



TECHNICKÁ UNIVERZITA VO ZVOLENE

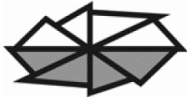
Fakulta ekológie a environmentalistiky, Katedra environmentálneho inžinierstva

Hodnotenie vplyvov činností, resp. výrobkov na životné prostredie

Časť 1 Gabi Software

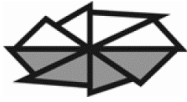
(Dagmar Samešová, Jozef Mitterpach, Juraj Poništ)

(manuál, pracovná verzia, 2018)



Obsah

Úvod	3
1. Bilancie, toky, plány a procesy.....	3
1.1. Vytvorenie projektu pre uľahčenie práce s tokmi, plánmi a procesmi	5
1.2. Toky	6
1.3. Plány.....	8
1.4. Procesy	9
2. Vkladanie vstupných tokov	11
2.1. Vstupy a výstupy	11
2.2. Vkladanie tokov	12
3. Vytváranie nových tokov	15
3.1. Pridávanie množstva k tokom	16
3.2. Zadanie množstiev toku.....	17
4. Vytváranie nových procesov	19
4.1. Typy procesov	20
4.1.1. u-so	21
4.1.2. u-bb.....	21
4.1.3. a-gg.....	21
4.1.4. p-agg.....	21
4.1.5. aps.....	21
4.2. Určenie typu procesu.....	22



Úvod

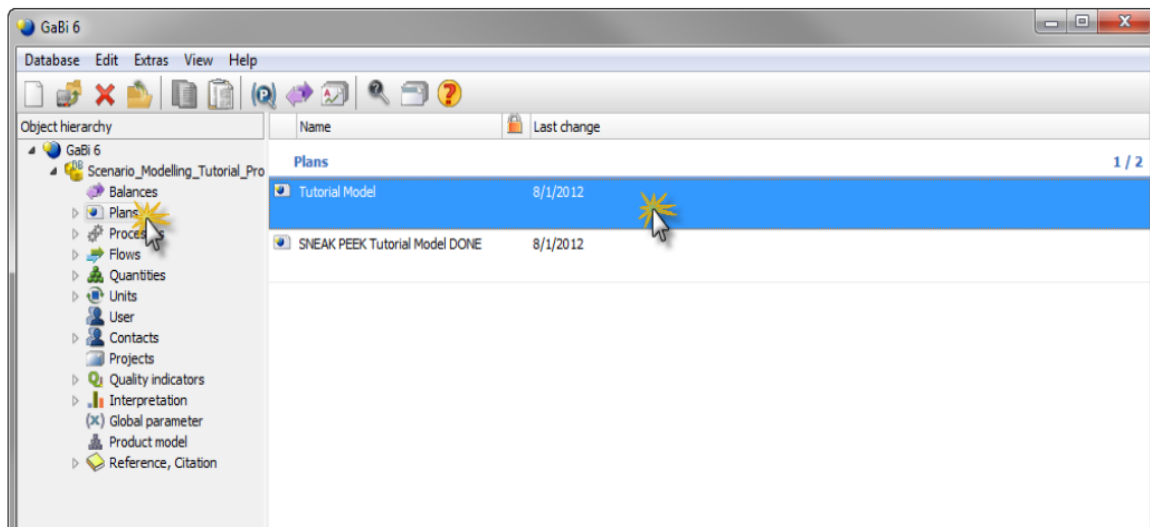
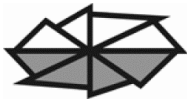
Pri posudzovaní životného cyklu metódou (LCA) vzhľadom na veľké množstvo spracovávaných údajov sa vyvinuli a neustále vyvíjajú špecializované databázové nástroje. Mnohé súkromné spoločnosti a štátne organizácie, ktoré pracujú na rozvoji metódy LCA, sa podieľajú aj na tvorbe databáz a rozvoji aplikačných softvérov. Medzi najznámejšie softvérové nástroje pre spracovanie LCA patria: GaBi (Pe International, Nemecko), CMLCA (Leiden University, Holandsko), SimaPro (Pré Consultants, Holandsko), Umberto (ifu Hamburg, Nemecko), Boustead Model (Boustead Consulting, Veľká Británia).

GaBi je špecializovaný softvérový balík, ktorý je v súlade o štandardizovanou metodikou radu noriem ISO 14 040. Softvér umožňuje komplexné environmentálne posúdenie, je tvorený modulárnym systémom, softvér a databáza sú na sebe nezávislé, umožňuje sa dopĺňanie a inovácia. Nasledujúce kapitoly sú spracované na základe podkladov spoločnosti PE INTERNATIONAL, Hauptstraße 111-115, 70771 Leinfelden-Echterdingen, Germany ako súčasť manuálu.

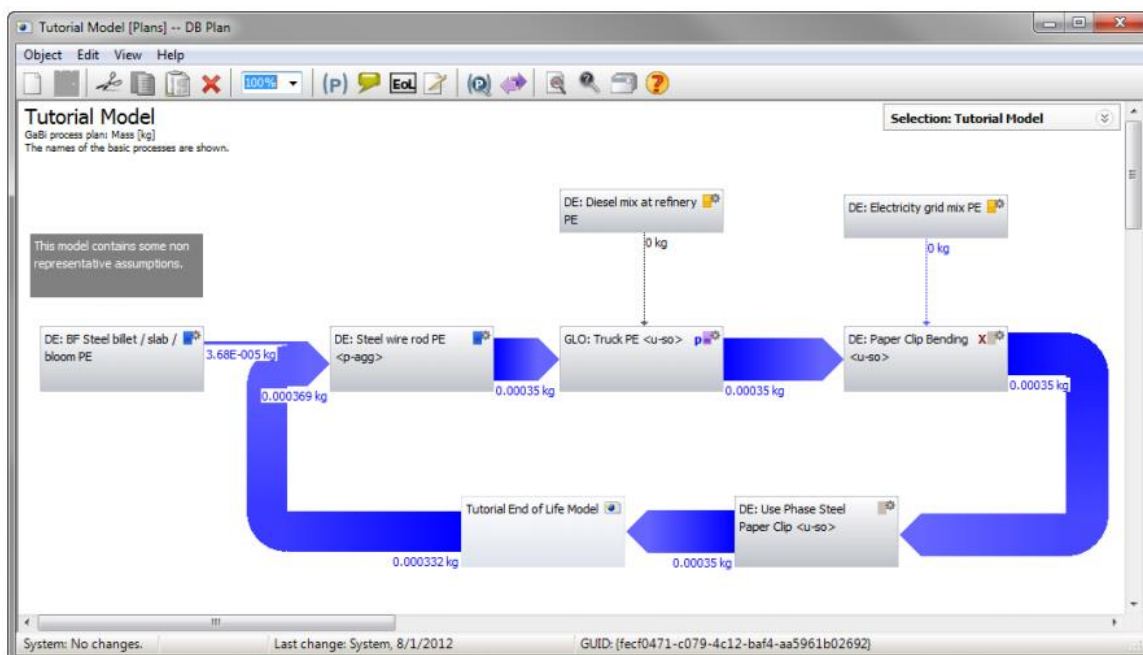
1. Bilancie, toky, plány a procesy

Základom každej Gabi databázy sú bilancie, plány, procesy a toky. GaBi počíta potenciálne vplyvy na životné prostredie pomocou plánov. Plány reprezentujú systém s jeho hranicami. Študovaný systém pozostáva z procesov, predstavujúcich skutočné procesy, ktoré prebiehajú. Toky predstavujú všetky materiálové a energetické toky prechádzajúce medzi procesmi rovnako ako toky do a zo systému. Z bilancie vyplývajú rôzne zoznamy vstupných a výstupných tokov zahrnutých do procesov.

Teraz sa pozrieme na model, ktorý bol vytvorený pri príprave tohto manuálu. Vyberieme si kartu **“Plans“** a následne dvojklikom zvolíme **“Tutorial Model“** plán.

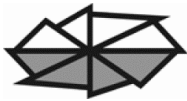


Po tomto výbere sa nám zobrazí nasledujúce okno, ktoré, ako vidíme, pozostáva zo série procesov, prepojených tokmi.



Môžeme zatvoriť tento model.

Toky, vchádzajúce do systému produktu z prírodného systému (životného prostredia, napr. zdroje ako čierne uhlie), poprípade tie, ktoré systém opúšťajú (napr. emisie CO₂) sú označované ako elementárne toky. Ak vytvoríme zoznam všetkých vstupných a výstupných elementárnych tokov spojených so systémom, vytvorili sme LCI (life cycle impact).

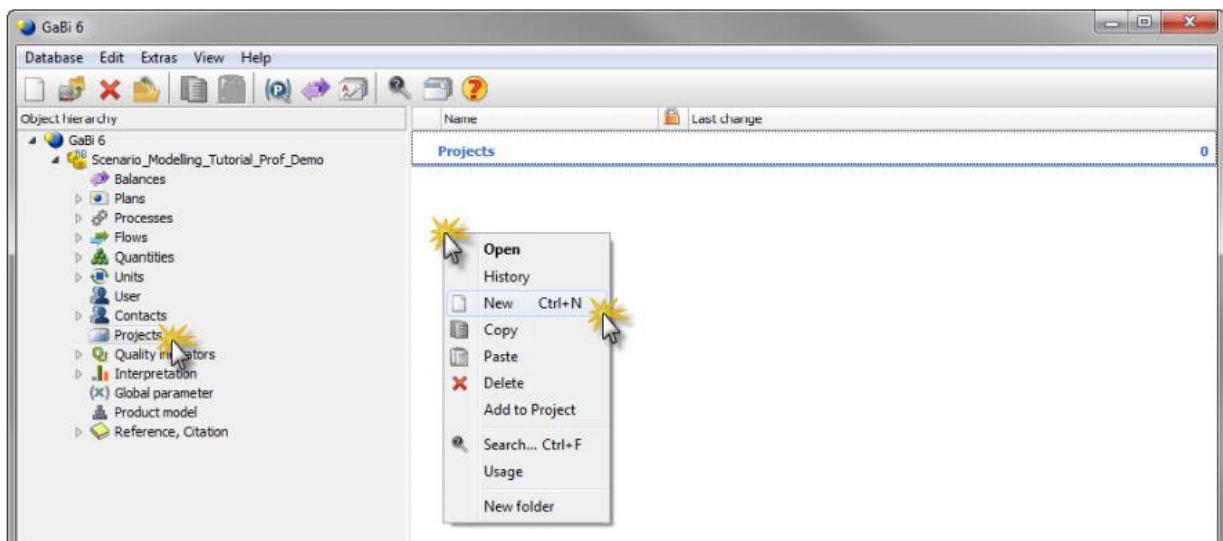


1.1. Vytvorenie projektu pre uľahčenie práce s tokmi, plánmi a procesmi

Po aktivácii projektu sa v rámci tohto projektu uložia všetky novovytvorené procesy, plány a toky. To umožňuje oveľa jednoduchšie nájsť všetky relevantné informácie pri otvorení projektu v budúcnosti. Je dobrým nápadom pracovať s projektmi pre zachovanie organizácie LCA.

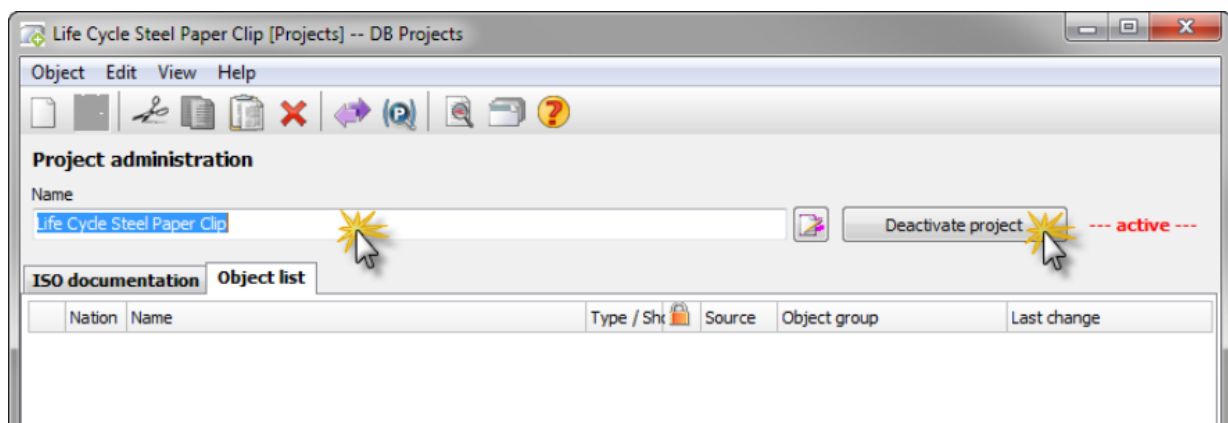
Ideme vytvoriť model s názvom “Life Cycle Steel Paper Clip“.

Klikneme na kartu “**Projects**“ a začneme s vytváraním nového projektu kliknutím pravým tlačidlom myši na oblasť napravo a vyberieme “**New**“.

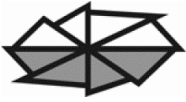


Názov projektu je “**Life Cycle Steel Paper Clip**“.

Klikneme na možnosť “**Activate project**“.



Následne môžeme zatvoriť projektové okno.



1.2. Toky

Toky predstavujú pravdepodobne najdôležitejšiu informáciu celého GaBi softvéru.

Toky sú charakterizované množstvom, energiou a nákladmi s ich príslušnými hodnotami. GaBi obsahuje toky informácií pre rozličné materiály, plasty, kovy, emisie do ovzdušia či vodného prostredia.

Je dôležité pochopiť, že toky obsahujú informácie, ktoré informujú GaBi, do akej miery jedna jednotka tohto toku prispieva k rôznym kategóriám environmentálnych dopadov: tieto sa nazývajú faktory klasifikácie a charakterizácie.

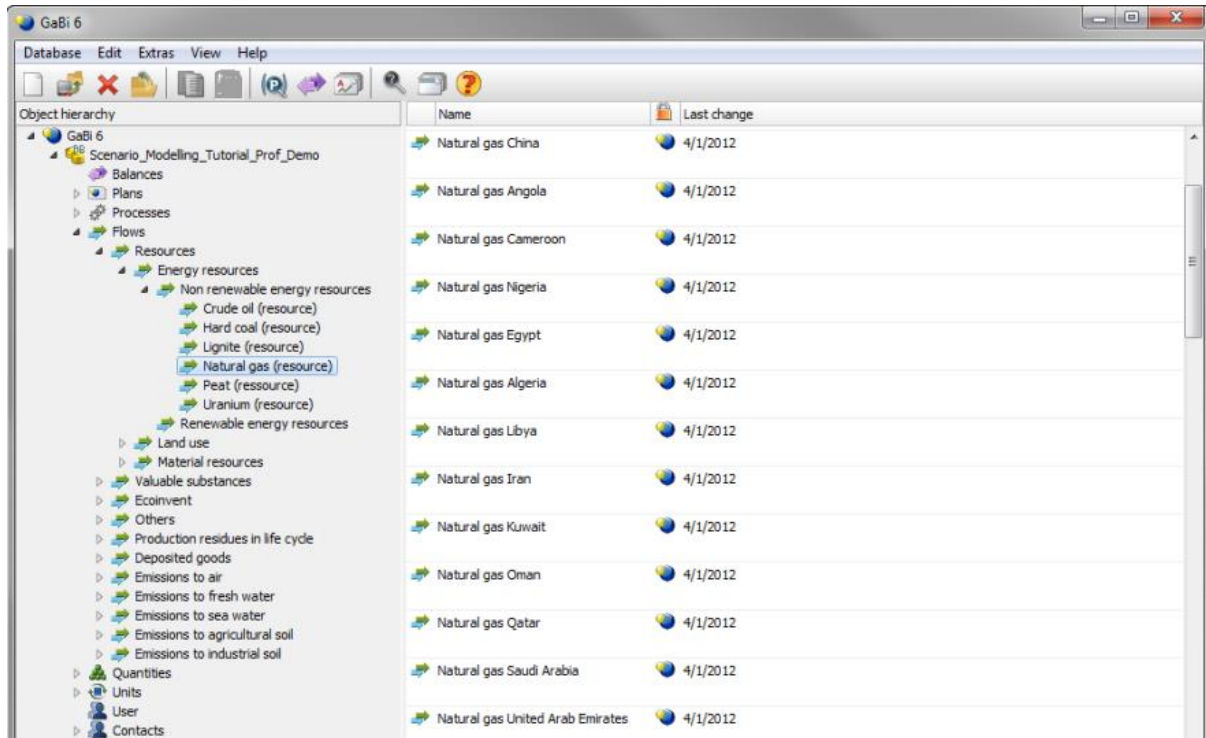
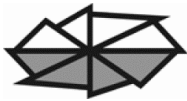
Teraz si uvedieme príklad vyhľadania zemného plynu v rámci tokov GaBi softvéru.

Toky nájdeme na karte “**Flows**”.

Následne klikneme na “**Resources**” z kategórie tokov, odkiaľ pokračujeme k “**Energy resources**” a potom vyberieme ponuku “**Non renewable energy resources**”.

Následne vyberieme zložku “**Natural gas**”.

Teraz môžeme vidieť všetky toky zemného plynu, ktoré sú k dispozícii v databáze. Existuje niekoľko krajín špecifických pre zemný plyn, pretože plynová zmes a jej vlastnosti sa líšia v závislosti od regiónu.

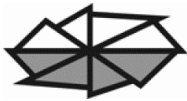


Následne si otvoríme daný tok dvojitým kliknutím.

Zobrazí sa dialógové okno toku. V tomto okne môžeme vidieť, že tok je automaticky definovaný ako vstupný alebo výstupný tok, alebo typ toku nie je definovaný, čiže môže byť obomi. Táto kategorizácia sa vykonáva automaticky podľa umiestnenia toku v rámci databázy GaBi.

Referenčné množstvo toku je normálne hmotnosť; to znamená, že referenčná jednotka toku je kilogram. Množstvá možno považovať za vlastnosti toku. Ďalšie množstvo by mohlo byť počet kusov, dĺžka, bjem a tak ďalej.

V zozname množstiev môžeme vidieť, ktoré množstvá sú spojené s týmto tokom. Ak chceme, môžeme pridať ďalšie množstvá. GaBi chráni preddefinované objekty, aby zabránili rušeniu týchto informácií.



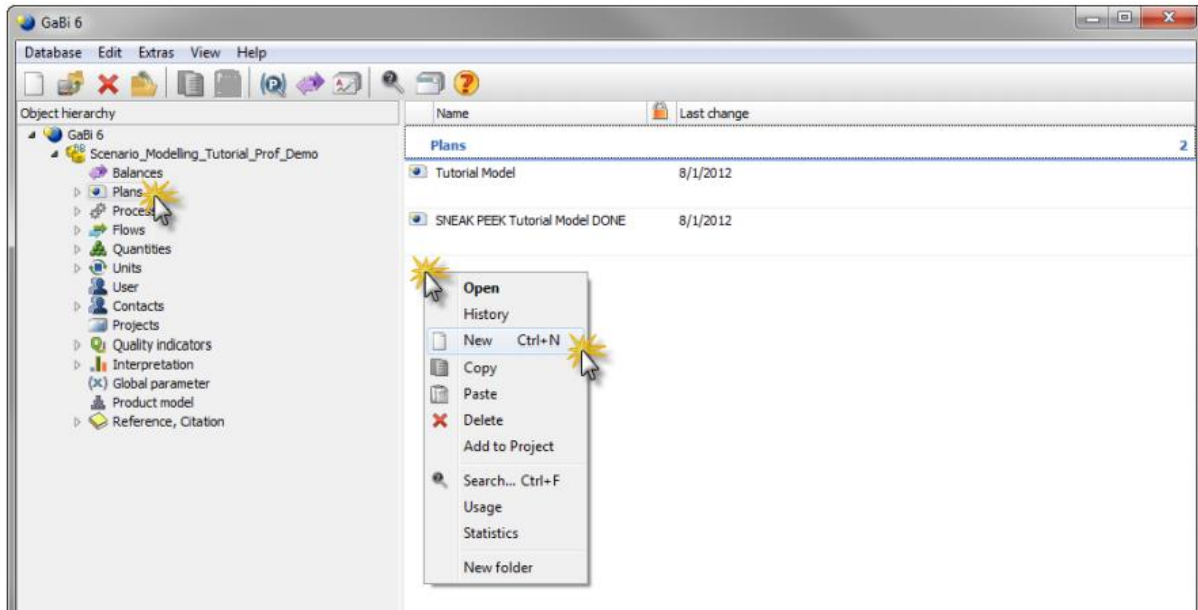
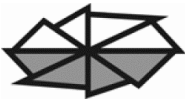
Quantity	vari 1 kg = *	Unit	Standar 1 [Quantity]
CML2001 - Dec. 07, Abiotic Depletion (ADP)	0.0211	kg Sb-Er	0 % 47.4
CML2001 - Nov. 09, Abiotic Depletion (ADP fossi	43.8	MJ	0 % 0.0228
CML2001 - Nov. 2010, Abiotic Depletion (ADP fo	43.8	MJ	0 % 0.0228
CML2001, Abiotic Depletion (ADP)	0.0211	kg Sb-Er	0 % 47.4
EDIP 1997, Natural gas	1	kg	0 % 1
EI99, EA, Resources, Fossil fuels	3.9	MJ surpl	0 % 0.256
EI99, HA, Resources, Fossil fuels	6.58	MJ surpl	0 % 0.152
Energy (gross calorific value)	48.6	MJ	0 % 0.0206
Energy (net calorific value)	43.8	MJ	0 % 0.0228
I02+ v2.1 - Non-renewable energy - Midpoint	40.3	MJ	0 % 0.0248
Primary energy demand from ren. and non ren. i	48.6	MJ	0 % 0.0206
Primary energy demand from ren. and non ren. i	43.8	MJ	0 % 0.0228
Primary energy from resources (gross cal. value)	48.6	MJ	0 % 0.0206
Primary energy from resources (net cal. value)	43.8	MJ	0 % 0.0228
ReCIpe Endpoint (H) - Fossil depletion	18.6	\$	0 % 0.0538
ReCIpe Midpoint (H) - Fossil depletion	1.16	kg oil eq	0 % 0.864
Standard volume	1.25	Nm3	0 % 0.802
UBP, Ecological scarcity method	43.8	UBP	0 % 0.0228

Taktiež si môžeme všimnúť kartu LCC.

LCC znamená životnosť cyklu a vzťahuje sa na finančné informácie týkajúce sa životného cyklu skúmaného systému. Na karte LCC sa môže pre tok definovať napríklad cena.

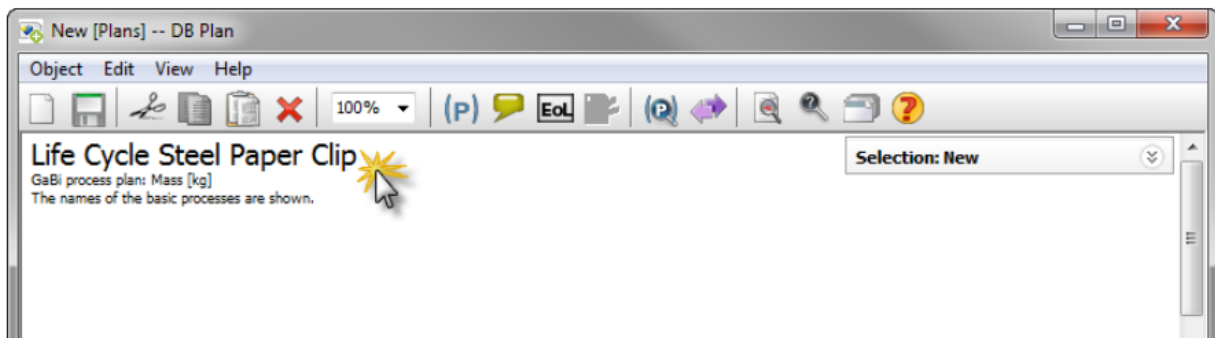
1.3. Plány

K vytvoreniu nového plánu klikneme na kartu “Plans“, a potom klikneme pravým tlačidlom myši na oblasť napravo a vyberieme “New“.



Nový plán sa nám otvorí v novom okne.

Vložíme názov plánu “**Life Cycle Steel Paper Clip**” a stlačíme enter.



Je dobrý nápad náš plán priebežne ukladať.

Náš plán uložíme kliknutím na “**Save**” alebo klikneme na “**Object**” a potom zvolíme “**Save**”.

1.4. Procesy

Teraz môžeme k našim plánom pridávať procesy a toky. Databáza GaBi obsahuje preddefinované procesy a toky, ktoré môžeme jednoducho priradzovať k modelom.

Pre pridanie procesov je nevyhnutné vedieť, kde ich v GaBi môžeme nájsť.

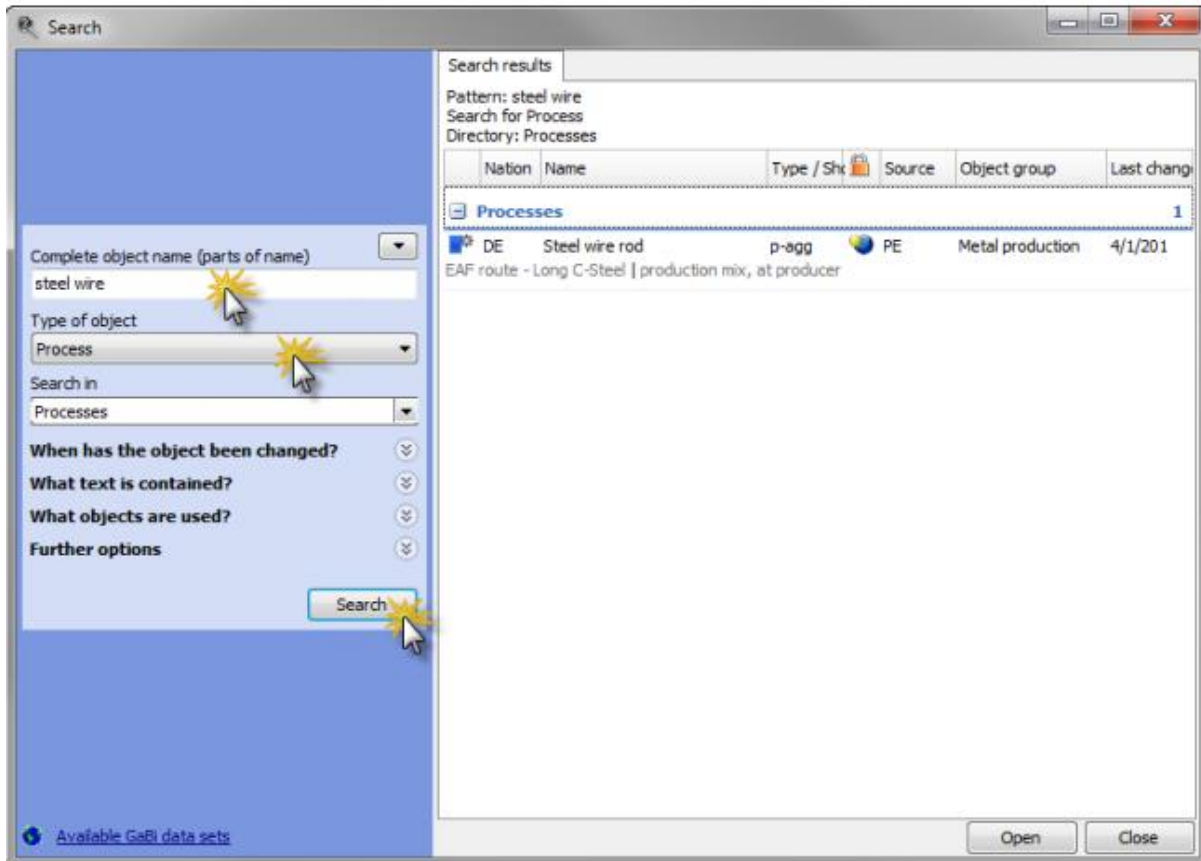
Existujú 2 spôsoby, ako to urobiť:

- výber procesov z preddefinovaných procesov z hierarchie
- použitie GaBi vyhľadávacej funkcie

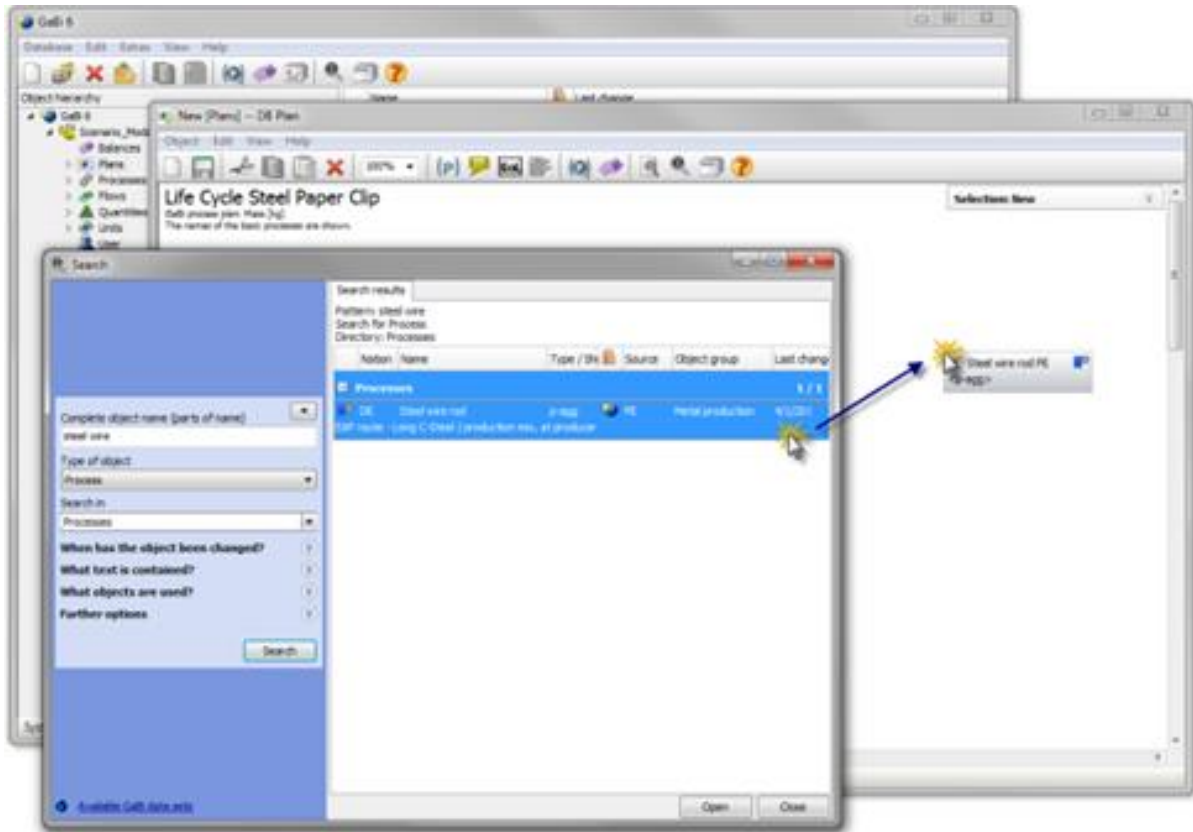
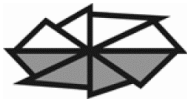


Klikneme na ikonu “Search” a vložíme názov procesu, ktorý hľadáme. Vložíme napríklad proces “Steel wire”.

Vyberieme typ objektu, pre ktorý chceme zadať vyhľadávanie (“Process”) a zadáme “Search”.



Po vyhľadani pretiahneme vybraný proces do nášho plánu.

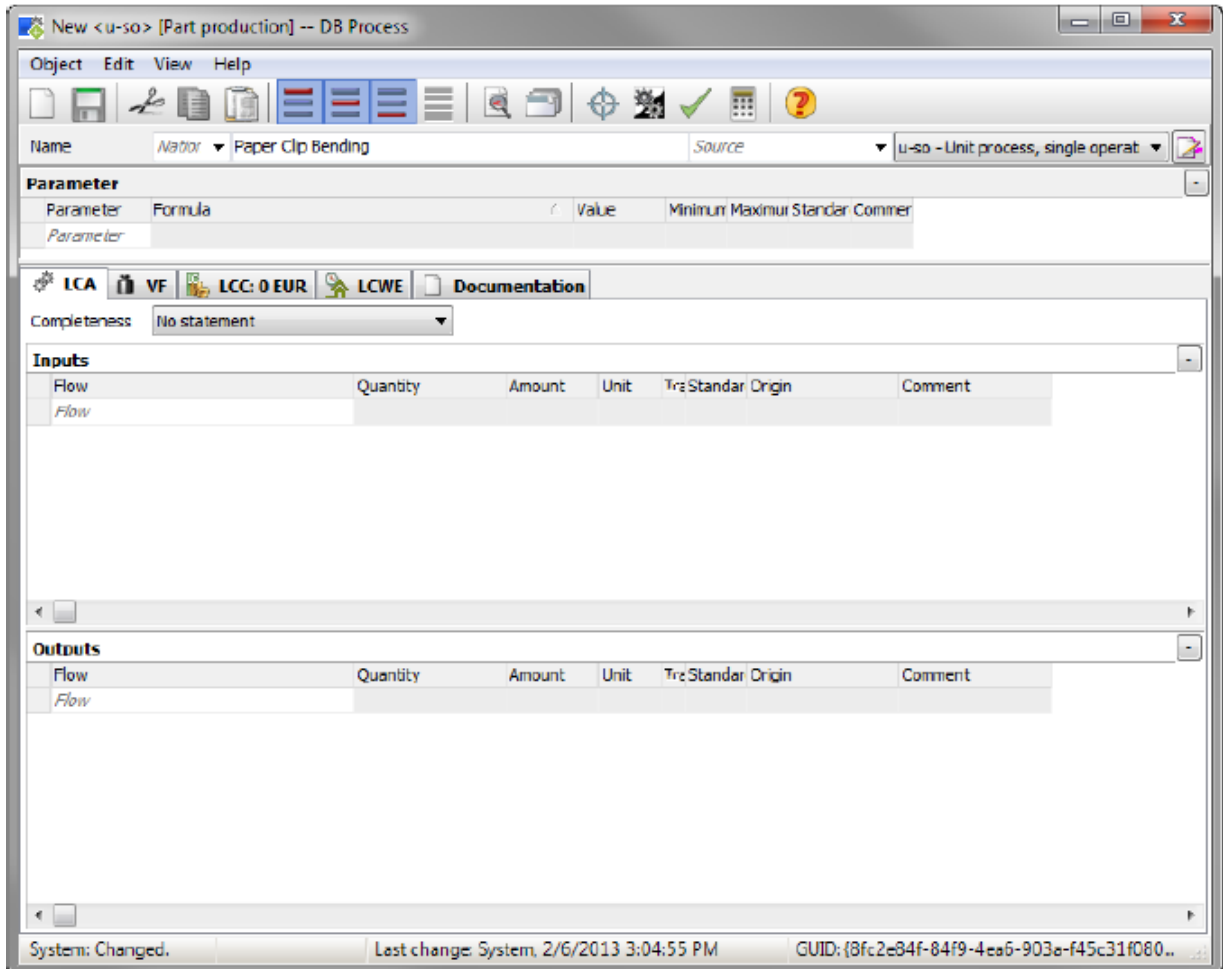
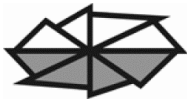


2. Vkladanie vstupných tokov

2.1. Vstupy a výstupy

V ponuke máme dve oblasti zobrazenia nazývané vstupy a výstupy. Vo vstupnom poli je možné zadávať všetky toky, ktoré vstupujú do procesu. Tieto vstupy môžu zahŕňať rôzne formy energie, ako je stlačený vzduch, elektrická energia alebo tepelná energia, ako aj materiály alebo iné spotrebné materiály ako sú mazivá.

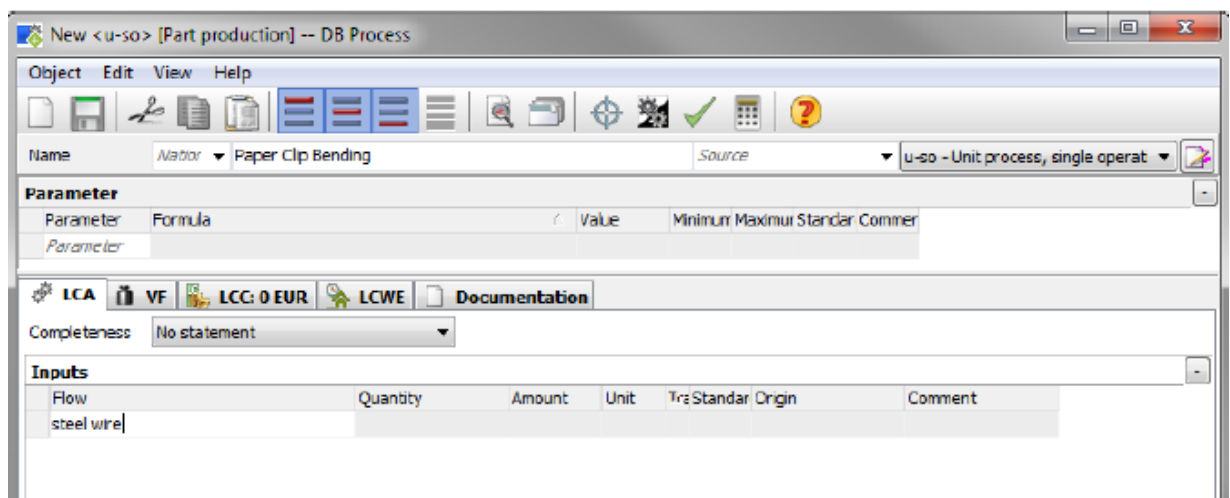
Na strane výstupu sa zadávajú všetky toky, ktoré opúšťajú proces. Môžeme napríklad zadať produkty a vedľajšie produkty, ktoré sa vyrábajú, a tiež odpady a emisie vyplývajúce z procesu.



2.2. Vkladanie tokov

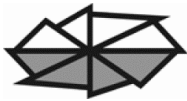
Začnime zadaním vstupného toku.

Klikneme na pole “**Flow**“, zadáme “**Steel wire**“ a stlačíme enter.



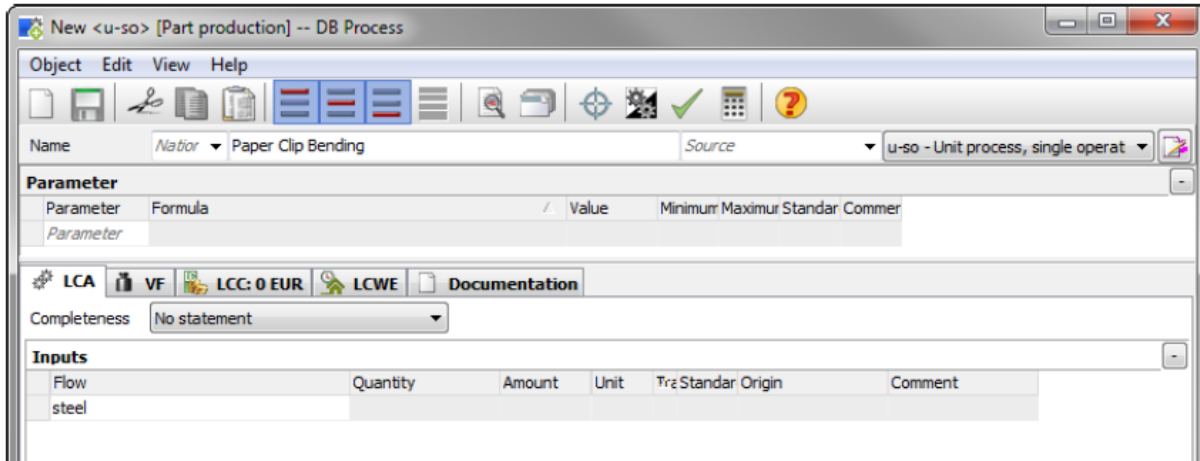
Pri písaní si môžeme všimnúť, že GaBi sa pokúša predpovedať tok, ktorý hľadáme.

Vznik LCA manuálu, bol podporený projektom KEGA 018TU Z-4/2017, Zvyšovanie znalostnej úrovne študentov v oblasti aplikácií metódy hodnotenia životného cyklu.

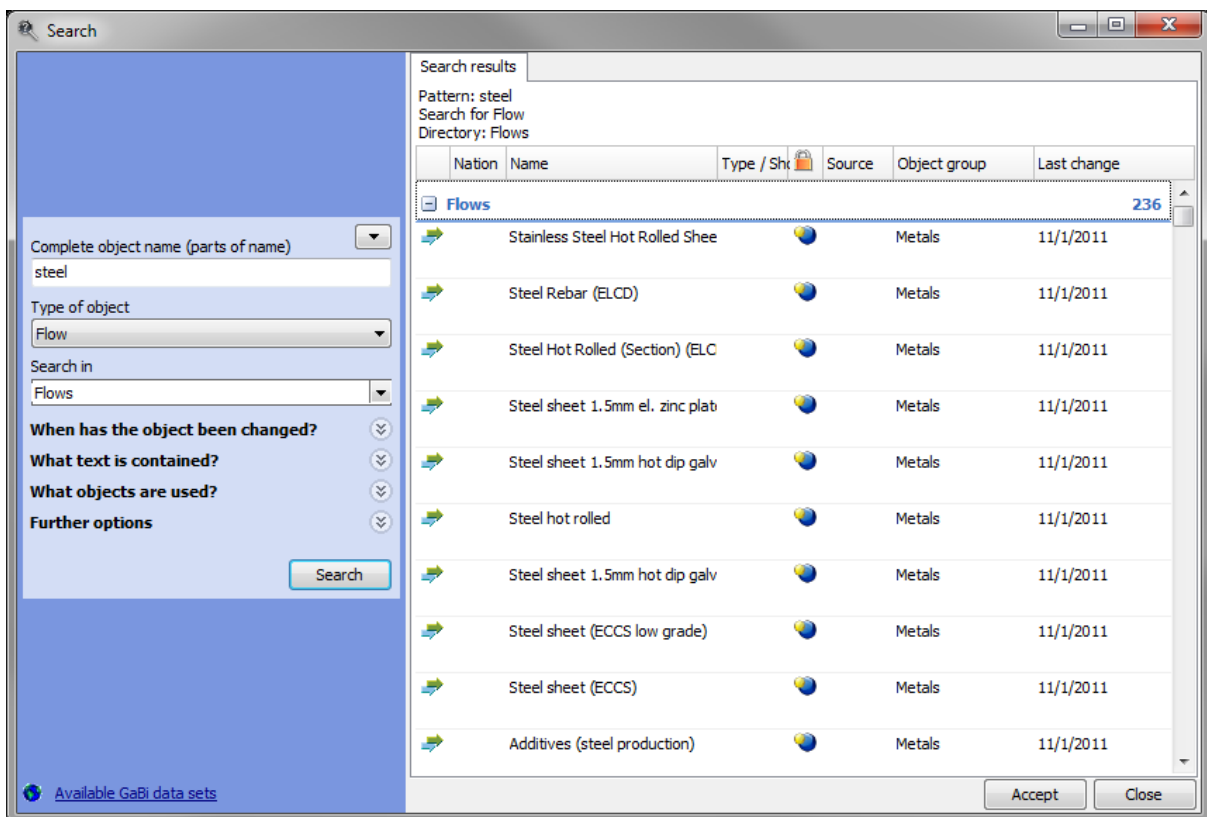


Ak sa nájde niekoľko zhôd vo vyhľadávaní, objaví sa okno vyhľadávania a zobrazia sa všetky toky obsahujúce zadané slovo. Pozrime sa na to.

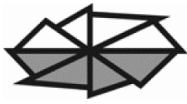
Klikneme na pole, kde je napísané “Steel wire“, napíšeme slovo “Steel“ a stlačíme enter.



Môžeme si všimnúť, že sa objaví vyhľadávacie pole obsahujúce všetky toky obsahujúce slovo “Steel“.

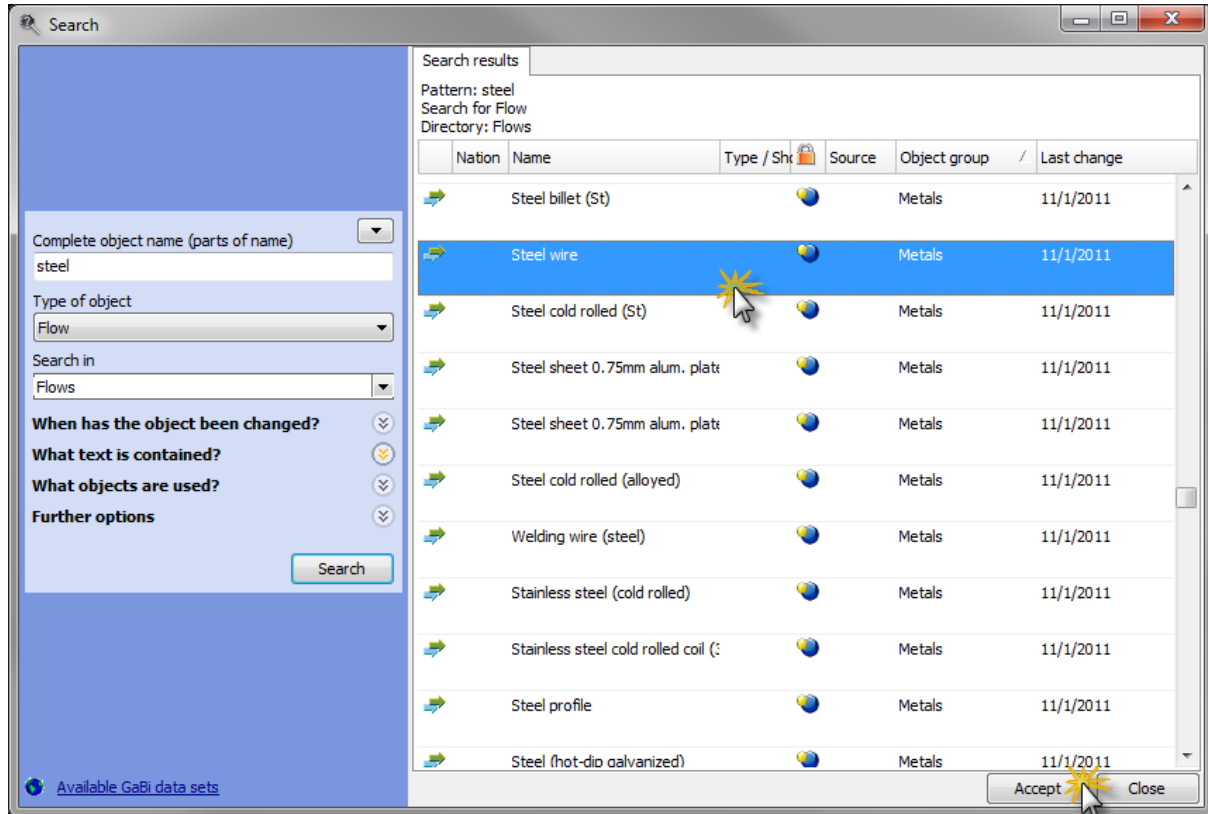


Keď sa pozrieme na stĺpec Skupiny objektov, uvidíme, že sú uvedené rôzne druhy tokov.



Môžeme zoradiť výsledky vyhľadávania podľa ich skupiny objektov kliknutím na hlavičku "Object group".

Kliknutím vyberieme "Steel wire" a zadáme "Accept".

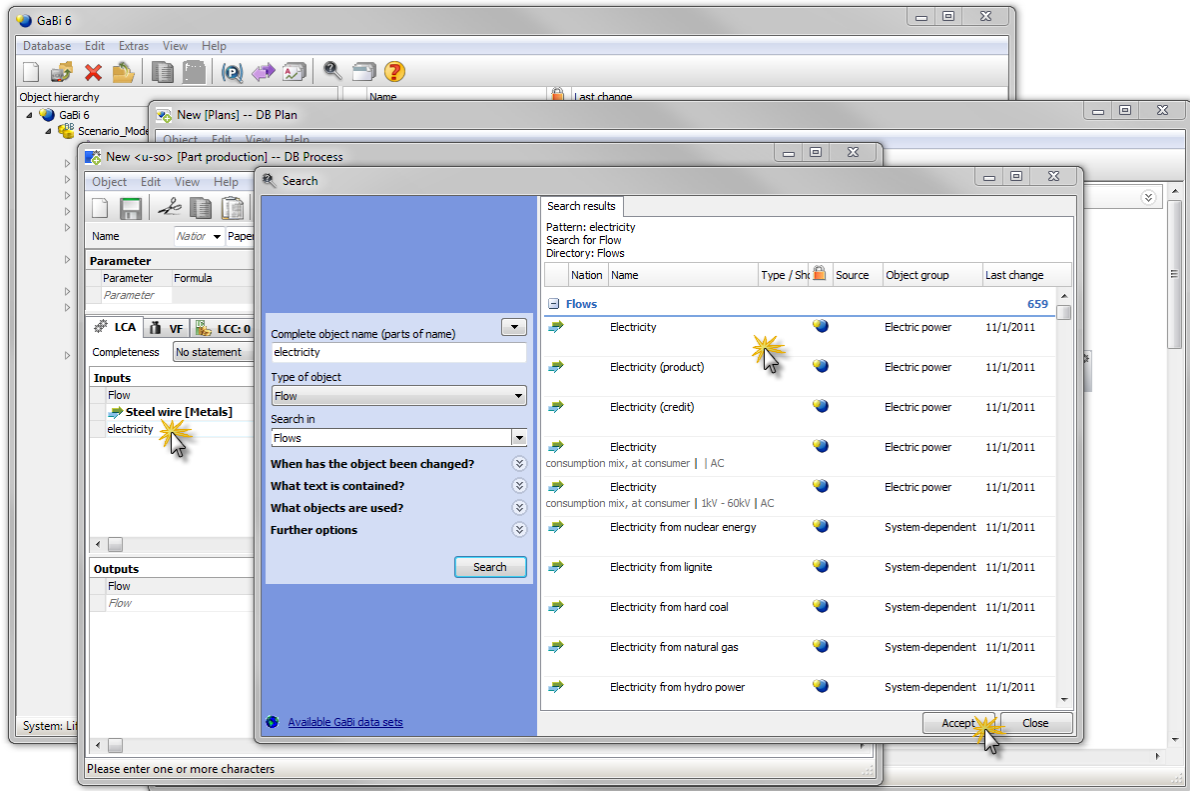
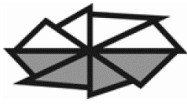


Tento proces tiež vyžaduje elektrickú energiu na spustenie ohýbacieho stroja.

Klikneme na pole "Flow" a vložíme slovo "Electricity".

Vyžadujeme si elektrickú energiu, aby sme mohli vybrať a prijať tento tok z vyhľadávacieho poľa. Uistíme sa, že sme skontrolovali stĺpec skupiny objektov, aby sme sa presvedčili, že sme vybrali správny typ objektu.

Môžeme dvakrát kliknúť na položku Elektrina a prijať ju ako vstupný tok.



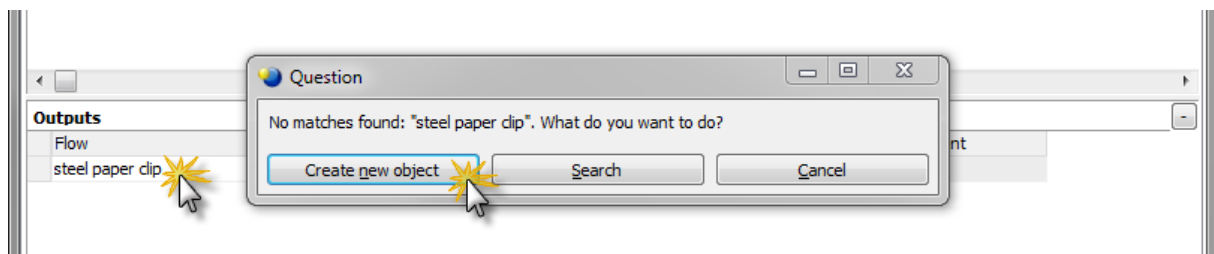
3. Vytváranie nových tokov

Teraz si predvedieme jeden príklad pre vytváranie nových tokov.

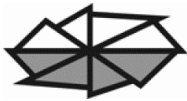
Napíšeme “Steel paper clip” a stlačíme enter.

Všimneme si, že sa otvorí nové okno, ktoré oznamuje, že sa nenachádzajú žiadne zhody pre zadaný výraz a GaBi sa nás pýta, či by sme chceli vytvoriť nový objekt.

Klikneme na “Create new project”.

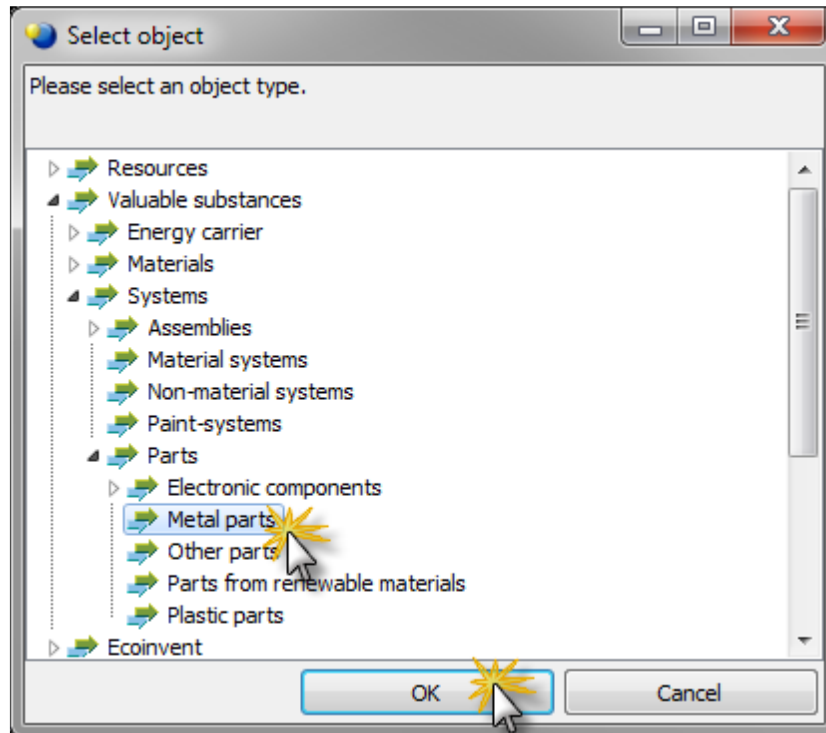


Musíme zadať, kam by sme chceli umiestniť tento nový objekt. Keďže náš produkt je výrobok, ktorý vyrábame, je rozumné umiestniť ho do zložky cenných látok, pod systémami, dielmi a kovovými časťami.



Táto kategorizácia je dôležitá pre výpočty bilancií v GaBi, preto treba dávať pozor pri výbere vhodného miesta pre náš nový tok.

Vyberieme “Valuable substances > Systems > Parts > Metal parts“ and klikneme “OK“.



Teraz môžeme editovať názov toku a pridať ďalšie informácie.

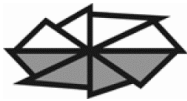
Referenčné množstvo nového prietoku sa automaticky nastaví na hmotnosť. To znamená, že štandardná jednotka tohto prietoku sa meria v kg. Ak do tohto prietoku pridáme nové množstvá, musíme zadať aj množstvo zodpovedajúce 1 kg tohto prietoku. Vykonáme to zadaním čísla a jednotky.

Praktický príklad si predvedieme v nasledujúcej kapitole.

3.1. Pridávanie množstva k tokom

Pretože naša funkčná jednotka je jedna sponka na papier (a nie hmotnosť), mali by sme ju uviesť v zozname množstiev.

Nové množstvo do toku pridáme dvojitém kliknutím na prázdne pole "Quantity " a zadaním "Number of pieces ".

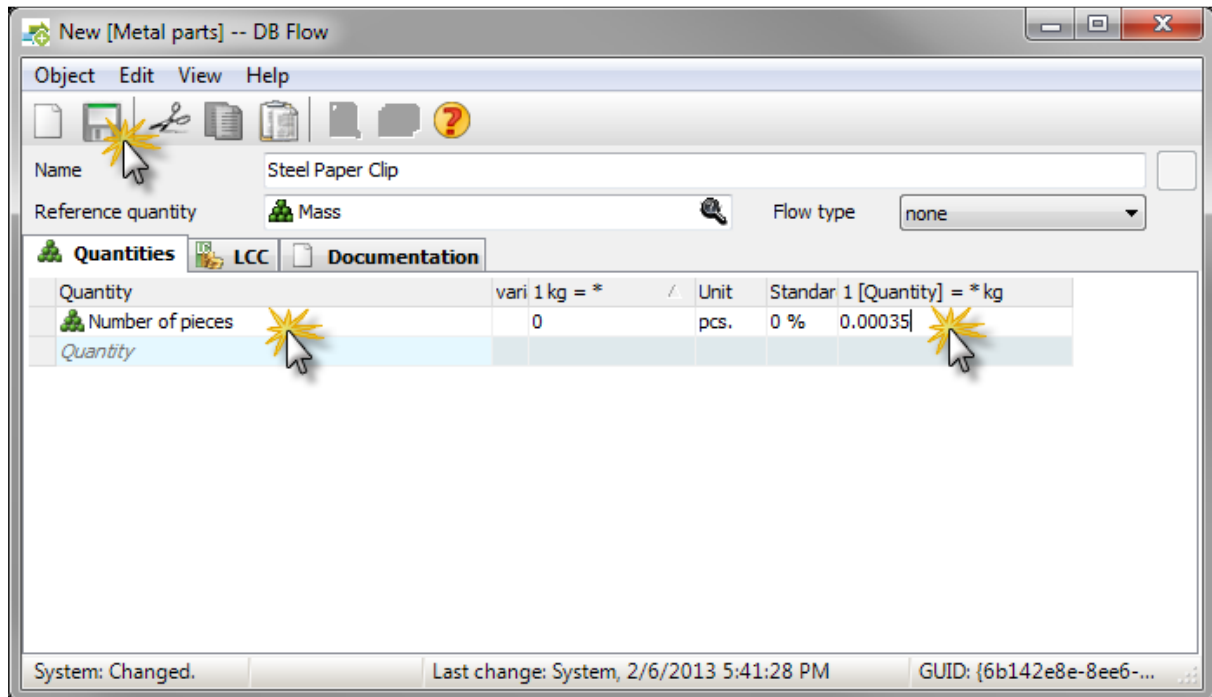


Potom musíme definovať konverzný faktor na hmotnosť.

Do stĺpca "1 [Quantity] = * kg" zadáme hodnotu "0.00035" a stlačíme enter.

Toto určuje hmotnosť jednej sponky na papier. Môžeme si všimnúť, že GaBi automaticky zadá počet kusov.

Klikneme na tlačidlo "Save" a zatvoríme okno.

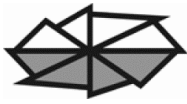


3.2. Zadanie množstiev toku

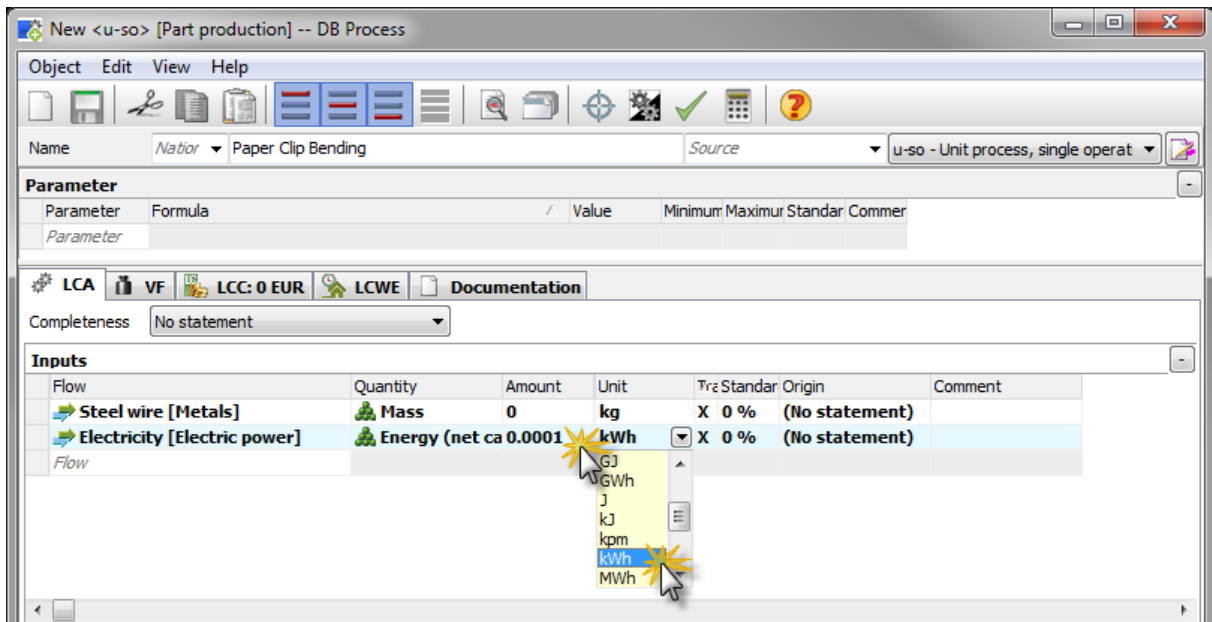
Aj keď sme pridali všetky toky, ktoré vstupujú a opúšťajú proces (napr. ohýbania kancelárskych spiniek), naše toky nemajú informácie o tom, koľko z nich sa spotrebuje a koľko produkuje.

Uvedené informácie pridáme kliknutím na stĺpec Suma a zadáním čiastky požadovanej pre daný proces. Kliknutím na položku Jednotka môžete zmeniť tok jednotky. Jednou veľmi užitočnou funkciou GaBi je, že dokáže automaticky konvertovať medzi všetkými danými jednotkami.

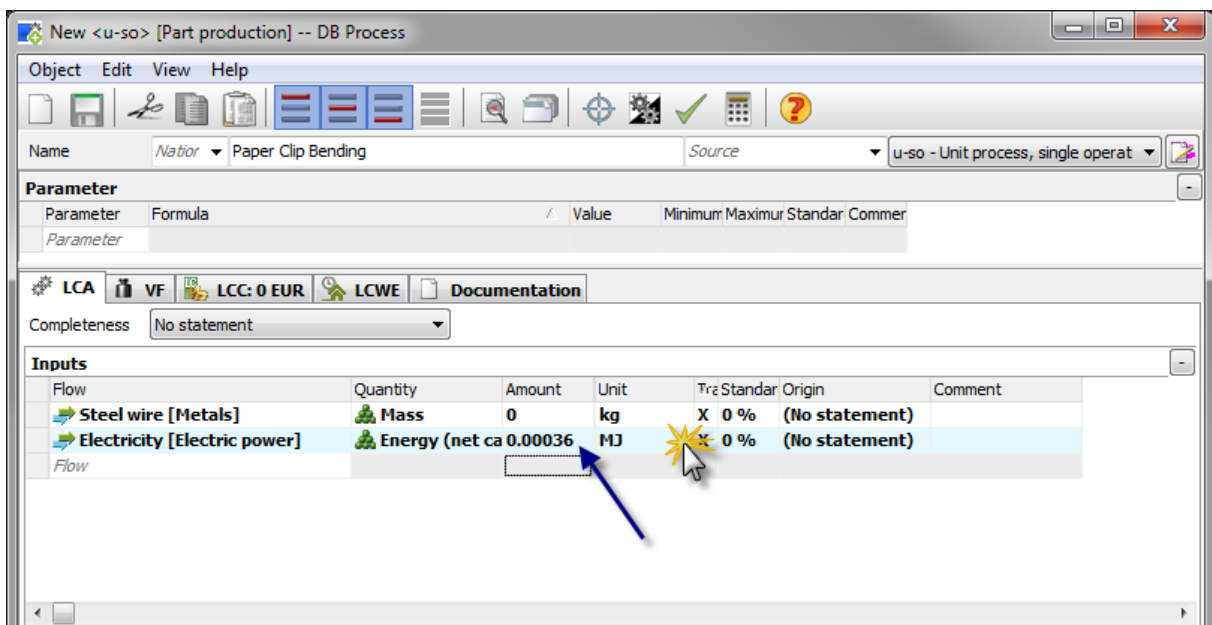
Napríklad odhadujeme, že na ohnutie kancelárskej spinky potrebujeme 0,0001 kWh elektrickej energie.



Najskôr zvolíme jednotku "kWh" a potom zadáme hodnotu "0,0001".

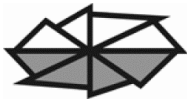


Ak zmeníme jednotku späť na hodnotu "MJ" uvidíme, že suma 0,0001 kWh sa automaticky prevedie na zodpovedajúcu sumu MJ.



Zistili sme, že papierová svorka má hmotnosť približne 0,35 g.

Kliknutím na stĺpec Množstvo na výstupe môžeme zvoliť zadanie množstvá hmotnosti alebo počtu kusov.



Zvolíme množstvo “Number of pieces” a zadáme množstvo “1”.

Flow	Quantity	Amount	Unit	Trz Standar	Origin	Comment
Steel Paper Clip [Metal parts]	Number of pieces	1	pcs.	X 0 %	(No statement)	
Flow	Mass					
	Number of pieces					

Ako funkčná jednotka bola zadaná 1 kancelársky spinka. To znamená, že všetky údaje o tomto procese sa teraz budú týkať výroby 1 papierovej spinky. Ak zmeníme množstvo späť na hmotnosť, suma sa prevedie na 0,00035kg.

Na vstupe potrebujeme rovnaké množstvo oceľového drôtu (steel wire).

Zadáme vstupnú hmotnosť “0,00035”.

Flow	Quantity	Amount	Unit	Trz Standar	Origin	Comment
Steel wire [Metals]	Mass	0.00035	kg	X 0 %	(No statement)	
Electricity [Electric power]	Energy (net ca 0.00036)		kJ	X 0 %	(No statement)	

Flow	Quantity	Amount	Unit	Trz Standar	Origin	Comment
Steel Paper Clip [Metal parts]	Mass	0.00035	kg	X 0 %	(No statement)	
Flow						

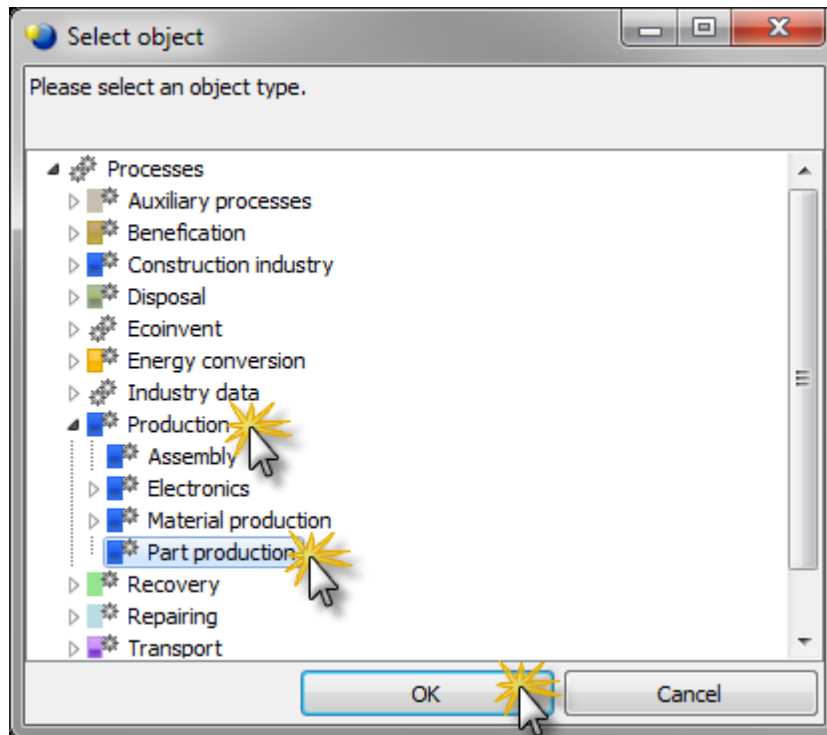
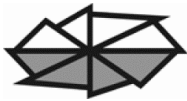
4. Vytváranie nových procesov

Ideme vytvoriť nový proces.

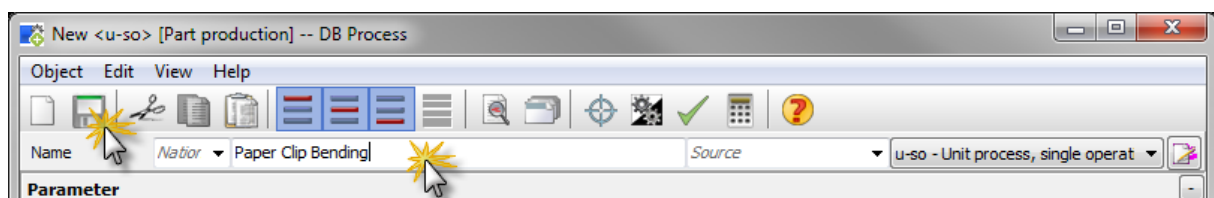
Pravým tlačidlom vyberieme v pláne možnosť “New process”.

Otvorí sa okno, kde môžeme definovať, kam chceme nový proces uložiť.

Vyberieme “Production”, potom “Part production” a stlačíme “OK”.



Vložíme názov **“Paper Clip Bending“** a klikneme **“Save“**.



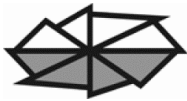
Môžeme začať tým, že vyberieme krajinu, na ktorú sa vzťahuje náš proces. Nemusíme to robiť, ale je užitočné, ak máme tieto informácie.

V zdrojovom poli môžeme vybrať, odkiaľ tieto procesné dáta pochádzajú. Toto pole necháme zatiaľ prázdne. Môžeme tiež vybrať typ procesu.

4.1. Typy procesov

V systéme GaBi existuje 5 typov procesov v súlade so systémom ILCD Európskej únie.

Procesy sú kategorizované, pre lepšie pochopenie ich funkcie v rámci produktového systému.



4.1.1. u-so

Jednotkový proces samostatnej operácie (a unit process single operation), reprezentovaný u-so, sa často označuje ako jednotkový proces alebo od brány po bránu. Tento typ procesu obsahuje iba údaje pre jeden konkrétny krok procesu.

4.1.2. u-bb

A unit process black box, predstavovaná u-bb, sa odkazuje na multifunkčný proces alebo procesný reťazec na úrovni zariadenia. Tento typ procesu môže predstavovať skôr skupinu procesov ako jeden krok procesu.

4.1.3. a-gg

Na druhej strane výsledok LCI obsahuje celé údaje o životnom cykle pre časť alebo pre celý životný cyklus výrobného systému. Tento druh súboru údajov sa často označuje ako od kolísky po bránu.

4.1.4. p-agg

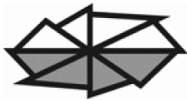
Čiastočne ukončený systém, reprezentovaný p-agg, obsahuje všetky údaje LCI pre proces s výnimkou jedného alebo viacerých produktov, ktoré vyžadujú ďalšie modelovanie. Napríklad, proces oceľového drôtu je čiastočne ukončený systém, pretože všetky vstupy a emisie pre proces sú účtované s výnimkou typu ocele, ktorá sa používa na výrobu oceľového drôtu. Tento typ procesu sa niekedy označuje ako čiastočne prepojený proces.

4.1.5. aps

Posledný typ procesu sa nazýva systém vyhýbaného produktu a je reprezentovaný aps (an avoided product system). Môže to byť typ mäúceho procesu, pretože všetky vstupné a výstupné toky sú nastavené na záporné hodnoty alebo všetky vstupy sú konvertované na výstupy alebo naopak.

Tento typ súboru údajov ukazuje, ako sa vyhnúť používaniu určitých materiálov a energií v študovanom produkte.

Teraz uvažujme, aký druh procesu pre ohýbanie oceľovej spinky by bolo vhodné nastaviť. Jedná sa o jednotkový proces s jednou operáciou, proces čiernej skrinky jednotky, výsledok LCI, čiastočne ukončený systém alebo aps.



Náš proces spadá pod prvý typ, pretože tento proces predstavuje len proces ohýbania papierovej spinky. Neobsahuje viac procesných krokov, neobsahuje údaje o životnom cykle počas celého životného cyklu výrobného systému alebo údaje LCI a nezahŕňa záporné toky.

4.2. Určenie typu procesu

V nástroji GaBi môžeme určiť typ procesu výberom príslušného typu z rozbaľovacej ponuky.

Pretože proces ohýbania papierovej spinky je jednotkový proces, môžeme pokračovať výberom "u-so".

