



Tervezés AspenTech programokkal bioetanol gyártás és biofinomítás témában

Dr. Fehér Csaba

Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem
Alkalmazott Biotechnológia és Élelmiszertudományi Tanszék

Budapest, 2019



Előadásanyag, számonkérés

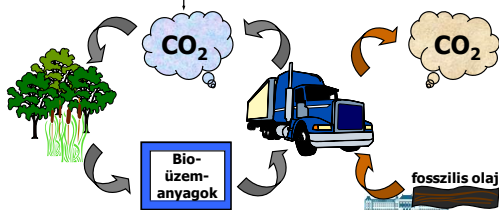
- Előadás dia a honlapon elérhető lesz, felkészülést segítő kérdések (friss)
- Első előadás: anyag ismertetés, második előadás: konzultációs óra, feladatok, felkészítő kérdések átbeszélése
- zh: 5 kérdés (10 pont), melyre rövid válaszokat várok, lehet benne egyszerű számpélda is



Alkoholgyártás, upstream műveletek áttekintés

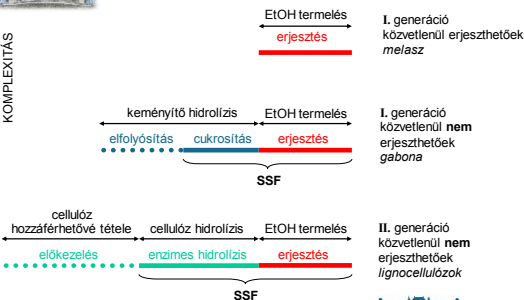
Bioetanol, CO₂ körforgás

A legnagyobb mennyiségben termelődő üvegházhatású gáz a széndioxid, ami bio- és fosszilis üzemanyagokból is keletkezik, de a bio-üzemanyagok esetében a széndioxid ciklus zárt.



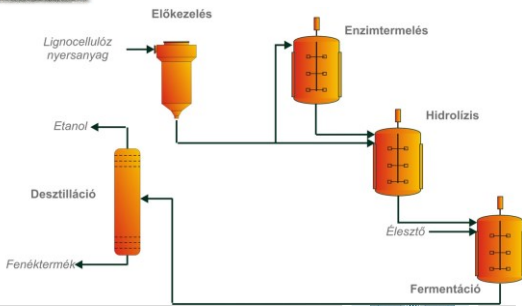
Alkoholgyártás, upstream műveletek áttekintés

KOMPLEXITÁS



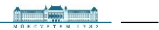
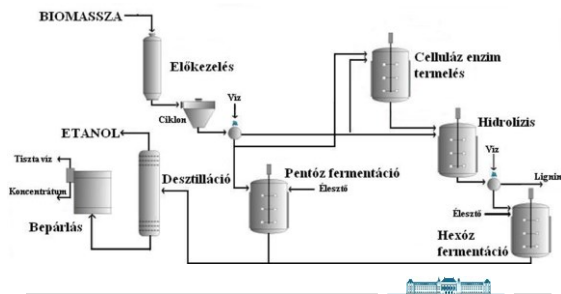
Alkoholgyártás, upstream műveletek áttekintés

Első generációs folyamat, melléktermékek, biofinomítás



Alkoholgyártás, upstream műveletek áttekintés

Első generációs folyamat, melléktermékek, biofinomítás





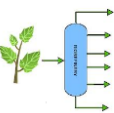
Project Alpha Crescentino Proesa™ Market Sustainability Me



Crescentino, Észak-Olaszország
Lignocellulóz alapú bioetanolgyár
(az első ipari léptékű üzem)
40 000 tonna bioetanol évente
Ünnepélyes megnyitó: 2013. 10. 09.



Biofinomítás



Biofinomítás

Biorefinery

is defined by the IEA Bioenergy Task 42 (International Energy Agency, 2009) as the sustainable processing of biomass into a wild spectrum of bio-based products (food, feed, chemicals and/or materials) and bioenergy (biofuels, power and/or heat). Biorefinery is a facility (or a cluster of facilities) that integrates biomass conversion processes and equipment to produce transportation biofuels, power, chemicals and materials from biomass.

Biomass:

organic materials produced by the growth of microorganisms, plants and animals.

BIRefinery:

utilize BIOMass by using green (sustainable?) technologies. (biotechnology)

- Feedstocks, processes, platforms and building block chemicals, products

- Most of the chemical products used in the industry are derived from fossil resources.
- The replacement of fossil resources in the production of chemicals can be solved only by biomass utilization.

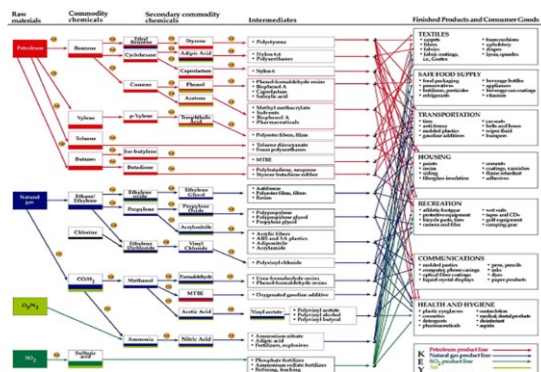


Figure 2 – An Example of a Flow-Chart for Products from Petroleum-based Feedstocks

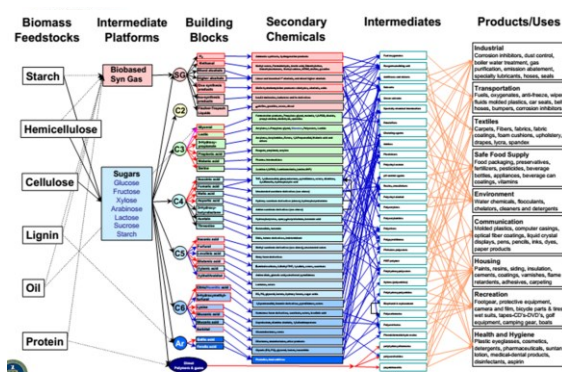
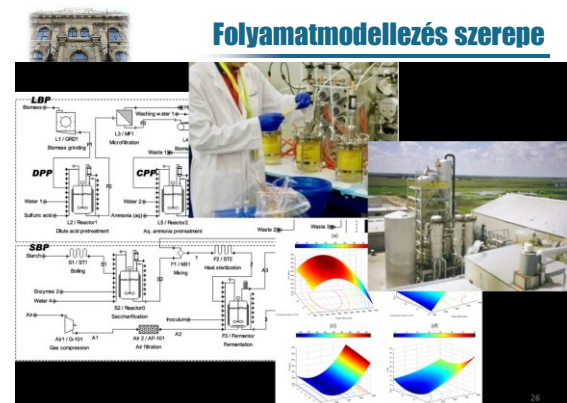
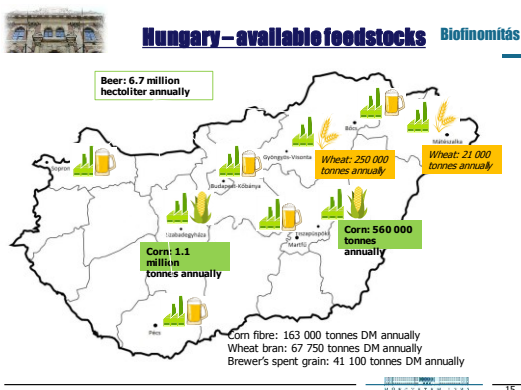
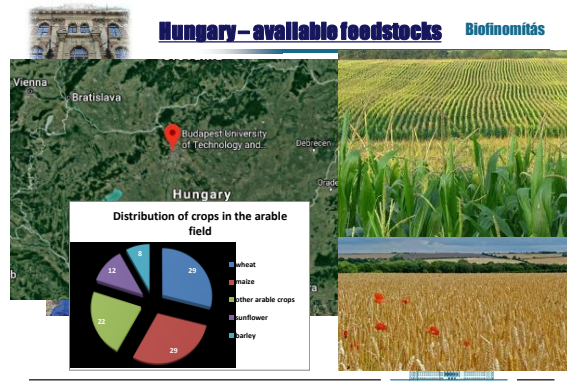
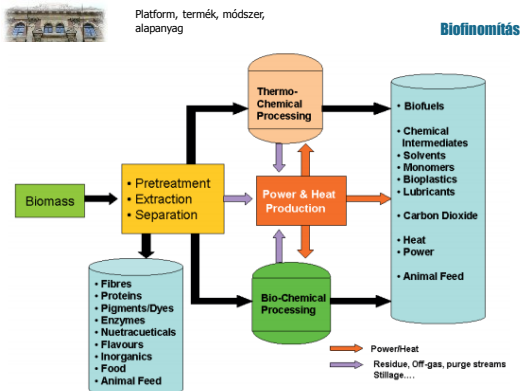
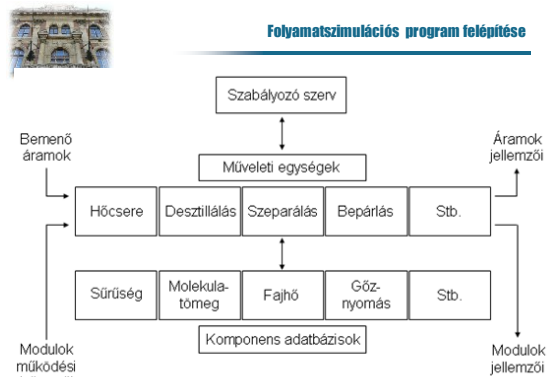


Figure 3 – Analogous Model of a Bio-based Product Flow-chart for Biomass Feedstocks



- A technológiai-gazdaságossági elemzés eszközei**
- **Aspen Plus**
 - Folyamatmodell, anyag- és energiamérleg megoldása
 - Előnye:
 - nagy komponens adatbázis (elsődleges a megfizethető eredményekhez)
 - gőz-folyadék fázisegyensúlyok pontos modellezése (pl. desztillálásnál fontos)
 - Hiányosságai:
 - Nem tud pH-t számolni, és fermentációs területre egyáltalán nem specializált (a SuperPro Designerrel szemben)
 - **Aspen HX-net / Aspen Energy Analyzer**
 - Hőintegráció, a hőcserélő hálózat optimalizálása
 - **Aspen Icarus / Aspen Economic Analyzer**
 - Méretezés
 - Beruházási költség becslése





Mit várhatunk egy technológiai-gazdaságossági tanulmánytól?

- ÖSSZEHASONLÍTHATÓ ESETEK
- Energiaigény, energiahatékonyság
- Gazdaságossági paraméterek:
 - éves költségek, bevételek, profit
 - előállítási költség adott termékre
 - megtérülési idő



A gazdaságossági rész sokkal bizonytalanabb, mint a technológiai

Mi szükséges egy jó technológiai-gazdaságossági tanulmányhoz?

- Megbízható kísérleti eredmények
- Ökölzabályok alkalmazása
- Konzervatív feltételezések



Miért fontos a folyamattervezés?

•Kísérleteket az egyes lépésekre végzünk, azonban fontos a lépések közötti lehetséges kölcsönhatások (integráció) vizsgálata is

- visszaforgatás
- ezzel a vízigény csökkenthető

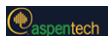
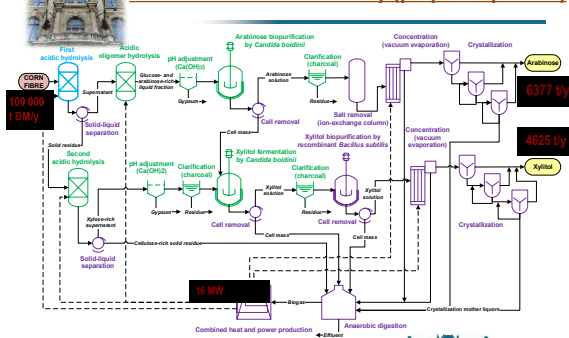
- hőintegráció
- egy anyagáram fűtése úgy történik, hogy közben egy másik anyagáram hűl, így a hőigény csökkenthető

•Komplex folyamatoknál nagyon sokféle elrendezés (folyamatkonfiguráció) képzelhető el, ezért célszerű folyamattervező szoftver használata

•A technológiai modell az alapja a gazdaságossági számításoknak is



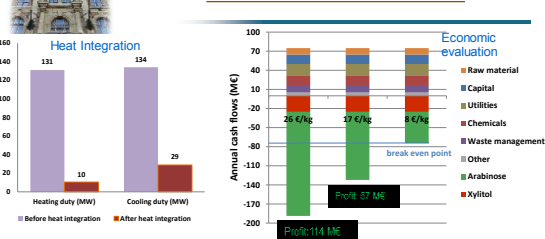
Corn-fibre-based biorefinery (proposed process)



Process steps that are modelled based on laboratory exp. Process steps that are modelled based on literature data



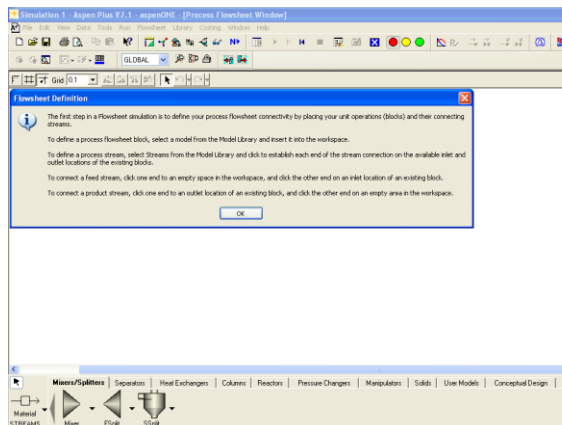
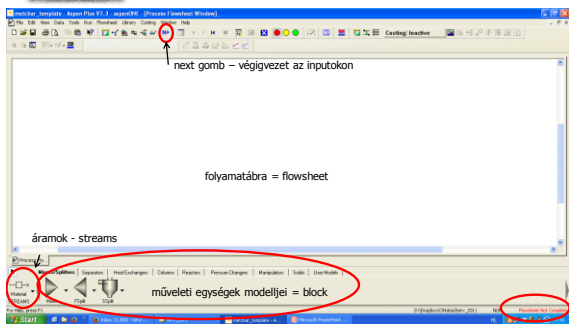
Techno-economic evaluation



- Process simulation: Aspen Plus V8.0, Heat integration: Aspen Energy Analyzer V8.0, Economic evaluation: Aspen Process Economic Analyzer V8.0 (Aspen Tech. Cambridge) and vendor quotation.
- After heat integration the proposed biorefinery process can satisfy its own heat demand.
- Assumed prices: corn fibre: 100 €/tonne DM, xylytol: 6 000 €/tonne.
- Break even point requires an arabinose price of 8 €/kg.



Aspen Plus



BLOCK ELHELYEZÉSE

Kötelező belépési pont Kötelező kilépési pont

•Heater – a hőcsere egyik oldala érdekes, és az ahhoz szükséges teljesítmény

•HeatX – a hőcsere hideg és meleg oldala is (2 belépési, 2 kilépési pont) megbonyolítja a számolást → kerüljük a használatát

Process Flow: Mixer/Splitters, Separators, Heat Exchangers, Columns, Reactors, Pressure Changes, Manipulators, Solids, User Models

Belépő áram bekötése

belépő áram bekötése

Kilépő áram bekötése

Lépcsőenként (műveletenként) célszerű haladni, mert így könnyebb a hibakeresés

kilépő áram bekötése

Ez azt jelzi, hogy a flowsheet kapcsolatai rendezben vannak, az inputok hiányoznak

Setup Data Browser

a proszakat ki kell tölteni

Global settings:

- Input data: ZSOLTI
- Output results: ZSOLTI
- Units of measurement: SI
- Run type: Fullbatch
- Input mode: Manual
- Stream class: **FLUID**
- Flow basis: Mass
- Ambient pressure: 101325 bar
- Valid phases: LIQ, VAP
- Free water: No
- Operational year: 2000

•Mass-ra állítjuk (tömegáramokat használunk)

•Légköri nyomás: 1,01325 bar, de az egyszerűség kedvéért az előadásban 1 bar-nak veszem

Components Specifications Data Browser

Component ID-nál írjuk be angolul a komponents nevét akkor ismeri fel, ha mind a 4 oszlopot kitölti

Vagy Find-dal megkereshetjük

Component ID	Type	Component name	Alias
WATER	Conventional	WATER	H2O
SEUCO2E	Conventional	SEUCO2E	SEUCO2E-F

Properties Specifications Data Browser

Interaktív súgó a módszerválasztáshoz

NRTL: Non-Random Two Liquid biotechnológiai modelleknél (vizes közeg) ezt használják

NRTL: Flowsheet with liquid gas and Henry's law. Uses record set of binary parameters.

Beépítő (1-es) áram specifikáció

State variables: Temperature: 10 C, Pressure: 1 bar

Component	Value
WATER	0.5
GLUCOSE	0.5

összetétel megadása tömegtörttel

a kilépő (2-es) áramot nem szabad kitölteni, azt a B1 block speciifikója alapján számolja a program a szimuláció futtatása során

Beépítő (1-es) áram specifikáció

State variables: Temperature: 10 C, Pressure: 1 bar

Component	Value
WATER	300
GLUCOSE	100

összetétel megadása a komponensek tömegáramával

(B1 jelű) hőcserélő specifikáció

Flash specifications: Temperature: 60 C, Pressure: 0 bar

Let's you type the outlet temperature. See Help.

kilépő hőmérséklet megadása

(B1 jelű) hőcserélő specifikáció

Flash specifications: Temperature: 60 C, Pressure: 0 bar

nyomás: az érték > 0, kilépő nyomást adunk meg az érték = 0, nincs nyomásesés az érték < 0, nyomásesést adunk meg

Let's you type the pressure. Absolute units: outlet pressure if value > 0, pressure drop if value < 0. Gauge units: outlet pressure for all values. See Help.

Futtatható a szimuláció

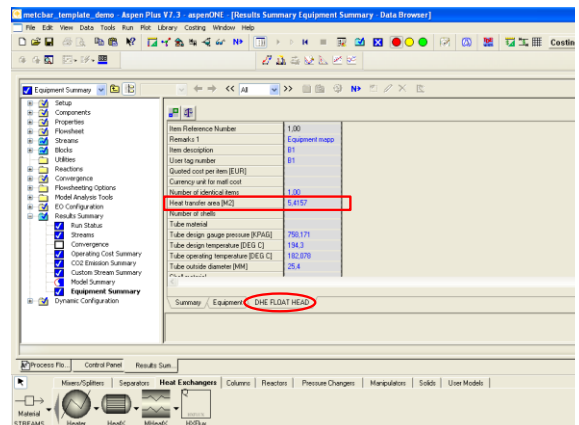
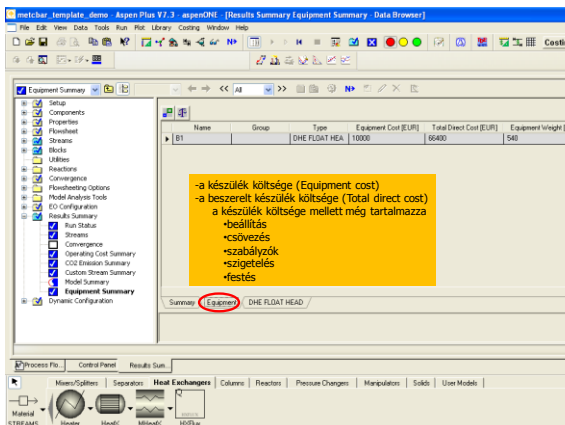
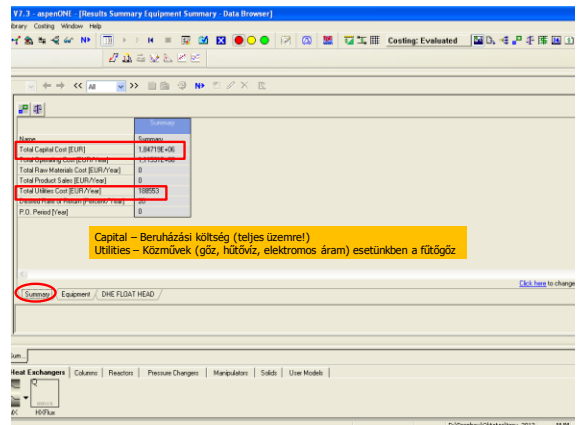
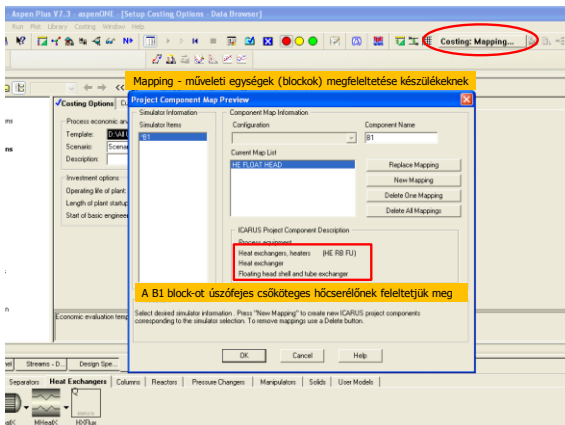
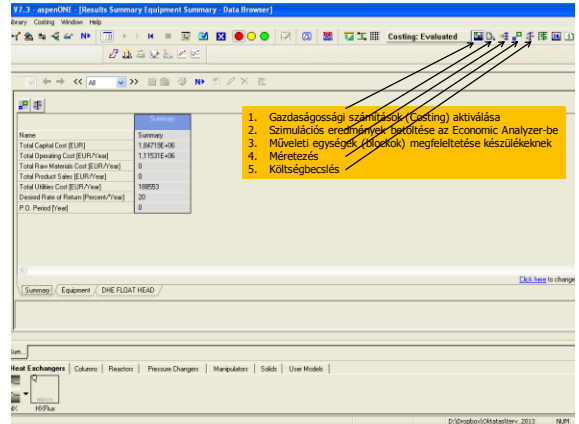
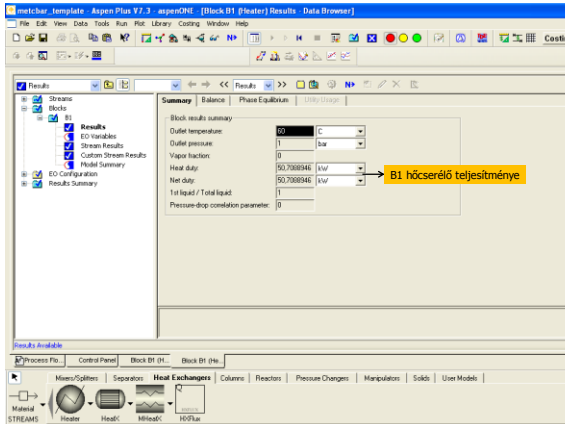
Required Input Complete

Run

Flowsheet eredmények

Temperature (C)
Pressure (bar)
Mass Flow Rate (kg/hr)

Results available



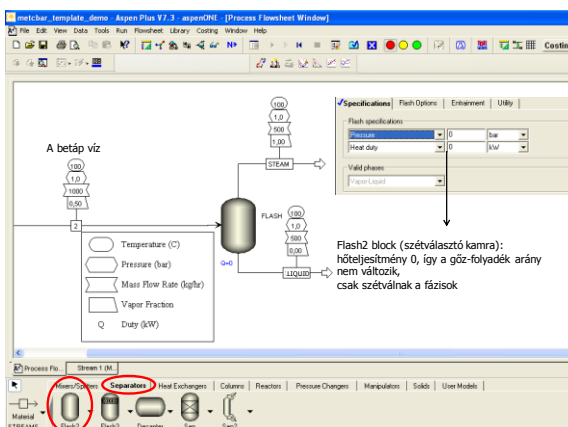
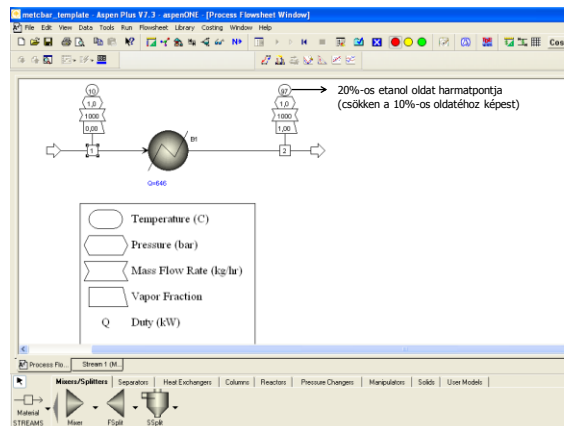
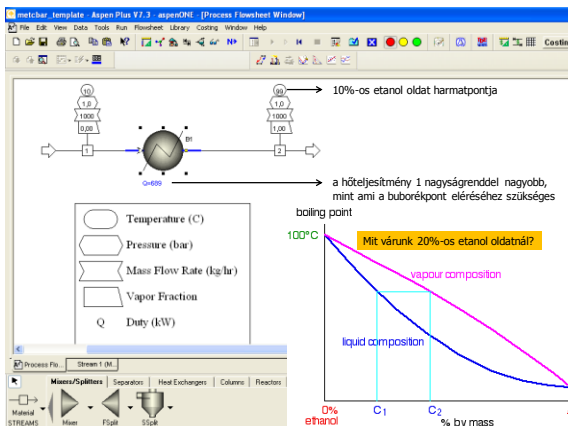


- Mekkora hőcserélő teljesítmény szükséges 1000 kg/h, 10%-os etanol oldat buborékpontra és harmatpontra történő melegítéséhez légköri nyomáson?
- 10% konvencionálisan tömegszázalékot jelent
- buborékpont?
- harmatpont?



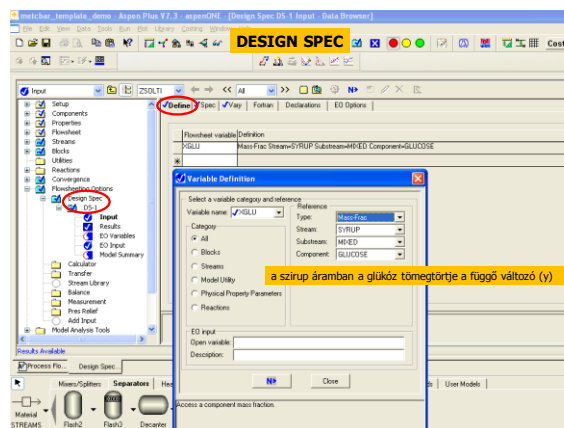
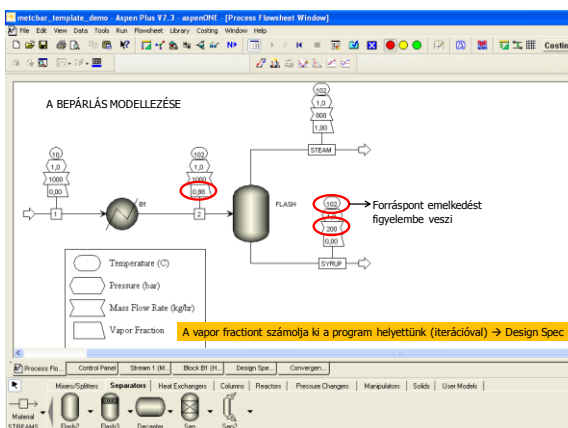
Component ID	Type	Component name	Alias
WATER	Conventional	WATER	H2O
GLUCOSE	Conventional	GLUCOSE	CBH10DE1
ETHANOL	Conventional	ETHANOL	CHHO-2

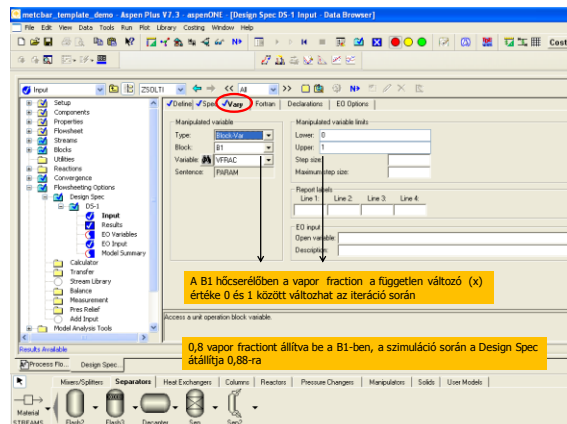
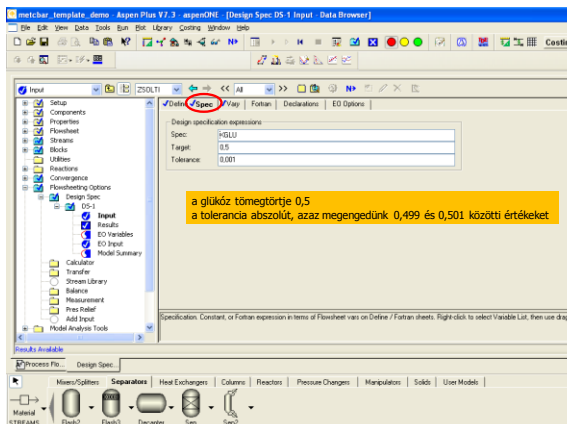
Component 1	Component 2	Temperature units	Source	AP97VLEIG
WATER	ETHANOL			
WATER	ETHANOL	K	AP97VLEIG	
WATER	ETHANOL	PAU		3.857800000
WATER	ETHANOL	AAU		80000000000
WATER	ETHANOL	BAU		556.0000000
WATER	ETHANOL	LAU		46.10000000



Bepárlás

- Bepárlás: 10°C-os, 1000 kg/h, 10%-os glükóz oldat bepárlása 50%-osra légköri nyomáson
- Nincs bepárló block
- Helyette: hőcserélő + flash2 block kombinálása
- Számolás vapor fraction alapján
- 100 kg/h glükóz mellett 100 kg/h víz lesz a szirupban
800 kg/h vizet kell elpárologtatni a kiindulási 900 kg/h-ból
csak a víz válik gőzzé → $800/900 = 0,88$ a vapor fraction



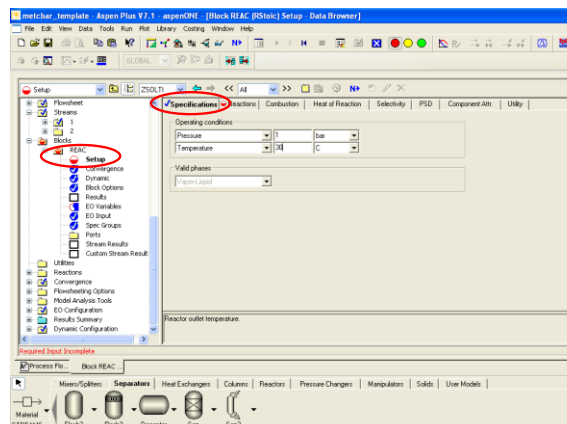
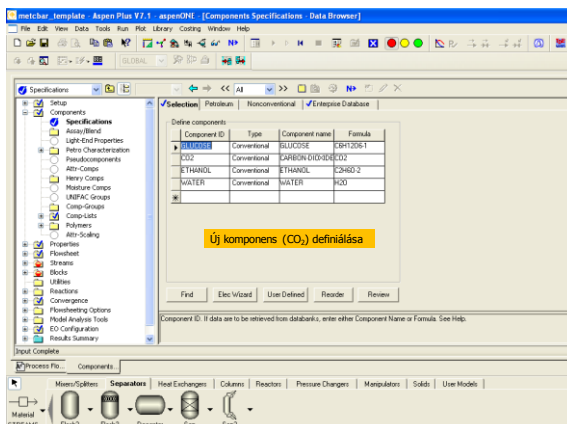
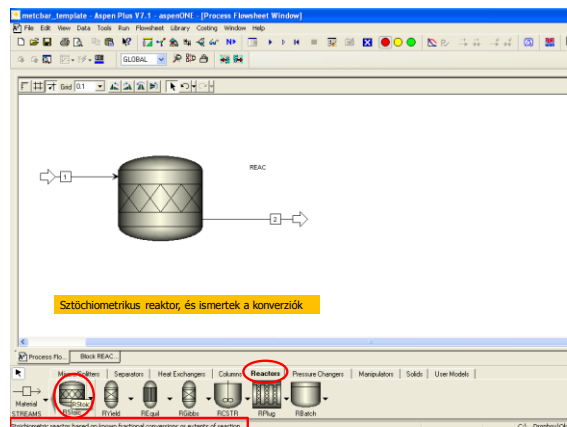


0,8 vapor frációt állítva be a B1-ben, a szimuláció során a Design Spec átállítja 0,88-ra



Fermentor modellezése – etanoleresztés

- Reaktor + ...
 - Légtörny nyomáson etanol képződik
 - Egy reakció: glükóz → 2 etanol + 2 CO₂
 - 90% az etanol hozam → a glükóz-etanol konverzió 90%
 - Exoterm a reakció és állandó hőmérsékletet (30°C) tartunk → el kell vonni a hőt hűtővízzel
 - Az élesztő fth. immobilizált (ritka, de van rá példa)
- ... + szeparátor
 - A gázvezetés modellezésére



A sztöchiometriai együtthatók mászóakra vonatkoznak
A(z egyik) reakciós átalakulásának mértéke

ennek akkor van jelentősége, ha több reakció van, és az egyikben képződő termék, köztüktermék, azaz továbbbregál pl. szacharóz hidrolízise glükózzá és fruktózá, majd a glükózból és fruktózból etanol lesz

A szimuláció során számolja a reakcióhőt

Jó egyezés az irodalmi értékkel (-92 000 kJ/mol) -> elfogadjuk

Miért lett 0,01 a vapor fraction légköri nyomáson és 30°C-on?
CO₂ miatt -> a fermentornak van gázvezetése, az RSTOIC blocknak viszont nincs

A gázvezetés modellezése komponentszeparátorral

A CO₂ áramba a blockba érkező komponens ennyid része kerül (csak a CO₂, viszont az teljes mértékben)

Nyersszesz előállítása



Stream	Flow	Temp	Pressure
HEAD	100.000	10.000	1.000
COND	43.971	43.971	1.000
BOTTOM	46.029	46.029	1.000
ETHANOL	100.000	100.000	1.000
WATER	100.000	100.000	1.000
CO2	0.044	0.044	1.000
ETHANOL	0.046	0.046	1.000
WATER	0.900	0.900	1.000

A 2-es áram csak számolási célt szolgál, a valóságban nincs ilyen áram (nem kell külön gázseparátor, a fermentumok van gázvezetése)

4,8% etanoltartalmú a fermenté

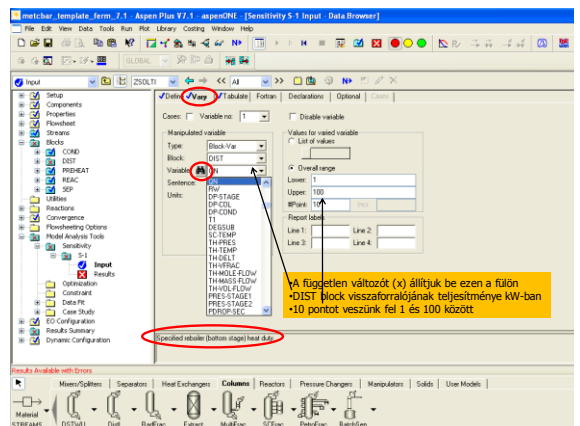
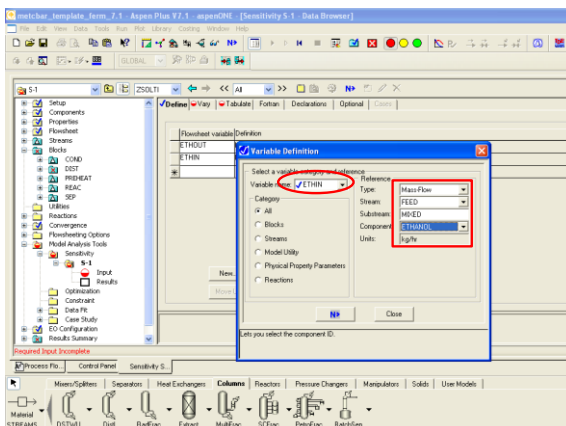
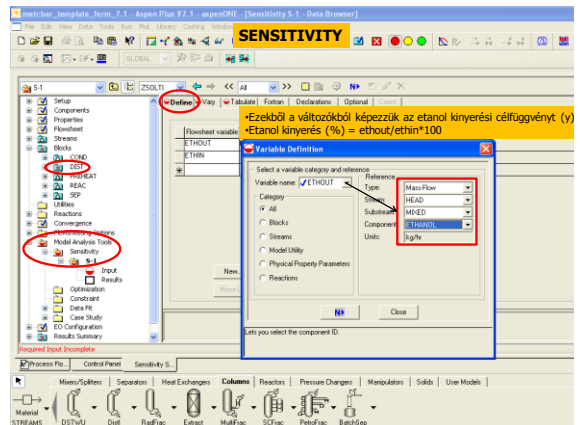
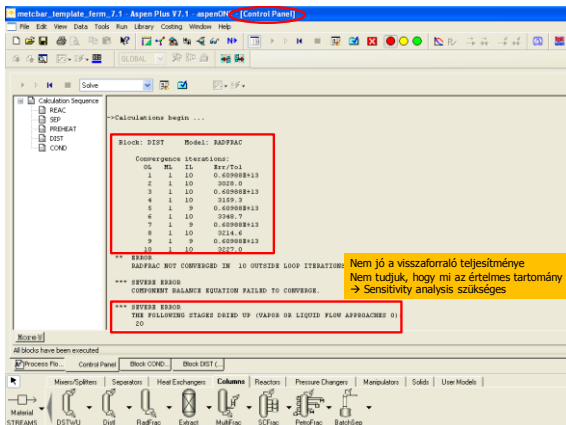
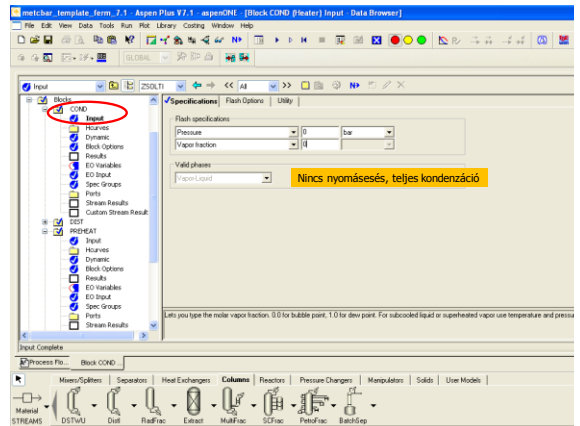
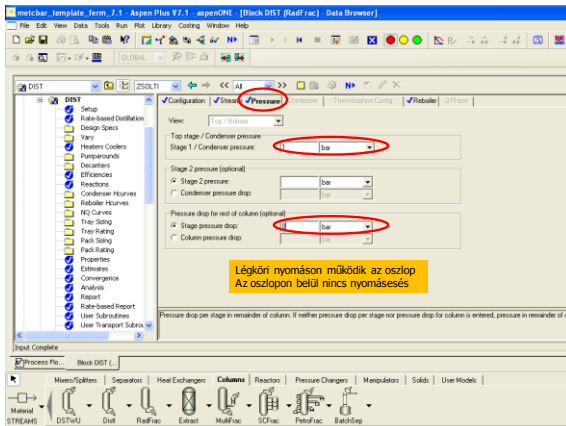
- Desztillációval
 - Léggöri nyomáson
 - 20 tányéros oszlop
 - Nincs kondenzátora
 - A 80°C-ra előmelegített fermenté (BROTH) az első tányérra érkezik, és gőzt vezetünk el fejtermékként, amelyet később külön hőcserélőben kondenzátunk
 - Etanol kinyerés: 99%, azaz a kiindulási etanol mennyiség 99%-át kapjuk a fejtermék áramban
 - Az etanol kinyerést a visszaforráló teljesítményével szabályozzuk
- Érzékenységi vizsgálat (Sensitivity analysis) a megfelelő visszaforráló teljesítménytartomány megállapítására
- Design specifikáció a visszaforráló teljesítményérték beállítására

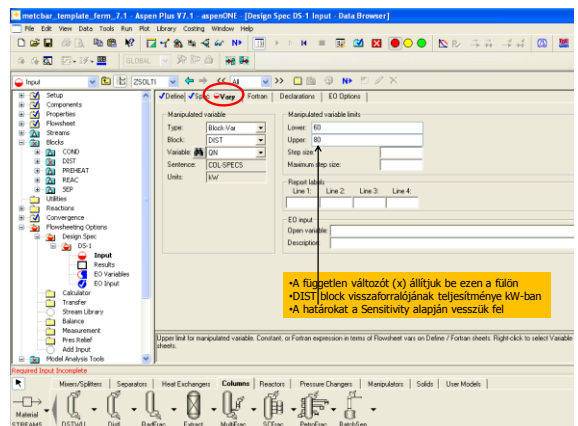
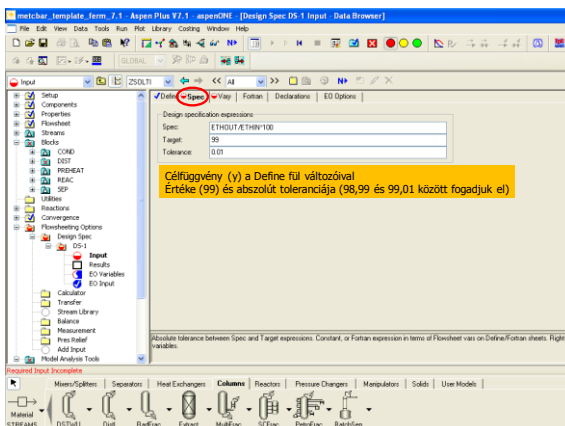
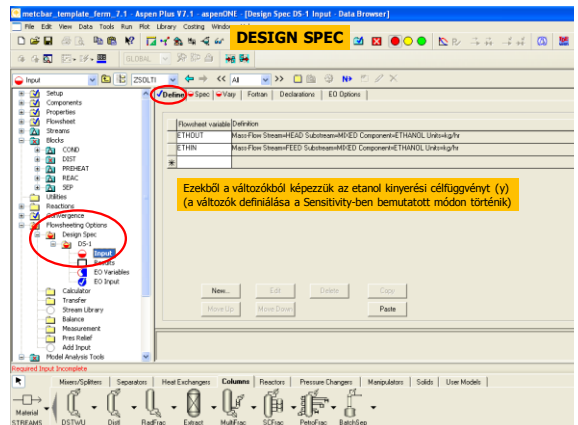
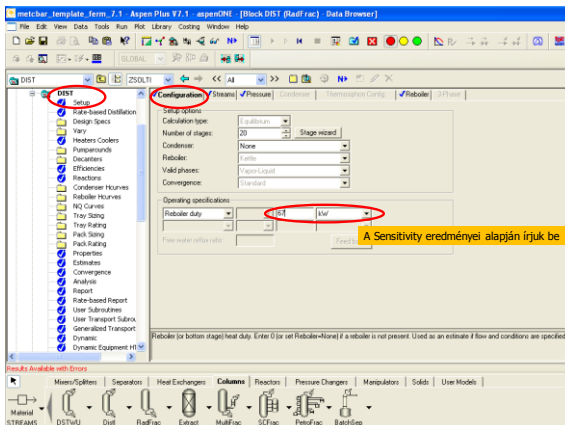
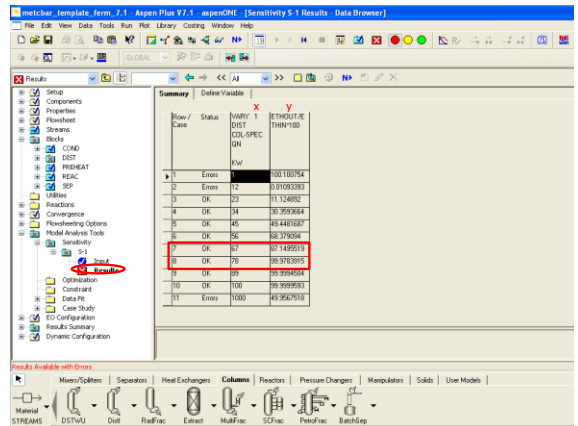
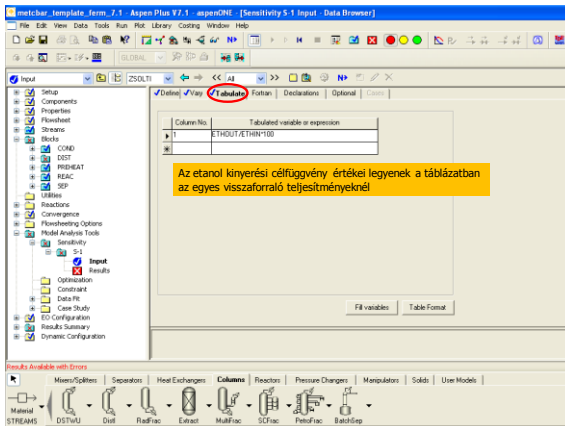
Specify in 2-phase functions for single columns, double absorbers, absorbers, etc.

20 tányéros oszlop, nincs kondenzátora, visszaforráló teljesítményével szabályozzuk (tetszőleges értéket írunk be először, mert nem tudjuk)

Az 1. tányér felett lép be a betáp

Product stream	Name	Stage	Phase	Units	Flow ratio	Feed spec
HEAD	1	Vapor	1	1	1	1
BOTTOM	20	Liquid	1	1	1	1





Reboiler / Bottom stage performance

Temperature	98.03290	C
Reboiler duty	74173475	W/mo
Bottom rate	48.2014837	W/mo/ft
Backup rate	6.5293292	W/mo/ft
Backup rate	0.1420724	

A Design Spec állítja az oszlop visszaforrásjának teljesítményét úgy, hogy az etanol kinyerés célfüggvénye a megadott értéket (99%±0.01%) vegye fel (az oszlop inputjánál 67 kW-ot adunk meg)

Split Fractions

Component	HEAD	BOTTOM
GLUCOSE	2.00E-18	
E-TANOL	0.0355734	0.0100426
WATER	0.0729463	0.3073037

Az etanol kinyerés 98.996%

COND

Enthalpy	Molar Enthalpy	Enthalpy	Molar Enthalpy
COND	-3.442	-0.382	-3.116
GLUCOSE	10.000	TRACE	10.000
E-TANOL	48.029	48.566	0.482
WATER	800.000	85.425	834.575
GLUCOSE	0.070	TRACE	0.072
E-TANOL	0.040	0.011	547.999
WATER	0.941	0.939	0.980

A glükóz teljes egészében a fenéktérkébe (BOTTOM) kerül, ahol 1,2% a koncentrációja. A fejtermék nyersszesz (HEAD) 41% etanolt tartalmaz.

Hőintegráció: COND (meleg oldal) – PREHEAT (hideg oldal), ellenáram célserű

Legend:

- Temperature (C)
- Pressure (bar)
- Mass Flow Rate (kg/hr)
- Vapor Fraction
- Q Duty (kW)

A DESZTILLÁLÓ OSZLOP KÖLTSÉGBECSLÉSE

Két készülék tevének a DIST block esetén
1. oszlop
2. visszaforráló

Component Map Information:

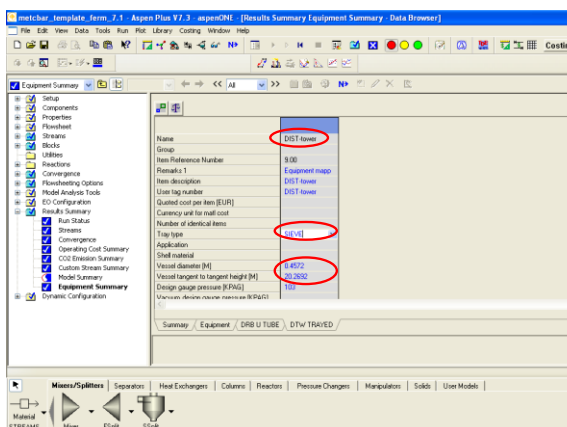
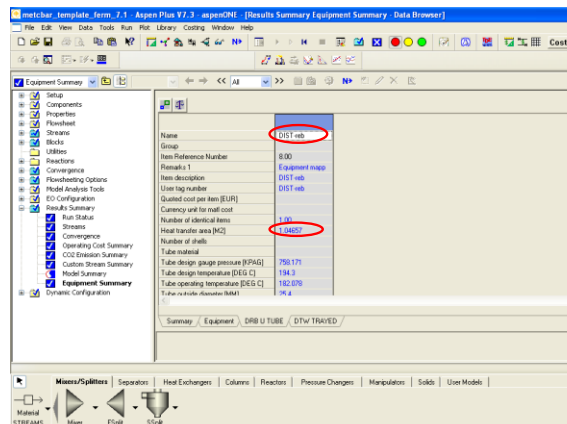
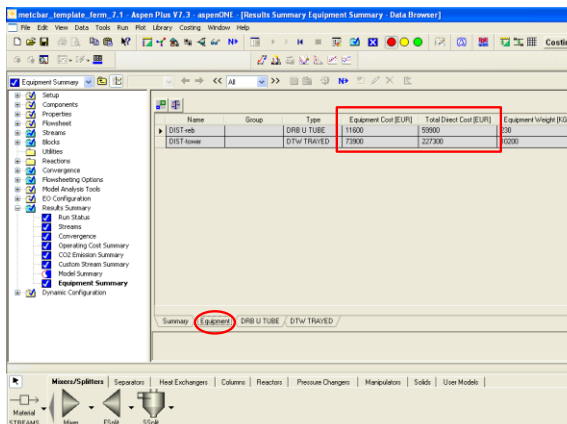
Configuration	Standard - Total	Component Name	DIST Tower
Current Map List	REACTOR R8 U-TUBE	New Mapping	
Process Assistant		Delete One Mapping	
		Delete All Mappings	

ICARUS Praxist Component Description
Process Assistant
Tower: column: trayed/packed (DOT TW)
Tower: single diameter
Trayed tower

Component Map Information:

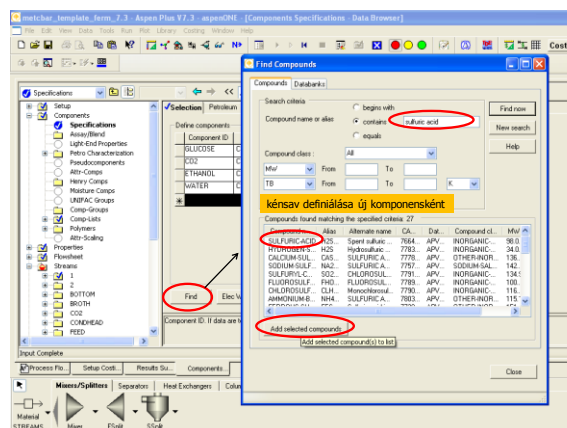
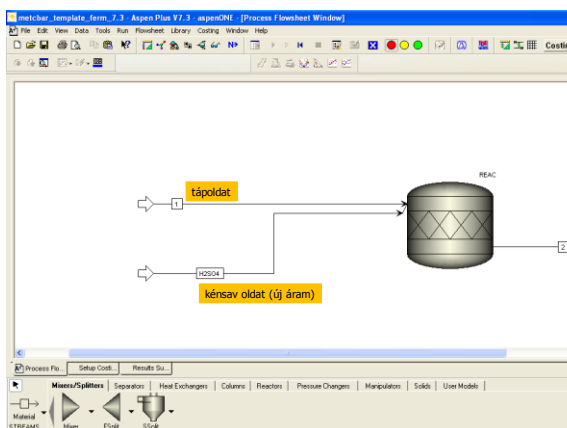
Configuration	Standard - Total	Component Name	DIST Reb
Current Map List	DIST REBOIL	New Mapping	
Process Assistant		Delete One Mapping	
		Delete All Mappings	

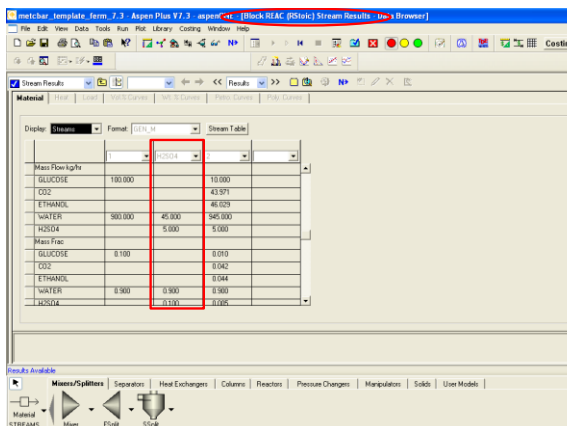
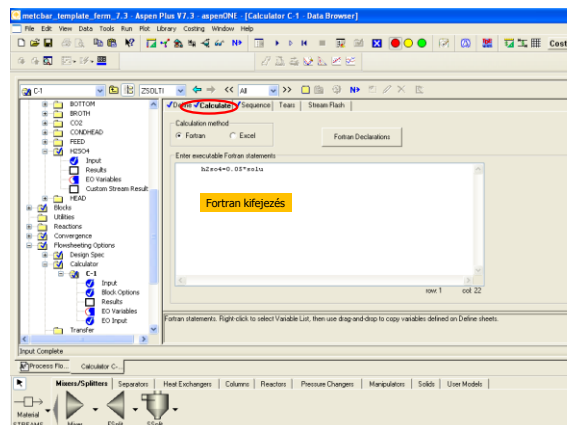
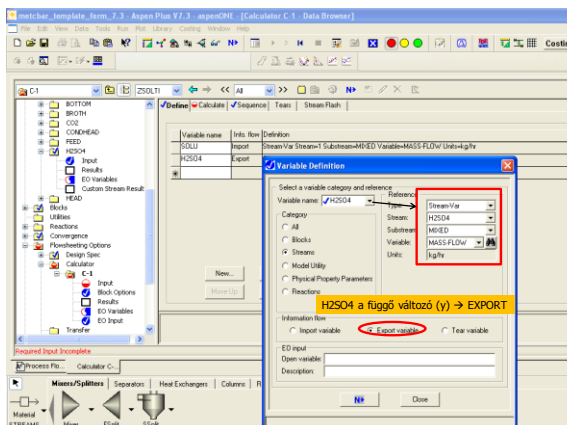
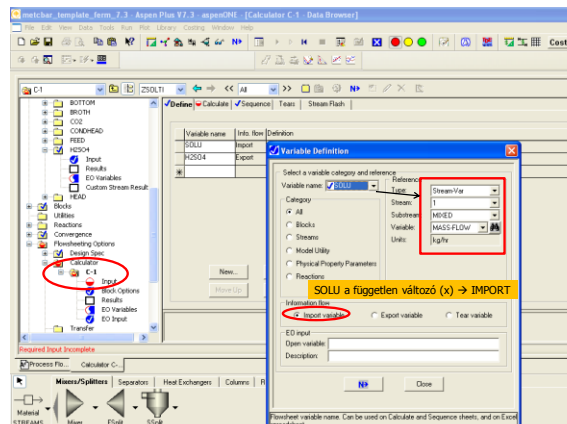
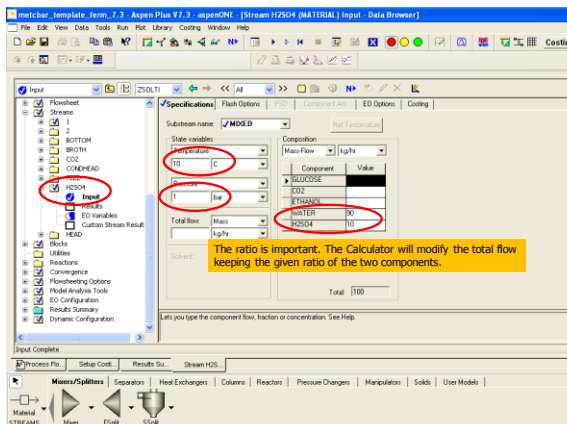
ICARUS Praxist Component Description
Process Assistant
Heat exchangers, heaters (HE RB FU)
Reboiler
U-tube kettle type reboiler



Calculator

- Ismert az $y = f(x)$ összefüggés
- Példa:
fermentáció előtt pH állításhoz kísérletekből ismert, hogy 1 kg tápoldathoz 0,05 kg 10%-os kénsav oldatot kell adni
- y a kénsav oldat tömegárama \rightarrow H2SO4
- x a tápoldat tömegárama \rightarrow SOLU
- összefüggés $y = f(x)$ alakban:
- $H_2SO_4 = 0,05 * SOLU$





Hőintegráció, Aspen Energy Analyzer

Példa: kukoricadara alapú alkoholgyártás

- amiláz enzim es elfolyósítás 85°C-on
- fermentáció 30°C-on
- fermenté előmelegítése 80°C-ra
- desztilláció légköri nyomáson
 - visszaforróló 100°C-on üzemel
 - fejtermék kondenzációja 91°C → 81°C



Data

Name	Inlet T (°C)	Outlet T (°C)	MC (kJ/m³)	Enthalpy (kJ/kg)	Flowrate (kg/h)	HTC (W/m²°C)	Effective Co. (W/m²°C)	DT Cont.
HEAT1	100.0	30.0	1.500e+03	314	2550.0	—	—	Global
COOL1	85.0	30.0	1.560e+03	242	2550.0	—	—	Global
HEAT2	80.0	40.0	1.490e+03	343	2000.0	—	—	Global
REBOILER	100.0	200.0	2.030e+03	567	6000.00	—	—	Global
COND	80.0	40.0	1.570e+03	480	6000.00	—	—	Global

Aspen Plus alapján írjuk be a hőmérsékletet és az entalpiaváltozást
 -A HTC (hőátadási együttható) értékét a hűtőmédium jellege alapján választjuk ki
 -Látens hőközlésnél, ha az Aspen Plusban nem is változik a hőmérséklet, itt 1°C különbséget veszünk

Data

Name	Inlet T (°C)	Outlet T (°C)	Cost Index	HTC (W/m²°C)	Target Load (kg/h)	Effective Co. (W/m²°C)	Target FlowRate (kg/h)	DT Cont.
Cooling Water	10.00	20.00	2.0000	800.00	900.0	4.183	20104.23	Global
Utility Steam	144	113.11	1136.00	8000.00	5000	—	—	Global

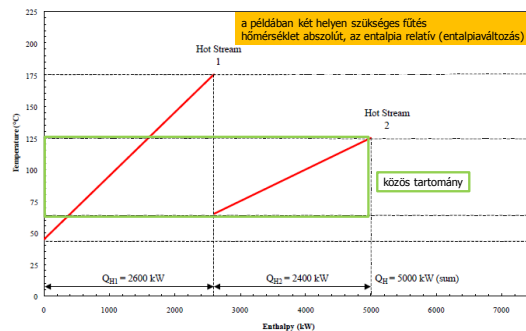
Itt adjuk meg a közműveket: hűtővíz, fűtőgőz
 • beépítési és kötépesi hőmérséklet
 • ára €/kJ-ban értendő
 • rodmalmi forrás alapján állítottam be a gőz árát, mert az alapértelmezett irreálisan alacsony volt
 → nem hatékony az integráció, mert olcsó a gőz
 • HTC kiválasztása

Data

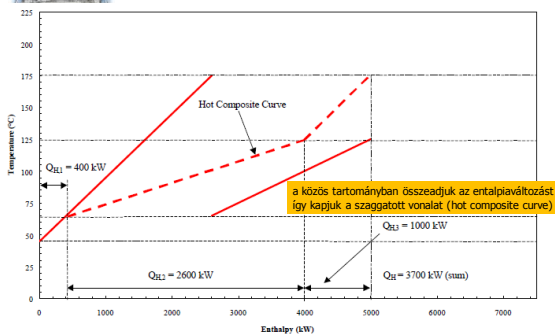
Name	Heat Exch. Rate (kW)	Annularization	ROR
DEFAULT	2.97e+04	0.8	0.11

a, b együttható és c kitévő értékeit az Aspen Economic Analyzer árai alapján ittesselssel határoztam meg a beruházási költségek €-ban kapjuk meg < a hűtőmédium felületétől és a járatok (Shells) számától függ
 a megtérülési ráta (ROR) és élettartam (PL) értékei nem mérvadások, azokat úgy állítottam meg, hogy 0,11 legyen az annularization factor

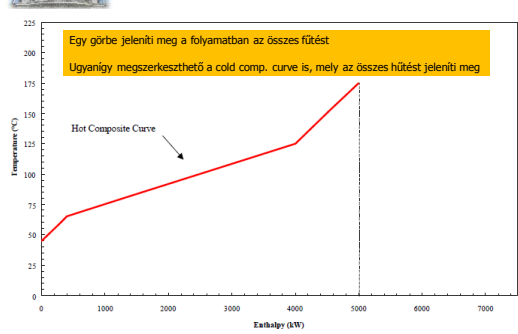
Hot composite curve szerkesztése 1.

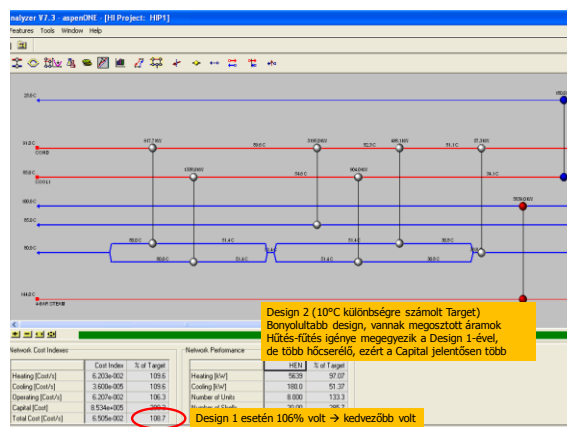
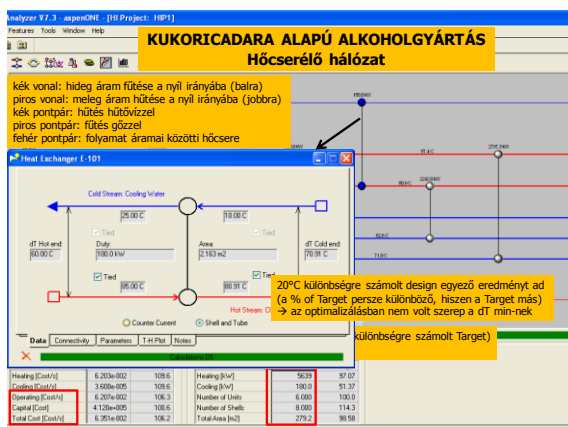
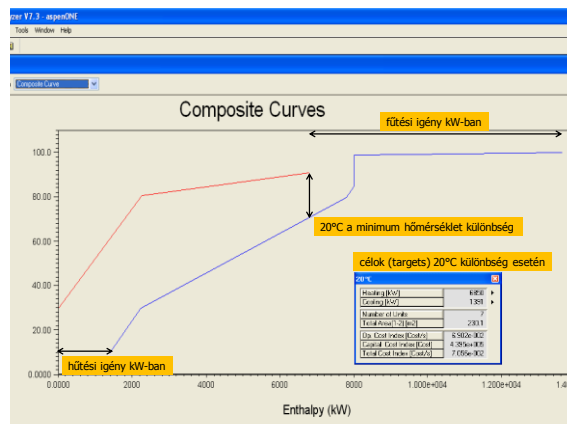
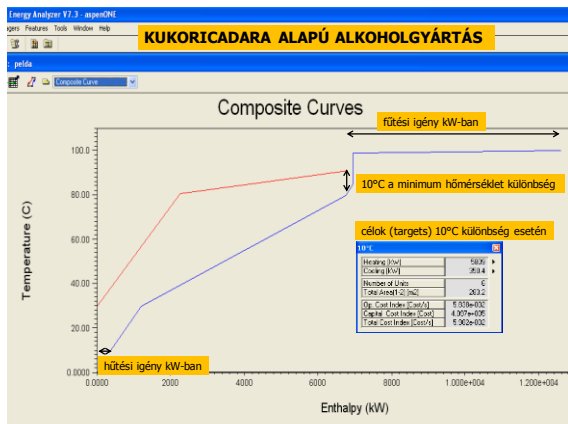


Hot composite curve szerkesztése 2.



Hot composite curve szerkesztése 3.





Méretezés 1.

Az Aspen Plus-ban folyamatos üzemet modellezzünk állandósult állapotban

1. Szakaszos üzemű berendezések (fermentorok) méretezése manuálisan Excelben Számolnunk kell a holtidővel: két fermentáció között a leengedéshez, tisztításhoz, feltöltéshez, (sterilizációhoz) szükséges idő

Az ütemezés alapja a ciklusidő = fermentációs idő + holtidő
 Erjesztés melasz alapú etanolgyártásnál: ciklusidő 30 h, CIP
 Élesztőszaporítás: ciklusidő 15 h, steril – nyomásálló tartály
 100 m³/h hígított melasz érkezik a fermentációs üzembe, és tfh. egy etanolfermentorba ebből az anyagból maximum 250 m³ tölthető
 → 12 etanolfermentor szükséges,
 és azokat 15 órás eltőléssel indítva 6 élesztőszaporító fermentor képes ellátni
 Oltóágak inokulárányára:
 Élesztőszaporításnál 7,5-10%
 10%-ra példa 1. lépték 1 m³, 2. lépték 10 m³, 3. lépték 100 m³

CIP: Cleaning in place, helyben tisztítás



Méretezés 2.

Fermentorok méretezése

- Tartály:
 hasznos térfogat 80%
 $H=D$
- Csőkígyó:
 hőátadási tényező 1 kW/(m²°C)
- Keverő:
 bekevert teljesítmény: 40 W/m³
- Szivattyú:
 szivattyúzási idő 1-4 h
- Kompresszor:
 0,5 VVM (levegő térfogat / fermentor hasznos térfogat / perc)

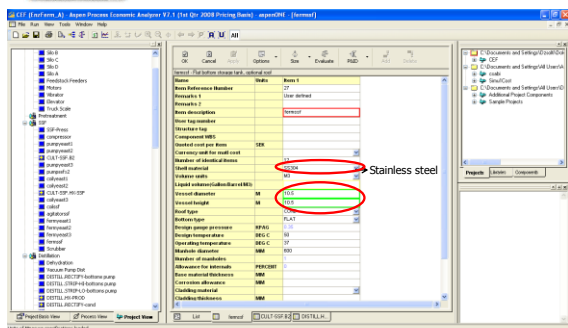
2. Aspen Process Economic Analyzer az Aspen Plus-ban kapott riport alapján méretezi a készülékeket desztilláló oszlopok, puffertartályok

WIS: vízben nem oldható szilárdanyag





Aspen Economic Analyzer adatlap – Excelben méretezett fermentor



Állótőke-beruházás (Fixed Capital Investment)

1. Aspen Icarus / Aspen Economic Analyzer

- **Közvetlen költségek**
A beszerelt készülék költsége
Üzemcsarnok is benne van
- **Közvetett költségek**
Mérnöki munka
Építési költségek
Ügyvédi díjak

2. Áraránylat

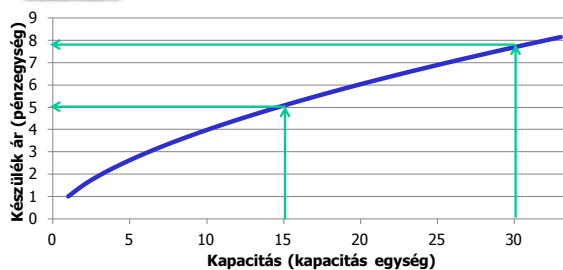
Etanolgyártásnál: abszolútizáló, szűrőprés, szárító, bojler

A kitevő ökol szabály szerint 0,6, de ha több kapacitásra is van ár, illesztéssel számolható

$$\frac{\dot{A}r_2}{\dot{A}r_1} = \left(\frac{Kapacitás_2}{Kapacitás_1} \right)^{0,6}$$



Méretgazdaságosság



Forgótőke-beruházás, Évre vetített tőkeberuházás

Forgótőke (Working Capital Investment) Peters és Timmerhaus ajánlása szerint [1]

- 30 napra elegendő nyersanyag- és vegyszerkészlet
- 30 nap alatt előállított termék
- 30 nap alatt fizetett munkabér
- kimenő számlák értéke 30 napra nézve

Évre vetített tőkeberuházás

- Éves állótőke = állótőke · annualization factor (AF)

$$AF = r / [1 - (1+r)^{-n}] = 0,11$$

r = kamatláb (7%)

n = beruházás élettartama (15 év)

- Éves forgótőke = forgótőke · kamatláb (7%)

[1] Peters, M.S., Timmerhaus, K.D., *Plant Design and Economics for Chemical Engineers*, McGraw-Hill, New York, (1991)



Működési költségek, etanol előállítási költség

- Éves működési költségek
 - nyersanyag, vegyszerek, közművek, egyéb (bérek, biztosítás, karbantartás)
 - egy év alatt fogyasztott mennyiség x ár
- Etanol előállítási költség (€/liter)

$$\frac{\text{Évre vetített tőkeberuházás (álló és forgó)} + \text{Éves működési költség}}{\text{Éves termelt etanolmennyiség}}$$

ha van melléktermékből származó jövedelem, az a számlálóban negatív tagként jelenik meg

