



Aktualizace databáze a příručky GEMIS

CityPlan spol. s r.o.

Publikace je určena pro poradenskou činnost a je zpracována v rámci Státního programu na podporu úspor energie a využití obnovitelných zdrojů energie pro rok 2003 - část A.



UŽIVATELSKÁ PŘÍRUČKA GEMIS 4 - OBSAH

1. VÝZNAM ČASTĚJI POUŽÍVANÝCH ZKRATEK.....	2
2. SOUHRN.....	5
3. CO JE SYSTÉM GEMIS.....	7
3.1 VÝPOČTOVÝ PROGRAM GEMIS	7
3.2 HISTORIE VÝVOJE GEMIS	7
3.3 ZÁKLADNÍ VLASTNOSTI PROGRAMU	7
3.4 ZDROJE DAT	11
3.5 VLASTNOSTI NOVÉ VERZE GEMIS 4.....	14
3.6 VYUŽÍVÁNÍ PROGRAMU GEMIS.....	14
3.7 PERSPEKTIVY DALŠÍHO VÝVOJE UŽITÍ PROGRAMU GEMIS	16
3.8 INSTITUCE PODPORUJÍCÍ VÝVOJ PROGRAMU GEMIS	16
4. PRAKTICKÉ VYUŽITÍ PROGRAMU GEMIS.....	17
4.1 UŽITEK	17
4.2 VYUŽITÍ GEMIS V OBLASTI ENVIRONMENTÁLNÍHO MANAGEMENTU	18
4.3 VYUŽITÍ GEMIS V OBLASTI HODNOCENÍ ŽIVOTNÍHO CYKLU LCA.....	19
4.4 VZTAH PROGRAMU GEMIS KE SMĚRNICI 96/61/EC.....	21
4.5 VYUŽITÍ PROGRAMU GEMIS PRO EKONOMICKÉ ROZBORY	23
5. DATABÁZE GEMIS.....	24
5.1 STRUKTURA MODELU GEMIS.....	24
5.2 PRODUKTY.....	24
5.3 PROCESY.....	26
5.4 SCÉNÁŘE – PŘÍPADOVÉ STUDIE	26
5.5 REFERENCE.....	27
5.6 POMOCNÉ DATOVÉ SOUBORY	27
6. ALGORITMY VÝPOČTŮ	28
6.1 ALGORITMY	28
6.2 PROCES SPALOVÁNÍ.....	28
6.3 VÝPOČET EMISÍ	30
6.4 EKONOMICKÉ VÝPOČTY	31
6.5 ANALÝZA TEPLÁRENSKÝCH PROCESŮ.....	32
6.6 HLAVNÍ A SEKUNDÁRNÍ TOKY ENERGETICKÝCH PROCESŮ	33
6.7 HLAVNÍ A SEKUNDÁRNÍ TOKY DOPRAVNÍCH PROCESŮ	34
7. POPIS PROGRAMU GEMIS 4.....	35
7.1 OTEVŘENÍ PROGRAMU	35
7.2 LIST PRODUKTŮ.....	36
7.3 LIST PROCESŮ	38
7.4 PŘÍKLADY PRÁCE S PROCESY.....	39
7.5 LIST SCÉNÁŘŮ.....	41
7.6 PODROBNÝ POSTUP VYTVOŘENÍ NOVÉHO SCÉNÁŘE	42
7.7 INTERPRETACE VÝSLEDKŮ.....	44
7.8 LIST REFERENCÍ.....	46
7.9 EXPORT VÝSLEDKŮ	46
8. ANGLICKO-NĚMECKO-ČESKÝ SLOVNÍK.....	48



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	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
	CEE	střední a východní Evropa
	CER	Cumulated Energy Requirements
	CHP	teplárna, kogenerace
	CIS	Společenství nezávislých států
	CNG	compressed natural gas
	COD	chemická spotřeba O ₂
	CSB	chemická spotřeba O ₂
	CZT	centrální zásobování teplem
D	DeNOx	denitrifikační zařízení
	DH	district heating
	DSI-FGD	polosuchá odsiřovací metoda
	DSM	Demand Side Management
	DT	parní turbína
	DWR	tlakovodní reaktor
	d	den
E	EC	European Community
	ECT	Emmission Control Technology
	EFH	rodinný dům
	EK	kondenzační odběrová turbína
	El, el	elektřina
	e.g.	například
	eta	účinnost, stupeň využití
F	FBC	spalování ve vířivé (fluidní) vrstvě
	FCKW	chladiva fluor-chlor-uhlovodíková



	FGD	odsiřovací zařízení spalín
	FHKW	teplárna (s dálkovým rozvodem)
G	Gas	plyn
	GD	protitlak (-ová turbína)
	GHG	skleníkový plyn
	GKat	regulovaný katalyzátor
	GT	plynová turbína
	GTZ	Deutsche Gesellschaft für technische Zusammenarbeit GmbH, Eschborn, SRN
	GuD	paroplynový oběh
	GWP	celkový potenciál oteplování (Global Warming Potential)
	gen, generisch	obecný údaj (převzatý z původního datového souboru Öko-Institutu)
	groß	velký výkon
H	HDPE	high density polyethylene
	HH&KV	domácnosti a maloodběr
	HHV	spalné teplo
	HKW	teplárna
	HM	topná směs
	Ho	spalné teplo
	HS	dřevní štěpky, velmi vysoké napětí (přenosové sítě)
	Hu	výhřevnost
	Hzg	vytápění
	h	hodina
I	ICE	Internal Combustion Engine
	IEA	Mezinárodní energetická agentura
	Imp	dovoz
	Ind	průmyslový
	Input, in vstup	
	IO	jízda ve městě
K	Kat	katalyzátor
	KEA	kumulovaná spotřeba energie
	klein	malý (výkon)
	KMA	kumulovaná spotřeba materiálu
	Ko	uhlí (černé)
	KSE	kumulovaná spotřeba energie
	KW	elektrárna
	KWK	kombinovaná výroba tepla a elektřiny
L	LCA	posuzování životního cyklu
	LHV	výhřevnost
	Lkw	nákladní automobil
	Low-NO _x	(primární) opatření pro snížení emisí No _x
	LRMC	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



	NMVOC	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 out OxKat	odvětvová klasifikace ekonomických činností výstup oxidační katalyzátor
P	P, (P*km) PE Pipe, Pipeline Pkw PV	osoba (os*km - dopravní výkon) polyetylen potrubní systém osobní automobil fotovoltaické články
Q	QD-FGD	polosuchá odsiřovací metoda (quasi-dry flue-gas desulphurisation)
R	RE REA REA-QT Rest RME	regenerative Energien odsiřovací zařízení polosuchá odsiřovací metoda odpad, zbytek metylester
S	SCR SE SNCR Speicher SSA ST Stb Stk	selektivní katalytická redukce steam extraction selektivní nekatalytická redukce akumulátor (tepla) = LCA (Stoffstromanalyse) steam turbine prášek (-ové uhlí) černé uhlí
T	Tag, Tagebau TAV THG THP Tp TS th	povrchová těžba aditivní metoda odsíření skleníkové plyny celkový potenciál skleníkových plynů (Treibhauspotential = CO ₂ ekv.) teplárna sušina teplo
U	U UEK UKat US DOE	uran územní energetická koncepce neregulovaný katalyzátor ministerstvo energetiky USA
V	VDI	Spolek německých inženýrů (Verrein der deutschen Ingenieure)
W	WSF WSK	fluidní kotel uhlí pro fluidní kotle
X	Xtra	těžba
Z	Zentri zuk	obohacování uranu odstředivkami budoucí



2. SOUHRN

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

GEMIS je účinnou a praktickou pomůckou pro pracovníky:

- vládních úřadů:
 - Ministerstvo průmyslu a obchodu,
 - Ministerstvo životního prostředí,
 - Ministerstvo pro místní rozvoj,
 - Ministerstvo financí a další
- státních organizací:
 - Česká energetická agentura,
 - Státní fond životního prostředí,
 - krajské úřady - referáty:
 - energetiky,
 - dopravy,
 - životního prostředí,
 - regionálního rozvoje
- samosprávy:
 - městské, obecní úřady - referáty:
 - rozvoje,
 - životního prostředí,
 - energetiky
 - dopravy
- soukromých i městských energetických, dopravních a výrobních podniků:
 - výrobci a distributoři tepla, elektřiny a plynu,
 - spalovny odpadů,
 - dopravní podniky,
 - průmyslové a zemědělské podniky
- inženýrských, poradních a informačních organizací:
 - EKIS,
 - projektové,
 - ekonomické a finanční,
 - auditorské.

GEMIS je kompatibilní prostředek komunikace v rámci EU, OECD a IEA. Je vyvíjen v souladu s legislativou EU, a je zatím jediným podpůrným programem v ČR pro směrnici EU č. 96/61/EC o integrované prevenci a omezování znečištění (IPPC), která vstoupila v platnost 24.9.1999 pro nová zařízení, a které se budou muset přizpůsobit všechny stávající provozy do osmi let, tj. do roku 2007. GEMIS je vhodnou pomůckou pro administraci uhlíkového fondu a obchodování s emisemi. Garantem využívání programu GEMIS v ČR je od roku 1998 Česká energetická agentura.

V roce 2000 byl program zásadně inovován a vznikla nová verze programu GEMIS 4. V roce 2002 byla databáze opět aktualizována a rozšířena o procesy usnadňující tvorbu územních energetických koncepcí a programů snižování emisí. Příručka byla dále upravena podle připomínek uživatelů a absolventů školení.

Databáze umožňuje v současné době modelování energetických systémů území Jihočeského, Středočeského, Pardubického, Olomouckého a Plzeňského kraje, tj. cca 1/3 české republiky.



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

Prof. Ing. Jan Karták, DrSc.

CITYPLAN spol. s r.o.

Odborů 4

120 00 Praha 2

tel.: 234 125 209

fax: 224 922 072

e-mail: energetika@cityplan.cz

Přístup k programu

Použití programu GEMIS je zdarma. Instalace programu je možná stažením z Internetu z adresy

<http://www.oeko.de/service/gemis/>

Uživatelé zájímající se o program "Environmental Manual for Power Development" (EM), který ještě stále pracuje v 16 bitovém systému, mohou získat instalační balík a databázi na adrese

<http://www.oeko.de/service/em/>

Je třeba však upozornit na to, že program EM není již dále vyvíjen. Všechna data tohoto programu jsou nyní integrována do GEMIS 4.0. Program EM se všemi daty a zprávami je k dispozici zdarma také na CD-ROM via GTZ (e-mail: holger.liptow@gtz.de).

Webová stránka GEMIS je kontinuálně obnovována a rozšiřována a nabízí nová data a aplikace programu.



3. CO JE SYSTÉM GEMIS

V této kapitole přinášíme základní údaje o systému GEMIS.

3.1 Výpočtový program GEMIS

GEMIS (Global Emission Model for Integrated Systems) 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 a potřebu obestavěné půdy. Může být použit k analýzám lokálních, regionálních, národních a globálních energetických, dopravních a materiálových komplexů nebo sektorových nebo mezisektorových systémů a podniků. GEMIS může navíc počítat ekonomické náklady pro jednotlivé variantní scénáře.

Databáze GEMIS je důležitá část programu, neboť je v ní uloženo přes 4500 procesů, jejichž data byla sebrána ve více než 30 zemích. V roce 2000 byla dohotovena verze GEMIS 4.0, která zahrnuje všechny předešlé "dceřinné" verze do jediného softwaru a se kterou může uživatel pracovat v několika jazycích (včetně dokumentace a nápovědy). Od února 2002 je k dispozici verze GEMIS 4.1 s dále rozšířenou databází.

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 pro zjišťování ekonomických, environmentálních a technologických souvislostí procesů v energetice, dopravě a zpracovatelském průmyslu, 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., přičemž další aktualizaci české databáze hradí Česká energetická agentura. Tím je tento program a jeho databáze, včetně všech mezinárodních propojení a kontaktů, předán k dispozici české veřejnosti jako součást vládní služby pro přizpůsobení oblasti energetiky, dopravy a zpracovatelského průmyslu legislativě EU v oblasti zlepšování životního prostředí.

3.3 Základní vlastnosti programu

Verze GEMIS 4 je 32 bitový program (16 bitový systém již není použitelný), se kterým lze pracovat v prostředí Windows 9x/2000/ME/XP nebo Win-NT 4.0 a který 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 a počítá se s tím, že v budoucnu bude přístupná také v jiných jazycích (francouzštině, španělštině).



Program GEMIS má tři základní funkce:

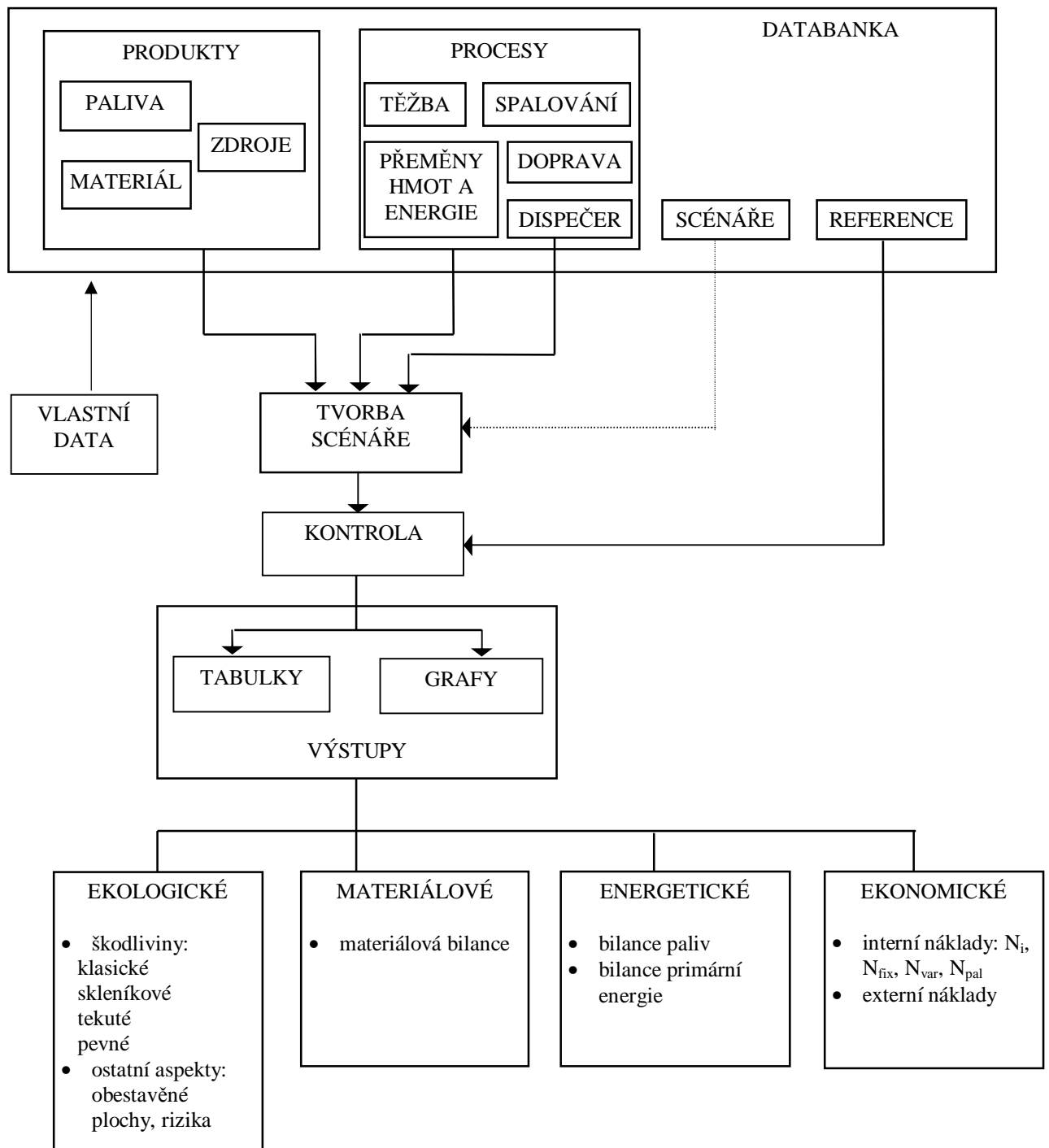
- Ø GEMIS je databáze, která obsahuje environmentální data, náklady a ceny energie, materiálů a transportních systémů, včetně jejich celého životního cyklu. Environmentální data zahrnují údaje o emisích škodlivých plynů, tekutých a tuhých odpadů, o potřebě obestavěné plochy. Náklady zahrnují investiční, 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 umístění procesů.
- Ø 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.
- Ø GEMIS je vyhodnocovací systém. Vyhodnocuje odchylky jednotlivých výsledků různých variant, počítá ekvivalenty SO₂ a CO₂, koeficienty odbourávání troposférického ozónu, celkové využití zdrojů (požadavky na kumulovanou spotřebu energie a materiálu). V důsledku modulární struktury databáze může být sestaven požadovaný scénář buď kopírováním originálních dat nebo vložení vlastních dat během velmi krátké doby. GEMIS pak vypočte výsledky a ty je možno porovnat s parametry obdobných procesů v jiných státech.

Funkční schéma programu GEMIS je znázorněno na obrázku 2.1.

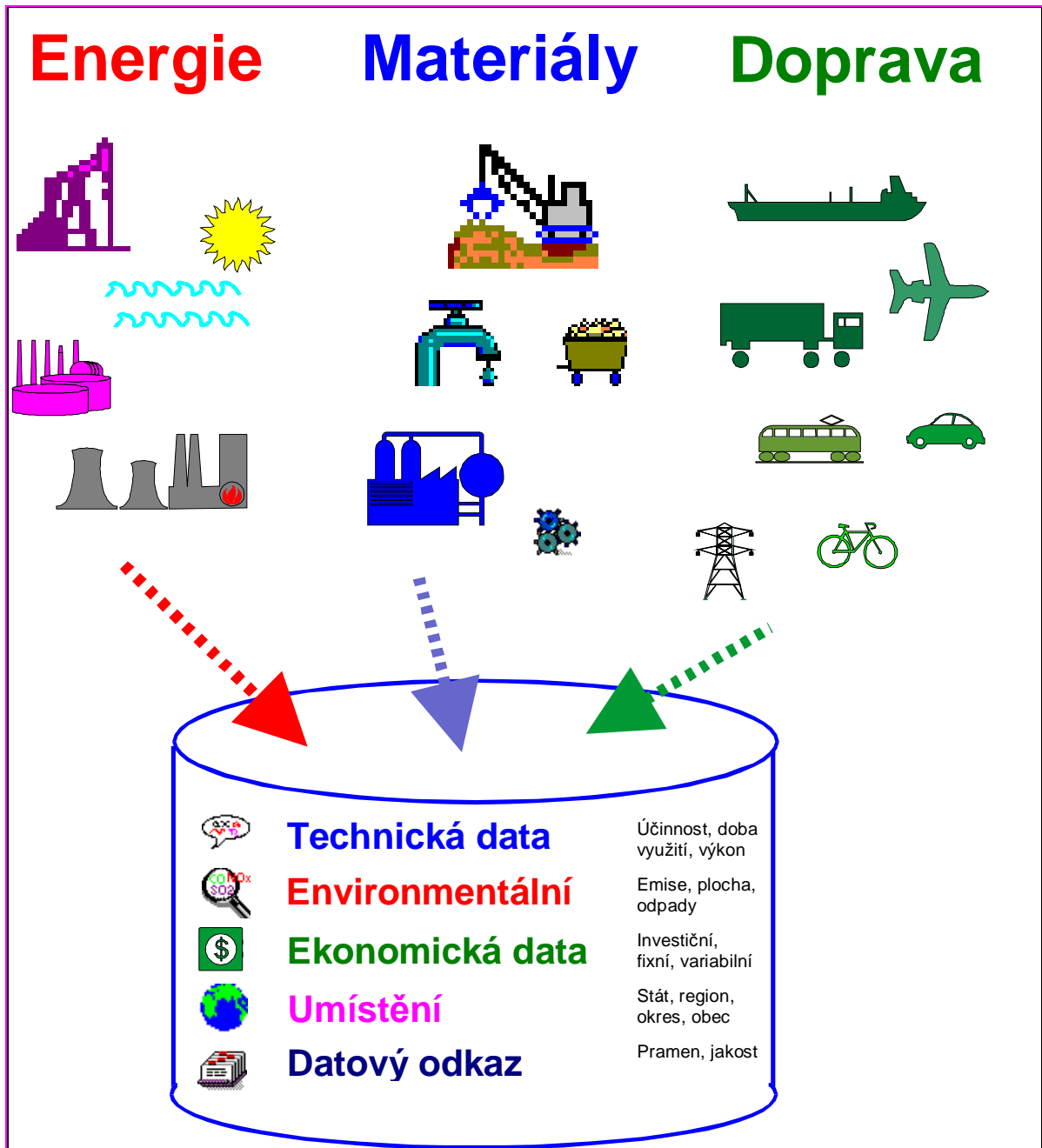
Nejdůležitější částí programu je databáze. V databázi jsou uloženy informace o produktech, základních procesech a vzorových scénářích.

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.2.2).

Mezi toky energie a toky materiálů není formální rozdíl - jsou stejně propojeny a mají stejnou strukturu.



obrázek 2.1 Funkční schéma programu GEMIS



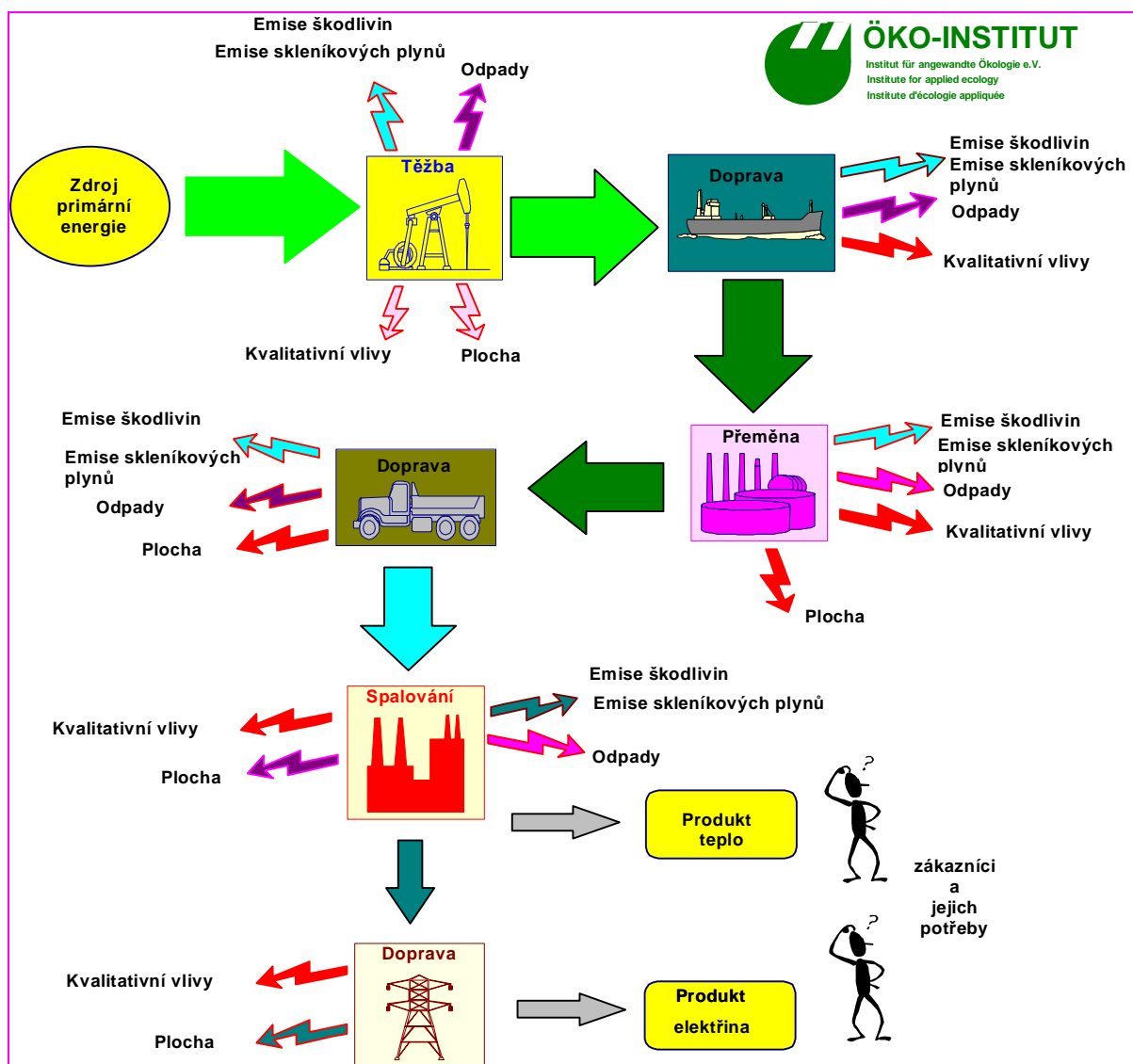
obrázek 2.2 Struktura dat technologických procesů

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 německých podkladů.

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 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 životního cyklu (obr. 2.3).



obrázek 2.3 Příklad sestavení procesního řetězce kombinované výroby tepla a elektřiny z kapalných paliv



GEMIS tedy umožňuje modelovat úplný řetězec všech nutných činností k produkci daného výrobku (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:

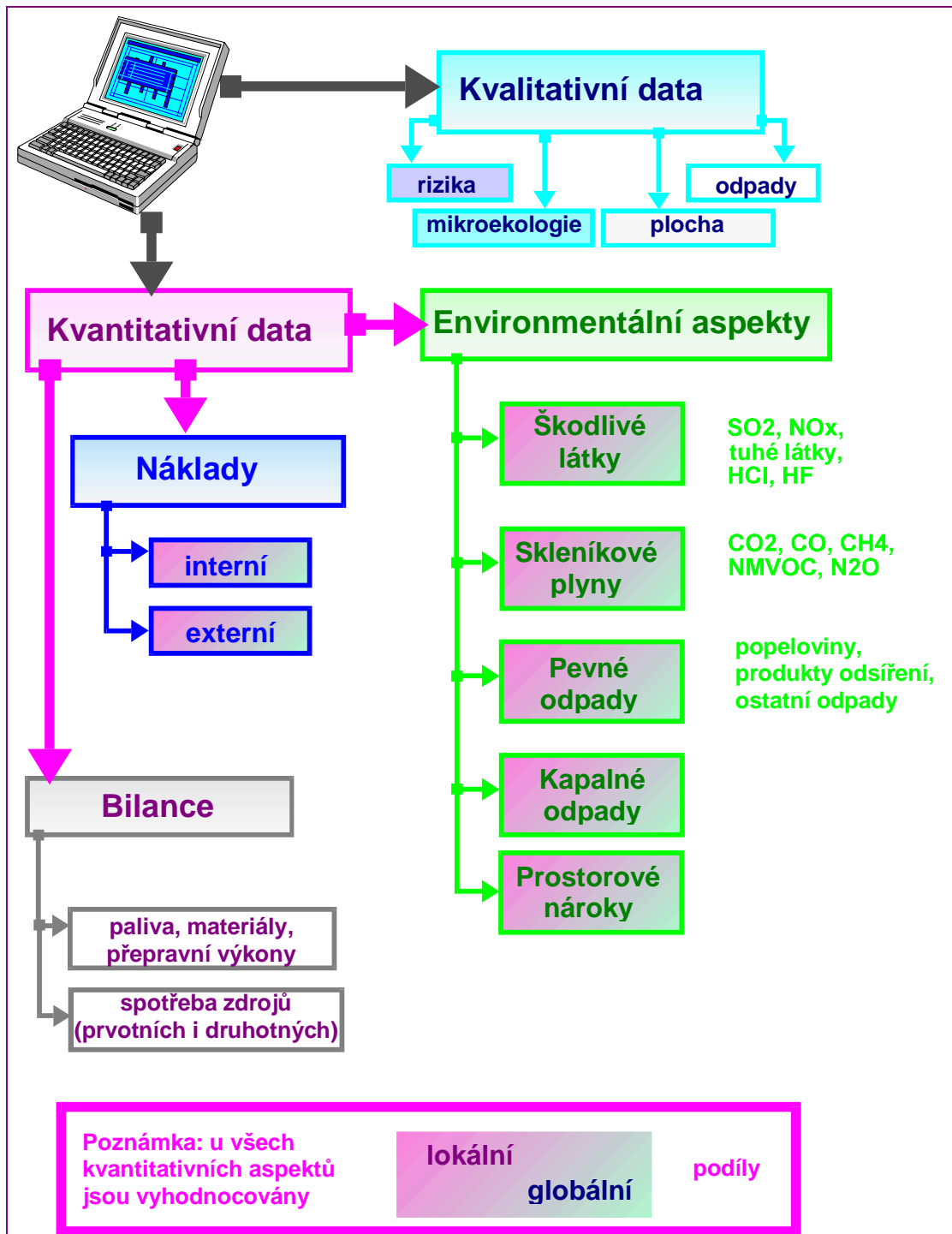
- přímé vlivy analyzovaného procesu
- nepřímé vlivy pomocných procesů
- nepřímé vlivy při výrobě a úpravě materiálů potřebných pro uskutečnění analyzovaného procesu.

Výstupem z modelu jsou jednak kvantitativní, jednak kvalitativní údaje (Obr.2.4). Kvantitativní výstupy jsou trojího charakteru:

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

Kvalitativní data pak vyjadřují rizika (např. úrazů), mikroekologické vlivy (např. znečištění rtutí), 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 2.4 Environmentální a ekonomické výstupy



3.5 Vlastnosti nové verze GEMIS 4

Dosud byla v ČR používána převážně verze GEMIS 3.01. Od února roku 2002 je přístupná verze GEMIS 4.1, která je podstatně rozšířena. Pro uživatele, kteří přecházejí z verze 3.01 na verzi 4 jsou dále uvedeny některé důležitější změny a nové možnosti verze 4:

- Databáze GEMIS 4 je podstatně rozšířena: místo původních 330 produktů je jich ve standardní databázi obsaženo nyní přes 800, místo 1200 procesů je jich přes 5200 a počet scénářů stoupl ze 30 na 216. Databáze byla doplněna také údaji ze zemí střední a východní Evropy a rozvojových zemí, podstatně byla rozšířena databáze biopaliv, průmyslových 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" a "kumulovaná spotřeba materiálu, KMA" což je součet veškeré spotřebované primární energie, včetně energie na pomocné procesy, popř. spotřeba veškerého materiálu. Tyto charakteristiky nyní dovolují provést detailnější a metodicky správnější určení celkové spotřeby energie a materiálu.
- Scénáře programu GEMIS mají aktivní vazbu na externí formáty (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 jezdece.
- Hranice výpočtu vyšetřovaného systému lze zvolit pomocí přepínače (v menu "Extras/Settings"). Lze tak určit, zda budou při výpočtu uvažovány pomocné procesy, jako např. výroba pomocných materiálů, doprava, manipulace s odpady, zda bude počítána KEA, bonusy aj. To umožňuje rychlé přepínání mezi analýzou LCA a "klasickým teritoriálním" hodnocením.
- S programem lze komunikovat v němčině nebo v angličtině (pomocí jednoduchého přepínání v menu "Extras").
- Je plně využito pravého tlačítka myši, kterým jsou aktivovány 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.
- GEMIS 4.1 má 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.

Jednou z nejdůležitějších nových vlastností nové verze GEMIS 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 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 více než 2000 uživatelů na svých počítačích buď z CD-ROM nebo z Internetu v mnoha zemích:



- **Západní Evropa:** Francie, Holandsko, Itálie, Luxemburg, Rakousko, SRN, UK (s několika málo uživateli v Belgii, Dánsku, Finsku, Portugalsku a Švédsku). Rakousko a Luxemburg mají vlastní databázi.
- **Střední a východní Evropa:** Česká republika, Chorvatsko a Polsko (s vlastní databází), dále Slovinsko, Rumunsko a Rusko.
- **Afrika:** Čína, Filipíny Indie, Vietnam (s vlastní databází), Indonésie.
- **Ostatní:** Fidži, Japonsko, USA.

Reference GEMIS v ČR:

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

- Příprava nových regulačních pravidel pro podnikání 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)
- 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)
- 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)
- Porovnání autobusové a trolejbusové dopravy (pro DP Pardubice, 2000)
- Zpracovávání energetických generelů a expertiz pro města (pro celou řadu měst, obcí a okresů, 1995-2002).
- Rozhodování o druhu vytápění v obcích.
- Makroekonomické vyhodnocení jednotlivých způsobů výroby elektřiny a tepla včetně alternativních a obnovitelných zdrojů (MŽP, 2001)
- Územní energetická koncepce města Kladno, (2002)
- Územní energetická koncepce města Karlovy Vary, (2002)
- Územní energetická koncepce města Most, (2002)
- Územní energetická koncepce města Olomouc, (2002-2003)
- Územní energetická koncepce Jihočeského kraje, (2002-2003)
- Územní energetická koncepce Středočeského kraje, (2002-2003)
- Územní energetická koncepce Pardubického kraje, (2002-2003)
- Územní energetická koncepce Olomouckého kraje, (2002-2003)



3.7 Perspektivy dalšího vývoje užití programu GEMIS

Öko-Institut pracuje v současné době na aplikacích programů EM/GEMIS pro projekt "clean development mechanism" (CDM) v rozvojových zemích a na rozšíření databáze na zemědělské a potravinářské procesy. Pracuje se také na použití programu GEMIS pro Local Agenda 21 pro Maroko (viz příklad Marrakech 21 na webové stránce EM). V budoucnu očekáváme, že bude možno doplnit a dokončit databázi pro EU a očekáváme spolupráci s partnery v zemích latinské Ameriky.

3.8 Instituce podporující vývoj programu GEMIS

HMULF - Ministry for Environment, Agriculture and Forestry of Hesse (Wiesbaden, Germany)
GTZ - Deutsche Gesellschaft für technische Zusammenarbeit GmbH (Eschborn, Germany)
UBA - German Environment Agency (Umweltbundesamt, Berlin)
BMBF - Federal Ministry for Education and Research (Germany)
US DOE - US Department of Energy (USA)
WB - The World Bank



4. PRAKTICKÉ VYUŽITÍ PROGRAMU GEMIS

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

4.1 Užitek

GEMIS je efektivním nástrojem pro ekonomický a environmentální management a plánování v oblasti energetiky, dopravy a zpracovatelského průmyslu. Umožňuje zejména:

- provádění průkazu shody průmyslových procesů s požadavky směrnice EU č. 96/61/EC o integrované prevenci a omezování znečištění
- usnadnění komunikace mezi podnikateli, politiky a veřejností
- zprůhlednění kontroly a řízení uvnitř podniku, je vhodným doplňkovým nástrojem řízení jakosti (ISO 9000), environmentálního managementu (ISO 14000) a hodnocení životního cyklu (LCA - Life Cycle Assessment) výrobků a služeb
- ukládání informací o vlastní technologii (provozní údaje, údaje o palivech, měřeních ap.) do „živého modelu“ vlastního zařízení
- využívání v oblasti regulace, ať již se jedná o regulaci cen výroby a distribuce energií, nebo například i cen osobní a nákladní dopravy
- využívání v oblasti marketingu, neboť obsahuje informace o konkurenčních technologiích výroby tepla a elektřiny při využívání jednotné informační základny
- ekonomické rozborů podnikání v celém řetězci od výroby po spotřebu a s ohledem na životní cyklus výrobku
- mezinárodní porovnání technických parametrů a provozní výkonnosti, přístup na standardní databáze GEMIS jiných zemí.

GEMIS je možno využívat i jako manažerský nástroj pro:

- vyhodnocení strategických rozhodnutí
- přípravu rozvojových programů
- pro komunikaci
- přípravu podkladů k operativnímu rozhodování.

GEMIS umožňuje efektivně sledovat negativní externality podnikání, je proto neocenitelným nástrojem k získávání trhu pro společnosti, které vyrábí a poskytují služby ekologicky šetrně.

GEMIS usnadňuje zejména navenek komunikaci s veřejností a politiky na všech úrovních státní, regionální a místní správy. Pro svou kompatibilitu a rozšíření v zemích EU a OECD usnadňuje též komunikaci s mezinárodními a nevládními organizacemi.

Program GEMIS umožňuje úpravy ve třech odborných úrovních, podle zdatnosti uživatele:

1. užívání vlastní (podnikové) databáze vytvořené odbornou firmou
2. aktualizace dat uložených v paměti
3. vytváření vlastních databází a případových studií.

Celkově lze shrnout, že GEMIS lze používat především trojím způsobem:

1. jako komunikační nástroj podporující či zdůvodňující učiněné rozhodnutí
2. jako nástroj pro získávání informací
3. jako nástroj pedagogický pro výchovu a školení pracovníků.



Data programu GEMIS lze přenášet jednoduchým způsobem pomocí příkazů Ctrl+C a Ctrl+V do textu a tabulek v prostředí Microsoft Office (Word, Excel, Access, Powerpoint).

4.2 Využití 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). Jeho databáze obsahují technické, ekonomické a environmentální informace o produktech (nosičích energie, surovinách, materiálech), procesech (energetických, průmyslových, dopravních) a scénářích (modelech, akčních plánech apod.).

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 a vyhodnotit jejich pořadí podle důležitosti jejich environmentálního dopadu a třídít dopady podle registru environmentálních dopadů. Umožňuje tyto dopady kvantifikovat, tj. určovat environmentální profil (environmental performance) jednotlivých procesů a jejich řetězců. Základními environmentálními aspekty jsou:

- spotřeba energie
- spotřeba surovin
- emise
- odpady.

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. 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

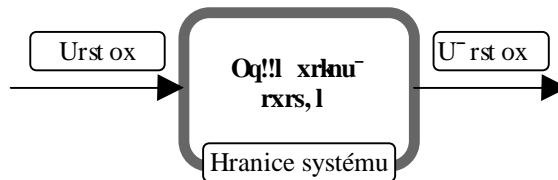
s veřejností a pro zprávy o stavu vlivu na životní prostředí. Dopady na ŽP je možno pomocí programu GEMIS vyhodnocovat z místního, regionálního, republikového i globálního hlediska, neboť GEMIS rozlišuje umístění jednotlivých částí procesních řetězců.

4.3 Využití 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.

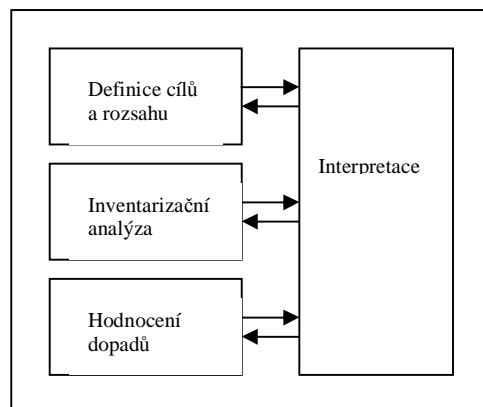
LCA se zabývá průmyslovým systémem, který lze definovat jako související sled procesů sloužících k vyprodukování nějaké funkce. Jestliže je definována funkce systému, pak je možné, v principu, identifikovat ty procesy, které jsou potřebné pro dosažení funkce. Tato jednoduchá úvaha je základem pro porozumění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

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



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

Metoda LCA má v podstatě 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. 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

Selektce 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 kroků 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.

Výsledky LCA lze v praxi využít pro:

- Vývoj a zlepšování výrobků
- Strategické plánování
- Ovlivnění veřejného mínění
- Marketing
- Další



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 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
- 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. 6.3).

4.4 Vztah programu GEMIS ke Směrnici 96/61/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 je vyhrazeno období 8 let, tj. do roku 2007. Účelem směrnice je zajistit u vybraných průmyslových a zemědělských procesů průkaz zajištění prevence a omezení znečištění životního prostředí a to v integrujícím úhlu pohledu na úplný procesní řetězec příslušné technologie a při uvažování úplného životního cyklu daného výrobku.

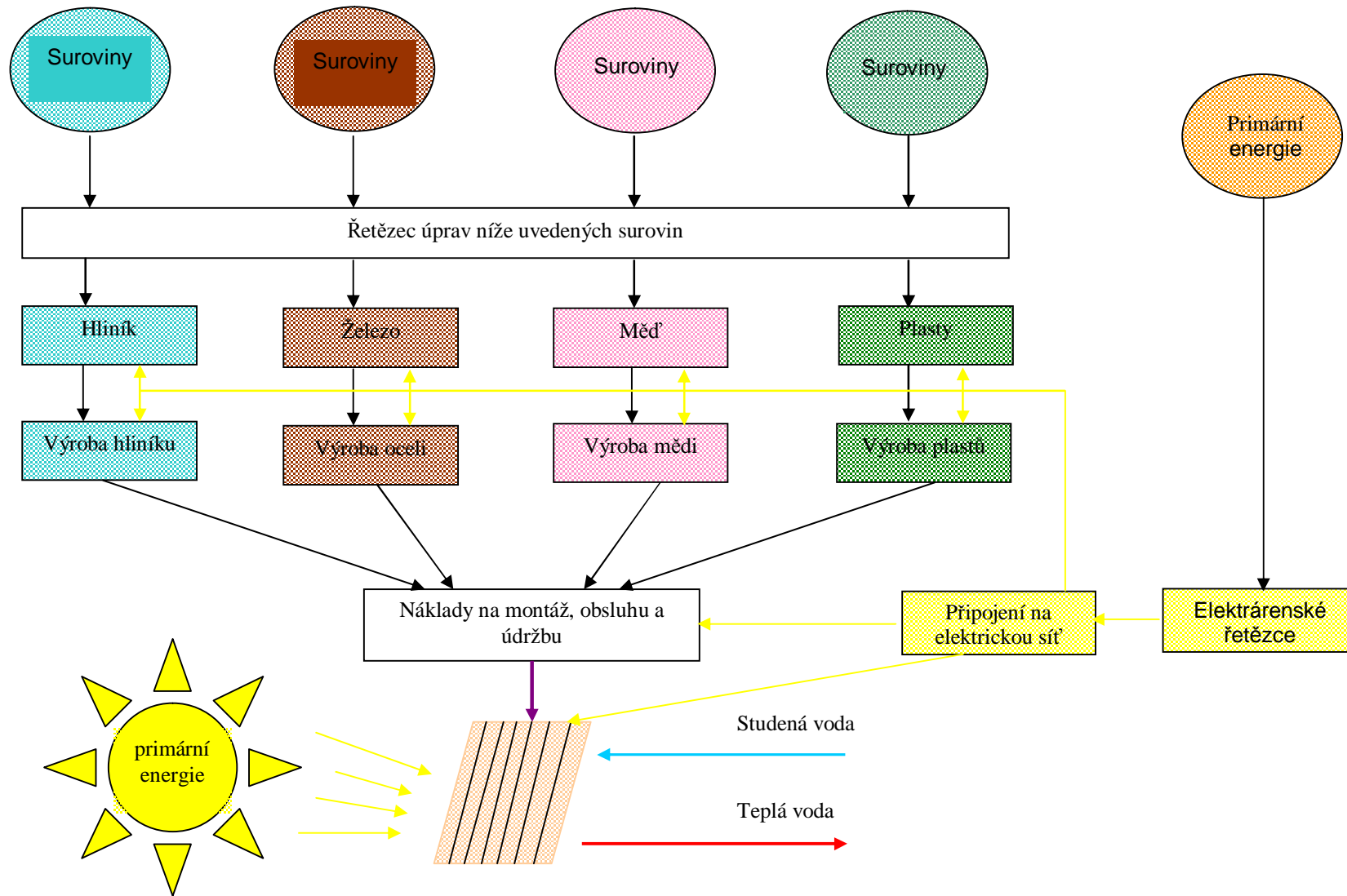
Lze očekávat, že pro přístupující země bude jen velmi obtížné dosáhnout výjimky z této směrnice, neboť v současné globalizované liberální ekonomice s převahou nabídky nad poptávkou lze jakýkoliv výrobek zajistit environmentálně přijatelnými technologickými procesy. Není tedy důvod tolerovat „špinavou“ výrobu v přístupujících zemích do EU. Směrnice EU jsou těmto zemím od počátku známy a tyto země mají dostatečnou dobu na to aby v rámci restrukturalizace svého průmyslu splnění směrnice zajistily.

Směrnice je zacílena na 3 oblasti:

1. Hospodárné využívání energie. Sleduje se měrná spotřeba energie na jednotky výroby, podíl obnovitelné energie.
2. Měrná spotřeba pomocných surovin na jednotku výroby
3. Dopady na životní prostředí, zejména na ovzduší, vodu, půdu.

GEMIS může být využíván jako nástroj prokazující soulad se směrnicí 96/61/EC, neboť byl s tímto záměrem vyvíjen. Obr. 4.1 ukazuje příklad využití GEMIS k integrovanému pohledu na ohřev vody solárním kolektorem podle principu Směrnice 96/61/EC.

obrázek 4.1 Příklad integrovaného pohledu GEMIS podle Směrnice 96/61/EC na ohřev vody solárním kolektorem





Kumulovaná spotřeba 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. 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. 4.1). 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.

4.5 Využití programu GEMIS pro ekonomické rozborů

Smyslem ekonomických rozborů jsou dvě základní oblasti:

1. Uvážlivě investovat, vyvarovat se „utopených nákladů“, tj. investic bez návratnosti.
2. Náklady přizpůsobovat ceně vnučené 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 kap. 6.4.



5. DATABÁZE GEMIS

Tato kapitola popisuje základní strukturu modelu a uvádí hlavní produkty a procesy uložené do databáze.

5.1 Struktura modelu GEMIS

Program GEMIS pozůstává z:

- databáze produktů a procesů, ve které jsou shromážděny údaje o materiálech, palivech, technologiích a procesech včetně příslušných komentářů a údajů o původu a o věrohodnosti dat,
- modulu scénářů, pomocí kterého lze seskupovat a porovnávat procesní řetězce technologií energetických a látkových přeměn od získávání primární energie nebo materiálu (těžby) až po konečnou spotřebu,
- modulu analýz, který propočítává energetické, hmotové a nákladové bilance uvažovaných scénářů,
- modulu grafiky, který umožňuje přehledné grafické zobrazení a porovnání výsledků.

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 původním německém modelu a byl doplněn o údaje charakterizující paliva, materiály a technologické postupy používané v ČR.

Uložená data mají dvojí charakter. Obecná (generic) data charakterizují průměrné vlastnosti procesu určitého typu 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. Původně uložená data (standardní) jsou chráněna před případnými úpravami uživatele. Tato data lze však kopírovat a v kopiích je možno upravovat hodnoty podle vlastních požadavků, což usnadňuje vkládání vlastních dat do databáze.

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 800 základních druhů produktů. Pro snazší nalezení produktu lze použít filtry:

Obecné filtry (stejně u produktů i procesů):

Produkt, 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: subjekt, který data uložil, zdroj dat, jazyk, poslední změna,

Metadata: jakost dat, lokalita, typ technologie, sektor produktu (např. spotřeba), kategorie produktu, emisní faktory, prvkový a hrubý rozbor, fyzikální charakteristiky (např. měrná hmotnost), ekonomické charakteristiky (ceny, náklady).

(Pozn.: Metadata jsou data, která mají vazby na další informace. Obsahují komentář k záznamu).

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 (blíže viz Help/rejstřík/Processes/G4 help for the processes-window /colors of names).



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 obsahuje přes 5500 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:	subjekt, který data uložil, zdroj dat, jazyk, poslední změna
Metadata:	jakost dat, lokalita, typ technologie, sektor (např. spotřeba), kategorie produktu
Vztahy (Links):	vstupy, výstupy, spotřeba pomocného materiálu
Data:	spotřeby, výkony, životnost a využití technologie, 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 (blíže viz Help/rejstřík/Processes/G4 help for the processes-window /colors of names).

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 sestaví uživatel požadovaný scénář analyzovaných procesů. Programem lze pak stanovit výstupní hodnoty, buď v tabulkovém nebo grafickém vyjádření. GEMIS rozlišuje dva typy scénářů: scénáře pro porovnávání variant s jedním hlavním výstupem (ikonka **A/B**) a scénáře umožňující porovnání variant se dvěma hlavními výstupy, např. kombinovaná výroba tepla a elektřiny (ikonka: obdélník s vodorovnými červenými pruhy a body po levé straně). Databáze standardní verze 4 obsahuje přes 200 demonstračních scénářů, které zahrnují:

- Varianty výroby nebo 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 (blíže viz Help/rejstřík/Processes/G4 help for the processes-window /colors of names).

5.5 Reference

Tento datový soubor obsahuje seznam zdrojů vložených údajů, jazyk 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 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 externalitu (External costs).
- Lokalizace scénářů a procesů (Locations).
- Zdroj dat (Source).

Pomocí menu **Extras** lze nastavit:

- přepínač rozsahu výpočtů, výstupů a přesnosti výpočtů, výpočet s bonusem nebo s KEA 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 (angličtina nebo němčina) (Language),
- identifikace uživatele (Users identification).

Nápověda je rozdělena na tři části: obsah, abecední rejstřík a vyhledávací část, kde lze vyhledat zadaný text. Nápovědu lze již použít v českém překladu.



6. ALGORITMY VÝPOČTŮ

V této kapitole jsou vysvětleny základní vztahy a algoritmy, s kterými GEMIS pracuje.

6.1 Algoritmy

Program GEMIS je lineární, tj. hodnotu hledané veličiny x_1 počítá pomocí rovnic typu

$$x_1 = f_k(Y_j) = k_{kj}Y_j + k_{ko},$$

kde $f_k(Y_j)$ je lineární funkce, Y_j vstupní veličiny a k_{kj} , k_{ko} konstanty. Např. emise určité látky E_j při spalování paliva vypočte GEMIS ze vztahu

$$E_j = k_j * Q,$$

kde je k_j tzv. emisní faktor a Q je teplo přivedené do procesu palivem. Hodnoty emisních faktorů k_j jsou buď uloženy v datovém souboru nebo jsou počítány. Velikost emisí může být dále upravena vzhledem ke specifickým podmínkám, např. koncentrace tuhých částic ve spalinách může být upravena podle účinnosti odlučovače prachu. Výhodou lineárního algoritmu 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.

6.2 Proces spalování

Palivo je základní a hlavní vstupní veličinou procesu spalování. Programem GEMIS lze z daných charakteristik paliva 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 . Koncentrace ostatních škodlivin (NO_x , CO , CH_4 , $NM VOC$, 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 databanky. Dále lze do výpočtu zadat případné snížení emisí při použití odlučovacích filtrů nebo vypíracích technologií (jako 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 vztaheným na výhřevnost), takže výslednou hodnotou je hmotnostní množství škodliviny unikající do ovzduší vztahené na množství tepla přivedeného palivem.

Výhřevnost paliva GEMIS vypočítává pomocí vztahu pro tuhá a kapalná paliva (Braun 1986):

$$Q_i^f = 34,8 * C^r + 93,8 * H^r + 10,46 * S^r + 6,28 * N^r - 10,8 * O^r - 2,5 * W^r \text{ [MJ/kg]}$$

a pro plynná paliva:

$$Q_i^f = 107,84 * H_2 + 23,413 * H_2S + 12,633 * CO + 35,885 * CH_4 + 56,494 * C_2H_2 + 59,476 * C_2H_4 + 64,349 * C_2H_6 + 87,578 * C_3H_6 + 93,213 * C_3H_8 + 117,771 * C_4H_8 + 123,883 * n C_4H_{10} + 123,053 * i C_4H_{10} \text{ [MJ/m}^3 \text{ (n)]}.$$

Teoretickou spotřebu suchého spalovacího vzduchu $V_{vz,s}$ a objem vzniklých suchých spalin $V_{sn,s}$ při dokonalém spálení 1 kg nebo 1 m³ (n) paliva počítá GEMIS podle vztahů pro pevná a kapalná paliva



(Brant 1981):

$$V_{vz,s} = 8,8996 * C^r + 26,5139 * H^r + 3,3342 * S^r - 3,3405 * O^r \text{ [m}^3\text{/kg (n)]},$$
$$V_{sn,s} = 8,8889 * C^r + 20,9597 * H^r + 3,3174 * S^r + 0,7997 * N^r - 0,6408 * O^r \text{ [m}^3\text{/m}^3\text{]}$$

a pro plynná paliva:

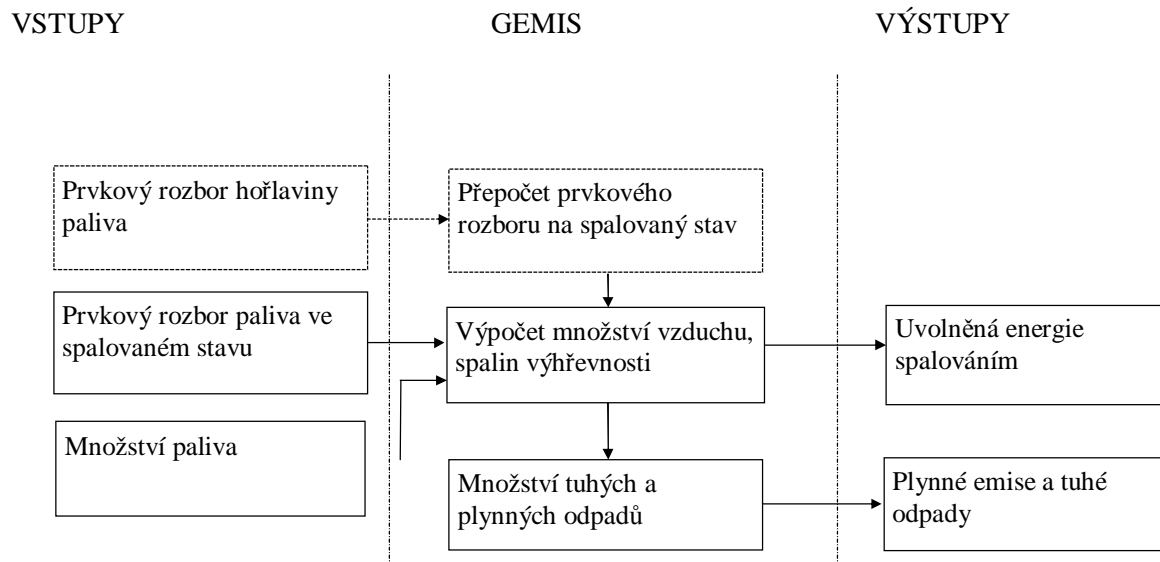
$$V_{vz,s} = 2,3830 * H_2 + 2,3860 * CO + 7,2251 * H_2S + 9,5611 * CH_4 + 11,9048 * C_2H_2 + 14,4158 * C_2H_4 + 16,8594 * C_2H_6 + 21,8665 * C_3H_6 + 24,3715 * C_3H_8 + 29,7063 * C_4H_8 + 32,3753 * (n C_4H_{10} + i C_4H_{10}) \text{ [m}^3\text{/m}^3\text{]},$$
$$V_{sn,s} = N_2 + CO_2 + 1,8838 * H_2 + 2,800 * CO + 6,6965 * H_2S + 8,5538 * CH_4 + 10,4048 * C_2H_4 + 13,3974 * C_2H_6 + 15,3340 * C_2H_6 + 20,3218 * C_3H_6 + 22,3114 * C_3H_8 + 27,6078 * C_4H_8 + 29,7424 * (n C_4H_{10} + i C_4H_{10}) \text{ [m}^3\text{/m}^3\text{]}.$$

Skutečný objem vzduchu a spalin (suchých nebo vlhkých) při dokonalém spalování s přebytkem vzduchu počítá GEMIS ze vztahů:

$$V_{vz} = \lambda * V_{vzt} \quad a \quad V_{sn} = V_{snt} + (\lambda - 1) V_{vzt} \quad [\text{m}^3\text{/kg ; m}^3\text{/m}^3\text{]},$$

kde je λ [1] součinitel přebytku vzduchu.

Schéma výpočtu procesu spalování je uvedeno na obr. 6.1.



obrázek 5 Schéma výpočtu procesu spalování



6.3 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 přebytku vzduchu λ a odpovídající koncentraci O₂ 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 plynná 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 (obr. 6.2, 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 při analýze celkového scénáře, ve kterém se projeví 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 (viz. obr. 6.3).

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.

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 emitovaných při analyzovaném procesu na oteplování ovzduší, zavádí se tzv. ekvivalent CO₂. Tato veličina se určí výpočtem podle vztahu

$$\text{CO}_2_{\text{ekv}} = \sum m_i * k_i,$$

kde je m_i [kg] množství uvolněného skleníkového plynu i a k_i [kg/kg] je váhový koeficient, který přepočítává množství i -tého plynu na množství CO₂, které má stejný skleníkový efekt. Váhové koeficienty k_i jsou uloženy v datovém souboru programu a hodnoty ekvivalentu CO₂ jsou počítány automaticky s ostatními charakteristikami vyšetřovaného procesu (přitom 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).

Acidifikace.

Acidifikace je působení škodlivin ve formě kyselých dešťů. Hodnoty ekvivalentního SO₂ (SO₂_{ekv}) zahrnují celkové působení znečišťujících látek SO₂, NO_x, HF a HCl tak, že působení posledních tří látek se přepočítává na ekvivalentní množství SO₂ podle vztahu



$$SO_{2\text{ ekv}} = \sum 0,5 * m_{SO_2}/m_i,$$

kde m_{SO_2} , m_i je molekulová hmotnost SO_2 , resp. látky i .

6.4 Ekonomické výpočty

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.

Výpočet dlouhodobých měrných marginálních nákladů se provádí podle vztahu:

$$n_m = (\sum N_T * r^{-T}) / (\sum E_T * r^{-T}),$$

kde je T pořadové číslo roku provozu,
 N_T celkové náklady v roce T ,
 E_T celkem dodaná energie v roce T ,
úročitel $r = 1 + p$,
 p kalkulovaná úroková míra.

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/External Costs**. Při nákladové analýze se vypočte roční složka investičních nákladů (fixní roční složka, Capital Costs), včetně pevných ročních nákladů 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 anuity ($p > 0$), 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.

Externí náklady

Program GEMIS umožňuje vypočítat kromě vlastních nákladů vyšetřovaných procesů také tzv. externí náklady, které vznikají působením emisí škodlivých plynů a skleníkových plynů a odpadů. Tím je umožněno relativně jednoduše ocenit dopady na životního 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.



6.5 Analýza teplotních procesů

U scénářů, ve kterých se analyzuje dodávka tepla a elektřiny z teplotních 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. Přitom mohou nastat případy:

- 1) Analyzuje se bilance energie (elektřina + teplo) v určitém regionu nebo objektu
- 2) Porovnávají se účinky teplotní výroby s jednoduchou dodávkou tepla nebo elektřiny.

Situace je ještě komplikována tím, že teplotní proces lze vložit do databáze pouze s jedním výstupem, kterým může být teplo nebo elektřina. 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 v jednotlivých případech následujícím způsobem:

ad 1) Je-li teplotní proces uložen v databázi jako proces s hlavním výstupem elektřina (bez koncovky „th“), je v databázi uložena také jeho „**elektrická**“ účinnost. To znamená, že GEMIS může vypočítat z množství dodané elektřiny přímo množství spotřebovaného paliva (energie) a odpovídající vzniklé emise znečišťujících látek bez ohledu na dodané teplo. Toto dodané teplo by však v celkové bilanci dodaného tepla v regionu chybělo. Je třeba ho do bilance dodat, avšak tak, aby se z něj znovu nepočítaly emise. Proveďte se to tak, že se množství dodaného tepla procesem vloží do tabulky „Process delivering aux. energy“ na kartě „pomocné energie“ (Auxiliaries) příslušného **procesu**, avšak se **záporným** znaménkem pod názvem „bonus-teplo-bez emisí“. Tím je zajištěno, že teplo bude zahrnuto do celkové bilance, a že se z něj nebudou znovu počítat emise znečišťujících látek. V případě, že se použije teplotní proces, který je v databázi uveden s hlavním výstupem teplo, postupuje se podobným způsobem, avšak jako pomocná energie se vloží se záporným znaménkem „bonus-elektřina-bez emisí“.

ad 2) Při porovnávání emisí znečišťujících látek vzniklých při současné výrobě elektřiny a tepla v teplotně 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 teplotny (Tp):

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

není tato zásada splněna (teplotna dodává elektřinu navíc). Je proto nutno elektřinu na straně teplotny odečíst:

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

Tato záporně vzatá elektřina se nazývá bonus (credit). V případě, že by se porovnávala dodávka elektřiny z elektrárny a teplotny, bude bonusem teplo:

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

Z úhrnného množství emisí teplotny se tedy odečtou emise, které by vznikly při výrobě nesledované (vedlejší) energie, a to ve zdroji, ve kterém se vyrábí pouze tato energie (referenční zdroj).

Jestliže je tedy cílem rozboru bilance emisí škodlivin při výrobě elektřiny, určí se pro současně vyráběné teplo v teplotně emisní bonus, tj. od celkových emisí škodlivin teplotny se odečítá množství emisí škodlivin, které by vzniklo při výrobě stejného množství tepla v referenčním (porovnávacím)

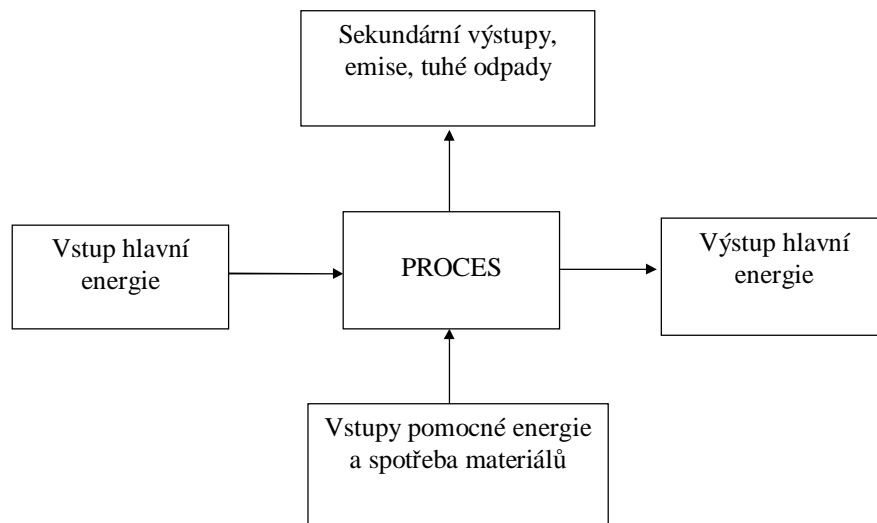
zdroji tepla - ve výtopně. Jestliže jsou naproti tomu cílem rozboru emise při výrobě tepla, počítá se bonus pro výrobu elektřiny v teplárně, tj. odečítá se množství emisí, které by vzniklo při výrobě stejného množství elektřiny v elektrárně.

V tomto případě se použije scénář typu „pouze energetický“. Na kartách **scénáře** Data/Generation se v tabulce „Balancing supply“ (obr. 7.6) vloží bonus - (výkon a množství), např. elektřina - se **záporným** znaménkem. Při výpočtu bonusu je nutno vždy definovat referenční zdroj tepla nebo elektřiny bonusu. V programu GEMIS 4 lze tento porovnávací zdroj volit (viz v obr. 7.6, bílé okénko s hlavičkou „Process“ **electrical** nebo **thermal balance**).

V případě použití bonusu mohou mít hodnoty emisí zápornou hodnotu.

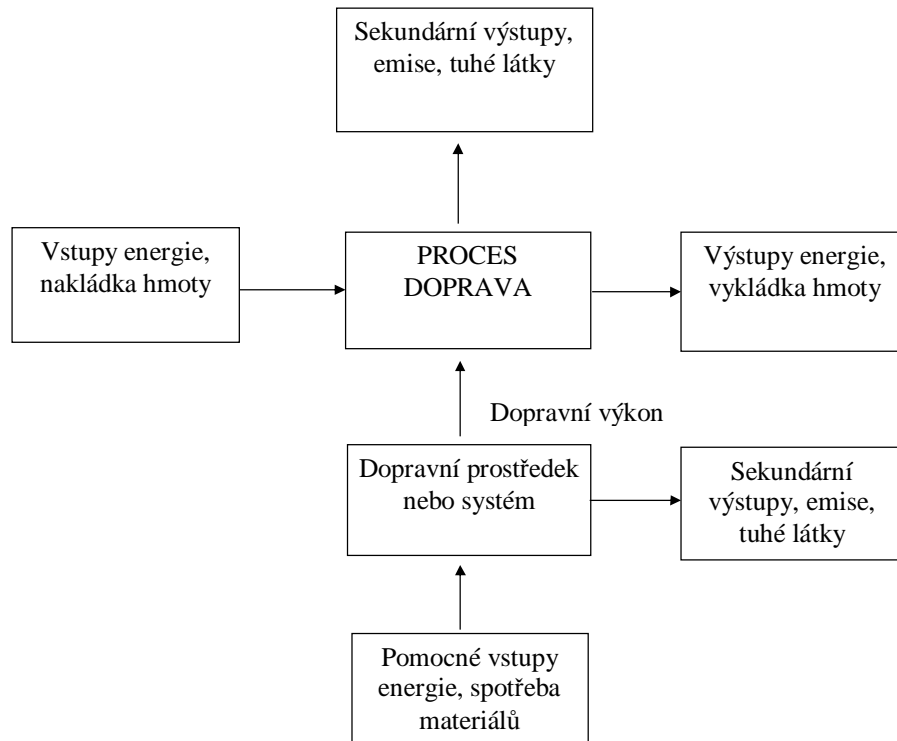
Pomocí programu GEMIS lze použití bonusů obejít, pokud se analyzují procesy z hlediska obou současných výstupů (tepla a elektřiny).

6.6 Hlavní a sekundární toky energetických procesů



obrázek 6.1 Hlavní a sekundární toky energetických procesů

6.7 Hlavní a sekundární toky dopravních procesů



obrázek 6.2 Hlavní a sekundární toky dopravních procesů



7. POPIS PROGRAMU GEMIS 4

Před použitím programu GEMIS 4 musí být nainstalována standardní tiskárna, jinak GEMIS zkolabuje ihned po startu!

7.1 Otevření programu

Po startu GEMIS 4 se objeví informační okénko (*Disclaimer*), po jehož přečtení je možno ho uzavřít kliknutím na **X** v pravém horním rohu (nebo tlačítky **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. 7.1). Pod ní je lišta menu, na které se mohou aktivovat jednotlivé operace buď kliknutím myši nebo použitím zkratk (podtržená písmena), přičemž se rozvinou jednotlivá pomocná menu:

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

Edit, (*Bearbeiten*) - 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.

Scenarios – Edit, výsledky, grafy, porovnání, příspěvky a Trade Off.

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

Windows, (*Fenster*) - uspořádání oken (horizontálně, vertikálně, do kaskády)

Help, (*Hilfe*) - 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 7.1 Hlavní příkazové lišty pracovního okna GEMIS 4.1.



Další čtyři ikony (větší, protože jsou důležitější) ve stejné liště symbolů: *Products*, *Processes*, *Scenarios*, *References*, *Standards*, otevírají tzv. listy, 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. 7.2) 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). Další údaje lze získat klepnutím na další jezce: na kartě "Comment" je uveden podrobnější popis produktu (v horní části německy nebo česky, v dolní části anglicky), na kartě "Filter" lze zvolit filtr pro rychlejší nalezení produktu:

Obecné filtry (stejně u produktů i procesů):

Produkt, před/po datu poslední změny, nebo který nebyl dosud použit

Zdroj - subjekt, který vložil údaj do paměti

Majitel - subjekt, který vlastní příslušné informace

Jakost dat - velmi dobrá, dobrá, střední, hrubý odhad, předběžná.

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).

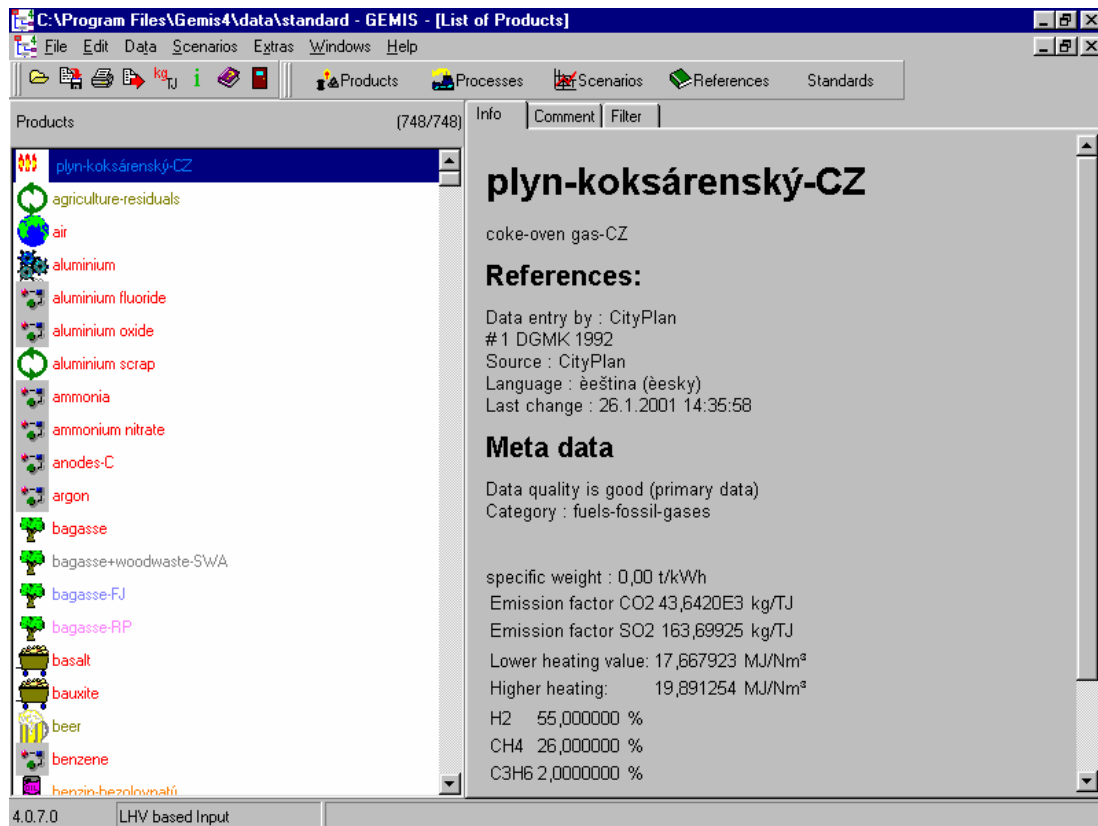
Práce s produkty

Úprava již uložených produktů (editace) - Upravovat lze pouze produkty, které nejsou součástí souboru "generic". Příslušný produkt se označí v seznamu v levé části listu, pravým tlačítkem myši se rozbalí pomocné (lokální) menu, na kterém se označí **Edit**. Jinou možností je kliknout na **Edit** na liště menu. Po zvolení editace se otevřou karty s jezci *Metadata* a **Data**. Konečně třetí možností je dvakrát kliknout levým tlačítkem na označený produkt a otevře se přímo karta *Metadata*. 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 **Edit** se označí **New** (totéž lze provést po označení libovolného produktu a kliknutí pravého tlačítka myši v pomocném menu). Otevře se okno *Insert new product*, které se vyplní 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 se označí **Copy** (údaje tohoto produktu se uloží do schránky), zvolí se **Alt+V** nebo **Paste** (v pomocném menu), 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 (**Edit**).



Pomocí pomocného menu lze dále zadávat příkazy: kopírovat, mazat, přejmenovat, ukázat nebo nahradit vazby (na ostatní produkty, procesy scénáře), ukázat dodavatele.



obrázek 7.2 List produktů GEMIS 4.1.

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, které lze vybrat pomocí jezdců *Info*, *Comment* a *Filter*. Karta *Filter* obsahuje obecné filtry (jsou stejné jako u produktů, viz předchozí kapitola) a specifické filtry procesů:

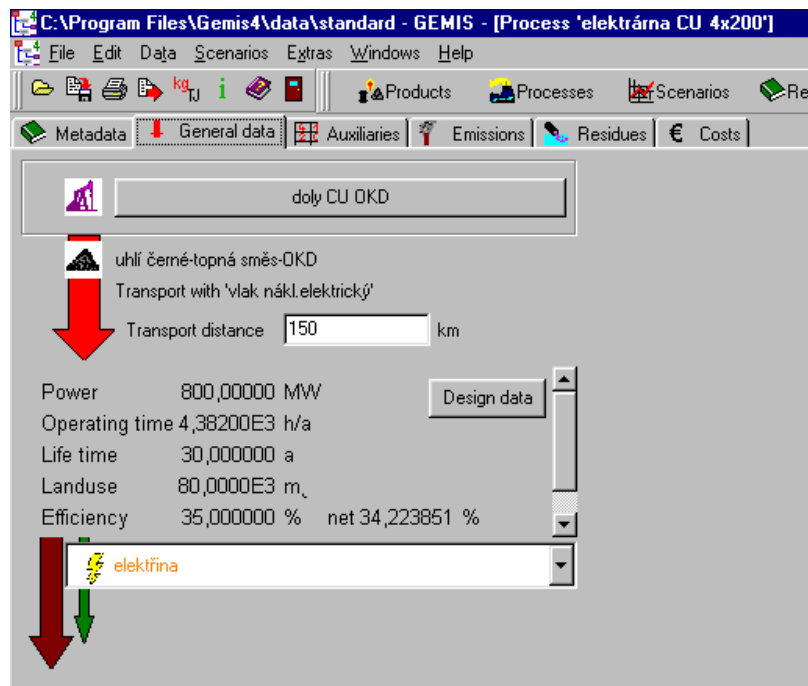
- Typ procesu
- Výkon procesu (např. v MW)
- Vstupní a výstupní produkt
- Technologická skupina (např. vytápění, výroba plastů, oceli apod.)
- Geografické umístění procesu
- Kódy NACE (totožné s OKEČ), SNAP
- Standardy (emisní a imisní limity států).

Práce s procesy

Práce s procesy je v podstatě stejná jako s produkty.

Úprava již uložených procesů (editace) - příslušný proces se označí kliknutím levým tlačítkem myši, pravým tlačítkem myši se rozbalí pomocné menu, na kterém se označí **Edit**. Otevřou se karty s jezdcí *Metadata*, *General Data*, *Auxiliaries* (pomocná energie, pomocný a konstrukční materiál), *Emissions*, *Residues* (odpady) a *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 **Edit** se označí **New** (totéž lze provést po označení libovolného produktu a kliknutí pravého tlačítka myši). Otevře se okno *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 *General Data* se nový produkt definuje tak, že se zvolí vstupní produkt (kliknutí na horní tlačítko), určí se parametry procesu (tlačítko **Design data**) a nakonec se zadá výstupní produkt (viz obr. 7.3). V případě, že nový proces je podobný některému již uloženému procesu, lze práci urychlit kopírováním jako v případě vkládání nového produktu.



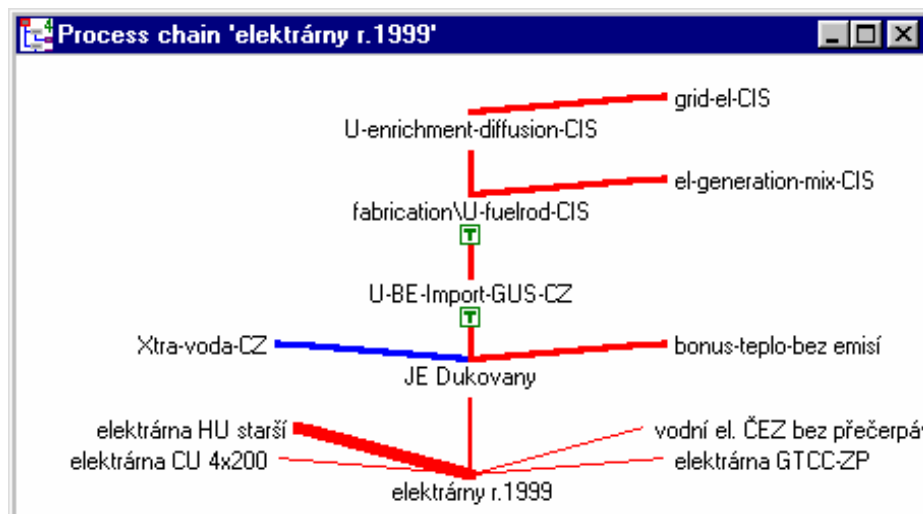
obrázek 7.3 Karta General data pro definování procesu.



Emisní faktory je možné editovat v okně, které se objeví po kliknutí na jezdec *Emissions*. Zde je možné zadávat i data charakterizující proces následného čištění spalín, 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 doplněny automaticky a nelze je v 1. sloupci upravovat. Změny je možné dosáhnout pomocí druhého sloupečku, 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 ve seznamovém okně v levé střední části.

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

Pomocí pomocného menu lze dále zadávat příkazy: nový, kopírovat, vložit, vymazat, přejmenovat, editovat, ukázat schéma procesního řetězce (*process chain picture*), ukázat emise, odpady, ukázat kumulovanou spotřebu energie (KEA), materiálu a obestavěné plochy, ukázat nebo nahradit vazby (na ostatní produkty, procesy scénáře) a napsat ve formátu HTML. Schéma procesního řetězce (obr. 7.4) ukazuje graficky toky energie do procesu, při kliknutí levým tlačítkem myši na dílčí zdroj energetického toku se ukáže procesní řetězec tohoto dílčího zdroje, při kliknutí na dílčí zdroj pravým tlačítkem myši se rozbalí pomocné menu příkazů (editovat, zpět, seznam souborů).



obrázek 7.4 Schéma procesního řetězce (elektrárny ČR 1999).

7.4 Příklady práce s procesy

7.4.1. Požadovaná úloha - práce s procesem uloženým v databázi

Vypočítat kumulovanou potřebu energie a materiálu (KEA, KMA), acidifikační potenciál (SO₂ ekv.) a potenciál globálního oteplení (CO₂ ekv.) pro procesy uložené v databázi GEMIS: pro olejové vytápění a pro jízdu automobilem.

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 **File** a vybere se **Open project**. Otevře se okno, v němž se objeví názvy souborů Gemis. Označíme název, např. "G4-CZ 2002", takže se objeví ve spodním okénku



- Název souboru. Klikneme na otevřít a uprostřed obrazovky se ukáže okénko *Loading data*, které indikuje postup otevírání souboru. Na titulní liště se objeví jméno otevíraného souboru včetně cesty.
- Po otevření souboru se klikne na tlačítko **Processes** a objeví se list procesů. V levé části okna jsou uložené procesy seřazeny podle abecedy. Protože počet souborů přesahuje 5000 případů, je výhodné použít filtr.
 - Klikne se na jezdec **Filter** a v pravé části obrazovky se objeví okno s filtry.
 - Pro nalezení procesu "*olejové vytápění*" je výhodné použít filtry:
Input Product Group: fuels-fossil-oil (najde se pomocí rozvinovacího menu)
Technology Group: heat-central-heating, popř. též *Source: CityPlan*.
V seznamu procesů se na posledním místě objeví proces "*topení olejové*". Tento proces označíme kliknutím. V pravé části obrazovky se pod jezdcem *Info* objeví základní údaje o procesu.
 - Abychom zjistili hodnoty KEA a KMA, klikneme na nalezený proces pravým tlačítkem myši a zvolíme **CER, CMR, area**. Po chvíli se objeví okénko s výsledky: celková spotřeba energie a materiálu obnovitelného, neobnovitelného, ostatního a celkem. Dále je uvedena potřeba obestavěné plochy.
 - 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 "*kWh*" a pro hmotu "*kg*" (použijeme rozvinovací menu). Okénko jednotek opět zavřeme.
 - Opakujeme bod 5 a obdržíme výsledky, tj. celkovou spotřebu energie a materiálu pro množství dodaného tepla 1000 kWh. Potřebná plocha je uvedena v m² (tato jednotka je ve výstupním protokolu označena jako m).
 - Vliv na znečištění životního prostředí zjistíme tak, že uzavřeme okno s údaji KEA a KMA a po kliknutí na označený proces pravým tlačítkem myši označíme na pomocném menu tentokrát **Emissions, residual**. Po krátkém výpočtu se objeví tabulka, kde jsou uvedena množství emisí celkem 11 toxických plynů, 6 skleníkových plynů, 6 druhů tuhých zbytků a 5 druhů kapalných odpadů pro uvedené množství vyrobeného produktu (tepla).

Proces "jízda osobním automobilem po silnici"

- Uzavře se okno s výsledky emisí a list procesů. Znovu se otevře list procesů a objeví se nefiltrovaný seznam procesů (proces *topení olejové* je ještě označen).
- V nabídce **Edit** zvolíme **Search** a objeví se okénko Najít, ve kterém napíšeme "*automobil osobní-AO*". Stiskem tlačítka **Najít další** se v seznamu objeví všechny procesy s uvedeným názvem, dalším stiskem uvedeného tlačítka a popř. přepnutím **Směru** nahoru nebo dolů najdeme hledaný proces. Okénko Najít se uzavře.
- Pro nalezení hodnot KEA, KMA, emisí a odpadů opakujeme body 5. a 8. 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.
- Chceme-li zjistit celý řetězec životního cyklu procesu "*automobil osobní-AO*", uzavřeme okna s hodnotami KEA nebo s emisemi a klikneme na označený proces pravým tlačítkem a na pomocném menu zvolíme **Process chain picture**. Objeví se okénko se stromem procesů zahrnutých ve výpočtu. Toky energie jsou značeny červeně (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 rozvine nové okénko se stromem procesů označeného zdroje. Chceme-li se vrátit do původního okénka, klikneme v libovolném místě okénka pravým tlačítkem myši a v pomocném menu zvolíme zpět (**Back**).

7.4.2. Požadovaná úloha - vytvoření nového procesu

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"

1. Po startu GEMIS se otevře projekt G4-CZ 2002 a uloží se jméno zdroje: po příkazu Data/Source se klikne pravým tlačítkem myši v seznamu zdrojů. V rozbaleném pomocném menu se klikne na New a v otevřeném okénku se vyplní příslušná jména zdroje ve dvou jazycích (česky a anglicky), klikne se na OK a uzavře se okénko Sources.
2. Označí se tlačítka Processes a Filter a zvolí se kritéria Input Product Group: fuels-fossil-gas, Technology Group: heat-central-heating a Source: CityPlan. V seznamu procesů se objeví procesy vyhovující kritériím.
3. Označí se proces nejpodobnější nově vytvářenému ("topení na ZP") a ten se zkopíruje příkazy Edit/Copy a Edit/Paste nebo tlačítky Ctrl+C a Ctrl+V na klávesnici.
4. 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.
5. Po dvojitým kliknutí na nový proces (již označený) se objeví karta Metadata, na které se vyplní nová data v bílých políčkách. Ve spodním okénku lze nový proces podrobněji popsat.
6. Kliknutím na další jezdec (viz obr. 7.3) se zkontrolují, případně opraví další karty, načež se toto okénko uzavře.
7. Nový proces se uloží příkazem File/save project as..., v nově vzniklém okénku se vyplní název projektu, ve kterém bude nový proces uložen a stiskne se tlačítko Uložit.

7.5 List scénářů

List scénářů obsahuje v pravé polovině kromě již popsaných kartotékových lístků s jezdcí Info, Comment a Filter další:

- výsledky (Results), výsledky lze získat v tabulkové formě
- grafy - výsledek je znázorněn sloupcovým grafem 3D pro jednotlivé varianty,
- porovnání (Comparison, Vergleich) - porovnává se velikost zvoleného výstupu (např. emise SO₂) pro jednotlivé procesy dvou zvolených variant ve formě tabulky,
- příspěvky (Contribution, Beiträge) - jsou vypočteny příspěvky 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.

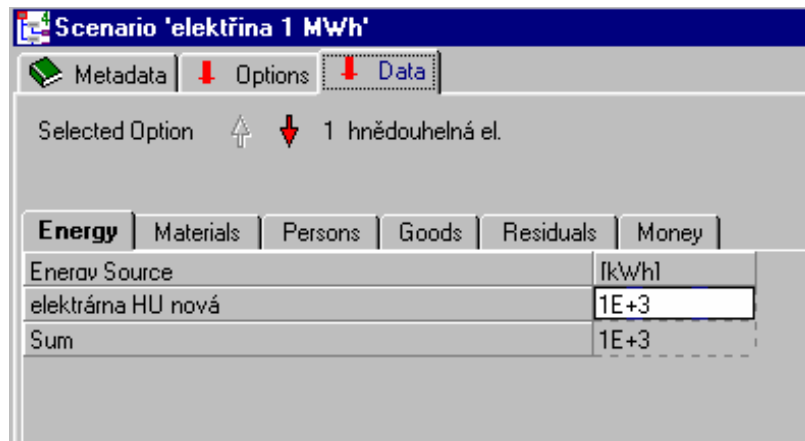
Ve všech případech lze použít dva filtry (umístění a kód NACE). Pomocí pravého tlačítka, které rozbalí pomocné menu, lze volit příkazy: kopírovat, exportovat a podat vysvětlení k ukázané hodnotě. Jednotlivé karty mohou být vyvolány kliknutím myši na jezdec.

Práce se scénáři

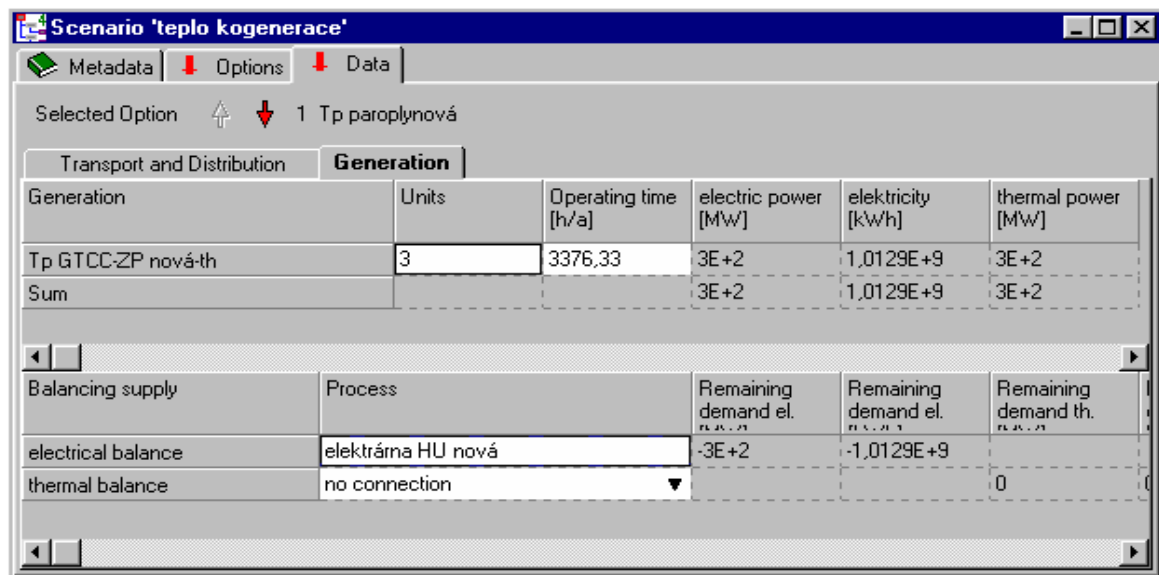
Práce se scénáři (editace, vkládání nových scénářů) je stejná jako v případě práce s produkty nebo procesy. V případě, že chceme sestavit nový scénář, lze postupovat buď zadáním příkazu New, nebo podobný scénář okopírovat a příslušná data opravit. Po zadání příkazu Edit (stačí také dvakrát kliknout levým tlačítkem myši na označený scénář) se objeví list se třemi jezdcí: Metadata (bílé plochy je možno vyplnit), Options a Data. Karta Options ukazuje přehled variant (názvy variant je možné přejmenovat). Karta Data (obr. 7.5) slouží k definování jednotlivých variant: příslušnou variantu lze nastavit pomocí svislých červených šipek (Selected Option), údaje v bílém okénku lze měnit tak, že se na něj klikne levým tlačítkem myši. Další údaje varianty se definují tak, že se na bílé okénko klikne pravým tlačítkem myši, zvolí se Edit a objeví se nové okno, ve které 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 jezdec podle typu scénáře (na obr. 7.5 je naznačena karta scénářů typu A/B, Multiple options – pouze pro jeden druh výstupu). Karta scénářů typu Energy only (možnost výpočtu s bonusem; obr. 7.6) má jezdec Transport



and Distribution (zde lze určit dopravní výkony, např. dopravu uhlí do elektrárny nebo horkovodní rozvod tepla) a Generation. Karta Generation má dvě části: Generation (možno určit výkony výroby) a Balancing Supply (zde lze určit výkony a alternativní zdroj pro výpočet bonusu).



obrázek 7.5 Karta Data pro definování nebo editaci scénářů typu A/B.



obrázek 7.6 Karta Data pro definování nebo editaci energetických scénářů (Energy only).

7.6 Podrobný postup vytváření nového scénáře

Požadovaná úloha

Vytvořit scénář porovnání dvou kotelen: na zemní plyn a na dřevo.

Postup

1. Uzavřou se všechna okna a klikne se na tlačítko *Scenarios* na liště symbolů.
2. Pravým tlačítkem myši se klikne kdekoliv v seznamu scénářů na levé straně listu. V pomocném menu se označí **New** a do nově otevřeného okénka se napíše (česky a anglicky) jméno nového



- scénáře (*teplo-dřevo-uhlí-solární*), zvolí se jazyk a typ scénáře (*Multiple options*) a stiskne se **OK** nebo **Enter**.
- 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). V kartě *Metadata* se vepíše jméno zdroje (scénář se později snadněji najde) a pramen (*Reference*). Ve spodním okénku lze podrobněji popsat scénář česky a anglicky (po nastavení přepínače jazyka).
 - Klikne se na jezdc *Options*. Scénář bude mít tři varianty: topení dřevem, uhlím a uhlím v kombinaci se solárním kolektorem. Jméno první varianty se vepíše do bílého políčka označeného *Option 1* (do políčka se klikne, takže se původní jméno označí modře a lze ho přepsat názvem první varianty).
 - Druhá a další varianta se pojmenují tak, že se kdekoliv v okně klikne pravým tlačítkem a na rozvinutém pomocném menu se zvolí **New option** a původní název *Option* se přepíše.
 - Označí se první varianta a klikne se na jezdec *Data*. V nově otevřeném okně se kdekoliv klikne pravým tlačítkem, v rozvinutém pomocném menu se opět zvolí **New** a otevře se okno *Select process*. Vepíše se jméno zdroje procesu, který chceme použít (okénko *Source*: CityPlan) a pro snazší hledání také kritéria: *Input product group: fuels-bio-solid*, *Technology group: heat-boiler*. V pravé části okna v seznamu se objeví několik procesů, vybere se vyhovující, např. "kotelna na dřevo-malá" a stiskne se **Enter** nebo **OK**.
 - 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 **Extras/Units**. (Pokud se v řádku *Sum* neobjeví příslušná hodnota, je třeba v políčku kliknout levým tlačítkem myši. Pak se tato hodnota objeví i na kartě **Option**)
 - Označí se opět jezdec karty *Options* 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.
 - V případě třetí varianty se dvakrát opakuje bod 6. pro proces uhlí (stejný jako ve variantě 2) a pro proces solární panel (*Technology Group: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 *Sum* se objeví součet dodávek jednotlivých zdrojů vždy až po následující akci).
 - Okno nového scénáře se uzavře a objeví se list scénářů s nově zařazeným a definovaným scénářem. Tento scénář lze uložit příkazem **File/save project as ...** Otevře se okénko *Saving data* a dva sloupce ukazují postup ukládání.
 - Pomocí jezdců na listě scénářů lze zvolit způsob prezentace výsledků výpočtů (*Results, Graph* atd.) a po krátké době výpočtu se výsledky objeví.

Uložení dat pro ekonomické výpočty

Předpokládáme, že původně uložená data, tj. ceny a náklady produktů a procesů se změnily a v novém výpočtu scénáře je nutno je opravit.

Postup změny ceny produktů

- 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 *General data*. Zde je označen kód vstupního produktu (např. *uhlí-hnědé-topná směs-mix*).
- Uzavře se list procesů, otevře se list produktů a nalezne se hledaný produkt. Pokud tento produkt není vlastní, ale ze 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.
- Na označený název nové kopie produktu se klikne dvakrát, v kartě *Metadata* se označí jméno nového zdroje.
- 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 (viz kap. 7.4.2). 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 *General data*, klikne se na tlačítko vstupního produktu a v okénku *Select process* 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 **Edit** (kliknutí pravým tlačítkem myši), v kartě *Select process* se zvolí nově opravený proces a uloží se tlačítkem **OK** nebo **Enter**.

7.7 Interpretace výsledků

Způsob rychlého získání výsledků výpočtu procesu (KEA, emise) byl popsán již v kapitole 7.4.1. Podrobnější výsledky analýzy scénářů lze získat použitím karet na listě scénářů.

Postup získání výsledků scénáře

1. Po nastartování programu GEMIS se otevře příslušný projekt a klikne se na tlačítko *Scenarios*.
2. Pomocí filtrů se najde žádaný scénář a označí se.
3. Klikne se na jezdec *Results*.
4. Použije se příkaz **Extras/units** a nastaví se vyhovující jednotky.
5. Klikne se na tlačítko žádaného výsledku, např. *Table Greenhouse gases*. Objeví se okénko *Balance*, 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 **Explain value**, 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 *Graph*, načte se objeví okénko, v němž lze zvolit výstupy výpočtu, napsat titul grafu, popř. po stisku tlačítka *Options* zvolit barvy sloupců nebo polohu osy X.
7. Často je potřeba znát příspěvky jednotlivých procesů scénáře k souhrnnému výsledku. Lze je získat kliknutím na jezdec *Contribution*, 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 počítány.
9. Klikne se na tlačítko *Table* a po několika vteřinách získáme výsledky výpočtu.
10. GEMIS umožňuje porovnávat jeden výstup pro dvě varianty: uzavře se okno příspěvků (*Contribution*) a klikne se na jezdec *Comparison*. Otevře se okno, ve kterém lze zvolit typ výstupu (např. emise SO₂) a dvě porovnávané varianty. V okénkách filtrů *Location* a *NACE* se obvykle volí *All*.
11. Stiskem tlačítka *Table* 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 *Location* a *NACE* se obvykle volí opět *All*.



14. Výsledek lze získat buď ve formě grafu (stisk tlačítka *Graph*) nebo tabulky (tlačítko *Table*).

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 *Options*. Na konec názvů všech variant tohoto scénáře se připojí identifikační znak tohoto scénáře, např. 1 (kliknutí pravým tlačítkem myši a příkaz **Rename**).
 3. Proveďte 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 *Options* scénáře 1 a zkopíruje se první varianta (označená jako 1, pravé tlačítko myši, příkaz **Copy**).
 7. Přejde se do okna výsledného scénáře, otevře se jeho karta *Options* a zvolí se poslední varianta. Klikne se pravým tlačítkem myši a vykoná se příkaz **Paste**. 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 **Move up**. 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 *Options* a varianty scénáře 2 se překopírují (body 6. až 8.) do karty *Options* 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.

Výpočet KEA

Výpočet kumulované spotřeby energie KEA 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 *Scenarios*.
3. Příkazem **Edit** a **Search** se otevře okénko *Najít*, do kterého se vepíše přibližný název hledaného scénáře: *household* a zmáčkne se tlačítko *Najít další*. (V okénku je přepínač *Směr - nahoru - dolů*. Tím lze volit polohu prvního scénáře - dole nebo nahoře, jestliže zvolenému kritériu odpovídá více scénářů. Při dalším stisku tlačítka *Najít další* se při hledání postupuje nahoru nebo dolů podle nastavení přepínače).
4. V seznamu scénářů se jako výsledek hledání objevil scénář "*demand-mix: household 2000*", který je již modře označen. Okénko *Najít* se uzavře stiskem tlačítka *Storno*. V pravé části listu scénářů je uveden stručný popis scénáře.
5. Výpočet KEA se provede tak, že se zvolí jezdec *Results* a na této kartě se zvolí tlačítko *Table Resource Use* a otevře se okénko *Balance*, které ukazuje postup výpočtu.
6. Po ukončení výpočtu se otevře tabulka s výsledky. V tabulce lze přepínačem *Level of detail* zvolit buď agregované nebo detailní výsledky, nebo přepínačem *Resource type* bilanci primární energie nebo bilanci surovin.



7. V případě, že nevyhovují uvedené jednotky, lze je změnit pomocí příkazu tlačítkem **kg/TJ**.
8. Příspěvky množství primární energie k jednotlivým číselným výsledkům v tabulce lze zjistit označením příslušného čísla, kliknutím na ně pravým tlačítkem myši a volbou příkazu **Explain value**. Např. na roční dodávce energie ve dřevě 114,05 kWh se podílí obnovitelné zdroje (kromě dřeva) geotermická energie 0,006 kWh, vodní 88,33 kWh a větru 25,71 kWh.
9. Chceme-li získat další výsledky, např. emise skleníkových plynů ve formě grafu, uzavře se okno s výsledky KEA, zvolí se jezdec *Graph*, na kterém se zvolí *Greenhouse gases, CO₂* a *Location*: např. *Czech Republic* (pod EU-East) a stiskne se tlačítko *Graph*. Objeví se okénko *Balance*, které ukazuje postup výpočtu a po několika vteřinách se objeví graf.

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.

1. Pojmenování zdroje projektu se provede příkazem **Data/Source**, pravým tlačítkem myši se klikne na plochu seznamu a v rozvinuté pomocném menu se zvolí **New**. Do bílého políčka se vepíše jméno zdroje česky a anglicky, stiskne se tlačítko **OK** a uzavře se okénko *Sources*.
2. Klikne se na tlačítko *Scenarios*, otevře se pomocné menu pravým tlačítkem a zvolí se **New**. V nově otevřeném okénku se vepíše jméno scénáře, např. "*pivo/beer*" a zvolí se typ scénáře *Multiple options*. Stiskem **OK** se okénko uzavře. Nový scénář se objeví v seznamu a je již označen.
3. Dvojitě se klikne na označený scénář a v nově otevřeném okně se vyplní název zdroje.
4. Klikne se na jezdec *Options* a pravým tlačítkem myši se otevře pomocné menu. Zvolí se **New option**. V bílém políčku se přepíše původní název *Option 1* názvem první varianty "*běžné*" (nahore) a druhé varianty "*ekologické*" (dole).
5. Označí se první varianta, klikne se na jezdec *Data* a na dalšího jezdce *Materials*. Kursorem se najede do bílého políčka a pravým tlačítkem se rozvine pomocné menu. Zvolí se **New**, neboť musí být vložen nový proces. Objeví se okno *Select process*, ve kterém se vybere proces "*food-beer*" pomocí filtru *Technology group: "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 *Sum*. 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 *Options* a zkontrolovat množství obou variant (1 kg).
9. Uzavřou se karty *Metadata*, *Options* a *Data*, označí se jezdec *Graph*, zvolí *Type of result: Greenhouse gases* a *Sub type: CO₂ ekv.* a stiskne se tlačítko *Graph*.
10. Porovnání obou variant se získá uzavřením okna s grafem, zvolením jezdce *Comparison*, opět volbou *Type of result: Greenhouse gases* a stiskem tlačítka *Table*. Takto získaná tabulka obsahuje hodnoty emisí rozložené na dílčí procesy obou variant.

7.8 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*, *Comment* a *Filter*, jejichž obsah byl popsán již dříve (kap. 7.2).

7.9 Export výsledků

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



Postup

1. Pomocí karty *Results* se vyvolá tabulka se žádanými výsledky.
2. Cursor se pomocí myši nastaví na tabulku, která má být exportována, pravým tlačítkem myši se vyvolá pomocné menu a zvolí se příkaz **Copy table**. Zvolená tabulka se uloží do schránky.
3. Tabulku lze ze schránky vložit příkazem Paste do Wordu. Další možností je použít příkazu Export table, kterým se tabulka překopíruje např. do Excelu.



8. ANGLICKO-NĚMECKO-ČESKÝ SLOVNÍK

Ve slovníku jsou uvedeny jen nejdůležitější pojmy. U pojmů s více významy jsou uvedeny pouze významy použité v programu GEMIS nebo v systému Windows. Překlad mezi jednotlivými jazyky proto nemusí být přesný.

Anglicky	Německy	Česky
about...	Info...	o...
agricultural	landwirtschaftlich	zemědělský
air	die Luft	vzduch
ambient	umstehend	okolní
append	einfügen	připojit
arrange	anordnen	uspořádat
ash	die Asche	popel
ashfree	aschefrei	bez popela
auxiliary	hilfs-	pomocný
balancing supply	die Netzankopplung	referenční dodávka (bonus)
bar	die Spalte	lišta
basic	grund-	základní
beverage	das Getränk	nápoj
bonus	der Gutschein	dobropis
button	der Schaltknopf	tlačítko
by-product	das Nebenprodukt	vedlejší produkt
cancel	abbrechen	zrušit
car	der Wagen	vůz
carrier	der Träger	nosič
choice	die Wahl	volba
clean	rein	čistý
close	beenden	uzavřít
coal	die Kohle	uhlí
combustion	die Verbrennung	spalování
comparison	der Vergleich	porovnání
content	der Inhalt	obsah
contribution	der Beitrag	příspěvek
converter	der Umwandler	zařízení pro přeměnu
copy	kopieren	kopírovat
core database	die Stammdaten (Standard)	základní databáze (nelze měnit)
costs	die Kosten	náklady
country	das Land	země, stát
credit	der Kredit	úvěr
cut	ausschneiden	vyjmout
data entry by	Dateneingabe durch	data vložil
delete	löschen	vymazat
demand	der Bedarf	potřeba
edit	bearbeiten	editovat, upravit
efficiency	der Nutzungsgrad	účinnost



energy	die Arbeit	práce
explain value	erkläre Wert	vysvětlení hodnoty
extraction	die Gewinnung	těžba, získávání
file	Datei	soubor
firm	fest	pevný
fly ash	der Staub	popílek
flue gas	das Raugas	spaliny (plynné)
flow	die Gasmenge	průtok, množství spalin
food	die Nahrung	potrava
fuel	der Brennstoff	palivo
full	voll	plný
gas	das Gas	plyn
gasoline	das Benzin	benzín
generation	die Erzeugung	výroba
generic	generisch	typický
global warming potential	Treibhausgasepotenzial	potenciál globálního oteplení
good	gut	dobrý
green house gas	das Treibhausgas	skleníkový plyn
heat	die Wärme	teplo
help	die Hilfe	nápověda
higher heating value	der Brennwert	spalné teplo
highway driving	die Autobahnfahrt	jízda po dálnici
interest rate	der Zinssatz	úroková míra
land use	der Flächenbedarf	obestavěná plocha
language	die Sprache	jazyk
last change	letzte Änderung	poslední změna
length	die Länge	délka
life time	die Lebensdauer	doba životnosti
light	die Beleuchtung	osvětlení
link	die Verknüpfung	vazba na
list	die Datei	seznam
locations	der Ortsbezug, die Allokation	umístění
loses	die Verluste	ztráty
lower heating value	der Heizwert	výhřevnost
mark	markieren	označit
mileage	die Verkehrsleistung	roční najeté kilometry
new	neu	nový
open	öffnen	otevřít
operating time	die Vollaststunden, Auslastung	roční využití instalovaného výkonu
option	die Option	varianta
other	andere	ostatní
owner	Dateneingabe durch	data vložil
paste	einfügen	vložit
particulates	der Staub	tuhé látky, popílek
power	die Leistung	výkon
preliminary	vorläufig	předběžný



print	drucken	vytisknout
quit	beenden	ukončit
raw	roh	surový
remaining demand	der Ausgleich	dorovnání spotřeby (bonus)
rename	umbenennen	přejmenovat
renewable	erneubar	obnovitelný
residuals	der Rest	zbytky (odpad)
resources	die Ressourcen	zdroje
result	das Ergebniss	výsledek
rough estimate	einfache Schätzung	hrubý odhad
rural driving	die Ausserortsstrassenfahrt	meziměstská jízda
same demand	gleicher Bedarf	stejná spotřeba
save	speichern	uložit
scenario	die Option, Szenario	scénář
scrap	der Abfall	odpad
search	suchen	hledat
settings	die Einstellungen	nastavení
share	der Anteil	podíl (disponibilní výkon)
solid	fest	pevný
source	die Quelle	zdroj
specific weight	spezifisches Gewicht	měrná hmotnost
stack height	die Schornsteinhöhe	výška komína
topic search	suche über Schlüsselwort	hledání podle hlavních témat
trade off	Trade Off	porovnání
turnover	der Umsatz	přehled spotřeb jednotlivých procesů
ultimate analysis	die Elementaranalyse	prvkový rozbor
undo	rückgängig	zpět
unit	die Einheit	jednotka
unleaded	bleifrei	bezolovnatý
user	der Nutzer	uživatel
waste	der Abfall	odpad
water	das Wasser	voda