

# Lífgasvinnsla úr kúamykju til aukinnar sjálfbærni í landbúnaði

Smári Guðfinnsson

Vél- og orkutæknifræðingur hjá EFLU verkfræðistofu

Íslensk kúabú eru mörg hver staðsett utan dreifikerfis hitaveitna og nota raforku til upphitunar. Í skýrslu Orkustofnunar „Raforkunotkun á köldum svæðum“ eftir Eggert Þróst Þórarinnsson og Ólaf Pál Pálsson má finna línulegt aðhvarfsgreiningarlíkan fyrir raforkunotkun bænda-býla þar sem reikna má meðalraforkunotkun fyrir kúabú m.v. gefnar forsendur. Samkvæmt líkaninu er meðalraforkunotkun fyrir kúabú með eitt íbúðarhúsnæði og mjólkurframleiðslu með mjaltþjóni 86.500 kWh á ári með 95% öryggisbil í 72.900-100.100 kWh á ári [1]. Gera má ráð fyrir að 70% af raforkunotkuninni sé notuð í upphitun (65.550 kWh á ári) og 30% í fjós og til heimilsnota (29.550 kWh á ári). [2]

Á íslenskum kúabúum fellur til töluvert magn af mykju en henni er safnað í hauga þar til hún er borin á tún sem áburður. Víða erlendis er löng hefð fyrir söfnun á mykju í sérsmíðaða tanka sem eru til þess gerðir að safna gasi sem myndast við gerjunina. Sama þróun hefur ekki átt sér stað á Íslandi en miklar vonir eru bundnar við að bændur geti framleitt raforku og hita til eigin nota með vinnslu á lífgasi. Lífgas er unnið úr lífrænum úrgangi með loftfirrðri gerjun sem er efnafræðilegt ferli sem fer fram í lokuðu rými þar sem hitastigi er haldið stöðugu. Hráefnið getur verið alls kyns lífrænn úrgangur svo sem kúamykja, svínamykja, kjúklingaskítur, hey, sláturúrgangur og fleira. Á íslenskum kúabúum er mykjan langstærsti ef ekki eini lífræni úrgangurinn sem fellur til ásamt hey afgangum. Til að gera sér grein fyrir magni mykjunnar sem til fellur, er reiknað með að hefðbundin mjólkurkú skili af sér 1.200 kg af mykju á mánuði eða um 40 kg á dag [3]. Með uppblöndun á þvottavatni má gera ráð fyrir um 50 kg af mykju á dag með 10% þurrefnisinnihald.

Kúabú eru mismunandi af stærð og gerð en hér eru tekin dæmi fyrir þrjú bú. Bú A hefur 50 mjólkurkúr og 20 kálfa, bú B hefur 75 mjólkurkúr og 40 kálfa og bú C hefur 100 mjólkurkúr og 60 kálfa. Gert er ráð fyrir að lífgasframleiðslan falli niður í 3 mánuði yfir sumartímann.

Tafla 1: Samanburður á orkuútreikningum fyrir lífgasvinnslu úr kúamykju eftir stærð kúabúa.

	Bú A	Bú B	Bú C
Fjöldi mjólkurkúa	50	75	100
Fjöldi kálfa	20	40	60
Mykjumagn m.v. 10% þurrefni (t/dag) [4]	2.800	4.300	5.800
Lífgasframleiðsla (Nm <sup>3</sup> /dag)	69	107	146
Metanframleiðsla* (Nm <sup>3</sup> /dag)	53	64	87

\* M.v. 60% af lífgasi

Hrátt lífgas frá gerjunartankinum er samansett af mörgum gastegunum þar sem metan (50-75%) og koltvíoxíð (25-45%) er langstærsti hlutinn [4]. Aðrar gastegundir eru súrefni, nitur, ammóníak, vetni og brennisteinsvetni en auk þeirra er gasið mettað af vatni. Hægt er að nýta gasið á ýmsa vegu en með lækkan á raforkukostnaði í huga koma tvær leiðir helst til greina. Brenna gasið í gaskötlum til upphitunar á vatni eða brenna það í CHP vélum til raforku- og hitavinnslu.

Einfaldasta leiðin til að nýta lífgasið er að brenna gasið í katli eða gasbrennara eingöngu til upphitunar á vatni til neyslu og húshitunar. Ekki er talin þörf á hreinsun brennisteinsvetnis fyrir bruna í katli en fjarlægja þarf raka úr gasinu [4].

Önnur leið til að nýta gasið er með CHP vélum (e. Combined Heat and Power) þar sem gasið er brennt í brunavél til raforkuvinnslu. Varmi frá kælingu vélarinnar og afgasi hennar er nýttur til upphitunar á vatni. Talið er nauðsynlegt að hreinsa brennisteinsvetni og raka úr gasinu áður en það er brennt í CHP vél til að auka líftíma búnaðar en brennisteinsvetni mettað af raka hefur mjög tærandi áhrif á búnað sem það kemst í snertingu við. Ýmsar aðferðir eru notaðar til að hreinsa brennisteinsvetni úr gasinu en allar eru þær dýrar í rekstri og uppsetningu. Hægt er að minnka rakastig gassins á einfaldan hátt með því að kæla það niður fyrir 10°C og hita það svo aftur en við kælinguna fellur út raki [4].

Í töflu 2 hér fyrir neðan er reiknaður árlegur sparnaður fyrir búin þrjú ef gert er ráð fyrir að orkuvinnslan verði öll nýtt á búinu. Raforkuverð er reiknað fyrir býli með fulla niðurgreiðslu (hámark 40.000 kWh á ári) á dreifisvæði Rarik dreifibýli sem kaupir raforku af Orkusólunni. Samkvæmt reiknivél Orkuseturs á raforkuverði er verðið 13,58 kr./kWh og niðurgreiðsla 5,19 kr./kWh [5]. Lögbýli með niðurgreiðslu getur sótt um eingreiðslustyrk sem jafngildir átta ára niðurgreiðslu en við það missir lögbýlið rétt á frekari niðurgreiðslu.

Árlegur sparnaður er áætlaður m.v. að raforkuverð sé 13,58 kr./kWh en fastgjaldid er ekki tekið með. Árleg niðurgreiðsla (207.600 kr. á ári) er dregin frá árlegum sparnaði þar sem gert er ráð fyrir að býli taki fulla eingreiðslu. Út frá árlegum sparnaði er leyfilegur stofnkostnaður reiknaður miðað við 6% vaxtaþrósentu og 20 ára líftíma. Einnig er gert ráð fyrir eingreiðslu (1.660.800 kr.) í leyfilegum stofnkostnaði.

Tafla 2: Árlegur sparnaður við nýtingu lífgass til raforku- og hitavinnslu á þremur búum.

Upphitun í katli með gasi	Bú A	Bú B	Bú C
Varmavinnsla, $\eta = 65\%$ (kWh)	94.000	113.600	154.400
Eiginnotkun, 33% (kWh)*	22.700	35.200	47.700
Varmi til upphitunar og neyslu (kWh)	71.300	78.400	106.700
<b>Árlegur sparnaður m.v. Rafhitun (kr. á ári)</b>	<b>968.195</b>	<b>1.064.607</b>	<b>1.448.897</b>
<b>Heildarsparnaður á ári (kr. á ári)**</b>	<b>760.595</b>	<b>857.007</b>	<b>1.241.297</b>
<b>Leyfilegur stofnkostnaður (kr.)</b>	<b>10.384.761</b>	<b>11.490.600</b>	<b>15.898.381</b>

\* Eiginnotkun er 33% af framleiddri orku.

\*\* Árleg niðurgreiðsla dregin frá

CHP vélar	Bú A	Bú B	Bú C
Raforkuvinnsla, $\eta = 30\%$ (kWh)	34.000	52.800	71.500
<b>Árlegur sparnaður (kr. á ári)</b>	<b>461.692</b>	<b>716.980</b>	<b>970.910</b>
Varmavinnsla, $\eta = 60\%$ (kWh)	68.000	105.500	143.000
Eiginnotkun (kWh)*	22.700	35.200	47.700
Varmi til upphitunar og neyslu (kWh)	45.300	70.300	95.300
<b>Árlegur sparnaður m.v. Rafhitun (kr. á ári)</b>	<b>615.136</b>	<b>954.615</b>	<b>1.294.095</b>
<b>Heildarsparnaður á ári (kr. á ári)**</b>	<b>869.228</b>	<b>1.463.996</b>	<b>2.057.405</b>
<b>Leyfilegur stofnkostnaður (kr.)</b>	<b>11.360.776</b>	<b>18.542.758</b>	<b>25.259.075</b>

\* Eiginnotkun er 33% af framleiddri orku.

\*\* Árleg niðurgreiðsla dregin frá

Samanburð á orkuútreikningum fyrir lífgasvinnslu á búunum þremur má sjá í töflu 2. Niðurstöður sýna að vinnsla á búunum þremur kemur til með duga fyrir meðalorkuþörf kúabúa á köldum svæðum en líklega þarf aðra orkugjafa til að anna toppum í kyndiþörf yfir köldustu daga vetursins. Hafa skal í huga að lífgasvinnslan tekur til sín orku en stærsti hlutinn fer í upphitun á gerjunartankinum til að viðhalda hitastigi mykjunnar. Reikna má með að lífgasvinnslan noti allt að  $\frac{1}{3}$  af framleiddri orku [4].

### Heimildir

- [1] B. R. Hallsdóttir og B. H. Halldórsson, „MEGAS - Metangasvinnsla úr lífrænum úrgangi frá landbúnaði,“ VSÓ ráðgjöf, Reykjavík, 1998.
- [2] Bændasamtök Íslands, Handbók bænda 2010-2011, Reykjavík: Bændasamtök Íslands, 2011.
- [3] E. Þ. Þórarinnsson og Ó. P. Pálsson, „Raforkunotkun á köldum svæðum - Úttekt á raforkunotkun til húshitunar,“ Orkustofnun, Reykjavík, 2007.
- [4] T. Al Seadi, D. Rutz, H. Prassl, M. Köttner, T. Finsterwalder, S. Volk og R. Janssen, Biogas handbook, Esbjerg: University of Southern Denmark, 2008.
- [5] Orkusetur, „Samanburður á raforkuverði til heimila,“ Orkusetur, [Á neti]. Available: <http://orkusetur.is/id/12384>. [Skoðað 23. mars 2013].
- [6] Hanne Damgaard Poulsen, „Normtal for husdyrgødning,“ 2009.

## Lífgasvinnsla fyrir kúabú

