

*Vaclav Smil*

# MAAKAASU

**KOHTI KESTÄVÄMPÄÄ ENERGIATALOUTTA**

Suomentanut  
Pertti Ranta



Gaudeamus

Alkuteos *Natural Gas. Fuel for the 21st Century* (2015)

Copyright © 2015 John Wiley & Sons, Ltd

All Rights Reserved. Authorised translation from the English language edition published by John Wiley & Sons Limited. Responsibility for the accuracy of the translation rests solely with Gaudeamus and is not the responsibility of John Wiley & Sons Limited. No part of this book may be reproduced in any form without the written permission of the original copyright holder, John Wiley & Sons Limited.

Suomenkielinen laitos copyright © 2019 suomentaja & Gaudeamus

Suomentaja ja kustantaja kiittävät seuraavia tahoja suomennos- ja toimitustyön tukemisesta: Baltic Connector, Gasum, Outokumpu ja Suomen Kaasuyhdistys.

Gaudeamus Oy  
[www.gaudeamus.fi](http://www.gaudeamus.fi)

Kansi: Ville Karppanen

KL: 60.8, 50.1  
UDK: 620.9, 502/504

ISBN 978-952-345-020-2

Painopaikka: Printon Trükikoda, Tallinna 2019

# SISÄLLYS

<b>1 Arvokas luonnonvara mutta outo nimi</b>	<b>13</b>
1.1 Metaanin edut ja haitat	17
<b>2 Fossiilisten kaasujen alkuperä ja levinneisyys</b>	<b>27</b>
2.1 Eloperäiset hiilivedyt	28
2.2 Mistä maakaasua löytyy	34
2.3 Kaasuvarat ja varantojen kehitys	45
<b>3 Tuotanto, jalostus, kuljetus ja myynti</b>	<b>57</b>
3.1 Tuotanto ja jalostus	61
3.1.1 Etsintä ja poraus	61
3.1.2 Lähteen valmistelu ja tuotanto	67
3.1.3 Maakaasun jalostus	73
3.2 Putkistot ja varastot	77
3.2.1 Uudenaikaiset putkistot	80
3.2.2 Maakaasun varastointi	89
3.3 Tuotannon muutokset	92
<b>4 Maakaasu polttoaineena ja raaka-aineena</b>	<b>99</b>
4.1 Maakaasun käyttö teollisuudessa, lämmityksessä ja jäähdytyksessä	103
4.1.1 Maakaasun käyttö teollisuudessa	104
4.1.2 Maakaasu tilojen lämmityksessä ja viilentämisessä	107
4.1.3 Ruoanvalmistus maakaasulla	109
4.1.4 Nestekaasu (LPG)	110

4.2	Sähköntuotanto	III
4.2.1	Kaasuturbiinit	II4
4.2.2	Yhdistetyn syklin kaasuturbiinit	II7
4.3	Maakaasu raaka-aineena	122
4.3.1	Ammoniakin synteesi	124
4.3.2	Muoveja maakaasusta	132
4.3.3	Kaasusta nesteeksi	136
<b>5</b>	<b>Vienti ja maailmankaupan synty</b>	<b>141</b>
5.1	Pohjois-Amerikan maakaasujärjestelmä	144
5.2	Euraasian verkostot	150
5.3	Nesteytetyn maakaasun toimitusten kehitys	161
<b>6</b>	<b>Kaasua monesta lähteestä</b>	<b>173</b>
6.1	Liuskekaasu	177
6.1.1	Yhdysvaltojen liuskekaasutuotanto	181
6.1.2	Liuskeet Yhdysvaltojen ulkopuolella	187
6.2	Hiilikerrostumien metaani ja tiukka kaasu	190
6.2.1	Tiukka kaasu	193
6.3	Metaanihydraatit	195
<b>7</b>	<b>Maakaasu energian rakennemuutoksessa</b>	<b>201</b>
7.1	Korvaavat polttoaineet ja energiantarjonnan hiilettömyys (dekarbonisaatio)	206
7.2	Metaani liikennepolttoaineena	215
7.2.1	Nesteytetty maakaasu (LNG)	216
7.2.2	Paineistettu maakaasu (CNG)	221
7.3	Maakaasu ja ympäristö	225
7.3.1	Metaanipäästöt kaasuteollisuudesta	226
7.3.2	Metaania liuskekaasusta	234
7.3.3	Veden käyttö ja saastuminen	242

<b>8 Paras polttoaine 2000-luvulla?</b>	<b>253</b>
8.1 Kuinka pitkälle kaasulla pääsee?	258
8.2 Liuskekaasun näkymät	267
8.3 Nesteytetyn maakaasun asema globaalissa kaasuntuotannossa	280
8.4 Epävarmat tulevaisuudennäkymät	289
<b>Lähteet ja kirjallisuus</b>	<b>297</b>
<b>Kirjoittaja</b>	<b>328</b>