

UŽIVATELSKÁ PŘÍRUČKA GEMIS 4.4

2008

OBSAH

1	VÝZNAM ČASTĚJI POUŽÍVANÝCH ZKRATEK	3
2	SOUHRN	7
2.1	Přístup k programu	7
3	CO JE SYSTÉM GEMIS	8
3.1	Výpočtový program GEMIS	8
3.2	Historie vývoje GEMIS	8
3.3	Základní vlastnosti programu	9
3.4	Zdroje dat	11
3.5	Vlastnosti nové verze GEMIS 4.4	15
3.6	Využívání programu GEMIS	16
3.6.1	Příklady použití GEMIS v ČR:	16
4	PRAKTICKÉ VYUŽITÍ PROGRAMU GEMIS	18
4.1	Využívání programu GEMIS v oblasti environmentálního managementu	18
4.2	Využití programu GEMIS v oblasti hodnocení životního cyklu LCA	19
4.3	Vztah programu GEMIS ke Směrnici 96/64/EC	22
4.1.	Faktory primární energie	23
4.4	Využití programu GEMIS pro ekonomické rozbory	25
5	DATABÁZE GEMIS	27
5.1	Struktura databáze GEMIS	27
5.2	Produkty	27
5.3	Procesy	28
5.4	Scénáře – případové studie	29
5.5	Reference	30
5.6	Pomocné datové soubory	30
6	ALGORITMY VÝPOČTŮ	32
6.1	Proces spalování	32
6.2	Výpočet emisí	33
6.2.1	Sumarizace vlivu plynů způsobujících skleníkový efekt	34
6.2.2	Acidifikace	34
6.3	Ekonomické výpočty	34
6.3.1	Dlouhodobé měrné marginální náklady	34
6.3.2	Externí náklady	35
6.4	Analýza teplotních procesů	35
7	PRÁCE S PROGRAMEM GEMIS 4.4	37
7.1	Otevření programu	37
7.2	List produktů	38
7.2.1	Práce s produkty	39
7.3	List procesů	40
7.3.1	Práce s procesy	41
7.3.2	Pomocné rozvinovací menu listu Procesy	42
7.3.3	Příklady práce s procesy	43
7.3.3.1	Analýza procesů uložených v databázi	43
7.3.3.2	Vytvoření nového procesu kopírováním	45
7.4	List scénářů	46
7.4.1	Práce se scénáři	46
7.4.2	Podrobný postup vytváření nového scénáře	47
7.4.2.1	Aktualizace dat pro ekonomické výpočty	49

7.4.3	Interpretace výsledků	50
7.4.3.1	Postup získání výsledků scénáře	50
7.4.3.2	Postup porovnání výsledků několika scénářů	51
7.4.3.3	Výpočet faktorů primární energie	52
7.4.3.4	Podrobnější porovnání dvou variant	53
7.5	List referencí	54
7.6	Export výsledků	54
8	PŘÍKLADY POUŽITÍ PROGRAMU GEMIS PRO USNADNĚNÍ NÁVHRU	
	PROJEKTŮ DO OPERAČNÍCH PROGRAMŮ	55
8.1	Výroba primární elektřiny z obnovitelných zdrojů – z větru	55
8.2	Výroba primárního tepla z obnovitelných zdrojů a opatření pro úsporu tepla	58
8.3	Výroba tepla z biomasy	60
8.4	Přepoččet výhřevnosti a spalného tepla zemního plynu	62
9	PŘÍKLADY POUŽITÍ PROGRAMU GEMIS PŘI ANALÝZÁCH KOMBINOVANÉ	
	VÝROBY ELEKTŘINY A TEPLA	65
9.1	Porovnání konvenčních a kombinovaných procesů	65
9.2	Porovnání procesů dodávky elektřiny a tepla	66
9.3	Porovnání plynového topení s kogenerací – bilance „brutto“	67

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1	Struktura programu GEMIS	10
Obrázek 2	Struktura dat technologických procesů	11
Obrázek 3	Příklad sestavení procesního řetězce kogenerace z kapalných paliv	12
Obrázek 4	Environmentální a ekonomické výstupy	14
Obrázek 5	Příklad integrovaného pohledu GEMIS podle Směrnice 96/61/EC na ohřev vody solárním kolektorem	22
Obrázek 6	Schéma výpočtu procesu spalování	33
Obrázek 7	Hlavní příkazové lišty pracovního okna GEMIS 4	38
Obrázek 8	List produktů GEMIS 4	40
Obrázek 9	Karta charakteristiky pro definování procesu	41
Obrázek 10	Schéma procesního řetězce (paroplynová teplárna s bonusem hnědouhelné elektrárny)	42
Obrázek 11	Karta: data pro definování nebo editaci scénářů typu A/B	47
Obrázek 12	Karta: data pro definování nebo editaci energetických scénářů (pouze energetický)	47
Obrázek 13	Filtrování procesu výroba elektřiny z větru	56
Obrázek 14	Zjištění projekčních dat zvoleného procesu	57
Obrázek 15	Porovnání ekonomických parametrů	57
Obrázek 16	Nalezení procesů úspor tepla a výroby primárního tepla	58
Obrázek 17	Porovnání a úprava technických parametrů procesu úspory tepla izolací stěn	59
Obrázek 18	Porovnání ekonomických parametrů	59
Obrázek 19	Nalezení procesů výroba tepla z biomasy	60
Obrázek 20	Porovnání technických parametrů výroby tepla z biomasy	61
Obrázek 21	Porovnání ekonomických parametrů výroby tepla z biomasy	61
Obrázek 22	Zjištění emisních charakteristik procesu výroby tepla z dřevních štěpek	62
Obrázek 23	Charakteristiky zemního plynu vztážené na výhřevnost a spalné teplo	64

1 VÝZNAM ČASTĚJI POUŽÍVANÝCH ZKRATEK

Program GEMIS byl původně vyvinut v SRN, a proto jsou v něm použity některé německé výrazy a zkratky odvozené z německých, případně z anglických slov. Pro snazší orientaci uživatele programu jsou dále uvedeny významy častěji použitých zkratk.

A	AB	jízda po dálnici
	AKW	jaderná elektrárna
	AO	meziměstská jízda
	AOX	halogenové organické sloučeniny
	Anreich	obohacování uranu
	a	rok
	anger	obohacený uran
B	BAT	nejlepší použitelná technika
	BE	palivové články
	BHKW	bloková teplárna s plynovými motory
	BOD 5	biologická spotřeba O ₂ pro 5 dní
	BP	protitlak (back pressure)
	Brik	brikety
	Brk	hnědé uhlí
	BSB	biologická spotřeba O ₂
	BSZ	palivový článek
	BTU	British Thermal Unit (1 BTU = 1,055 kJ)
	BZ	palivový článek (Brennstoffzelle)
C	CC	Combined Cycle
	CEC	Cumulated Energy Consumption, kumulovaná spotřeba energie
	CEE	střední a východní Evropa
	CER	Cumulated Energy Requirements, kumulované vynaložení energie
	CHP	teplárna, kogenerace (Combined Heat and Power)
	CIS	Společenství nezávislých států
	CMR	Cumulated Material Requirements
	CNG	stlačený zemní plyn (Compressed Natural Gas)
	COD	chemická spotřeba O ₂
	CSB	chemická spotřeba O ₂
	CZT	centrální zásobování teplem
D	DeNOx	denitrifikační zařízení
	DH	CZT (District Heating)
	DSI-FGD	polosuchá odsiřovací metoda
	DSM	Demand Side Management
	DT	parní turbína
	DWR	tlakovodní reaktor
	d	den
E	EC	European Community
	ECT	zařízení pro snižování emisí (Emmission Control Technology)
	EFH	rodinný dům
	EK	kondenzační odběrová turbína
	EI, el	elektrína
	e.g.	například

	eta	účinnost, stupeň využití
F	FBC FCKW FGD FHKW	spalování ve vířivé (fluidní) vrstvě chladiwa fluor-chlor-uhlovodíková odsiřovací zařízení spalin teplárna (s dálkovým rozvodem)
G	Gas GD GEMIS GHG GKat GT GTZ GuD GWP gen, generisch groß	plyn protitlak (-ová turbína) Global Emission Model for Integrated Systems skleníkový plyn regulovaný katalyzátor plynová turbína Deutsche Gesellschaft für technische Zusammenarbeit GmbH, Eschborn, SRN paroplynový oběh celkový potenciál oteplování (Global Warming Potential) obecný údaj (převzatý z původního datového souboru Óko-Institutu) velký výkon
H	HDPE HH&KV HHV HKW HM Ho HS Hu Hzg h	high density polyethylene domácnosti a maloodběr spalné teplo teplárna topná směs spalné teplo dřevní štěpky, velmi vysoké napětí (přenosové sítě) výhřevnost vytápění hodina
I	ICE IEA Imp Ind Input, in IO	pístový spalovací motor (Internal Combustion Engine) Mezinárodní energetická agentura dovoz průmyslový vstup jízda ve městě
K	Kat KEA KEV klein KMA Ko KW KWK	katalyzátor kumulovaná spotřeba veškeré primární energie kumulovaná spotřeba primární energie (bez uvažování tep.obsahu látek použitelných stavebně, např. stavební dřevo, papír apod.) malý (výkon) kumulovaná spotřeba materiálu uhlí (černé) elektrárna kombinovaná výroba tepla a elektřiny
L	LCA LHV Lkw Low-NO _x LRMC	posuzování životního cyklu výhřevnost nákladní automobil (primární) opatření pro snížení emisí No _x dlouhodobé marginální náklady (Long Run Marginal Cost)
M	MFH	bytový dům

Mix	směs produktů
MS	vysoké napětí (10 - 110 kV)
mittel	střední výkon
N	
N	sloučeniny dusíku přepočteny na dusík
NACE	General Industrial Classification of Economic Activities (= OKEČ)
Netz	el. síť
NMVOG	nemetanové prchavé organické látky
NR	obnovitelné suroviny
NS	nízké napětí (0,4 - 10 kV)
no Cost	procesy, které jsou modelovány bez udání nákladů
O	
OKEČ	odvětvová klasifikace ekonomických činností
OxKat	oxidační katalyzátor
P	
P, (P*km)	osoba (os*km - dopravní výkon)
PE	polyetylen
Pipe,	potrubní systém
Pipeline	
Pkw	osobní automobil
PV	fotovoltaické články
Q	
QD-FGD	polosuchá odsiřovací metoda (Quasi-dry Flue-gas Desulphurisation)
R	
RE	regenerative Energien
REA	odsiřovací zařízení
REA-QT	polosuchá odsiřovací metoda
Rest	odpad, zbytek
RME	metylester
S	
SCR	selektivní katalytická redukce
SE	regulovaný odběr páry (Steam Extraction)
SNCR	selektivní nekatalytická redukce
Speicher	akumulátor (tepla)
SSA	= LCA (Stoffstromanalyse)
ST	parní turbína (Steam Turbine)
Stb	prášek (-ové uhlí)
Stk	černé uhlí
T	
Tag,	povrchová těžba
Tagebau	
TAV	aditivní metoda odsíření
THG	skleníkové plyny
THP	celkový potenciál skleníkových plynů (Treibhauspotential = CO ₂ ekv.)
Tp	teplárna
TS	sušina
th	teplo
U	
U	uran
UEK	územní energetická koncepce
UKat	neregulovaný katalyzátor
US DOE	ministerstvo energetiky USA
V	
VDI	Spolek německých inženýrů (Verrein der deutschen Ingenieure)
W	
WSF	fluidní kotel

	WSK	uhlí pro fluidní kotle
X	Xtra	těžba
Z	Zentri zuk	obohacování uranu odstředivkami budoucí

2 SOUHRN

GEMIS je výpočtový program, který je účinným nástrojem pro zjištění environmentálních a ekonomických důsledků, které mohou vznikat v případě uskutečnění investičních záměrů, opatření i systémových změn v oblasti energetických a látkových přeměn v nejrůznějších průmyslových oborech a dopravě.

GEMIS je účinnou a praktickou pomůckou pro pracovníky státních organizací (vládních úřadů, ministerstev), krajských úřadů (referáty energetiky, dopravy, životního prostředí, regionálního rozvoje), městských a obecních úřadů, soukromých i městských energetických, dopravních podniků, výrobních podniků, inženýrských, poradních a informačních organizací.

GEMIS je kompatibilní prostředek komunikace v rámci EU, OECD a IEA. Je vyvíjen v souladu s legislativou EU, a je podpůrným programem v ČR pro směrnici EU č. 96/61/EC o integrované prevenci a omezování znečištění (IPPC).

V roce 2000 byl program zásadně inovován a vznikla nová verze programu GEMIS 4.0. V roce 2002 byla databáze opět aktualizována a rozšířena o procesy usnadňující tvorbu územních energetických koncepcí a programů snižování emisí. V roce 2004 byl program rozšířen, databáze doplněna a implantována česká jazyková verze. Koncem roku 2007 vznikla zatím poslední verze GEMIS 4.42.

Bližší informace o výpočtovém programu a databázi GEMIS a pořádaných školeních podá:

Prof. Ing. Jan Karták, DrSc.
CITYPLAN spol. s r.o.
Jindřišská 17
110 00 Praha 1
tel.: 221 184 208
fax: 224 922 072
e-mail: energetika@cityplan.cz

2.1 PŘÍSTUP K PROGRAMU

Použití programu GEMIS je zdarma. Instalace programu je možná stažením z Internetu z adresy <http://www.oeko.de/service/gemis/>

Přístup k české databázi a manuálu: <http://www.cityplan.cz/ke-stazeni-193.html#gemis>

Program GEMIS je kontinuálně obnovován a rozšiřován a nabízí nová data a aplikace programu.

3 CO JE SYSTÉM GEMIS

3.1 VÝPOČTOVÝ PROGRAM GEMIS

GEMIS je počítačový program pro analýzy produkce škodlivých emisí a odpadů a nákladové analýzy metodikou LCA. Současně plní funkci rozsáhlé databáze. GEMIS vyhodnocuje vlivy na životní prostředí energetických, dopravních a materiálových procesů, tj. počítá emise škodlivých plynů (SO₂, NO_x, CO, NMVOC, tuhých látek), skleníkových plynů (CO₂, CH₄, N₂O aj.), produkci tuhých a kapalných odpadů, potřebu obestavěné půdy a vlivy na zaměstnanost. Může být použit k analýzám lokálních, regionálních, národních a globálních energetických, dopravních a průmyslových komplexů nebo sektorových nebo mezisektorových systémů a podniků nebo i jednoduchých projektů a objektů. GEMIS může navíc počítat ekonomické náklady a další vlivy pro jednotlivé variantní scénáře.

Databáze GEMIS je důležitá část programu, neboť je v ní uloženo přes 9000 procesů, jejichž data byla sebrána ve více než 30 zemích. V roce 2000 byla dohotovena verze GEMIS 4.0, která zahrnuje všechny předešlé "dceřiné" verze do jediného softwaru a se kterou může uživatel pracovat v několika jazycích (včetně dokumentace a nápovědy). Od roku 2007 je k dispozici verze GEMIS 4.42 s dále rozšířenou databází a rozšířenými jazykovými verzemi.

GEMIS je používán v zemích OECD (ve Francii, Itálii, Japonsku, Luxemburgu, Německu, Spojeného království, USA aj.), v zemích střední a východní Evropy (Bulharsku, České republice, Polsku, Rusku, Slovinsku) a v rozvojových zemích (např. Číně, Indii, Jižní Africe).

GEMIS je veřejně přístupný software (freeshare) a je trvale aktualizován.

3.2 HISTORIE VÝVOJE GEMIS

Program GEMIS je integrovaný lineární bilanční počítačový program, který vyvinul v roce 1987 Öko-Institut v Darmstadtu (SRN) společně s Vysokou školou v Kasselu na zadání Hessenského ministerstva životního prostředí jako veřejně přístupný, volný software pod názvem Gesamt-Emissions-Modell Integrierten Systeme. V roce 1990 byla vyvinuta anglická verze TEMIS (Total-Emission-Model for Integrated Systems) pro US-DOE a byla sestavena předběžná americká databáze. V letech 1991 až 1992 byla sestavena databáze pro Itálii, Turecko a Spojené království. Tyto verze byly použity pro řešení projektu ICLEI Urban CO₂ Reduction.

V roce 1994 byl vyvinut podobný program EM (Environmental Manual for Power Development) pro GTZ (SRN) a Světovou banku, který dovoluje pracovat s daty rozvojových zemí. Počínaje verzí GEMIS 3.0 a EM byl program převeden z prostředí DOS do Windows.

Česká aplikace GEMIS CZ byla vytvořena společnou aktivitou Ministerstva životního prostředí ČR a Ministerstva průmyslu a obchodu za finančního přispění rakouské vlády (Ministerstvo pro životní prostředí, mládež a rodinu). Vypracováním české aplikace byl pověřen CityPlan spol. s r.o. Garantem využívání programu GEMIS v ČR se stala od roku 1998 Česká energetická agentura, která hradila aktualizaci české databáze. Po jejím zrušení tuto podporu převzalo Ministerstvo průmyslu a obchodu.

Tím je program GEMIS a jeho česká databáze, včetně všech mezinárodních propojení a kontaktů, předán k dispozici české veřejnosti jako součást vládní služby pro zlepšování souladu oblasti energetiky, dopravy a zpracovatelského průmyslu s oblastí životního prostředí.

3.3 ZÁKLADNÍ VLASTNOSTI PROGRAMU

Verze GEMIS 4 je 32 bitový program, se kterým lze pracovat v prostředí Windows 9x/2000/ME/XP/2007/Vista nebo Win-NT 4.0. Vyžaduje paměť minimálně 16 MB RAM a 20 MB pevného disku. Při práci s Windows 95 musí být nainstalován Explorer verze 4.0 nebo vyšší a fonty se symbolem eura. Od verze 4.0 se rovněž změnil akronym zkratky GEMIS, který je nyní Global Emission Model for Integrated Systems. GEMIS je vícejazyčná verze, se kterou lze pracovat v angličtině a němčině, francouzštině, španělštině a češtině.

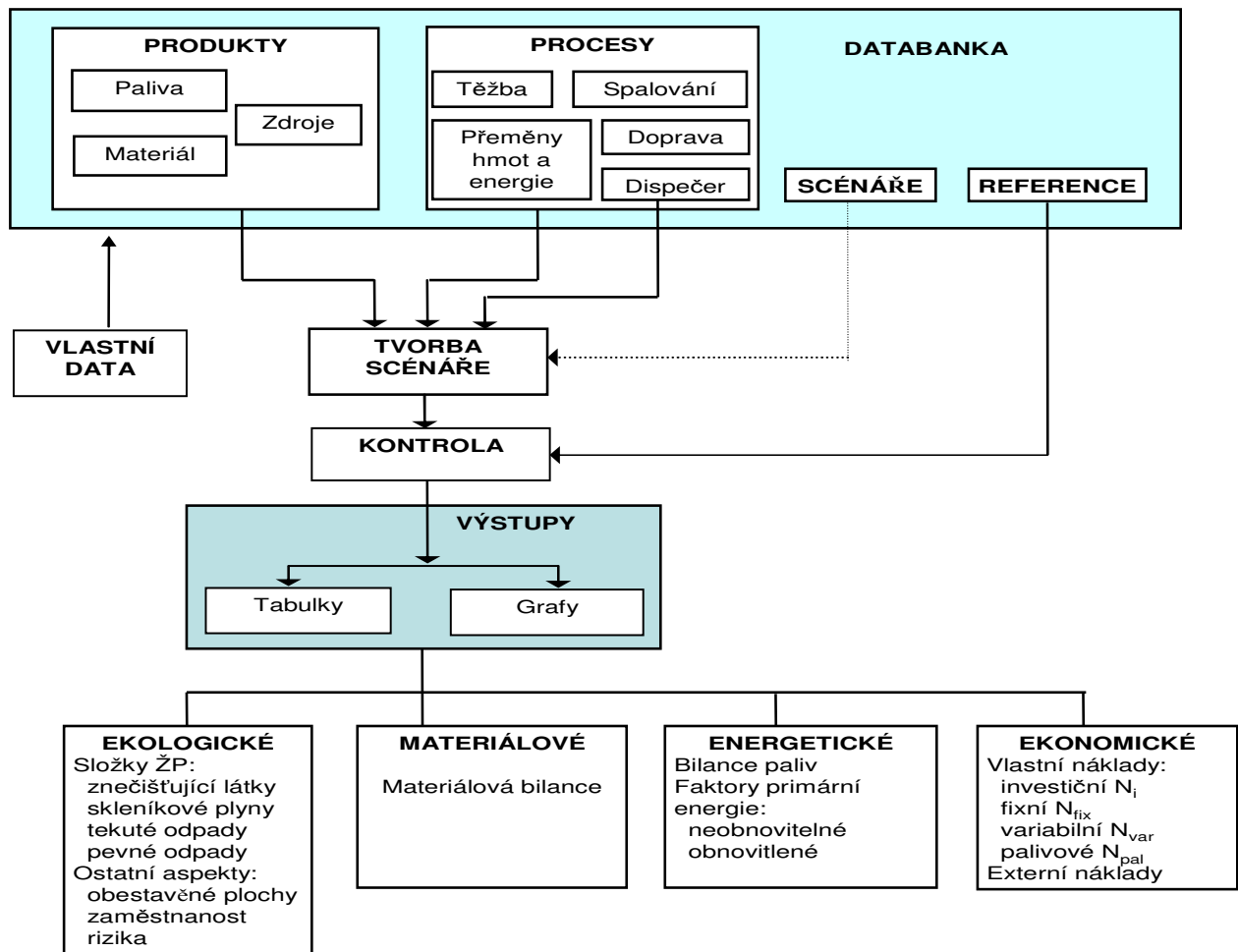
Program GEMIS má tři základní funkce:

- GEMIS je databáze, která obsahuje environmentální data, náklady a ceny energie, materiálů a energetických, transportních a průmyslových systémů, včetně jejich celého životního cyklu. Environmentální data zahrnují údaje o emisích škodlivých plynů, tekutých a tuhých odpadů, o potřebě obestavěné plochy a o vlivech na zaměstnanost. Náklady zahrnují investiční, pevné a proměnlivé roční náklady a externality, tj. finanční vyjádření škodlivých vlivů na životní prostředí. Další data jsou uložena jako "metadata", tj. komentáře, popisy, reference, kvalitativní a statistické ukazatele a údaje o geografickém umístění procesů a přesnosti dat.
- GEMIS je analytický systém. Počítá vlivy na životní prostředí energetických, dopravních a materiálových technologií pro celý životní cyklus. Lze určit též individuální příspěvky jednotlivých procesů ke konečnému výsledku. Pro každý výpočet lze zadat jeho rozsah, tj. určit geografické hranice, rozhodnout, zda se do výpočtu zahrnou externality, nákup materiálu, úvěrování aj.
- GEMIS je vyhodnocovací systém. Vyhodnocuje odchylky jednotlivých výsledků různých variant, počítá ekvivalenty SO₂ a CO₂, ekvivalenty ozónových prekurzorů (TOPP), celkové využití zdrojů energie a materiálu (požadavky na kumulovanou spotřebu energie a materiálu). V důsledku modulární struktury databáze může být sestaven požadovaný scénář buď kopírováním originálních dat, nebo vložením vlastních dat jednoduchým způsobem. GEMIS pak vypočte výsledky a ty je možno porovnat s parametry obdobných procesů v jiných státech.

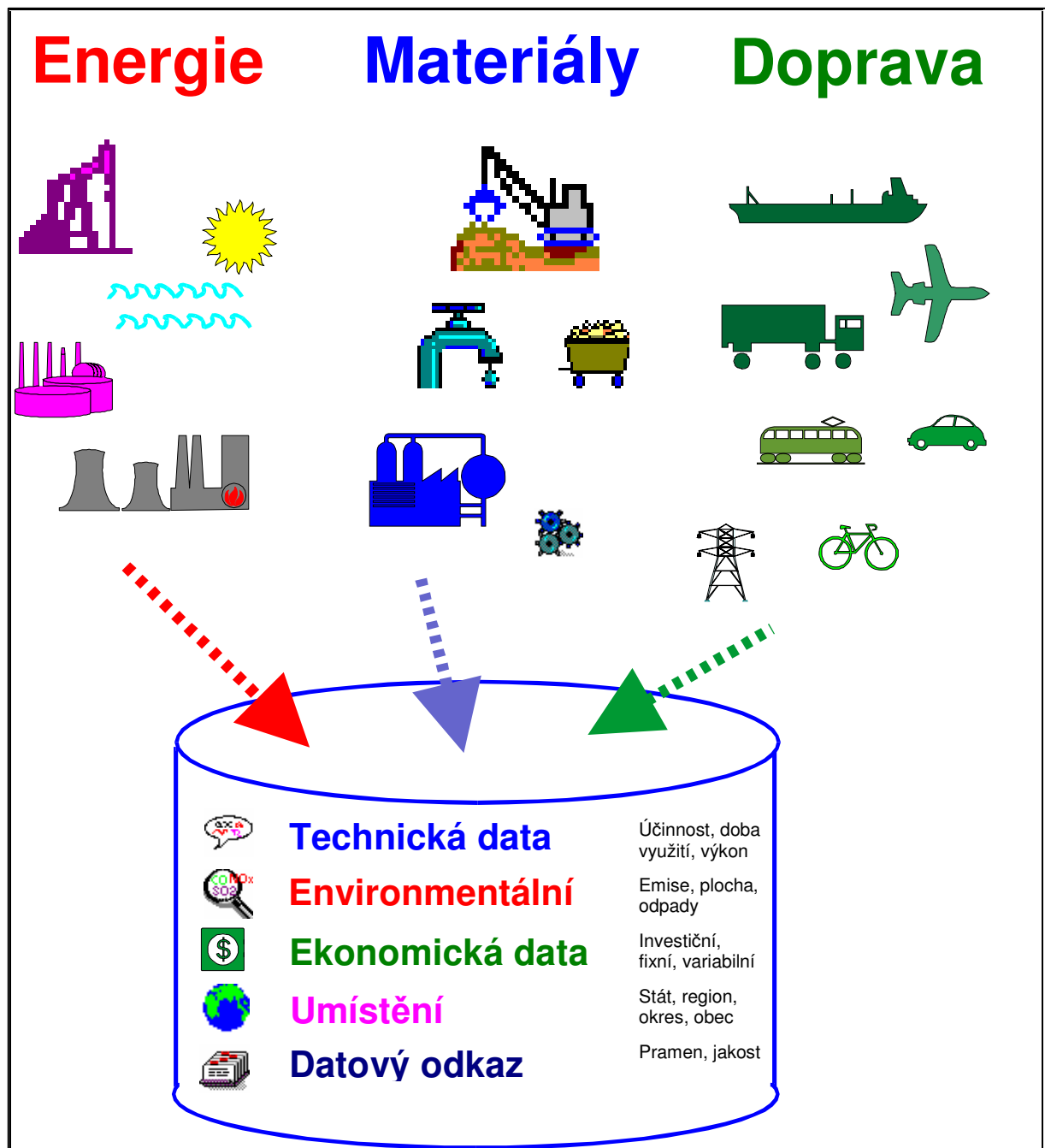
Funkční schéma programu GEMIS je znázorněno na obrázku 1. Nejdůležitější částí programu je databáze. V databázi jsou uloženy informace o produktech, procesech a vzorových scénářích.

GEMIS je v podstatě stavebnicí energetických, dopravních a průmyslových procesů. K sestavení procesů nebo scénářů používá údajů z databáze produktů (nosiče energie, materiály), které do jednotlivých procesů vstupují a jako meziprodukt či konečný produkt z nich opět vystupují. Dále používá databázi s charakteristikou jednotlivých procesů (spalování, energetické transformace, průmyslové výrobní technologie, dopravní prostředky a procesy, apod.) a konečně i databázi scénářů, čili již konkrétních případových studií, či strategických záměrů. Všechny procesy jsou charakterizovány technickými, environmentálními a ekonomickými údaji, údaji o umístění procesu a odkazem na původ vložených údajů (Obr. 2).

Obrázek 1 Struktura programu GEMIS



Obrázek 2 Struktura dat technologických procesů



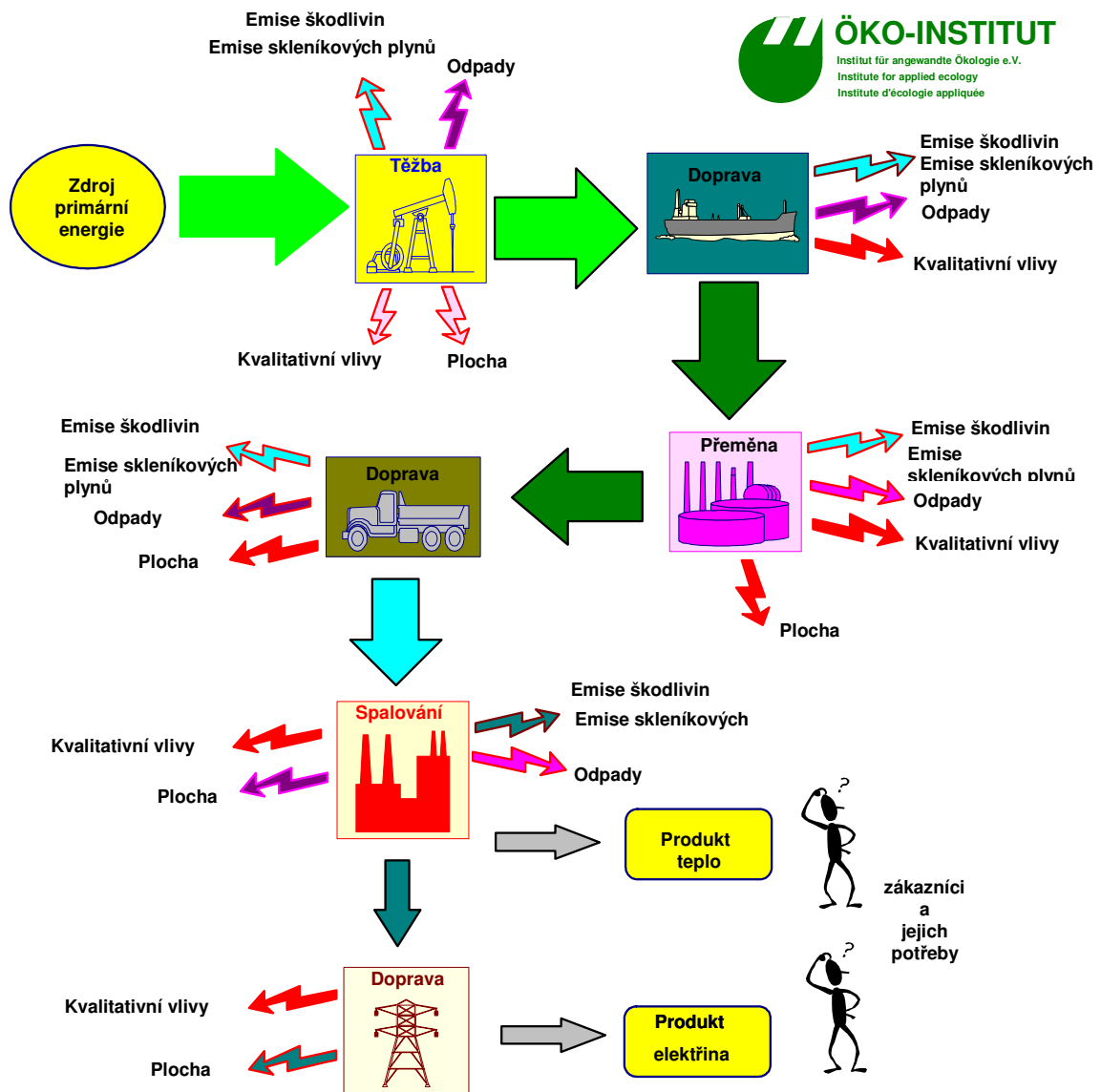
3.4 ZDROJE DAT

Údaje uložené v originální databázi GEMIS (tzv. standardní) byly získány v průmyslu, ze studií a státních nebo mezinárodních statistických institucí a byly kontrolovány údaji z dalších pramenů. Údaje o emisích pocházejí ze studií o příslušných technologiích, ze zkušenosti z praxe, z norem emisních limitů, většinou ze zdrojů EU, US EPA/DOE, IEA/OECD a podkladů z různých států.

Databáze GEMIS obsahuje předdefinované životní cykly pro energetické, materiálové a dopravní procesy. Princip sestavení těchto životních cyklů spočívá v logickém propojení "standardních" procesů, takže může být vypočten výsledný tok energie a materiálu složitých procesů vztažený na jednotku výstupu.

Údaje o energetických a materiálových tocích (a pomocných procesech s nimi spojených, např. dopravě) mohou být použity pro výpočet emisí a odpadů, které vznikají v průběhu celého životního cyklu (obr. 3).

Obrázek 3 Příklad sestavení procesního řetězce kogenerace z kapalných paliv



GEMIS tedy umožňuje modelovat úplný řetězec všech nutných činností k produkci daného výrobku nebo služby, tj. sestavovat a propojovat technologické procesy (tvořící tento řetězec) a specifikovat jejich technologické, environmentální a ekonomické parametry. Pomocí výpočetního modulu lze pak souhrnně vyhodnotit všechny tři pohledy (technologický, environmentální a ekonomický) a to jak na každý proces jednotlivě, tak i v souhrnu na celý procesní řetězec. Při analýze celého životního cyklu proto existují tři úrovně možných environmentálních vlivů:

- přímé vlivy analyzovaného procesu
- nepřímé vlivy, tj. vlivy pomocných procesů
- nepřímé vlivy při výrobě a úpravě materiálů potřebných pro uskutečnění analyzovaného procesu.

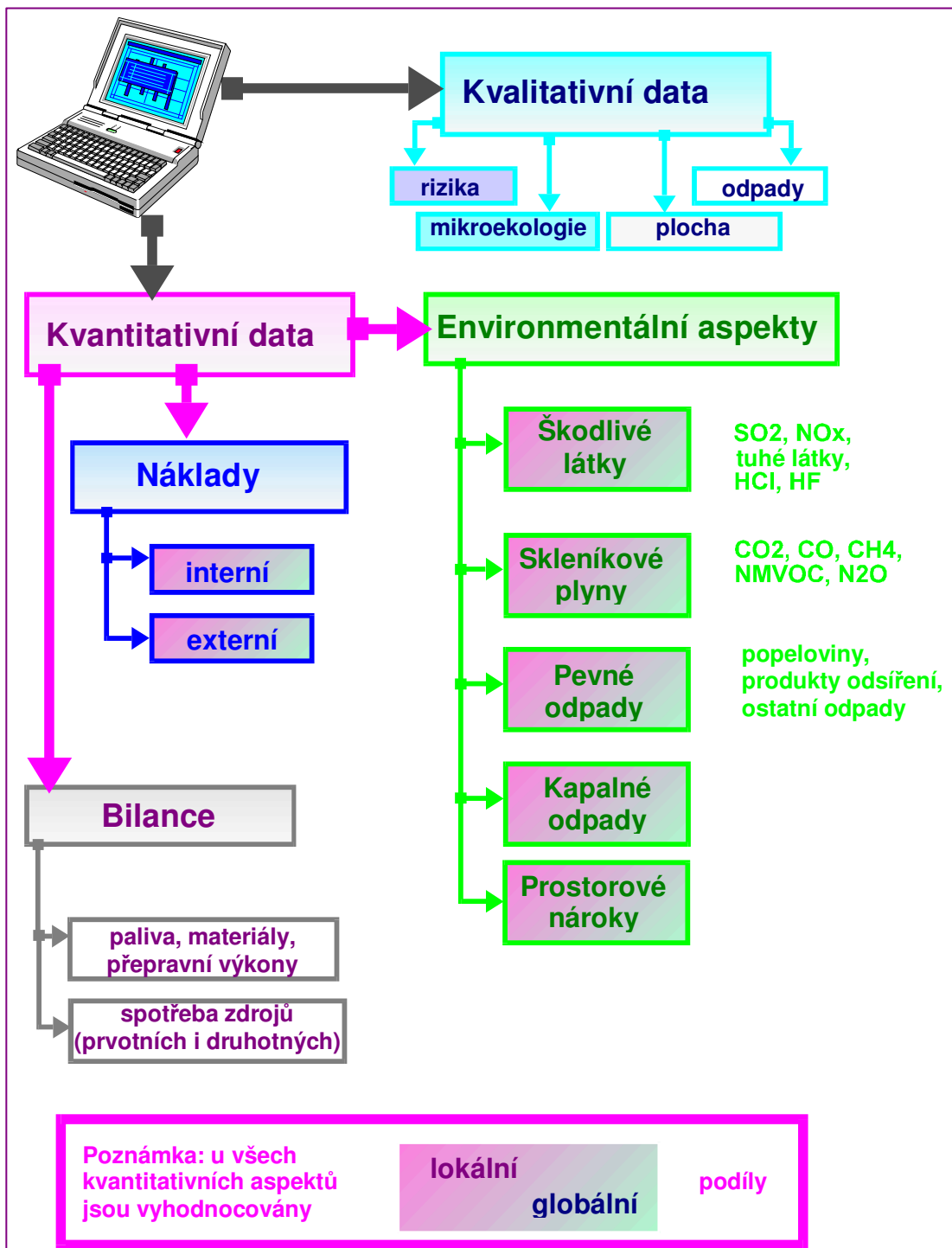
Výstupem z modelu jsou jednak kvantitativní, jednak kvalitativní údaje (Obr. 4). Kvantitativní výstupy jsou trojího charakteru:

- Čerpání přírodních zdrojů – energie a surovin
- Znečišťování vzduchu, vody a půdy - emise, kapalné a pevné odpady.
- Ekonomické údaje – interní (marginální) a externí náklady.

Kvalitativní data pak vyjadřují věrohodnost dat, rizika (např. úrazů), mikroekologické vlivy (např. znečištění rtuť), nároky na půdu a vliv odpadů. Tato data jsou vyjádřena pětistupňovou stupnicí (od -- až po ++).

Typické životní cykly obvykle přestupují geografické hranice států: energetické nosiče a materiály jsou importovány z jiných zemí a produkty jsou exportovány opět do jiných států. GEMIS proto sleduje původ energie a materiálů ve více než 20 zemích, přičemž se uvažují různé typy dopravních systémů a těžebních nebo výrobních technologií.

Obrázek 4 Environmentální a ekonomické výstupy



3.5 VLASTNOSTI NOVÉ VERZE GEMIS 4.4

Dosud byla v ČR používána převážně verze GEMIS 3.01. Od února roku 2002 je přístupná verze GEMIS 4.1 a od konce roku 2007 verze 4.42, která je podstatně rozšířena. Pro uživatele, kteří přecházejí ze starších verzí na verzi 4.4 jsou dále uvedeny některé důležitější změny a nové možnosti verze 4.4:

- Standardní databáze GEMIS 4.4 je podstatně rozšířena: místo původních 330 produktů je jich v databázi obsaženo nyní přes 1400, místo 1200 procesů je jich téměř 9000 a počet scénářů stoupl ze 30 na 276. Databáze byla doplněna také údaji ze zemí střední a východní Evropy a rozvojových zemí, podstatně byla rozšířena databáze biopaliv, průmyslových a zemědělských procesů, dopravy a byly zavedeny některé nové procesy, jako např. manipulace s odpady, spalování mixu paliv, peněžní služby aj.
- Výpočtový program byl rozšířen o výpočet charakteristik tzv. "kumulovaná spotřeba energie, KEA, KEV" a "kumulovaná spotřeba materiálu, KMA" což je součet veškeré spotřebované primární energie, včetně energie na pomocné procesy, popř. spotřeba veškerého materiálu. Hodnota KEV vypočtená pro jednotkový výstup energie z analyzovaného procesu je totožná s kritérii „faktor spotřeby primární energie“, popř. „faktor spotřeby neobnovitelné primární energie“, které zavádí evropská norma prEN 15316-4-5. Pomocí programu GEMIS lze nyní tato kritéria vypočítat daleko přesněji a rychleji při přesně definovaném procesním řetězci. Dále se počítá u některých procesů také vliv na zaměstnanost. Tyto charakteristiky nyní dovolují provést detailnější a metodicky správnější určení celkové spotřeby energie a materiálu.
- Scénáře programu GEMIS mají aktivní vazbu na externí formáty (např. EXCEL).
- Pracovní okna a listy produktů, procesů a scénářů mají novou podobu, všechny listy a karty jsou nyní snadno dosažitelné z jednoho okna pomocí příslušného jezdce.
- Hranice výpočtu vyšetřovaného systému lze zvolit pomocí přepínače (v menu „Možnosti/Nastavení“). Lze tak určit, zda budou při výpočtu uvažovány pomocné procesy, jako např. výroba pomocných materiálů, doprava, manipulace s odpady, zda bude počítána KEV, bonusy aj. To umožňuje rychlé přepínání mezi analýzou LCA a "klasickým teritoriálním" hodnocením.
- S programem lze komunikovat v němčině, angličtině, francouzštině, španělštině a češtině (pomocí jednoduchého přepínání v menu „Možnosti“).
- Je plně využito pravého tlačítka myši, kterým jsou aktivována lokální menu ve všech oknech. V okně procesů lze pravým tlačítkem myši aktivovat tzv. mini-scénáře, kdy program vypočte celkové emise a KEA, aniž by bylo nutno přejít do listu scénářů.
- Od verze 4.3 má GEMIS novou vyhledávací funkci, která umožňuje snadnější vyhledávání produktů a procesů.
- Je implementován přímý export databáze do formátu HTML a ACCESS.

- Další zlepšení spočívá v zavedení definic procesů podle ISIC/NACE (OKEČ), což umožňuje používat data z jiných databází, agregovat výsledky do statistických skupin a porovnávat je s jinými modely. Výsledky výpočtů mohou být také vyjádřeny prostřednictvím nomenklatury SNAP 97, což dovoluje porovnávat je s evropskou databází CORINAIR.
- V české verzi GEMIS CZ jsou v databázi uloženy položky označené UEK. Ty je možno použít pro tvorbu scénářů územních energetických koncepcí.
- Od verze 4.3 GEMIS startuje i když není nainstalována tiskárna.
- Registrace uživatele je zjednodušena.

Jednou z nejdůležitějších nových vlastností nové verze GEMIS 4.4 jsou aktivní vazby programu na jiné formáty. Vazba na EXCEL dovoluje přímo importovat data scénářů z jiných modelů používajících tabulkový procesor EXCEL a naopak, exportovat scénáře do EXCELU. Export databáze GEMIS 4.4 do MS-ACCESS umožňuje plné využití všech informací vně modelu, usnadňuje to dokumentaci dat a jejich komentování. Přímé vytváření stránek HTML rovněž usnadňuje sdílení informací s ostatními uživateli.

3.6 VYUŽÍVÁNÍ PROGRAMU GEMIS

Po zavedení verze GEMIS 3.0 a EM 1.0 v roce 1995 instalovalo tyto programy několik desítek tisíc uživatelů na svých počítačích buď z CD-ROM nebo stažením z Internetu v mnoha zemích západní, střední a východní Evropy, Afriky a USA a Japonska.

3.6.1 Příklady použití GEMIS v ČR:

Česká aplikace GEMIS je využívána v České republice při zpracování celé řady prací:

- Podkladová studie a výpočet primárních faktorů spotřeby energie při výrobě elektřiny, tepla a biopaliv pro Nezávislou odbornou komisi pro posouzení energetických potřeb České republiky v dlouhodobém časovém horizontu (2008)
- Metodika hodnocení procesů pomocí spotřeby primární energie (GA ČR 2007)
- Územní energetické koncepce měst a krajů ČR (2001-2008)
- Zpracovávání energetických expertiz pro města a obce, rozhodování o druhu vytápění v obcích (1997-2008)
- Vyčíslení dopadů na životní prostředí opatření z energetických auditů (2001-2008)
- Analýzy dopadů na životní prostředí EIA/SEA (2001-2008)
- Vyčíslení dopadů na životní prostředí opatření v podnikatelských záměrech a studiích proveditelnosti (1997-2008)
- Porovnání autobusové a trolejbusové dopravy (pro DP Pardubice, 2000)

- Makroekonomické vyhodnocení jednotlivých způsobů výroby elektřiny a tepla včetně alternativních a obnovitelných zdrojů (MŽP, 2001)
- Podkladová studie pro návrh koncepce státní politiky životního prostředí v oblasti lidských sídel a průmyslových aglomerací (pro MŽP, 1999)
- Návrh vyhodnocení metodiky a kritérií pro program podpor SFŽP ČR (pro SFŽP, 1999)
- Strategie zakomponování obnovitelných zdrojů do energetického systému ČR (MPO, 1999)
- Analytická studie možností využití obnovitelných zdrojů energie v závislosti na ekonomických podmínkách s využitím strukturálních fondů EU v rámci národního rozvojového plánu (MŽP, 1999)
- Podklady pro nezávislý expertní tým pro posouzení dostavby JETE (pro Úřad vlády, 1999)
- Vyhodnocení pokrytí poptávky po elektřině v ČR (pro MŽP, 1999)
- Posouzení EIA špičkového energetického zdroje Mělník (pro ČEZ a.s., 1999)
- Náklady a ceny v zásobování teplem a kombinované výrobě elektrické energie a tepla před vstupem ČR do EU (pro MPO, MŽP, ÚED, ČEZ a.s., Teplárenské sdružení, 1998)
- Využití GEMIS pro posuzování projektů (pro SFŽP, 1998)
- Bilanční model české energetiky (pro ČEA, 1998)
- Analýza nákladů a cen v oblasti zásobování teplem (pro MPO, MŽP, Ústřední energetický dispečink, ČEZ a Teplárenské sdružení, 1998).
- Vyhodnocení potenciálu úspor při variantním způsobu realizace Státní energetické politiky ČR (pro ČEA, 1998)
- Podklady pro pracovní jednání výborů Senátu a Poslanecké sněmovny Parlamentu ČR k řešení energetických problémů státu vysvětlující význam teplárenství (pro Parlament ČR)
- Vypracování metodiky pro způsob stanovení ceny tepla (pro MPO ČR, 1997)
- Využití GEMIS pro posuzování projektů snížení spotřeby energie (pro ČEA, 1997)
- Katalog opatření pro úspory energie (pro ČEA, 1997)

4 PRAKTICKÉ VYUŽITÍ PROGRAMU GEMIS

V této kapitole přinášíme přehled o možném praktickém využití systému GEMIS.

4.1 VYUŽÍVÁNÍ PROGRAMU GEMIS V OBLASTI ENVIRONMENTÁLNÍHO MANAGEMENTU

Hodnocení dopadu zásobování energiemi na životní prostředí poskytuje přesvědčivé argumenty pro rozhodování státní správy a samosprávy a usnadňuje obranu proti chybným rozhodnutím z neznalosti ekonomických a environmentálních dopadů. Vláda ČR dne 1. 7. 1998 svým usnesením č. 4666/1998 schválila „Národní program zavedení systému řízení podniků a auditů z hlediska ochrany životního prostředí - Program EMAS“. GEMIS je vhodným informačním nástrojem při zavádění systému environmentálního managementu (EMS/EMAS).

Hlavním principem zavedení programu GEMIS, jako nástroje environmentálního managementu, je využívání zpětných vazeb při simulování zamýšlených rozhodnutí, které uzavírají smyčku řízení:

plánování - realizace - vyhodnocení - zlepšení.

GEMIS nachází uplatnění v řadě oblastí systému environmentálního managementu:

Environmentální aspekty

- GEMIS umožňuje selektivně sestavovat environmentální aspekty (spotřeba energie, spotřeba surovin, emise, odpady) a vyhodnotit jejich pořadí podle důležitosti jejich environmentálního dopadu a třídit dopady podle registru environmentálních dopadů. Umožňuje tyto dopady kvantifikovat, tj. určovat environmentální profil (environmental performance) jednotlivých procesů a jejich řetězců

Environmentální audit

- GEMIS umožňuje využívat výsledky environmentálních měření a tím v rámci auditu systematicky ověřovat a dokumentovat dosahovaný stav v oblasti životního prostředí.

Prevence znečištění

- Pomocí srovnávání s existujícími zahraničními databázemi je možno provádět „benchmarking“, tj. srovnávání zamýšlené instalace nové energetické technologie se současnými nejlepšími dostupnými technologiemi a jejich úrovní znečišťování životního prostředí. Výsledek vede k vyvíjení požadavků na dodavatele a ve svém důsledku k čistší produkci.

Průkaz hodnocení životního cyklu a energetické účinnosti

- GEMIS je přímo vyvinut jako nástroj pro hodnocení životního cyklu výrobku (služby) LCA (viz následující kapitola). Vyhodnocuje spotřebu energie, surovin a materiálů ve smyslu požadovaném směrnicí EU 96/61/EC. Parametrizace a doplnění stávající databáze umožňuje sestavit procesní řetězec výrobního zařízení.

Demonstrace angažovanosti v environmentální oblasti

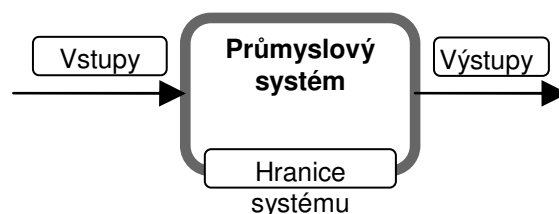
- Používání GEMIS umožňuje operativní přípravu užitečných podkladů pro komunikaci s veřejností a pro zprávy o stavu vlivu na životní prostředí. Dopady na ŽP je možno pomocí programu GEMIS vyhodnocovat z místního, regionálního, republikového i globálního hlediska, neboť GEMIS rozlišuje umístění jednotlivých částí procesních řetězců.

4.2 VYUŽITÍ PROGRAMU GEMIS V OBLASTI HODNOCENÍ ŽIVOTNÍHO CYKLU LCA

Posuzování životního cyklu, obecně známé pod zkratkou LCA (Life Cycle Assessment), je jednou z metod environmentálního managementu, která hodnotí environmentální aspekty a možné dopady výrobku nebo činnosti na životní prostředí v průběhu celého životního cyklu. To znamená od získávání nebo těžby surovin přes výrobu výrobků, jejich užívání až po odpad.

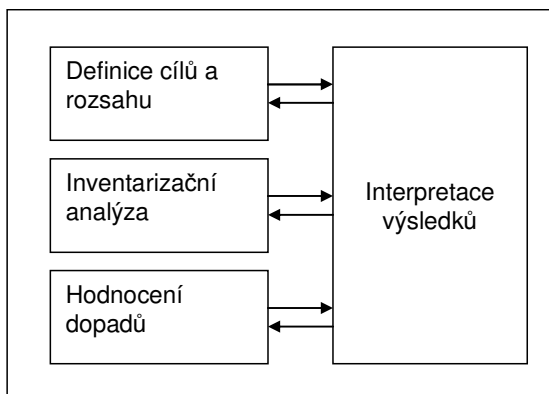
LCA se zabývá průmyslovým systémem, který lze definovat jako související sled procesů sloužících k vyprodukování nějaké funkce. Jestliže je definována funkce systému, pak je v principu možné identifikovat ty procesy, které jsou potřebné pro dosažení funkce. Tato jednoduchá úvaha je základem pro porozumění smyslu LCA a pro interpretaci jakýchkoliv výsledků.

Každý průmyslový systém je reprezentován hranicí vymežující činnosti, které jsou předmětem zájmu:



Obrázek schématicky znázorňuje průmyslový systém oddělený hranicemi systému od systémového prostředí.

Metoda LCA má v zásadě 4 fáze:



- I. Definice cílů a rozsahu** je fází, ve které je přesně specifikován produkt nebo proces, který je předmětem studie, důvod zpracování studie, její rozsah a způsob využití a potenciální uživatel. Rozsah studie lze upřesňovat i v průběhu jejího zpracování na základě dosažených dílčích výsledků.
- II. Inventarizační analýza** je výhradně zaměřena na kvantitativní popis toků ze vstupů a výstupů napříč hranicemi systému. V tomto smyslu je inventarizace neutrálním popisem, který se snaží popsat toky tak jasně a jednoznačně, jak je to jen možné. Systémové prostředí představuje zdroj všech vstupů a výstupů a příjemce všech výstupů. Životní cyklus vždy začíná surovinou v zemi, pokračuje přes všechny fáze - výrobu, užití a odpad, takže jediné výstupy jsou ty, které jdou zpět do země a okolního prostředí. Je velmi důležité si uvědomit, že vlastnosti, které identifikují skutečný životní cyklus (LC – Life Cycle) jsou: vstup suroviny ze země a výstup v podobě odpadu do životního prostředí. Jakýkoliv jiný systém, který nemá tyto vlastnosti, není skutečným LC. Strana vstupů průmyslového systému zajišťuje popis zdrojů vstupujících do operačního systému a strana výstupů provádí vyčíslení potenciálních znečišťujících látek vystupujících ze systému.
- III. Hodnocení dopadů životního cyklu** vychází z údajů inventarizace a poskytuje jak kvantitativní, tak kvalitativní zhodnocení účinků výrobků, nebo činností na lidské zdraví i na zdravotní stav ekosystémů. Hlavním cílem analýzy dopadů je vytvoření vzájemné vazby mezi životním cyklem produktu nebo výrobku a potenciálními dopady. Výsledné údaje z inventarizační analýzy jsou v této fázi zařazeny do jednotlivých kategorií dopadů, kvantifikovány a převedeny na srovnatelnou bázi. Porovnávání kvantifikovaných dopadů je vlastní podstatou třetí fáze LCA – hodnocení dopadů životního cyklu. Tato fáze nemá za cíl hodnocení aktuálních dopadů, ale spíše převod údajů z inventarizace na podíl jednotlivých částí životního cyklu výrobku vzhledem k jeho celkovému dopadu na životní prostředí.

Fáze hodnocení dopadů životního cyklu má několik kroků:

- Selektce a definice kategorií dopadů
- Klasifikace
- Charakterizace
- Vážení napříč kategoriemi dopadů

Selekce a definice kategorií dopadů je prvním krokem fáze hodnocení dopadů, při němž dochází na základě výsledků inventarizační analýzy k výběru vhodných kategorií dopadů, např. na čerpání přírodních zdrojů, lidské zdraví, zdraví ekosystémů. Tyto kategorie lze podrobněji členit, například v kategorii zdraví ekosystémů lze rozlišovat například: Skleníkový efekt, Narušení ozónové vrstvy, Acidifikace, atd.

Charakterizace dopadů je druhým krokem fáze hodnocení dopadů, v němž se provádí analýza a kvantifikace (v případě, že je to možné i agregace) v rámci daných kategorií dopadů.

Vážení napříč kategoriemi dopadů je třetím krokem LCA - hodnocení dopadů na životní prostředí, ve kterém se relativní hodnoty různých kategorií dopadů navzájem oceňují. Na rozdíl od předchozích kroků je vážení napříč kategoriemi dopadů zatíženo subjektivním názorem. Tento krok nepatří k povinným krokům LCA.

IV. Interpretace životního cyklu je systematický postup při identifikaci, hodnocení a výběru z několika alternativních možností zaměřených na snížení spotřeby energie a zdrojů či dopadů na životní prostředí způsobovaných technologickým postupem nebo výrobkem. Vychází z inventarizační analýzy a hodnocení dopadů životního cyklu včetně jejich jednotlivých částí: klasifikace, charakterizace a vyhodnocení.

Pro celkové vyhodnocení životního cyklu výrobku lze využít kompletní metodický postup po sobě jdoucích fází LCA, jejich vzájemnou kombinaci, nebo lze s úspěchem využít pouze výsledků inventarizační analýzy a na jejich základě rozhodnout o výrobku, který má lepší parametry z hlediska životního prostředí nebo navrhnout opatření, která by vedla ke zlepšení vlastností stávajícího stavu.

Program GEMIS lze s úspěchem využít jako nástroj pro zpracování studií LCA především ve fázi inventarizační analýzy a částečně ve fázi hodnocení dopadů životního cyklu.

Ve fázi inventarizační analýzy program umožňuje:

- snadné sestavení řetězce životního cyklu výrobků
- vyhledávání údajů o vstupech a výstupech vztahujících se k jednotlivým procesům uvnitř posuzovaného průmyslového systému
- automatický přepočítání spotřeby energie až na integrovaný součet primární energie spotřebované v celém řetězci (počítá kritéria faktory spotřeby primární, popř. neobnovitelné primární energie podle evropské normy EN 15316-4-5)
- automatizovaný přepočítání spotřeby surovin
- přehled o spotřebě jednotlivých druhů paliv.

Ve fázi hodnocení dopadů životního cyklu umožňuje:

- identifikaci látek, které způsobují skleníkový efekt
- identifikaci látek, které způsobují acidifikaci prostředí.

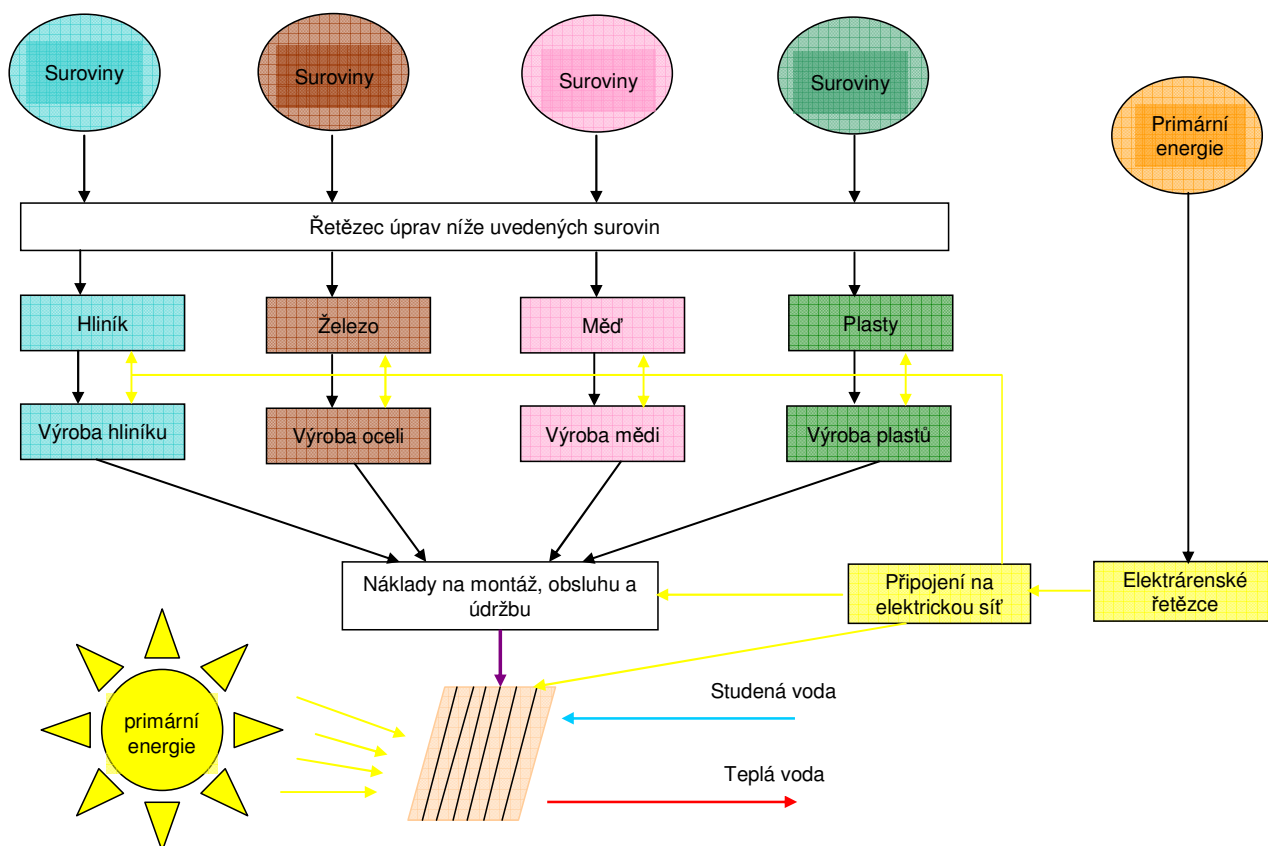
Vliv těchto látek sumarizuje a přepočítává na ekvivalenty CO₂ a SO₂ způsobem totožným s metodikou LCA. (viz kap. 7.2.).

4.3 VZTAH PROGRAMU GEMIS KE SMĚRNICI 96/64/EC

Směrnice 96/61/EC (IPPC) byla přijata 24. 9. 1999, nabyla účinnosti po třech letech v září 1999 pro nová zařízení. Pro přizpůsobení existujících zařízení bylo vyhrazeno období 8 let, tj. do roku 2007. Účelem směrnice je zajistit u vybraných průmyslových a zemědělských procesů průkaz zajištění prevence a omezení znečišťování životního prostředí a to v integrujícím úhlu pohledu na úplný procesní řetězec příslušné technologie a při uvažování úplného životního cyklu daného výrobku.

GEMIS může být využíván jako nástroj prokazující soulad se směrnicí 96/61/EC, neboť byl s tímto záměrem vyvíjen. Obr. 5 ukazuje příklad využití GEMIS k integrovanému pohledu na ohřev vody solárním kolektorem podle principu Směrnice 96/61/EC.

Obrázek 5 Příklad integrovaného pohledu GEMIS podle Směrnice 96/61/EC na ohřev vody solárním kolektorem



4.1. FAKTORY PRIMÁRNÍ ENERGIE

V srpnu 2007 byla vydána evropská norma EN 15316-4-5 *Vytápěcí systémy budov – Metoda výpočtu spotřeby primární energie a účinnosti systému*. Část 4 a 5 normy je zaměřena na systémy výroby tepla a na provedení a jakost centralizovaných systémů zásobování teplem. Cílem normy je zvýšit kvalitu posuzování těchto systémů zavedením kritéria faktoru spotřeby primární energie, pomocí kterého by mělo být možné přesněji

- posuzovat shodu parametrů energetických systémů s platnými normami,
- optimalizovat systémy změnou vstupních parametrů,
- hodnotit úsporná opatření existujícího systému změnou způsobu provozu nebo výměnou jeho částí.

Norma ve 4. části definuje dvě základní kritéria:

Faktor primární energie (primary energy factor), což je celková spotřeba primární energie Q_P na vstupu do vyšetřovaného systému dělená dodanou (tj. využitou, výstupní z vyšetřovaného systému) energií Q_C :

$$f_P = Q_P / Q_C \quad [1]$$

Primární energie je definována jako energie, která neprošla žádným transformačním procesem (je tedy volně dostupná v přírodě). Primární energie na vstupu do vyšetřovaného systému je energie obsažená nejen v nosiči energie (např. palivu, daná součinem množství paliva a výhřevnosti), ale také energie potřebná pro těžbu paliva, rafinaci, uskladnění, dopravu, úpravu, transformaci a distribuci. (*Symbolika v rov. [1] a dalších je převzata z normy EN 15316*).

Faktor neobnovitelné primární energie (primary resource energy factor) je definován analogicky, jen za Q_P se v rov. (1) dosazuje pouze neobnovitelná energie.

Pro každý proces lze vypočítat faktor primární energie a faktor primární neobnovitelné energie. Rozdíl hodnot těchto faktorů dává celkovou měrnou spotřebu obnovitelné energie. Jestliže se v systému spotřebovává pouze energie obnovitelná, k jejímuž získání a manipulaci s ní není potřeba žádná neobnovitelná energie, je faktor primární neobnovitelné energie roven nule. V případě, že je faktor primární energie paliva větší než 2, spotřebuje se v těžbě, úpravě, popř. výrobě paliva více energie, než je tepelný obsah paliva. Vyrábí-li se v procesu energie s vysokou účinností a nahrazuje-li se touto energií energie vyrobená v jiném (neanalyzovaném) procesu s horší účinností (např. elektřina z kogenerace nahrazuje elektřinu z kondenzačních elektrárn), může být faktor primární energie záporný (celková spotřeba primární energie se snižuje).

Jakost systému, např. CZT, se zjistí výpočtem faktoru primární energie $f_{P,DH}$ pomocí základního vztahu (pro případ teplárny nebo zdroje s kogenerací):

$$f_{P,DH} \cdot \Sigma Q_{C,j} + f_{Pel,t} \cdot W_{CHP} = \Sigma f_{P,i} \cdot Q_{PF,i} \quad [2]$$

V uvedeném vztahu značí

$f_{P,DH}$ faktor primární energie systému centrálního zásobování teplem,

$\Sigma Q_{C,j}$ celkové dodané teplo měřené na primární straně j domovních předávacích stanic,

$f_{Pel,t}$ faktor primární energie elektřiny nahrazené v distribuční síti kogenerační jednotkou,

W_{CHP} elektřinu vyrobenou v kogenerační jednotce,

$f_{P,i}$ faktor primární energie i -tého vstupu energie (paliva) do vyšetřovaného systému,

$Q_{PF,i}$ energii i -tého vstupu do vyšetřovaného systému.

Jakost vyšetřovaného systému z hlediska spotřeby energie je tím lepší, čím je $f_{P,DH}$ menší.

Přesný výpočet faktorů primární energie je obtížný a zdlouhavý, protože je třeba určit spotřebu veškeré energie v celém procesním řetězci jednotlivých energetických vstupů do posuzovaného systému. Aby se výpočet usadnil, byl uveden v návrhu normy v dodatku B, tab. B.1 informativní hodnoty faktorů primární energie:

Tab. B.1 Faktory primární energie (informativní hodnoty)

Palivo	Faktor primární energie [1]	Faktor primární neobnovitelné energie [1]
Hnědé uhlí	1,30	1,30
Černé uhlí	1,20	1,20
Olej	1,10	1,10
Zemní plyn	1,10	1,10
Odpadní teplo (např. z průmyslových procesů)	1,05	0,05
Obnovitelná energie (např. dřevo)	1,10	0,10
Odpady, skládkový plyn	1,00	0,00
Elektřina, evropský průměr	2,80	2,60

Podobné informativní hodnoty jsou uvedeny v návrhu normy prEN 15603. Uvedené hodnoty jsou skutečně jen informativní a norma neuvádí nebo nedefinuje přesně procesní řetězec, pro který údaje platí. Jak ukazuje podrobnější rozbor, skutečné hodnoty faktorů primární energie se mohou v konkrétních případech od uvedených značně lišit, což může v některých případech zcela zvrátit hodnocení technologických variant.

Výpočtový program GEMIS umožňuje vypočítat podobné kritérium, *kumulativní spotřebu energie (KEV)* pro definované procesy. Jak vyplývá z rozboru obou výpočtových metod a definic obou kritérií, jestliže se kritérium KEV vydělí výstupní využitou energií z vyšetřovaného systému, je výsledná veličina totožná s faktorem primární energie. Program GEMIS lze tedy

použit k výpočtu faktoru primární energie. GEMIS počítá tři veličiny založené na rozboru životního cyklu:

Kumulované vynaložení primární energie, KEA (CER - Cumulated Energy Requirement, KEA - Kumulierter Energieaufwand) je nový výpočtový program od verze GEMIS 4.0, který umožňuje tuto charakteristiku vypočítat. Charakteristika KEA se používá již od 70. let a pravidla pro její výpočet uvádí směrnice VDI 4600 a směrnice DIN V 4701. KEA je součet všech primárních vstupů energie do vyšetřovaného procesu, včetně vstupů potřebných pro výrobu pomocného (např. stavebního, konstrukčního) materiálu a pro dopravu (viz předchozí obr. 5). KEA představuje první hrubou bilanci, která poskytuje základní informace před sestavením podrobné ekologické bilance. KEA však nemůže nahradit podrobnou ekologickou bilanci, neboť nejdůležitější děje v životním prostředí jsou spojeny ještě s dalšími procesy než s energetickými. KEA je nicméně důležitou pomůckou při řešení problémů spojených s uplatňováním směrnice IPPC.

Kumulovaná spotřeba materiálu, KMA (CMR – Cumulated Material Requirement, KMA - Kumulierter Materialaufwand) je podobný výpočtový program jako KEA, pomocí nějž lze zjistit celkovou spotřebu stavebního a konstrukčního materiálu při realizaci vyšetřovaného procesu.

Kumulovaná spotřeba primární energie, KEV (Kumulierter Energieverbrauch, CEC - Cumulated Energy Consumption) je charakteristika zavedená od verze programu 4.2. Liší se od KEA tím, že zahrnuje primární spotřebu energie vyšetřovaného procesu, avšak bez uvážení tepelného obsahu (výhřevnosti) látek, které mohou být použity jako stavební nebo konstrukční (např. stavební dřevo, papír, plasty). Tato charakteristika se používá výhradně pro energetické účely.

Hodnota KEV odpovídá kritériu faktor spotřeby primární, popř. neobnovitelné primární energie definované evropskou normou prEN 15316-4-5, pokud se vypočte pro jednotkové množství výstupní energie z vyšetřovaného procesu. To je možné zjednodušit tak, že se pro výpočet nastaví výstupní hodnota 1 MWh (kliknutí na *Možnosti / Nastavení / Uživatelské rozhraní* a do okénka *Standardní poptávka* se vepíše 1 - v okénku jednotek se pro energii zvolí MWh). GEMIS počítá spotřebu neobnovitelné, obnovitelné, ostatní (odpadní) i celkové primární energie, takže lze určit oba faktory primární energie, celkové i neobnovitelné. Výhodou výpočtu faktorů primární energie programem GEMIS je, že lze snadno a rychle definovat procesní řetězec (viz obr. 10) pro konkrétní proces, a že výpočet je přesnější, než jsou hodnoty uvedené v tab. B.1.

4.4 VYUŽITÍ PROGRAMU GEMIS PRO EKONOMICKÉ ROZBORY

Smyslem ekonomických rozborů jsou dvě základní oblasti:

1. Uvážlivě investovat, vyvarovat se „utopených nákladů“, tj. investic bez návratnosti.
2. Náklady přizpůsobovat ceně vnucené konkurencí, být schopen „přežít“ i „cenovou válku“

na trhu.

Programem GEMIS lze počítat nákladové bilance a tak získat hodnoty osvětlující ekonomiku vyšetřovaných procesů. Ekonomické algoritmy jsou uspořádány podle zásad manažerské ekonomiky, rozlišují se investiční výdaje a fixní (neinvestiční), variabilní nepalivové a variabilní palivové náklady.

Náklady životního cyklu (LCC) jsou vypočítávány buď jako výrobní náklady:

- kalkulovaná úroková míra $p = 0$,
- investice se promítají do nákladů jako odpisy,

nebo jako dlouhodobé marginální náklady:

- kalkulovaná úroková míra $p = \text{bezrizikový výnos} + \text{riziková přírážka}$,
- investice se promítají do nákladů jako anuita.

Algoritmus výpočtů dlouhodobých marginálních nákladů je uveden v Dokumentaci modelu GEMIS.

5 DATABÁZE GEMIS

5.1 STRUKTURA DATABÁZE GEMIS

Datový soubor je rozčleněn do čtyř skupin:

- produkty (paliva, ostatní nosiče energie, materiály, prvotní zdroje energie a surovin),
- procesy (těžba, přeměna energie a hmot, spalování, doprava, dispečer, manipulace s odpady),
- scénáře (modelování případových studií prostřednictvím sestavování procesních řetězců),
- reference (informace o původu dat).

Z těchto oddílů lze vybírat data pomocí menu a filtrů. Filtry umožňují rozsah souboru dat zúžit a tak urychlit jejich výběr k sestavování individuálních procesů a scénářů.

Datový soubor české verze GEMIS je založen na základní databázi Öko-Institutu (data zaznamenaná červeně) a byl doplněn o údaje charakterizující paliva, materiály a technologické postupy používané v ČR.

Uložená data mají dvojitý charakter. Obecná (generic) data charakterizují průměrné vlastnosti procesu určitého typu (nespecifické pro určitou zemi) a uživatel je použije, pokud nezná skutečné hodnoty konkrétního procesu, nebo pracuje-li s agregovanými údaji. Kromě těchto dat může uživatel použít také vlastní data, pokud je to účelné a výpočet se tak zpřesní. Data, která nejsou uložena uživatelem a jsou tak chráněna před případnými úpravami uživatele. Tato data (např. proces, produkt) lze však zkopírovat a v kopiích je možno upravovat hodnoty podle vlastních požadavků. To usnadňuje vkládat do databáze a následně používat vlastní data.

5.2 PRODUKTY

Program GEMIS definuje produkty jako vstupy a výstupy procesů. Produkty obsahují nutné informace pro výpočet energetických a environmentálních charakteristik procesů. Standardní databáze GEMIS verze 4 obsahuje charakteristiky přes 1000 základních druhů produktů. Pro snazší nalezení produktu lze použít filtry:

Obecné filtry (stejně u produktů i procesů):

- *Časový filtr* - záznam který byl již dříve vyhledán před/po datu poslední změny, nebo nebyl dosud použit,
- *Zdroj (Source)* - subjekt, který vložil údaj do paměti
- *Majitel (Owner)* - subjekt, který vlastní příslušné informace
- *Jakost dat (Data Quality)* - velmi dobrá, dobrá, střední, hrubý odhad, předběžná

Filtry produktů:

- *Typ produktu* (Typ)
- *Skupina produktů* (Product Group), např. nápoje, konstrukční materiály, uhlí.

Typy produktů jsou definovány jako:

- *Nosiče energie* (*Energy carriers*) - produkty vstupující nebo vystupující z procesů, kromě paliv to může být elektřina, pára, horká voda,
- *Paliva tuhá a kapalná* (*Solid/liquid fuels*) - typ nosiče energie,
- *Materiály* (*Materials*) - produkty vstupující nebo vystupující z procesů kromě nosičů energie (chemické sloučeniny, stavební materiály, průmyslové a zemědělské výrobky, polotovary, potrava, nápoje apod.),
- *Zdroje* (*Resources*) - produkty, které mohou být přeměněny na energii nebo na materiály (paliva, voda, vítr, rudy, ložiska materiálů), obsahují rovněž údaje o kvalitativních environmentálních vlivech,
- *Plyny* (*Gases*) - subkategorie paliv (zemní plyn, LNG, LPG),
- *Plynné emise* (*Emissions into air*) - GEMIS počítá teoretické emise škodlivin z prvkového rozboru paliva,
- *Odpady* (*Residuals*) - tuhé nebo tekuté odpadní látky procesů, údaje o nejdůležitějších odpadech jsou uvedeny v databázi, uživatel může kromě toho zadat volně vlastní údaje o dalších pěti druzích odpadů.

Datový soubor každého produktu obsahuje charakteristiky typu:

- *Reference*: zdroj dat,
- *Metadata* (informace o datech): jakost dat, kdo data vložil, stav kontroly, poslední změna, jazyk, kategorie produktu a technicko-ekonomické charakteristiky produktu (prvkový a hrubý rozbor, fyzikální charakteristiky, např. měrná hmotnost, ceny, náklady).
- *Komentář*: podrobný popis produktu.

Každý produkt má svůj kódový název, který musí stručně vyjádřit charakter produktu a pomocí kterého se definují vstupy a výstupy procesů. Dva různé produkty nesmí mít stejný název. Seznam produktů obsahuje názvy produktů v různých barvách, které rozlišují zdroje dat.

5.3 PROCESY

GEMIS definuje proces jako specifickou aktivitu, jejímž cílem je přeměnit vstupní produkt na produkt výstupní. Přitom může být použito dalších pomocných vstupních produktů (např. pomocné energie) a mohou při tom vznikat sekundární výstupy (např. emise škodlivých látek). Podobně jako produkty lze procesy vyhledávat pomocí filtrů, což značně usnadňuje práci, neboť standardní verze 4.4 obsahuje přes 7400 procesů.

GEMIS zahrnuje tyto základní typy procesů:

- přeměna energie (Energy conversion), spalování, výměníky, turbíny atd.,
- přeměna materiálů (Material conversion), výroba oceli, chemických výrobků aj.,
- spalování (Combustion),
- těžba a získávání materiálů (Extraction), např. těžba ropy, rud, paliv,
- doprava zboží, osob (Freight transport service, Person transport),
- manipulace s odpady (Waste treatment facility),
- peněžní služby (Monetary services),
- dispečer (Mixer) - není reálný proces, ale součet několika procesů, jejichž příspěvek hlavnímu procesu je kvantifikován (v %), např. mix elektřiny vyráběné v elektrárnách různého typu a použité jako vstupní produkt v hlavním procesu.


GEMIS analyzuje u uvedených procesů všechny dílčí procesy tvořící řetězce, spotřebu pomocné energie a spotřebu materiálů. Pro uvedené procesy se nacházejí v datové základně charakteristiky a konstanty podobně jako u produktů:

- Reference: zdroj dat,
- Metadata: jakost dat, lokalita, typ technologie, kategorie produktu
- Vztahy (Links): vstupy, výstupy, spotřeba pomocného materiálu
- Data: spotřeby, výkony, životnost, doba využití, obestavěná plocha aj.
- Emise: měrné emise
- Náklady (Costs): investiční, kapitálové, pevné, proměnné, palivové.

Každý proces má svůj kódový název, který musí stručně vyjádřit charakter procesu a pomocí kterého se sestavují scénáře. Dva různé procesy nesmí mít stejný název. Seznam procesů obsahuje názvy procesů v různých barvách, které rozlišují zdroje dat.

5.4 SCÉNÁŘE – PŘÍPADOVÉ STUDIE

GEMIS definuje scénář jako kombinaci procesů, jejichž cílem je poskytnout požadované množství energie, materiálu (výrobků) nebo služeb (dopravních, peněžních). Pomocí uložených nebo vlastních dat produktů a procesů sestaví uživatel požadovaný scénář. Programem lze pak stanovit výstupní hodnoty, buď v tabulkovém nebo grafickém vyjádření. GEMIS rozlišuje dva typy scénářů: scénáře pro podrobné porovnávání variant (Multiple options) s jedním hlavním výstupem (ikonka **A/B**) a scénáře „pouze energetické“ umožňující porovnání variant se dvěma hlavními výstupy (teplo a elektřina), např. pro modelování kombinované výroby tepla a elektřiny,

ikonka je: 

Tento typ scénáře poskytuje více možností při modelování energetických procesů, ale je omezen pouze na procesy energetické, tj. nemůže počítat bilance materiálu, dopravních služeb, zpracování odpadů nebo peněžních služeb.

Databáze standardní verze 4.4 obsahuje přes 270 demonstračních scénářů, které zahrnují:

- Varianty dodávky elektřiny a/nebo tepla z různých paliv, různými typy technologií v různých zemích, městech, do budov různého typu.
- Varianty dopravy zboží nebo osob různými dopravními prostředky, používajícími několik typů motorů.
- Porovnání výroby různých produktů (plastů, stavebních látek, chemických sloučenin, kovů) různými technologiemi.

Každý scénář má svůj kódový název, který musí stručně vyjádřit charakter scénáře. Dva různé scénáře nesmí mít stejný název. Seznam scénářů obsahuje názvy scénářů v různých barvách, které rozlišují zdroje dat.

5.5 REFERENCE

Tento datový soubor obsahuje seznam zdrojů vložených údajů, jejich původ a datum posledních změn.

5.6 POMOCNÉ DATOVÉ SOUBORY

Pomocné datové soubory (menu **Data**) obsahují:

- Emisní a imisní limity (Standards) některých států (EU, D, USA, ČR aj.) a Světové banky.
- Úrokové míry některých států (Interests rates).
- Volbu mezi časového integrálu působení skleníkových plynů v atmosféře (Global warming potentials) podle metodiky IPCC (GHG-Factors, Inter-governmental Panel for Climate Changes), v programu GEMIS je nastaven obvykle používaný údaj 100 let, který lze změnit.
- Náklady na externality (External costs).
- Lokalizace scénářů a procesů (Locations).
- Zdroj dat (Source).

Pomocí menu **Možnosti** (Extras) lze nastavit:

- přepínač rozsahu výpočtů, výstupů a přesnosti výpočtů, výpočet s bonusem, s KEV nebo bez, výpočet na základě výhřevnosti (LHV), nebo spalného tepla (HHV), druh písma aj., (Settings),
- volbu fyzikálních jednotek a měny (Units),

- informaci o rozsahu databáze (Info),
- jazyk (Language),
- identifikaci uživatele (Users identification).

Nápověda: pomocí hypertextových odkazů lze vyhledat význam a bližší informace o jednotlivých pojmech.

6 ALGORITMY VÝPOČTŮ

Podrobný popis algoritmů, se kterými pracuje GEMIS najde uživatel v části Dokumentace modelu (Nápověda). V této kapitole je vysvětlen pouze základní přístup k výpočtům. Program GEMIS používá lineární algoritmy, tj. všechny závislosti a vztahy jsou lineární, přímkové. Výhodou lineární algoritmy je zjednodušení a urychlení výpočtů, neboť jednotlivé bloky procesních řetězců lze jednoduše superponovat. Toto řešení představuje určitý kompromis mezi přesností výpočtů a výhodami pro uživatele.

Program GEMIS provádí všechny výpočty v jednotkách, které zvolí uživatel. Přepočítávací konstanty jednotek jsou uloženy v datovém souboru programu.

6.1 PROCES SPALOVÁNÍ

Palivo je základní a hlavní vstupní veličinou procesu spalování. Programem GEMIS lze z daných charakteristik paliva v databázi získat všechny důležité informace z hlediska posouzení vlivu spalovacího procesu na životní prostředí a z hlediska materiálových a energetických bilancí.

Zavedené algoritmy programu GEMIS počítají z prvkového složení paliva koncentrace vzniklých škodlivých látek, tj. SO_2 , HCl, HF, CO_2 , ve spalinách. Koncentrace ostatních škodlivin (NO_x , CO, CH_4 , NMVOC, N_2O) musí být buď zadány (neboť závisí na typu spalovacího zařízení a na způsobu provozu), nebo je možno převzít průměrné hodnoty (tzv. generická data) z databáze. Dále lze do výpočtu zadat případné snížení emisí při použití odlučovacích filtrů nebo vypíracích technologií (zadáva se poměrné snížení koncentrací v nevyčištěném, surovém plynu). V případě síry lze tímto způsobem uvažovat též retenci síry přímo ve spalovacím prostoru, kdy síra přechází do tuhých zbytků po spalování v podobě síranů a snižují se tak emise. Koncentrace škodlivin ve vyčištěném plynu jsou dále násobeny měrným objemem spalin (tj. objemem spalin vztaženým na výhřevnost), takže výslednou hodnotou je hmotnostní množství škodliviny unikající do ovzduší vztažené na množství tepla přivedeného palivem.

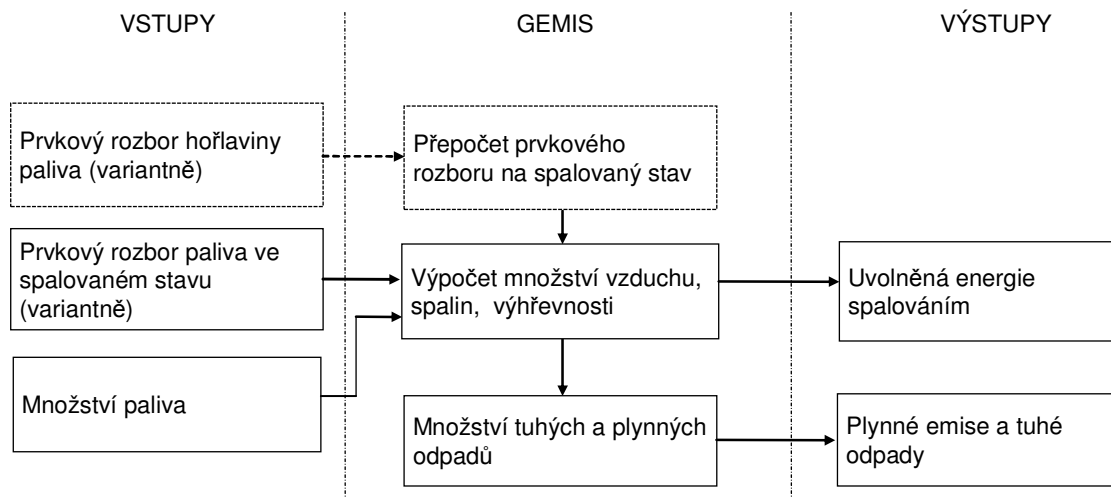
Výhřevnost paliva vypočítává GEMIS pomocí vztahu pro tuhá a kapalná paliva podle Brauna (1986).

Teoretickou spotřebu suchého spalovacího vzduchu $V_{vz,s}$ a objem vzniklých suchých spalin $V_{sn,s}$ při dokonalém spálení 1 kg nebo 1 m^3 (n) paliva počítá GEMIS podle vztahů Branta (1981).

Skutečný objem vzduchu a spalin (suchých nebo vlhkých) při dokonalém spalování s přebytkem vzduchu počítá GEMIS pomocí součinitele přebytku vzduchu.

Schéma výpočtu procesu spalování je uvedeno na obr. 6.

Obrázek 6 Schéma výpočtu procesu spalování



6.2 VÝPOČET EMISÍ

Koncentrace škodlivin ve spalinách (procesy spalování) se stanovuje s ohledem na zákonné předpisy, tj. na stav spalin:

- suchých,
- při normálním objemu spalin při teplotě 0°C a tlaku 101,32 kPa,
- při součiniteli přebytku vzduchu λ a odpovídající koncentraci O_2 ve spalinách (podle předpisů platných v ČR):

	λ	O_2 % obj.
u spalovacích zařízení na tuhá paliva	1,4	6
u spalovacích zařízení na dřevo	2,1	11
u spalovacích zařízení na kapalná a plyná paliva (kromě plynových turbín)	1,17	3
u plynových turbín	3,5	15

(u dat pocházejících z jiných států může být referenční koncentrace kyslíku jiná!).

U energetických procesů, při kterých se dopravují nebo přeměňují nosiče energie, jsou emise a tuhé odpady vztaženy vždy na výstup (pouze u procesů spalování jsou výsledky výpočtu vztaženy na vstup i výstup). Účinky na životní prostředí vyvolané pomocnými vstupy energie a hmot nejsou uvažovány při analýze hlavního procesu, ale jsou uvažovány teprve při analýze celkového scénáře, ve kterém se projeví také účinky pomocných procesů.

U procesů v dopravě jsou emise vztaženy rovněž přímo na výstup, tj. na dopravní výkon **t.km** u nákladní dopravy a **os. km** u osobní dopravy. Emise vztažené na výstup provozu dopravního prostředku jsou stanoveny stejnými algoritmy jako při procesu spalování.

Podobně se stanoví hodnoty, popisující procesy těžby a materiálové přeměny, kde jsou emise také vztaženy na výstup a zadávají se jako emisní faktory vztažené na výstupní hmotnost hlavního materiálu. Účinky na životní prostředí vyvolané pomocnými vstupy rovněž nejsou uvažovány při analýze hlavního procesu, ale jsou uvažovány při analýze celkového scénáře, kde se projeví účinky pomocných řetězců.

6.2.1 Sumarizace vlivu plynů způsobujících skleníkový efekt

Skleníkové plyny mají různou emisivitu, tzn. že pohlcují nebo vyzařují záření v různé míře. Výsledný účinek na skleníkový efekt (tzv. potenciál globálního oteplení) proto závisí na absorpční schopnosti plynu pohlcovat tepelné záření a na „době života“ plynu v atmosféře. Aby bylo možno jednoduchým způsobem vyjádřit celkový účinek skupiny skleníkových plynů s různou emisivitou emitovaných při analyzovaném procesu, zavádí se tzv. ekvivalent CO_2 (CO_2_{ekv}). Tato veličina se určí násobením množství uvolněného skleníkového plynu váhovým koeficientem, který přepočítává množství i -tého plynu na množství CO_2 , které má stejný skleníkový efekt.

Příslušné váhové koeficienty jsou uloženy v datovém souboru programu a hodnoty ekvivalentu CO_2 jsou počítány automaticky s ostatními charakteristikami vyšetřovaného procesu (přítom časový integrál, který počítá souhrnné působení skleníkového plynu v atmosféře, má v programu GEMIS standardně nastavené meze na 100 let, tyto meze lze však libovolně přestavit).

6.2.2 Acidifikace

Acidifikace je působení škodlivin ve formě kyselých dešťů. Hodnoty ekvivalentního SO_2 (SO_2_{ekv}) zahrnují celkové působení znečišťujících látek SO_2 , NO_x , HF a HCl tak, že působení posledních tří látek se přepočítává na ekvivalentní množství SO_2 pomocí molekulových hmotností.

6.3 EKONOMICKÉ VÝPOČTY

6.3.1 Dlouhodobé měrné marginální náklady

Dlouhodobé měrné marginální náklady (langfristige Grenzkosten, LRMC - Long Run Marginal Cost) jsou definovány jako součet nákladů v jednotlivých uvažovaných letech za dobu ekonomické životnosti, diskontovaných k prvnímu roku provozu a dělených sumou dodané energie rovněž diskontované k prvnímu roku. V případě, že součinitel eskalace nákladů je nulový (0 %/r), rovnají se dlouhodobé měrné marginální náklady měrným nákladům v prvním roce provozu.

S ohledem na zjednodušení výpočtů se uvažuje stejná hodnota kalkulované úrokové míry pro výpočet roční složky investičních nákladů a dlouhodobých měrných marginálních nákladů. Program neuvažuje daně a splátky, resp. úroky z úvěrů. Náklady na stavební a konstrukční

materiály jsou obsaženy v investičních nákladech, tj. uvažuje se stavba na klíč s určitou dobou životnosti. GEMIS rozlišuje tzv. interní náklady (tj. náklady definované z hlediska manažerské ekonomie) a náklady externí (tj. sociální hodnota environmentálních škod způsobených analyzovaným procesem). Měrné externí náklady lze zjistit, popř. zadat pomocí příkazu **Data/Externí náklady**. Při nákladové analýze se vypočte roční složka investičních nákladů (fixní roční složka, Capital Costs), dále pevné roční náklady na provoz a údržbu, proměnné roční náklady (Variable Costs, nepalivové) a palivové náklady. Celkové investiční náklady se počítají jako násobek měrných investičních nákladů a výkonu zařízení. Roční složka se stanoví ve výši annuity ($p > 0$), případně odpisů ($p = 0$). Pevné (fixní) roční náklady se počítají jako násobek měrných pevných nákladů a výkonu. Pevné roční náklady transportních systémů se počítají jako násobek měrných pevných nákladů a dopravní vzdálenosti. Roční proměnné (variabilní) nepalivové náklady se počítají jako násobek měrné hodnoty, výkonu a doby využití. Palivové náklady se vypočítají násobením roční spotřeby paliva cenou paliva, která je uložena v souboru dat, nebo kterou zadá uživatel. Roční spotřeba paliva se počítá jako násobek výkonu, doby využití a měrné ceny paliva, který se dělí účinností. Sečtením takto vypočtených nákladů se určí celkové roční náklady analyzovaného procesu pro daný rok. Při výpočtu nákladů v následujících letech lze uvažovat zvyšování nákladů pomocí eskalačního koeficientu.

6.3.2 Externí náklady

Program GEMIS umožňuje vypočítat kromě vlastních nákladů vyšetřovaných procesů také tzv. externí náklady, které vznikají působením emisí škodlivých plynných látek a skleníkových plynů a odpadů. Tím je umožněno relativně jednoduše ocenit dopady na životní prostředí a posoudit tak ekonomické a ekologické faktory jediným kritériem. Problém je „pouze“ v tom, že ocenění externalit je do jisté míry subjektivní. Externality lze uvažovat buď jako náhradu škod způsobených dopady na životní prostředí, anebo jako náklady na zachycení škodlivých látek. Naštěstí se výsledky obou výpočtových metod většinou příliš neliší.

6.4 ANALÝZA TEPLÁRENSKÝCH PROCESŮ

U scénářů, ve kterých se analyzuje dodávka tepla a elektřiny z tepláren nebo kogeneračních jednotek mohou vzniknout formální problémy, neboť porovnání variant nemusí být jednoznačné. Výsledky se mohou lišit podle toho, zda se varianty porovnávají z hlediska výroby elektřiny nebo tepla a podle toho, s jakým porovnávacím zdrojem se porovnávají.

Situace je komplikována také tím, že teplárenský proces lze vložit do databáze pouze s jedním hlavním výstupem, kterým může být buď teplo nebo elektřina, druhý produkt je vedlejší, vázaný (coupled product) a je uveden na kartě **Info**. V názvu příslušného procesu se tato skutečnost označuje zkratkou „th“ na konci názvu procesu, je-li hlavním výstupem teplo. Není-li tato zkratka uvedena, je obecně hlavním výstupem elektřina.

Program GEMIS řeší uvedený problém následujícím způsobem:

Při porovnávání emisí znečišťujících látek vzniklých při současné výrobě elektřiny a tepla v teplárně s výrobou **jediného** produktu, elektřiny nebo tepla, v elektrárně nebo výtopně (tj. výstupu, který se zvolí za hlavní), platí princip superpozice. Přitom je nutno dodržet zásadu stejných výstupních podmínek. Porovnává-li se např. dodávka tepla z výtopny (V) a z teplárny (Tp):

$$V (\text{teplo}) \leftrightarrow Tp (\text{teplo} + \text{elektřina})$$

není tato zásada splněna (teplárna dodává elektřinu navíc). Je proto nutno emise z výroby elektřiny u teplárny odečíst:

$$V (\text{teplo}) \leftrightarrow Tp (\text{teplo} + \text{elektřina} - \text{elektřina})$$

Tyto záporně vzaté emise z výroby elektřiny se nazývají bonus (credit). V případě, že by se porovnávala dodávka elektřiny z elektrárny a teplárny, budou bonusem naopak emise vzniklé z výroby tepla:

$$E (\text{elektřina}) \leftrightarrow Tp (\text{teplo} + \text{elektřina} - \text{teplo})$$

Z úhrnného množství emisí teplárny se tedy odečtou emise, které by vznikly při výrobě nesledované energie (vedlejší, vázaný produkt), a to ve zvoleném porovnávacím zdroji, ve kterém se vyrábí pouze tato energie.

Jestliže je tedy cílem rozboru bilance emisí škodlivin při výrobě elektřiny, určí se pro současně vyráběné teplo v teplárně emisní bonus, tj. od celkových emisí škodlivin teplárny se odečítá množství emisí škodlivin, které by vzniklo při výrobě stejného množství tepla v porovnávacím zdroji tepla - ve výtopně.

Jestliže jsou naproti tomu cílem rozboru emise při výrobě tepla, počítá se bonus pro výrobu elektřiny v teplárně, tj. odečítá se množství emisí, které by vzniklo při výrobě stejného množství elektřiny v elektrárně. V těchto případech se na kartě *charakteristiky* teplárenského procesu vloží do tabulky *Seznam výstupů* do levého okénka *Vázaný produkt1/Produkt* příslušný bonus. Současně je nutno do okénka *množství* vložit hodnotu poměru vyrobeného tepla a elektřiny v teplárenském procesu (MWh/MWh). Při výpočtu bonusu je nutno vždy definovat porovnávací zdroj tepla nebo elektřiny. Tento porovnávací zdroj se vloží do pravého okénka *Vázaný produkt1/Nahrazený proces* (rozumí se náhrada porovnávacího procesu s monovýrobou kogeneračním procesem, podrobněji viz příklad v kap 9.1). V případě použití bonusu mohou mít výsledné hodnoty emisí zápornou hodnotu.

Bilance s použitím bonusů se v programu nazývají „čisté“, „netto“ a používají se tehdy, srovnávají-li se emise pouze **jednoho** výstupního produktu, elektřiny nebo tepla, s jiným typem zdroje. Bilance „hrubé“, „brutto“ (kap. 9.2) se používají bez bonusů, pokud se analyzují procesy z hlediska **obou** současných výstupů (tepla a elektřiny), např. pokud se počítají celkové emise objektu nebo regionu s kogeneračním zdrojem.

7 PRÁCE S PROGRAMEM GEMIS 4.4

7.1 OTEVŘENÍ PROGRAMU

Po startu GEMIS 4 se objeví informační okénko *Novinky nové verze*, po jehož přečtení je možno ho uzavřít kliknutím na **X** v pravém horním rohu (nebo tlačítka **Ctrl+F4**). Na obrazovce se objeví **programové okno**, v němž probíhají veškeré práce s programem. Na horním okraji programového okna je **titulní lišta** se jménem projektu, který je právě otevřen (obr. 7). Pod ní je **lišta menu**, na které se mohou aktivovat jednotlivé operace a příkazy buď kliknutím myší, nebo použitím zkratk (podtržená písmena), přičemž se rozvinou jednotlivá pomocná menu:

Soubor (File) - otevření souboru dat, uložit, uložit jako, import, přidat projekt, odeslat, tisk, konec.

Editace, (Edit) - zpět, vyjmout, vymazat, kopírovat, vložit, nový, přejmenovat, hledat.

Data - přímý přístup k listu produktů, procesů, k referencím a standardům (emisním limitům), ke zdrojům, nastavení konstant: úrokové míry, koeficientu globálního oteplení, externích nákladů, umístění.

Scénáře – Editace, výsledky, grafy, porovnání, opříspěvky a Trade Off.

Možnosti (Extras) - přepínač rozsahu výpočtů, identifikace uživatele, volba jednotek, informace o rozsahu databáze, přepínač jazyků,

Okno (Windows) - uspořádání oken (horizontálně, vertikálně, do kaskády)

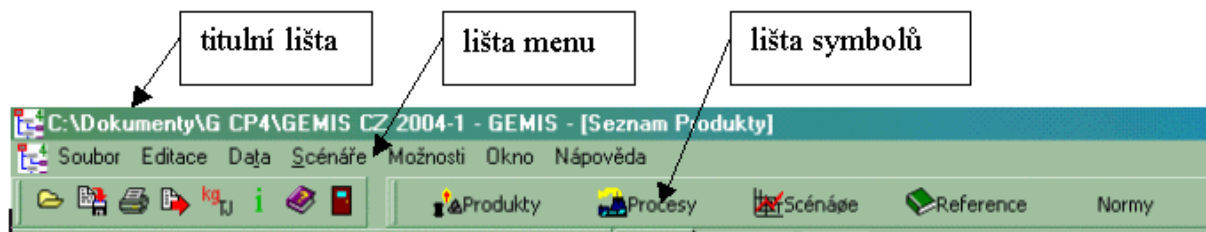
Nápověda (Help) - nápověda (obsah, hlavní témata, dokumentace modelu, o).

Pod lištou menu je **lišta symbolů** (ikony):

- otevření projektu z pevného disku nebo diskety,
- uložení projektu pod aktuálním jménem na pevný disk nebo disketu,
- tisk
- export
- volba jednotek
- informace o rozsahu databáze
- aktivace pomoci uživateli (též klávesa **F1**),
- ukončení programu GEMIS.

Příkaz se aktivuje kliknutím levého tlačítka myši.

Obrázek 7 Hlavní příkazové lišty pracovního okna GEMIS 4



Dalších pět ikon (větší, protože jsou důležitější) ve stejné liště symbolů: *Produkty*, *Procesy*, *Scénáře*, *Reference*, *Normy* (*Products*, *Processes*, *Scenarios*, *References*, *Standards*), otevírá tzv. listy (karty), které umožňují snadný a účelný přístup k souboru dat.

Všechny uvedené listy jsou rozděleny na dvě poloviny, levou a pravou. V levé polovině je vždy seznam příslušných objektů (produktů, procesů atd.) obsažených v databázi podle zvoleného filtru. Pravá polovina obsahuje podrobnější údaje o zvoleném objektu.

7.2 LIST PRODUKTŮ

Po otevření listu produktů se v levé části objeví seznam produktů (obr. 7) a v pravé části se objeví karta s jezdcem "Info", na níž jsou uvedeny základní údaje o produktu: název produktu, reference, metadata, data a ceny (ekonomické údaje). Obě části lze posunovat nahoru nebo dolů pomocí svislých posuvníků. Další údaje lze získat klepnutím na jezdce: na kartě „Komentář“ (*Comment*) je uveden podrobnější popis produktu (v horní části česky nebo v lokálním jazyku, v dolní části anglicky), na kartě "Filtr" lze zvolit filtr pro rychlejší nalezení produktu:

Obecné filtry (stejně u produktů i procesů):

- Podle data první změny, (před/po nebo který nebyl dosud použit)
- Klíčové slovo
- Zdroj - subjekt, který vložil údaj do paměti
- Data vložil (majitel) - subjekt, který vlastní příslušné informace
- Projekt
- Jakost dat - velmi dobrá, dobrá, střední, hrubý odhad, předběžná
- Kontrolováno kým
- Stav kontroly

Filtry produktů:

- Typ produktu (viz kap. 5.2)
- Skupina produktů (např. nápoje, konstrukční materiály, uhlí)

Po zvolení žádaného produktu (kliknutí levým tlačítkem myši) lze s tímto produktem pracovat (prohlížet, editovat, přejmenovávat, kopírovat, vkládat nové produkty).

7.2.1 Práce s produkty

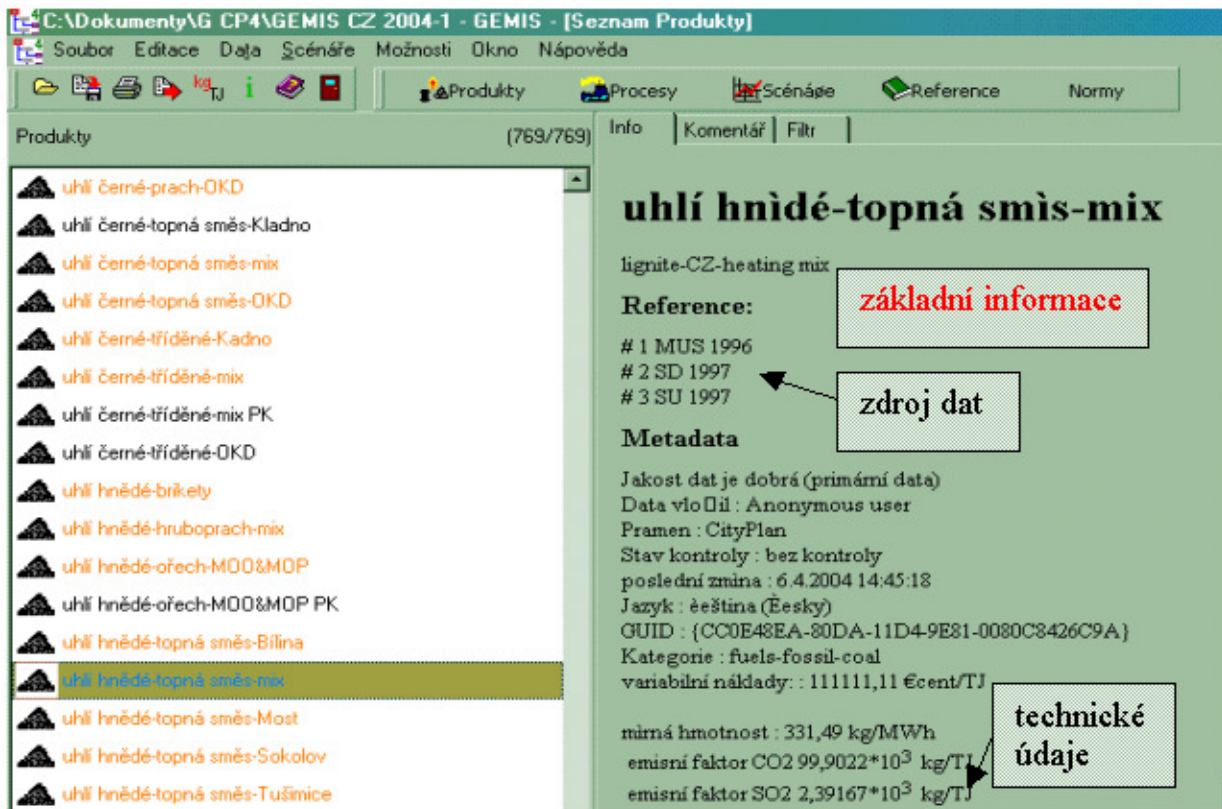
Úprava již uložených produktů (editace) - Upravovat lze pouze produkty, které **nejsou** součástí původního souboru ("generic") a jsou označeny černou barvou. Příslušný produkt se označí v seznamu v levé části listu, pravým tlačítkem myši se rozbalí pomocné (lokální) menu, na kterém se označí **Editovat**. Jinou možností je kliknout na tlačítko **Editace** na liště menu. Po zvolení editace se otevřou karty s jezdcí *Metadata*, *Komentář* a *Data*. Konečně třetí možností je dvakrát kliknout levým tlačítkem na označený produkt a otevřou se rovněž uvedené karty. V těchto kartách lze opravovat pouze údaje v bílých políčkách. Údaje na šedém podkladu nelze opravovat, neboť jsou vypočteny programem.

Vkládání nového produktu do databáze - v liště menu **Editace** se označí **Nový (New)**, (totéž lze provést po označení libovolného produktu, kliknutím pravého tlačítka myši se otevře pomocné menu, ve kterém se označí **Nový**). Otevře se okno *Vložte nový produkt (Insert new product)*, kde se vyplní nový název produktu a stiskne **OK**, jméno nového produktu se objeví v seznamu (nyní je již napsáno černou barvou, tzn., že data tohoto produktu lze upravovat). Dále se postupuje jako v předchozím případě (**Editace**), všechna data produktu je však nutno vkládat nově. Pokud se nový produkt jen málo liší od některého již uloženého produktu, lze práci zrychlit pomocí kopírování: označí se podobný produkt, na pomocném menu (kliknutí pravým tlačítkem) se označí **Kopírování (Copy)**, (údaje tohoto produktu se tak uloží do schránky), zvolí se **Alt+V** nebo **Vložit (Paste)** v pomocném menu (kurzor je přítom v levé části okna), objeví se okénko, ve kterém lze nový produkt přejmenovat (česky a anglicky) a po stisknutí **OK** se v seznamu produktů objeví nový produkt s novým jménem. Stará data lze přepsat novými (**Editace**).

Pomocí pomocného menu lze dále zadávat příkazy: kopírovat, vymazat, přejmenovat, ukázat nebo nahradit propojení (na ostatní produkty, procesy scénáře), ukázat dodavatele, vytvořit duplikát, psát HTML, importovat ze souboru EXCEL aj.

Pokud ještě není uložený název vašeho zdroje (podnik, osobní jméno) v seznamu zdrojů při vkládání nového záznamu (produktu, procesu nebo scénáře), doporučuje se tak učinit, protože je pak snazší vámi vložený záznam najít. V liště **Menu** se klikne na **Pramen**, v libovolném místě otevřeného seznamu pramenů se klikne pravým tlačítkem myši, označí se příkaz **nový**, do otevřeného okénka se zapíše nový název zdroje a potvrdí se tlačítkem **OK**.

Obrázek 8 List produktů GEMIS 4



7.3 LIST PROCESŮ

Po otevření tohoto listu lze pracovat s procesy. Podobně jako list produktů, má také list procesů dvě poloviny. V levé je seznam procesů, v pravé údaje o zvoleném procesu, kde lze vybrat karty pomocí jezdců *Info*, *Komentář*, *Filtr*, *Procesní řetězec* (nově) a *Výsledky*. Karta *Filtr* obsahuje obecné filtry (jsou stejné jako u produktů, viz předchozí kapitola) a specifické filtry procesů:

- Typ procesu
- Výkon procesu (např. v MW)
- Vstupní a výstupní produkt
- Technologická skupina (např. vytápění, výroba plastů, oceli apod.)
- Geografické umístění procesu (lokalita)
- Kódy NACE (totožné s OKEČ), SNAP
- Normy (emisní a imisní limity států)
- Stav techniky (např. starý, nový, BAT)
- Časový vztah (letopočet)

Karta procesní řetězec ukazuje graficky vazby jednotlivých dílčích procesů pro vybraný proces (viz obr 10). Na kartě *Výsledky* je nutné stlačit tlačítko *Vypočítat* (*Calc*) a za okamžik se objeví tabulka výsledků.

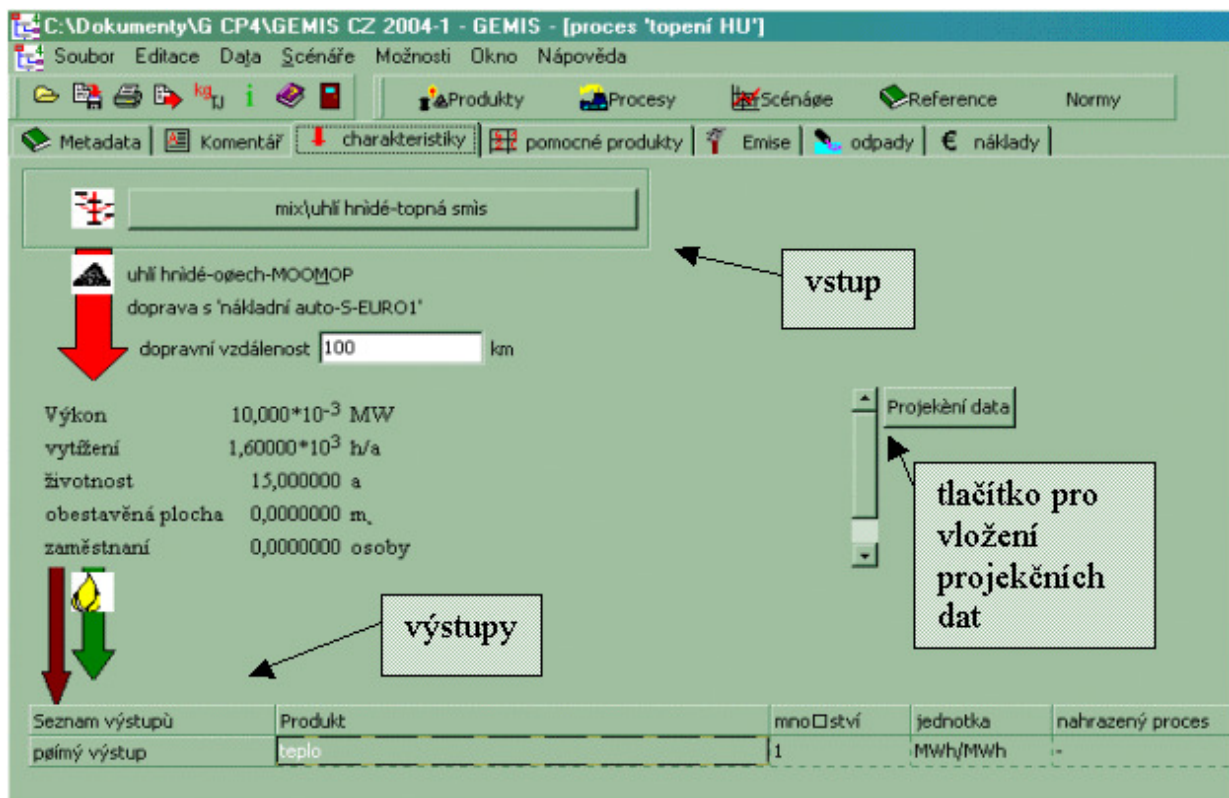
7.3.1 Práce s procesy

Práce s procesy je v podstatě obdobná jako s produkty.

Úprava již uložených procesů (černě označených, barevně označené procesy generické nelze editovat) - příslušný proces se označí kliknutím levým tlačítkem myši, pravým tlačítkem myši se rozbílí pomocné menu, na kterém se označí **Editovat**. Otevřou se karty s jezdcí *Metadata*, *Komentář*, *Charakteristiky (General Data)*, *Pomocné produkty (Auxiliaries)* pomocná energie, pomocný a konstrukční materiál), *Emise (Emissions)*, *Odpady (Residues)* a *Náklady (Costs)*. V těchto kartách lze opravovat údaje v bílých políčkách. Údaje na šedém podkladu nelze opravovat, neboť jsou vypočteny programem.

Vkládání nového procesu do databáze - v liště menu **Editace** se označí **Nový** (totéž lze provést po označení libovolného produktu a kliknutí pravého tlačítka myši). Otevře se okno *Vložte nový proces (Insert new process)*, které se vyplní a stiskne **OK**, jméno nového produktu se objeví v seznamu. Dále se postupuje jako v předchozím případě (editace). Na kartě *Charakteristiky* se nový produkt definuje tak, že se zvolí vstupní produkt (kliknutí na horní tlačítko), určí se parametry procesu tlačítkem **Projekční data (Design data)** a nakonec se zadá ve spodní části karty výstupní produkt (viz obr. 9). V případě, že nový proces je podobný některému již uloženému procesu, lze práci urychlit kopírováním jako v případě vkládání nového produktu.

Obrázek 9 Karta charakteristiky pro definování procesu



Emisní faktory je možné editovat v okně, které se objeví po kliknutí na jezdec *Emise*. Zde je možné zadávat i data charakterizující proces následného čištění spalin, jako například účinnost

elektrostatického odlučovače popílku, odsiřovací technologie atd. Upravovat lze pouze ty hodnoty, které jsou dané zařízením (bílá políčka). Hodnoty závislé na vlastnostech paliva jsou vypočteny, doplněny automaticky a nelze je v 1. sloupci upravovat. Změny je možné dosáhnout pomocí druhé sloupečky, kde se zadává míra vnitřní redukce, například instalací vícestupňových hořáků s nízkým emisním faktorem NO_x, nebo retence síry ve spalovacím prostoru. Druh zvoleného paliva je uveden v bílém okně v levé střední části.

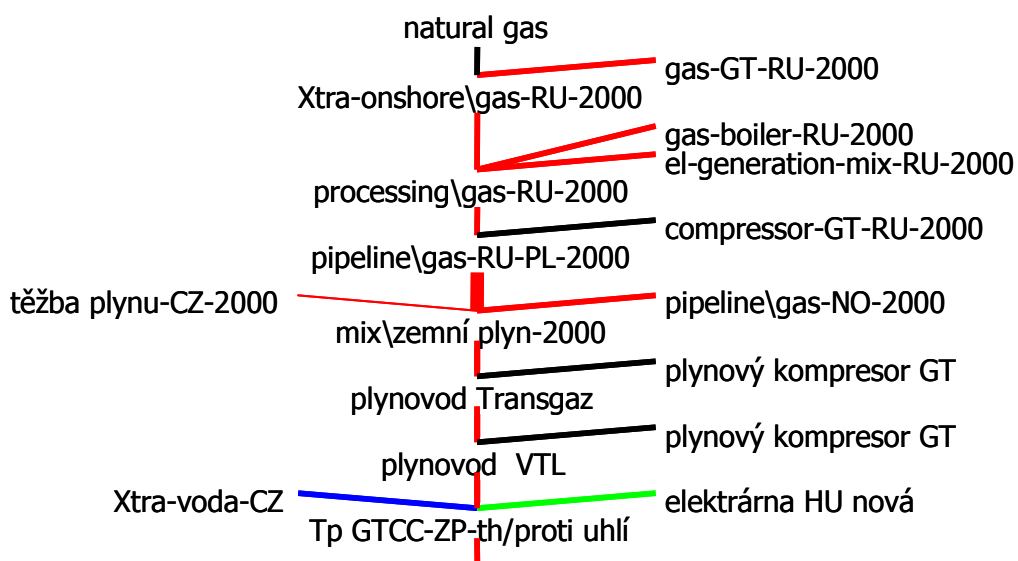
Ekonomické údaje charakterizující příslušný proces jsou souhrnně uvedeny v přehledném samostatném okně *Náklady (Costs)*, kde je možné tyto údaje i editovat.

7.3.2 Pomocné rozvinovací menu listu Procesy

Pomocné rozvinovací menu listu Procesy se otevře pro označený proces kliknutím pravým tlačítkem myši v seznamu procesů. Menu je od verze 4.4 změněno a má některé nové příkazy. Pomocí menu lze zadávat příkazy: nový, kopírovat, vložit, vymazat, přejmenovat, schéma procesního řetězce, výsledky (oba poslední příkazy lze také vyvolat pomocí jezdců v pravé polovině okna procesů), editovat, vytvořit duplikát, kopie se změněným bonusem, ukázat propojení, nahradit vztahy (na ostatní produkty, procesy scénáře), vytvořit scénář, napsat ve formátu HTML, importovat ze souboru EXCEL a exportovat do souboru EXCEL.

Schéma procesního řetězce (obr. 10) ukazuje graficky toky energie (červeně), materiálu (modře), surovin nebo mechanické energie (černě) a bonusů (zeleně) do procesu, při kliknutí levým tlačítkem myši do diagramu na dílčí zdroj energetického toku se ukáží charakteristiky tohoto dílčího zdroje, při kliknutí na dílčí zdroj pravým tlačítkem myši se rozbalí pomocné menu s příkazy: **editovat**, **zpět**, **zapiš soubor** (jako samostatný projekt). Schéma procesního řetězce se z karty procesů odstraní kliknutím levého tlačítka do levé části karty.

Obrázek 10 Schéma procesního řetězce (paroplynová teplárna s bonusem hnědouhelné elektrárny)



Nové příkazy v rozvinovacím menu, tj. vytvořit duplikát, kopie se změněným bonusem a vytvořit scénář, usnadňují a urychlují práci. Příkaz vytvořit scénář umožňuje vytvořit nebo porovnávat scénáře, aniž by je bylo nutné sestavovat na listu scénářů. Tento příkaz poskytuje dvě možnosti: porovnání scénářů a analýzu procesního řetězce. Po zvolení kteréhokoliv z obou příkazů se výsledek neobjeví na listu procesů, ale je nutné přejít na list scénářů pomocí tlačítka Scénáře na liště symbolů (obr. 7). Nový scénář se objeví na listu scénářů barevně zdůrazněný a opatřený datem vzniku. V pravé části listu scénářů lze nalézt pro vybraný proces pomocí jezdců příslušné informace.

7.3.3 Příklady práce s procesy

7.3.3.1 Analýza procesů uložených v databázi

Úloha - vypočítat kumulovanou spotřebu energie a materiálu (KEA, KMA), acidifikační potenciál (SO₂ ekv.) a potenciál globálního oteplení (CO₂ ekv.) pro procesy uložené v databázi GEMIS.

Nejdříve je požadována analýza procesu „olejové vytápění“, následně analýza procesu "jízda osobním automobilem po silnici".

Metodický postup

V databázi se vyhledá příslušný proces a pomocí tlačítek se najdou hledané parametry.

Detailní popis postupu - proces „olejové vytápění“

1. Po startu GEMIS 4 se klikne na Soubor (File) a vybere se Otevřít projekt (Open project). Otevře se okno, v němž se objeví názvy projektů Gemis. Označíme zvolený projekt, takže se objeví ve spodním okénku Název objektu. Klikneme na otevřít a uprostřed obrazovky se ukáže okénko Vkládání dat (Loading data), které indikuje postup otevírání souboru. Na titulní liště se objeví jméno otevíraného souboru včetně cesty.
2. Po otevření souboru se klikne na tlačítko Procesy a objeví se list procesů. V levé části okna jsou uložené procesy seřazeny podle abecedy. Protože počet souborů přesahuje 9000 případů, je výhodné použít filtr.
3. Klikne se na jezdec Filtr a v pravé části obrazovky se objeví okno s filtry.
4. Pro nalezení procesu "olejové vytápění" je výhodné použít filtry:

Klíčové slovo: olejové (objeví se procesy zadané českým zdrojem), nebo

Skupina vstupních produktů (Input Product Group): fuels-fossil-oil (najde se pomocí rozvinovacího menu) a

Technologická skupina (Technology Group): heat-central-heating (v tomto případě se objeví i procesy zahraniční).

V seznamu procesů označíme kliknutím proces "*topení olejové*". V pravé části obrazovky se pod jezdcem *Info* objeví základní údaje o procesu.

5. Abychom zjistili hodnoty KEA a KMA, klikneme pravým tlačítkem myši a zvolíme Výsledky. Po chvíli se objeví okénko s výsledky: emise, odpady, znečištění vody, celková spotřeba primární energie KEA, KEV a materiálu KMA obnovitelného, neobnovitelného, ostatního, celkem a detailní rozpis spotřeby primární energie a materiálu. Dále je uvedena potřeba obestavěné plochy a vlivy na zaměstnanost. Stejněho výsledku dosáhneme, jestliže klikneme přímo na jezdec Výsledky v okně procesů.
6. Jestliže jsme nastartovali program poprvé, jsou výsledky uvedeny v základních nastavených jednotkách, v našem případě v TJ a t a GEMIS vypočetl žádané výsledky pro tisícinásobek těchto jednotek, tj. pro 1000 TJ tepla na výstupu z procesu. To je ovšem neobvyklé množství pro lokální topidlo, takže je třeba změnit násobky jednotek: uzavře se okno s výsledky (X, nebo Ctrl + F4) a klikne se na tlačítko kg/TJ na liště symbolů. GEMIS otevře okénko jednotek, ve kterém zvolíme "MWh" a pro hmotu "kg" (použijeme rozvinovací menu). Okénko jednotek opět zavřeme.
7. Dále na liště symbolů klikneme na tlačítko Možnosti a označíme Nastavení / Uživatelské rozhraní / Přímý výpočet a do okénka Standardní poptávka napíšeme 1, takže všechny hodnoty budou vztaženy k 1 MWh (výsledná hodnota KEV pak bude odpovídat faktoru primární energie podle normy EU EN 15316-4).
8. Opakujeme bod 5 a obdržíme výsledky, tj. celkovou spotřebu energie a materiálu pro množství dodaného tepla 1 MWh. Potřebná plocha je uvedena v m² (tato jednotka je ve výstupním protokolu označena jako m_c).

Detailní popis postupu – „jízda osobním automobilem po silnici“

9. Znovu se otevře list procesů, kde může být ještě aktivní filtr z předchozí analýzy (např. topení olejové).
10. V okně procesů klikneme na tlačítko filtr vrátit. Tím zrušíme nastavení filtru v předchozí úloze. Do okénka Klíčové slovo vepíšeme "automobil osobní". V seznamu procesů se objeví všechny procesy s uvedeným názvem, dalším stiskem levého tlačítka označíme hledaný proces, např. „automobil osobní-AO“
11. Pro nalezení hodnot KEA, KMA, emisí a odpadů opakujeme bod 5. Hodnoty jsou nyní vypočteny pro výstup 1000 P*km (osob.km). Všechny hodnoty jsou vypočteny pro celý životní cyklus, tj. pro těžbu ropy, výrobu spotřebovaného benzínu a pro výrobu automobilu.
12. Chceme-li zjistit celý řetězec životního cyklu procesu "automobil osobní-AO", uzavřeme okna s hodnotami KEA a s emisemi a klikneme na jezdec karty „procesní řetězec“ (nebo na označený proces klikneme pravým tlačítkem a na pomocném menu zvolíme Schéma procesního řetězce, Process chain picture). Objeví se okénko se stromem procesů

zahrnutých ve výpočtu. Toky energie jsou značeny červeně (suroviny a elektřina černě) a toky materiálu modře. Najetím kurzoru na příslušný zdroj energie nebo materiálu se tento název objeví v rámečku a v levém horním rohu se objeví jeho grafický symbol. Kliknutím levým tlačítkem myši na označený zdroj se objeví okno s metadaty tohoto zdroje. Kliknutím pravým tlačítkem myši na označený zdroj se rozvine pomocné menu s příkazy: editovat, zapiš soubor (jako samostatný projekt), ukaž informace, ukaž procesní řetězec, ukaž výsledky (vše pro označený dílčí proces) a analýza procesního řetězce (původního procesu „automobil osobní-AO“).

7.3.3.2 Vytvoření nového procesu kopírováním

Úloha - vytvořit nový proces "vytápění rodinného domku".

Metodický postup

V databázi se vyhledá podobný proces, zkopíruje se a upraví se příslušné parametry

Detailní popis postupu - vytvoření procesu "vytápění rodinného domku"

Po startu GEMIS se otevře zvolený projekt a uloží se jméno zdroje: po příkazu Data/Pramen se klikne pravým tlačítkem myši v seznamu zdrojů. V rozbaleném pomocném menu se klikne na **Nový** a v otevřeném okénku se vyplní příslušná jména zdroje ve dvou jazycích (česky a anglicky), klikne se na OK a uzavře se okénko Pramen (*Sources*).

1. Označí se tlačítka *Procesy* a *Filtr* a zvolí se kritéria *Vstupní produkt: fuels-fossil-gases*, *Technologická skupina : heat-central-heating* a *Zdroj : CityPlan*. V seznamu procesů se objeví procesy vyhovující kritériím.
2. Označí se proces nejpodobnější nově vytvářenému ("*topení na ZP*") a ten se zkopíruje příkazy **Editace/ Kopírovat** a **Editace/ Vložit** nebo tlačítka **Ctrl+C** a **Ctrl+V** na klávesnici.
3. V nově objeveném okénku se zkopírovaný proces přejmenuje ("*topení na ZP-RD*") česky a anglicky, označí se **OK** nebo **Enter**. Barva jména procesu se změnila na černou, což znamená, že data nového procesu již nejsou chráněna a mohou se měnit.
4. Po dvojitým kliknutí na nový proces (již označený) se objeví karta *Metadata*, na které se vyplní nová data v bílých políčkách. V kartě „*Komentář*“ lze nový proces podrobněji popsat.
5. Kliknutím na další jezdce (viz obr. 11) se zkontrolují, případně opraví další karty, načež se toto okénko uzavře.
6. Nový proces se uloží příkazem **Soubor/uložit jako...** (File/save project as...), v nově vzniklém okénku se vyplní název projektu, ve kterém bude nový proces uložen a stiskne se tlačítko **Uložit**.

7.4 LIST SCÉNÁŘŮ

List scénářů obsahuje v levé polovině seznam již hotových scénářů a v pravé polovině kromě již popsáných kartotekových lístků s jezdcí *Info*, *Komentář* (*Comment*) a *Filtr* další:

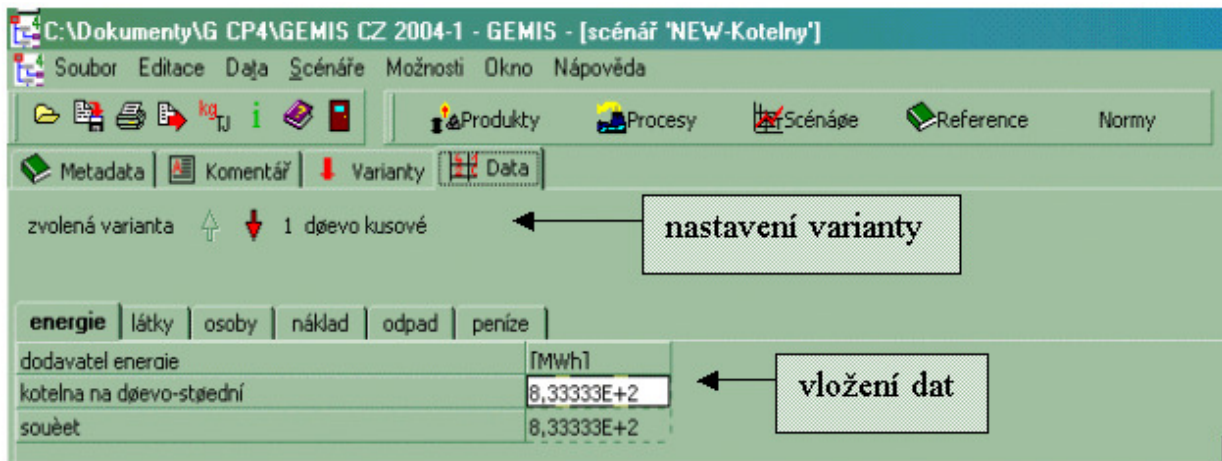
- *výsledky* (*Results*), výsledky lze získat v tabulkové formě
- *grafika* - výsledek je znázorněn sloupcovým grafem 3D pro jednotlivé varianty,
- *porovnání* (*Comparison*) - porovnává se velikost zvoleného výstupu (např. emise SO₂) pro jednotlivé procesy dvou zvolených variant ve formě tabulky,
- *přínosy* (*Contribution*) - jsou vypočteny přínosy jednotlivých procesů k celkovému výsledku pro dva zvolené výstupy (např. SO₂ a CO₂), znázornění ve formě tabulky,
- *Trade-Off* - se zvolenou variantou jako referenční se porovnávají ostatní varianty pro dva zvolené výstupy, výsledek je možno znázornit buď v tabulkové formě nebo graficky.

Kliknutím pravého tlačítka v seznamu scénářů, které rozbalí pomocné menu, lze volit příkazy: nový, kopírovat, vložit, vymazat, přejmenovat, editovat, vytvořit duplikát, psát HTML, importovat a exportovat do a z EXCELU. Kliknutím pravého tlačítka na jednotlivé číselné výsledky lze volit příkazy: zkopírovat tabulku, export tabulky a vysvětlit hodnotu. Jednotlivé karty mohou být vyvolány kliknutím myši na jezdec.

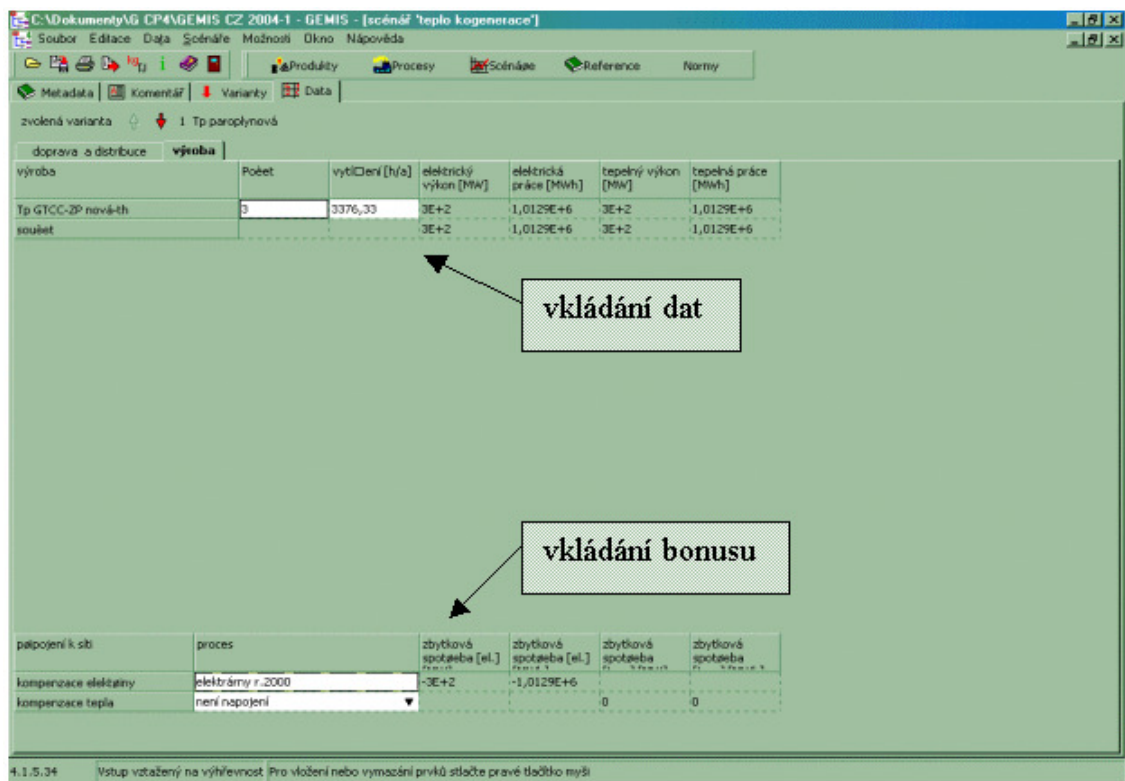
7.4.1 Práce se scénáři

Práce se scénáři (editace, vkládání nových scénářů) je stejná jako v případě práce s produkty nebo procesy. V případě, že chceme sestavit nový scénář, lze postupovat buď zadáním příkazu **Nový**, nebo podobný scénář okopírovat a příslušná data opravit. Po zadání příkazu **Editace** (stačí také dvakrát kliknout levým tlačítkem myši na označený scénář) se objeví list se třemi jezdcí: *Metadata* (bílé plochy je možné vyplnit), *Komentář*, *Nastavení* a *Data* (pozn.: ve starších variantách programu byla karta *Nastavení* nazvána *Varianty*). Karta *Nastavení* ukazuje přehled variant (názvy variant je možné přejmenovat). Karta *Data* (obr. 11) slouží k definování jednotlivých variant: příslušnou variantu lze nastavit pomocí svislých červených šipek (*Zvolená varianta*), údaje v bílém okénku lze měnit tak, že se na něj klikne levým tlačítkem myši. Další údaje varianty se vkládají tak, že se na bílé okénko klikne pravým tlačítkem myši, zvolí se **Editovat** a objeví se nové okno, ve kterém se pomocí filtrů najde a označí příslušný proces. Všechny údaje takto označeného procesu (uvedeného rovněž v seznamu procesů) budou použity pro výpočet. Postupně se takto definují všechny varianty scénáře. Karta *Data* má různé jezdce podle typu scénáře (na obr. 11 je naznačena karta scénářů typu **A/B**, pouze pro jeden druh výstupu, podrobné porovnání variant). Karta scénářů typu „pouze energetický“ (práce a výkon, možnost výpočtu s bonusem; obr. 12) má karta *Data* jen jezdce *Doprava a distribuce* (zde lze určit dopravní výkony, např. dopravu uhlí do elektrárny nebo horkovodní rozvod tepla) a *Výroba*. Karta *Výroba* má dvě části: *výroba* (možno určit výkony výroby) a *připojení k síti* (zde lze určit výkony a alternativní zdroj pro výpočet bonusu).

Obrázek 11 Karta: data pro definování nebo editaci scénářů typu A/B



Obrázek 12 Karta: data pro definování nebo editaci energetických scénářů (pouze energetický)



7.4.2 Podrobný postup vytváření nového scénáře

Požadovaná úloha

Vytvořit scénář porovnání kotlen: na uhlí, na dřevo a na uhlí v kombinaci se solárním kolektorem.

Postup

1. Uzavřou se všechna okna a klikne se na tlačítko *Scénáře* na liště symbolů.
2. Pravým tlačítkem myši se klikne kdekoliv v seznamu scénářů na levé straně listu. V pomocném menu se označí **Nový** a do nově otevřeného okénka se napíše (česky a anglicky) jméno nového scénáře (*teplo-dřevo-uhlí-solární*), zvolí se jazyk a typ scénáře (**A/B, Multiple Options**) a stiskne se **OK** nebo **Enter**.
3. Nový scénář se objeví v seznamu černě, klikne se na něj dvakrát a objeví se karta *Metadata* (pokud byl seznam scénářů před operací v bodě 2. filtrován jménem zdroje, nový scénář se v něm neobjeví, protože ještě nebyl pojmenován jeho zdroj, je proto nutno zrušit filtrování scénářů, tlačítko *filtr vrátit*). V kartě *Metadata* se vepíše jméno zdroje (scénář se později snadněji najde) a pramen (*Reference*), popř. kdo údaj vložil. V *Komentáři* lze podrobněji popsat scénář česky a anglicky.
4. Klikne se na jezdc *Nastavení*. Scénář bude mít tři varianty: topení dřevem, uhlím a uhlím v kombinaci se solárním kolektorem. Jméno první varianty se vepíše do bílého políčka označeného *Varianta #1, (Option 1,* do políčka se klikne, takže se původní jméno barevně označí a lze ho přepsat názvem první varianty).
5. Druhá a další varianta se pojmenují tak, že se kdekoliv v okně klikne pravým tlačítkem a na rozvinutém pomocném menu se zvolí **Nová varianta** a původní název se přepíše.
6. Označí se první varianta a klikne se na jezdec *Data* a dále na jezdec, který chceme editovat, např. energie. V nově otevřeném okně se kdekoliv klikne pravým tlačítkem, v rozvinutém pomocném menu se opět zvolí **Nový** a otevře se okno *Zvolte proces* a vyplní se příslušné rubriky. V pravé části okna v seznamu se objeví několik procesů, vybere se vyhovující, např. "*kotelna na dřevo-malá*" a stiskne se **Enter** nebo **OK**.
7. Objeví se opět karta *Data*, kde se již objevilo také nové jméno varianty. Do bílého políčka se vepíše hodnota dodávky tepla (po kliknutí do políčka je možno přepsat původní číslici 0). Pokud by předepsané jednotky nevyhovovaly, lze je změnit příkazem **Možnosti/jednotky** . (Pokud se v řádku *Součet* neobjeví příslušná hodnota ihned, je třeba v políčku kliknout levým tlačítkem myši. Pak se tato hodnota objeví i na kartě *Nastavení*)
8. Označí se opět jezdec karty *Nastavení* a druhá varianta (uhlí). Postupuje se dále podle bodu 6, přičemž se označí proces *fuels-fossil-coal/heat-boiler/kotelna HU-malá* a stiskne tlačítko **OK** a v kartě *Data* se dopíše dodávka tepla.
9. V případě třetí varianty se dvakrát opakuje bod 6. pro proces uhlí (stejný jako ve variantě 2) a pro proces solární panel (*Technologická skupina: renewable solar* a zvolí se proces *solární kolektor*). V kartě *Data* se ve variantě 3 objevily dva zdroje: *kotelna HU-malá* a *solární kolektor* a opět se dopíše dodávka tepla obou zdrojů (v políčku *Součet* se objeví součet dodávek jednotlivých zdrojů vždy až po následující akci).

10. V případě, že chceme porovnávat nejen jednotlivé procesy, ale mixy procesů, můžeme nadefinovat pro každou variantu několik procesů. V kartě *Data* se dopíše dodávka energií od jednotlivých procesů.
11. Okno nového scénáře se uzavře a objeví se list scénářů s nově zařazeným a definovaným scénářem. Tento scénář lze uložit příkazem **Soubor/uložit jako...** Otevře se okénko *Uložit jako* a dva sloupce ukazují postup ukládání.
12. Pomocí jezdců na listě scénářů lze zvolit způsob prezentace výsledků výpočtů (*Výsledky, Grafy* atd.) a po krátké době výpočtu se výsledky objeví.

7.4.2.1 Aktualizace dat pro ekonomické výpočty

Předpokládejme, že původně uložená data, tj. ceny a náklady produktů a procesů se změnila a v novém výpočtu scénáře je nutno je aktualizovat.

Postup změny ceny produktů

1. Pro použitý proces (např. kotelna HU-malá) je nutno najít vstupní produkt, jehož cena se změnila: otevře se list procesů, pomocí filtru se najde hledaný proces, klikne se na něj dvakrát a otevře se karta Charakteristiky (General data). Zde je označen kód vstupního produktu (např. uhlí-hnědé-topná směs-mix).
2. Uzavře se list procesů, otevře se list produktů a nalezne se hledaný produkt uhlí-hnědé-topná směs-mix. Pokud tento produkt není vlastní, ale z původního souboru ("generic"), nelze jej upravovat. V tomto případě je nutno jej nejprve zkopírovat, zadat nové jméno (např. uhlí-hnědé-topná směs-mix-2) a teprve v takto získané kopii lze upravovat data.
3. Na označený název nové kopie produktu se klikne dvakrát, v kartě Metadata se označí jméno nového zdroje a vyplní se příslušné rubriky, popř. se změní též Komentář.
4. Otevře se karta Data, ve které se změní příslušné hodnoty. Totéž je nutno provést pro všechny produkty, u nichž se data změnila.
5. Ve všech procesech, do nichž vstupují produkty se změněnými daty, je nutno opravit vstupní produkt. Pokud je třeba původní procesy zachovat, tyto procesy se nejprve zkopírují. Otevře se list procesů, najde se příslušný proces (např. kotelna HU-malá), zkopíruje se a zadá se nové jméno (např. kotelna HU-malá-2).
6. Na tento proces se dvakrát klikne a otevře se karta Charakteristik, klikne se na tlačítko vstupního produktu a v okénku Zvolte proces se změní vstupní produkt na nově opravený. Klikne se na **OK** a list procesů se uzavře.
7. Úprava scénáře se provede podobně: původní scénář se zkopíruje a v novém scénáři se opraví nové procesy.

Postup změny investičních nákladů

1. Otevře se list procesů, zkopíruje se příslušný proces a označí se novým jménem.
2. Dvakrát se klikne na nový proces, označí se **Edit**, opraví se investiční náklady a uzavře se list procesů.
3. Otevře se list scénářů, najde se pomocí filtrů scénář, ve kterém je třeba změnit investiční náklady procesů.
4. Scénář se zkopíruje a označí se novým jménem. Na nový scénář se dvakrát klikne a otevře se karta *Data*. Zvolí se příkaz **Editovat** (kliknutí pravým tlačítkem myši) nebo **Nový** a v kartě *Zvolte proces* se zvolí nově opravený proces a uloží se tlačítkem **OK** nebo **Enter**.

7.4.3 Interpretace výsledků

7.4.3.1 Postup získání výsledků scénáře

1. Po nastartování programu GEMIS se otevře příslušný projekt a klikne se na tlačítko *Scénáře*.
2. Pomocí filtrů se najde žádaný scénář a označí se.
3. Klikne se na jezdec *Výsledky*.
4. Použije se příkaz **Možnosti/jednotky** (nebo se přímo klikne na ikonku **kg/TJ** v liště symbolů) a nastaví se vyhovující jednotky.
5. Klikne se na tlačítko žádaného výsledku, např. *Tabulka skleníkové plyny*. Objeví se okénko *Bilance*, v němž dva sloupce ukazují postup výpočtu. Po několika vteřinách se objeví tabulka výsledků (tento postup je výhodnější, než upravovat jednotky až po provedení bodu 5., výpočet by se musel opakovat znovu a doba získání výsledků by se prodloužila). Pokud bylo při výpočtu použito bonusu, mohou být výsledky (hodnoty emisí) záporné. Klikne-li se na kterýkoliv číselný výsledek pravým tlačítkem myši a zvolí se příkaz **Vysvětlit hodnotu**, objeví se nová tabulka, na které jsou uvedeny jednotlivé příspěvky k výsledné hodnotě (např. u hodnot CO₂ ekv. jsou uvedeny příspěvky jednotlivých skleníkových plynů i s jejich váhovými faktory).
6. Výsledky v grafické úpravě lze získat kliknutím na jezdec *Grafika*, načte se okénko, v němž lze zvolit výstupy výpočtu, napsat titul grafu, popř. po stisku tlačítka *Nastavení* zvolit barvy sloupců nebo popis osy X svisle nebo vodorovně. Při použití příkazu *Grafika* lze zvolit místo vzniku sledovaného parametru. Kliknutím na šipku v okénku *Lokalita* se rozvine seznam regionů. Např. zvolením země *Česká republika* se na grafu označí množství emisí vzniklých v České republice (zeleně) a všude jinde (červeně). Pokud je třeba použít graf

v jiném dokumentu, je výhodné překopírovat výsledky ve formě tabulky např. do Excelu a v tomto prostředí zhotovit graf podle svých představ.

7. Často je potřeba znát příspěvky jednotlivých dílčích procesů scénáře k souhrnnému výsledku. Lze je získat kliknutím na jezdec *Přínosy*, jestliže bylo před tím uzavřeno okno grafu.
8. Otevře se okénko, ve kterém je možno zvolit dva výstupy (např. emise SO₂ a CO₂) a dále variantu, pro kterou mají být příspěvky spočítány.
9. Klikne se na tlačítko *tabulka* a po několika vteřinách získáme výsledky výpočtu.
10. GEMIS umožňuje porovnávat jeden výstup pro dvě varianty: uzavře se okno přínosů a klikne se na jezdec *Porovnání*. Otevře se okno, ve kterém lze zvolit typ výstupu (např. emise SO₂) a dvě porovnávané varianty. V okénkách filtrů *Lokalit* a *NACE* se obvykle volí *vše*.
11. Stiskem tlačítka *tabulka* se získají příslušné výsledky.
12. Porovnání dvou zvolených výstupů (např. emisí SO₂ a CO₂) variant scénáře vůči zvolené referenční variantě lze získat kliknutím na jezdec *Trade-Off*.
13. V takto vzniklém okénku se zvolí oba výstupy, referenční varianta a filtry *Lokalita* a *NACE* se obvykle volí opět *vše*.
14. Výsledek lze získat buď ve formě grafu (stisk tlačítka *grafika*) nebo tabulky (tlačítko *tabulka*).

7.4.3.2 Postup porovnání výsledků několika scénářů

Porovnání výsledků několika scénářů je možné provést dvěma způsoby:

- buď se exportují tabulky výsledků do tabulky EXCEL, nebo
 - se zkombinují jednotlivé scénáře do celkového scénáře a vytvoří se výsledná tabulka nebo graf. V tomto případě se pokračuje v práci v prostředí GEMIS. Tento způsob je dále popsán:
1. Uzavře se okno výsledků, je-li otevřeno.
 2. Dvakrát se klikne na první scénář a otevře se karta *Nastavení*. Na konec názvů všech variant tohoto scénáře se připojí identifikační znak tohoto scénáře, např. 1 (kliknutí pravým tlačítkem myši a příkaz **Přejmenování**).
 3. Provede se totéž s druhým scénářem (identifikační znak, např. 2).

4. Původní první scénář (bez identifikačního znaku 1) se zkopíruje do seznamu scénářů pod novým jménem, např. "*původní jméno+celkový*". Použijí se k tomu příkazy z pomocného menu. Toto bude výsledný scénář.
5. Do výsledného scénáře se okopíruje varianta scénáře 1: dvakrát se klikne na (dosud nehotový) výsledný scénář a poté na variantu scénáře 1. Přitom se list scénářů upraví tak, aby byl možný pohodlný přístup k oběma scénářům (okno nesmí být maximalizováno).
6. Otevře se karta *Nastavení* scénáře 1 a zkopíruje se první varianta (označená jako 1, pravé tlačítko myši, příkaz **Kopírování**).
7. Přejde se do okna výsledného scénáře, otevře se jeho karta *Nastavení* a zvolí se poslední varianta. Klikne se pravým tlačítkem myši a vykoná se příkaz **Vložit**. Tím se překopírovala první varianta scénáře 1 do scénáře výsledného.
8. Pokud je potřeba, upraví se řazení variant tak, že se vybere nejspodnější varianta, otevře se pomocné (lokální) menu a zvolí se příkaz **nahoru**. Nejspodnější varianta postoupí nahoru.
9. Body 6. až 8. se provedou s ostatními variantami scénáře 1, přičemž se tyto varianty vkládají vždy na konec seznamu variant.
10. Uzavře se okno scénáře 1. Dvakrát se klikne na scénář 2, otevře se karta *Nastavení* a varianty scénáře 2 se překopírují (body 6. až 8.) do karty *Nastavení* výsledného scénáře.
11. Nakonec bude mít seznam variant výsledného scénáře pořadí: varianty výsledného scénáře, varianty scénáře 1 a nakonec varianty scénáře 2.
12. Jednotlivé varianty lze porovnávat způsobem popsaným dříve.

7.4.3.3 Výpočet faktorů primární energie

Výpočet kumulované spotřeby energie KEV (CEC) bude ukázán na příkladu bilance energie průměrné domácnosti SRN. Podrobný postup:

1. Nastartuje se GEMIS a zvolí se některý projekt.
2. Po otevření projektu se klikne na jezdec *Scénáře*.
3. V okénku *Klíčové slovo* se vepíše přibližný název hledaného scénáře: *household*. V seznamu scénářů se jako výsledek hledání objevil scénář "*demand-mix: household 2000*", který je již barevně označen a na který se klikne. V okénku *Klíčové slovo* se zapsané slovo vymaže. V pravé části listu scénářů (karta **Info**) je uveden stručný popis scénáře.
4. Výpočet KEV se provede tak, že se zvolí jezdec *Výsledky* a na této kartě se zvolí tlačítko *tabulka KEV/KEA, suroviny*, poté se otevře okénko *Bilance*, které ukazuje postup výpočtu.

- Po ukončení výpočtu se otevře tabulka s výsledky. V tabulce lze přepínačem *Míra rozvedení do podrobností* zvolit buď agregované nebo detailní výsledky, nebo přepínačem *Typ zdroje* bilanci primární energie nebo bilanci surovin.
- V případě, že nevyhovují uvedené jednotky, lze je změnit pomocí příkazu tlačítkem **kg/TJ**.
- Příspěvky množství primární energie k jednotlivým číselným výsledkům v tabulce lze zjistit označením příslušného čísla, kliknutím na ně pravým tlačítkem myši a volbou příkazu **Vysvětlit hodnotu**.
- Chceme-li získat další výsledky, např. emise skleníkových plynů ve formě grafu, uzavře se okno s výsledky KEV, zvolí se jezdec *Grafika*, na kterém se zvolí *skleníkové plyny*, *CO₂* a *Lokalita*: např. *Evropa* (pod EU/SNS) a stiskne se tlačítko *grafika*. Objeví se okénko *Bilance*, které ukazuje postup výpočtu a po několika vteřinách se objeví graf (zeleně jsou označeny emise v Evropě, červeně mimo Evropu, záporné hodnoty znamenají snížení emisí v důsledku použití kogenerace).

7.4.3.4 Podrobnější porovnání dvou variant

Tabulky nebo grafy výsledků ukazují celkový efekt všech procesů analyzovaného scénáře. Příspěvky jednotlivých procesů mohou být určeny pouze kvantitativní analýzou jednotlivých variant. Podrobný postup bude ukázán na příkladu porovnání dvou variant "pivo běžné" a "pivo ekologické", které budou uloženy do databáze jako dva nové procesy a nový scénář.

- Pojmenování zdroje projektu se provede příkazem **Data/Pramen**, pravým tlačítkem myši se klikne na plochu seznamu a v rozvinutém pomocném menu se zvolí **Nový**. Do bílého políčka se vepíše jméno zdroje česky a anglicky, stiskne se tlačítko **OK** a uzavře se okénko *Prameny*.
- Klikne se na tlačítko *Scénáře*, otevře se pomocné menu pravým tlačítkem a zvolí se **Nový**. V nově otevřeném okénku se vepíše jméno scénáře, např. "*pivo/beer*" a zvolí se typ scénáře **A/B** (*podrobné porovnání variant*). Stiskem **OK** se okénko uzavře. Nový scénář se objeví v seznamu a je již označen.
- Dvojitě se klikne na označený scénář a v nově otevřeném okně se vyplní název zdroje.
- Klikne se na jezdec *Nastavení* a pravým tlačítkem myši se otevře pomocné menu. Zvolí se **nová varianta**. V bílém políčku se přepíše původní název *varianta 1* názvem první varianty "*běžné*" (nahore) a druhé varianty "*ekologické*" (dole).
- Označí se první varianta, klikne se na jezdec *Data* a na dalšího jezdce *látky*. Kursorem se najede do bílého políčka a pravým tlačítkem se rozvine pomocné menu. Zvolí se **nový**, neboť musí být vložen nový proces. Objeví se okno *Zvolte proces*, ve kterém se vybere proces "*food-beer*" pomocí filtru *Technologická skupina: "beverages-beer"* a stiskne se **OK**. Název procesu se objeví na kartě *Data*.

6. V řádku právě vloženého procesu se opraví množství z 0 na 1 kg a označí se spodní řádek *Součet*. Pro uložení dat zde nestačí stisknout tlačítko *Enter*, ale je nutno použít levého tlačítka myši.
7. Označí se druhá varianta "ekologická" (pomocí červené šipky) a opakují se body 5. a 6., přičemž se vloží proces "*food\beer-ecological*".
8. Závěrem je možno opět zvolit jezdec *Nastavení* a zkontrolovat množství obou variant (1 kg).
9. Uzavřou se karty *Metadata*, *Nastavení* a *Data*, označí se jezdec *grafika*, zvolí *typ výsledku: Skleníkové plyny a podtyp: CO₂ ekv.* a stiskne se tlačítko *grafika*.
10. Porovnání obou variant se získá uzavřením okna s grafem, zvolením jezdce *Porovnání*, opět volbou *typ výsledku: skleníkové plyny* a stiskem tlačítka *tabulka*. Takto získaná tabulka obsahuje hodnoty emisí rozložené na dílčí procesy obou variant.

7.5 LIST REFERENCÍ

V tomto listě lze reference (odkazy na příslušné zdroje informací) prohlížet, upravovat, kopírovat, rušit a zadávat nové. V seznamu v levé části je abecední seznam odkazů. Příslušný odkaz se vyvolá kliknutím myši na zvolené jméno. V pravé části listu jsou pak tři kartotékové lístky s jezdci: *Info*, *Komentář* a *Filtr*, jejichž obsah byl popsán již dříve (kap. 7.2).

7.6 EXPORT VÝSLEDKŮ

Vypočtené výsledky scénářů lze exportovat do jiných prostředí, např. WORD, EXCEL.

Postup

11. Pomocí karty *Výsledky* se vyvolá tabulka se žádanými výsledky.
12. Cursor se pomocí myši nastaví na tabulku, která má být exportována, pravým tlačítkem myši se vyvolá pomocné menu a zvolí se příkaz **zkopírovat tabulku**. Zvolená tabulka se uloží do schránky.
13. Tabulku lze ze schránky vložit příkazem *Vložit (Paste)* do Wordu. Další možností je použít příkazu **Export tabulky**, kterým se tabulka přenesení např. do Excelu.

8 PŘÍKLADY POUŽITÍ PROGRAMU GEMIS PRO USNADNĚNÍ NÁVHRU PROJEKTŮ DO OPERAČNÍCH PROGRAMŮ

Cíl: Použití programu GEMIS pro návrh parametrů a zjištění ekonomických charakteristik konkrétních projektů ve třech skupinách procesů:

- výroba elektřiny z obnovitelných zdrojů (vodní, větrná, fotovoltaická, geotermální),
- opatření pro úsporu tepla (solární kolektory, rekuperace, tepelná ochrana),
- výroba tepla z biomasy.

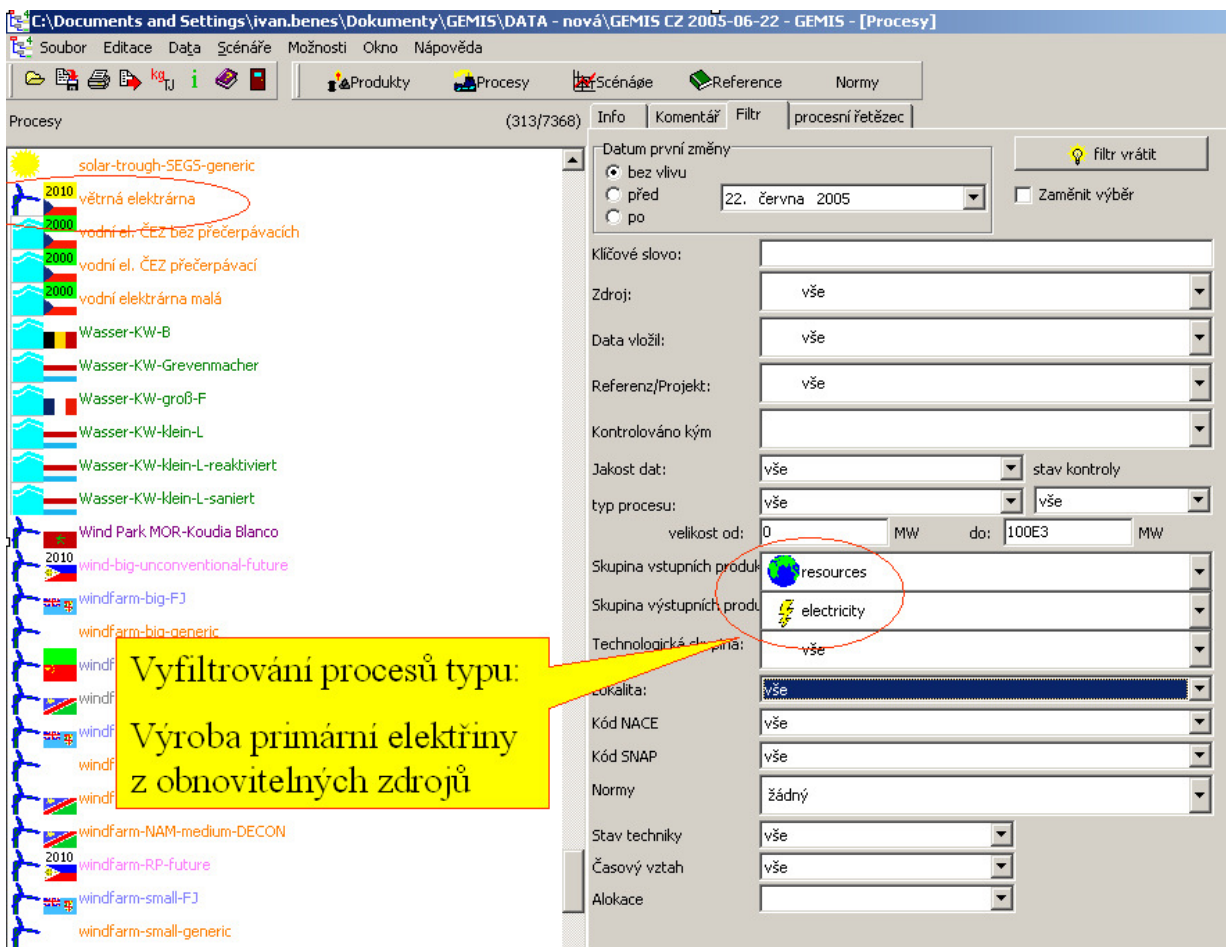
Metodický postup:

1. V databázi GEMIS se pomocí filtrů vyhledají podobné procesy.
2. Porovnají se technické údaje podobného procesu s navrhovaným procesem.
3. U výroby tepla z biomasy se porovná a upraví cena paliva.
4. Upraví se technické parametry, především výkon a doba využití.
5. Určí se ekonomické parametry a konkurenceschopnost produktu (cena tepla, popř. elektřiny).

8.1 VÝROBA PRIMÁRNÍ ELEKTŘINY Z OBNOVITELNÝCH ZDROJŮ – Z VĚTRU

Otevře se list procesů a karta *Filtr*. V okénku *Skupina vstupních produktů* se zvolí *Zdroje – Resources* (nikoliv biopaliva, protože seznam musí zahrnout obnovitelné zdroje nepalivové, v tomto případě vítr). V okénku *Skupina výstupních produktů* se zvolí *Elektřina – electricity*. V okně seznamu procesů se objeví všechny procesy výroby elektřiny z obnovitelných zdrojů, ve kterém lze najít údaje české větrné elektrárny, popř. porovnat je s údaji zahraničních větrných elektráren (wind turbine, wind-farm), viz obr. 13.

Obrázek 13 Filtrování procesu výroba elektřiny z větru

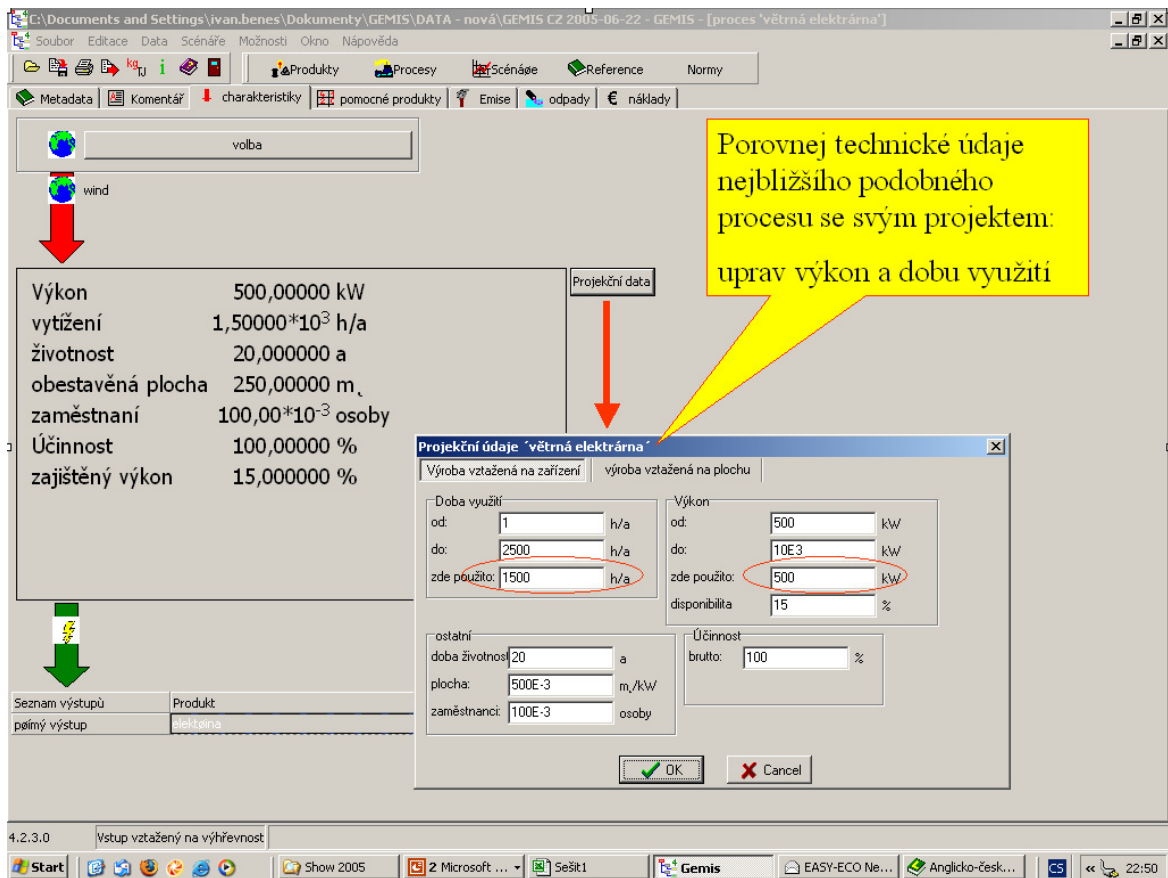


V dalším kroku se dvakrát se klikne levým tlačítkem myši na zvolený proces *větrná elektrárna*, aby se otevřely karty s údaji. Nejprve se však otevře okno, které upozorňuje na to, že uvedený proces náleží do skupiny generických dat, které nelze upravovat, ale jen prohlížet. Po kliknutí na **OK, chci vytvořit kopii a tu editovat** se otevře okénko, do kterého se zapíše nový název a po kliknutí na **OK** se otevře přístup ke kartám s daty. Otevře se karta *charakteristiky* (popř. též karta *komentář* s bližším popisem procesu), na které jsou uvedena základní data procesu. Podrobnější data lze nalézt po kliknutí na tlačítko **Projekční data**. Uvedená nastavená data lze porovnat s vlastním projektem a příslušně upravit (viz obr. 14).

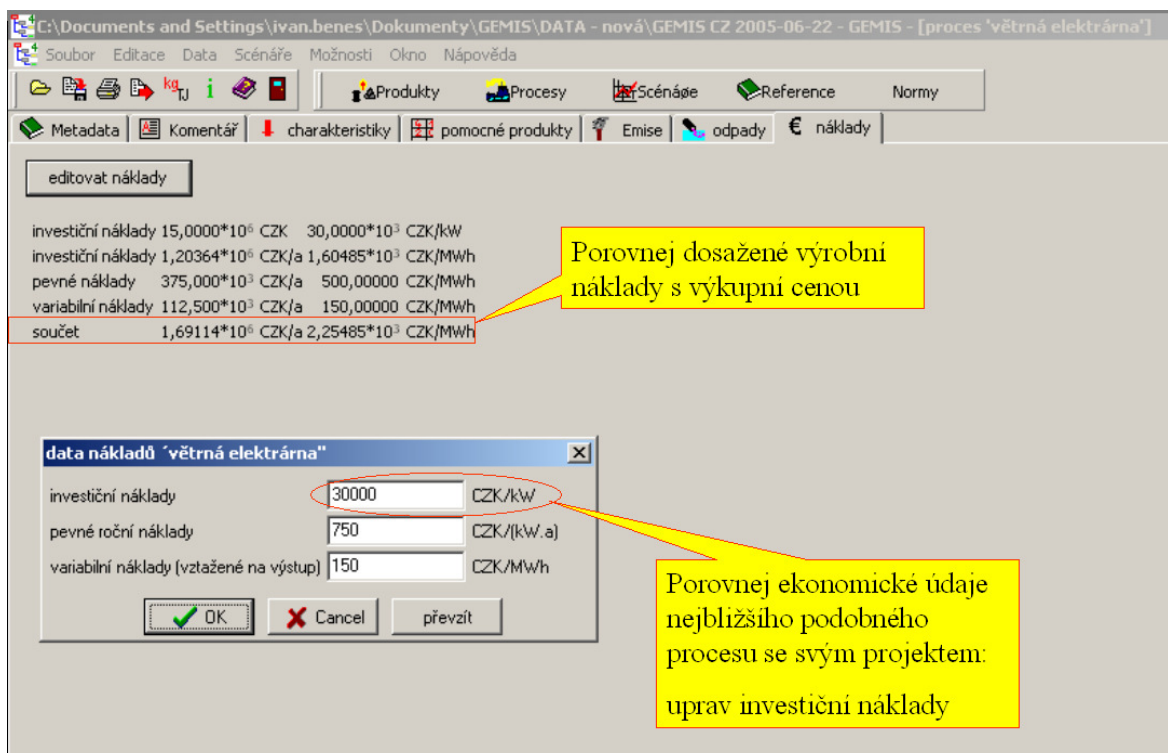
Dále se porovnají a upraví ekonomická data podle vlastního projektu: investiční náklady a porovnají se dosažené výrobní náklady s výkupní cenou (viz obr. 15).

Uvedeným způsobem se postupuje při návrhu projektu výroby primární elektřiny z ostatních obnovitelných zdrojů (voda, fotovoltaické a geotermální zdroje).

Obrázek 14 Zjištění projekčních dat zvoleného procesu



Obrázek 15 Porovnání ekonomických parametrů

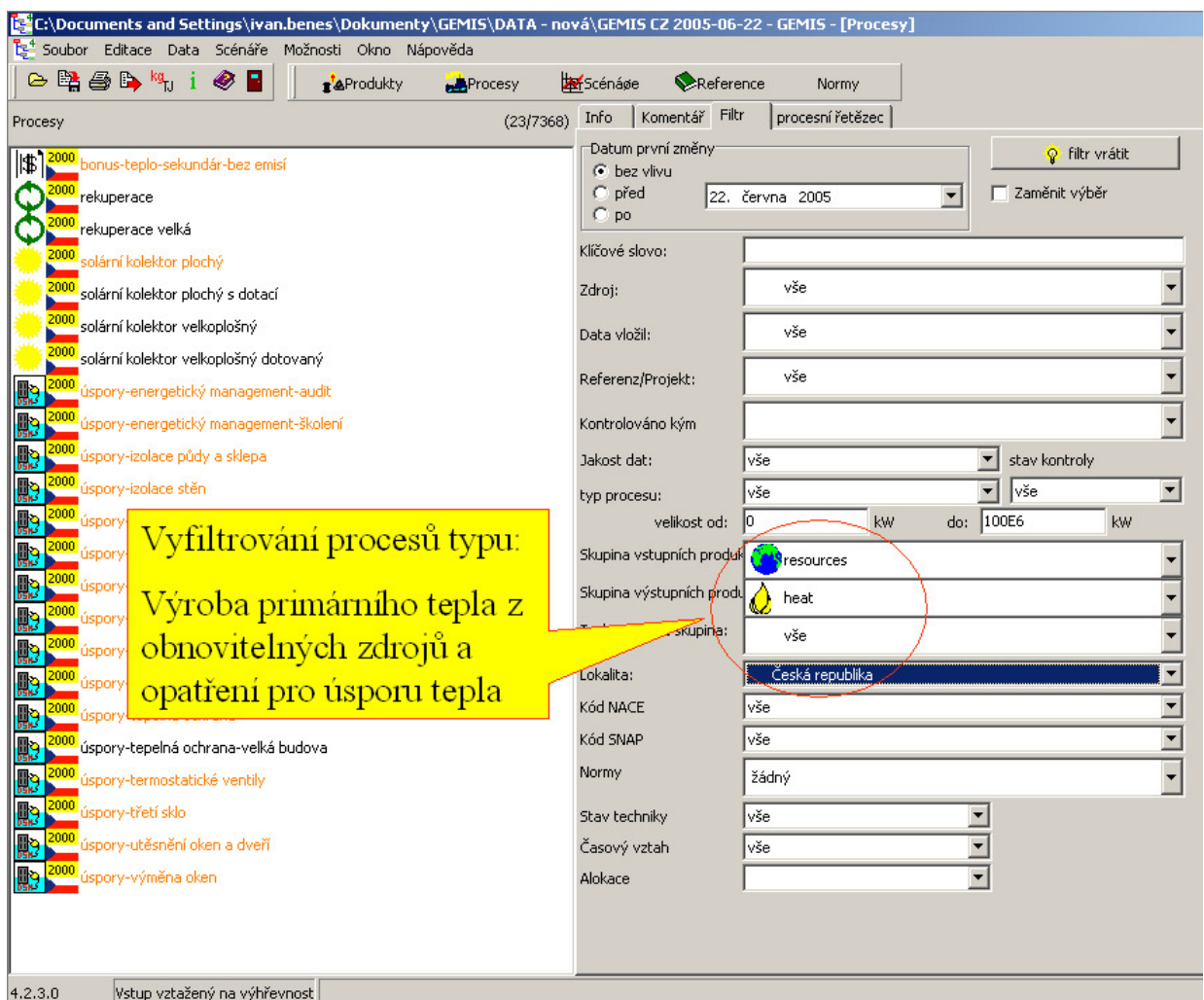


8.2 VÝROBA PRIMÁRNÍHO TEPLA Z OBNOVITELNÝCH ZDROJŮ A OPATŘENÍ PRO ÚSPORU TEPLA

Cílem je porovnat technické a ekonomické parametry procesů výroby primárního tepla z obnovitelných zdrojů a dalších úsporných opatření s údaji již realizovaných procesů podobného typu a parametrů.

Nejprve se pomocí filtru najdou v databázi GEMIS podobné procesy – viz obr. 16.

Obrázek 16 Nalezení procesů úspor tepla a výroby primárního tepla



Vybereme zvolený proces, např. zateplení objektu pomocí tepelné izolace stěn a podobně jako v předchozím případě porovnáme technické a ekonomické parametry navrhovaného projektu s procesy v databázi GEMISu a upravíme – viz obr. 17 a 18.

Výsledné náklady na úsporu (získání) tepla porovnáme z hlediska konkurenceschopnosti vůči současným či jiným způsobům získávání tepla.

Obrázek 17 Porovnání a úprava technických parametrů procesu úspory tepla izolací stěn

Výkon 1,000000 kW
 vytížení 1,60000*10³ h/a
 životnost 45,000000 a
 obestavěná plocha 0,000000 m²
 zaměstnaní 0,000000 osoby
 Účinnost 100,00000 %

Projekční údaje "úspory-izolace stěn"
 Doba využití: od: 0,01 h/a, do: 8760 h/a, zde použito: 1600 h/a
 Výkon: od: 1E-3 kW, do: 1E12 kW, zde použito: 1 kW, dostupnost: 100 %

součin doby využití a výkonu je roční úspora tepla

Porovnej technické údaje nejbližšího podobného procesu se svým projektem: uprav výkon a dobu využití

Obrázek 18 Porovnání ekonomických parametrů

editovat náklady

investiční náklady	30,0000*10 ³ CZK	30,0000*10 ³ CZK/kW
investiční náklady	1,68785*10 ³ CZK/a	1,05491*10 ³ CZK/MWh
součet	1,68785*10 ³ CZK/a	1,05491*10 ³ CZK/MWh
stanovené výrobní náklady	630,00000 CZK/MWh	

data nákladů "úspory-izolace stěn"
 investiční náklady 30000 CZK/kW
 pevné roční náklady 0 CZK/(kW.a)
 variabilní náklady (vztahované na výstup) 0 CZK/MWh

Porovnej dosažené náklady na ušetřenou energii s její nákupní cenou

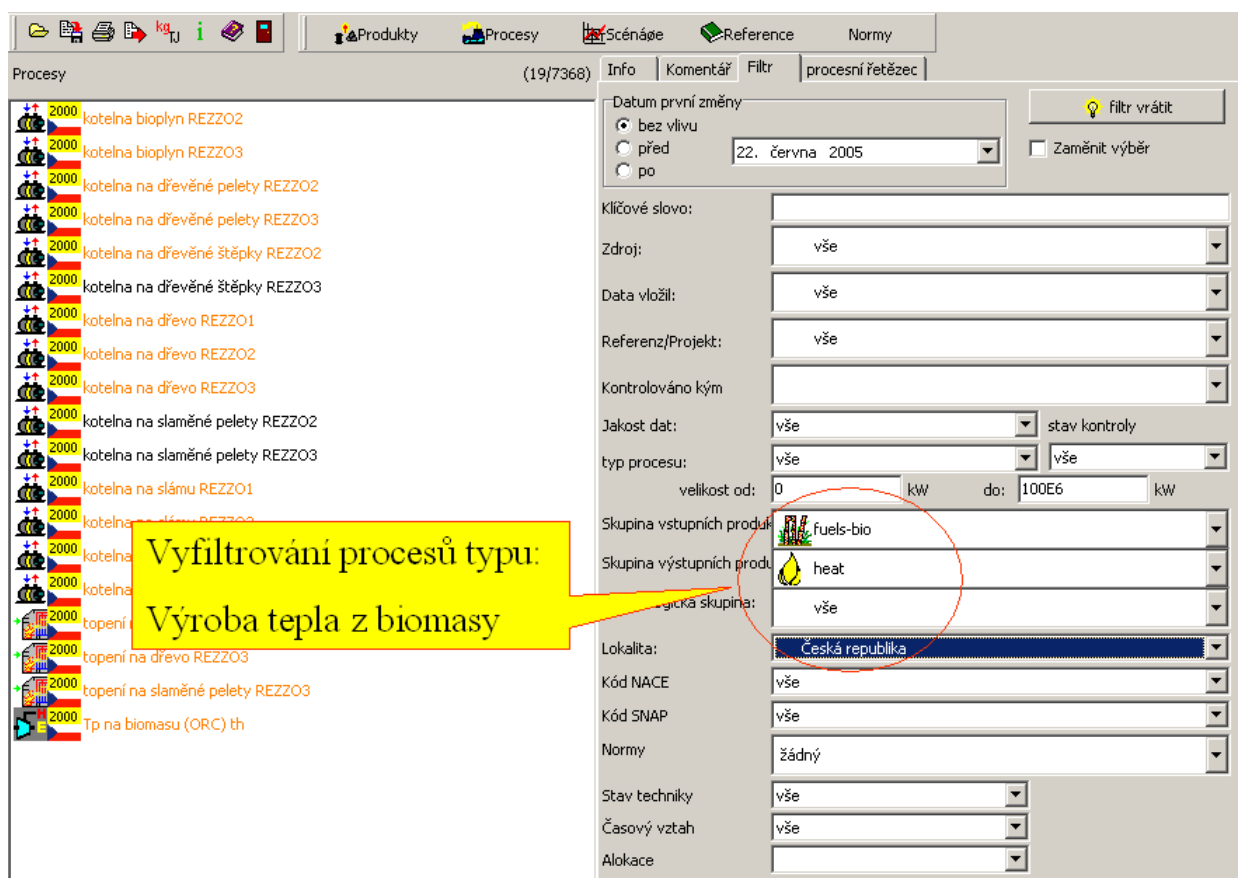
Porovnej náklady na uspořené kW se svým projektem: uprav investiční náklady

Podobným způsobem se postupuje při návrhu projektů pro úsporu tepla (rekuperace tepla, tepelné ochrany – izolace a jiná opatření pro úspory tepla, včetně výroby tepla solárními kolektory).

8.3 VÝROBA TEPLA Z BIOMASY

Cílem je provnat technické a ekonomické parametry kotelny na dřevěné štěpky. Prvním krokem je opět filtrování procesů výroby tepla z biomasy – viz obr. 19 zvolením vstupu „fuels-bio“ a výstupu „heat“.

Obrázek 19 Nalezení procesů výroba tepla z biomasy



(V tomto případě se zadáním lokality „Česká republika“ vyhledaly procesy platné pouze pro ČR)

Opět se porovnají a upraví technické a ekonomické parametry procesu (obr. 20 a 21). Na rozdíl od primárního tepla se v tomto případě objevují i vstupní palivové náklady na palivo, které je možno rovněž upravit podle skutečnosti vlastního projektu.

Obrázek 20 Porovnání technických parametrů výroby tepla z biomasy

výroba dřevěných štěpk stacionární
 dřevní štěrpa
 doprava s 'nákladní auto-S-EURO1'
 dopravní vzdálenost: 15 km

Výkon	1,00000*10 ³ kW
vytížení	1,60000*10 ³ h/a
životnost	15,000000 a
obestavěná plocha	360,00000 m ²
zaměstnaní	1,0000000 osoby
Účinnost	81,000000 %

Projektční údaje "kotelna na dřevěné štěrpy REZZO2"

Doba využití od:	1 h/a	Výkon od:	200 kW
Doba využití do:	8000 h/a	Výkon do:	4,999E3 kW
zde použito:	1600 h/a	zde použito:	1E3 kW
disponibilita:	100 %	Účinnost brutto:	81 %
ostatní			
dobu životnosti:	15 a		
plocha:	360E-3 m ² /kW		
zaměstnanci:	1 osoby		

Seznam výstupů: přímý výstup: teplo, 1 MWh/MWh

Porovnej technické údaje nejbližšího podobného procesu se svým projektem: uprav hlavně výkon a dobu využití

Obrázek 21 Porovnání ekonomických parametrů výroby tepla z biomasy

investiční náklady	6,00000*10 ⁶ CZK	6,00000*10 ³ CZK/kW
investiční náklady	578,054*10 ³ CZK/a	361,28358 CZK/MWh
pevné náklady	300,000*10 ³ CZK/a	187,50000 CZK/MWh
dopravní náklady	11,2468*10 ³ CZK/a	7,0292470 CZK/MWh
palivové / vstupní náklady (dřevní štěrpa)	888,889*10 ³ CZK/a	555,55556 CZK/MWh
náklady na pomocnou energii a produkty	59,4720*10 ³ CZK/a	37,170000 CZK/MWh
součet	1,83766*10 ⁶ CZK/a	1,14854*10 ³ CZK/MWh

data nákladů "kotelna na dřevěné štěrpy REZZO2"

investiční náklady	6000 CZK/kW
pevné roční náklady	300 CZK/(kW.a)
variabilní náklady (vztážené na výstup)	0 CZK/MWh

vstupní produkt dřevní štěrpa
 náklady vztážené na vstup
 použijte data vstupního produktu
 450,000000 CZK/MWh
 vstup specifických dat procesu

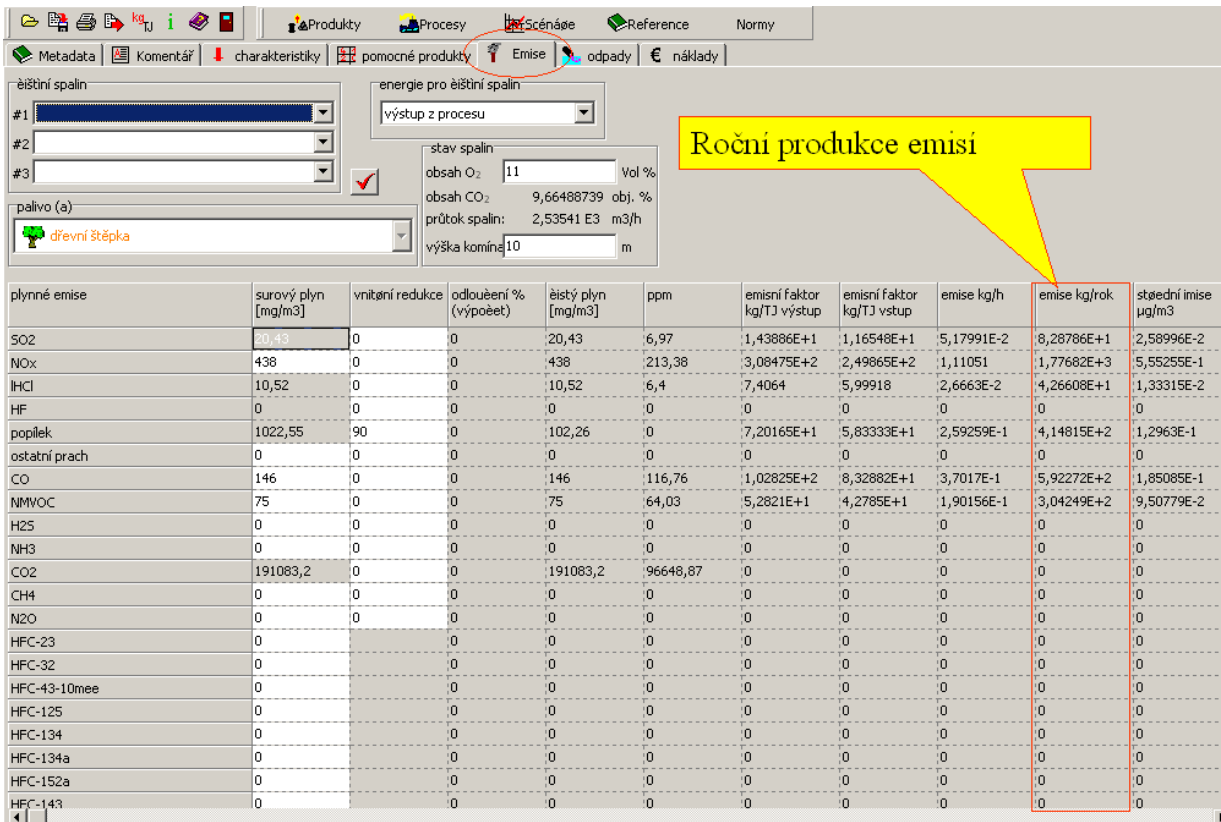
náklady vztážené na výstup
 555,555556 CZK/MWh

Porovnej dosažené výrobní náklady s konkurenční cenou

Porovnej náklady na kW se svým projektem: uprav investiční náklady, případně i cenu paliva

Je-li potřeba, lze z databáze GEMIS zjistit emise navrhovaného procesu – otevře se karta „emise“ (obr. 22), kde je možné získat jak emisní faktory přepočtené na vstup či výstup, tak i hodinové a roční údaje.

Obrázek 22 Zjištění emisních charakteristik procesu výroby tepla z dřevních štěpk



plynné emise	surový plyn [mg/m3]	vnitřní redukce	odloučení % (výpočet)	čistý plyn [mg/m3]	ppm	emisní faktor kg/TJ výstup	emisní faktor kg/TJ vstup	emise kg/h	emise kg/rok	střední emise µg/m3
SO2	20,43	0	0	20,43	6,97	1,43886E+1	1,16548E+1	5,17991E-2	8,28786E+1	2,58996E-2
NOx	438	0	0	438	213,38	3,08475E+2	2,49865E+2	1,11051	1,77682E+3	5,55255E-1
lHCl	10,52	0	0	10,52	6,4	7,4064	5,99918	2,6663E-2	4,26608E+1	1,33315E-2
HF	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
populek	1022,55	90	0	102,26	0	7,20165E+1	5,83333E+1	2,59259E-1	4,14815E+2	1,2963E-1
ostatní prach	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CO	146	0	0	146	116,76	1,02825E+2	8,32882E+1	3,7017E-1	5,92272E+2	1,85085E-1
NMVOC	75	0	0	75	64,03	5,2821E+1	4,2785E+1	1,90156E-1	3,04249E+2	9,50779E-2
H2S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
NH3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CO2	191083,2	0	0	191083,2	96648,87	0	0	0	0	0
CH4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
N2O	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
HFC-23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
HFC-32	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
HFC-43-10mee	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
HFC-125	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
HFC-134	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
HFC-134a	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
HFC-152a	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
HFC-143	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Podobným způsobem se postupuje při návrhu projektů výroby tepla z biomasy (dřevo, pelety, brikety, štěpka, sláma).

8.4 PŘEPOČET VÝHŘEVNOSTI A SPALNÉHO TEPLA ZEMNÍHO PLYNU

Cíl: Zjistit poměr výhřevnosti a spalného tepla a měrných nákladů (Kč/MWh) pro zemní plyn.

V soutěži o přízeň zákazníka je cena podstatným, ne-li převažujícím prvkem marketingu. Jenže spotřebitel si nekupuje ani tak kilowatthodiny, gigajoule, kubíky či tuny energie (paliva), nýbrž užitek, který její spotřebou získává (teplo, světlo, pohon atd.). Stejně tak jako „spotřebitel“ telekomunikačních služeb si nekupuje minuty propojení nýbrž jeho užitek – hlasovou službu, posílání textů a obrázků, přístup do databází.

Tak jako je nesnadné při pestrosti tarifů operátorů porovnat cenu telekomunikačních služeb, podobně již není snadné jednoznačně říci jak je drahý užitek ze spotřeby energie. Při dnešní různosti tarifů není ani jednoduché posoudit cenu nosiče energie, neboť ta již se většinou účtuje vícesložkově a cena vlastní energie tvoří sice podstatnou, leč jenom jednu část.

Další zmatek vnáší používání různých energetických jednotek. Pro konečný užitek, kterým je teplo, kupuje spotřebitel kubíky dřeva (a to ještě buď prostorové metry či plometry), metráky uhlí, kilowatthodiny elektřiny, gigajoule tepla a kubíky plynu – ty však plynárenská společnost vyúčtuje jako spotřebované kilowatthodiny, ale pozor – ne výhřevnosti ale kilowatthodiny spalného tepla.

*Poznámka: Výhřevnost je teplo, které se uvolní při dokonalém spálení paliva (při normálním počátečním stavu, tj. 0 °C a 101,325 kPa), a zplodiny hoření se ochladí opět na normální stav, přičemž vodní pára obsažená ve spalinách **nezkondenzuje**. Spalné teplo je teplo, které se uvolní při dokonalém spálení paliva při normálním počátečním stavu a zplodiny hoření se ochladí opět na normální stav, přičemž vodní pára obsažená ve spalinách **zkondenzuje**. Toto kondenzační teplo lze využít např. v tzv. kondenzačních kotlích.*

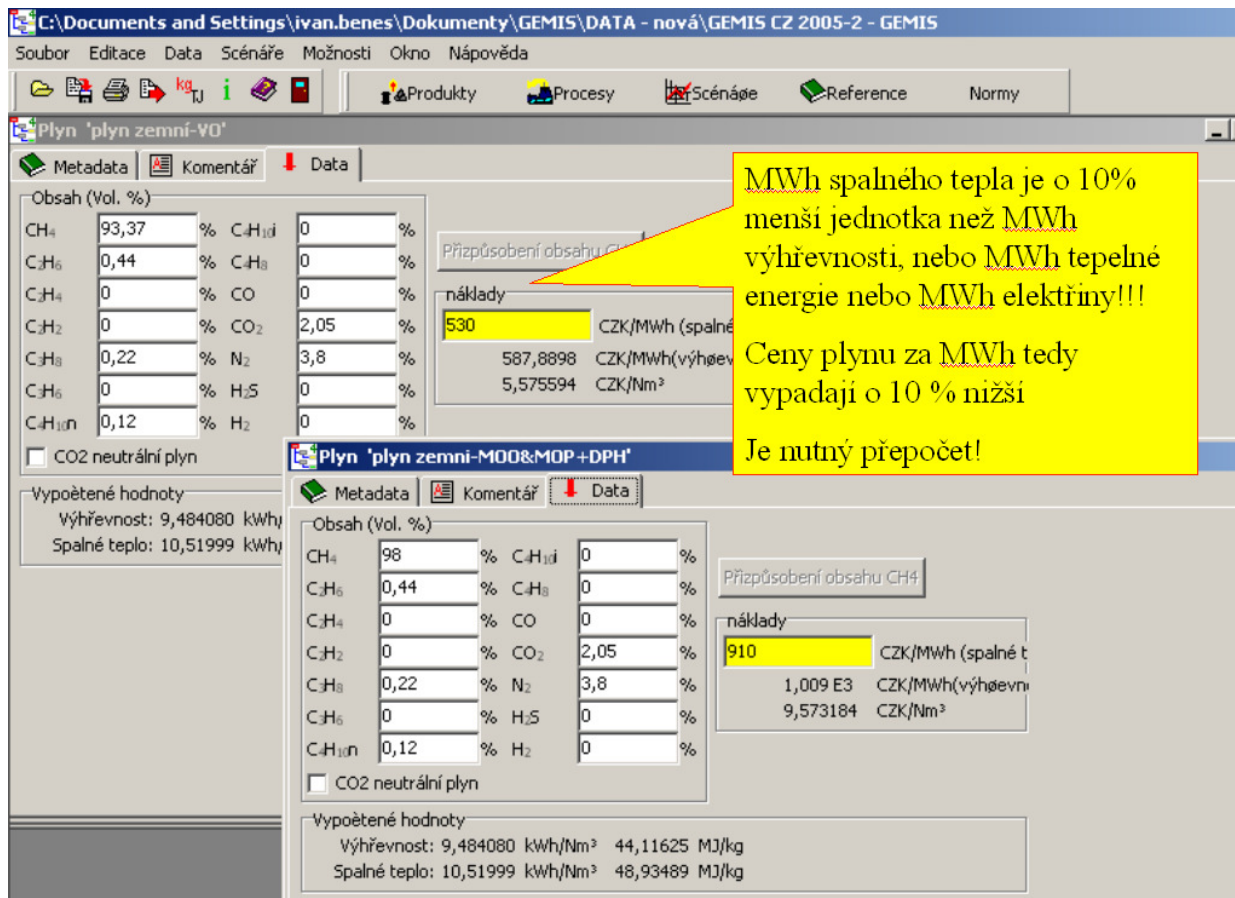
V programu GEMIS lze nastavit všechny výpočty tak, že se všechny vypočtené hodnoty vztahují buď na výhřevnost nebo na spalné teplo: v liště menu se klikne na **Možnosti – Nastavení** a na kartě *Globální přepínač* se v okénku *Vstup veličin závislých na výhřevnosti* přepne na výhřevnost nebo na spalné teplo. V případě přepnutí na spalné teplo budou všechny veličiny závislé na této hodnotě podbarveny žlutě (což je původní nastavení, barvu lze libovolně zvolit kliknutím na žluté tlačítko).

Postup řešení zadané úlohy: Otevře se list produktů a filtr se nastaví na plynná fosilní paliva (fuels-fossil-gases). Zvolené dva plyny (plyn zemní-VO a plyn zemní-MOO&MOP+DPH) se kliknutím označí a dvojitým kliknutím se otevřou karty s údaji. Na kartě data se objeví složení plynů a hodnoty výhřevnosti a spalného tepla a cena vztažená na výhřevnost a na spalné teplo (viz obr. 23).

Z obou oken lze zjistit:

- Výhřevnost: 9,48 kWh/Nm³, spalné teplo: 10,52 kWh/Nm³, poměr spalné teplo/výhřevnost = 1,11 (pro oba plyny).
- Cena (pro VO): vztažená na výhřevnost: 587,89 Kč/MWh, na spalné teplo: 530,00 Kč/MWh (stejný poměr).

Obrázek 23 Charakteristiky zemního plynu vztahované na výhřevnost a spalné teplo



The screenshot shows two windows of the GEMIS software. The top window, titled 'Plyn "plyn zemní-V0"', displays the composition of natural gas and its costs. The bottom window, titled 'Plyn "plyn zemní-M00&M0P+DPH"', shows the same data after adjustments. A yellow callout box points to the 'náklady' (costs) section in both windows, noting a 10% difference in the 'spalné teplo' (heating value) MWh unit.

Gas	Vol. %	Gas	Vol. %
CH ₄	93,37	C ₂ H ₆	0,44
C ₂ H ₆	0,44	C ₃ H ₈	0,22
C ₃ H ₈	0,22	C ₄ H ₁₀	0,12
C ₄ H ₁₀	0,12		

Unit	Value
CZK/MWh (spalné teplo)	530
CZK/MWh (výhřevnost)	587,8898
CZK/Nm ³	5,575594

Gas	Vol. %	Gas	Vol. %
CH ₄	98	C ₂ H ₆	0,44
C ₂ H ₆	0,44	C ₃ H ₈	0,22
C ₃ H ₈	0,22	C ₄ H ₁₀	0,12
C ₄ H ₁₀	0,12		

Unit	Value
CZK/MWh (spalné teplo)	910
CZK/MWh (výhřevnost)	1,009 E3
CZK/Nm ³	9,573184

Callout text: MWh spalného tepla je o 10% menší jednotka než MWh výhřevnosti, nebo MWh tepelné energie nebo MWh elektriny!!!
Ceny plynu za MWh tedy vypadají o 10 % nižší
Je nutný přepoččet!

Calculated values (Vypočtené hodnoty):

- Výhřevnost: 9,484080 kWh
- Spalné teplo: 10,51999 kWh

Adjusted calculated values (Vypočtené hodnoty):

- Výhřevnost: 9,484080 kWh/Nm³ 44,11625 MJ/kg
- Spalné teplo: 10,51999 kWh/Nm³ 48,93489 MJ/kg

9 PŘÍKLADY POUŽITÍ PROGRAMU GEMIS PŘI ANALÝZÁCH KOMBINOVANÉ VÝROBY ELEKTŘINY A TEPLA

9.1 POROVNÁNÍ KONVENČNÍCH A KOMBINOVANÝCH PROCESŮ

Požadovaná úloha: Porovnat emise při dodávce elektřiny z konvenčních zdrojů – ze sítě 0,4 kV, z paroplynové elektrárny a z kogenerační jednotky. Paroplynová elektrárna a kogenerační jednotka používají jako palivo zemní plyn.

Metodický postup: Porovnání se provede pro dodávku 1 MWh elektřiny. Vytvoří se nový scénář (bilance čistá, netto) typu **A/B** pro porovnávání variant, do kterého se vloží tři varianty porovnávaných způsobů výroby elektřiny. Při sestavování scénářů je nutné vždy předem zvážit použití jednotlivých procesů a jejich parametrů. Je-li to nutné, upraví se parametry procesů pomocí kopírování na požadované hodnoty.

Postup:

1. Uzavřou se všechna okna v programu a klikne se na tlačítko *Scénáře*. V seznamu scénářů se klikne pravým tlačítkem a zvolí se příkaz *nový...*. V otevřeném okně se do bílých políček zapíše česky a anglicky název nového scénáře a v přepínači typu scénáře se označí scénář *porovnáni variant*. Klikne se na **OK**.
2. Dvakrát se klikne na nový scénář v seznamu a v okně *Metadata* se vyplní příslušná okénka. Do okna *Komentář* se zapíše komentář, popis variant a popř. účel scénáře.
3. Do okna *Nastavení* se vepíšou názvy variant: kurzor se nastaví do tabulky variant, klikne se pravým tlačítkem a zvolí se příkaz *nová varianta*. Do bílého políčka se vepíše název první varianty: síť. Podobně se vepíšou další varianty: kogenerace a paroplyn.
4. Pro jednotlivé varianty se zvolí příslušné procesy: klikne se do políčka první varianty a pak na jezdec *Data*. Klikne se na jezdec *Energie* a v políčku *dodavatel energie* se klikne pravým tlačítkem. Vybere se příkaz *Nový*, načte se otevře okno se seznamem procesů. Při výběru procesu lze použít příslušné filtry. Vybere se proces *el. vedení 0,4 kV*, označí se kliknutím a přenesou do tabulky variant kliknutím na **OK**. Do bílého políčka dodávky energie se zapíše 1 a zkontroluje se rozměr, který by měl být MWh. Pokud není, nastaví se kliknutím na tlačítko *kg/TJ* v liště symbolů a v rozvinuté tabulce se v řádku *Jednotky 1 / energie* označí MWh. Nakonec se klikne do řádku *Součet*, aby se hodnota 1 MWh přenesla i do tohoto řádku. Podobně se postupuje u varianty 2, do které se uloží proces *Tp GTCC – ZP*. Mezi variantami se postupuje kliknutím na červené šipky.
5. Jako varianta 3 bude uložen proces výroby elektřiny v kogenerační jednotce. Zde je situace o něco složitější, protože v této jednotce se vyrábí také teplo, takže se spotřebuje více paliva a emise budou větší, než odpovídá výrobě elektřiny. Aby bylo možné výrobu

elektřiny porovnat s předchozími variantami, výkon celého procesu se sníží o výkon ekvivalentní výrobě tepla v plynovém kotli příslušným bonusem. Pro porovnání se zvolí kogenerační jednotka *Tp motorová ZP REZZO2*. Aby mohl být bonus vložen do tohoto procesu, vytvoří se v kartě procesů kopírováním nový proces, který se nazve např. *Tp motorová ZP REZZO2a*. V tomto procesu se změní bonus takto: proces se otevře a otevře se karta *charakteristiky*. Ve spodní části okna v tabulce *Seznam výstupů* musí být jako přímý výstup *elektřina*. V řádku *Vázaný produkt 1* se označí kliknutím okénko ve sloupci *Produkt*, klikne se v něm pravým tlačítkem a označí se příkaz *Vložit bonus*. Objeví se nové okno *Výběr*, ve kterém se zvolí *bonus pro teplo z kogenerace* a do okénka *Množství* se vloží hodnota poměru výroby tepla a elektřiny (1,5 MWh/MWh). Označí se kliknutím pravé okno *nahrazený proces*, pravým tlačítkem se zvolí příkaz *Editovat bonus* a v otevřeném okénku procesů se zvolí *bonus-topení plynem*. Klikne se na **OK** a zápis se objeví v okénku *Nahrazený proces*. Takto upravený proces se uloží do scénáře jako varianta 3.

6. Tím je scénář hotový a je možné analyzovat výsledky v tabulkách nebo graficky.

9.2 POROVNÁNÍ PROCESŮ DODÁVKY ELEKTŘINY A TEPLA

Požadovaná úloha: Cílem je porovnat produkci emisí při oddělené výrobě elektřiny a tepla a v kogenerační jednotce (tzv. brutto porovnání bez použití bonusu).

Metodický postup: Porovnání se provede pro dodávku 1 MWh/r elektřiny a 1,5 MWh/r tepla. Vytvoří se nový scénář typu **A/B** pro porovnávání variant, do kterého se vloží varianty porovnávaných způsobů výroby elektřiny. Neuvažují se bonusy.

Postup:

1. Opakují se body 1. a 2. z předchozího příkladu.
2. Do okna *Nastavení* se vepíšou názvy variant: kurzor se nastaví do tabulky variant, klikne se pravým tlačítkem a zvolí se příkaz *nová varianta*. Do bílého políčka se vepíše název první varianty: *síť + topení plynem*, podobně se vepíše druhá varianta: *kogenerace*.
3. Pro jednotlivé varianty se zvolí příslušné procesy: klikne se do políčka první varianty a pak na jezdec *Data*. Klikne se na jezdec *Energie* a v políčku *dodavatel energie* se klikne pravým tlačítkem. Vybere se příkaz *Nový*, načte se otevře okno se seznamem procesů. Při výběru procesu lze použít příslušné filtry. Vybere se proces *el. vedení 0,4 kV*, označí se kliknutím a přenesení do tabulky variant kliknutím na **OK**. Do bílého políčka dodávky energie se zapíše 1 a zkontroluje se rozměr, který by měl být MWh. Do stejné tabulky se znovu klikne pravým tlačítkem, vybere se příkaz *Nový* a zvolí se proces *kotelna ZP REZZO2*. Do okénka dodávky energie se zapíše 1,5 MWh (výkon stejný jako tepelný výkon kogenerace).
4. Jako varianta 2 bude uložen proces *Tp motorová ZP REZZO2* jako v předchozím případě.

5. Otevře se menu *Možnosti*, příkaz *Nastavení* a deaktivuje se přepínač *bonusy* (klikne se na zatržítka, které zmizí). Klikne se na **OK**. Tím se ignoruje při výpočtu každý nastavený bonus.
6. Tím je scénář hotový a je možné analyzovat výsledky v tabulkách nebo graficky.

9.3 POROVNÁNÍ PLYNOVÉHO TOPENÍ S KOGENERACÍ – BILANCE „BRUTTO“

Požadovaná úloha: Cílem je porovnání produkce emisí při vytápění bytů lokálními plynovými topidly nebo kogeneračními jednotkami.

Metodický postup: Porovnání se provede pro celkovou roční spotřebu tepla 2000 MWh/r. V první variantě se uvažuje vytápění pomocí tří kogeneračních jednotek s elektrickým výkonem po 100 kW a tepelným výkonem po 161 kW. Ve druhé variantě se uvažuje 126 lokálních plynových topidel s výkonem po 10 kW a odběrem elektřiny ze sítě v množství odpovídajícím vyrobené elektřině v kogeneračních jednotkách. Pro výpočet se použije scénář „pouze energetický“ a protože se v bilanci uvažují oba dva produkty kogenerace, neuvažuje se bonus (brutto bilance).

Postup:

1. Postupuje se podle prvních dvou bodů v příkladu 8.1. Zvolí se vhodný název scénáře.
2. Zvolí se vhodný název jednotlivých variant, např. *Tp s plynovými motory a Plynové topení a síť*, na kartě *Nastavení* a vyplní se bílá políčka v první řádce: el. výkon 300 kW, el. práce 1242,23 MWh/r, tepelný výkon 483 kW a tepelná práce 2000 MWh/r (tepelný výkon a práce se určí z charakteristik kogenerační jednotky, odtud také vyplyne doba využití kogenerace, aby byla splněna podmínka dodávky 2000 MWh tepla). Po vyplnění první řádky a zaškrtnutí políčka *stejná spotřeba* se automaticky vyplní i druhá řádka.
3. Pro jednotlivé varianty se zvolí již popsáním způsobem příslušné procesy na kartě *Data/výroba*: pro první variantu např. *Tp motorová REZZO3*, pro druhou variantu např. *topení na ZP REZZO3*. V bílých políčkách se vyplní počet jednotek (topení 126, kogenerace 3) a *vytížení* (tj. doba využití), která se nastaví tak, aby dodávka tepla byla požadovaných 2000 MWh/r.
4. V případě varianty s lokálními topidly je třeba ještě zařadit do bilance elektřinu odebranou ze sítě: na kartě *Data/výroba* se ve spodní tabulce *Připojení k síti* uvede v políčku *kompensace elektřiny* příslušný zdroj. Klepne se dvakrát do políčka a v rozvinutém seznamu se zdroj označí, např. *el. trafo 22/0,4* (pro urychlení hledání lze na klávesnici klepnout na **e**, po umístění zdroje v políčku je do políčka nutné klepnout, protože musí být bílé, aby bylo zahrnuto do výpočtu), el. výkon a práce se v řádku objeví automaticky. Kompensace tepla zůstane bez napojení.

5. V případě první varianty s kogenerací je třeba respektovat ztráty v rozvodném teplovodním potrubí. V kartě *Data* se otevře karta *doprava a distribuce*, kam se vloží proces dopravy potrubím, např. *CZT-S-HV/HV* (sekundární teplovodní síť, ztráta 29 W/m) a do bílého políčka se zapíše délka rozvodu, např. 0,6 km. Opět se otevře karta *výroba*, klikne se pravým tlačítkem do políčka *vytížení* (předtím je třeba ho označit kliknutím levým tlačítkem) a zvolí se příkaz *přizpůsobit*.
6. Scénář je sestaven, lze jej analyzovat.