pilootpiirkond) raadiuses asuvate rohumaade, loomafarmide ja biogaasi valmistamiseks sobivate lähteainete käitlejate ning haldajate valmidus, aastane võimalik ressurss biogaasi tootmise lähtematerjalide koguste osas. Samuti analüüsiti erinevaid lahendusi biogaasi tootmismahtude puhul, arvestades Särevere asula soojusenergia senist aastast tarbimist ja potentsiaali tulevikus, arvestades biogaasi tootmiseks vajalikku investeeringute mahtu. Ühtlasi elektri-ja soojusenergia müügi korral tuuakse välja kassavoog ja energia hind. Uuring hõlmab pilootpiirkonda jäävate ettevõtjate koostöövalmiduse väljaselgitamist ja biogaasi tootmiseks sobivate substraatide aastaseid koguseid. Kaaseesmärgina selgitatakse biogaasi sisendite omanike võimalikku huvi ja takistusi bioenergiaühistu loomises osaleda.

3. Metoodika

Särevere Biogaasi Energiaühistu loomise eelteostatavuse uuringu teostamisel viidi ellu järgmised tegevused:

1. kaardistati Järvamaa Kutsehariduskeskuse enda sisendid ja nende mahud, mis sobivad biogaasi tootmiseks;
2. kaardistati Järvamaa Kutsehariduskeskuse suhtes kuni 30 kilomeetri raadiuses asuvate talude, rohumaade ja muude tootmisüksuste sisendid, nende iseloom ja maht, mis sobivad biogaasi tootmiseks;
3. selgitati välja erinevate sisendite kogused ja kvaliteet biogaasi tootmisel ning erinevate võimalike biogaasi sisendite tootjate valmidus energia tootmiseks sisendit anda;

4. selgitati välja, millist liiki ja mitu kWh biogaasijaam aastas energiat toodab ning millisel hulgal Järvamaa Kutsehariduskeskuse õppefarm ise ja selle seadmestik omatarbeks energiat tarbib;
5. analüüsiti erinevaid lahendusi biogaasi tootmismahtude puhul, arvestades Särevere asula soojusenergia senist aastast tarbimist ja potentsiaali tulevikus. Analüüsis toodi välja biogaasi tootmiseks vajalike investeeringute maht, energia müügi korral toodi välja kassavoog ja energia hind. Saadud tulemustest lähtuvalt koostati bilanss biogaasijaamast saadava energia koguse osas soojuse tootmiseks ja tarbitava soojuse koguse osas ning bilansi erinevuse korral soovitati, milliseid optimaalseid tehnilisi lahendusi on vaja, et Särevere kaugküttesüsteem toimiks käsikäes biogaasijaamast saadava energia tarbijana;
6. selgitati välja erinevate pakutavate lahenduste investeeringu vajadus ja investeeringukulusid kattev energia hind tarneks kaugküttetrassi või katlamajja, milles sisalduksid kõik kulud. Nimetatud analüüs vormistati excel'i tabelina 10 aasta perspektiivis selliselt, et oleks võimalik muuta investeeringu suurust juhul, kui tekib vajadus otsustada investeeringu toetuse suurust ja tabeli kaasabil saab vastuse energia hinna muutusest investeeringu suuruse muutuse tõttu. Tabelis on toodud lisaks energia hinnale ka majandusliku tasuvusaja indikaator, milline peab samuti olema seotud investeeringu suuruse muutusega;
7. Käesoleva töö kokkuvõttes esitatakse nägemus olemasoleva info baasilt energiaühistu tekkeks vajalike eelduste olemasolust või takistustest.

Töö teostamiseks kasutati järelepärimisi olemasolevatest andmebaasidest ning otsesuhtlust, nii telefoni kui e-posti teel, info valdajate ja sisendikoguste valdajatega. Selleks on kirjalikult ühendust võetud pilootpiirkonnas asuvate biogaasi valmistamiseks sobivate lähteainete suurkäitlejatega - Türi Vesi OÜ, Paide Vesi AS (reoveemuda) ja Väätsa Prügila AS (biolagunevad jäätmed). Lisaks on kaardistatud pilootpiirkonnas tegutsevad veisekasvatajad ja seakasvataja (vt. Lisa 1) ning leitud kasutamata põllumajandusmaade kogused.

Pilootpiirkonnas leitud loomapidajatele on helistatud ja teavitatud e-maili teel vastavalt nende loomakarjade suurusele tooduna loomühikute[2] (lü) vahemikes (lü vahemikud 20-29; 30-49;

2 Loomühik - (lü) on standardne mõõtühik, mis võimaldab koondada eri liiki loomade ja lindude andmeid. Loomühikud määratakse kindlaks üksikute loomakategooriate söödavajaduse alusel. Ühele loomühikule vastab piimalehm, teiste loomade koefitsiendid on väiksemad (nt lihaveis — 0,8; nuumsiga — 0,3; broiler — 0,007*)*. www.stat.ee/dokumendid/42619

50-99; 100-199 ja üle 200) ja pilootpiirkonnast 3 km välja jäävat suurt seakasvatajat (Sõmeru külas asuvas seakasvatusettevõttes oli 01.05.2009 seisuga 2772 siga), et nad jagaksid informatsiooni käesoleva töö teostamiseks koostatud küsimustiku kohta.
Saadetud küsimustikus olid toodud järgnevad küsimused:

1. Kui palju tekib Teil farmis aastas reaalselt kogutavat veiseläga või veise tahesõnnikut?
2. Veiseläga puhul nimetada kuivaine sisalduse %
3. Tahke veise tahesõnniku puhul soovime teada, mitu kuud/päeva aastas on loomad väljas karjamaal?
4. Kui palju reaalselt tekib tahket sõnnikut hoidlas?
5. Kuidas hetkel on sõnnikumajandus organiseeritud? (näiteks kas on kasutatud sõnnikuhoidla rajamise varasemat toetust või on kavas lähitulevikus sõnnikuhoidla rajada?)
6. Kas olete kuulnud ja kas oleksite huvitatud Särevere Biogaasi Energiaühistus (SäBE) osalemisest, kui selline peaks pilootenergiaühistuna Säreverre Järvamaa Kutsehariduskeskuse juurde loodama Kliima ja Energiaagentuuri toetusel?
7. Kas ja kui palju teete praegu naabrite jt ettevõtetega koostööd? (mis teemadel ja kui tihti?)
8. Kas see koostöö võiks olla suurem?
9. Mis on senist koostööd soodustanud?
10. Mis on senist koostööd takistanud?
11. Kas olete mõelnud hakata tootma oma jäätmetest biogaasi?
12. Kas olete mõelnud teha seda üksi või kellegagi koos?
13. Kas biogaasi alast infot, toetusi ja vastavat nõustamist on teie arvates Eestis täna piisavalt?
14. Mis on teie arvates suurim takistus teistega koos biogaasitootmise rajamiseks?
15. Kas olete valmis investeerima ise Särevere Biogaasi Energiaühistu (SäBE) osakusse?
16. Milline on teie jaoks osaku maksimaalne suurus?

17. Kui mitmesse osakusse olete valmis panustama?
18. Kas näiteks toodud 4,5% aastane tootlus osaku kohta on teile vastuvõetav?
19. Milline on teie jaoks SäBEs osalemise suurim risk? Kuidas te seda riski maandaksite?
20. Kui te ei ole valmis osalema SäBE-s täna, kas see võib tulla kõne alla mõne aja pärast tulevikus? Millest see sõltub?

Energiaühistu kujutab endast, kus sisendi andjad nagu ettevõtted ja talunikud on ise biogaasitootmise ja ehk ka energiamuundamise jaama omanikud. Teistpidi võib paralleeli tuua eestiaegsete meiereiühistutega, kus piimatootjad olid meierei osanikud.

Järvamaa maaressursside leidmiseks koostati esiteks kirjalik päring Türi Vallavalitsuse majandus- ja planeeringuosakonna maakorraldaja Lea Jussile, kelle abiga kaardistati Säreverest 30 km raadiuses olevad Järvamaa vallad: Paide vald, Paide linn, Türi vald, Väätsa vald, Koigi vald, Kareda vald, Imavere vald, Roosna-Alliku vald. Lisaks koguti kokku Türi Vallavalitsuse majandus- ja planeeringuosakonnalt eraldi Türi valla maaressursi andmed, kus kajastuvad maade katastriüksuste tunnused, nende pindalad ning seal haritava maa ja loodusliku rohumaa hulgad (vt. Lisa 3+eraldi fail). Lisaks esitati PRIA põllumassiivide registriosakonnale kirjalik päring pilootpiirkonna nimetatud valdades (Paide vald, Paide linn, Türi vald, Väätsa vald, Koigi vald, Kareda vald, Imavere vald, Roosna-Alliku vald) eksisteerivatele ja PRIA andmebaasis registreeritud põllumassiivide kogupindalade kohta ja samuti samadel põllumassiividel ühtset pindalatoetust (ÜPT)[3] taotletud pindadele, et saada teada kasutamata ja kasutatud maade hulgad nimetatud valdades.

4. Tulemused

Kui palju biogaasi ühes biogaasijaamas toodetakse, sõltub peamiselt kasutatavatest substraatidest, nende peenestusastmest ja kuivaine sisaldusest, proteiinide, rasvade ja süsivesikute osakaalust substraatides, kääriti temperatuurist, inhibiitoritest ja käärimisperioodi pikkusest. Praktikas ei ole võimalik vastavat gaasitoodangut täpselt välja arvutada, sest tavaliselt ei teata kasutatavate substraatide segamisel üksikute toitainete kontsentratsioone. Kui

3 ÜPT – Ühtne pindalatoetus [http://www.pria.ee/toetused/meede/yhtne_pindala_2009]

käärimiskambris oleku aeg pikeneb, siis toimub ka täielikum lagunemine ja tekkib suurem kogus biogaasi. Temperatuuri tõstmisega käärimiskambris kiireneb lagunemisprotsess. Kõrge kuivainesisaldusega massis saavad bakterid halvasti liikuda ja enda ümber asetsevat ainet halvasti lagundada. Kõrge kuivainesisalduse juures võivad tekkida probleemid ka inhibiitoritega, st ainetega, mis takistavad metaani teket, kuna need esinevad vee puudumise tõttu suuremas kontsentratsioonis. Ka substraatide eeltöötlemine (hekseldamine, homogeniseerimine, termotöötlus) võib suurendada gaasiteket, kuna see võimaldab bakteritel substraadiga paremat kontakti saavutada. Biogaas, mida saadakse orgaanilise aine anaeroobsel lagunemisel, sisaldab keskmiselt 55-70 % metaani (CH_4), 30-45 % süsinikdioksiidi (CO_2), alla 1-2 % väävelvesinikku (H_2S) ja väikestes kogustes muid aineid ja veeauru. Biogaasis oleva metaani (CH_4) küttevääртus on kuni 10 kWh/m^3. Biogaasi tootjat huvitab esmajärjekorras ikkagi metaani osakaal kogu gaasis, selleks on soovitatav teha kasutatavate sisenditega laborikatsed. Käesolevas töös biogaasi tookide mõõtmiseks laborikatseid ei olnud ette nähtud ja kasutati kirjanduses olevaid keskmisi biogaasi tooke.

Käesolevas peatükis on järgnevalt ära toodud biogaasi tekkekogused uuringu käigus analüüsitud sisendite kaupa kahes osas. Esiteks on toodud sisendid, mida küll kaardistati, kuid neid ei ole otstarbekas kasutada. Teise grupina on toodud nende sisendite kogused, mida on võimalik ja otstarbekas kasutada biogaasi tootmiseks. Biogaasi tootmise sisendeid võib jagada nn puhasteks ja mustadeks selle alusel, kas nende kääritusjääki võib ilma sisendeid eeltöötlemata või kääritusjääki järeltöötlemata kasutada toidukultuuride väetamiseks. Nendeks on reoveemuda ja olmejäätmete biolagunev fraktsioon. Reoveemuda kääritusjääki ei saa kasutada väetisena, kuna see sisaldab erinevaid aineid, sh raskemetalle ning selle kasutamiseks väetisena, tuleb kääritusjääki töödelda, mis aga väikeste koguste puhul ei ole otstarbekas. Seetõttu pole biogaasi tootmise võimalike sisenditena sisse arvestatud reoveemudasid ning Väätsa Prügila AS'i poolt võimalikke kogutavaid köögi- ja biolagunevaid jäätmeid, sest piisavalt väikse koguse muda lisamine ei kaalu üles kääritusjäägi võimalikke kasutamispiiranguid ning jäätmete eeltöötlusele tehtavaid kulutusi. Juhul kui eel/järeltöötlust ei tehta, siis kääritusjääki saab kasutada ainult haljastuses ja mujal täitematerjalina. Hillar Toomiste[4] AS-st Tartu Veevärk on välja arvutanud, et kääritusjäägis olevate väetisainete müümisel väetisena turuhinna alusel, teeniks biogaasi jaam sellest suurema tulu, kui toodetud biogaasist. Majanduslikult oleks kasulik püüelda selle poole, et

4 Hillar Toomiste ettekanne Taastuvenergia konverentsil 2010. www.emu.ee/teuk

kääritusjäägis olevad väetisained leiaksid võimalikult suurt kasutust. Selleks on kaks võimalust, kas kääritada puhtad sisendid eraldi või eel- või järeltöödelda vastavalt siis sisendeid või kääritusjääki. Samas maapiirkonnas asuvas põllumajandusettevõttes on otstarbekas kasutada kääritusjääki väetisena. Töökohtumistel oli selline soov esitatud ka JKHK poolt.

Tasuvusarvutused on stsenaariumipõhised, kuna osa eeldusi on muudetavad. Esiteks on p. 4.7.1 – 4.7.4 puhul koostatud ülevaatlikud tabelid SäBE biogaasi tootmise kohta **erinevate biogaasijaama elektrienergia ja soojusenergia kasutegurite** juures. Järgnevates peatükkides 4.9.1-4.9.7 on koostatud aga konkreetsemad kassavood nimetatud biogaasijaama sisenditele. Stsenaariumites on sisendkogused samad ning arvestatud on mitme rohusilo niitega aastas (summaarse saagikusega 20 t/ha) kasutamata maade pindadelt, milleks on stsenaariumite puhul esialgu **2% ja 3% pindalaga kogu pindalas**t (16 412 ha). Stsenaariumi versioonide erinevus seisneb asjaolul, et ühel juhul on biogaasijaama soojusenergia **omatarve 35% ja teisel juhul 50%** ning selles, et **Särevere asula ja JKHK küttekulud ei lange praeguselt 4400 MWh$_{th}$/a tulevikus 3000 MWh$_{th}$/a ja võimalusel, et langevad**. Stsenaariumi versioonide kohaselt on arvestatud mõlema variandiga. Hilisemates kassavoogude peatükkides on arvestatud 7% biogaasijaama elektrienergia omatarvega. Lisaks on toodud konservatiivne stsenaarium, kus on arvestatud suuremate kuludega.

Stsenaariumites pole arvestatud biogaasi tootmise sisenditena 20-199 loomühikut omavaid veisekasvatajaid. Põhjuseks on asjaolu, et just nimetatud vahemikku kuulunud veisekasvatajad ei suutnud oma veiste aastaseid sõnniku koguseid välja tuua ning eeldatavalt ei ole see reaalselt kasutatav, sest veokulud väikeste koguste transportimiseks on kõrged ning paljudel kulub sõnnik oma tarbeks põldude väetamiseks. Mõlema stsenaariumi puhul on arvestatud pilootpiirkonnas tegutsevate >200 lü omavate veise- ja seakasvatajaga. Nende puhul väärib märkimist asjaolu, et tegemist pole 2011. aastal rajatava Oisu biogaasijaamale läga pakkuvate loomakasvatajatega, kuna need kogused ei ole kasutatavad. JKHK biogaasijaama sisenditeks on seega stsenaariumites ja tasuvusarvutustes arvestatud järgmised sisendid:

- JKHK enda sisendid (rohusilo, lüpsilehmad, mullikad, pullmullikad, sead);
- Pilootpiirkonna (30 km) raadiuses asuvate suurte (lü>200) veisefarmide ja 1 seafarmi läga;

- Pilootpiirkonna (30 km) raadiuses kogu kasutamata põllumassiividest 10% kasutuselevõetav eeldatav kasvatatav rohusilo.

  Need on kõik ka nn puhtad sisendid, mille kääritusjääk on kasutatav väetisena põllumajanduses.

4.1 Veepuhastusjaamad

4.1.1 Türi Vesi OÜ

Türi Vesi OÜ asub Säreverest 5,2 km kaugusel. Reoveemuda tekib Türi Vesi OÜ-l ca 400-450 t/a. Reoveemuda kuivainesisaldus on ca 22% ning see on peale mudapressi. Enne seda on muda tihedus nende poolt määramata. Lisavad flokulanti alati ja kasutavad lisaks trummelpressi[5].

4.1.2 Paide Vesi AS

Paide Vesi AS asub Säreverest 17,7 km kaugusel. Vastavalt reoveepuhasti rekonstrueerimise teostatavusuuringule tekib Paide reoveepuhastil biomuda kuni 13 m^3 päevas. Kuna reoveepuhasti on nende valduses olnud alates k.a. märtsist, siis tegelikku muda kogust ei oska nad veel öelda. Reoveemuda kuivainesisaldus pärast aeroobset töötlemist ja tahendamist jääb vahemikku 18-20%.[6] Võttes aluseks keskmise KA sisalduse 19%, teeb see aastaseks reoveemuda koguseks $13 \times 0{,}19 \times 365 = 901{,}55$ t/a

AS Tartu Veevärk poolt 2009. aastal tellitud rakendusuuringus "TEN/08-05 Reoveesette kääritamisel saadud biogaasi kasutamise võimalused Tartu linna ühistranspordis" võeti kokku ASi Tartu Veevärk reoveepuhastist 5 reoveesette proovi (sette märgmass 180 g), millest 3 esimest proovi olid võetud enne lintpressi (tahendamist) ning 2 viimast proovi olid võetud peale lintpressi (tahendamist) flokulandiga. Reoveemudasette kuivainesisaldus 3 esimeses proovis jäi vahemikku 3,96 % – 4,09 %, 28 päeva möödudes tekkis biogaasi 0,430- 0,450 l/g (m^3/kg) sette lenduvainete kohta. Metaani tekkis sette kuivmassi kohta 0,09 – 0,11 l/g (m^3/kg).

5 E-kiri infopäring Türi Vesi OÜ
6 E-kiri infopäring Paide Vesi AS

Kahes viimases proovis kasutati perioodsete katsete tegemisel flokulandiga tahendatud reoveesetet kuivaine sisaldusega 18,27 %, mis lahjendati kuni kuivaine sisalduseni 4,3 %. Ühte proovi kuumutati üks tund 70°C juures ja seejärel käivitati katse täpselt nii nagu kõigi teiste proovide korral. Katsete tulemused näitasid, et eelnevalt koaguleeritud ja flokulandiga tahendatud ning seejärel lahjendatud reoveesette metaani took on ~16 % võrra väiksem kui töötlemata sette puhul[7].

Kuna Paide Vesi AS ja Türi Vesi OÜ reoveemuda kuivaine sisaldus on esimese puhul 18-20% ja teise puhul 22%, siis järelikult on kuivainesisalduse (%) andmed määratud peale reoveemuda pressi ning seetõttu on nende reoveesette kogustest toodetav biogaasi took madalam võrreldes kogustega enne muda pressi. Biogaasi took võiks olla suurem, kui biogaasi tehakse toormudast või enne koagulandi lisamist. Biogaasijaama sisendite arvutustes ei ole hetkel reoveemudaga arvestatud eeltoodud põhjustel.

4.2 Prügilad

4.2.1 Väätsa Prügila AS

Väätsa Prügila AS asub Säreverest 15 km kaugusel. Köögijäätmete kogumiseks ja veoks on Väätsa Prügila AS-l oma kogumissüsteem, aia- ja haljastusjäätmeid toovad kliendid või tellivad neilt transpordi. Kogutud biojäätmed kompostitakse spetsiaalsel väljakul lihtaunades. 2009.aastal võttis Väätsa Prügila AS aastas vastu biolagunevaid jäätmeid (kood 20 02 01) kokku 276,9 tonni ja köögijäätmeid (20 01 08) 487.8 tonni. Lisaks veel reoveesetteid kokku keskmiselt 1000 tonni aastas (puhastijäätmeid tõi Türi Vesi OÜ eelmisel aastal 129,9 tonni, Paide Vesi AS hakkas neid jäätmeid tooma alles 2010. aastal).[8] Väätsa prügila tegutsemisaja jooksul on ladestatud prügikogus **kokku 151 132 t** (2009. aasta seisuga), **2009.a oli see kogus 21 675 t**. SEIT[9] sorteeris 2008. aastal prügi ja jõudis järeldusele, et aastasest koguhulgast, ca 21 675 tonnist 30% on köögijäätmeid ja 5% aja- ja pargijäätmeid[10] (st. ~6503 t olmejäätmete biolagunev osa ja

7 AS Tartu Veevärk: rakendusuuring: TEN/08-05 Reoveesette kääritamisel saadud biogaasi kasutamise võimalused Tartu linna ühistranspordis.
8 E-kiri infopäring Väätsa prügila AS
9 Säästva Eesti Instituut, Stockholmi Keskkonnainstituudi Tallinna keskus, www.seit.ee
10 Telefonivestlus Väätsa prügila AS projektijuhiga

~1082 t aia- ja pargijäätmeid. Aia- ja pargijäätmete puhul on enamasti tegemist puulehtedega, mida on Väätsa Prügila AS projektjuhi sõnul raske kompostida ja biogaasi tootmiseks siiski hästi ei sobi.

Olmejäätmete biolagunev osa

Ei ole teada, mis hinna ja vaevaga saaks koguda bioloogiliselt lagunevad olmejäätmed Särevere kandi asulatest, väikeküladest, tihe- ja hajaasustusest – probleemiks võib kujuneda, et olmejäätmete biolagunev osa ei ole reaalselt kasutatav, kuna liigiti kogutakse seda ainult osaliselt, samuti võib biojäätmete kättesaadavust mõjutada konkurents, sh Väätsa prügila liigiti kogutavad biojäätmed. Maa-asulateast biojäätmete kogumine biogaasi valmistamise eesmärgil tundub olevat tänapäeval veel üsna tulutu tegevus. See nõuab väga hästi sisse seatud ja tööle hakanud liigiti kogumise süsteemi. Vahemaad on kauged, kogused väikesed ja inimeste teadlikkus ning motivatsioon madal.

Väätsa Prügila AS biogaasi hetkel ei kasuta, vaid kogub ja põletab tõrvikus. Väätsa Prügila AS on käesolevas projektis osalemisest huvitatud, kui saavad tagasisidet käesoleva uuringu poolt kogutud materjalide näol. Väätsa Prügila AS köögijäätmete ja muude aia- ja pargijäätmete toojad ning kogused on toodud lisas (vt. Lisa 6).

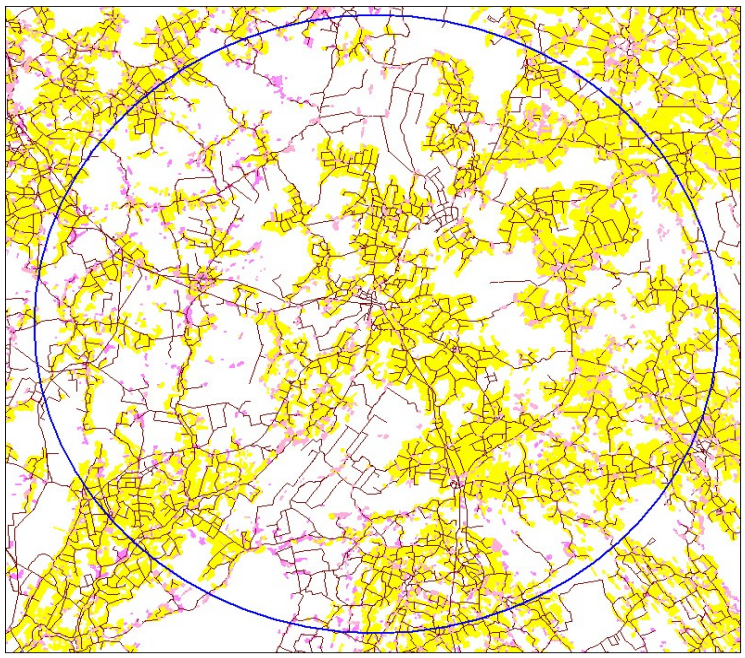
4.3 Biogaasi sisendid maamajandusest

Kasutamata põllumaa pindala Säreverest 15–30 km raadiuses on PRIA põllumassiivide registrite osakonna andmetel 16 412,15 ha[11]. Põllumajandusjäätmed on põhk, köögiviljapealsed, koorimisjäägid, sõnnik, läga. Põllumajandusjäätmete koguste teadasaamine on aeganõudev, kuna reaalsete andmete saamiseks tuleb küsida neid otse jäätmevaldajatelt. Konkurentsi tingimustes ei pruugi kõik olla huvitatud oma andmete avalikustamisest. Reaalselt on käesolevas töös leitud sõnniku/läga ja silo kogused Särevere ümbruses 30 km raadiuses, mis sobivad biogaasi tootmiseks.

11 Kirjalik infopäring PRIA-le

Kuna on teada, et kasutamata põllumaid on Säreverest 30 km raadiuses kokku (8 valla peale) 16 412,15 ha, saab arvutada kasutamata põllumaade pindadelt keskmise saagikuse juures biogaasi potentsiaali. Arvestatud on, et looduslike rohumaade saagikus on 20 t/ha biomassi (märgkaalus). Keskmine biogaasi toodang rohttaimse biomassi silost on 132 m^3/VMt[12]. Eeldatud on, et vähemalt 3% ulatuses kogu kasutamata põllumassiividest saab kasvatada biogaasi tootmiseks taimi silo valmistamiseks, mis teeb biomassi koguseks 9 840 t/a. Alternatiivina on ühe stsenaariumi puhul (p 4.7.2) kasutamata põllumassiividest silo kasvatamiseks kasutuses 2%, biomaasi koguseks 6 560 t/a (Tabel 2). Stsenaariumites arvestatakse mitme niitega aasta jooksul. See teeb kokku iga-aastaseks biogaasi koguseks 3% kasutamata põllumassiividelt kogutava silo puhul **1 298 880** m^3 biogaasi ja 2% põllumassiivi kasutuse puhul **865 920** m^3 biogaasi.

Energiaühistu loomise mudeli väljatöötamiseks on mõistlik leida need võimalikult palju kasutamata põllumaade omanikud ja kutsuda nad energiaühistus osanikeks. Või alternatiivina leida praeguste põllumaade kasutajate hulgast maaomanikke või maamajandusettevõtjaid, kes on huvitatud ja suudavad olla energiaühistu liikmed ja tarnida biogaasi jaama silo kokku 12 000 – 13 000 t/a. (joonis 5).



Joonis 5. Särevere piirkonna maakasutus 30 km raadiuses. Pruuniga on kõik teed, kollasega põllumassiivid, millele on 2009. aastal taotletud ÜPT, hele ja tume lilla on põllumajandusmaa, millele viimase 2 aasta jooksul ei ole taotletud ÜPT-d.

12Kask, Ü., Kikas, M. 2009. Projekt "RADAR" – Teerajaja Setomaal. - Taastuvate energiaallikate uurimine ja kasutamine. Üheteistkümnenda konverentsi kogumik. Tartu, lk 57-66.

4.4 Loomakasvatus

Kõigile pilootpiirkonnas tegutsevatele veisekasvatajatele (37) saadeti küsimustik (vt p 3), mille sisulisi vastuseid saadi 3 veisekasvataja käest. Suurte veisefarmide (lü >200) käest saadi sisulisi vastused ühe ettevõtja käest. Teiste suurte käest (sh ainuke seakasvataja) saadi andmed vähemalt nende aastaste veiseläga koguste kohta telefoni teel. Kokkuvõttes vastasid kokku (sisuliselt kõigile küsimustele või ainult lägakoguste kohta) 8 veisekasvatajat 37-st (21,62 %) ja üks seakasvataja 1/1 (100%). Lägakogused ja sellest toodetava biogaasi kogused ning energiasisaldus on kirjeldatud stsenaariumipõhistes tabelites (Tabel 1-4). Pilootpiirkonnas tegutsevatelt >200 lü omavatelt veise- ja seakasvatajatelt on iga-aastaselt nende võimalikust läga kogustest kätte saada 10% vähem sisendeid, mis teeb lõplikuks koguseks 51 750 t läga aastas.

4.4.1 Veisekasvatus

Särevere ümbruses 30 km raadiuses on 37 veisekasvatajat/veisekasvatusettevõtet. Nende kõigi aastaseid veiste vedelaläga või tahke sõnniku koguseid on raske koguda, vaatamata faktile, et kõigi pilootpiirkonnas tegutsevate veisekasvatajate poole pöörduti telefoni teel personaalselt, kuid vastuseid ei saadud kõigi käest. Arvutustes kasutati vaid nö suurte (>200 lü) veisekasvatajate iga-aastaseid vedela veiseläga koguseid (v.a neid, kes on sõlminud koostöölepingud Oisu rajatava biogaasijaamaga). Aastas tekib suurtel veisekasvatajatel kokku 57 500 tonni veisesõnnikut (keskmise kuivaine sisaldusega 8%), millest maha arvatud 10% juures on võimalik kokku toota. kokku iga-aastaselt **1 086 750 m^3** biogaasi. Veiseläga puhul on arvestatud biogaasitoogiga 21 m^3/t[13]

4.4.2 Seakasvatus

Säreverest 33 km kaugusel asub 1 sigala (Sõmeru-S), mis on kaugem kui 30 kilomeetrit, kuid kuna see on ainuke sigala, siis tema koguseid kasutati arvutustes. Täpsemate arvutuste tegemisel tuleb kindlasti arvestada ka lägaveo transpordikuluga. Sõmeru sigalal tekib aastas sealäga kokku 6000 t/a (kuivaine sisaldusega 6%), millest saaks toota aastas **122 400** m^3 biogaasi. Sealäga puhul on arvestatud biogaasitoogiga 20,4 m^3/t[14].

13 Käsiraamat. Biogaasi tootmine ja kasutamine. – Tartu: Eesti Põllumeeste Keskliit, 2008. 158 lk.
14 Käsiraamat. Biogaasi tootmine ja kasutamine. – Tartu: Eesti Põllumeeste Keskliit, 2008. 158 lk.

4.5 Tööstuse biojäätmed

Toiduainete tööstuse jääkide kasutamisel on probleemiks väiksed kogused, kauged vahemaad, võõristus liigiti kogumise vastu ja konkurents teiste biogaasi tootjatega. Osad toiduainetööstus ettevõtted on välja toodud lisas (vt. Lisa 2), kes viivad oma jäätmed Väätsa Prügila AS'i. Lisaks võeti e-maili teel ühendust biogaasi tootmise jaoks vajaliku ressursi (vadak) valdajaga ettevõttega E-Piim (Põltsamaa), kes vastas, et müüvad kogu vadaku juba Leetu ja biogaasi jaoks midagi üle ei jää.

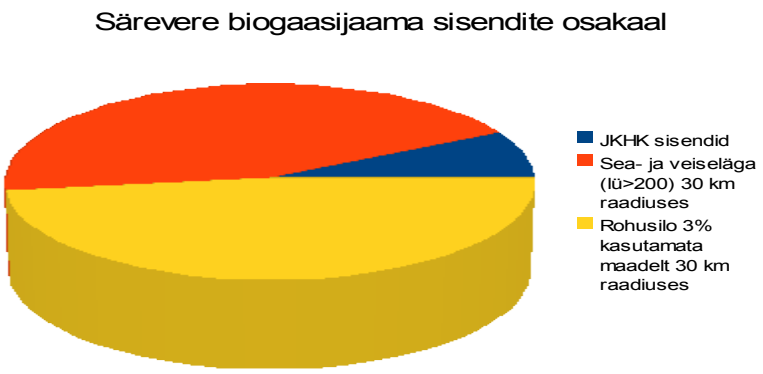
4.6 Järvamaa Kutsehariduskeskuse silo ja läga kogused

Järvamaa Kutsehariduskeskusel tekib aastas 1000 t/a rohusilo, millest annaks aastas toota 132 000 m^3 biogaasi. Lisaks on JKHK-l tulevikus kokku 160 lüpsilehma, 50 mullikat, 50 pullmullikat, 300 kana, 10 lammast, 200 siga ja 30 hobust. Kanade puhul pole teada aastast sõnnikukogust, lammaste ja hobuste puhul pole teada biogaasitooke ega ka koguseid, kuna nii lambad kui hobused on palju ka avakarjatamisel. Stsenaariumites pole seega kajastatud lammaste, hobuste ja kanade biomassi koguseid biogaasi tootmisel. Järgnevates uuringutes on võimalik mõõta nende sisendite biogaasitook kas Maaülikooli Taastuvenergiakeskuse biogaasi laboris või Tallinna Tehnikaülikooli Keemiainstituudi biogaasi laboris. Aruande koostaja on teinud mõlema laboriga koostööd. Lüpsilehmade, mullikate, pullmullikate puhul võeti aluseks, et nad toodavad ööpäevas 37,5 kg läga ja sigade puhul 5,35 kg[15]. Järvamaa KHK puhul arvestatud kõikide biomassi sisendite põhjal saaks aastas toota hinnanguliselt **211 604 m^3** biogaasi.

4.7 Toodetava biogaasi, elektri ja soojusenergia kogused

Eeltoodud eeldustel ja oletustel on Särevere kandis võimalik toota aastas **$2{,}7\times10^6$ Nm^3** 60% metaanisisaldusega biogaasi (p 4.7.2 puhul **$2{,}3\times10^6$ Nm^3** biogaasi, arvestatud 2% rohusiloga), millest Järvamaa Kutsehariduskeskuse osakaal biogaasi tootmises on **8%**; 30 km raadiuses olevate suurte veisefarmide ja 1 seafarmi lägast toodetud biogaasi osakaal on **44%** ning 2% või 3% ulatuses kogu kasutamata põllumassiividest kasvatatava rohusilo osakaal biogaasi tootmisel on **48%.** (joonis 6).

15 Vettik, R.; Tamm, K. Vedelsõnniku kogused ja paiknemine. Eesti Maaviljeluse Instituut koduleht. Kättesaadav: http://www.eria.ee/public/files/Tamm_Kogused.pdf



Joonis 6. Särevere Biogaasi Energiaühistu tootmise sisendite osakaal.

Elektrienergia saab müüa elektrivõrgu ettevõttele. Toodetav soojus kulub Järvamaa KHK kahele laudale (10 MWh_{th}), rajatavele kasvuhoonele (70 MWh_{th}) ja Särevere asulale. Kui viia Säreveres ellu energiasäästumeetmeid, siis eelduslikult langevad Särevere asula ja Järvamaa KHK küttekulud praeguselt 4400 MWh_{th}/a tulevikus 30%, ligikaudu 3080 MWh_{th}/a peale, kuid stsenaariumi versioonide kohaselt on arvestatud ka variandiga, et Säreveres ei viida ellu energiasäästumeetmeid. Biogaasijaama enda soojatarbeks on versioonides arvestatud nii 35% kui 50% kogu toodetavast soojaenergiast. Biogaasijaama elektrienergia omatarveks on loetud SäBE biogaasi tootmise stsenaariumites 10% (kassavoogude stsenaariumites elektrienergia omatarveks 7%). Kokkuvõttev ülevaade biogaasi, elektri ja soojusenergia kogustest on jaotatud nelja alljärgnevasse stsenaariumisse, mis erinevad üksteisest **rohusilo koguste** ning **biogaasijaama elektri ja soojusenergia kasuteguri** poolest. Järgnevalt kirjeldatakse eelpool mainitud SäBE biogaasi tootmise stsenaariumid (**tulu taastuvelektrimüügist 1 kr/kWh ning tulu soojusenergia müügist 500 kr/MWh**) :

1. SäBE biogaasi tootmine biogaasijaama 30% elektrienergia ja 45% soojusenergia kasuteguri juures ning 3% rohusilo juures;
2. SäBE biogaasi tootmine biogaasijaama 38% elektrienergia ja 38% soojusenergia kasuteguri ning 2% rohusilo juures;
3. SäBE biogaasi tootmine biogaasijaama 38% elektrienergia ja 38% soojusenergia kasuteguri ning 3% rohusilo juures;
4. SäBE biogaasi tootmine biogaasijaama 40% elektrienergia ja 43% soojusenergia kasuteguri juures ning 3% rohusilo juures.

- Peatükkides 4.9.1 – 4.9.4 SäBE biogaasijaama mittetasuvad kassavood
- Peatükkides 4.9.5 – 4.9.7 SäBE biogaasijaama tasuvad kassavood
- Peatükkides 4.10.1-4.10.5 SÄBE konservatiivse stsenaariumi variandid

4.7.1 SÄBE soojusbilanss SEK 30%$_{el}$ - 45%$_{th}$ ja 3%rohusilo juures

Tabel 4. Pilootpiirkonnast kogutavate biomassi sisendite baasil toodetud biogaasi, elektri- ja soojakogused 30% elektri ja 45% soojusenergia kasuteguri juures ning 3% rohusilo juures ja nende müügist saadav tulu. Tabeli allosas on Järvamaa KHK ja Särevere asula soojatarve hetkel ja tulevikus.

Sisend materjal	Kogus t/a	Biogaasi tonni kohta m³/t	Biogaasi kokku m³/a	Biogaasis olev koguener-gia kWh	Elektrienergia 30% kasute-guri juures kWh/a	Tulu taastu-velektri müügist, 1 kr/kWh, EEK/a	Soojusenergia 45% kasute-guri juures, kWh/a	Soojusenergia müügist saa-dav tulu hinna juures 500 kr/MWh, EEK/a
JKHK ro-husilo	1 000	132	132 000	792 000	237 600	237 600	356 400	178 200
lüpsilehmad	1 620	21	34 020	204 120	61 236	61 236	91 854	45 927
mullikad	1 080	21	22 680	136 080	40 824	40 824	61 236	30 618
pullmullikad	810	21	17 010	102 060	30 618	30 618	45 927	22 964
sead (150)	289	20	5 894	35 361	10 608	10 608	15 913	7 956
	4 799		***211 604***	***1 269 621***	***380 886***	***380 886***	***571 330***	***285 665***
veiseläga	51 750	21	1 086 750	6 520 500	1 956 150	1 956 150	2 934 225	1 467 113
sealäga	6 000	20	122 400	734 400	220 320	220 320	330 480	165 240
	57 750		***1 209 150***	***7 254 900***	***2 176 470***	***2 176 470***	***3 264 705***	***1 632 353***
rohusilo (3%)	9 840	132	1 298 880	7 793 280	2 337 984	2 337 984	3 506 976	1 753 488
kokku	***72 389***		***2 719 634***	***16 317 801***	***4 895 340***	***4 895 340***	***7 343 011***	***3 671 505***

Tarbimine	**elektrit**	**sooja**	**2 570 054**	**jaama soojusenergia omatarve 35%**		
2 lauta	240 000	10 000	**4 772 957**	**Ülejääv**	**2 386 478**	**EEK müügiks**
kasvuhoone	30	70 000	**489 534**	**Biogaasijaama omatarve 10%**	**elektrienergia**	
kool		3 000 000	**4 405 806**	**Ülejääv**	**4 405 806**	**EEK müügiks**
küla			**el.generaatori nimivõimsus**	**597**	**kWh**	
	KOKKU	**3 080 000**	**Soojusenergia ülejääk**	**1 692 957**	**kWh/a**	

Tarbimine	elektrit	sooja	3 671 505	jaama soo-jusenergia omatarve 50%		
2 lauta	240 000	10 000	3 671 505	Ülejääv	1 835 753	EEK müügiks
kasvuhoone	30	70 000	489 534	biogaasijaama elektrienergia omatarve 10%		
kool		3 000 000	4 405 806	Ülejääv	4 405 806	EEK müügiks
küla			el.generaatori nimivõimsus	597	kWh	
	KOKKU	3 080 000	Soojusenergia ülejääk	591 505	kWh/a	

Tarbimine	elektrit	sooja	2 570 054	jaama soo-jusenergia omatarve 35%		
2 lauta	240 000	10 000	4 772 957	Ülejääv	2 386 478	EEK müügiks
kasvuhoone	30	70 000	489 534	biogaasijaama elektrienergia omatarve 10%		
kool		4 320 000	4 405 806	Ülejääv	4 405 806	EEK müügiks
küla			el.generaatori nimivõimsus	597	kWh	
	KOKKU	4 400 000	Soojusenergia ülejääk	292 957	kWh/a	

Tarbimine	elektrit	Sooja	3 671 505	jaama soojusenergia omatarve 50%		
2 lauta	240 000	10 000	3 671 505	Ülejääv	1 835 753	EEK müügiks
kasvuhoone	30	70 000	489 534	biogaasijaama elektrienergia omatarve 10%		
Kool		4 320 000	4 405 806	Ülejääv	4 405 806	EEK müügiks
küla			el.generaatori nimivõimsus	597	kWh	
	KOKKU	4 400 000	Soojusenergia puudujääk	-808 495	kWh/a	

Tulu toodetud elektri ja sooja müügist ja Särevere soojusenergia bilanss

Aastasest biogaasi kogusest on võimalik toota 4,9 GWh_{el} elektrienergiat 30% kasuteguri juures (generaatori nimivõimsus on sel juhul ca 597 kWh_{el}). Tulu taastuvelektri müügist (v.a 10% biogaasijaama elektrienergia omatarve) hinna juures 1 kr/kWh on 4,4 miljonit krooni aastas. Aastane toodetav soojakogus on 7,3 GWh_{th}. Teoreetiline müügitulu soojusenergia müügist (v.a

35% e. 2,5 GWh_{th} biogaasijaama soojusenergia omatarve juures) hinnaga 500 kr/MWh on 2,3 miljonit krooni ning biogaasijaama soojusenergia 50% omatarve e. 3,6 GWh_{th} puhul 1,8 miljonit krooni aastas. Eeldades, et SäBE biogaasijaama soojusenergia omatarve on 35% ning arvestades, et toodetav soojus kulub Järvamaa KHK kahele laudale (10 MWh_{th}), rajatavele kasvuhoonele (70 MWh_{th}) ning Särevere asula ja Järvamaa KHK küttekulud on kokku 3080 MWh_{th}/a, on soojusenergia ülejääk aastas 1,7 GWh_{th}. Biogaasijaama 50% soojusenergia omatarve ja 3080 MWh_{th} küttekulude puhul on aastane soojusenergia ülejääk 0,6 $GWh_{th.}$ Juhul, kui pilootpiirkonnas ei rakendata energiasäästumeetmeid ning küttekulud on 4400 $MWh_{th,}$ on 35% jaama soojusenergia omatarve juures aastane soojuse ülejääk 0,3 GWh_{th} ning 50% jaama soojusenergia omatarve juures tekib 0,8 GWh_{th} suurune puudujääk.

4.7.2 SÄBE soojusbilanss SEK 38%$_{el}$ - 38%$_{th}$ ja 2% rohusilo juures

Tabel 5. Pilootpiirkonnast kogutavate biomassi sisendite baasil toodetud biogaasi, elektri- ja soojakogused 38% elektri ja 38% soojusenergia kasuteguri juures ning nende müügist saadav tulu. Tabeli allosas on Järvamaa KHK ja Särevere asula soojatarve hetkel ja tulevikus.

Sisend materjal	Kogus t/a	Biogaasi tonni kohta m³/t	Biogaasi kokku m³/a	Biogaasis olev koguener-gia kWh	Elektrienergia 38% kasuteguri ju-ures kWh/a	Tulu taastuvelektri müügist, 1 kr/kWh, EEK/a	Soojusenergia 38% kasute-guri juures, kWh/a	Soojusenergia müügist saadav tulu hinna ju-ures 500 kr/MWh, EEK/a
JKHK ro-husilo	1 000	132	132 000	792 000	300 960	300 960	300 960	150 480
lüpsilehm	1 620	21	34 020	204 120	77 566	77 566	77 566	38 783
mullikad	1 080	21	22 680	136 080	51 710	51 710	51 710	25 855
pullmullikas	810	21	17 010	102 060	38 783	38 783	38 783	19 391
sead (150)	289	20	5 894	35 361	13 437	13 437	13 437	6 719
	4 799		***211 604***	***1 269 621***	***482 456***	***482 456***	***482 456***	***241 228***
veiseläga	51 750	21	1 086 750	6 520 500	2 477 790	2 477 790	2 477 790	1 238 895
sealäga	6 000	20	122 400	734 400	279 072	279 072	279 072	139 536
	57 750		***1 209 150***	***7 254 900***	***2 756 862***	***2 756 862***	***2 756 862***	***1 378 431***
rohusilo (2%)	6 560	132	865 920	5 195 520	1 974 298	1 974 298	1 974 298	987 149

kokku	***69 109***		***2 286 674***	***13 720 041***	***5 213 616***	***5 213 616***	***5 213 616***	***2 606 808***
Tarbimine	**elektrit**	**sooja**	**1 824 766**	**Jaama soojusenergia omatarve 35%**				
2 lauta	240 000	10 000	**3 388 850**	**ülejääv**	**1 694 425**	**EEK müügiks**		
kasvuhoone	30	70 000	**521 362**	**biogaasijaama elektrienergia omatarve 10%**				
kool		3 000 000	**4 692 254**	**ülejääv**	**4 692 254**	**EEK müügiks**		
küla			**el.generaatori nimivõimsus**		**636**	**kWh**		
	KOKKU	**3 080 000**	**Soojusenergia ülejääk**		**308 850**	**kWh/a**		
Tarbimine	**elektrit**	**sooja**	**2 606 808**	**jaama soojusenergia omatarve 50%**				
2 lauta	240 000	10 000	**2 606 808**	**Ülejääv**	**1 303 404**	**EEK müügiks**		
kasvuhoone	30	70 000	**521 362**	**biogaasijaama elektrienergia omatarve 10%**				
kool		3 000 000	**4 692 254**	**Ülejääv**	**4 692 254**	**EEK müügiks**		
küla			**el.generaatori nimivõimsus**		**636**	**kWh**		
	KOKKU	**3 080 000**	**Soojusenergia puudujääk**		**-473 192**	**kWh/a**		
Tarbimine	**elektrit**	**sooja**	**1 824 766**	**jaama soojusenergia omatarve 35%**				
2 lauta	240 000	10 000	**3 388 850**	**Ülejääv**	**1 694 425**	**EEK müügiks**		
kasvuhoone	30	70 000	**521 362**	**biogaasijaama elektrienergia omatarve 10%**				
kool		4 320 000	**4 692 254**	**Ülejääv**	**4 692 254**	**EEK müügiks**		
küla			**el.generaatori nimivõimsus**		**636**	**kWh**		
	KOKKU	**4 400 000**	**Soojusenergia puudujääk**		**-1 011 150**	**kWh/a**		
Tarbimine	**elektrit**	**sooja**	**2 606 808**	**jaama soojusenergia omatarve 50%**				
2 lauta	240 000	10 000	**2 606 808**	**Ülejääv**	**1 303 404**	**EEK müügiks**		
kasvuhoone	30	70 000	**521 362**	**biogaasijaama elektrienergia omatarve 10%**				
kool		4 320 000	**4 692 254**	**Ülejääv**	**4 692 254**	**EEK müügiks**		
küla			**el.generaatori nimivõimsus**		**636**	**kWh**		
	KOKKU	**4 400 000**	**Soojusenergia puudujääk**		**-1 793 192**	**kWh/a**		

Tulu toodetud elektri ja sooja müügist ja Särevere soojusenergia bilanss

Aastasest biogaasi kogusest on võimalik toota 5,2 GWh_{el} elektrienergiat 38% kasuteguri juures (generaatori nimivõimsus on sel juhul ca 636 kWh_{el}). Tulu taastuvelektri müügist (v.a 10% biogaasijaama elektrienergia omatarve) hinna juures 1 kr/kWh on 4,7 miljonit krooni aastas. Aastane toodetav soojakogus on 5,2 GWh_{th}. Teoreetiline müügitulu soojusenergia müügist (v.a 35% e. 1,8 GWh_{th} biogaasijaama soojusenergia omatarve juures) hinnaga 500 kr/MWh on 1,7 miljonit krooni ning biogaasijaama soojusenergia 50% omatarve e. 2,6 GWh_{th} puhul 1,3 miljonit krooni aastas. Eeldades, et SäBE biogaasijaama soojusenergia omatarve on 35% ning arvestades, et toodetav soojus kulub Järvamaa KHK kahele laudale (10 MWh_{th}), rajatavele kasvuhoonele (70 MWh_{th}) ning Särevere asula ja Järvamaa KHK küttekulud on kokku 3080 MWh_{th}/a, on soojusenergia ülejääk aastas 0,3 GWh_{th}. Biogaasijaama 50% soojusenergia omatarve ja 3080 MWh_{th} küttekulude puhul rakendub aastane soojusenergia puudujääk 0,4 GWh_{th}. Juhul, kui pilootpiirkonnas ei rakendata energiasäästumeetmeid ning küttekulud on 4400 MWh_{th}, on 35% jaama soojusenergia omatarve juures aastane soojuse puudujääk 1 GWh_{th} ning 50% jaama soojusenergia omatarve juures rakendub koguni 1,8 GWh_{th} suurune puudujääk.

4.7.3 SÄBE soojusbilanss SEK 38%$_{el}$ - 38%$_{th}$ ja 3%rohusilo juures

Tabel 6. Pilootpiirkonnast kogutavate biomassi sisendite baasil toodetud biogaasi, elektri- ja soojakogused 38% elektri ja 38% soojusenergia kasuteguri juures ja 3% kasutamata maadelt niidetud silo korral ning energia müügist saadav tulu. Tabeli allosas on Järvamaa KHK ja Särevere asula soojatarve hetkel ja tulevikus.

Sisend materjal	Kogus t/a	Biogaasi tonni kohta m^3/t	Biogaasi kokku m^3/a	Biogaasis olev koguenergia kWh	Elektrienergia 38% kasuteguri juures kWh/a	Tulu taastuvelektri müügist, 1 kr/kWh, EEK/a	Soojusenergia 38% kasuteguri juures, kWh/a	Soojusenergia müügist saadav tulu hinna juures 500 kr/MWh, EEK/a
JKHK rohusilo	1 000	132	132 000	792 000	300 960	300 960	300 960	150 480
lüpsilehm (120)	1 620	21	34 020	204 120	77 566	77 566	77 566	38 783
mullikad (80)	1 080	21	22 680	136 080	51 710	51 710	51 710	25 855
pullmullikas (60)	810	21	17 010	102 060	38 783	38 783	38 783	19 391
sead (150)	289	20	5 894	35 361	13 437	13 437	13 437	6 719
	4 799		***211 604***	***1 269 621***	***482 456***	***482 456***	***482 456***	***241 228***

Piirkonna veiseläga	51 750	21	1 086 750	6 520 500	2 477 790	2 477 790	2 477 790	1 238 895
Piirkonna sealäga	6 000	20	122 400	734 400	279 072	279 072	279 072	139 536
	57 750		***1 209 150***	***7 254 900***	***2 756 862***	***2 756 862***	***2 756 862***	***1 378 431***
Piirkonna 3% kasutamata maadelt	9 840	132	1 298 880	7 793 280	2 961 446	2 961 446	2 961 446	1 480 723
kokku	***72 389***		***2 719 634***	***16 317 801***	***6 200 765***	***6 200 765***	***6 200 765***	***3 100 382***

Tarbimine	**elektrit**	**sooja**	**2 170 268**	**jaama soojusenergia omatarve 35%**		
2 lauta	240 000	10 000	**4 030 497**	**ülejääv**	**2 015 248**	**EEK müügiks**
kasvuhoone	30	70 000	**620 076**	**biogaasijaama elektrienergia omatarve 10%**		
kool		3 000 000	**5 580 688**	**ülejääv**	**5 580 688**	**EEK müügiks**
küla			**el.generaatori nimivõimsus**		**756**	**kWh**
	KOKKU	**3 080 000**	**Soojusenergia ülejääk**		**950 497**	**kWh/a**

Tarbimine	**elektrit**	**sooja**	**3 100 382**	**jaama soojusenergia omatarve 50%**		
2 lauta	240 000	10 000	**3 100 382**	**ülejääv**	**1 550 191**	**EEK müügiks**
kasvuhoone	30	70 000	**620 076**	**biogaasijaama elektrienergia omatarve 10%**		
kool		3 000 000	**5 580 688**	**ülejääv**	**5 580 688**	**EEK müügiks**
küla			**el.generaatori nimivõimsus**		**756**	**kWh**
	KOKKU	**3 080 000**	**Soojusenergia ülejääk**		**20 382**	**kWh/a**

Tarbimine	**elektrit**	**sooja**	**2 170 268**	**jaama soojusenergia omatarve 35%**		
2 lauta	240 000	10 000	**4 030 497**	**ülejääv**	**2 015 248**	**EEK müügiks**
kasvuhoone	30	70 000	**620 076**	**biogaasijaama elektrienergia omatarve 10%**		
kool		4 320 000	**5 580 688**	**ülejääv**	**5 580 688**	**EEK müügiks**
küla			**el.generaatori nimivõimsus**		**756**	**kWh**
	KOKKU	**4 400 000**	**Soojusenergia puudujääk**		**-369 503**	**kWh/a**

Tarbimine	elektrit	sooja	3 100 382	jaama soojusenergia omatarve 50%		
2 lauta	240 000	10 000	3 100 382	ülejääv	1 550 191	EEK müügiks
kasvuhoone	30	70 000	620 076	biogaasijaama elektrienergia omatarve 10%		
kool		4 320 000	5 580 688	ülejääv	5 580 688	EEK müügiks
küla			el.generaatori nimivõim-sus		756	kWh
	KOKKU	4 400 000	Soojusenergia puudu-jääk		-1 299 618	kWh/a

Tulu toodetud elektri ja sooja müügist ja Särevere soojusenergia bilanss

Aastasest biogaasi kogusest on võimalik toota 6,2 GWh_{el} elektrienergiat 38% kasuteguri juures (generaatori nimivõimsus on sel juhul ca 756 kWh_{el}). Tulu taastuvelektri müügist (v.a 10% biogaasijaama elektrienergia omatarve) hinna juures 1 kr/kWh on 5,5 miljonit krooni aastas. Aastane toodetav soojakogus on 6,2 GWh_{th}. Teoreetiline müügitulu soojusenergia müügist (v.a 35% e. 2,1 GWh_{th} biogaasijaama soojusenergia omatarve juures) hinnaga 500 kr/MWh on 2 miljonit krooni ning biogaasijaama soojusenergia 50% omatarve e. 3,1 GWh_{th} puhul 1,5 miljonit krooni aastas. Eeldades, et SäBE biogaasijaama soojusenergia omatarve on 35% ning arvestades, et toodetav soojus kulub Järvamaa KHK kahele laudale (10 MWh_{th}), rajatavele kasvuhoonele (70 MWh_{th}) ning Särevere asula ja Järvamaa KHK küttekulud on kokku 3080 MWh_{th}/a, on soojusenergia ülejääk aastas 0,9 GWh_{th}. Biogaasijaama 50% soojusenergia omatarve ja 3080 MWh_{th} küttekulude puhul on soojusenergia ülejääk 0,02 $GWh_{th.}$ Juhul, kui pilootpiirkonnas ei rakendata energiasäästumeetmeid ning küttekulud on aastas 4400 $MWh_{th,}$ on 35% jaama soojusenergia omatarve juures aastane soojuse puudujääk 0,4 GWh_{th} ning 50% jaama soojusenergia omatarve juures rakendub koguni 1,3 GWh_{th} suurune puudujääk.

4.7.4 SÄBE soojusbilanss SEK 40%$_{el}$ - 43%$_{th}$ ja 3% rohusilo juures

Tabel 7. Pilootpiirkonnast kogutavate biomassi sisendite baasil toodetud biogaasi, elektri- ja soojakogused 40% elektri ja 43% soojusenergia kasuteguri juures ja 3 % silo saamisel kasutamata maadelt ning nende müügist saadav tulu. Tabeli allosas on Järvamaa KHK ja Särevere asula soojatarve hetkel ja tulevikus.

Sisend materjal	Kogus t/a	Biogaasi tonni kohta m³/t	Biogaasi kokku m³/a	Biogaasis olev koguenergia kWh	Elektrienergia 40% kasuteguri juures kWh/a	Tulu taastuvelektri müügist, 1 kr/kWh, EEK/a	Soojusenergia 43% kasuteguri juures, kWh/a	Soojusenergia müügist saadav tulu hinna juures 500 kr/MWh, EEK/a
JKHK rohusilo	1 000	132	132 000	792 000	316 800	316 800	340 560	170 280
lüpsilehm (120)	1 620	21	34 020	204 120	81 648	81 648	87 772	43 886
mullikad (80)	1 080	21	22 680	136 080	54 432	54 432	58 514	29 257
pullmullikas (60)	810	21	17 010	102 060	40 824	40 824	43 886	21 943
sead (150)	289	20	5 894	35 361	14 145	14 145	15 205	7 603
	4 799		***211 604***	***1 269 621***	***507 849***	***507 849***	***545 937***	***272 969***
Piirkonna veiseläga	51 750	21	1 086 750	6 520 500	2 608 200	2 608 200	2 803 815	1 401 908
Piirkonna sealäga	6 000	20	122 400	734 400	293 760	293 760	315 792	157 896
	57 750		***1 209 150***	***7 254 900***	***2 901 960***	***2 901 960***	***3 119 607***	***1 559 804***
Piirkonna rohusilo 3% kasutamata maadelt	9 840	132	1 298 880	7 793 280	3 117 312	3 117 312	3 351 110	1 675 555
kokku	***72 389***		***2 719 634***	***16 317 801***	***6 527 121***	***6 527 121***	***7 016 655***	***3 508 327***

Tarbimine	**elektrit**	**sooja**	**2 455 829**	**jaama soojusenergia omatarve 35%**		
2 lauta	240 000	10 000	**4 560 825**	**Ülejääv**	**2 280 413**	**EEK müügiks**
kasvuhoone	30	70 000	**652 712**	**biogaasijaama elektrienergia omatarve 10%**		
kool		3 000 000	**5 874 408**	**Ülejääv**	**5 874 408**	**EEK müügiks**
küla			**el.generaatori nimivõimsus**		**796**	**kWh**
	KOKKU	**3 080 000**	**Soojusenergia ülejääk**		**1 480 825**	**kWh/a**

Tarbimine	**elektrit**	**sooja**	**3 508 327**	**jaama soojusenergia omatarve 50%**		
2 lauta	240 000	10 000	**3 508 327**	**ülejääv**	**1 754 164**	**EEK müügiks**
kasvuhoone	30	70 000	**652 712**	**biogaasijaama elektrienergia omatarve 10%**		
kool		3 000 000	**5 874 408**	**ülejääv**	**5 874 408**	**EEK müügiks**
küla			**el.generaatori nimivõimsus**		**796**	**kWh**
	KOKKU	**3 080 000**	**Soojusenergia ülejääk**		**428 327**	**kWh/a**

Tarbimine	elektrit	sooja	2 455 829	jaama soojusenergia omatarve 35%		
2 lauta	240 000	10 000	4 560 825	ülejääv	2 280 413	EEK müügiks
kasvuhoone	30	70 000	652 712	biogaasijaama elektrienergia omatarve 10%		
kool		4 320 000	5 874 408	ülejääv	5 874 408	EEK müügiks
küla			el.generaatori nimivõimsus		796	kWh
	KOKKU	4 400 000	Soojusenergia ülejääk		160 825	kWh/a

Tarbimine	elektrit	sooja	3 508 327	jaama soojusenergia omatarve 50%		
2 lauta	240 000	10 000	3 508 327	ülejääv	1 754 164	EEK müügiks
kasvuhoone	30	70 000	652 712	biogaasijaama elektrienergia omatarve 10%		
kool		4 320 000	5 874 408	ülejääv	5 874 408	EEK müügiks
küla			el.generaatori nimivõimsus		796	kWh
	KOKKU	4 400 000	Soojusenergia puudujääk		-891 673	kWh/a

Tulu toodetud elektri ja sooja müügist ja Särevere soojusenergia bilanss

Aastasest biogaasi kogusest on võimalik toota 6,5 GWh_{el} elektrienergiat 40% kasuteguri juures (generaatori nimivõimsus on sel juhul ca 796 kWh_{el}). Tulu taastuvelektri müügist (v.a 10% biogaasijaama elektrienergia omatarve) hinna juures 1 kr/kWh on 5,8 miljonit krooni aastas. Aastane toodetav soojakogus on 7 GWh_{th}. Teoreetiline müügitulu soojusenergia müügist (v.a 35% e. 2,4 GWh_{th} biogaasijaama soojusenergia omatarve juures) hinnaga 500 kr/MWh on 2,3 miljonit krooni ning biogaasijaama soojusenergia 50% omatarve e. 3,5 GWh_{th} puhul 1,7 miljonit krooni aastas. Eeldades, et SäBE biogaasijaama soojusenergia omatarve on 35% ning arvestades, et toodetav soojus kulub Järvamaa KHK kahele laudale (10 MWh_{th}), rajatavele kasvuhoonele (70 MWh_{th}) ning Särevere asula ja Järvamaa KHK küttekulud on kokku 3080 MWh_{th}/a, on soojusenergia ülejääk aastas 1,5 GWh_{th}. Biogaasijaama 50% soojusenergia omatarve ja 3080 MWh_{th} küttekulude puhul on soojusenergia ülejääk 0,4 GWh_{th}. Juhul, kui pilootpiirkonnas ei rakendata energiasäästumeetmeid ning küttekulud on aastas 4400 MWh_{th}, on 35% jaama soojusenergia omatarve juures aastane soojuse ülejääk 0,1 GWh_{th} ning 50% jaama soojusenergia omatarve juures rakendub juba 0,9 GWh_{th} suurune puudujääk.

4.7.5 Kokkuvõte SäBE energiabilanssidest

Tabel 8. Kokkuvõte SäBE võimalikest stsenaariumitest ning soojusbilansist. Tähistused: ■ - soojusenergia ülejääk; ■ – soojusenergia puudujääk

SäBE biogaasi tootmine biogaasijaama 30% elektrienergia ja 45% soojusenergia kasuteguri juures			
35% biogaasijaama soojusenergia omatarve ning piirkonna 3080 MWh_{th}/a juures	50% biogaasijaama soojusenergia omatarve ning piirkonna 3080 MWh_{th}/a juures	35% biogaasijaama soojusenergia omatarve ning piirkonna 4400 MWh_{th}/a juures	50% biogaasijaama soojusenergia omatarve ning piirkonna 4400 MWh_{th}/a juures
1,7 GWh_{th}	***0,6 GWh_{th}***	***0,3 GWh_{th}***	***0,8 GWh_{th}***
SäBE biogaasi tootmine biogaasijaama 38% elektrienergia ja 38% soojusenergia kasuteguri ning 2% rohusilo juures			
35% biogaasijaama soojusenergia omatarve ning piirkonna 3080 MWh_{th}/a juures	50% biogaasijaama soojusenergia omatarve ning piirkonna 3080 MWh_{th}/a juures	35% biogaasijaama soojusenergia omatarve ning piirkonna 4400 MWh_{th}/a juures	50% biogaasijaama soojusenergia omatarve ning piirkonna 4400 MWh_{th}/a juures
0,3 GWh_{th}	***0,4 GWh_{th}***	***1 GWh_{th}***	***1,8 GWh_{th}***
SäBE biogaasi tootmine biogaasijaama 38% elektrienergia ja 38% soojusenergia kasuteguri ning 3% rohusilo juures			
35% biogaasijaama soojusenergia omatarve ning piirkonna 3080 MWh_{th}/a juures	50% biogaasijaama soojusenergia omatarve ning piirkonna 3080 MWh_{th}/a juures	35% biogaasijaama soojusenergia omatarve ning piirkonna 4400 MWh_{th}/a juures	50% biogaasijaama soojusenergia omatarve ning piirkonna 4400 MWh_{th}/a juures
0,9 GWh_{th}	***0,02 GWh_{th}***	***0,4 GWh_{th}***	***1,3 GWh_{th}***
SäBE biogaasi tootmine biogaasijaama 40% elektrienergia ja 43% soojusenergia kasuteguri juures			
35% biogaasijaama soojusenergia omatarve ning piirkonna 3080 MWh_{th}/a juures	50% biogaasijaama soojusenergia omatarve ning piirkonna 3080 MWh_{th}/a juures	35% biogaasijaama soojusenergia omatarve ning piirkonna 4400 MWh_{th}/a juures	50% biogaasijaama soojusenergia omatarve ning piirkonna 4400 MWh_{th}/a juures
1,5 GWh_{th}	***0,4 GWh_{th}***	***0,1 GWh_{th}***	***0,9 GWh_{th}***

Stsenaariumitest selgub, et soojustusmeetmeid kasutamata ja biogaasijaama 50% soojuse omatarbe juures ei ole ühegi stsenaariumi puhul soojust piisavalt. Kui biogaasijaama soojuse omatarve jääb 35% juurde, siis soojust piisab 2 stsenaariumi puhul, kus soojuse kasutegur on 43-45% ilma Särevere praegust soojatarvet vähendamata. Juhul kui soojustumeetmete tulemusena õnnestub Särevere asumi soojutarvet vähendada ca neljandiku võrra ehk 3080 Mwh_{th}/a, siis esimese, kolmanda ja neljanda stsenaariumi puhul jääb soojust üle. Teise stsenaariumi puhul kui jaama soojuse omatarve on 50% ja silo niidetakse ainult 2 % kasutamata maadelt, siis 0,4 GWh/a soojusenergia puudujääk. Antud stsenaariumi puhulk aitaks positiivset soojusenergia bilanssi saavutada kas biogaasijaama soojuse omatarbe vähendamise (kääritit paremini soojustada) või siis saab soojusenergia tarbimises puudujääki korvata rohusilo koguste

suurendamisega võimalikult pilootpiirkonna keskuse (Särevere) lähedalt. Ühtlasi koguda 30 km raadiuses asuvatelt suurtelt veiste ja seakasvatajalt võimalikult maksimaalsed lägakogused. Kuna kõik biogaasi tootmiseks vajalikud sisendid pole läheduses, tuleks versioonides maha arvata loomulikult kõik kulud soovitud biogaasikoguste kogumisel (veokulu, tööjõu kulud, sõidukite amortisatsioon jt).

4.8 Maksumus

Hetkel ei ole võimalik hinnata biogaasikompleksi investeeringu täpset maksumust. Juhul kui võtta aluseks investeeringu maksumuseks 3500 €/kWh (54 760 kr)[16], varieerub biogaasijaama maksumus sõltuvalt generaatori nimivõimsusest 2 – 3 miljoni euro vahel (32 – 47 miljoni krooni vahel). Konservatiivse stsenaariumi puhul lisanduv uue silohoidla rajamise kulu 10 miljonit krooni. Samas on täna enamus maksumusi arvutuslikud, reaalsed kogemused põllumajanduslike biogaasijaamade rajamiseks praktiliselt puuduvad.

Kliima- ja Energiaagentuuril võiks olla huvi investeerida biogaasijaama oluliselt suurem, kui sellega kaasneb energiaühistu loomise mudeli ja vastava seadusandliku raami välja töötamine ning praktikas katsetamine. Samuti sobib Särevere KENA poolt rahastatava komplekse asumipõhise soojustusmeetmete elluviimise näidislahenduseks innustamaks teisi asumeid seda eeskuju järgima.

4.9 Tasuvusanalüüs

Järgnevate peatükkide eesmärgiks on välja selgitada ligikaudsed tasuvusajad SäBE biogaasi tootmise stsenaariumites toetusega koos ostuhinnaga maksimaalselt 6,4 €senti/kWh (1 EEK/kWh) kohta.

Elektrituruseaduse muutmise eelnõuga soovitakse loobuda fikseeritud toetuse põhimõttest. Uue toetusskeemi kohaselt ei ole toetus enam kindla fikseeritud väärtusega, vaid arvutatakse Konkurentsiameti otsusega kooskõlastatud hinna ja eelmise kalendrikuu kaalutud keskmise börsihinna vahena. Peatükkides 4.9.1 – 4.9.4 on tegemist mittetasuvate stsenaariumitega (toetusega maksimaalselt 6,4 €senti/kWh). Peatükkides 4.9.5 – 4.9.7 on tegemist tasuvate

16 sakslaste andmeil on 1 MWel võimsusega maisi silol töötava biogaasijaama maksumus 2-3 M€ vahel. Eesti ekspertide külastuste ajal on saadud oma küsimustele suulisi vastuseid. Palju sõltub sellest, millise firma tehnoloogiat ja seadmeid kasutatakse.

stsenaariumitega toetusega maksimaalselt 8€c/kWh (125 senti/kWh), 10 €c/kWh (150 senti/kWh) ning 13 €c/kWh (200 senti/kWh). Järgmises peatükis tuuakse nn konservaiivne stsenaarium, kus investeeringuna lisandub 10 miljoni krooni suurune silohoidla, samuti on jooksvate kulude osakaalu suurendatud, kuna praktikute hinnangul on eeltoodud stsenaariumites mõned jooksvad kulud toodud liiga optimistlikult. Samas seni kuni reaalseid biogaasijaamu pole ehitatud reaalsete maksumustega, on investeergingukulu raske hinnata, sest aluseks on võetud Saksamaa biogaasijaama rajamise kulud.

Tabel 9. Taastuvelektri toetused täna, kavandatavad ja ettepanekud, juhul kui Nordpoolis on elektri turuhind 50 €/MWh.

	Tänane toetus	**Planeeritav**	**Ettepanek 1**	**Ettepanek 2**	**Ettepanek 3**
Taastuvelektri toetus EEK	*84*	*1*	*1,25*	*1,5*	*2*
Taastuvelektri toetus €senti/kWh	5,37	1,391	7,989	9,587	12,78
Elektri hind Nordpoolis (5 €senti/kWh)	5	5	5	5	5
Kokku tulu taastuvelektri müügist (€c/kWh)	**10,37**	**6,391**	**12,989**	**14,587**	**17,78**

Tabel 10. SäBE biogaasi tootmise sisendite jaotus rahavoo stsenaariumite alusel

Sisendid	**Kogus** ***t/a***	**Biogaasi tonni kohta** ***m^3/t***	**Biogaasi kokku** ***m^3/a***
JKHK rohusilo	1 000	132	132 000
lüpsilehm (120)	1 620	21	34 020
mullikad (80)	1 080	21	22 680
pullmullikas (60)	810	21	17 010
sead (150)	289	20	5 894
	4 799		*211 604*
Veiseläga (<30 km)	51 750	21	1 086 750
Sealäga (33 km)	6 000	20	122 400
	57 750		*1 209 150*
Rohusilo 3% **(p 4.9.2 ja 4.9.5 on rohusilo koguseks 2%)***	9 840 **(6 560)***	132	1 298 880 **(865 920)***
KOKKU	*72 389* ***69 109****		*2 719 634* ***2 286 674****

Märkus: *märgitud kogused on juhul, kui kasutamata põllumajandusmaast on rohusilo kasvatamise eesmärgil kasutuses 2%

4.9.1 SäBE biogaasijaama SEK 30%$_{el}$ - 45%$_{th}$ – 3% rohusilo

Jaama elektriliseks kasuteguriks on 30% ja soojuse kasuteguriks samuti 45%. Arvutustes võeti aluseks, et kasutamata maadest on kasutatav 3% (492 ha) ning saagikus nendelt pindadelt ulatub 20 t/ha, mis teeb silo saagiks aastas 9840 t/a. Pilootpiiirkonna kogutavast veiselägast on maha arvatud 10%.

Biogaasijaama soojusenergia omatarveks on loetud 35% ja elektrienergia omatarve 7%. Jaama elektrigeneraatori nimivõimsuse arvestamisel on võetud soojus ja elektri koostootmisjaama (edaspidi SEK) aastaseks töötundideks 8200 h, mis teeb generaatori võimsuseks 597 kWh. Alginvesteeringu suuruseks esimesel aastal on 37,8 miljonit krooni. Tööjõukulud moodustavad 3% investeeringukulust. Laenuperioodiks on arvestatud 10.aastat, intressiga 7% ning laen moodustab 30% investeeringukulust. Omafinatseering moodustab 20% (ca 8 miljonit krooni) investeeringutoetuseks on arvestatud 50% (ca 19 miljonit krooni). Kulupoolele on kantud silo omahind pilootpiirkonnast 450 kr/t ja läga veohinnaks on arvestatud 2 kr/t/km. Lägavedu toimub paakautodega, mille paagimaht on 30 m^3.

Soojatarbimine pilootpiirkonnas 2009. aastal oli 4400 MWh$_{th}$. Soojatarbijad on Järvamaa KHK laudad, kasvuhoone ja koolimaja. Kirjeldatud stsenaariumi põhjal toodetakse biogaasijaamas aastas soojust (v.a biogaasijaama soojusenergia omatarve) 4 770 MWh$_{th,}$ mis teeb aastaseks soojusenergia ülejäägiks ca 370 MWh$_{th}$ ning energiasäästumeetmeid nagu teatud ehitiste soojustamine vms, biogaasijaamast tekkiva soojusenergia täielikuks kasutamiseks pole vaja ette võtta.

Arvestades kirjeldatud stsenaariumi sisendi ressursse, väljundeid, kulusid ja tulusid, **puudub stsenaariumil tasuvuspunkt** järgneva 10 aasta jooksul biogaasist taastuvelektrienergia ja soojusenergia tootmisel ja koguste müümisel toetusega maksimaalselt **100 senti/kWh** (1 EEK/kWh). **Seda siis 20% omafinantseeringu, 30% laenu (intress 7% aastas, 10.a) ja 50% investeeringutoetuse korral.**

4.9.2 SÄBE biogaasijaama SEK 38%$_{el}$ - 38%$_{th}$ - 2% rohusilo

Jaama elektriliseks kasuteguriks on 38% ja soojuse kasuteguriks samuti 38%. Arvutustes võeti aluseks, et kasutamata maadest on kasutatav 2% (328 ha) ning saagikus nendelt pindadelt ulatub 20 t/ha, mis teeb silo saagiks aastas 6560 t/a. Pilootpiiirkonna kogutavast veiselägast on maha arvatud 10%.

Biogaasijaama soojusenergia omatarve on 35% ja elektrienergia omatarve 7%. Jaama elektrigeneraatori nimivõimsuse arvestamisel on võetud soojus ja elektri koostootmisjaama (edaspidi SEK) aastaseks töötundideks 8200 h, mis teeb generaatori võimsuseks 636 kWh. Alginvesteeringu suuruseks esimesel aastal on 40,3 miljonit krooni. Tööjõukulud moodustavad 3% investeeringukulust. Laenuperioodiks on arvestatud 10.aastat, intressiga 7% ning laen moodustab 30% investeeringukulust. Omafinatseering moodustab 20% (ca 8 miljonit krooni) investeeringutoetuseks on arvestatud 50% (ca 20 miljonit krooni). Kulupoolele on kantud silo omahind pilootpiirkonnast 450 kr/t ja läga veohinnaks on arvestatud 2 kr/t/km. Lägavedu toimub paakautodega, mille paagimaht on 30 m^3.

Soojatarbimine pilootpiirkonnas 2009. aastal oli 4400 MWh_{th}. Soojatarbijad on Järvamaa KHK laudad, kasvuhoone ja koolimaja. Kirjeldatud stsenaariumi põhjal toodetakse aastas soojust (v.a biogaasijaama soojusenergia omatarve) 3 400 $MWh_{th,}$ mis teeb aastaseks soojusenergia puudujäägiks ca 1000 $MWh_{th.}$ Juhul, kui suudetaks soojatarvet energiasäästumeetmete rakendamisel vähendada 30% , st 3080 MWh_{th}/a peale, rakendub aastane soojusenergia ülejääk ca 300 MWh_{th} ja soojatarve vähenemisel 45%, st 2420 MWh_{th}/a korral, jääb soojust aastase prognoosi kohaselt üle 970 $MWh_{th.}$

Arvestades kirjeldatud stsenaariumi sisendi ressursse, väljundeid, kulusid ja tulusid, **puudub stsenaariumil tasuvuspunkt** järgneva 10 aasta jooksul biogaasist taastuvelektrienergia ja soojusenergia tootmisel ja koguste müümisel toetusega maksimaalselt **100 senti/kWh** (1 EEK/kWh). **Seda siis 20% omafinantseeringu, 30% laenu (intress 7% aastas, 10.a) ja 50% investeeringutoetuse korral.**

4.9.3 SÄBE biogaasijaama SEK 38%$_{el}$ - 38%$_{th}$ ja 3%rohusilo

Jaama elektriliseks kasuteguriks on 38% ja soojuse kasuteguriks samuti 38%. Arvutustes võeti aluseks, et kasutamata maadest on kasutatav 3% (492 ha) ning saagikus nendelt pindadelt ulatub 20 t/ha, mis teeb silo saagiks aastas 9840 t/a. Pilootpiiirkonna kogutavast veiselägast on maha arvatud 10%.

Biogaasijaama soojusenergia omatarve on 35% ja elektrienergia omatarve 7%. Jaama elektrigeneraatori nimivõimsuse arvestamisel on võetud soojus ja elektri koostootmisjaama (edaspidi SEK) aastaseks töötundideks 8200 h, mis teeb generaatori võimsuseks 756 kWh. Alginvesteeringu suuruseks esimesel aastal on 48 miljonit krooni. Tööjõukulud moodustavad 3% investeeringukulust. Laenuperioodiks on arvestatud 10.aastat, intressiga 7% ning laen moodustab 30% investeeringukulust. Omafinatseering moodustab 20% (ca 9,5 miljonit krooni) investeeringutoetuseks on arvestatud 50% (ca 24 miljonit krooni). Kulupoolele on kantud silo omahind pilootpiirkonnast 450 kr/t ja läga veohinnaks on arvestatud 2 kr/t/km. Lägavedu toimub paakautodega, mille paagimaht on 30 m^3.

Soojatarbimine pilootpiirkonnas 2009. aastal oli 4400 MWh$_{th}$. Soojatarbijad on Järvamaa KHK laudad, kasvuhoone ja koolimaja. Kirjeldatud stsenaariumi põhjal toodetakse aastas soojust (v.a biogaasijaama soojusenergia omatarve) 4030 MWh$_{th,}$ mis teeb aastaseks soojusenergia puudujäägiks ca 370 MWh$_{th.}$ Juhul, kui suudetaks soojatarvet energiasäästumeetmete rakendamisel vähendada 10%, st 3960 MWh$_{th}$/a peale, saavutataks soojusenergia ülejääk 70 MWh$_{th}$/a. Soojatarbimise vähenemisel 30%, st 3080 MWh$_{th}$/a korral, rakendub aastane soojusenergia ülejääk ca 950 MWh$_{th}$ ja soojatarve vähenemisel 45%, st 2420 MWh$_{th}$/a puhul, jääb soojust iga-aastase prognoosi kohaselt üle 1600 MWh$_{th.}$

Arvestades kirjeldatud stsenaariumi sisendi ressursse, väljundeid, kulusid ja tulusid, **puudub stsenaariumil tasuvuspunkt** järgneva 10 aasta jooksul biogaasist taastuvelektrienergia ja soojusenergia tootmisel ja koguste müümisel toetusega maksimaalselt **100 senti/kWh** (1 EEK/kWh). **Seda siis 20% omafinantseeringu, 30% laenu (intress 7% aastas, 10.a) ja 50% investeeringutoetuse korral.**

4.9.4 SÄBE biogaasijaama SEK 40%$_{el}$ - 43%$_{th}$ ja 3% rohusilo

Jaama elektriliseks kasuteguriks on 40% ja soojuse kasuteguriks samuti 43%. Arvutustes võeti aluseks, et kasutamata maadest on kasutatav 3% (492 ha) ning saagikus nendelt pindadelt ulatub 20 t/ha, mis teeb silo saagiks aastas 9840 t/a. Pilootpiiirkonna kogutavast veiselägast on maha arvatud 10%.

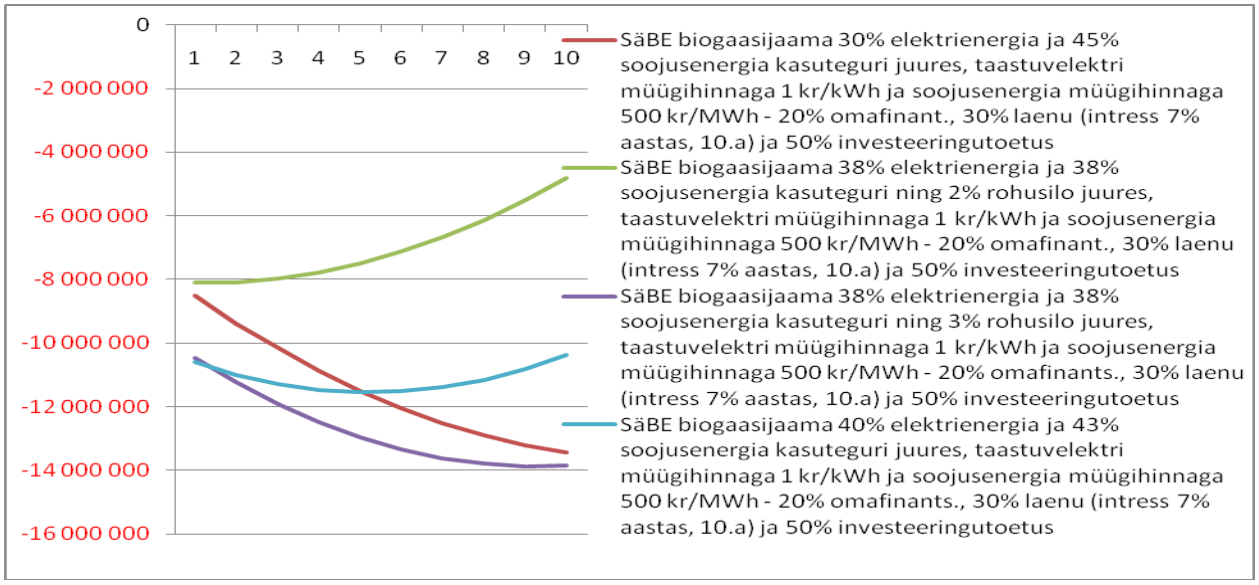
Biogaasijaama soojusenergia omatarve on 35% ja elektrienergia omatarve 7%. Jaama elektrigeneraatori nimivõimsuse arvestamisel on võetud soojus ja elektri koostootmisjaama (edaspidi SEK) aastaseks töötundideks 8200 h, mis teeb generaatori võimsuseks 796 kWh. Alginvesteeringu suuruseks esimesel aastal on 50,4 miljonit krooni. Tööjõukulud moodustavad 3% investeeringukulust. Laenuperioodiks on arvestatud 10.aastat, intressiga 7% ning laen moodustab 30% investeeringukulust. Omafinatseering moodustab 20% (ca 10 miljonit krooni), investeeringutoetuseks on arvestatud 50% (ca 25,2 miljonit krooni). Kulupoolele on kantud silo omahind pilootpiirkonnast 450 kr/t ja läga veohinnaks on arvestatud 2 kr/t/km. Lägavedu toimub paakautodega, mille paagimaht on 30 m^3.

Soojatarbimine pilootpiirkonnas 2009. aastal oli 4400 MWh$_{th}$. Soojatarbijad on Järvamaa KHK laudad, kasvuhoone ja koolimaja. Kirjeldatud stsenaariumi põhjal toodetakse aastas soojust (v.a biogaasijaama soojusenergia omatarve) 4560 MWh$_{th,}$ mis teeb aastaseks soojusenergia ülejäägiks ca 160 MWh$_{th}$ ning energiasäästumeetmeid nagu teatud ehitiste soojustamine vms, biogaasijaamast tekkiva soojusenergia täielikuks kasutamiseks pole vaja ette võtta.

Arvestades kirjeldatud stsenaariumi sisendi ressursse, väljundeid, kulusid ja tulusid, **puudub stsenaariumil tasuvuspunkt** järgneva 10 aasta jooksul biogaasist taastuvelektrienergia ja soojusenergia tootmisel ja koguste müümisel toetusega maksimaalselt **100 senti/kWh** (1 EEK/kWh). **Seda siis 20% omafinantseeringu, 30% laenu (intress 7% aastas, 10.a) ja 50% investeeringutoetuse korral.**

Eelnevad neli stsenaariumit p 4.9.1 – 4.9.4 on koostatud toetuse puhul ***100 senti/kWh elektrienergiale ning 20% omafinantseeringu, 30% laenuosa (intressiga 7% aastas) ja 50% investeeringutoetuse korral****. Selgus, et nimetatud parameetrite puhul* ***ei ole tegemist***

majanduslikult tasuvate biogaasi tootmise ahelatega ja seda isegi juhul, kui kasutada 30% ulatuses omafinatseeringut ja 70% osakaaluga laenuosa (intressiga 7% aastas)*, mistõttu on järgnevates peatükkides p 4.9.5 – 4.9.7 koostatud kolm* ***tasuvat stsenaariumit*** *SäBE biogaasi tootmises. Aluseks on võetud biogaasijaam, mille elektrilise ja soojusliku kasuteguri suhe on* 38_{el}*:*38_{th} *(2% ja 3% rohusilo koguse juures) ja* 40_{el}*:*43_{th}*, suuremad toetuse määrad kWh taastuvelektrile ning sama sisendite tabel (vt Tabel 6), mis eelnevates versioonides (p 4.9.1 – 4.9.4).*



Joonis 7. Särevere biogaasijaama mittetasuvad (p 4.9.1 – 4.9.4) versioonid. y-teljel rahavood, x-teljel (1-10) tasuvuspunkt (aastad).

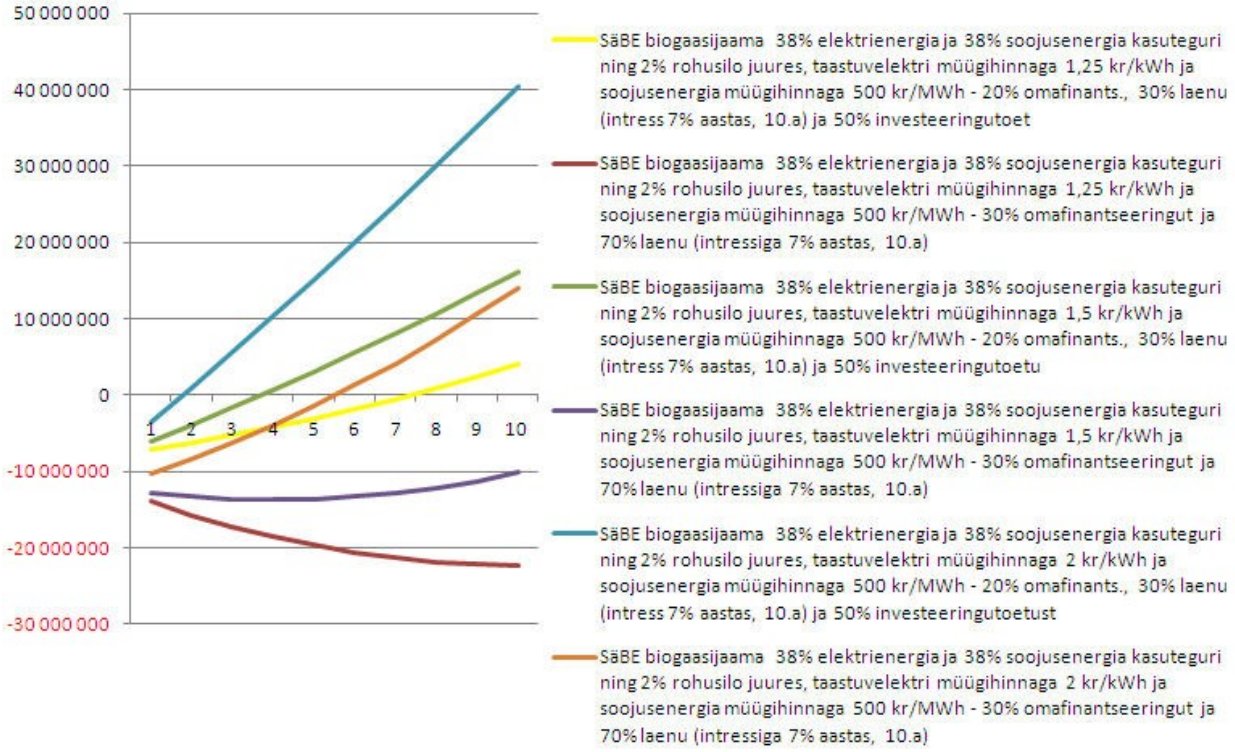
4.9.5 SÄBE biogaasijaama tasuvus 38%$_{el}$ - 38%$_{th}$ ja 2% rohusilo

Stsenaariumi eeldused on sarnased p 4.9.2. Muudetud on silo omahind pilootpiirkonnast 450 kr/t asemel kallimaks 500 kr/t kohta.

Juhul, kui toetusemäär on **1,25 kr/kWh** kohta, muutub projekt tasuvaks **8.aastal**. Seda juhul, kui rahastusallikatena kasutatakse **20% omafinantseeringut, 30% laenu (intress 7% aastas, 10.a) ja 50% investeeringutoetust.** Eeldusel, et kasutatakse aga **30% omafinantseeringut ja 70% laenu (intressiga 7% aastas, 10.a), siis puudub projektil tasuvuspunkt.**

Juhul, kui toetusemäär on **1,5 kr/kWh** kohta, muutub projekt tasuvaks **4.aastal**. Seda juhul, kui rahastusallikatena kasutatakse **20% omafinantseeringut, 30% laenu (intress 7% aastas, 10.a) ja 50% investeeringutoetust.** Eeldusel, et kasutatakse aga **30% omafinantseeringut ja 70% laenu (intressiga 7% aastas, 10.a), siis puudub projektil tasuvuspunkt.**

Juhul, kui toetusemäär on **2 kr/kWh** kohta, muutub projekt tasuvaks **2.aastal**. Seda juhul, kui rahastusallikatena kasutatakse **20% omafinantseeringut, 30% laenu (intress 7% aastas, 10.a) ja 50% investeeringutoetust.** Eeldusel, et kasutatakse aga **30% omafinantseeringut ja 70% laenu (intressiga 7% aastas, 10.a), muutub projekt tasuvusvaks 6.aastal.**



Joonis 8. Särevere biogaasijaama osaliselt tasuv (p 4.9.5) versioon. y-teljel rahavood, x-teljel (1-10) tasuvuspunkt

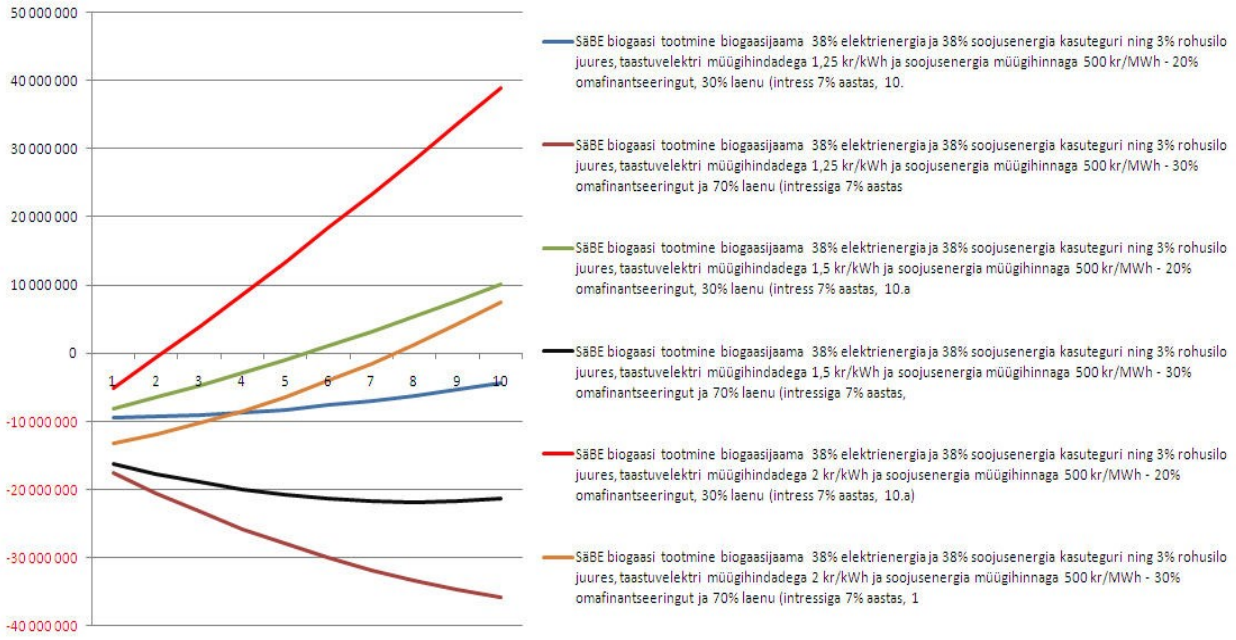
4.9.6 SÄBE biogaasijaama tasuvus 38%$_{el}$ - 38%$_{th}$ ja 3% rohusilo

Stsenaariumi eeldused on sarnased p 4.9.3. Muudetud on silo omahind pilootpiirkonnast 450 kr/t asemel kallimaks 500 kr/t kohta.

Juhul, kui toetusemäär on **1,25 kr/kWh** kohta, **puudub projektil tasuvuspunkt**. Seda juhul, kui rahastusallikatena kasutatakse **20% omafinantseeringut, 30% laenu (intress 7% aastas, 10.a) ja 50% investeeringutoetust.** Eeldusel, et kasutatakse aga **30% omafinantseeringut ja 70% laenu (intressiga 7% aastas, 10.a), siis puudub projektil samuti tasuvuspunkt.**

Juhul, kui toetusemäär on **1,5 kr/kWh** kohta, muutub projekt tasuvaks **6.aastal**. Seda juhul, kui rahastusallikatena kasutatakse **20% omafinantseeringut, 30% laenu (intress 7% aastas, 10.a) ja 50% investeeringutoetust.** Eeldusel, et kasutatakse aga **30% omafinantseeringut ja 70% laenu (intressiga 7% aastas, 10.a), siis puudub projektil tasuvuspunkt.**

Juhul, kui toetusemäär on **2 kr/kWh** kohta, muutub projekt tasuvaks **3.aastal**. Seda juhul, kui rahastusallikatena kasutatakse **20% omafinantseeringut, 30% laenu (intress 7% aastas, 10.a) ja 50% investeeringutoetust.** Eeldusel, et kasutatakse aga **30% omafinantseeringut ja 70% laenu (intressiga 7% aastas, 10.a), muutub projekt tasuvusvaks 8.aastal.**



Joonis 9. Särevere biogaasijaama osaliselt tasuv (p 4.9.6) versioon. y-teljel rahavood, x-teljel (1-10) tasuvuspunkt

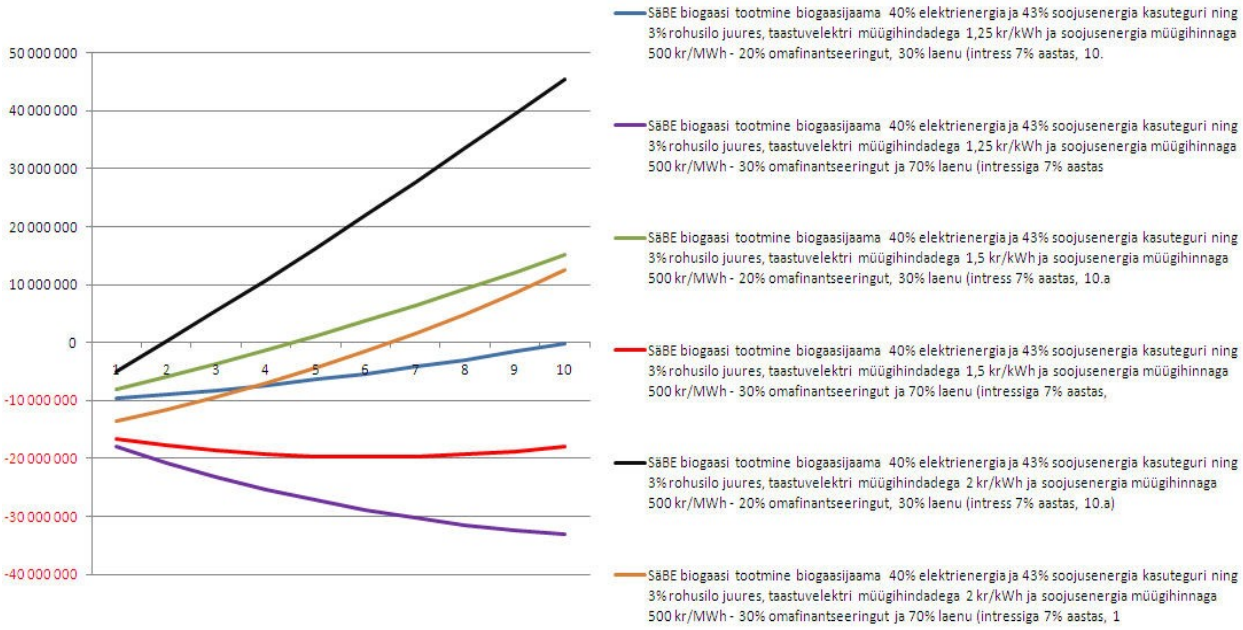
4.9.7 SÄBE biogaasijaama tasuvus 40%$_{el}$ - 43%$_{th}$ ja 3% rohusilo

Stsenaariumi eeldused on sarnased p 4.9.4. Muudetud on silo omahind pilootpiirkonnast 450 kr/t asemel kallimaks 500 kr/t kohta.

Juhul, kui toetusemäär on **1,25 kr/kWh** kohta, **muutub projekt tasuvaks 11.aastal**. Seda juhul, kui rahastusallikatena kasutatakse **20% omafinantseeringut, 30% laenu (intress 7% aastas, 10.a) ja 50% investeeringutoetust.** Eeldusel, et kasutatakse aga **30% omafinantseeringut ja 70% laenu (intressiga 7% aastas, 10.a), siis puudub projektil samuti tasuvuspunkt.**

Juhul, kui toetusemäär on **1,5 kr/kWh** kohta, muutub projekt tasuvaks **5.aastal**. Seda juhul, kui rahastusallikatena kasutatakse **20% omafinantseeringut, 30% laenu (intress 7% aastas, 10.a) ja 50% investeeringutoetust.** Eeldusel, et kasutatakse aga **30% omafinantseeringut ja 70% laenu (intressiga 7% aastas, 10.a), siis puudub projektil tasuvuspunkt.**

Juhul, kui toetusemäär on **2 kr/kWh** kohta, muutub projekt tasuvaks **2.aastal**. Seda juhul, kui rahastusallikatena kasutatakse **20% omafinantseeringut, 30% laenu (intress 7% aastas, 10.a) ja 50% investeeringutoetust.** Eeldusel, et kasutatakse aga **30% omafinantseeringut ja 70% laenu (intressiga 7% aastas, 10.a), muutub projekt tasuvusvaks 7.aastal.**



Joonis 10. Särevere biogaasijaama osaliselt tasuv (p 4.9.7) versioon. y-teljel rahavood, x-teljel (1-10) tasuvuspunkt

4.9.8 Kokkuvõte SäBE biogaasi tootmise energiabilanssidest.

Tabel 11. Kokkuvõttev ülevaade SäBE võimalikest tasuvatest stsenaariumitest 1,25; 1,5 ja 2 kr/kWh toetushindade juures.

	SäBE biogaasi tootmine biogaasijaama 38% elektrienergia ja 38% soojusenergia kasuteguri ning 2% rohusilo juures			SäBE biogaasi tootmine biogaasijaama 38% elektrienergia ja 38% soojusenergia kasuteguri ning 3% rohusilo juures			SäBE biogaasi tootmine biogaasijaama 40% elektrienergia ja 43% soojusenergia kasuteguri ning 3% rohusilo juures		
	1,25 kr/kWh	**1,5 kr/kWh**	**2 kr/kWh**	**1,25 kr/kWh**	**1,5 kr/kWh**	**2 kr/kWh**	**1,25 kr/kWh**	**1,5 kr/kWh**	**2 kr/kWh**
20% omafinantseering, 30% laen* ja 50% investeeringutoetus.	8	4	2	puudub	6	3	11	5	2
30% omafinantseering ja 70% laen**	puudub	puudub	6	puudub	puudub	6	puudub	puudub	7

* intress 7% aastas, laenuperiood 10.a
** intressiga 7% aastas, laenuperiood 10.a

Kolme stsenaariumi puhul olid taastuvelektri toetushinnad koos ostuhinnaga tasemel 8, 10 ja 13 €c/kWh ning muutujateks elektri ja soojuse kasutegurid ning silo kogused ning 50% investeeringu toetus. Ilma 50% investeringutoetuseta saabus tasuvuspunkt 6-7. aastal ainult taastuvelektri toetuse (koos ostuhinnaga) tasemel 13 €c/kWh kõigi kolme stsenaariumi puhul. Juhul kui investeeringut toetatakse 50% ulatuses, siis taastuvelektri toetuse (koos ostuhinnaga) juures 8 €c/kWh (1,25 kr/kWh) 38-38-3 stsenaariumi[17] puhul positiivset rahavoogu ei saavutata 10 aastaga, stenaariumi 38-38-2[18] puhul saabub tasuvuspunkt 8. aastal ja 40-43-3[19] juures 11. aastal. Keskmise toetuse juures (10 €c/kWh) saabub tasuvuspunkt 4-6 aastal. Investeeringu toetuse juures 13 €c/kWh eest koos 50% investeeringutoetusega saabub tasuvus 2-3 aasta pärast. (Tabel 11).

4.10 SÄBE biogaasijaama tasuvuse konservatiivne stsenaarium

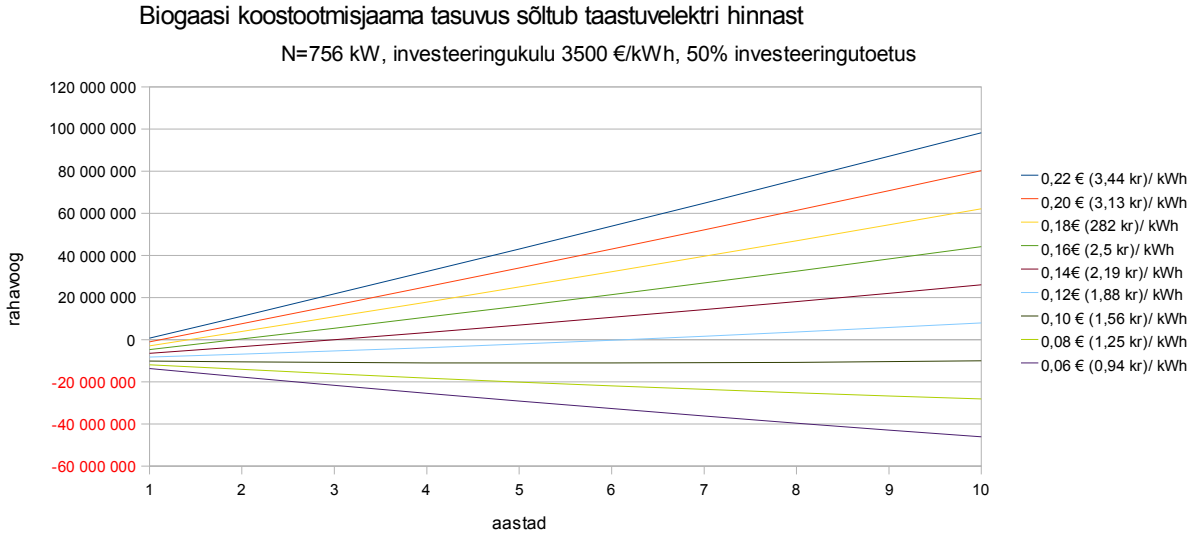
Praktilised biogaasijaamade arendajad pidasid eeltoodud stsenaariumite eeldusi ülehinnatuks. Tulenevalt sellest koostati üks täiendav nn konservatiivne stsenaarium järgmiste eeldustega: elektri ja soojuse tootmise kasutegur on 38%, biogaasi kokku on 2,7 miljonit Nm^3, SEK töötunnid aastas on 8200, SEK elektriline nimivõimsus on 756 kW, investeeringukulu on on 3500€/kW, silo hankehind on 500 kr/tonn ja lägaveokulu on 4 kr/t/km, soojamüügist saadav tulu on reaalselt 50% maksimaalsest (suvel puudub soojatarbija), jaama enda soojatarve on 35%,

17 38% elektriline kasutegur-38% soojuslik kasutegur-3% silo
18 38% elektriline kasutegur-38% soojuslik kasutegur-2% silo
19 40% elektriline kasutegur-43% soojuslik kasutegur-3% silo

tööjõukulud (eelkõige SEK hoolduskulude arvelt) on 5%-ni investeeringukulust. Eeltoodud eeldustel on toodud alljärgnevalt biogaasijaama SEK tasuvus koos 50% investeeringutoetusega (pluss 30% laen ja 20% omafinantseering) ja ilma selleta (70% laen ja 30% omafinantseering). Koostati veel 2 lisastsenaariumi, mille puhul on täiendav investeeringukulu 10 miljonit krooni silohoidla ehitamiseks, mida eelnevates stsenaariumites pole arvestatud. Seega on muutujateks taastuvelektri hind (mis koosneb siis toetusest ja turuhinnast), rahastamise skeem (50% investeeringutoetusega ja ilma ning nimetatud 10 MEEK võrra suurem investeeringukulu.

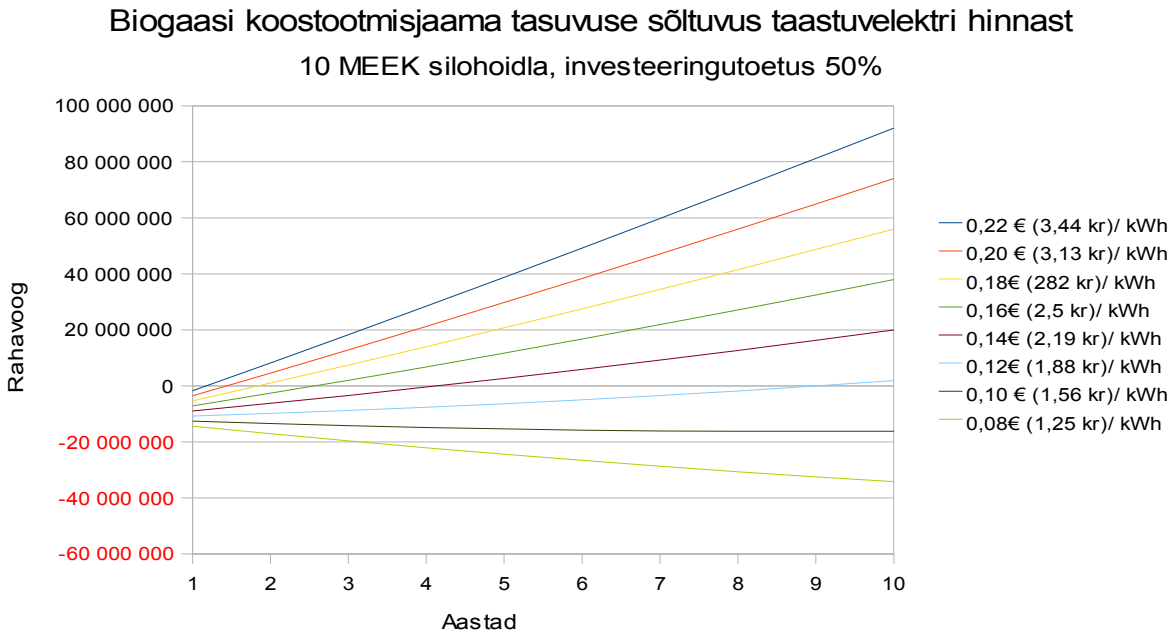
4.10.1 Investeeringutoetus on 50% ilma silohoidla kuluta

Konservatiivse stsenaariumi kõige positiivsem variant, kus on arvestatud 50% investeeringutoetusega ja ilma silohoidla rajamise kuluta. **Tasuvuspunkt saabub 6. aastal taastuvelektri toetuse+ostuhinna juures 0,12 €/kWh.** Tänase taastuvelektri toetuse+ostuhinna juures 0,08 €/kWh biogaasil põhinev koostootmisjaam jääbki negatiivse rahavooga. (Joonis 11).



Joonis 11. SäBE b biogaasijaama tasuvuspunkti sõltuvus taastuvelektri toetusest koos turuhinnaga järgmistel eeldustel: 38% elektrienergia ja 38% soojusenergia kasutegur, 9600 tonni rohusilo ja soojusenergia müügihind 500 kr/MWh (soojust kasutatakse 50%), rahastamise tingimused: 20% omafinantseering, 30% laen (intress 7% aastas, 10.a) ja 50% investeeringutoetus. Ilma silohoidla kuluta.

4.10.2 Investeeringutoetus 50% koos silohoidla kuluga

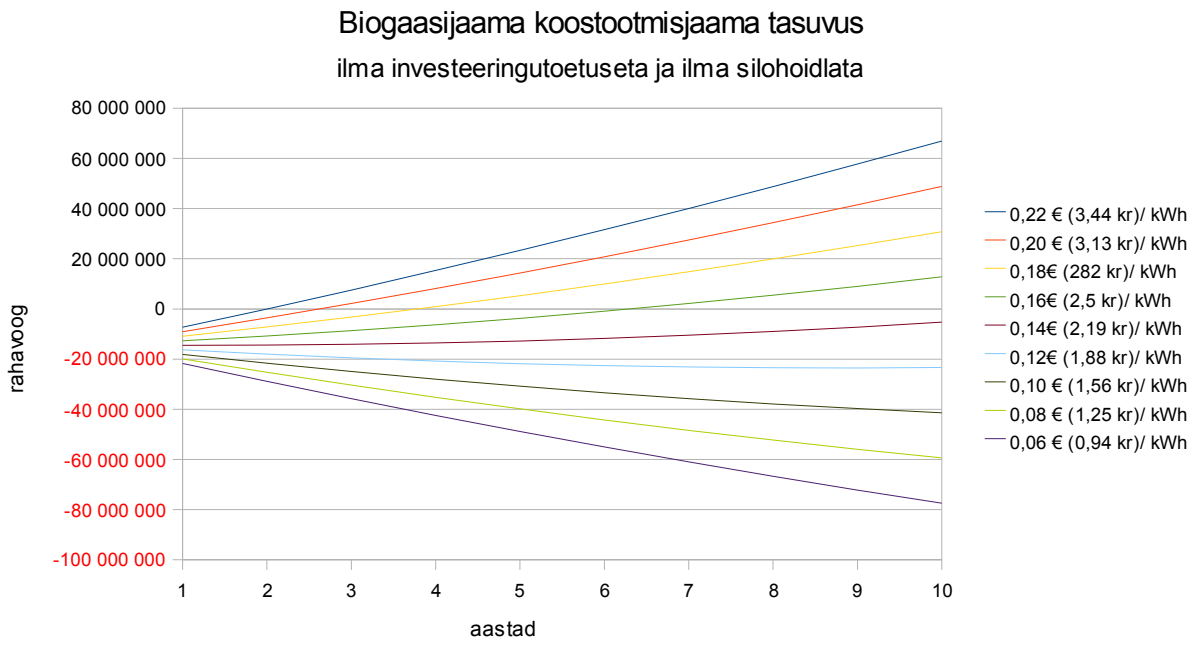


Joonis 12. SäBE biogaasijaama tasuvuspunkti sõltuvus taastuvelektri toetusest koos turuhinnaga järgmistel eeldustel: 38% elektrienergia ja 38% soojusenergia kasutegur, 9600 tonni rohusilo ja soojusenergia müügihind 500 kr/MWh (soojust kasutatakse 50%), rahastamise tingimused: 20% omafinantseering, 30% laen (intress 7% aastas, 10.a) ja 50% investeeringutoetus koos silohoidla rajamise kuluga.

Kui eelnevale 50% investeringutoetuse variandile lisada täiendav silohoidla investeeringukulu, siis **saabub tasuvus 0,12€/kWh alles 9. aastal**, seevastu saabub tasuvus 4. aastal, kui taastuvelektri toetus+ostuhind on 0,16 €/kWh. (Joonis 12)

4.10.3 Biogaasijaama tasuvus ilma investeeringutoetuseta, ilma silohoidlata

Kui 50% investeeringutoetus ära võtta ja ka silohoidlat mitte rajada, siis muutub biogaasi kasutamine koostootmisjaamas **tasuvaks 7. aastal taastuvelektri toetuse+ostuhinna juures 0,16 €/kWh.** Sellest väiksemate tulude juures ei muutugi biogaasi tootmine tasuvaks ja suuremate toetuste puhul arusaadavalt on tasuvusaeg lühem. (Joonis 13).

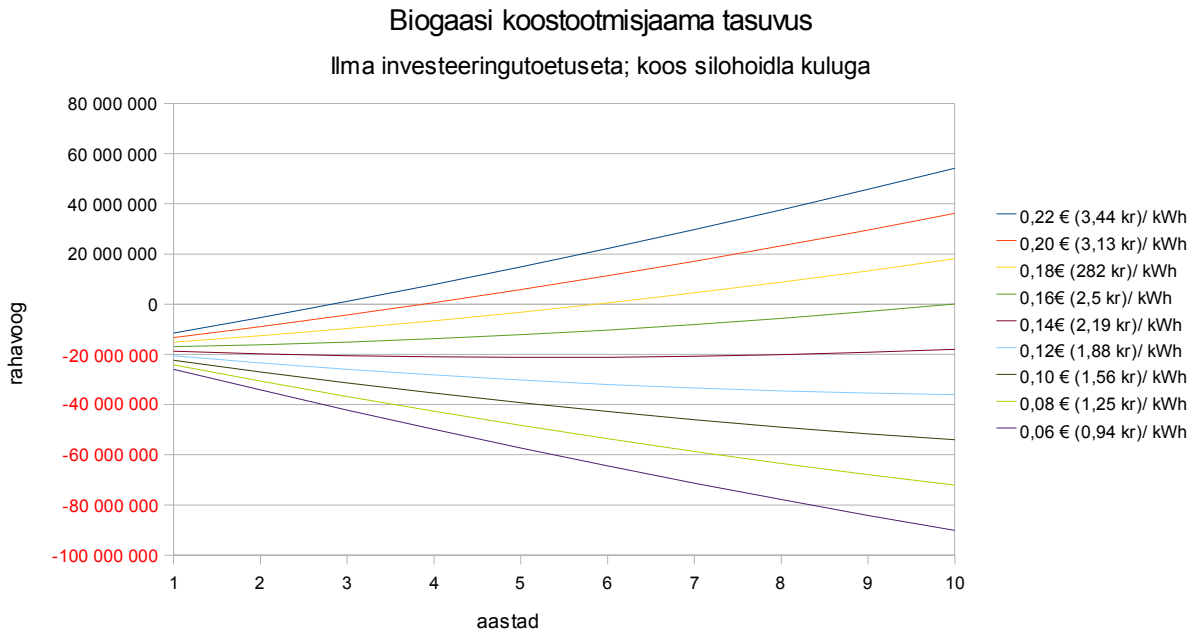


Joonis 13. SäBE biogaasijaama tasuvuspunkti sõltuvus taastuvelektri toetusest koos turuhinnaga järgmistel eeldustel: 38% elektrienergia ja 38% soojusenergia kasutegur, 9600 tonni rohusilo ja soojusenergia müügihind 500 kr/MWh (soojust kasutatakse 50%), rahastamise tingimused: 30% omafinantseering, 70% laen (intress 7% aastas, 10.a). Ilma silohoidla kuluta.

4.10.4 Biogaasijaama tasuvus ilma investeeringutoetuseta, koos silohoidlaga

Konservatiivse stsenaariumite variantidest on arusaadavalt majanduslikult kõige kulukam variant, kus investeeringutoetus puudub ja vaja on rajada ka silohoidla. Sel juhul saavutab koostootmine **tasuvuse 6 aastal**, kuid tulu taastuvelektrist peaks olema tasemel **0,18€/kWh.** Kõik väiksema taastuvelektri tuluga variandid ei muutugi tasuvaks. (Joonis 14).

Tänase taastuvelektri toetuse (0,053 €/kWh) ja Nordpooli elektri keskmise turuhinna juures (35-50 €/MWh ehk 0,035-0,05 €/kWh) juures on võimalik toota biogaasi alla 10 aastase tasuvusajaga ainult juhul, kui kõik sisendid on nö tasuta või turuhinnast soodsamate kuludega käes ja kohapeal olemas. Nendegi tingimuste juures on riskid suured, et mingi tingimuse väikesel muutusel võib rahavoog muutuda ka negatiivseks ja mitte tasuvaks. Näiteks ei tule kääritist siiski piisaval hulgal biogaasi, aastane töötundide arv jääb alla 8200 tunni, koostootmise kasutegurid jäävad alla 38%, sisendite kogused ei ole piisavad või on halvema kvaliteediga, mis omakorda võib vähendada toodetavat biogaasi kogust.



Joonis 14. SäBE biogaasi tootmine biogaasijaama tasuvuspunkti sõltuvus taastuvelektri toetusest koos turuhinnaga järgmistel eeldustel: 38% elektrienergia ja 38% soojusenergia kasutegur, 9600 tonni rohusilo ja soojusenergia müügihind 500 kr/MWh (soojust kasutatakse 50%), rahastamise tingimused: 30% omafinantseering, 70% laen (intress 7% aastas, 10.a) ning koos silohoidla rajamise kuluga.

Soovitusena võib siiski välja tuua, et Säreveresse biogaasi tootmise rajamist koos bioenergiaühistuga tasub teha just eeldusel, et biogaasijaama omanikuks bioenergia ühistu ja enamus sisendeid saadakse väiksema kuluga kui eeltoodud stsenaariumites (silohinnaga 300 kr/t ja läga veokuluga 2 kr/t/km ning koos silohoidlaga), kuna sel on seal ka tänaste hindade juures tootmine küll pika tasuvusajaga (6-10 aastat, sõltuvalt elektri hinnast Nordpoolis), kuid siiski jääb rahavoog positiivseks. (Joonis 15).

Samal ajal viies ellu ka energiasäästumeetmeid Säreveres on võimalik tõhus koostoomine ja soojaenergia ärakasutamine asula kütmiseks. Samuti saab lugeda positiivseks, et saab katsetada bioenergiaühistu tegemise protsessi koos takistuste kaardistamisega, meetmete väljatöötamisega ja näidislahenduse kaudu sellealase täiskasvanute täienduskoolituse pakkumist kogukondadele, kes on huvitatud bioenergiaühistute loomisest.

		2 011	2 012	2 013	2 014	2 015	2 016	2 017	2 018	2 019	2 020	2 021
Äritulud, 0,1 €/kW h	kr/a	10 030 566	10 030 566	10 030 566	10 030 566	10 030 566	10 030 566	10 030 566	10 030 566	10 030 566	10 030 566	10 030 566
Kulud												
Investeeringukulu, 54 760 kr/Nel kW	54 763	41 411 352	37 270 217	33 129 082	28 987 946	24 846 811	20 705 676	16 564 541	12 423 406	8 282 270	4 141 135	0
+SEK investeering+hoidla	6 507 498	57 918 850										
investeeringu toetus	50%	28 959 425										
laen	30%	17 375 655	15 638 090	13 900 524	12 162 959	10 425 393	8 687 828	6 950 262	5 212 697	3 475 131	1 737 566	0
omafinantseering	20%	11 583 770										
Intressikulu 7%, (10 a)	7%	1 216 296	1 094 666	973 037	851 407	729 778	608 148	486 518	364 889	243 259	121 630	0
laenu põhiosa		1 737 566	1 737 566	1 737 566	1 737 566	1 737 566	1 737 566	1 737 566	1 737 566	1 737 566	1 737 566	0
laenuperiood (a)	10											
ärikulud												
silo omahind kr/t	300	2 952 000	2 952 000	2 952 000	2 952 000	2 952 000	2 952 000	2 952 000	2 952 000	2 952 000	2 952 000	2 952 000
läga veokulu kr/t/km	2	546 700	546 700	546 700	546 700	546 700	546 700	546 700	546 700	546 700	546 700	546 700
Tööjõukulu 10% investeeringust	5%	2 070 568	2 070 568	2 070 568	2 070 568	2 070 568	2 070 568	2 070 568	2 070 568	2 070 568	2 070 568	2 070 568
ärikulud kokku		5 569 268	5 569 268	5 569 268	5 569 268	5 569 268	5 569 268	5 569 268	5 569 268	5 569 268	5 569 268	5 569 268
äri ja kapitalikulud kokku		8 523 129	8 401 499	8 279 870	8 158 240	8 036 611	7 914 981	7 793 351	7 671 722	7 550 092	7 428 463	5 569 268
perioodi rahavoog	-11 583 770	1 507 437	1 629 067	1 750 696	1 872 326	1 993 956	2 115 585	2 237 215	2 358 844	2 480 474	2 602 104	4 461 299
Rahavoog	-11 583 770	**-10 076 333**	**-8 447 266**	**-6 696 569**	**-4 824 243**	**-2 830 288**	**-714 702**	**1 522 512**	**3 881 357**	**6 361 831**	**8 963 934**	**13 425 233**
Tasuvus	6	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
	NPV (3%)	20 497 906										
	IRR	0										
	NPV (7%)	16 078 171										

Tabel 12. Säbe biogaasil põhineva koostootmisjaama tasuvus saabub 6. aastal, eeldustel et taastuvenergia toetus on 5 €c/kWh ja Nordpoolis on elektri hind 5€c/kWh, silo saab hinnaga 300 kr/t ja läga veokulu on 2 kr/t/km, elektri ja sooja koostootmise kasutegur on 38%, investeeringutoetus on 50% ja laen 30% (10.aastaks 7% intressiga). Juhul kui Nordpoolis on elektri hind 35 €/MWh, siis saabub tasuvuspunkt 10 aastal.

Eeltoodud põhjustel on ka arusaadav, miks täna enamus biogaasi tootmise sisendite omanikke (eelkõige loomakasvatajad) on biogaasi tootma hakkamisel äraootaval seisukohal. Tänaste hindade (taastuvelektri toetus 0,053 €/kWh ja turuhind 0,035-0,05 €/kWh) juures peavad 6-10 aastase tasuvusajaga projektide puhul olema sisendid praktiliselt tasuta ja suhteliselt suurtes kogustes ning isegi siis jääb risk, et kui kõik ei lähe nii nagu kavandatud, võib rahavoog jäädagi negatiivseks. Paljud loomakasvatajad ei ole nõus enam oma läga tasuta andma, sest on teadlikud selle väärtusest nii väetisena kui biogaasi toormena. Tõsi, biogaasi kääritusjääki saab samuti kasutada väetisena ja Rootsis ka selline biogaasi tootmise ühistuline vorm täitsa töötab – piirkonna läga veetakse suurema lauda juures olevasse biogaasijaama kokku ja vastu saadakse kääritusjääk, mida kasutatakse väetisena. Ka sellise mudeli katsetamist on mõistlik SÄBE biogaasijaama puhul kaaluda. **Kõige kindlam viis eesti biogaasiressursi kasutuselevõtuks on diferentseerida taastuvelektri toetus asukoha, energialiigi, suuruse ja sisendite alusel.** Käesolevas töös on toodud välja erinevad variandid, mille alusel on soovitatav taastuvelektri kavandatavale baastoetusele (elektri turuhind koos toetusega on kokku 6,39 €cent/kWh), lisada biogaasi tootmisel järgmised lisatoetused: väiketootmise toetus – 2 €c/kWh; hajutatud tootmise

(regionaalpoliitiline ja energia julgeoleku aspekt) toetus – 2 €c/kWh; põllumajanduslike jäätmete taaskasutamise toetus 2 €c/kWh; kasutusest väljas olevate maade korrashoiu toetus (saadakse silo maadelt, mis täna on kasutusest väljas ja võsastuvad) – 2 €c/kWh; soojuse kasutamise toetus 2 €c/kWh; taastuva mootorikütuse tootmise (biometaani) toetus – 2 €c/kWh.

Eeltoodud mudelit võib pidada nn Saksa mudeliks, kus taolised toetused, nende suurendamine ja vähendamine arutatakse huvigruppidega läbi aastaid enne nende kehtima hakkamist ning alati antakse ka paariaastane üleminekuaeg. **Seega oleks eeltoodud toetuste summeerimisel maksimaalne toetus biogaasi tootmiseks 12 €c/kWh, millele lisandub Nordpooli turuhind (viimased aastad on see olnud vahemikus 3-5 €c/kWh eest).** Kui Eesti soovib olla edumeelne riik, täita endale Taastuvenergia teegvuskavas aastani 2020 võetud kohustused suurendada taastuvenergia osakaalu, sh mootorikütustes, toetada regionaalarengut, edendada tööhõivet maapiirkondades (sadades), kaitsta Läänemerd, vältides sõnniku mitteasjakohase hoidmise ja kasutamise tagajärjel toitainete sattumist Läänemerre, edendada edumeelset jäätmekäitlust, saavutada puhtam linnaõhk, edendada koostööd maapiirkondades, siis on **soovitatav suurendada biogaasi tootmise toetust kuni 12 €c/kWh eest**, millele lisandub Nordpooli turuhind (mis kokku maksimaalselt ei ületa 22 €c/kWh eest, mis on biogaasist taastuvelektri tootmise toetus täna Lätis). Kui biogaasi tootmist, maapiirkondade arengut, keskkonna ja Läänemere kaitset, biojäätmete väärindamist taastuvenergiaks, taastuva mootorikütuse tootmist, kasutamata maada võsastumise vältimist edendada ei soovita, siis muidugi pole vajalik taastuvelektri toetusskeemi diferentseerimine eeltoodud või mõnel muul moel. Igal juhul **on soovitatav kiiremas korras taas ellu kutsuda Majandus- ja Kommunikatsiooniministeeriumi juurde loodud Taastuvenergia Nõukogu**, mis võiks olla selleks töiseks platvormiks, kus seadusandjad ja sihtgrupid omavahel kavandatavate taastuvenergia toetuste muudatuste mõju läbi arvutavad, läbi vaidlevad ja osapooled toovad argumendid muudatuste tegemiseks või tegemata jätmiseks. Käesoleva töö koostaja loodab, et antud töö annab oma panuse sellesse protsessi ja on valmis taaskäivitatud Taastuvenergia Nõukogus kaasa lööma Eesti Biogaasi Assotsiatsiooni esindajana (hetkel juhatuse liige).

5. Energiaühistu loomise eeldused

Väljasaadetud küsimustikule koostöö ja energiaühistu osas vastuseid ei saabunud, kuigi koostajad pikendasid vastamise tähtaega mitu korda. Paljud loomakasvatajad helistati ka üle ja paljud lubasid vastata hiljem e-kirjaga, aga lõpuks vastas ainult 9 inimest 35st (vt. Lisa 1–5). Üldiselt oli vastustes antud ainult läga kogused ja koostöö või energiaühistu kohta oli jäetud vastamata, võimalikku huvi bioenergiaühistu vastu ilmutas kirjalikult 1 loomakasvataja. Lisaks tundis huvi edasise koostöö vastu Väätsa Prügila. Arvestades, et sisendites oli nende osakaal pea veerand, on see hea märk ning Väätsa Prügila võiks olla kindlasti loodava Särevere bioenergiaühistu liige, miks mitte ka Energiaühistu loomise protsessi vedaja, kuigi praegustes biogaasitootmise protsessides pole Väätsa Prügila jäätmetega arvestatud. See, et loomafarmide omanikud jätsid vastamata on arvatavasti märk sellest, et õieti ei teata, mis see energiaühistu on, mida see tähendab, millised on riskid, kuidas neid maandada jne. Käesoleva aruande koostaja oli samuti raskuste ees biogaasi energiaühistu põhimõtete tutvustamisel, kuna vastavat infomaterjali ei olnud võimalik leida. Koostaja kasutas ELF tuuleenergia ühistu näidet (lisa 9), mis saadeti vaid mõnele loomakasvatajale, kes ilmutasid algselt ühistu vastu rohkem huvi.

Käesoleva uuringu käigus ilmnes olematu huvi bioenergia ühistu loomise vastu. Protsessi järgmistes etappides tuleb tõenäoliselt intervjueerida võimalikke suuremate sisendite omanikke näost näkku ja selle käigus peab intervjueerija olema võimeline tutvustama bioenergiaühistu ideed, tegevusi, oodatavaid tulemusi ja oskama näidata sisendivaldajale, mis kasu tema sellest saab. Ning samuti peab intervjueerija olema varustatud vajalike eeltoodud infomaterjalidega, sh arvutusmudelitega energiaühistu tulude, kulude, käibe, kasumi, tootluse arvutamiseks ning oskama neid kohapeal kasutada. Reeglina on põllumajandusettevõtetes väga praktilised inimesed, kes soovivad vähesegi huvi korral põhilised majandusnäitajad kohe läbi arvutada. Huvi energiaühistus osaleda või siis mitte osaleda võib tuleneda väga otseselt sellest, mida eelnimetatud majandusarvutused näitavad – kui need on mõistlikud ja mõnusad, on huvi energiaühistu loomises osalemiseks suurem ja vastupidi.

Üheks biogaasijaama loomise takistuseks võib kujuneda kulu sisendite transpordile, tsiteerime ühte vastajat: „S*uureks kujuneb ilmselt kulu sõnniku/läga kokkuveole ja peale kääritusprotsessi tagasiveole põllule. Ei usu, et meie sellesuunalises arvutuses (saime max. talutavaks*

veokauguseks 6-7 km) tänaseks midagi odavamaks on läinud, pigem vastupidi". Senise omavahelise koostöö takistuse põhjuseid tsiteerime ühe veisekasvataja lause põhjal järgmiselt: *,,Ei ole õigeid paarilisi. Siin on minu arvates suurim takistus riiklikult aetav poliitika (vastandamine: suured-väikesed, taimekasvatajad-loomakasvatajad, endised-uued; maamajanduse ülereguleerimine: jube ametnike-kontrollide vägi, kõvasti ülepingutatud normid-seadused jne.), mida põhimõttelagedalt võimendab meedia".* SäBE osakusse investeerimist ja SäBE's osalemist puudutavasse küsimusse vastati üldiselt laekunud vastuste põhjal järgmiselt: *''Ei ole veel valmis...Kui osalen ühistus, olen valmis panustama...Mõeldav".* Siinkohal tasub mainida, et kokku vastas sisuliselt kõigile küsimustele neli veisekasvatajat (vastamisprotsendiga 10,8 %) ja ainuke seakasvataja.

Soovitus on SäBe kui mudeli loomisel kindlasti töötada välja ka **bioenergia ühistu infomaterjal** (ppt esitlus, YouTube videoklipp, voldik, ajalehe artiklid või ostetud reklaampinnad, parimate praktikate kogumik muudest maadest, jne). Bioenergiaühistu mudeli loomise protsess tuleb dokumenteerida ja samuti kirjeldada protsessi käigus tekkinud takistuste ületamise viisid ja võimalused. Nagu eespool öeldud peaks bioenergiaühistu mudeli väljatöötamisele eelnema vastava seadusandliku raami loomine.

Kokkuvõte

Käesolevas Särevere biogaasijaama eelteostatavuse uuringus kajastati sissejuhatuses biogaasi teoreetilisi ja prognoositavaid majanduslikult kasutatavaid ressursse. Eestis oleks võimalik biogaasi toota 545 miljonit Nm^3/a kuue sisendi põhjal: reovee muda, biolagunevad jäätmed, suurimad prügilad, arvel olevate sea- ja veiste läga ja sõnnik, energiakultuurid kasutamata põllumaade pindadelt ja poollooduslikud rohumaad (sellele lisandub 224 mln Nm^3/a, kui 5% haritavatel kõlvikutel kasvatada energiakultuure silo saamiseks). Kogu teoreetilisest aastasest biogaasihulgast (545 mln Nm^3/a, toodetava elektriga (2,4 kWh_{el}/Nm^3) saaks varustada 264 000 leibkonda (871 000 inimest, 1,25 MWh/in) ja toodetava soojusega 153 270 leibkonda (505 791 inimest, 3,23MWh/in) või bensiiniekvivalendina 60%-se metaani sisalduse juures 327 mln liitrit ehk ca pool kogu eesti tarbitavast transportkütusest aastas. Kokku toodeti 2009. aastal 8 779 gigavatt-tundi elektrienergiat, mis on ligi 17% vähem kui 2008. aastal. Biogaasist toodetav elektrihulk, 980 GWh_{el}/a, moodustaks 11% 2009 a. elektri kogutarbimisest Eestis ja reaalne

toodetav elektri kogus on 688 Gwh_{el}/a, milles 10% jaamade omatarbe lahutamisel jääb biogaasist toodetava taastuvelektri osakaaluks 7%. Toodetav teoreetiline soojushulk, 1 470 GWh/a, on sarnase osakaaluga tarbijatele edastatavast soojuse koguhulgast. Välditav CO_2 kogus oleks 1 400 320 t/a (1,05 t CO_2/MWh).

Eesti biogaasi majanduslikult, st reaalselt kasutatav ressurss moodustab ligikaudu 37% teoreetilisest, majaduslikult kasutatavaks biogaasi koguseks on ligi 300 mln Nm^3/a, elektrilise nimivõimsusega N_{el}=84 MW. Täpsete majanduslikult tasuvate biogaasi tootmismahtude leidmine on mahukas töö ja väljub käesoleva töö ajalistest ja muudest raamidest. Olenevalt gaasimootori elektrilisest võimsusest (0,5-1,0 MW_{el}) mahuks Eestisse teoreetiliselt 100-200 biogaasijaama, kuid reaalsed jaamade võimsused ja asukohad sõltuvad arendajatest ja tooraine saadavusest ning reaalseks koguseks on pakutud 50-75 biogaasijaama.

Käesoleva töö eesmärgiks on välja selgitada biogaasi tootmise võimalused ning kuluefektiivsus energiaühistulises vormis Järvamaa Kutsehariduskeskuse näitel. Energiaühistu on käesoleva töö kontekstis enam kui kahest juriidilisest ja/või füüsilisest isikust koosnev juriidiline isik, mille eesmärgiks on taastuvenergia tootmine kohalikust toorainest või tootmisjääkidest.
Käesoleva uuringu tegemisel lähtuti eeldusest, et biogaasijaam rajatakse Järvamaa Kutsehariduskeskuse territooriumile ning biogaasi tootmisel kasutatakse sisendina Järvamaa Kutsehariduskeskuse ja selle suhtes 30 kilomeetri raadiuses asetsevate talude, maade või muude tootmisüksuste sisendeid.

Eesmärgi saavutamiseks selgitati välja Säreverest kuni 30 km (edaspidi pilootpiirkond) raadiuses asuvate rohumaade, loomafarmide ja biogaasi valmistamiseks sobivate lähteainete käitlejate ning haldajate valmidus, aastane võimalik ressurss biogaasi tootmise lähtematerjalide koguste osas. Samuti analüüsiti erinevaid lahendusi biogaasi tootmismahtude puhul, arvestades Särevere asula soojusenergia senist aastast tarbimist ja potentsiaali tulevikus, arvestades biogaasi tootmiseks vajalikku investeeringute mahtu. Ühtlasi elektri-ja soojusenergia müügi korral arvutati välja kassavoog ja energia hind.

Särevere Biogaasi Energiaühistu loomise eelteostatavuse uuringu teostamisel kaardistati Järvamaa Kutsehariduskeskuse enda sisendid (veise ja sealäga, silo 7000 ja 10 000 t/a) ja nende mahud, mis sobivad biogaasi tootmiseks, mis moodustavad kogu sisendite mahust **8 % (211 000 Nm^3 biogaasi)**.

Pilootpiirkonda jääb kaks **reoveepuhastit**, Paides ja Türil, kus kokku tekib ca 1500 tonni (20% kuivaine sisaldusega) reoveemuda aastas. See on väike kogus, samas seab selle kasutamine piirangud kääritusjäägi kasutamisele, seetõttu edasistes arvustustes **selle sisendiga ei arvestata**.

Väätsa Prügila AS asub Säreverest 15 km kaugusel. 2009.aastal võttis Väätsa Prügila AS aastas vastu biolagunevaid jäätmeid (kood 20 02 01) kokku 276,9 tonni ja köögijäätmeid (20 01 08) 487.8 tonni. Väätsa prügila tegutsemisaja jooksul on sealne prügikogus **kokku 151 132 t** (2009. aasta seisuga), **2009.a ladestatud olmejäätmete kogus oli 21 675,** millest 30% on köögijäätmeid. Ei ole teada, mis hinna ja vaevaga saaks koguda bioloogiliselt lagunevad olmejäätmed Särevere kandi asulatest, väikeküladest, tihe- ja hajaasustusest – probleemiks võib kujuneda, et olmejäätmete biolagunev osa ei ole reaalselt kasutatav, kuna liigiti kogutakse seda ainult osaliselt, samuti võib biojäätmete kättesaadavust mõjutada konkurents, sh Väätsa prügila liigiti kogutavad biojäätmed. Biojäätmete liigiti kogumine nõuab väga hästi sisse seatud ja tööle hakanud liigiti kogumise süsteemi. Vahemaad on kauged, kogused väikesed ja inimeste teadlikkus ning motivatsioon madal. **Seetõttu ei ole olmejäätmetes oleva biolagunevate jäätmete ja liigiti kogutud biojäätmete kogustega arvestatud SÄBE biogaasijaama sisenditena.** Kui SÄBE biogaasijaam peaks tööle hakkama, siis on mõistlik kaaluda, kas lisada sinna biojäätmeid. See suurendaks küll biogaasi tooki, kuid samas nõuab sisendilt head kvaliteeti (ei tohi olla kilesid, liiva, jmt) ning täiendavaid investeeriguid biojäätmete eeltöötlemiseks (ladustamine, puhastamine, purustamine, jne). Väätsa Prügila AS kogub oma pürgilas biogaasi, kuid hetkel seda energia tootmiseks ei kasuta, vaid kogub ja põletab tõrvikus. Väätsa Prügila AS on käesolevas projektis osalemisest huvitatud, kui SÄBE biogaasijaam peaks realiseeruma.

Kasutamata põllumaa pindala Säreverest 15–30 km raadiuses on **16 412,15 ha**. Eeldatud on, et vähemalt 3% ulatuses kogu kasutamata põllumassiividest saab kasvatada biogaasi tootmiseks taimi silo valmistamiseks, mis teeb biomassi koguseks mitme niitega 9 840 t/a. Alternatiivina on

ühe stsenaariumi puhul (p 4.7.2) kasutamata põllumassiividest silo kasvatamiseks kasutuses 2%, biomaasi koguseks 6 560 t/a. See teeb kokku iga-aastaseks biogaasi koguseks 3% kasutamata põllumassiividelt kogutava silo puhul **1 298 880** m^3 biogaasi ja 2% põllumassiivi kasutuse puhul **865 920** m^3 biogaasi, mis on peaaegu pool kasutatavast biogaasi kogusest.
Energiaühistu loomise mudeli väljatöötamiseks on mõistlik leida need võimalikult palju kasutamata põllumaade omanikud ja kutsuda nad energiaühistus osanikeks. Või alternatiivina leida praeguste põllumaade kasutajate hulgast maaomanikke või maamajandusettevõtjaid, kes on huvitatud ja suudavad olla energiaühistu liikmed ja tarnida biogaasi jaama silo kokku 7 000 – 10 000 t/a.

Aastas tekib suurtel veisekasvatajatel kokku 57 500 tonni veisesõnnikut (keskmise kuivaine sisaldusega 8%), millest maha arvatud 10% juures on võimalik kokku toota iga-aastaselt **1 086 750 m^3** biogaasi. Sõmeru sigalal tekib aastas sealäga kokku 6000 t/a (kuivaine sisaldusega 6%), millest saaks toota aastas **122 400** m^3 biogaasi.

Kokku on Särevere kandis võimalik toota aastas **$2{,}7\times10^6$ Nm^3** 60% metaanisisaldusega biogaasi, juhul kui silo niidetakse 3% põllumajandusmaadelt. Juhul kui silo tootmiseks kasutatakse 2% maadest, siis on aastane biogaasi kogus kokku **$2{,}3\times10^6$ Nm^3**. 30 km raadiuses olevate suurte veisefarmide ja 1 seafarmi lägast toodetud biogaasi osakaal on **44%** ning 3% ulatuses kogu kasutamata põllumassiividest kasvatatava rohusilo osakaal biogaasi tootmisel on **48%.**

Särevere JKHK-se ja asula viimaste aastate keskmine soojaenergia tarve on olnud 4400 MWh_{th}/a. Särevere soojusbilanss leiti 8 stsenaariumi puhul, kus muutujateks olid SEK-i elektri- ja soojatootmise kasutegur (38%-45%), kasutatava silo kogus (2% või 3% kasutamata maadelt) ja biogaasijaama enda soojatarve (35% või 50%). Nende variantide puhul oli **SÄBE SEK elektriline nimivõimsus 600-800 kW**, toodetav **soojusenergia** jäi vahemikku **5000-7300 MWh/a.**

Kui biogaasijaama omatarve on 50%, toodetavast soojusenergiast Särevere asula tarbeks ei jätku. Kui biogaasijaama soojuse omatarve jääb 35% piiresse, siis jätkub Särevere asula tootmiseks sooja ainult juhul, kui SEK soojatootmise kasutegur on 43-45%. Kui viia ellu

energiasäästumeetmeid Säreveres nii, et soojatarve väheneb neljandiku võrra (3080 Mwh_{th}/a), siis jätkub sooja Särevere kütmiseks kõikide variantide puhul, v.a. juhul, kui silo kasutatakse ainult 2% kasutamata maadelt. Seega on soovitatav tehniliste lahenduste juures **valida suurema elektrilise ja soojutootmise kasuteguriga SEK, võimalusel kasutada 3% kasutamata maade silo ja soojustada Särevere asulas hooneid nii, et saavutatakse 25% energia kokkuhoid.**

SÄBE biogaasikompleksi investeeringu maksumuseks võeti 3500 €/kWh (54 760 kr)[20], seega biogaasijaama maksumus varieerub sõltuvalt generaatori nimivõimsusest 2 – 3 miljoni euro vahel (32 – 47 miljoni krooni vahel). Konservatiivse stsenaariumi puhul lisanduv uue silohoidla rajamise kulu 10 miljonit krooni. Samas on täna enamus maksumusi arvutuslikud, reaalsed kogemused põllumajanduslike biogaasijaamade rajamiseks praktiliselt puuduvad, v.a. Saare Economics biogaasijaam Jööris Saaremaal, mis tehti eelkõige keskkonnaprojektina ja majanduslikku tasuvust mitte taga ajades.

SäBE biogaasijaama tasuvuse hindamiseks koostati neli stsenaariumit toetuse puhul **6,4 €c/kWh** (100 senti/kWh) taastuvelektri eest. Rahastamise skeeme oli kaks: **20% omafinantseeringu, 30% laenuosa (intressiga 7% aastas) ja 50%** investeeringutoetuse korral ja ilma toetuseta võeti rahastamise aluseks **30% ulatuses omafinatseeringut ja 70% laenuraha** (intressiga 7% aastas, 10 aastaks). Selgus, et nimetatud taastuvelektri toetuse puhul **ei ole SäBE biogaasi tootmise rajamine majanduslikult tasuv, kulud ületavad tulusid.**
Leidmaks taastuvelektri toetuse optimaalset suurust kasutati kolme indikatiivset taastuvelektri toetuse suurust: **8€c/kWh (125 senti/kWh), 10 €c/kWh (150 senti/kWh) ning 13 €c/kWh (200 senti/kWh)** ja koostati vastavalt **3 stsenaariumit**, kus muutujatena olid elektrilise ja soojusliku kasuteguri suhe 38_{el}:38_{th} (2% ja 3% rohusilo koguse juures) ja 40_{el}:43_{th}, tinglikult tähistatuna 38-38-2, 38-38-3 ja 40-43-3 ning 50% investeeringu toetus. Ilma 50% investeringutoetuseta saabus tasuvuspunkt **6-7. aastal ainult taastuvelektri toetuse (koos ostuhinnaga) tasemel 13 €c/kWh** kõigi kolme stsenaariumi puhul. Juhul kui investeeringut toetatakse 50% ulatuses, siis taastuvelektri toetuse (koos ostuhinnaga) juures 8 €c/kWh (1,25 kr/kWh) 38-38-3 stsenaariumi puhul positiivset rahavoogu ei saavutata 10 aastaga, stenaariumi 38-38-2 puhul saabub

20 sakslaste andmeil on 1 MWel võimsusega maisi silol töötava biogaasijaama maksumus 2-3 M€ vahel. Eesti ekspertide külastuste ajal on saadud oma küsimustele suulisi vastuseid. Palju sõltub sellest, millise firma tehnoloogiat ja seadmeid kasutatakse.

tasuvuspunkt 8. aastal ja 40-43-3 juures 11. aastal. Keskmise toetuse juures (10 €c/kWh) saabub tasuvuspunkt 4-6 aastal. Investeeringu toetuse juures 13 €c/kWh eest koos 50% investeeringutoetusega saabub tasuvus 2-3 aasta pärast.

Praktilised biogaasijaamade arendajad pidasid eeltoodud stsenaariumite eeldusi ülehinnatuks. Tulenevalt sellest koostati üks täiendav nn konservatiivne stsenaarium järgmiste eeldustega: elektri ja soojuse tootmise kasutegur on 38%, biogaasi kokku on 2,7 miljonit Nm^3, SEK töötunnid aastas on 8200, SEK elektriline nimivõimsus on 756 kW, investeeringukulu on on 3500 €/kW, silo hankehind on 500 kr/tonn ja lägaveokulu on 4 kr/t/km, soojamüügist saadav tulu on reaalselt 50% maksimaalsest (suvel puudub soojatarbija), jaama enda soojatarve on 35%, tööjõukulud (eelkõige SEK hoolduskulude arvelt) on 5%-ni investeeringukulust. Eeltoodud eeldustel koostati 2 täiendavat nn konservatiivset biogaasijaama SEK tasuvusanalüüsi koos 50% investeeringutoetusega (pluss 30% laen ja 20% omafinantseering) ja ilma selleta (70% laen ja 30% omafinantseering). Lisaks koostati veel 2 alastsenaariumi, mille puhul on täiendav investeeringukulu 10 miljonit krooni silohoidla ehitamiseks, mida eelnevates stsenaariumites pole arvestatud. Seega on muutujateks taastuvelektri hind (mis koosneb siis toetusest ja turuhinnast), rahastamise skeem (50% investeeringutoetusega ja ilma ning nimetatud 10 MEEK võrra suurem investeeringukulu. Konservatiivse stsenaariumi kõige positiivsema variandi puhul, kus on arvestatud 50% investeeringutoetusega ja ilma silohoidla rajamise kuluta **saabub tasuvuspunkt 6. aastal taastuvelektri toetuse+ostuhinna juures 12 €c/kWh.**

Kui eelnevale 50% investeringutoetuse variandile lisada täiendav silohoidla investeeringukulu, siis **saabub tasuvus 12 €c/kWh korral alles 9. aastal**, seevastu saabub tasuvus **4. aastal**, kui taastuvelektri toetus+ostuhind on **16 €c/kWh.**

Kui 50% investeeringutoetus ära võtta ja ka silohoidlat mitte rajada, siis muutub biogaasi kasutamine koostootmisjaamas **tasuvaks 7. aastal taastuvelektri toetuse+ostuhinna juures 16 €c/kWh.**

Konservatiivse stsenaariumi variantidest on arusaadavalt majanduslikult kõige kulukam variant, kus investeeringutoetus puudub ja vaja on rajada ka silohoidla. Sel juhul saavutab koostootmine **tasuvuse 6 aastal**, kuid tulu taastuvelektrist peaks olema tasemel **18€c/kWh.**

Eeltoodud põhjustel on ka arusaadav, miks täna enamus biogaasi tootmise sisendite omanikke (eelkõige loomakasvatajad) on biogaasi tootma hakkamisel äraootaval seisukohal. Tänaste hindade (taastuvelektri toetus 5,3 €c/kWh ja turuhind 3,5-5 €c/kWh) juures peavad 6-10 aastase tasuvusajaga projektide puhul olema sisendid praktiliselt tasuta ja suhteliselt suurtes kogustes. Tõsi, biogaasi kääritusjääki saab samuti kasutada väetisena ja Rootsis ka selline biogaasi tootmise ühistuline vorm töötab – piirkonna läga veetakse suurema lauda juures olevasse biogaasijaama kokku ja vastu saadakse kääritusjääk, mida kasutatakse väetisena. Ka sellise mudeli katsetamist on mõistlik SÄBE biogaasijaama puhul kaaluda. **Kõige kindlam viis eesti biogaasiressursi kasutuselevõtuks on diferentseerida taastuvelektri toetus asukoha, energialiigi, suuruse ja sisendite alusel.** Käesolevas töös on toodud välja erinevad variandid, mille alusel on soovitatav taastuvelektri kavandatavale baastoetusele (elektri turuhind koos toetusega on kokku 6,39 €c/kWh), lisada biogaasi tootmisel järgmised lisatoetused: väiketootmise toetus – 2 €c/kWh; hajutatud tootmise (regionaalpoliitiline ja energia julgeoleku aspekt) toetus – 2 €c/kWh; põllumajanduslike jäätmete taaskasutamise toetus 2 €c/kWh; kasutusest väljas olevate maade korrashoiu toetus (saadakse silo maadelt, mis täna on kasutusest väljas ja võsastuvad) – 2 €c/kWh; soojuse kasutamise toetus 2 €c/kWh; taastuva mootorikütuse tootmise (biometaani) toetus – 2 €c/kWh.

Eeltoodud mudelit võib pidada nn Saksa-Rootsi segamudeliks, kus taolised toetused, nende suurendamine ja vähendamine arutatakse huvigruppidega läbi aastaid enne nende kehtima hakkamist ning alati antakse ka paariaastane üleminekuaeg. **Seega oleks eeltoodud toetuste summeerimisel maksimaalne toetus biogaasi tootmiseks 12 €c/kWh, millele lisandub Nordpooli turuhind (viimased aastad on see olnud vahemikus 3-5 €c/kWh eest).** Kui Eesti soovib olla edumeelne riik, täita endale Taastuvenergia tegevuskavas aastani 2020 võetud kohustused suurendada taastuvenergia osakaalu, sh mootorikütustes, toetada regionaalarengut, edendada tööhõivet (biogaasitootmine loob mõnisada uut töökohta, kui kasutada ära majanduslikult tasuv potentsiaal) maapiirkondades, kaitsta Läänemerd, vältides sõnniku mitteasjakohase hoidmise ja kasutamise tagajärjel toitainete sattumist Läänemerre, edendada edumeelset jäätmekäitlust, saavutada puhtam linnaõhk, edendada koostööd maapiirkondades, siis on **soovitatav suurendada biogaasi tootmise toetust kuni 12 €c/kWh eest**, millele lisandub Nordpooli turuhind (mis kokku maksimaalselt ei ületa 22 €c/kWh eest, mis on biogaasist taastuvelektri tootmise toetus täna Lätis). Kui biogaasi tootmist, maapiirkondade arengut,

keskkonna ja Läänemere kaitset, biojäätmete väärindamist taastuvenergiaks, taastuva mootorikütuse tootmist, kasutamata maada võsastumise vältimist edendada ei soovita, siis muidugi pole vajalik taastuvelektri toetusskeemi diferentseerimine eeltoodud või mõnel muul moel. Igal juhul **on soovitatav kiiremas korras taas ellu kutsuda Majandus- ja Kommunikatsiooniministeeriumi juurde loodud Taastuvenergia Nõukogu**, mis võiks olla selleks töiseks platvormiks, kus seadusandjad ja sihtgrupid omavahel kavandatavate taastuvenergia toetuste muudatuste mõju läbi arvutavad, läbi vaidlevad ja osapooled toovad argumendid muudatuste tegemiseks või tegemata jätmiseks.

Energiaühistu loomist puudutavad tulemused kajastuvad pilootpiirkonnas tegutsevate veisekasvatajatest ettevõtjate vastustel. Üheks biogaasijaama loomise takistuseks võib kujuneda kulu sisendite transpordile, omavaheline puudlik koostöö ja usaldamatus, avalikust võimaust võõrandumine ja avaliku võimu mitteusaldamine, kui taastuvelektri toetuse vähendamisest saavad huvigrupid teada ETV Aktuaalse Kaamera uudissaadet vaadates. SäBE osakusse ei olnud kegi valmis investeerima, kuna ei teata, mida see täpsel endast kujutab.

Särevere Bioenergiaühistu (SäBE) loomine võib kõne alla tulla tulevikus, mille põhjuseks on ka töös välja toodud küllaltki minimaalne huvi pilootpiirkonnas tegutsevate sisendihaldajate poolt. Vastajate vastustes võib selgelt tunnetada kartust ja teadmatust innovaatilise, teadusliku ja eksperimenteeriva lähenemise vastu, mis iseenesest on mõistetav oma unikaalsuse tõttu olla Eestis esimene bioenergiaühistu piirkond.

Järeldused

Kõikvõimalike **anaeroobselt töödeldavate** (põllumajandus, tööstus, teenindus, olmesfäär jt) biolagunevate **jäätmete kasutamine** biogaasi tootmiseks **peaks olema taastuvenegiapoliitika esmane prioriteet** ja biogaasi tootmisel tekkiv käärimisjääk tuleb vääristada väetiseks. Eraldi tuleb kääritada reoveesetted ja -mudad ning muuta see kütuseks, kuna nende käärimisjääk ei sobi reeglina toidukultuuride (sh loomasööda) väetamiseks. Suurematest prügilatest tuleks alustada ja tellida majandusliku, sotsiaalse ja keskonnahoiu kompleksseid uuringuid ja äriplaane nende jäätmete baasil energia tootmiseks. Jäätmete käitlemisel ei ole majanduslik tasuvus aluseks, vaid

tegemist on nö sotsiaalse ja keskkonnahoidliku tegevusega. Rootsis ongi see liikumapanev jõud, mitte ainult majanduslik tasuvus. Mootorikütust tootvad biogaasijaamad võivad asuda ka suuremate tooraineallikate juures (prügila, jäätmejaam, reoveepuhastusjaam, loomafarm jms). Eesti vajab moodsaid põllumajanduslikke ja tööstuslikke biogaasijaamu, mis käitlevad nii põllumajanduslikku toorainet kui ka biojäätmeid ning muudavad need energiaks. Euroopas maksavad kaasaegsete biogaasijaamade haldajad juba üpris suuri summasid, et varustada oma jaamu biolagunevate jäätmetega, et seal leiduvat energiat endale kasulikuks muuta. Eesti jäätmekäitluses on siiani asetatud rõhk regionaalsele arengule ja detsentraliseerimisele. Biogaasijaamade ehitamine sobib sellesse plaani ideaalselt, kesksete prügipõletusjaamade ehitamine või toetuste vähendamine tähendab aga liikumist vastupidises suunas.

Esitatud analüüsidest võib järeldada, et hetkel kehtiv taastuvelektri toetus **5,37 €c/kWh (0,84 kr/kWh) koos ostuhinnnaga või selle kavandatud hind 6,39 €c/kWh (1 kr/kWh) ei muuda kirjeldatud biogaasijaama tasuvaks** erinevate sisendikoguste puhul ja ega ka 50% investeeringutoetusega, isegi kui õnnestub müüa kogu soojusenergia. Tasuvus saabub 6. aastal, kui **taastuvelektri toetus koos kokkuostu hinnaga on 12,78 €c/kWh (2 kr/kWh)**, juhul kui õnnestub müüa kogu toodetud soojusenergia, siis on biogaasi tootmine tasuv ka ilma investeeringutoetuseta. Kui tasuvusarvutuse eeldusi muuta **konservatiivsemaks** ja juurutada Eestis nö Saksa-Rootsi segamudelit, siis peaks **maksimaalne toetus olema 12 €c/kWh, millele lisandub turuhind**. Selleks tuleb suurendada biogaasijaamade taastuvelektri toetusi, kuna iga **lisatoetus toob** endaga kaasa **avaliku hüve** (tööhõive maapiirkonnas, puhtama keskkonna (õhu, vee ja Läänemere), jäätmetes oleva energia ära kasutamise, lahendab läga ja teiste orgaaniliste jäätmete (tselluloositootmises näiteks) lõhnaprobleemid), millele nö peale maksmine ongi õigustatud. Rõhutada tasub asjaolu, et tegemist on ettepanekuga **ainult biogaasitootmise** baasil taastuvelektri **lisatoetusi** suurendada järgmiselt: väiketootmise toetus – 2 €c/kWh; hajutatud tootmise (regionaalpoliitiline ja energia julgeoleku aspekt) toetus – 2 €c/kWh; põllumajanduslike jäätmete taaskasutamise toetus 2 €c/kWh; kasutusest väljas olevate maade korrashoiu toetus (saadakse silo maadelt, mis täna on kasutusest väljas ja võsastuvad) – 2 €c/kWh; soojuse kasutamise toetus 2 €c/kWh; taastuva mootorikütuse tootmise (biometaani) toetus – 2 €c/kWh.
Eeltoodud mudelit võib pidada nn Saksa-Rootsi segamudeliks, kus **taolised toetused, nende suurendamine ja vähendamine arutatakse huvigruppidega läbi** piisavalt pika aja jooksul

enne nende kehtima hakkamist ning alati antakse ka paariaastane üleminekuaeg. **Seega oleks eeltoodud toetuste summeerimisel maksimaalne toetus biogaasi tootmiseks 12 €c/kWh, millele lisandub Nordpooli turuhind (viimased aastad on see olnud vahemikus 3-5 €c/kWh eest).** Toodud ettepanek aitab Eesti ühiskonda täita endale erinevates arengukavades võetud kohustused suurendada taastuvenergia osakaalu, sh mootorikütustes, toetada regionaalarengut, edendada tööhõivet (biogaasitootmine loob mõnisada uut töökohta, kui kasutada ära majanduslikult tasuv potentsiaal) maapiirkondades, kaitsta Läänemerd, vältides sõnniku mitteasjakohase hoidmise ja kasutamise tagajärjel toitainete sattumist Läänemerre, edendada edumeelset jäätmekäitlust, saavutada puhtam linnaõhk, edendada koostööd maapiirkondades, siis on **soovitatav suurendada biogaasi tootmise toetust kuni 12 €c/kWh eest**, millele lisandub Nordpooli turuhind.

Käesoleva töö alusel võime järeldada, et **biogaasi tootmine tasub Eestis ära, kui sisendiomanikud teevad koostööd, luues bioenergia ühistu** ning esimeste pilootühistute loomist tuleb toetada oskusteabe ja projektijuhtimise toetusega. Särevere bioenergiaühistul on eeldusi olla selles osas esimeste hulgas. Taastuvelektri toetuste vähendamine biogaasi tootjatele lõpetab sellekohase tegevuse kiiresti, sest juba praeguse toetuse juures ei ole biogaasi tootmine tasuv. Sestap on õigem **diferentseerida taastuvenergia toetused asukoha, energia allika ja võimsuse alusel.** Arvestades biogaasi tootmise mitmetahulisest, biogaasi tootmise mõjud ulatuvad hajutatud energiatootmisesse, energia julgeolekusse, keskkonnakaitsesse, põllumajandusse, jäätmekäitlusesse, regionaalarengusse ja sotsiaalvaldkonda ühistute näol, on igati mõistlik biogaasi tootmist toetada praegusest enam.

Särevere asula võiks antud eeldustel toimida **energiaühistu, bioenergia asumi ja asula energiasäästu terviklahenduste mudelina** ja **eeskujuna** Eesti teistele asumitele ja võimalikele energiaühistutele ja biogaasijaamadele. Asukoht määrab – toorme ja tarbija mõttes. Kogukond määrab, muutuste elluviimiseks peab see olema avatud ja innovatiivne ning inimesed peavad tahtma midagi muuta.

Järgmiste sammudena tuleb organiseerida **energiaühistu teemalisi infopäevi** biogaasi sisendi valdajatele, **koostada** bioenergiaühistu teemalisi **infomaterjale**, kohtuda ja veenda võimalikke biogaasi sisendite omanikke osalema energiaühistu loomises, **koostada SäBE teostatavus- ja**

tasuvusanalüüs ning äriplaan. Kogu energiaühistu loomise **protsess** tuleb võimalikult täpselt **dokumenteerida** ja **analüüsida** võimalikke takistusi protsessi käigus, saadud tulemusi tuleb **edasi-ja tagasisidestada asjaosalistega** ning kirjeldada mudelis näitlikul moel, kuidas takistused ületati. Paralleelselt tuleb töötada välja **bioenergia ühistu loomise seadusandlik raamistik** ja protsessi kindlasti toetab esimeste energiaühistute loomise toetuste süsteem (näiteks 50% investeeringutoetus).

Täna ütlevad paljud võimalikud biogaasijaamade rajajad, et soovivad enne investeerimisotsuse tegemist näha korralikult töötavat biogaasijaama. **Särevere Biogaasi Energiaühistu (SäBE) biogaasijaam** võiks olla ju selliseks näiteks ja see toimiks eeskujuna ja õppekeskusena teistele. Eraettevõtete poolt rajatud biogaasijaamade rajamisega seotud info ja oskusteave ei ole avalik, kuna eraettevõte kahjustab sellega oma konkurentsivõimet. **Eesti vajab täna töötavaid taastuvenergia, sh bioenergia ja biogaasitootmise näiteid**, mille **info ja oskusteave on <u>avalik</u>**, eriti energiaühistute näol ja just Järvamaa Kutsehariduskeskuse juurde **rajatav biogaasijaam võimaldab saadud kogemusi jagada vabalt teistele huvilistele**, kuna Kutsehariduskeskus on sisse viimas nii biogaasijaama operaatori õpet, samuti on ta vajadusel valmis andma täiskasvanutele biogaasijaamade rajamise alast **täienduskoolitust**!
Selleks on vaja uuenduste vedajaid, aga samuti riskialteid investoreid, edumeelseid ettevõtjaid, muutusetahtlike kogukondi ja julgust ning avatust viia muutusetahe Euroopa energiapoliitikas (aastaks 2020 20/20/20) ellu, siin Eestis! Loodame, et käesolev eeluuring annab selle protsessi käivitamiseks oma panuse. Koostaja tänab kõiki vastajaid ja teisi inimesi, kes aitasid kaasa käesoleva uuringu läbiviimisel!

Kasutatud kirjandus

Biogaasi tootmine ja kasutamine. Käsiraamat. – Tartu: Eesti Põllumeeste Keskliit, 2008. 158 lk.

Eesti Konjuktuuriinstituut. Ülevaade Eesti bioenergia turust 2007. aastal. 2008. Eesti Konjuktuuriinstituut. Kättesaadav: http://www.pikk.ee/upload/File/P6llumehe_euudised/bioenergia_turuylevaade.pdf (17.09.2010).

Heinsoo, K., Melts, I., Sammul, M. & Holm, B. 2010. The potential of Estonian semi-natural grasslands for bioenergy production. Agriculture, Ecosystems and Environment, 137. Elsevier B.V. p. 86-92.

Kask, Ü., Kikas, M. 2009. Projekt "RADAR" – Teerajaja Setomaal. - Taastuvate energiaallikate uurimine ja kasutamine. Üheteistkümnenda konverentsi kogumik. Tartu, lk 57-66.

Kolbitsch, P.; Pfeifer, C.; Hofbauer, H. 2008. Catalytic steam reforming of model biogas. Fuel, 87. Elsevier Ltd. p. 701-706

Mikelsaar P. 2010. Biogaas "Eesti taastuvenergia tegevuskavas aastani 2020". Ettekanne EBA suveseminaril 19. august Tartu.

Muiste, P., Padari, A., Roostalu, H., Kriipsalu, M., Astover, A., Mitt, R., Pärn, L., Melts, I. 2007. Eestis olemasoleva, praeguse või juba kavandatud tootmise-tarbimise juures tekkiva biomassi ressursi hindamine. Eesti Maaülikool (EMÜ), Tartu.

National report on current status of biogas production – the republic of Estonia, 2010. IEE GaasiKiirTee projekti aruanne, OÜ Mõnus Minek: www.gashighway.com (10.10.2010).

Olt, J., Lepa, J., Jõgi, E. & Menind, A. 2007. Biogaasi tootmistehnoloogiad. - *Taastuvate Energiaallikate Uurimine ja Kasutamine* / VIII - IX konverentsi kogumik. Eesti Maaülikool,. lk. 45-55

Rohtla, R. (toim.) 2009. Põllumajandus arvudes 2008. Statistikaamet. Tallinn.

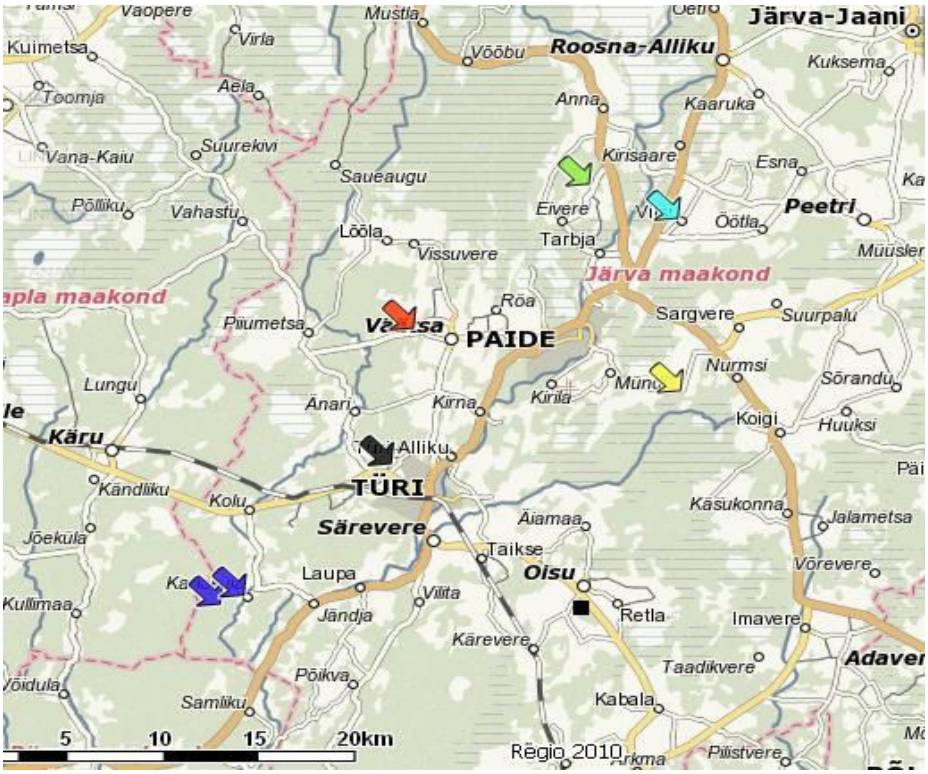
Trink, T. 2010. Takistused, soodustused ja võimalused biogaasi tootmisel tänastes Eesti oludes. Magistritöö, Tallinna Tehnikülikooli Tartu Kolledž, Säästva tehnoloogia õppetool, Tartu.

Vares, V. 2008. Biomassi tehnoloogiauuringud ja tehnoloogiate rakendamine Eestis. Tallinna Tehnikaülikool soojustehnika instituut: http://www.bioenergybaltic.ee/bw_client_files/bioenergybaltic/public/img/File/Lep7028VVFinalB.pdf (05.10.2010)

Vettik, R., Tamm, K. 2010. Vedelsõnniku kogused ja paiknemine. Eesti Maaviljeluse Instituut koduleht: http://www.eria.ee/public/files/Tamm_Kogused.pdf (15.09.2010).

Lisad

Lisa 1. Veisekasvatajad vahemikus 20-29 loomühikut



Joonis 1. Järvamaa veisekasvatajate (lü vahemik 20-29) graafilised asukohad pilootpiirkonna (Särevere) ümbruses ■ – 2011. aastaks planeeritav Oisu biogaasijaami asukoht. Biogaasijaam asub Järvamaal Oisu vallas Mõisavalla maaüksusel.

Tabel 1. Pilootpiirkonnas tegutsevate veisekasvatajate (lü vahemik 20-29) paiknemiskaugus Säreverest ning andmed biomassiressursi kohta

Piirkond		Kaugus Säreverest (km)	Aastane vedela veiseläga kogus	Aastane tahket veisesõnniku Kogus	Nõusolek osaleda projektis JAH/EI
	Aasuvälja küla	14,9	Ei ole huvitatud		
	Karjaküla küla	12,6	ei osatud vastata		
	Karjaküla küla	12,6			
	Pikaküla küla	30	Ei ole huvitatud		
	Türi vallasisene linn	3,6		100 t	
	Veskiaru küla	26	ei osatud vastata		
	Viisu küla	25			

**Aruande koostajate poolt kaardistatud pilootpiirkonnas tegutsevad veisekasvatajad ja seakasvataja tegutsemis asukohad on telefonivestluses üle kontrollitud lisaks www.rik.ee kajastatud andmepäringutele.*

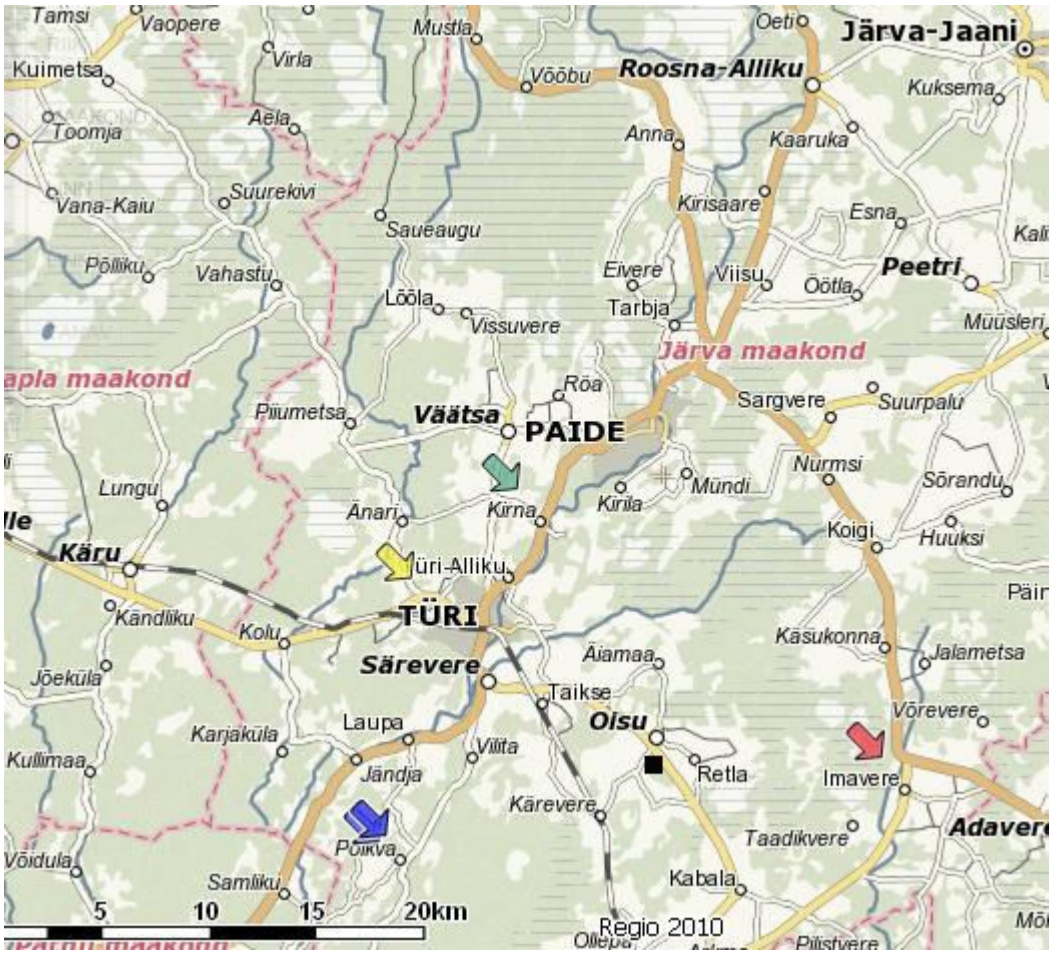
Lisa 2. Veisekasvatajad vahemikus 30-49 loomühikut

Joonis 2. Järvamaa veisekasvatajate (lü vahemik 30-49) graafilised asukohad pilootpiirkonna (Särevere) ümbruses ■ – 2011. aastaks planeeritav Oisu biogaasijaami asukoht. Biogaasijaam asub Järvamaal Oisu vallas Mõisavalla maaüksusel.

Tabel 2. Pilootpiirkonnas tegutsevate veisekasvatajate (lü vahemik 30-49) paiknemiskaugus Säreverest ning andmed biomassiressursi kohta

Piirkond	Kaugus Säreverest (km)	Aastane vedela veiseläga kogus	Aastane tahket veisesõnniku Kogus	Nõusolek osaleda projektis JAH/EI
Eistvere küla	24	ei osatud vastata		
Imavere küla	28			
Jändja küla	8,4			
Laupa küla	5,3		360 t	
Mäeküla küla	4,8	ei osatud vastata		
Pala küla	10,5			
Pala küla	10,5			
Pikaküla küla	30		315 t	
Põikva küla	11	ei osatud vastata		
Türi vallasisene linn	3,6			
Viisu küla	26			
Väätsa alevik	12,6			

Lisa 3. Veisekasvatajad vahemikus 50-99 loomühikut



Joonis 3. Järvamaa veisekasvatajate (lü vahemik 50-99) graafilised asukohad pilootpiirkonna (Särevere) ümbruses ■ – 2011. aastaks planeeritav Oisu biogaasijaami asukoht. Biogaasijaam asub Järvamaal Oisu vallas Mõisavalla maaüksusel.

Tabel 3. Pilootpiirkonnas tegutsevate veisekasvatajate (lü vahemik 50-99) paiknemiskaugus Säreverest ning andmed biomassiressursi kohta

Piirkond		Kaugus Säreverest (km)	Aastane vedela veiseläga kogus	Aastane tahket veisesõnniku Kogus	Nõusolek osaleda projektis JAH/EI
	Imavere küla	28	ei osatud vastata		
	Kirna küla	9,7			
	Lokuta küla	6,5			
	Põikva küla	10,8			
	Põikva küla	10,8			

Lisa 4. Veisekasvatajad vahemikus 100-199 loomühikut

Joonis 4. Järvamaa veisekasvatajate (lü vahemik 100-199) graafilised asukohad pilootpiirkonna (Särevere) ümbruses

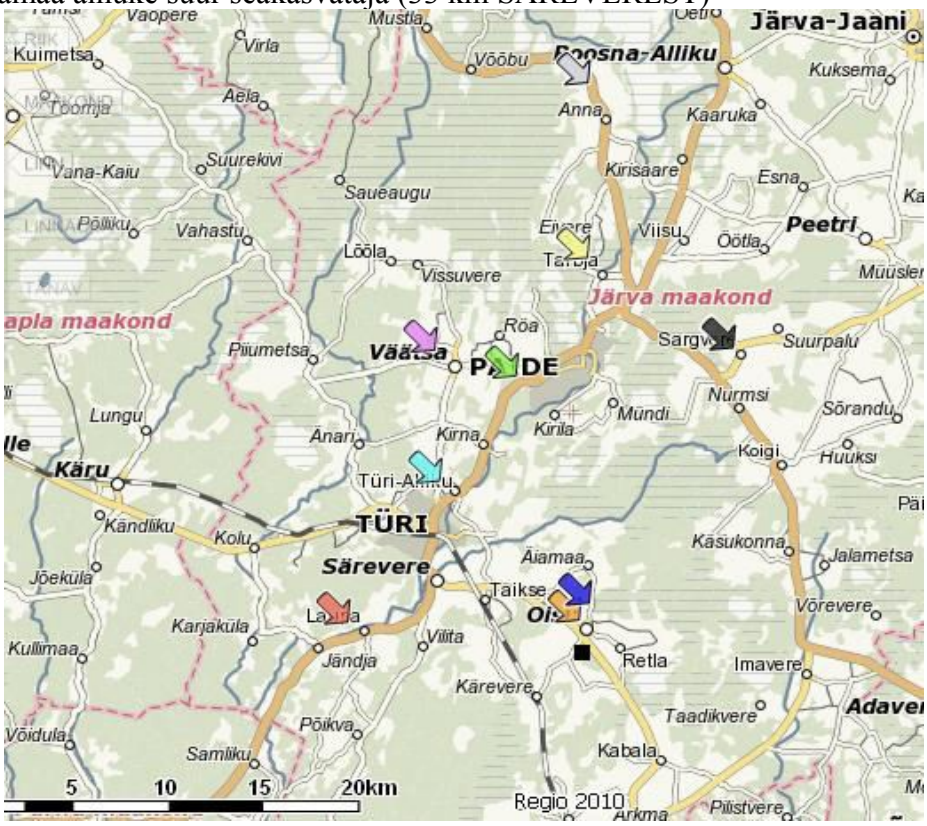
■ – 2011. aastaks planeeritav Oisu biogaasijaami asukoht. Biogaasijaam asub Järvamaal Oisu vallas Mõisavalla maaüksusel.

Tabel 4. Pilootpiirkonnas tegutsevate veisekasvatajate (lü vahemik 100-199) paiknemiskaugus Säreverest ning andmed biomassiressursi kohta

Piirkond		Kaugus Säreverest (km)	Aastane vedela veiseläga kogus	Aastane tahket veisesõnniku Kogus	Nõusolek osaleda projektis JAH/EI
	Karjaküla küla	12,6	ei osatud vastata		
	Oisu alevik	10			
	Paide linn	15,1			
	Põikva küla	10,8			
	Taadikvere küla	28			

Lisa 5. Veisekasvatajad suuremad kui 200 loomühikut

Lisatud Järvamaa ainuke suur seakasvataja (33 km SÄREVEREST)



Joonis 5. Järvamaa veisekasvatajate (lü>200) ja seakasvataja graafilised asukohad pilootpiirkonna (Särevere) ümbruses

■ – 2011. aastaks planeeritav Oisu biogaasijaami asukoht. Biogaasijaam asub Järvamaal Oisu vallas Mõisavalla maaüksusel.

Tabel 5. Pilootpiirkonnas tegutsevate veisekasvatajate (lü>200) ja seakasvataja paiknemiskaugus Säreverest ning andmed biomassiressursi kohta

Piirkond	Kaugus Säreverest (km)	Aastane vedela veiseläga kogus	Aastane tahket veisesõnniku kogus	Nõusolek osaleda projektis JAH/EI
Laupa küla	5,3	Ei saanud personaalset kontakti		
Oisu alevik	10	Teevad Oisule, pole huvitatud		
Oisu küla	10	Teevad Oisule, pole huvitatud		
Reopalu küla	13,5	5000 t/a		Põhimõtteline nõusolek
Sargvere küla	28	9000 t/a		Põhimõtteline nõusolek
Tarbja küla	22	8000 t/a	10 000 t/a	Põhimõtteline nõusolek
Türi-Alliku küla	6,9	8000 t/a		Põhimõtteline nõusolek
Väätsa alevik	12,6	27500 t/a	27500 t/a	Põhimõtteline nõusolek
Järvamaa seakasvataja Sõmeru küla	33	6000 t/a		Põhimõtteline nõusolek

Lisa 6. Väätsa Prügila AS biojäätmete kogused 2009.aastal.

Tabel 6. Väätsa Prügila AS poolt avaldatud andmed köögijäätmete j teiste aia- ja pargijäätmete toojate ja koguste kohta 2009.aastal

Jäätmete nimetus	kood	kogus, t	ärinimi või nimi
Biolagunevad jäätmed	20 02 01	0.100	Järva Teataja Kirjastuse AS
Biolagunevad jäätmed	20 02 01	1.720	Dessert AS
Biolagunevad jäätmed	20 02 01	0.320	Euroleib AS
Biolagunevad jäätmed	20 02 01	0.460	Heko Kaubanduse AS
Biolagunevad jäätmed	20 02 01	26.660	Jõgeva Elamu AS
Biolagunevad jäätmed	20 02 01	0.540	Elion Ettevõtted AS, Paide osak
Biolagunevad jäätmed	20 02 01	0.260	Ramses Ehitus OÜ
Biolagunevad jäätmed	20 02 01	0.100	Keskonnaameti Harju-, Rapla, Järvaregioon
Biolagunevad jäätmed	20 02 01	0.740	Kaitseliidu Järva Malev
Biolagunevad jäätmed	20 02 01	9.060	Paide Vallavalitsus
Biolagunevad jäätmed	20 02 01	0.040	Türi Vallavalitsus
Biolagunevad jäätmed	20 02 01	0.040	Kodumajapidamised
Biolagunevad jäätmed	20 02 01	3.900	Kodumajapidamised
Biolagunevad jäätmed	20 02 01	2.180	Kodumajapidamised
Biolagunevad jäätmed	20 02 01	1.140	Kodumajapidamised
Biolagunevad jäätmed	20 02 01	197.720	Väätsa Prügila AS
Biolagunevad jäätmed	20 02 01	31.920	Väätsa Prügila AS
		276.900	
Biolagunevad köögi- ja sööklajäätmed	20 01 08	40.020	Osa ja Tervik OÜ
Biolagunevad köögi- ja sööklajäätmed	20 01 08	0.120	Väätsa Prügila AS
Biolagunevad köögi- ja sööklajäätmed	20 01 08	0.080	Kodumajapidamised
Biolagunevad köögi- ja sööklajäätmed	20 01 08	0.100	Kodumajapidamised
Biolagunevad köögi- ja sööklajäätmed	20 01 08	5.484	Väätsa Agro AS
Biolagunevad köögi- ja sööklajäätmed	20 01 08	13.046	Kodumajapidamised
Biolagunevad köögi- ja sööklajäätmed	20 01 08	12.006	Järva Tarbijate Ühistu - Türi Konsum
Biolagunevad köögi- ja sööklajäätmed	20 01 08	0.876	Elise Kaubandus OÜ
Biolagunevad köögi- ja sööklajäätmed	20 01 08	1.903	Türi Kesklinna Lasteaed
Biolagunevad köögi- ja sööklajäätmed	20 01 08	4.398	Kadri Tare OÜ
Biolagunevad köögi- ja sööklajäätmed	20 01 08	2.063	Keskonnaameti Harju-, Rapla, Järvaregioon
Biolagunevad köögi- ja sööklajäätmed	20 01 08	110.147	Kodumajapidamised
Biolagunevad köögi- ja sööklajäätmed	20 01 08	1.866	Mäo Invest AS
Biolagunevad köögi- ja sööklajäätmed	20 01 08	2.297	Paide Gümnaasium
Biolagunevad köögi- ja sööklajäätmed	20 01 08	60.763	Eesti Pagar AS
Biolagunevad köögi- ja sööklajäätmed	20 01 08	22.047	Järva Tarbijate Ühistu – Paide Maksimarket ja Paide Konsum
Biolagunevad köögi- ja sööklajäätmed	20 01 08	3.261	Paide Sookure Lasteaed
Biolagunevad köögi- ja sööklajäätmed	20 01 08	1.777	FIE Valentina Vain
Biolagunevad köögi- ja sööklajäätmed	20 01 08	8.409	Maxima Eesti OÜ – Paide
Biolagunevad köögi- ja sööklajäätmed	20 01 08	3.261	Treegeri Kohvik OÜ
Biolagunevad köögi- ja sööklajäätmed	20 01 08	3.261	Kingstor AS
Biolagunevad köögi- ja sööklajäätmed	20 01 08	3.261	Järvamaa Haigla AS
Biolagunevad köögi- ja sööklajäätmed	20 01 08	2.674	Elepak OÜ
Biolagunevad köögi- ja sööklajäätmed	20 01 08	184.686	Kodumajapidamised
		487.806	

Lisa 7. Türi valla maaressursi andmed

Joonis 6. Türi valla piirid [M: 1:300000]

Türi valla maaressursi andmebaas, milles kajastuvad maade katastriüksuste tunnused, nende pindalad ning seal haritava maa ja loodusliku rohumaa hulgad on saadaval eraldi failina.

Lisa 8. Loomakasvatajate vastused energiaühistu kohta

Järvamaa Kutsehariduskeskus (edaspidi JKHK) koostöös Kliima- ja Energiaagentuuriga on koostamas biogaasi tootmise ja energiaühistu loomise võimaluste ja vajaduste ülevaadet Türi vallas Säreveres. Ülevaate käigus selgitame võimalike biogaasi tootmiseks vajalike osapoolte (sisendi tootjad, energia muundajad, energia tarbijad) huvid protsessis osaleda.

Käesoleva küsitlusega kaardistame Teie huvi ja valmisolekut teha omavahel energia tootmisel ja tarbimisel koostööd sh näiteks piirkondliku energiaühistu loomise raames. Uuringu eesmärgiks on välja selgitada Säreverest kuni 30 km (edaspidi pilootpiirkond) raadiuses asuvate rohumaade, loomafarmide ja biogaasi valmistamiseks sobivate lähteainete omanike, käitlejate ning haldajate valmidust, ressursside koguseid aastas ja soovitud hind biogaasi lähtematerjalide koguste osas.

Seoses sellega palume Teil vastata järgnevatele küsimustele:

1) Kui palju tekib teil farmis aastas reaalselt kogutavat veiseläga või veise tahesõnnikut?

1. veiseläga
2. tahesõnnikut 315t
3. ca 55 000t
4. ca 360t

2) Veiseläga puhul nimetada kuivaine sisalduse %

1. -
2. -
3. 6,83 % (Tallinna TÜ uuringu põhjal)
4. -

3) Tahke veise tahesõnniku puhul soovime teada, mitu kuud/päeva aastas on loomad väljas karjamaal?

1. 5-6 kuud
2. 5 kuud
3. väljas käib meie karjast väike osa. Ainult kinnisloomad ja veidi noorkarja. Kokku alla 10%
4. u 5 kuud

4) Kui palju reaalselt tekib tahket sõnnikut hoidlas? (2)

1. –
2. arvutuste järgi 315t
3. tahkesõnniku ja läga suhe on ca 50/50%
4. u 200-250t

5) Kuidas hetkel on sõnnikumajandus organiseeritud, (kas on kasutatud sõnnikuhoidla rajamise varasemat toetust või on kavas lähituevikus sõnnikuhoidla rajada näiteks?)

1. on kasutatud sõnnikuhoidla rajamise toetust
2. sõnnikuhoidla on rajatud varasema toetuse abiga
3. läga jaoks on ehitatud 4*4000m³, mida tühjendame 2* aastas (kevadiste ja sügiseste põllutööde all). Tahkesõnnikuga on keerulisem, sest 8-kuu mahtuvusega hoidlaid on vaid ühe farmi juures. Kasutame samuti kevad- ja sügistööde juures, lisaks kesade rajamise juures. Ladustamiseks kasutame ka ajutisi aunasid mullaharimisele minevatel põldudel. Kohad kooskõlastatakse keskkonnateenistusega. Abiraha kasutasime lägahoidlate ehitamisel.
4. rajamisel

6) Kas olete kuulnud ja kas oleksite huvitatud Särevere Biogaasi Energiaühistus (SäBE) osalemisest, kui selline peaks pilootenergiaühistuna Säreverre Järvamaa Kutsehariduskeskuse juurde loodama Kliima ja Energiaagentuuri toetusel?

1.ma arvan et ei ole huvitatud
2.oleme kuulnud, aga ei oska veel seisukohta öelda
3.kuulnud oleme, otsustamiseks vähe infot
4.kuulnud pole, osalemiseks sellest infost ei piisa

Tingimata vastata esimesele 6-le küsimusele. Juhul, kui kõigile 6-le küsimusele vastata ei oska, siis vastake vähemalt osaliselt.

KÜSIMUSTE TEINE OSA (Puudutab Energiaühistu loomist. Juhul, kui kõigile küsimustele vastata ei oska, siis vastake palun vähemalt osaliselt.

7) Kas ja kui palju teete praegu naabrite jt ettevõtetega koostööd? (mis teemadel ja kui tihti)
1. naabriga koostöös saab teha silo
2. ei tee koostööd kellegagi
3. üldiselt vähe. Piirdub enamasti info ja kogemuste vahetamisega
4. piisavalt palju

8) Kas see koostöö võiks olla suurem?
1. praegune koostöö on piisav
2. –
3. kindlasti
4. –

9) Mis on senist koostööd soodustanud?
1. mõlemal abi tööjõu vajadus
2. –
3. põhineb väga paljus isiklikel kontaktidel
4. –

10) Mis on senist koostööd takistanud?
1. –
2. ei ole õigeid paarilisi
3. Siin on minu arvates riiklikult aetav poliitika (maamehe maine: joodik, abist elatuv, saamatu; vastandamine: suured-väikesed, taimekasvatajad-loomakasvatajad, endised-uued; maamajanduse ülereguleerimine: jube ametnike-kontrollide vägi, kõvasti ülepingutatud normid-seadused jne.), mida põhimõttelagedalt võimendab meedia.
4. –

11) Kas olete mõelnud hakata tootma oma jäätmetest biogaasi?
1. ei
2. ei ole mõelnud sellele
3. oleme küll
4. –

12) Kas olete mõelnud teha seda üksi või kellegagi koos?
1. ei
2. –
3. siiamaani üksi (oli arutusel koostöö AS Väätsa Prügilaga)
4. –

13) Kas biogaasi alast infot, toetusi ja vastavat nõustamist on teie arvates Eestis täna piisavalt?
1. ei oska öelda
2. olen ise olnud passiivne, et seda infot otsida
3. ei oska hetkeseisu kommenteerida
4. –

14) Mis on teie arvates suurim takistus teistega koos biogaasitootmise rajamiseks?
1. ei oska öelda
2. talu on liiga väike tootja
3. suureks kujuneb ilmselt kulu sõnniku/läga kokkuveole ja peale kääritusprotsessi tagasiveole põllule. Ei usu, et meie sellesuunalises arvutuses (saime max talutavaks veokauguseks 6-7 km) tänaseks midagi odavamaks on läinud, pigem vastupidi.
4. –

*Energiaühistu kujutab endast, kus sisendi andjad nagu ettevõtted ja talunikud on ise biogaasitootmise ja ehk ka energiamuundamise jaama omanikud või teistpidi võib paralleeli tuua eestiaegsete meiereiühistutega, kelle võid eksporditi Inglismaale *

15) Kas olete valmis investeerima ise Särevere Biogaasi Energiaühistu (SäBE) osakusse?
1. ei
2. kui osalen selles, siis olen, praegu on kõik lahtine
3. 15-20. siin eeldab vastus mingitki äriprojekti
4. mõeldav

16) Milline on teie jaoks osaku maksimaalne suurus?
1. 0
2. 16-20 ei oska viimastele küsimustele vastata, kuna ei ole selle kõigega kursis
3. –
4. –

17) Kui mitmesse osakusse olete valmis panustama?
1. 0
2. –
3. –
4. –

18) Kas näiteks toodud 4,5% aastane tootlus osaku kohta on teile vastuvõetav?
1. ei oska öelda
2. –
3. –
4. –

19) Milline on teie jaoks SäBEs osalemise suurim risk? ja kuidas te seda maandaksite?
1.ei oska öelda
2. –
3. –
4. –

Kui ei ole valmis SäBEs osalema, siis võiks küsida, et miks, mis on suurim takistus SäBEs osalemiseks ja kuidas neid takistusi peaks vastaja arvates ületama?

20) Kui ei ole valmis osalema SäBEs täna, kas see võib tulla kõne alla mõne aja pärast tulevikus? Millest see sõltub?
1. –
2. –
3. –
4. –

Lisa 9. Biogaasi energiaühistu kontseptsioon

BIOGAASI ENERGIAÜHISTU KONTSEPTSIOON

Energiaühistus on biogaasi sisendi andjad nagu ettevõtted ja talunikud ise biogaasitootmise ja energiamuundamise jaama omanikud. Teistpidi võib paralleeli tuua eestiaegsete meiereiühistutega, kus piimatootjad olid meierei osanikud.

- Alates 2013.aasta algusest avaneb Eestis täielikult energiaturg. See tähendab, et kõik tarbijad peavad hakkama ostma elektrit turul olevate erinevate kauplejate käest ning ainus võimalus kontrollida tegelikult energia hindasid vabaturul, on osaleda ise tootjana energiaturul, tegutsedes energiaühistuna.
- Inimesed, kellele ei meeldi riigi rahaga plaanitavad investeeringud põlevkivi- ja tuumaenergeetikasse, saavad bioenergiat tootvatesse energiaühistutesse liitudes väljendada oma soovi riigi energiaküsimustes kaasa lüüa ning panna riiki mõtlema doteerimissüsteemide ümbermuutmisele energiaühistuste kasuks.

Eestis on biogaasi energiaühistute loomiseks potentsiaali!

Kontseptsioon:

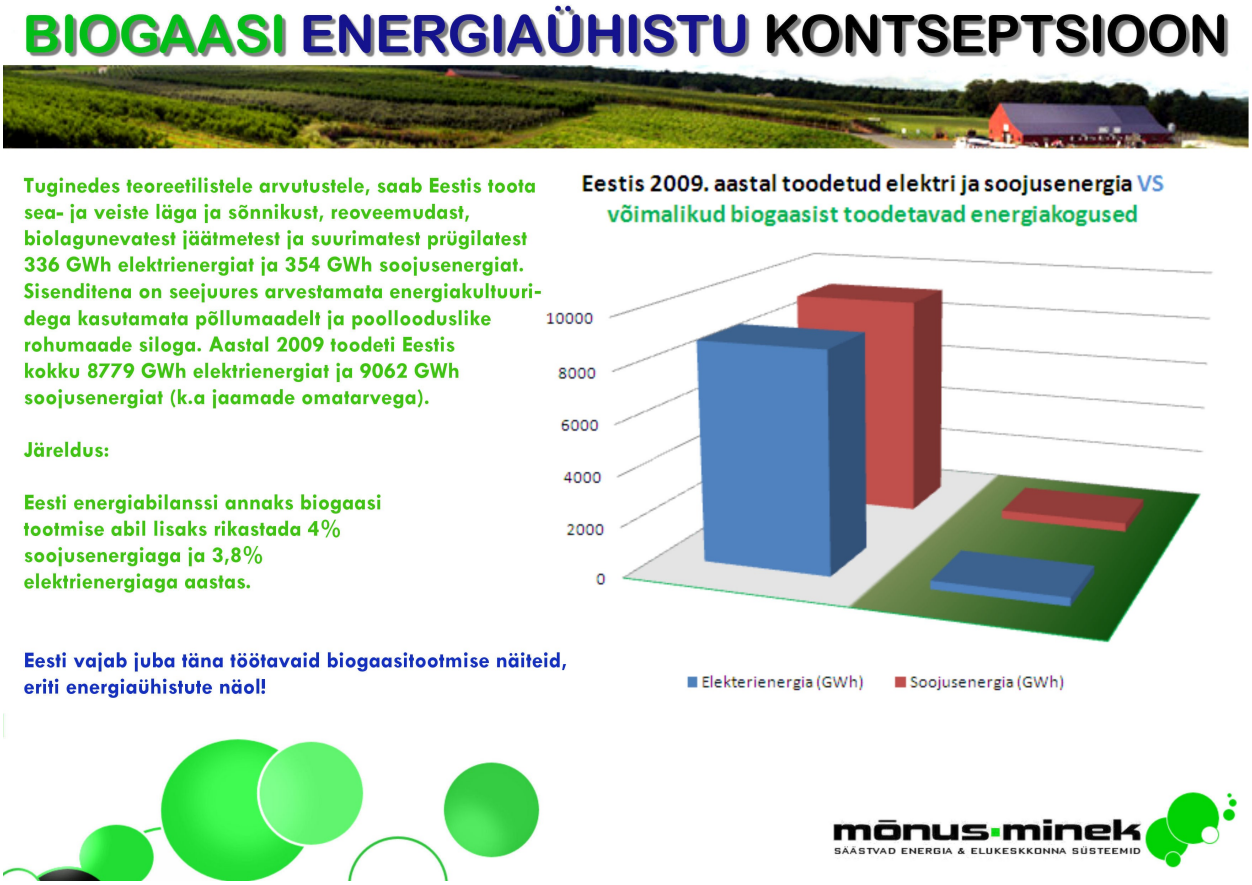
Võimalikult paindlik ja adaptiivne süsteem energia tootmiseks biomassist ja biojäätmetest, mis pärinevad lähiümbrusest (kuni 30 km)

Innovaatiline, teaduslik ja eksperimenteeriv lähenemine - koostöö ülikoolidega ja kutsehariduskeskusega, mis tõotab parimat tehnoloogiavalikut

Tehnoloogilised, sotsiaalsed, keskkonna- ja majanduslikud tahud on komplekselt arvestatud ja omavahel tasakaalus

Kogukonna motivatsioon, osalemine ja kasusaamine on bioenergiaühistu üks olulisemaid põhimõtteid, sh kogukonna moodustavad kohalikud elanikud, ettevõtjad, vabaühendused ja omavalitsus.

mõnus·minek
SÄÄSTVAD ENERGIA & ELUKESKKONNA SÜSTEEMID



Joonis 7. OÜ Mõnus Minek poolt koostatud Biogaasi Energiaühistu kontseptsiooni näidismaterjal. Kasutatud on Eestimaa Looduse Fondi (ELF) koostatud energiaühistu põhimõtteid