



URE IN DVE



Republika Slovenija
Ministrstvo za okolje in prostor
ter
Javna agencija za raziskovalno dejavnost



**Brezplačni seminar o
učinkovitejši rabi energije in
obnovljivih virih energije**

Maribor, 20. september 2006
Tehniške fakultete
Univerza v Mariboru

POVZETKI PREDAVANJ

**Univerza v Mariboru
Fakulteta za kemijo in kemijsko tehnologijo**

Maribor, 20. 9. 2006

KAZALO:

Hans Schnitzer: Design of a service-oriented energy system completely based on renewable sources	4
Peter Glavič: Kompleksna integracija procesov	5
Jiri Klemeš: Novel Energy Saving CHP Technologies and their Assessment by EMINENT Evaluation Tool	5
Zdravko Kravanja: Matematično optimiranje kemijskih procesov	7
Janez Petek: Od energetskega pregleda do okoljskega načrtovanja proizvodov	7
Bogomil Kandus: Vodenje in motiviranje zaposlenih za varčevanje z energijo	8
Vladimir Dobes: Financing introduction of energy management systems from savings	9
Damjan Krajnc: Smernice EU za zniževanje porabe energije	9
Evald Krajnčevič: Slovenska industrija in politika zmanjševanja emisij CO ₂	10
Niko Samec: Odpadki kot obnovljivi vir energije	11

Design of a service-oriented energy system completely based on renewable sources

Hans Schnitzer

Graz University of Technology
 Institute for Resource Efficient and Sustainable Systems
 Inffeldgasse 21b, A-8010 Graz
Hans.schnitzer@tugraz.at

National energy statistics usually show energy flows. Their presentation includes losses of energy in the various stages of conversion (refinery, power plants, transmission, end-user,...). At the place of the final user, efficiencies of the last energy conversion technology are used (motor, house heating system,...). While “efficiencies” are always dimensionless (useful energy / energy input), the final “energy service” has a completely different dimension (e.g. km t/ litre gasoline). This final conversion can therefore only be described in terms of effectiveness (effect per input) and not by efficiency (output/input).

Designing a sustainable energy system based on renewable “solar” resources should therefore not aim at the substitution of fossil resources, but on the provision of the energy-services needed.

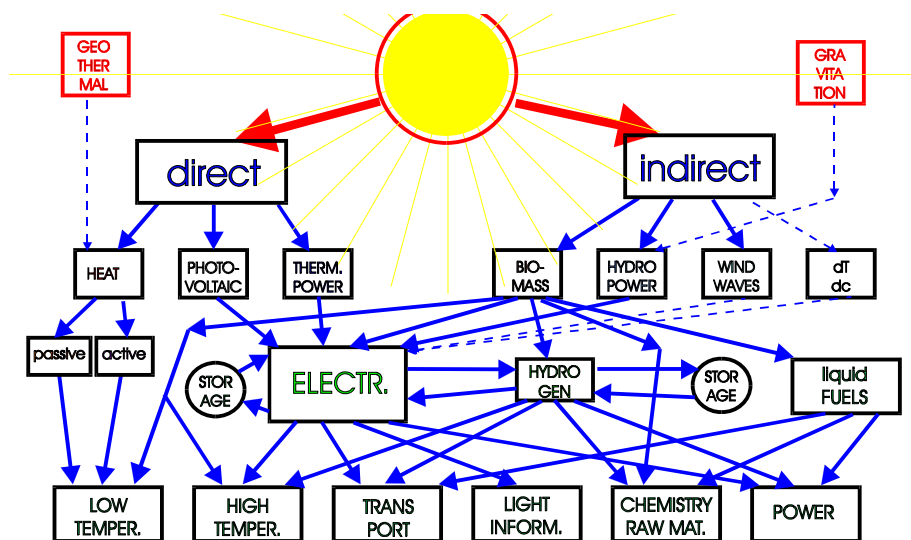


Figure 1: Schematic presentation of possible paths from solar radiation to energy services

For a growing use of solar energy the available area often is considered be the limiting factor. For an estimation of areas necessary, energy services can be divided into:

- Low temperature ($T \leq 150^{\circ}\text{C}$)
- Medium and high temperature ($T > 150^{\circ}\text{C}$)
- Mobility and transport
- Light and information
- Power for stationary use

More than this, renewables have to replace fossil resources in the production of chemicals and polymers as well.

Different paths from solar radiation to energy services show completely different needs for areas regarding quantity (size) and quality. Electricity, biogas, biofuels and hydrogen act as transport and/or storage media.

Kompleksna integracija procesov

Peter Glavič

Univerza v Mariboru, Fakulteta za kemijo in kemijsko tehnologijo

Peter.glavic@uni-mb.si

Prikazana je energijska integracija procesov s termodinamskim pristopom (uščipna analiza) in dvostopenjska integracija z uščipno analizo in matematičnim programiranjem. Termodinamska analiza je primerna za analizo energetskega sistema in iskanje zamisli, s katerimi bi lahko zmanjšali porabo energije. Matematično programiranje omogoča iskanje optimalne rešitve v superstrukturi, ki jo dobimo z uščipno analizo, omogoča hkratno optimiranje snovnih in energijskih tokov.

V prispevku so obravnavane tri vrste velikih sestavljenih krivulj v diagramu temperatura – entalpijski tok: cepljena, uravnotežena in razširjena. Obravnavana je integracija separatorjev (destilacijskih kolon, izparilnikov), reaktorjev, toplotnih strojev in toplotnih črpalk. Osnovna načela so nato uporabljena pri analizi celotnih procesov. Kot primeri služijo analize in optimiranja konkretnih procesnih sistemov: proizvodnja amoniaka, formaldehida, metanola, žveplove kisline, specialnih kemikalij. Posebej so prikazani kogeneracijski sistemi, v katerih je kotel pogosto zamenjan z eksotermnim kemijskim reaktorjem.

Prikazan je diagram poteka dvostopenjskega integriranja in optimiranja procesov in prikazan primer takega načrtovanja, proces za proizvodnjo metanola. Optimirani proces omogoča večjo proizvodnjo metanola in kogeneracijo električne energije ob zmanjšani porabi surovin in energije, zmanjšanih emisijah CO₂ in s tem manjšim izpustom toplogrednih plinov, ki ji je potrebno zmanjšati glede na sklenjeni kjotski sporazum. Vse skupaj daje bistveno večji dobiček kot neintegriran in neoptimiran proces. Iz analize je očitno, da je možno zmanjševanje porabe virov brez stroškov oz. z dobičkom.

Zaradi pomanjkanja časa so šaržni procesi, vlaki destilacijskih kolon in algoritmi izpuščeni. Možno jih je najti v spodaj navedeni literaturi, ki je dostopna v skriptarnici tehniških fakultet.

Peter Glavič, Načrtovanje procesov, Univerza v Mariboru, FKKT, Maribor, 2000.

Novel Energy Saving CHP Technologies and their Assessment by EMINENT Evaluation Tool

Jiří Klemeš, Igor Bulatov

Centre of Process Integration, CEAS, The University of Manchester, PO Box 88,
Manchester, M60 1QD, UK

E-mail: j.klemes@manchester.ac.uk

EMINENT (Early Market Introduction of New ENergy Technologies) project was launched by DG TREN in 2003. It was completed in 2005 and the European Commission considered it to be very successful. The Second Project – EMINENT 2 - started in 2006, after successfully passing demanding EC evaluation, selection and contract negotiation procedures. The main objective of the project is to identify and accelerate introduction and implementation of leading edge European energy and environmental technology into the market place in Europe and worldwide.

During the previous project – EMINENT - a unique expert network for systematic evaluation and rapid dissemination of early stage energy technologies was established (Jansen et al, 2004). Also an energy technology evaluation tool was developed, which enables evaluation of early stage energy technologies within different national and economic contexts (Klemeš et al, 2005). No other similar tool has been reported so far. It enables rapid appraisal of the geographic application potential of energy related early stage technologies (ESTs) and a considerable reduction in market lead-time of the promising ESTs.

Novel CHP energy saving technologies are becoming ever more important for fuel saving, a lot of new prospective technologies are being studied and developed around the world. EMINENT tool and the database incorporate increasing number of those technologies from different fields.

EMINENT Resources and Demand databases provide quantitative characteristics for novel CHP as well as other variants as GTCS and STCS by placing the new emerging technologies into perspective of the market trends.

Some interesting emerging CHP related technologies included in the EMINENT database:

- BGGE-20 MW CHP plant based on biomass gasifier with gas engines
- Biomass Fired Co-generation Plant Combined with an Underground Seasonal Heat Store
- Distributed CHP based on ORC
- Fixed-bed gasifier and combustion - 7 MWth NOVEL fixed-bed gasifier, and three 0.6 MWe Jenbacher turbocharged engines for power generation and a gas boiler for heat recovery.
- Micro CHP based on Stirling motor
- Pre-combustion decarbonisation technology. Large scale (320MW out). Natural gas is reformed in an auto thermal reactor (ATR) prior to combustion of a hydrogen rich fuel in a gas turbine. The system is integrated into a combined cycle.
- PyroArc - Waste to energy plant, combined heat and power
- CHP small scale - Gas motor CHP system 250 kW
- Large scale CHP with gas engines - 2500 kW CHP with gas engines system
- Large scale CHP with gas turbine - >10000 kW gas turbine CHP with heat recovery boiler
- Large scale STEG - 250 MW STEG (Steam& gas turbine) system
- Extension of combined cycle with a Molten Carbonate Fuel Cell (MCFC)

The presentation will provide both the overview and illustrative examples for CHP related applications.

References:

Jansen P, Koppejan J, Hetland J, Klemeš J, Phuengphaeng T, Pipio A and Perry S, EMINENT accelerates market introduction of promising early stage technologies for transport and energy. Chemical Engineering Transactions, Volume 5, 2004, AIDIC Servizi S.r.l., 187 – 192. ISBN 88900775-5-7

Koppejan, J., Crude oil from biomass with the HTU® process Example of an Early Stage Technology, EMINENT workshop, 19 Sep 2005, Lisbon, available in EMINENT Project Deliverables CD, Manchester, 2005

Klemeš J., Bulatov I., Jansen P., Koppejan J., Novel Energy Saving Technologies Assessment by EMINENT Evaluation Tool, #147, Proceedings of 8th Conference on Process Integration, Optimisation for Energy Saving and Pollution Reduction - PRES'05, May 2005, Giardini Naxos, Italy, pp.163-168

Klemeš J., Bulatov I., An Early Stage Technology Assessment Report: Biomass Gasification Methanol Synthesis System, available in EMINENT Project Deliverables CD, Manchester, 2005

Matematično optimiranje kemijskih procesov

Zdravko Kravanja

Univerza v Mariboru, Fakulteta za kemijo in kemijsko tehnologijo, Smetanova 17,
2000 Maribor

V prispevku je predstavljeno matematično programiranje, ki predstavlja v začetku 21. stoletja eno od ključnih tehnologij za optimalno načrtovanje, sintezo, rekonstrukcijo in obratovanje procesov v (bio)kemični in procesnih industrijah. Predstavljene so prednosti uporabe matematičnega programiranja pred drugimi pristopi in nanizani so osnovni koraki optimiranja: od postavitve systemske meje, optimizacijskega kriterija in modela, do reševanja problemov z ustrežno programsko opremo. Prikazana je pestrost uporabe različnih vrst optimiranja v procesni systemski tehniki in podani so najpomembnejši raziskovalni in aplikativni izzivi, povezani z uporabo matematičnega programiranja, ki jih bo morala naveza raziskovalne, akademske in industrijske sfere premagati za dvig konkurenčne ravni (bio)kemične in procesnih industrij. Podanih je nekaj primerov uporabe optimiranja pri sintezi in rekonstrukciji toplotno integriranih omrežij toplotnih prenosnikov, sintezi omrežja masnih prenosnikov, sintezi toplotno integriranih destilacijskih zaporedij in sintezi reakcijsko-separacijskih omrežij. Pri tem je predstavljen tudi koncept fleksibilnega optimiranja oz. fleksibilne sinteze, ki je še posebej pomemben za obvladovanje industrijskih problemov v pogojih nedoločenosti.

Od energetskega pregleda do okoljskega načrtovanja proizvodov

Janez Petek

Steng – nacionalni center za čistejšo proizvodnjo d.o.o.

V uvodu bomo predstavili osnovne sisteme pogonskih sredstev (parno kondenzatne, sisteme stisnjene zraka in inertnih plinov, elektro energetskega, sistem hladilne vode, toplovodni in sistem termo olja) ter njihovo povezavo s procesom.

V drugem delu bomo predstavili metodologijo energetskega pregleda (za vsa pogonska sredstva in/ali za posamezne sisteme).

V osrednjem delu bomo predstavili naše izkušnje in izsledke projektov v slovenski industriji (tekstilni, prehrambeni, kemični) vključno z rezultati.

Sledi nadgradnja obstoječe metodologije z metodologijo okoljskega načrtovanja produktov po Direktivi Sveta EU 2005/32/EC in zahtev za vse proizvode, ki porabljajo energijo.

V zaključkih bomo strnili znana dejstva, stanje v Sloveniji in pričakovanja ter potrebne ukrepe države na eni, proizvajalcev na drugi in institucij znanja na tretji strani.

Vodenje in motiviranje zaposlenih za varčevanje z energijo

mag. Bogomil Kandus, univ. dipl. inž. str.

ENEKOM, Inštitut za energetska svetovanje, d.o.o.

Soudeležba vseh zaposlenih pri izvajanju ukrepov učinkovite rabe energije je nujen pogoj za uspešno nižanje stroška in okoljskih emisij podjetij. Ustrezno motivirani sodelavci na področju rabe energije lahko pozitivno vplivajo tudi na druge tehnološke in poslovne procese podjetja.

Pri motiviranju zaposlenih je pomembno, da se uporablja pristope, ki vključujejo tudi osnovna znanja s področja psihologije. Motivacija (iskrena pripravljenost sodelovanja z menedžerjem) se dviguje na primer z vzpodbujanjem osebnega sodelovanja pri odločanju, s primernim seznanjanjem, z možnostjo izbora najučinkovitejšega načina izvajanja, s priznavanjem osebnih prispevkov zaposlenih, z resničnim zanimanjem menedžerja za delo posameznika, seveda tudi s stimulativnimi nagradami, za katere ni nujno, da so finančne narave in tudi z zavestjo zaposlenih o posledicah neuspeha.

Ukrepanje zaposlenih na področju učinkovite rabe energije lahko razdelimo na tri glavna področja:

- Praksa dobrega gospodarjenja;
- Dela, ki se lahko postorijo med proizvodnjo oziroma med prekinitvami proizvodnje in
- Večje projekte, za katere so potrebne faze načrtovanja, razpisa, analize ponudb, izbire in izvedbe.

Eden od ključnih elementov učinkovite rabe energije v podjetju je določanje ukrepov za doseganje učinkovite rabe energije. Predvsem pri vzpodbujanju zaposlenih za predloge, kako bi znižali porabo energije, je potrebno te predloge strokovno oceniti in predlagatelju podati oceno predloga. V praksi se dogodi, da se zaposlene ustrezno motivira za zbiranje predlogov, nekateri predlogi, ki se izvedejo, pa dosežejo nasprotni učinek. Poleg nepotrebne investicije in delnega zmanjšanja porabe energije ali druge posredne škode pa tak neustrezen ukrep lahko zavre nadaljnje prizadevanje zaposlenih za izvajanje ukrepov.

Spremembe v energetskih in tehnoloških procesih, ki se izvajajo v okviru podjetja, morajo biti strokovno utemeljene in tudi strokovno vodene. Osnova za celosten pristop k ukrepanju na področju energetike predstavlja kakovostno izveden energetski pregled.

Prav tako je za učinkovito vodenje zaposlenih za varčevanje z energijo potrebno imeti jasno izdelan sistem spremljanja porabe energije na osnovi specifičnih kazalcev. Takšen sistem omogoča spremljanje učinkov izvajanja ukrepov, kar je osnovni pogoj za učinkovito ukrepanje.

V prispevku bodo predstavljeni osnovni pristopi k motiviranju zaposlenih za varčevanje z energijo, ki bodo vključevali izkušnje pri motiviranju zaposlenih iz prakse. Predstavljen bo tudi najsodobnejši pristop vrednotenja izvajanih ukrepov na osnovi ciljnega spremljanja rabe energije, ki vključuje sistem osebne odgovornosti zaposlenih ter omogoča učinkovito vodenje zaposlenih za varčevanje z energijo.

Financing introduction of energy management systems from savings

Vladimir Dobes

Czech Energy Management Centre EMPRESS
EMPRESS, Na Rovnosti 1, 13000 Praha 3, The Czech Republic
Tel: +420 603 178642; Fax: +420 284 681 245
E-mail: office@empress.cz

The goal of the presentation is to refer on experience from implementation of the GEF funded project of UNEP "Energy Management Performance Related Energy Savings Scheme" (EMPRESS) in the Czech Republic. EMPRESS represents new approach how to introduce, finance and sustain effective energy management system in enterprises and optimise investment needing energy saving measures. It combines introduction of the energy management system based on the method of monitoring and targeting (M&T) and providing guarantees for savings from introduction of this system through energy performance contracting (EPC). This is why is this new scheme called M&T/ESCO. Presentation will focus on describing the M&T/ESCO scheme and experience from two years of its implementation in the Czech Republic.

Smernice EU za zniževanje porabe energije

Damjan Krajnc

Univerza v Mariboru, Fakulteta za kemijo in kemijsko tehnologijo
dkrajnc@uni-mb.si

V predstavitvi bomo pregledali osnovne značilnosti *Zelene knjige: Evropske strategije za trajnostno, konkurenčno in varno energijo*, kjer bomo pregledali prednostna področja energetske politike EU, kot so: (1) energija za rast in delovna mesta v Evropi, (2) notranji energetski trg, (3) varnost in konkurenčnost oskrbe z energijo, (4) celovit pristop za boj proti podnebnim spremembam, (5) spodbujanje inovacij, (6) k skladni zunanji energetske politiki.

Na kratko bomo predstavili kampanjo *Trajnostna energija Evrope 2005–2008*, ki jo je uvedla Evropska komisija, da bi doprinesla k doseganju ciljev Evrope glede obnovljivih virov energije, energijske učinkovitosti, čistejšega transporta in alternativnih goriv.

Predstavljen bo program »*Inteligentna energija – Evropa*«, ki predstavlja program EU na področju energije za obdobje 2003–2006. Osnovni cilj programa je podpora trajnostnem razvoju na področjih, povezanih z energijo, z uravnoteženim doseganjem strateških ciljev EU glede zanesljivosti in konkurenčnosti oskrbe z energijo ter varstva okolja s poudarkom na omejevanju emisij toplogrednih plinov. Program poudarja promocijo energetske učinkovitosti, povečano uporabo obnovljivih virov energije in raznovrstnost virov za oskrbo z energijo, regionalni razvoj, posebej pa se nanaša tudi na rabo energije v prometu.

Evropska unija je svoje sodelovanje na področju raziskovalnih aktivnosti začela z okvirnimi programi leta 1984. Glavni namen okvirnih raziskovalnih programov je bil povečati konkurenčnost gospodarstva v evropskih državah in povečati znanstveno odličnost na področjih, kjer sta evropsko gospodarstvo in znanost že imela vodilno vlogo. Okvirni programi so glavno finančno orodje, s katerim EU podpira raziskovalne in razvojne aktivnosti v skoraj vseh znanstvenih disciplinah.

Predstavili bomo osnutek 7. okvirnega programa, ki bo trajal 7 let, z začetkom 1. januarja 2007 in zaključkom v letu 2013. Pregledali bomo strukturo tega programa, ki je podprt s strani industrije in organiziran v štiri podprograme: Sodelovanje, Zamisli, Ljudje in Zmogljivosti. V predstavitvi bomo podali osnovne značilnosti teh podprogramov in predstavili devet glavnih tematskih področij, predlaganih za akcijski načrt EU. Pri tem se bomo osredotočili na 5. tematsko področje (*Energetika*) in podali njegove glavne aktivnosti.

Slovenska industrija in politika zmanjševanja emisij CO₂

mag. Evald Kranjčevič

Mednarodno skupnost k zmanjševanju emisij toplogrednih plinov zavezuje podpis in ratifikacija Kjotskega protokola o zmanjševanju emisij toplogrednih plinov, ki se je oblikoval pod okriljem Okvirne konvencije Združenih narodov o spremembi podnebja (UNFCCC). Republika Slovenija se je z ratifikacijo protokola zavezala, da bo do ciljnega obdobja 2008-2012 zmanjšala emisije toplogrednih plinov za 8% glede na izhodiščno leto 1986. Zahtevnost zmanjševanja emisij toplogrednih plinov in s tem povezana širina ter kompleksnost ukrepov zahteva uporabo širokega spektra instrumentov za njihovo optimalno realizacijo. V Sloveniji sta trenutno uveljavljena predvsem dva ekonomska instrumenta, ki posegata na področje emisij toplogrednih plinov, in sicer emisijsko trgovanje (EU ETS) ter (nova) Uredba o okoljski dajatvi za obremenjevanje zraka z emisijami CO₂.

Emisijsko trgovanje se je v Evropski uniji pričelo s 1. januarjem 2005, in sicer najprej v prvem triletnem obdobju (2005-2007), kateremu bodo sledila daljša, petletna obdobja (2008-2012, itd.). Vsaka država članica skladno z 9. členom direktive 2003/87/EC izdelati državni razdelitveni načrt, s čimer podeli posameznih upravljavcem naprav, vključenih v trgovanje, pravice do emisije toplogrednih plinov. Na splošno velja, da bodo slovenski upravljavci večji del (v povprečju celo več kot 90 odstotkov) svojih emisij pokrili s »brezplačno alokacijo«, manjkajoči del pa z nakupom kuponov na trgu ali pa s konkretnimi ukrepi, t.j. z dejanskim izvajanjem ukrepov zmanjševanja emisij CO₂ na posamezni napravi. Upravljalci naprav z vidika emisijskega trgovanja na voljo več pristopov, in sicer:

- Zmanjševanje emisij, kot posledica uvajanja sodobnejših tehnologij (specifično nižje emisije na enoto proizvoda). V tem primeru se lahko morebiten višek emisijskih kuponov proda na trgu.
- Povečevanje proizvodnje (in emisij). Vse presežne emisije je potrebno pokriti z nakupom emisijskih kuponov.
- Aktivno sodelovanje na »borzi« emisijskih kuponov. Prodaja oziroma nakup emisijskih kuponov ob »pravem času« lahko »nevtralizira stroškovno negativne učinke«, ki so posledica povečanih emisij.

V vsakem primeru velja, da so za večino podjetij razmere, ko niso več zavezani k plačevanju CO₂-takse, veliko ugodnejše, saj je njihov strošek bistveno manjši kot bi bil v primeru, če bi zanje veljal le sistem CO₂-takse (oziroma v najneugodnejšem primeru celo oboje, kadar gre za podjetja, ki so vključena v emisijsko trgovanje in niso energetska intenzivna). Tehničnih možnosti za zmanjševanje emisij toplogrednih plinov je vendarle dovolj, vprašanje sta predvsem cena in čas v katerem se ti ukrepi lahko realizirajo. Kot izrednega pomena za zmanjševanje emisij toplogrednih plinov pa je potrebno izpostaviti ukrepe učinkovite rabe energije v industriji, storitvenih dejavnostih in tudi v gospodinjstvih.

Ni več dvoma o tem, da so slovenski upravljavci z uvedbo emisijskega trgovanja postavljeni pred nov izziv. Četudi je res, da se finančna obremenitev podjetij vključenih v sistem trgovanja v večini primerov ne bo povečala (glede na že prej omenjeno razmerje do CO₂-takse), pa se pravila, ki jih prinaša emisijsko trgovanje, v marsičem odražajo v njihovih poslovnih odločitvah.

Odpadki kot obnovljivi vir energije

Niko Samec

Fakulteta za strojništvo

Nastanek odpadkov, njihove količine in sestava je povezana z razvojem civilizacije človeštva. Dolgo časa so odpadki veljali kot nekaj, kar nima več uporabne vrednosti. S sodobnimi načini ravnanja z odpadki so na voljo številne možnosti snovne in energijske izrabe odpadkov. Dejstvo je, da se količine odpadkov v sodobnih družbah povečujejo, okoli 3% na letni ravni, zato lahko gorljivi del odpadkov smatramo za obnovljivi vir energije. Glede na nizek delež eksergije so odpadki primerni predvsem za pridobivanje toplotne energije, delež proizvedene električne energije pa je odvisen od sestave odpadkov in z njo povezane kurilne vrednosti. V prispevku bodo predstavljeni sodobni načini energijske izrabe odpadkov s poudarkom na analizi vplivnih dejavnikov na stopnjo učinkovitosti.

