

Alapadatok

- Célkitűzések:
 - Megismerkedni a folyamatszimulátorok alapjaival, majd konkrétan a UniSim Design folyamatszimulátorral metanolgyártó üzem steady state modellezésén keresztül
 - Dinamikus modellezés alapjainak elsajátítása
 - Tervezési feladat megoldása
- Feladatok:
 - Tervezési feladat (30%) – leadási határidő: május 2.
 - Szóbeli beszámoló (20%)
- Tantárgy honlapja: <http://kkft.bme.hu/oktatas/fti>

Oktatási hét	Kezdő nap	Előadás	Lab1	Lab2	Lab3	Lab4
		H 10-12	P 10-12	Cs 17-19	H 8-10	Sze 12-14
1.	02.06.					
2.	02.13.		SS bemutató	SS bemutató	SS bemutató	SS bemutató
3.	02.20.		SS bemutató	SS bemutató	SS bemutató	SS bemutató
4.	02.27.					
5.	03.06.					
6.	03.13.					Március 15.
7.	03.20.					
8.	03.27.					
9.	04.03.		Dinamikus bemutató	Dinamikus bemutató	Dinamikus bemutató	Dinamikus bemutató
10.	04.10.		Dinamikus bemutató	Dinamikus bemutató	Dinamikus bemutató	Dinamikus bemutató
11.	04.17.	Húsvét			Húsvét	
12.	04.24.	ZH	Szóbeli besz.	Szóbeli besz.	Szóbeli besz.	Szóbeli besz.
13.	05.01.	Munka ünnepe			Munka ünnepe	
14.	05.08.	Tervezés beszámoló				
Pótlási	05.15.	Pót ZH				

Mire jók a folyamatszimulátorok?

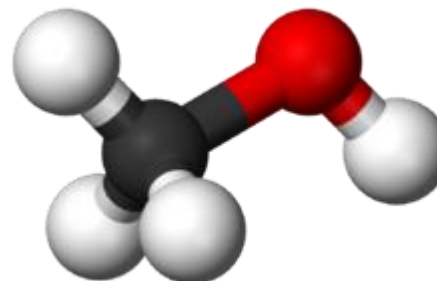
- Egyedi készülékek és egyszerűbb rendszerek modellezése
 - Üzemi problémák megoldása
 - Új javaslatok vizsgálata – „mi lenne ha” vizsgálatok
 - Milyen hatása van egy adott módosításnak
 - Készülékek működésének vizsgálata (pl. hőcserélők, reaktorok, desztillálóoszlopok)
- Bonyolultabb rendszerek modellezése
 - Teljes üzemi modellek
 - Hőintegráció
 - Dinamikus modellek
 - OTS (Operator Training Simulator)
- Ipari folyamatok számítása – akár több ezer egyenletből álló egyenletrendszer megoldása szükséges rövid idő alatt; erre való a folyamatszimulátor
- **Nem helyettesítheti a mérnököt!**

A szimulációk alapjai

- Steady-state (időben állandó)
 - Anyag- és energiamérlegek
 - Különböző esetek vizsgálata
 - Szűk keresztmetszetek vizsgálata
 - Nem mérhető paraméterek meghatározás
- Dinamikus (időben változó)
 - Szabályozó rendszerek modellezése
 - Paraméterek időbeli változásának vizsgálata
- Szimulációs lépések
 - Mértékegységrendszer kiválasztása (angolszász, SI, egyéni)
 - Komponensek kiválasztása
 - **TERMODYNAMIKAI MODELL KIVÁLASZTÁSA**
 - Szimulációs modell felépítése (fokozatosan célszerű haladni)

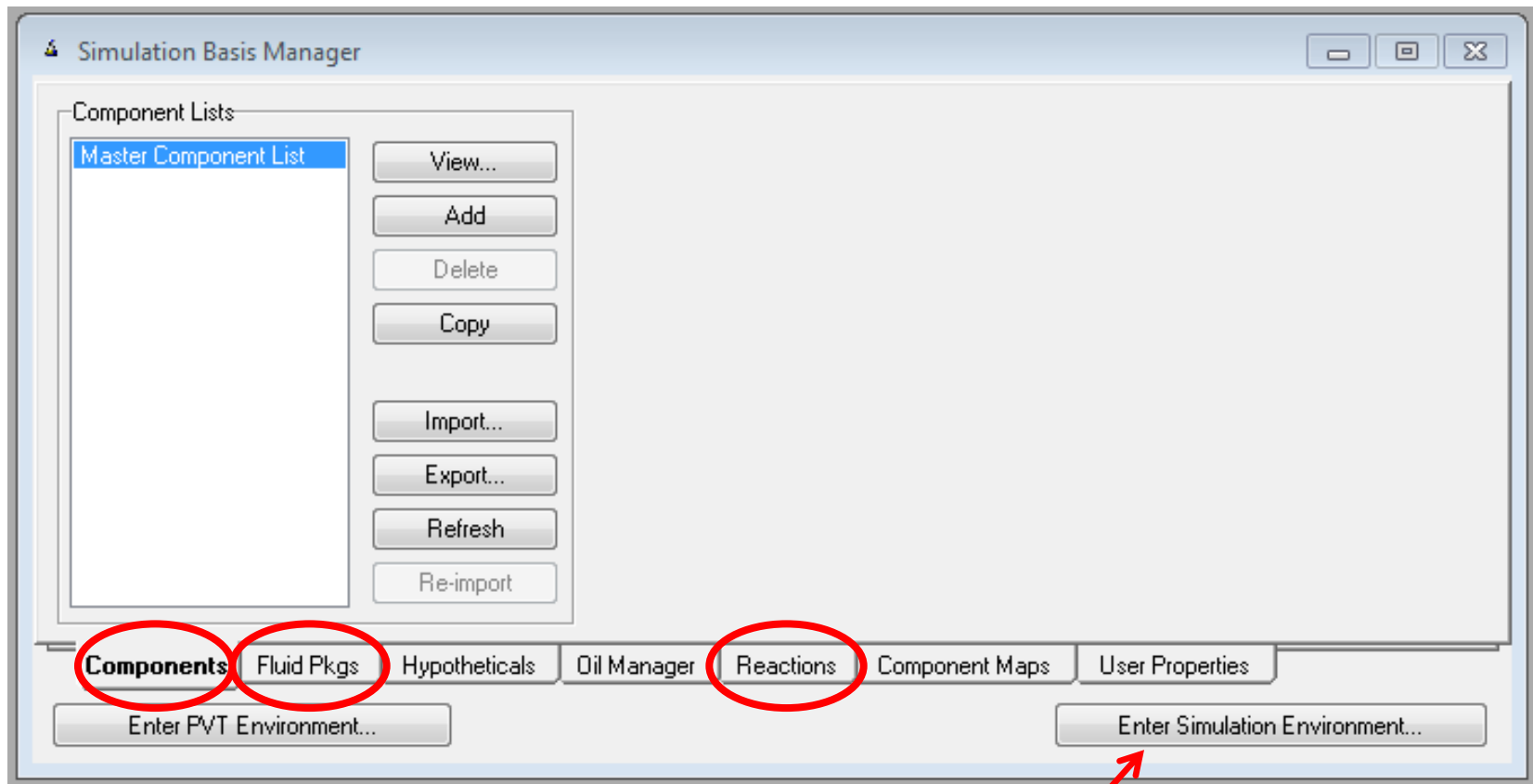
A feladat

- Metanolgyártó üzem steady-state modellezése
- Az üzem főbb részei:
 - Hőcserélők
 - Tökéletesen kevert tartályreaktor
 - Fáziszeparátor
 - Rektifikáló kolonna
 - Gázrecirkuláció
 - Kompresszor
- Kiindulási anyagok: hidrogén, szén-dioxid
- Termékek: metanol, víz



Alapbeállítások: Simulation Basis Manager

- Mértékegységrendszer: Tools/Preferences/Variables



Komponensek kiválasztása

- Components fül
- Komponensek: CO₂, H₂, MeOH, H₂O

Component List View: Component List - 1

Add Component

- Library Components
 - Traditional
- Hypo Components
- Other Comp Lists

Selected Components

Components Available in the Library

Match

Sim Name Full Name / Synonym Formula

Methane	C1	CH4
Ethane	C2	C2H6
Propane	C3	C3H8
i-Butane	i-C4	C4H10
n-Butane	n-C4	C4H10
i-Pentane	i-C5	C5H12
n-Pentane	n-C5	C5H12
n-Hexane	C6	C6H14
n-Heptane	C7	C7H16
n-Octane	C8	C8H18
n-Nonane	C9	C9H20
n-Decane	C10	C10H22
Nitrogen	N2	N2
CO2	CO2	CO2
H2S	H2S	H2S

Show Synonyms Cluster

Selected Component by Type Component Databases

Delete Name

Termodinamikai modellek

- Ideális eset – ha lenne egy olyan egyenlet, amely leírná az összes komponens és elegy fázisegyensúlyi viszonyait minden körülmények között
- Valóság – „részleges” modellek, melyek adott komponensekre és elegyekre érvényesek
- Az optimális modell kiválasztása a vegyészmérnök feladata!
- Ebben a folyamatszimulátorok segítséget nyújtanak
- Főbb modelltypusok: állapotegyenletek, aktivitási koefficiens modellek, gőznyomás modellek, elektrolit modellek

Termodinamikai modellek

- Főbb típusok – állapotegyenletek
 - Ideális gáz – Raoult és Henry törvények
 - Van der Waals – reális gázokra
 - Redlich-Kwong (RK) – szénhidrogének modellezésére; kritikus nyomás közelében és folyadékok esetén nem használható
 - **Soave-Redlich-Kwong (SRK)** – az RK modell hiányosságait kiküszöböli
 - Benedict-Webb-Rubin (BWR) – alkalmas szénhidrogének gőz-és folyadékfázisainak, valamint könnyű szénhidrogének, szén-dioxid és víz keverékének számítására
 - Lee-Kesler-Plocker (LKP) – a BWR egyenlet továbbfejlesztése (több anyagra alkalmazható)
 - Chao-Seader (CS) – könnyű szénhidrogénekből és hidrogénből álló rendszerek számítására (max 530 K-ig)
 - Grayson-Stread (GS) – a CS kibővített változata, hidrogénben gazdag keverékek, valamint nagy nyomású és hőmérsékletű rendszerek számítására (200 bar és 4700 K)
 - **Peng-Robinson (PR)** – a SRK egyenleten alapul, kiküszöböli a SRK instabilitását a kritikus pont közelében
 - Brown K10 (B K10) – alacsony nyomású rendszerek esetén alkalmazható

Termodinamikai modellek

- Főbb típusok – aktivitási koefficiens modellek
 - Margules – empirikus sorfejtés
 - Van Laar – a van der Waals állapotegyenletből származtatható; durva közelítés
 - Wilson – erősen nem ideális rendszerekre; nem alkalmazható folyadék-folyadék megoszlás számítására
 - Non-random two liquid (NRTL) – erősen nem ideális rendszerekre; kiküszöböli a Wilson-modell hiányosságait; alkalmas folyadék-folyadék megoszlás számítására
 - Universal quasi-chemical (UNIQUAC): erősen nem ideális rendszerekre; az NRTL-hez hasonlóan alkalmas folyadék-folyadék megoszlás számítására
 - UNIQUAC Functional-group activity coefficient (UNIFAC) – csoportjárulék módszer; durva tájékoztató közelítést nyújt; azeotrópok esetén félrevezető lehet; akkor érdemes alkalmazni, amikor nem áll rendelkezésre mérési adat egy adott elegyről
- Közös jellemző: a biner elegyekhez illesztett két paraméter jól használható terner és még több komponensű elegyek tulajdonságainak számításához.

Termodinamikai modell kiválasztása

- Fluid Pkgs fül
- Modell: UNIQUAC

The screenshot displays the Simulation Basis Manager interface. The main window shows the 'Current Fluid Packages' section with 'Basis-1' listed, and the 'Flowsheet - Fluid Pkg Associations' table. A dialog box titled 'Fluid Package: Basis-1' is open, showing the 'Property Package Selection' section. The 'Property Package Filter' is set to 'All Types'. The 'Component List Selection' is set to 'Component List - 1'. The 'Advanced Thermodynamics' section is visible, with 'UniSim Thermo' checked. The 'Set Up' tab is active, and the 'Property Pkg' field is set to '<None>'.

Simulation Basis Manager

Current Fluid Packages

Basis-1 NC: 0 PP: None

View... Add... Delete...

Flowsheet - Fluid Pkg Associations

Flowsheet	Fluid Pkg To Use
Case (Main)	Basis-1

Fluid Package: Basis-1

Property Package Selection

<none> Amine Pkg Antoine ASME Steam Braun K10 BwRS Chao Seader Chien Null Clean Fuels Pkg UniSim C DBR Amine Package Esso Tabular

Property Package Filter

All Types
 EOSs
 Activity Models
 Chao Seader Models
 Vapour Pressure Models
 Electrolyte Models
 Miscellaneous Types

Component List Selection

Component List - 1 View...

Advanced Thermodynamics

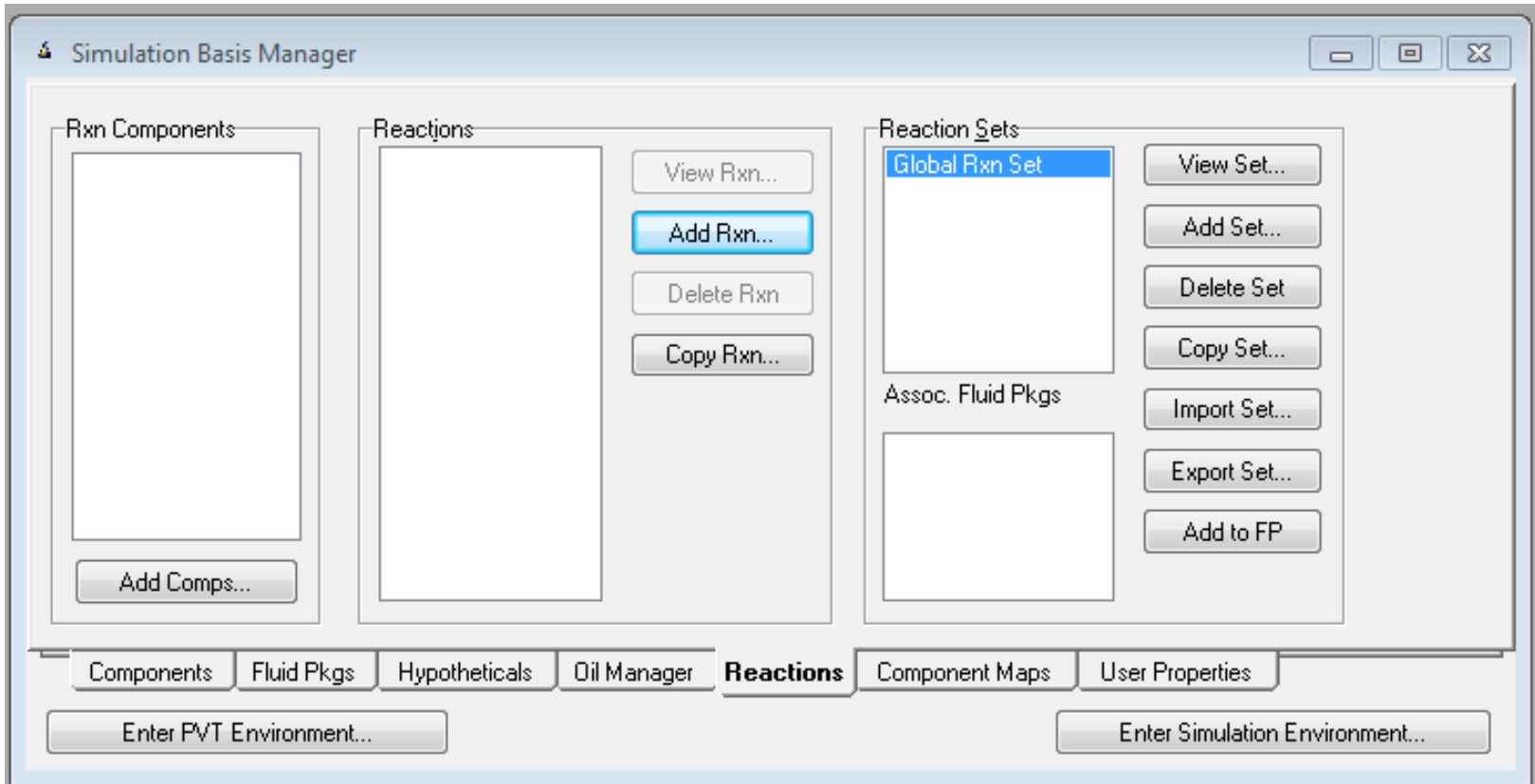
UniSim Thermo Regression ... Import Export

Set Up Parameters Parameters2 Binary Coeffs StabTest Phase Order Rxns Tabular Notes

Delete Name Basis-1 Property Pkg <None>

Reakció megadása

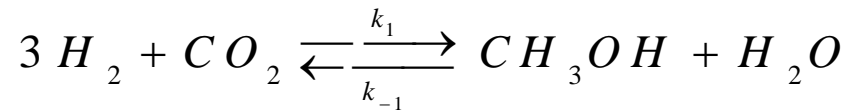
- Reactions fül



A reakció paramétereit

- Reakció megadása

- Kinetikus reakció



- Stoichiometry

- Reaktánsok: negatív együttható
- Termékek: pozitív együttható
- Részrend: az egyszerűség kedvéért megegyezik a sztöchiometriai együtthatóval

$$r_i = k_i \cdot c_1^a \cdot c_2^b$$

$$k_i = A \cdot \exp\left(-\frac{E}{RT}\right)$$

- Basis

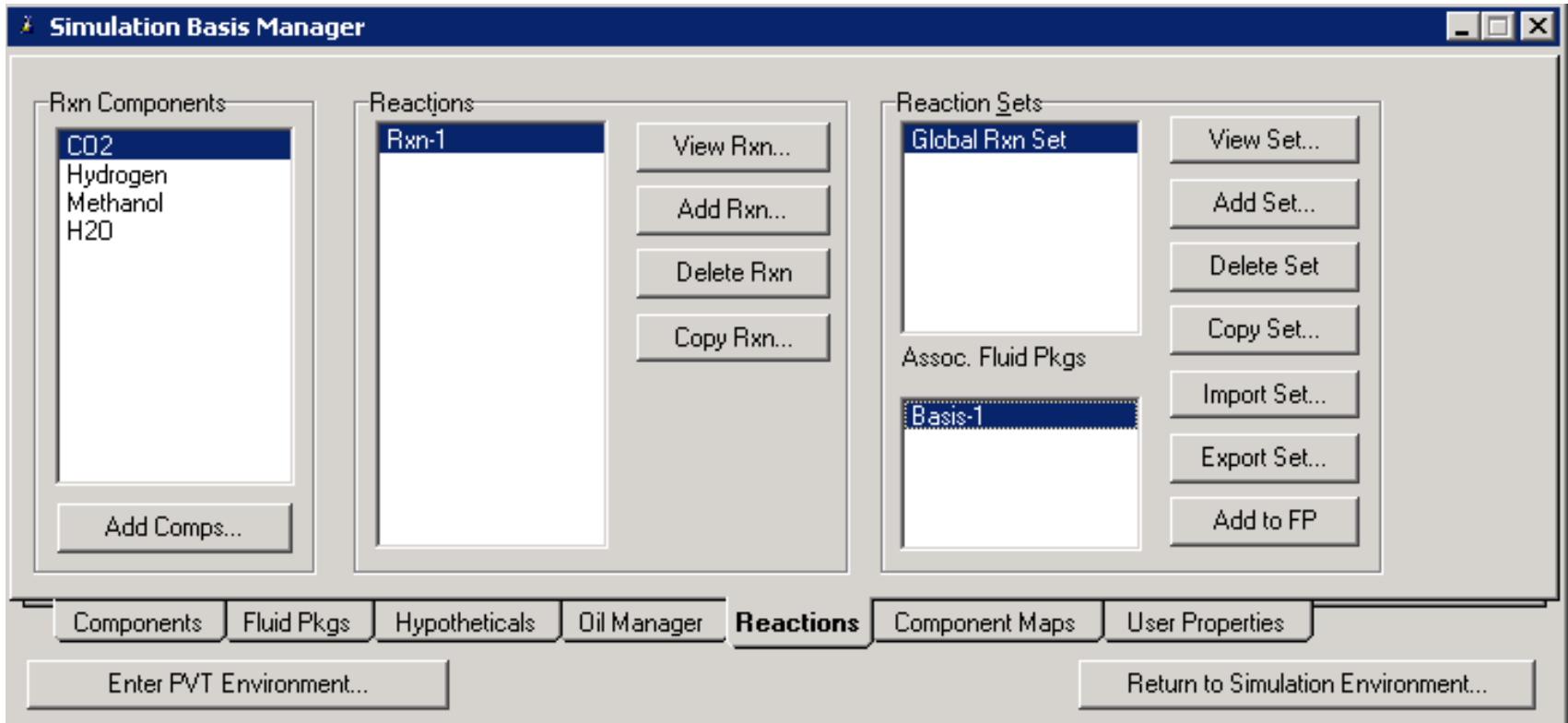
- Molar concn
- Vapour phase
- Basis units: kmol/m³
- Rate units: kmol/m³h

$$A = 1.04 E 22 \quad E = 1.7 E 05 \text{ kJ / kmol}$$

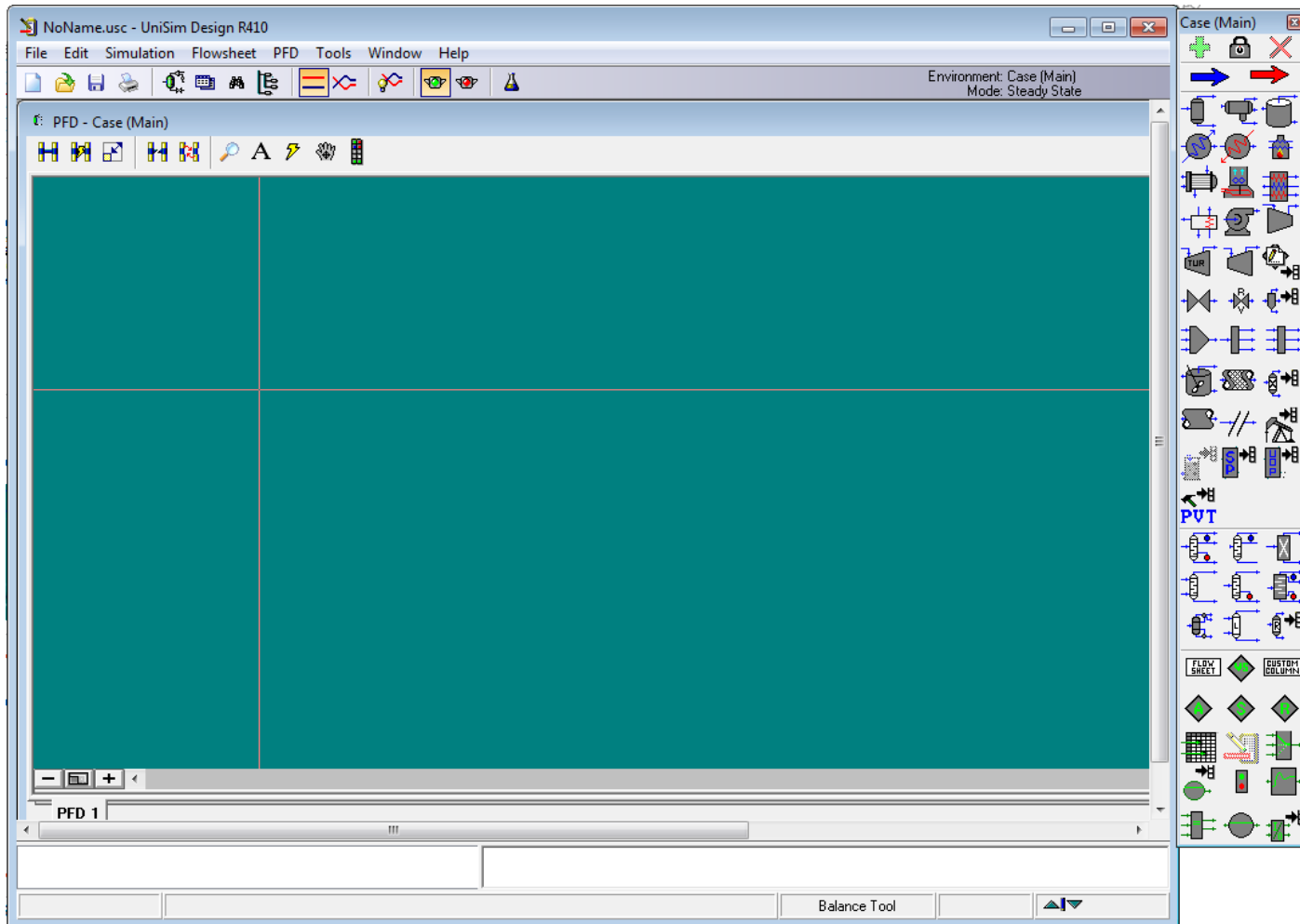
$$A' = 2.6 E 28 \quad E' = 2.2 E 05 \text{ kJ / kmol}$$

- Parameters: A, E, A', E'

Reakció hozzárendelése a termodinamikai modellhez

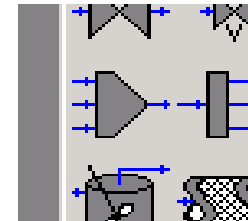
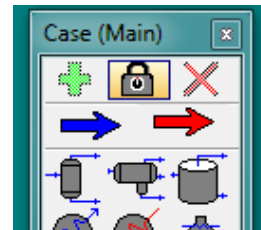


A szimulációs környezet

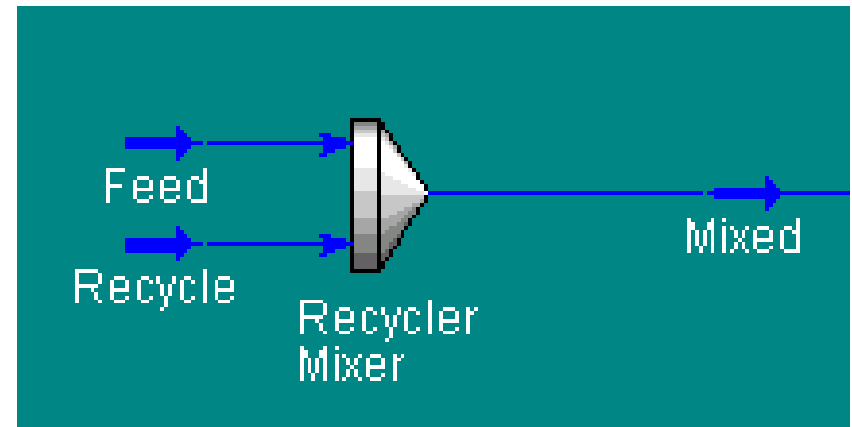


Anyagáramok definiálása, keverése

- Anyagáram: Kék nyíl az eszköztárban
- Keverő: Jobbra mutató ötszög az eszköztárban
- Kimenet: Mixed

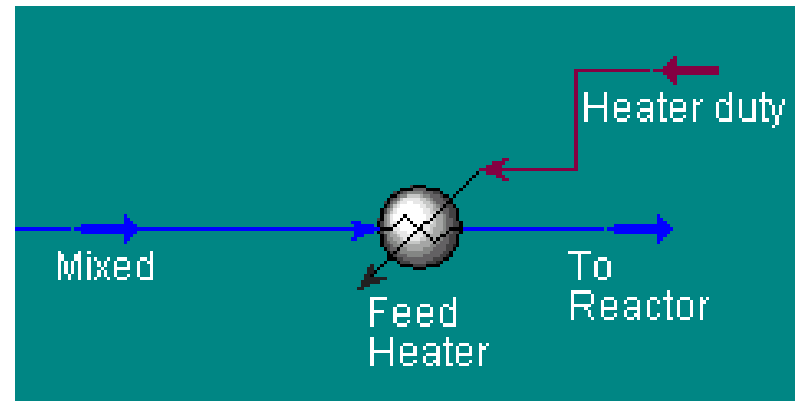
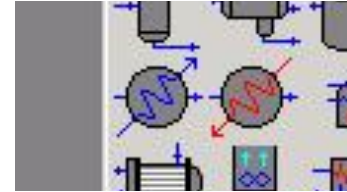


Feed	Recycle
Temperature: 25 °C	Temperature: 25 °C
Pressure: 4000 kPa	Pressure: 4000 kPa
Molar flow: 200 kmol/h	Mass flow: 1000 kg/h
$X_{\text{CO}_2}=0.25\text{n/n}$, $X_{\text{H}_2}=0.75$	$X_{\text{CO}_2}=0.1\text{n/n}$, $X_{\text{H}_2}=0.9$



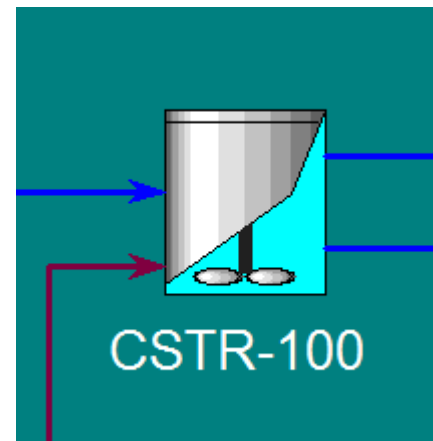
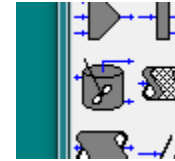
Előmelegítő

- Külön műveleti egység van hűtésre és fűtésre
- Név: Feed Heater
- Bemenet: Mixed
- Energiaáram: Heater duty
- Kimenet: To Reactor
- Nyomáskereső: 50 kPa
- Kimeneti hőmérséklet: 200 °C



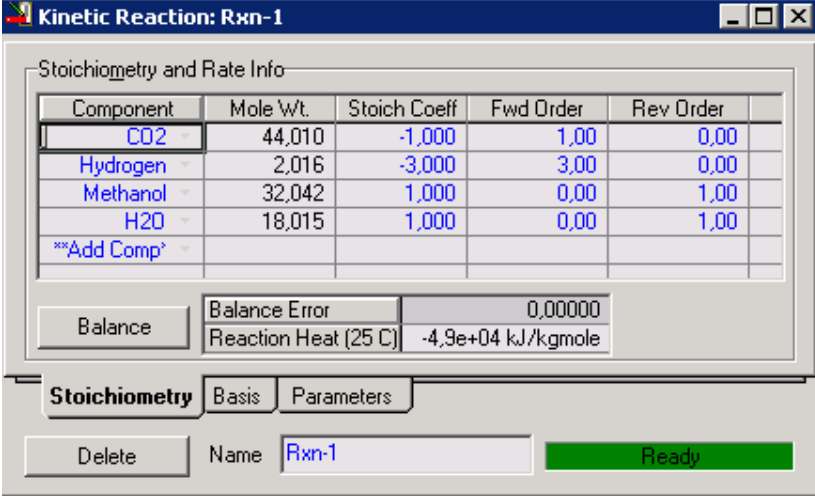
Reaktor

- Tökéletesen kevert tartályreaktor (CSTR)
- Név: Reaktor
- Bemenet: To Reactor
- Két kimenet – gőz és folyadék (Vapour product és Liquid product)
- Gőzfázisú a reakció, nem lesz folyékony halmazállapotú termék
- A program működése érdekében kell megadni a folyadéknak kimenetet
- Gőz kimeneti hőmérséklete: 200 °C
- Szükséges egy energiaáram (Reactor Heating)



Reaktor; a termékek hűtése

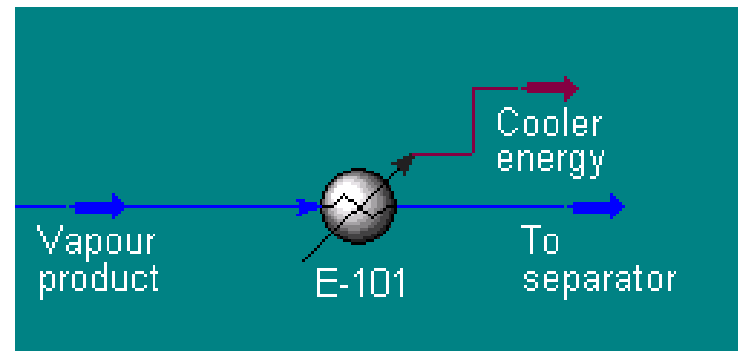
- Szükséges egy reakciószett – reactions fül
- Válasszuk ki a korábban létrehozott reakciószettet!
- Méretezés: Rating fül
- Legyen 100 m³ a térfogat
- Egyéb paraméterek: Design fül/Parameters
- A reakció 1 fázisú; a reaktor nyomásesése 100 kPa
- A reaktorban el nem reagált H₂ és CO₂ recirkulációjához először le kell választani a metanolt és a vizet a gőzfázisból hűtéssel
- Hűtő kimeneti hőmérséklete 25 °C, nyomásesése 1000 kPa



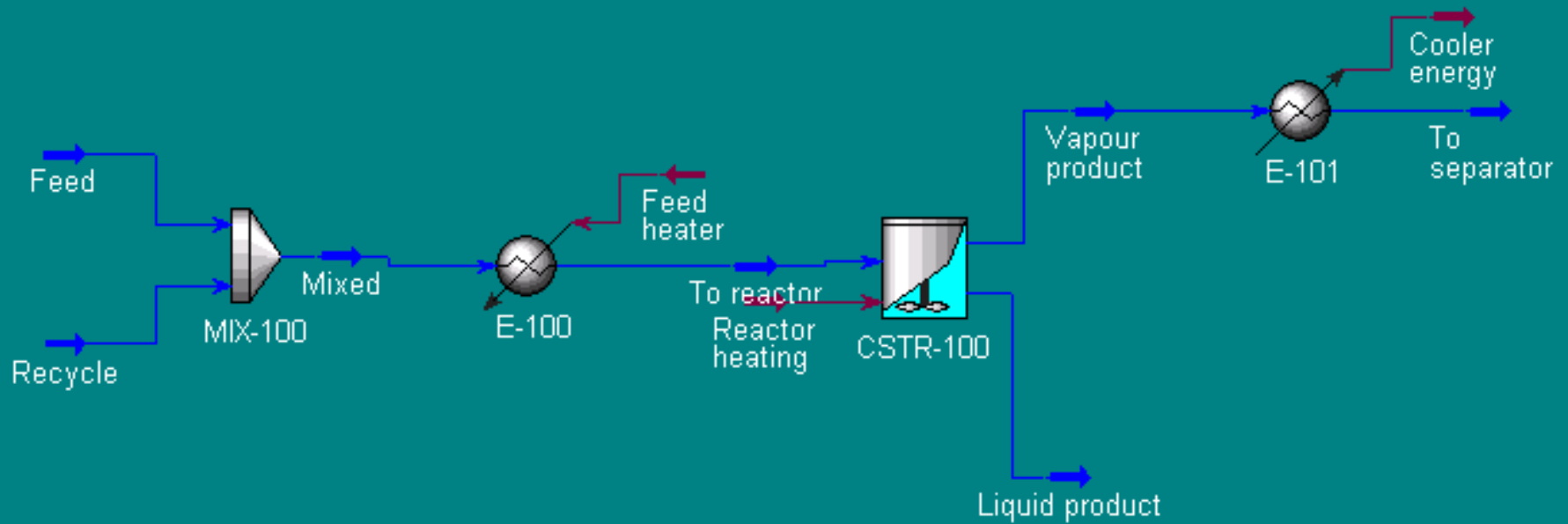
The screenshot shows a software window titled "Kinetic Reaction: Rxn-1". It contains a table for "Stoichiometry and Rate Info" with the following data:

Component	Mole Wt.	Stoich Coeff	Fwd Order	Rev Order
CO2	44,010	-1,000	1,00	0,00
Hydrogen	2,016	-3,000	3,00	0,00
Methanol	32,042	1,000	0,00	1,00
H2O	18,015	1,000	0,00	1,00
**Add Comp*				

Below the table, there are fields for "Balance Error" (0,00000) and "Reaction Heat (25 C)" (-4,9e+04 kJ/kgmole). At the bottom, there are tabs for "Stoichiometry", "Basis", and "Parameters", and a "Ready" button.



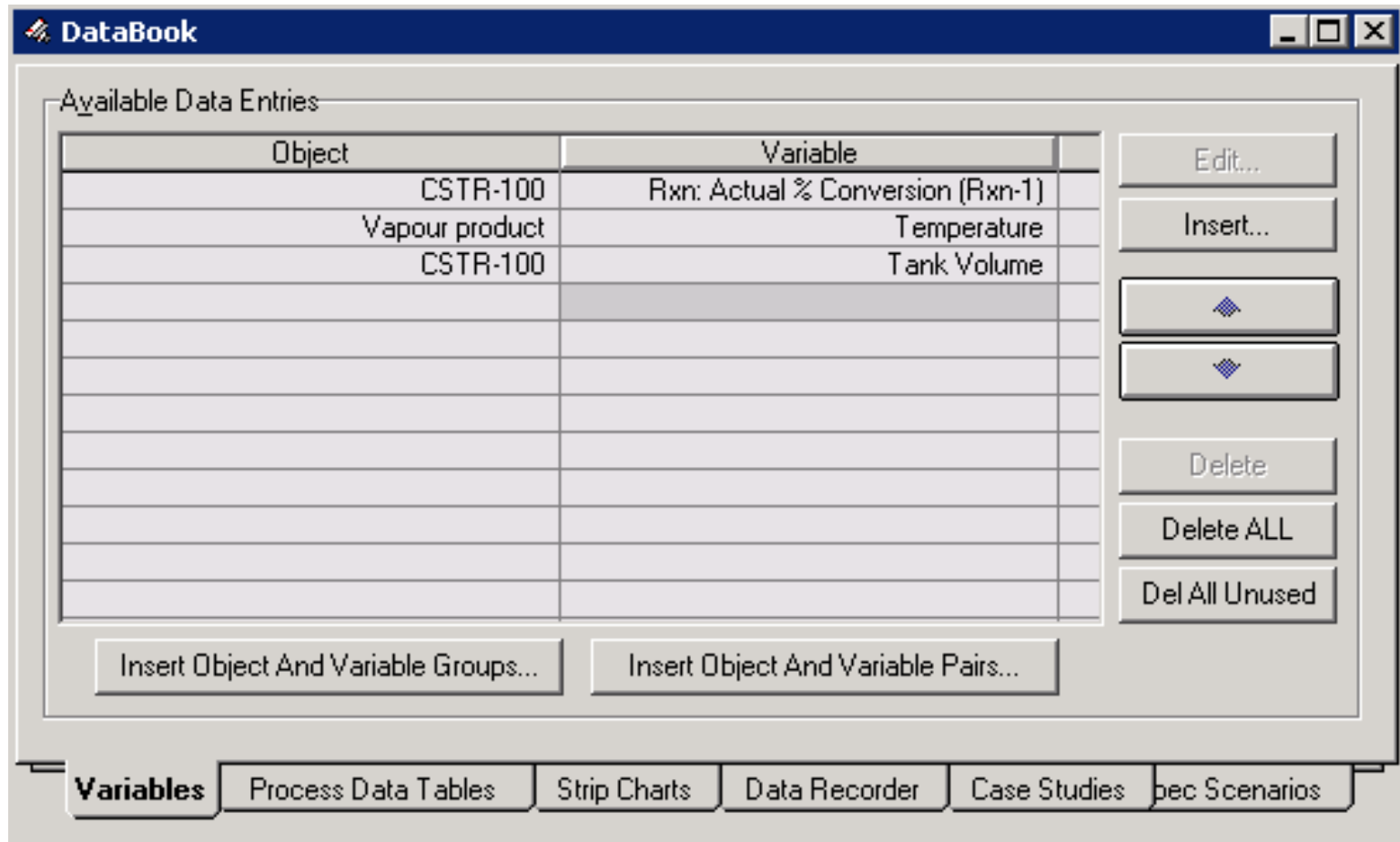
Eddig elért folyamatábra



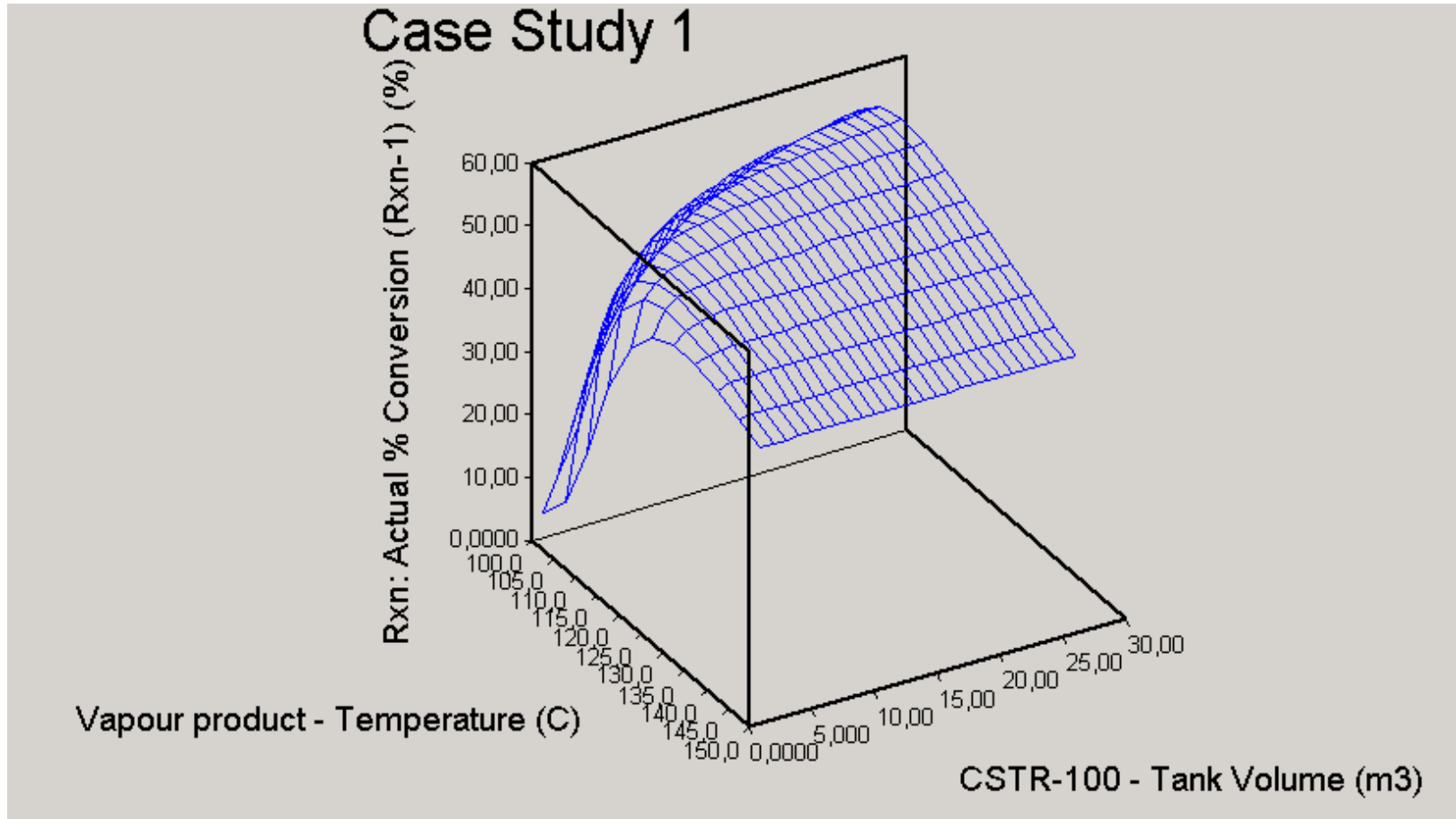
Reaktorméretezés

- Elsőre túl nagy reaktort terveztünk.
- Tools/Databook
- Változók megadásaInsert variables:
 - Reactor/Tank Volume
 - Reactor/Rxn-Actual % conversion/Rxn-1
 - Vapour product/Temperature
- Case Studies
- Add : „Designing reactor”
 - Independent: Tank Volume, Temperature
 - Dependent: Conversion
- Szükséges alsó és felső korlátot, valamint lépésközt megadni
- Térfogat: 1 és 26 m³; lépésköz: 5 m³
- Hőmérséklet: 100 és 150 °C; lépésköz: 5 °C

Reaktorméretezés

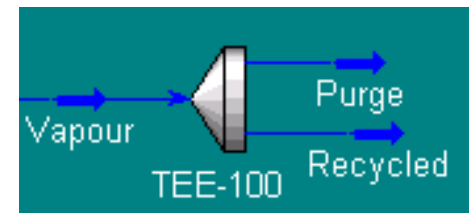
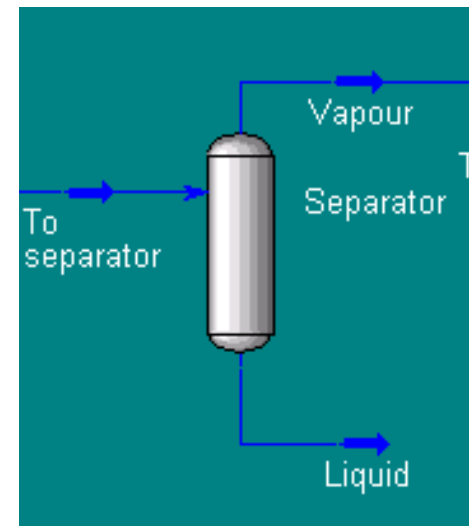
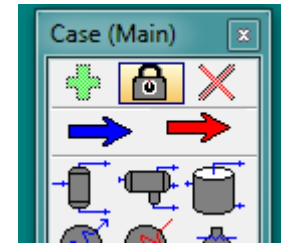


Az esettanulmány eredménye



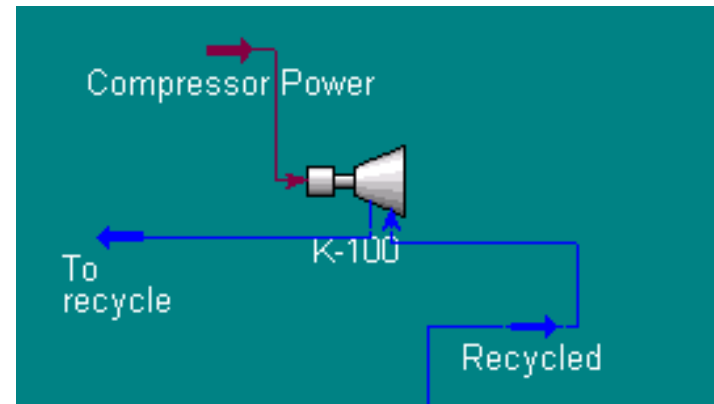
Gázszeparáció

- A „To separator” áram kétfázisú, a két fázist el kell választani
- Be: To separator
- Ki: Vapour, Liquid
- A leválasztott gázok recirkulálhatóak
- A recirkulációs körben felhalmozódó nem kondenzálódó gázok lefuvatásához a „vapour” áramot meg kell osztani
- Be: Vapour
- Ki: Purge, Recycled
- Split: Recycled:=0.9

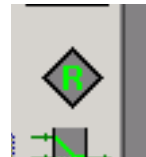


Recirkulálás

- A visszavezetendő áram nyomása alacsonyabb, mint a „Feed” áramé, komprimálás szükséges.
- Be: Recycled
- Ki: To Recycle ($p=4000$ kPa)
- Energy: Compressor Power
- Adiabatic Efficiency: 75%

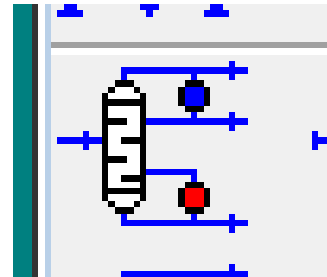


- A recirkuláció bekötése modellezés közben gyakran okoz instabilitást: Mentés!
- Recycle: nem valós műveleti egység
- Be: To Recycle
- Ki: Recycle

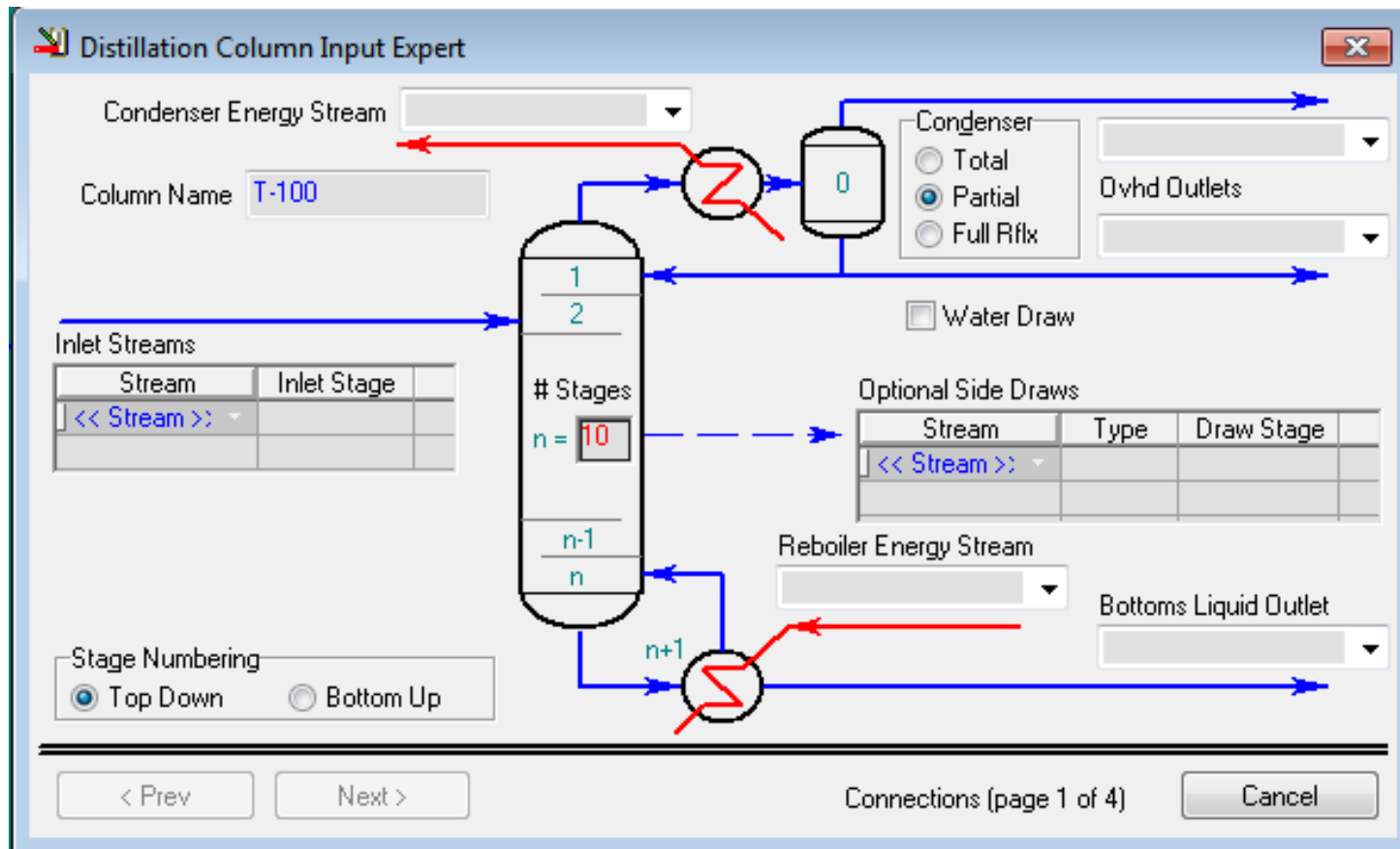


A termék tisztítása

- A „Liquid” áram metanolt és vizet tartalmaz, desztilláció szükséges
- Előtte elő kell melegíteni forrpontra (Heater)
- In: Liquid
- Out: To Distill (75°C, p=200 kPa)
- Energy: Preheater
- Tisztítás: rektifikáló kolonna
- Tisztasági követelmények:
 - a kolonnába lépő MeOH 96%-a kerüljön bele a termékbe
 - a termék víztartalma max. 1 m/m%.

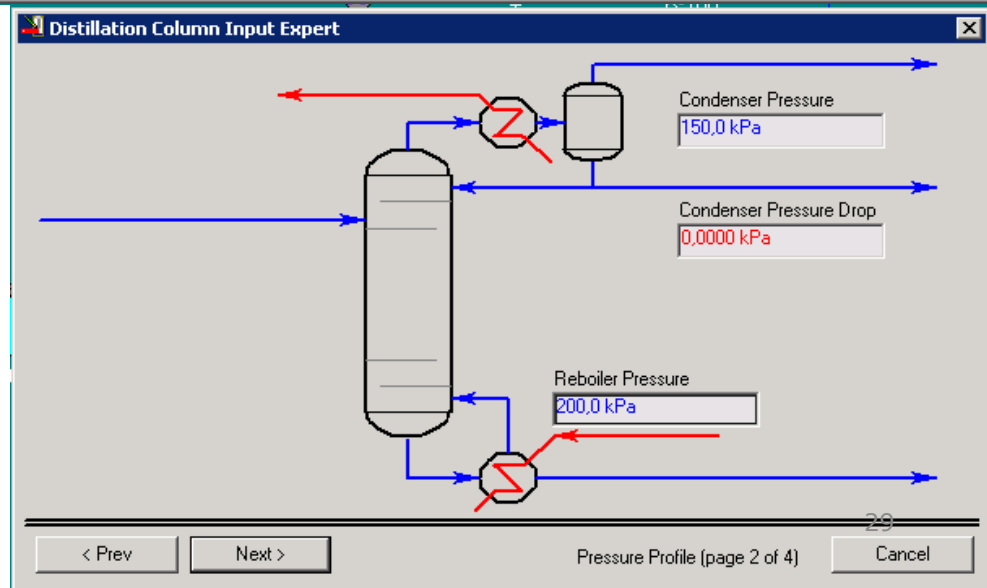
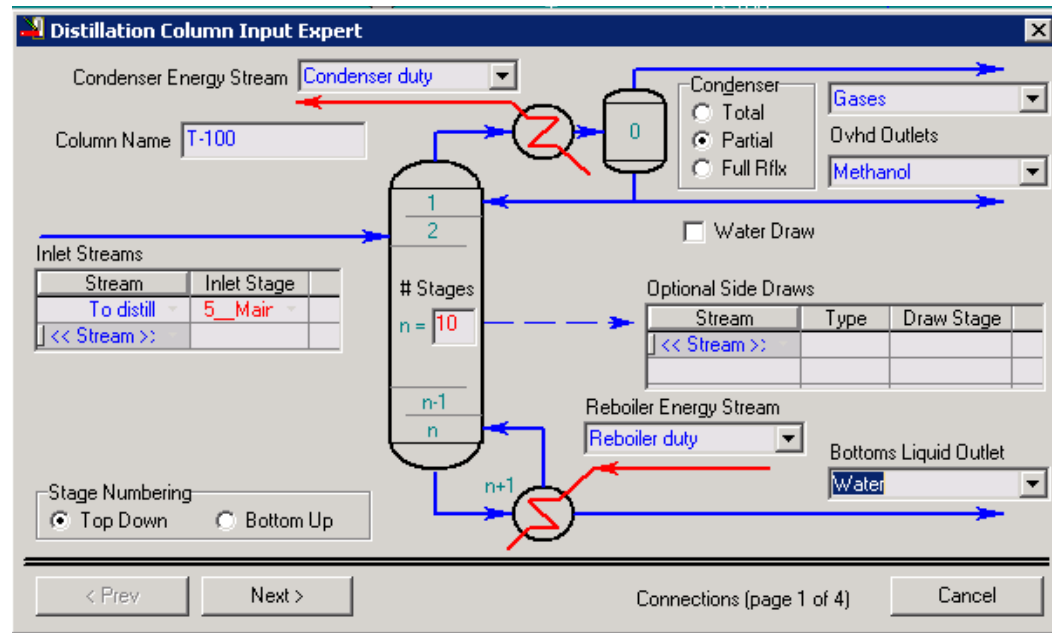


Desztilláló kolonna



Desztilláló kolonna

- Be: To distill
- Tányérszám: 10 tányér
- Betáp helye: 5. tányérra
- Kondenzátor típusa: Parciális
- Kondenzátor hőáram: Condenser duty
- Fejtermékek: Gases, Methanol
- Visszaforraló hőáram: Reboiler duty
- Fenéktermék: Water
- Fejnyomás: 150 kPa
- Fenéknyomás: 200 kPa



Desztilláló kolonna

Column: T-100 / COL1 Fluid Pkg: Basis-1 / UNIQUAC - Ideal

Column Name: T-100 Sub-Flowsheet Tag: COL1

Condenser: Total Partial Full Reflux

Condenser Energy Stream: Condenser duty

Edit Condenser Reflux

Delta P: 0,0000 kPa

Overhead Outlets: Gases

Methanol

Inlet Streams

Stream	Inlet Stage
To distill	5_Mair
<< Stream >>	

Stage Numbering: Top Down Bottom Up

Edit Trays...

Optional Side Draws

Stream	Type	Draw Stage
<< Stream >>		

Reboiler Type: Kettle

Reboiler Energy Stream: Reboiler duty

Bottoms Liquid Outlet: Water

Num of Stages: n = 10

P cond: 150,0 kPa

P reb: 200,0 kPa

Delta P: 0,0000 kPa

Design Parameters Side Ops Rating Worksheet Performance Flowsheet Reactions Dynamics Cost

Delete Column Environment... Run Reset **Unconverged** Update Outlets Ignored

Megkötések megadása

- Oldalt – monitor:
- Meglévő active-ok kikapcsolása/törlése
- Add spec

Column: T-100 / COL1 Fluid Pkg: Basis-1 / UNIQUAC - Ideal

Design

Connections

Monitor

Specs

Specs Summary

Subcooling

Notes

Optional Checks

Input Summary View Initial Estimates...

Iter	Step	Equilibrium	Heat / Spec
1	0,0776	0,045035	0,092692
2	0,1255	0,000119	0,062795
3	1,0000	0,000003	0,002429
4	1,0000	0,000000	0,003171
5	1,0000	0,000000	0,000985

Specifications

	Specified Value	Current Value	Wt. Error	Active	Estimate	Current
Reflux Ratio	2,000	2,00	0,0000	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Comp Fraction	0,0100	0,010	0,0001	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Comp Fraction - 2	0,0100	0,010	0,0001	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

View... Add Spec... Group Active Update Inactive Order Specs Degrees of Freedom 0

Profile

Temp
Press
Flows

Temperature vs. Tray Position from Top

130.0 140.0 150.0 160.0 170.0 180.0 190.0

0 5 10 15 20

Temp

Design

Parameters Side Ops Rating Worksheet Performance Flowsheet Reactions Dynamics Cost

Delete Column Environment... Run Reset Converged Update Outlets Ignored

Első megkötés

Metanol visszanyerése

- Column component recovery (egy bizonyos komponens mekkora része jöjjön ki a fej vagy fenéktermékben)
- Name: MeOH rec
- Draw: Methanol@COL1 (Áram neve)
- Spec value 0,96 (96%-os visszanyerés)
- Components: Methanol

Második megkötés

Víz mennyisége a termékben

- Column component fraction (Komponens aránya az adott áramban)
- Átállítás Stage-ről Stream-re
- Name: Water in product
- Draw: Methanol@COL1
- Basis: Mass fraction
- Spec value: 0,01
- Components: Water

Harmadik megkötés

Nem kondenzálódó gázok elvezetése

- Nézzük meg, mennyi ilyen gáz megy be az oszlopba!
- To distill áram – Composition (oldalt)
- Basis gomb – Mole flows
- Maradék hidrogén és szén-dioxid mennyisége: kb. 0,54 kmol/h gáz

- Desztilláló oszlop – Monitoring, Add spec
- Column draw rate (mennyi az összes elvétel egy áramban)
- Name: Uncondensed
- Draw: Gases@COL1
- Flow basis: Molar
- Spec value: 0,54

Run

- Az érték változtatásával változik a kondenzátor hőmérséklete és a Gases áramba kerülő metanol mennyisége

Kitárolási hőmérséklet

- Termékek és melléktermék tulajdonságainak tárolási körülményekre állítása

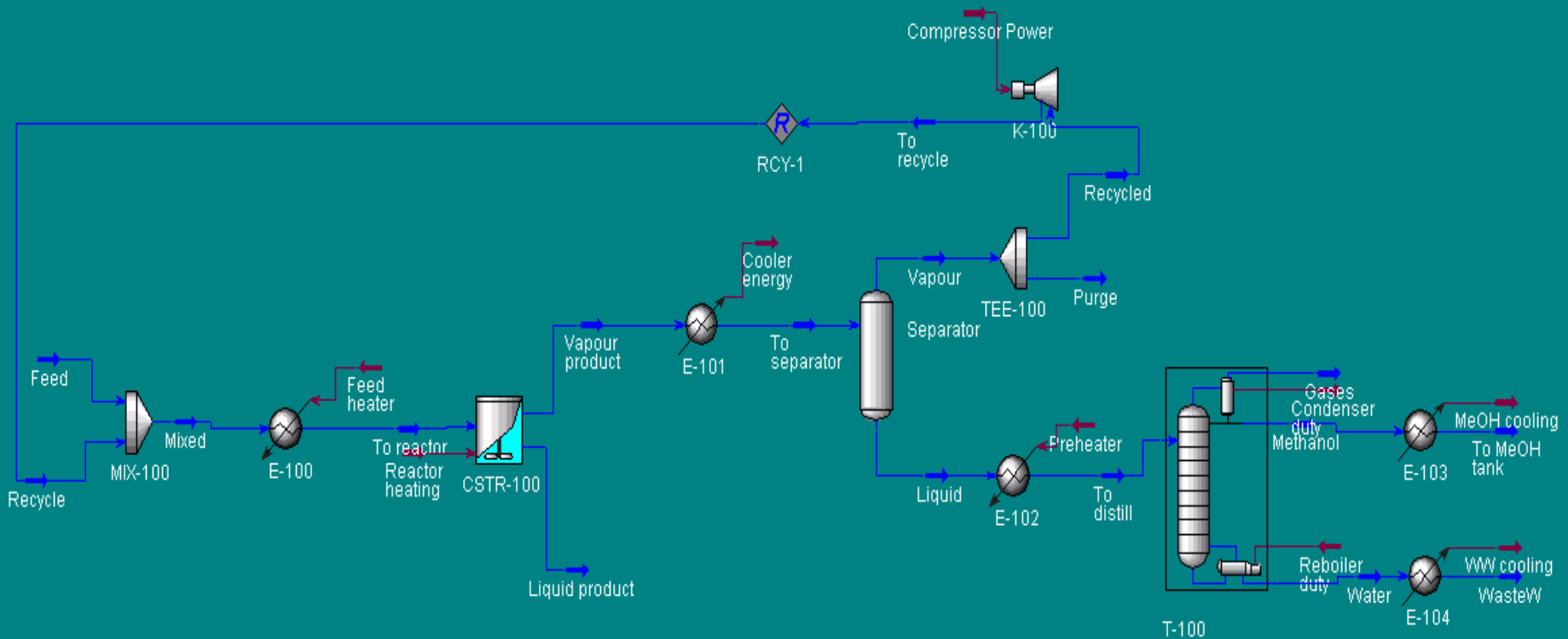
Methanol cooler

- Inlet: Methanol
- Outlet: To MeOH tank
- Energy: MeOH cooling
- 25 °C, nyomása 100 kPa

Waste water cooler

- Inlet: Water
- Outlet: WasteW
- Energy: WW cooling
- 25 °C, nyomása 100 kPa

A kész modell



Esettanulmányok készítése

Vizsgáljuk meg:

- A fejtermék összetételének és a visszaforráló fűtésigényének változását;
- A kondenzátorban a hűtés árának változását

a **refluxarány** függvényében.

- Első lépés: hozzá kell adni a fejtermék összetételét és a visszaforráló fűtésigényét a kolonna specifikációihoz
- Fejtermék összetétele: Desztilláló oszlop/Monitor fül/Add specs/Column component fraction
- Stage: Condenser; Mass basis; methanol
- Visszaforráló fűtésigénye: Monitor fül/Add specs/Column duty
- Energiaáram megadása

Comp Frac Spec: Comp Fraction

Name	Comp Fraction
Stage	Condenser
Flow Basis	Mass Fraction
Phase	Liquid
Spec Value	<empty>

Components:

Methanol
<< Component >>

Target Type: Stream Stage

Parameters Summary Spec Type

Delete

Profile

Temperature vs. Tray Position from Top

Temp
 Press
 Flows

Specified Value	Current Value	Wt. Error	Active	Estimate	Current
0,9600	0,960	-0,0000	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
0,0100	9,99e-003	-0,0006	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
0,1800 kgmole/h	0,867	3,8153	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
15,00	15,0	-0,0000	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
<empty>	0,989	<empty>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Design Parameters Side Ops Rating

Delete Column Environment...

Column: T-100 / COL1 Fluid Pkg: Basis-1 / UNIQUAC - Ideal

Duty Spec: Duty

Name	Duty
Energy Stream	qreb @COL1
Spec Value	<empty>

Heat / Spec

0,002039
0,000876
0,000361

Profile

Temperature vs. Tray Position from Top

Temp
 Press
 Flows

Specified Value	Current Value	Wt. Error	Active	Estimate	Current
0,9600	0,960	-0,0000	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
0,0100	9,99e-003	-0,0006	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
0,1800 kgmole/h	0,867	3,8153	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
15,00	15,0	-0,0000	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
<empty>	0,989	<empty>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<empty>	8,78e+006	<empty>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

View... Add Spec... Group Active Update Inactive Order Specs Degrees of Freedom 0

Design Parameters Side Ops Rating Worksheet Performance Flowsheet Reactions Dynamics Cost

Delete Column Environment... Run Reset **Converged** Update Outlets Ignored

Esettanulmányok készítése

- Tools/Databook
- Legyen megnyitva az oszlop párbeszédablakának Monitor füle
- Databook/Variables fül – változók áthúzása jobb egérgombbal a desztilláló oszlop párbeszédablakából

The screenshot displays the 'Monitor' window of a process simulation software. The main window title is 'Column: T-100 / COL1 Fluid Pkg: Basis-1 / UNIQUAC - Ideal'. The 'Monitor' tab is active, showing a table of iteration results and a 'Specifications' table.

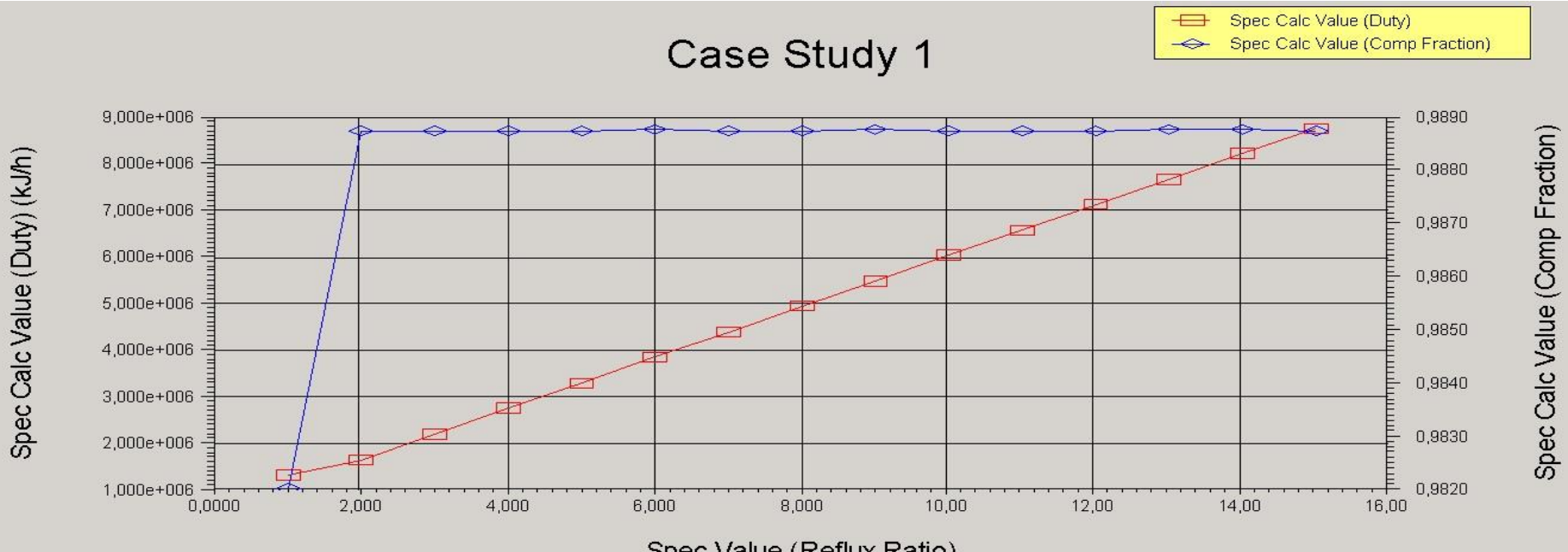
Iter	Step	Equilibrium	Heat / Spec
1	1,0000	0,000007	0,002039
2	1,0000	0,000003	0,000876
3	1,0000	0,000001	0,000361

	Specified Value	Current Value	Wt. Error	Active	Estimate	Current
MeOH recovery	0,9600	0,960	-0,0000	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Water in product	0,0100	9,99e-003	-0,0006	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Uncondensed	0,1800 kgmole/h	0,867	3,8153	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Reflux Ratio	15,00	15,0	-0,0000	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Comp Fraction	<empty>	0,989	<empty>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Duty	<empty>	8,78e+006	<empty>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

The 'Specifications' table includes buttons for 'View...', 'Add Spec...', 'Group Active', 'Update Inactive', 'Order Specs', and 'Degrees of Freedom' (0). A 'Profile' section shows a graph of 'Temperature vs. Tray Position from Top' with a red curve. Below the graph are radio buttons for 'Temp', 'Press', and 'Flows'. The 'Databook' window is open on the right, showing 'Available Data Entries' with columns for 'Object' and 'Variable'. The 'Variables' tab is selected, showing 'Process Data Tables', 'Strip Charts', 'Data Recorder', 'Case Studies', and 'Spec Scenarios'. The bottom status bar shows 'Converged' and 'Update Outlets' checked.

Esettanulmányok készítése

- Case Studies fül/Add
- Változók kijelölése – A refluxarány független változó, a többi függő
- View gomb – szélsőértékek és lépésköz beállítása
- MENTÉS
- Start, majd Results gomb; az eredmények megtekinthetők táblázatosan és grafikusan is



Esettanulmányok készítése

- Hűtés árának változása – Spreadsheet (alulról a 3. sor)
- Szükséges paraméterek: kondenzátor hűtésigénye, a hűtőközeg ára (0,5 Ft/kJ; tizedespont!!!)
- Spreadsheet/Spreadsheet fül – a cellákat adatokkal feltölteni
- $P=p*Q_{reb}$
- A kondenzátor energiaárama legyen megnyitva; a hűtésigény jobb egérgombbal áthúzható
- B1 cella – Variable type – Unitless

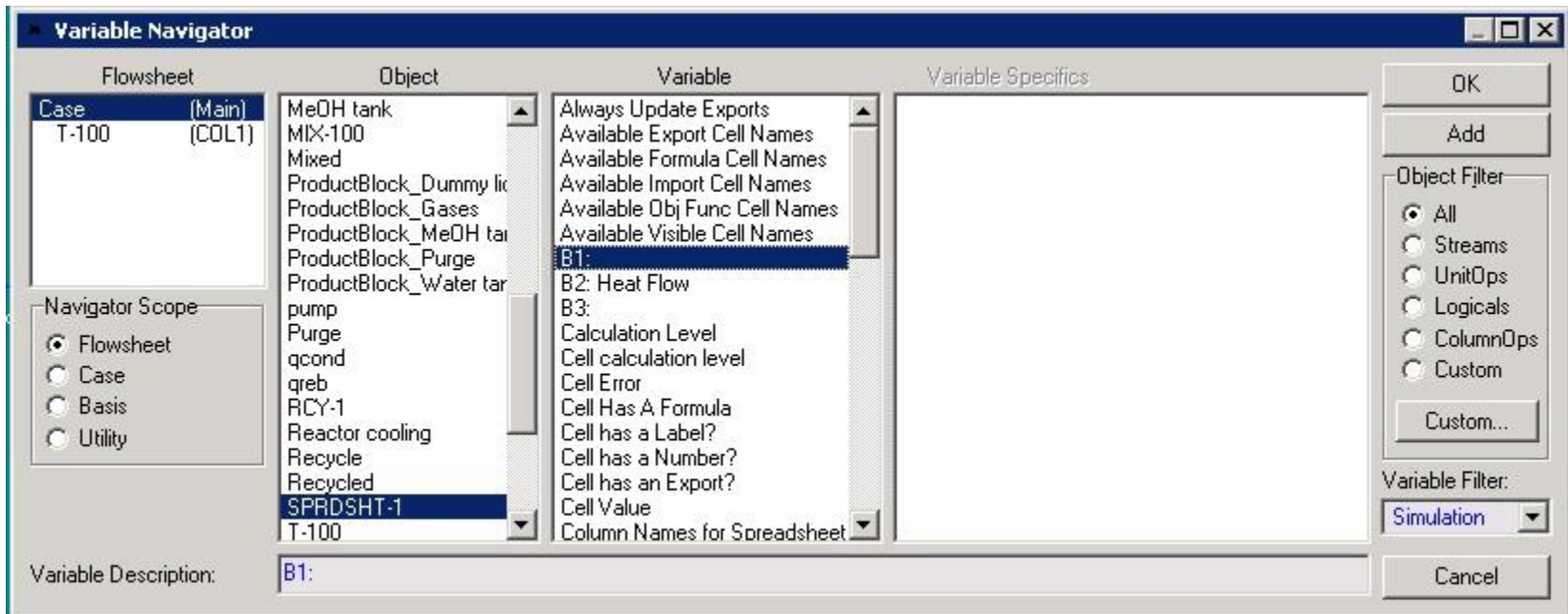
The screenshot shows the SPDRSHT-1 software interface. The 'Current Cell' section displays 'Imported From: qcond', 'B2', 'Variable: Heat Flow', and 'Angles in: Rad'. Below this is a spreadsheet with the following data:

	A	B	C	D
1	P	4.366e+006	Ft/h	
2	cond duty	8.733e+006 kJ/h		
3	p	0.5000	Ft/kJ	
4				
5				
6				
7				
8				

The interface includes tabs for 'Connections', 'Parameters', 'Formulas', 'Spreadsheet', and 'Calculation Order'. At the bottom, there are buttons for 'Delete', 'Function Help...', 'Spreadsheet Only...', and a checkbox for 'Ignored'.

Esettanulmányok készítése

- Tools/Databook
- Variables fül/Insert gomb
- A Spreadsheet azon cellájának kiválasztása, melybe ki lett számolva a P költség érték
- OK gomb



Esettanulmányok készítése

- Case Studies/Add
- Független változó: refluxarány, függő változó: kondenzátor hőigénye
- Az ismert módon készítsük el az esettanulmányt

Case Study 2

B1:

