

TULEVIKUKÜTUSED

Prof. Allan Niidu

Virumaa Kolledž, TalTech

Ida-Virumaa visiooniseminar Jõhvis 30.10.2019

SISSEJUHATUS

- Biokütused
- Jäätmed
- Metanoolimajandus
- Vesinikumajandus



Soja

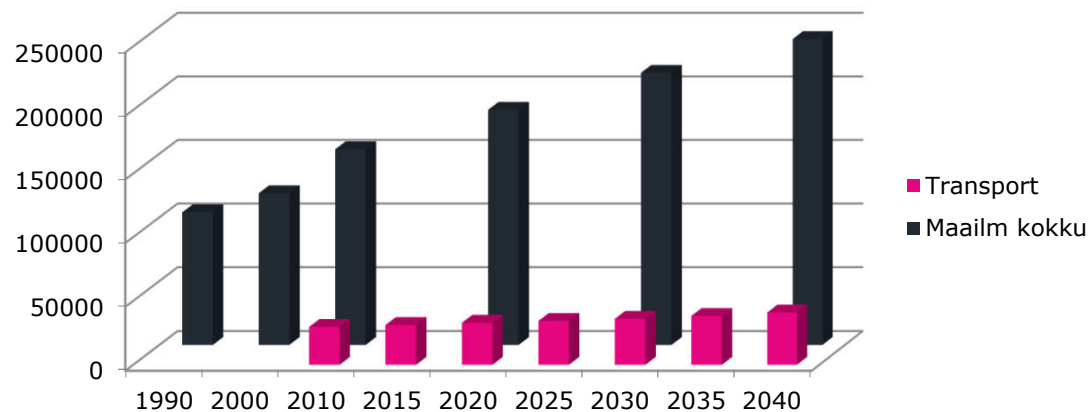


Mais



Suhkruroog

MAAILM JA FOSSIILSED KÜTUSED

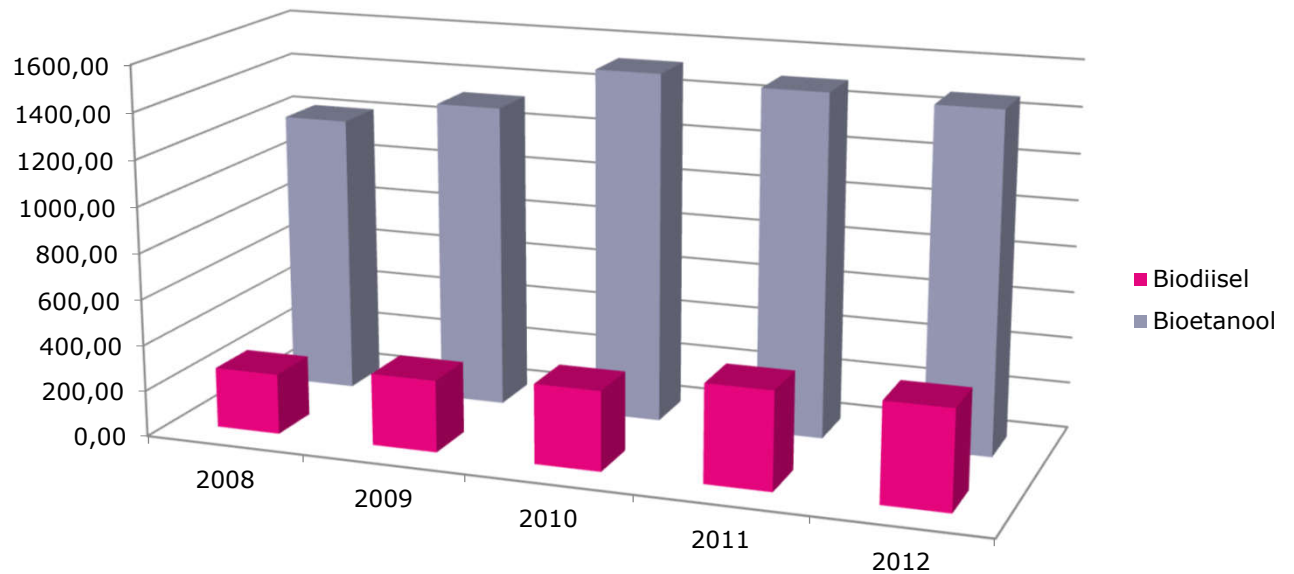


Hinnanguline varu
400-500 a

Hinnanguline
majanduslikult
kasutatav varu 60-
70 a (suureneb
pidevalt)

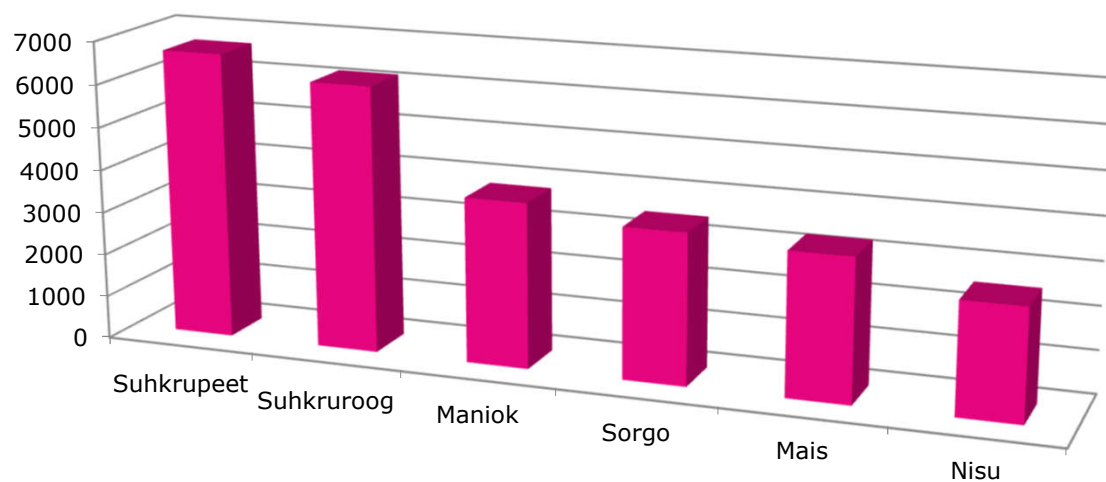
MILLISED KÜTUSED?

- Biokütused
 - Etanool
 - 1. põlvkond
 - 2. põlvkond
 - Diisel
 - 1. põlvkond
 - 2. põlvkond



Biodiisli ja bioetanooli toodang 2008-2012, tuh bbl/päev

BIOETANOOOL



Ligikaudne etanooli saagis liikide lõikes l/(ha*a).

NB! 1 bbl = 119,24 l

- I põlvkond
 - Pärm ja suhkrurikkad toiduained
- II põlvkond
 - Ensüümid ja tselluloos

BIOETANOOLI PUUDUSED

- I põlvkonna bioetanool konkureerib toiduainetega
- II põlvkonna bioetanool ei konkureeri toiduainetega
- Korrosioon sisepõlemismootorites
- Ei asenda kaugkütet ega elektritootmist

**TAL
TECH**

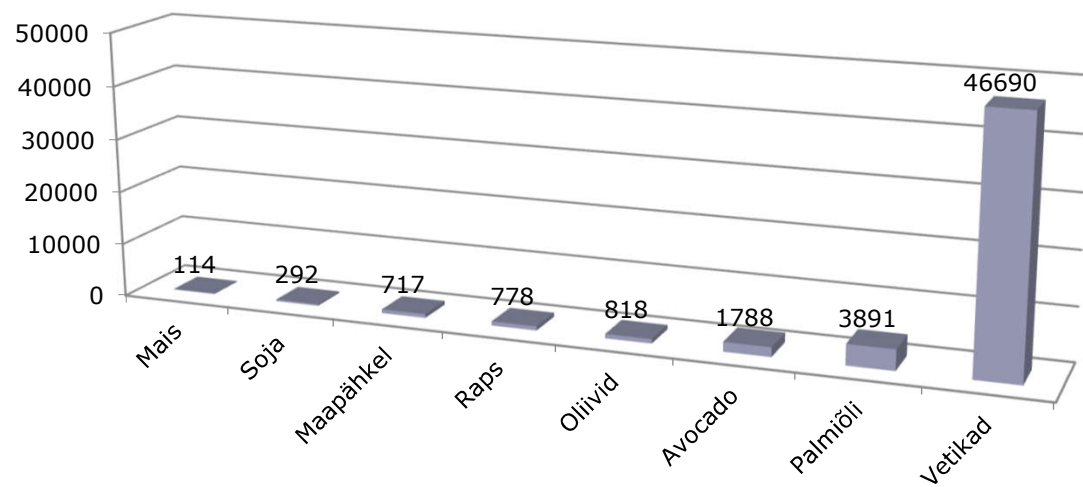


R - rasvhappe süsinikahel pikkusega peamiselt 16-24 süsinikku sõltuvalt toormest

2. Põlvkond HVO/HEFA

BIODIISEL, MILLEST SAAB?

Erinevad taimsed allikad annavad erineva hulga kütust.



Ligikaudne biodiisli saagis l/(ha*a)

BIODIISLI PUUDUSED

- Konkureerib osaliselt toiduainetega
- Vihmametsade asendamine monokultuuridega, nt õlipalmiistandused Indoneesias
- I põlvkonna põlemisomadused kehvemad kui fossiilsetel kütustel
- I põlvkonna säilivus omadused kehvemad kui fossiilsetel kütustel
- II põlvkinna kütused oluliselt kallimad võrreldes fossiilsete kütustega

BIOGAAS

- Anaeroobse kääritamise tulemusena
- Orgaaniline jääde
 - Põllumajandusest
 - Majapidamistest
- Tehnoloogia tuttav, kuid kallid
- Uttegaasid (EL toetustega teostatavad)

Biogaasi tootmine Eestis

	2007	2008	2009	2010
Kokku biogaasi tootmine, mln Nm ³	12,54	11,65	13,59	13,13
<i>Sh biohaas reovee settest</i>	2,64	2,84	2,69	2,96
<i>Sh biogaas sealäga</i>	0,57	0,39	0,59	0,85
<i>prügilagaas</i>	9,34	8,62	10,32	9,32

Energiatalgud.ee, ENMAK2030/2050

BIOGAASI POTENTSIAAL

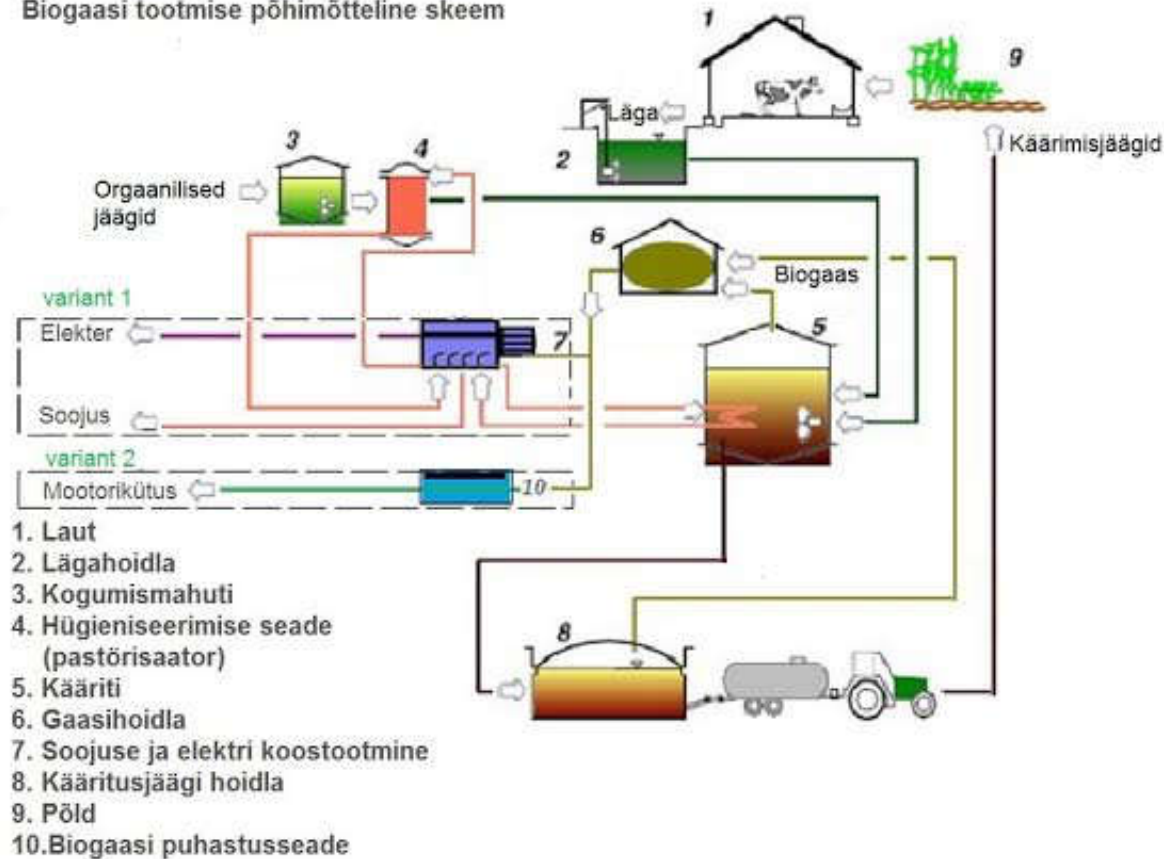
Tihedus 0.717
kg/Nm³

Eesti
elektritootmine
ca 12 TWh
(2016,
Statistikaamet)
Koguenergia 33
TWh (2016,
Statistikaamet)

	Nm ³	GWh	PJ
Biomass kasutamata maadelt	222 706 240	2 227,1	8,02
Energiakultuurid (5% põllumajandusmaast)	67 692 166	676,9	2,44
Biomass pool- looduslikelt kooslustelt	37 620 073	376,2	1,35
Veised	14 458 500	144,6	0,52
Sead	9 216 000	92,2	0,33
Muud põllumajanduslikud jäägid	7 884 000	78,8	0,28
Biolagunevad jäätmed toiduainetetööstusest	4 079 094	40,8	0,15
Biojätmed	3 025 995	30,3	0,11
Reoveesetted	2 419 911	24,2	0,09
Jäätmed tööstusest	1 721 088	17,2	0,06

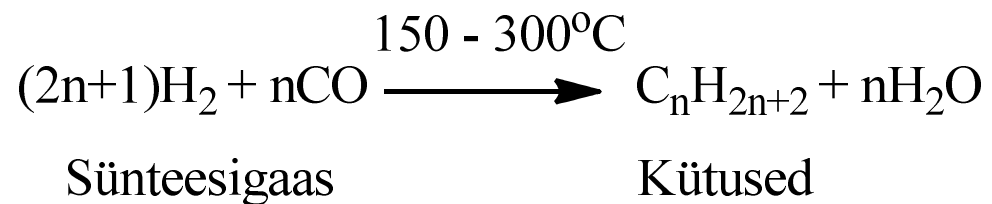
BIOGAASI TOOTMINE

Biogaasi tootmise põhimõtteline skeem



FISCHER-TROPSCH (BIOMASS JA JÄÄTMED)

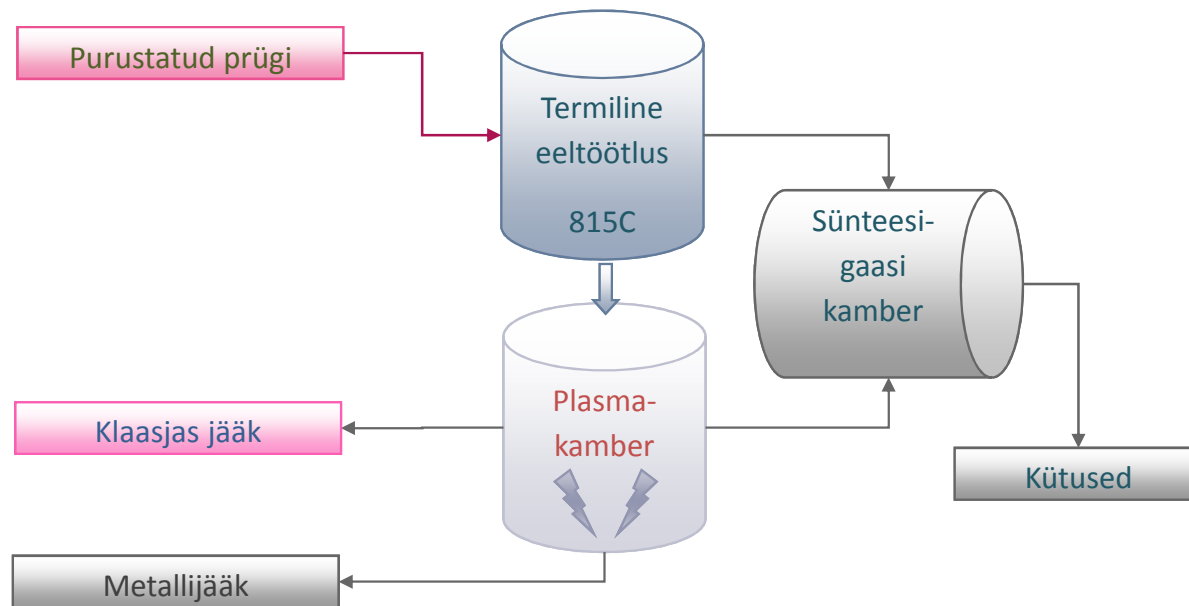
Fischer-Tropschi meetod



Töötati välja Saksamaal 1925 a.

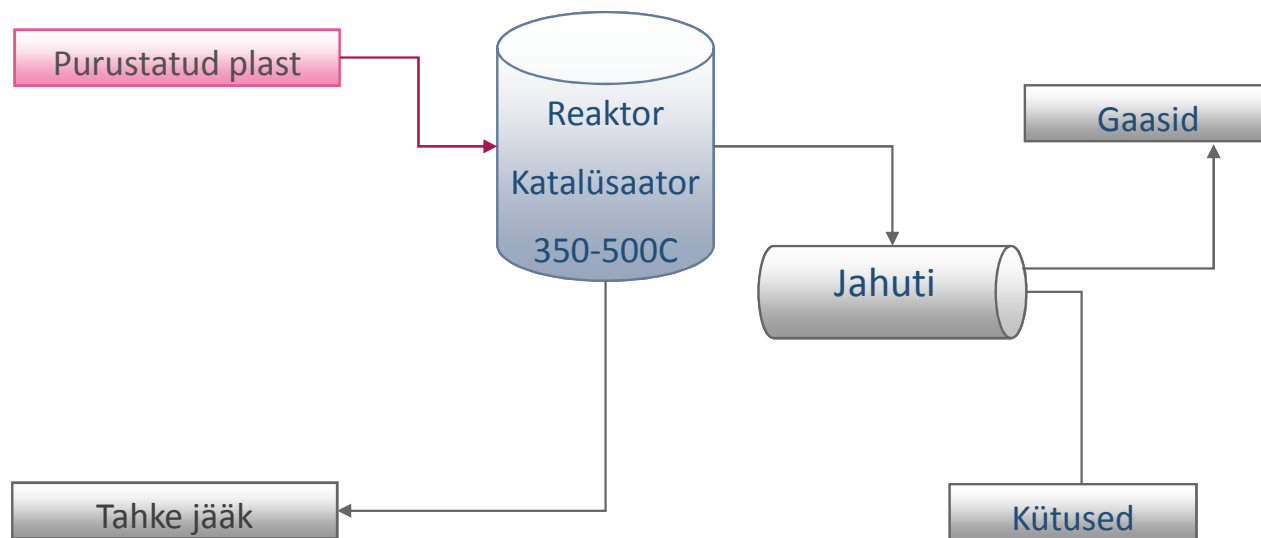
- 400-900C gaasistamiseks
- Produktideks
 - Bensiin
 - Diisel
 - Alkoholid
 - Metaan

PLASMAS GAASISTAMINE (BIOMASS JA JÄÄTMED)



KATALÜÜTILINE DEPOLÜMERISATSIOON

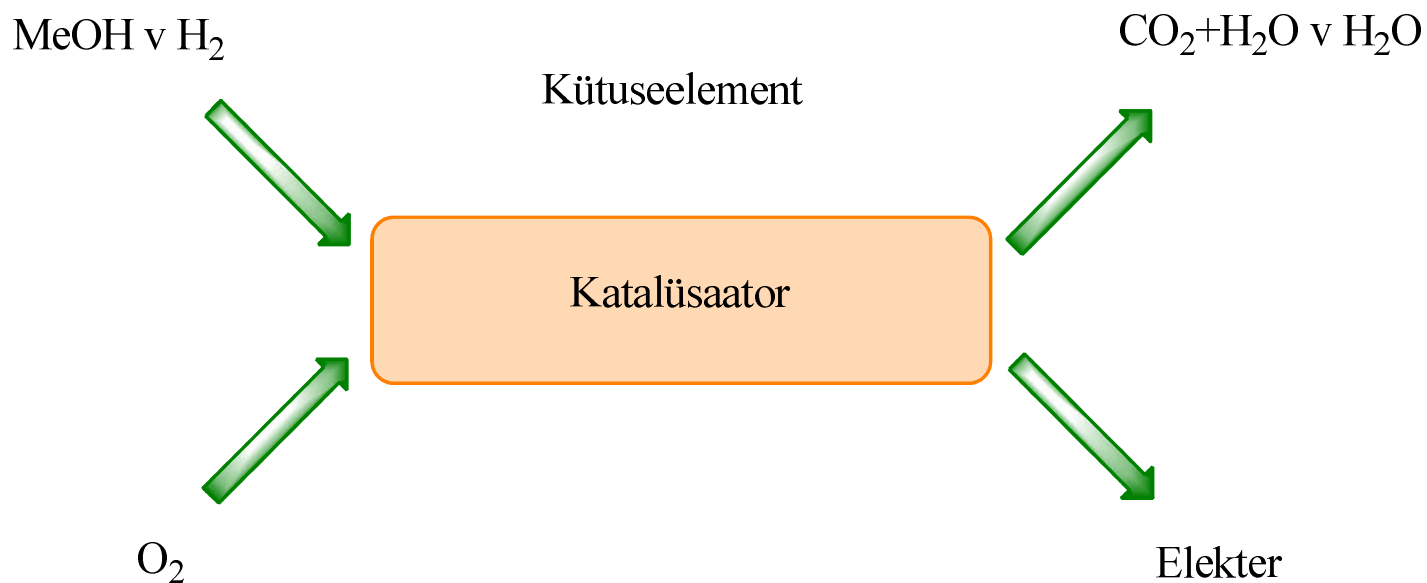
Plasti katalüütilise depolümerisatsiooni tehnoloogia põhimõtteline skeem



METANOOOLIMAJANDUS

- Georg A. Olah (Nobelist)
- Võimalik toota väga suurtes mahtudes
- 2014 a 65 mln t
- U 15 korda väiksem bensiinitoodangust
- Tehnoloogia tuntud ja skaleeritav
- Kasutatav sisepõlemismootoris (ringrajaautodes alates 1965 a)
- Infrastruktuur olemas (bensiin), vajab täiendamist

METANOOLIMAJANDUS



- Metanooli saab ka CO₂-st
- Saab kasutada kütuseelementides elektri tootmiseks
- Kaasajal ebaefektiivsed
- Tulevik... helge?
- Dimetüüleeter kui maagaasi ekvivalent

VESINIKUMAJANDUS

- Mõiste võttis kasutusele John Bockrist 1970. a.
- Vesiniku kasutamist kütusena kirjeldas ka Jules Verne (1874 "Saladuslik saar")
- Toodetakse kahel viisil
 - I Metaanist üle sünteesigaasi
 - II Elektrolüütiliselt veest
- I rakendatav ka biomassile
- II pole rakendatav biomassile
- Elektrolüüsi eelised
 - Päike ja tuul
 - Laboris ka mereveest valguse toimet
 - Laboris tsüanobakterid CO_2 -st ja veest valguse toimet

KÜTUSEELEMENT AUTOS (VESINIK)



Irish Times

**TAL
TECH**

Toyota Mirai, ca 70 000 €



Car Avice

**TAL
TECH**

TALLINNA TEHNIKAÜLIKOO

Ehitajate tee 5, 19086 Tallinn, Tel 620 2002 (E-R 8.30–17.00)

taltech.ee