

# PROJEKTOVANIE A VÝSTAVBA

## Špecifiká projektovania v chemickom priemysle

Prednáška

Vypracoval: Ing. Martin Juriga, PhD.

---

Bratislava, september 2013

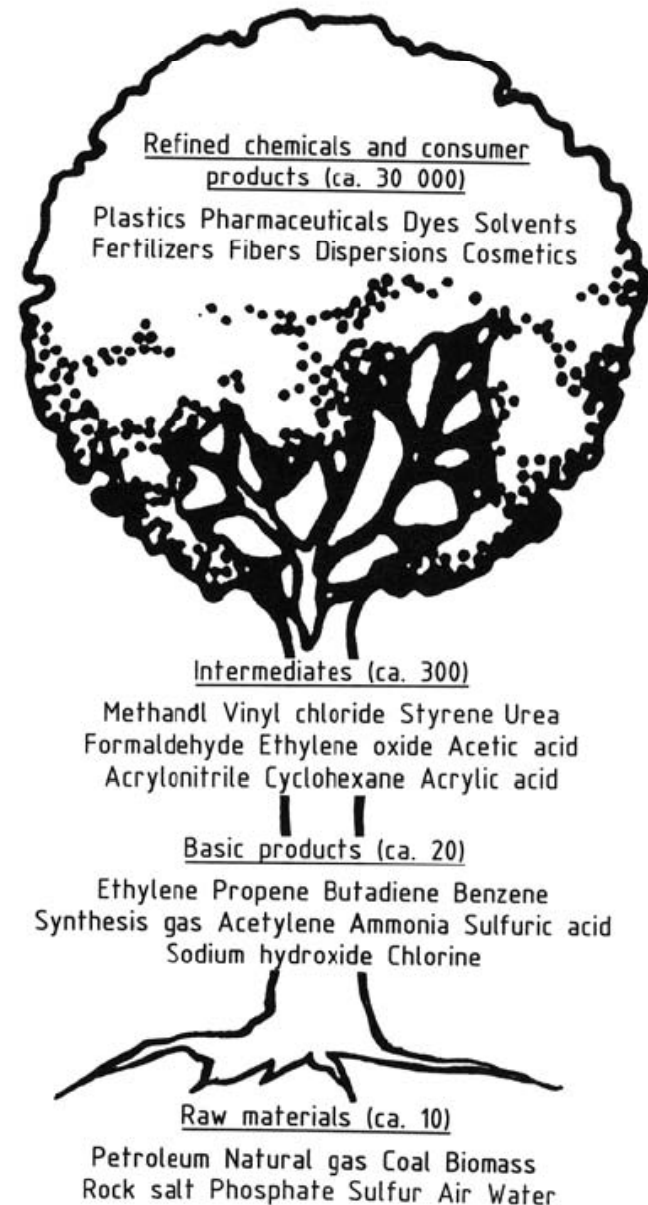
## PaV – Úvod

V čom sa líšia chemických priemysel od ostatných ...

- **Obrovská masová produkcia chemikálií, ktoré sú základom pre ďalšie priemyselné odvetvia.**

R&D predovšetkým zameraný na „lacnejšiu“, prípadne „bezpečnejšiu“ a „ekologickejšie“ výrobu.

-6 % obratu naspäť do R & D.



## PaV – Úvod

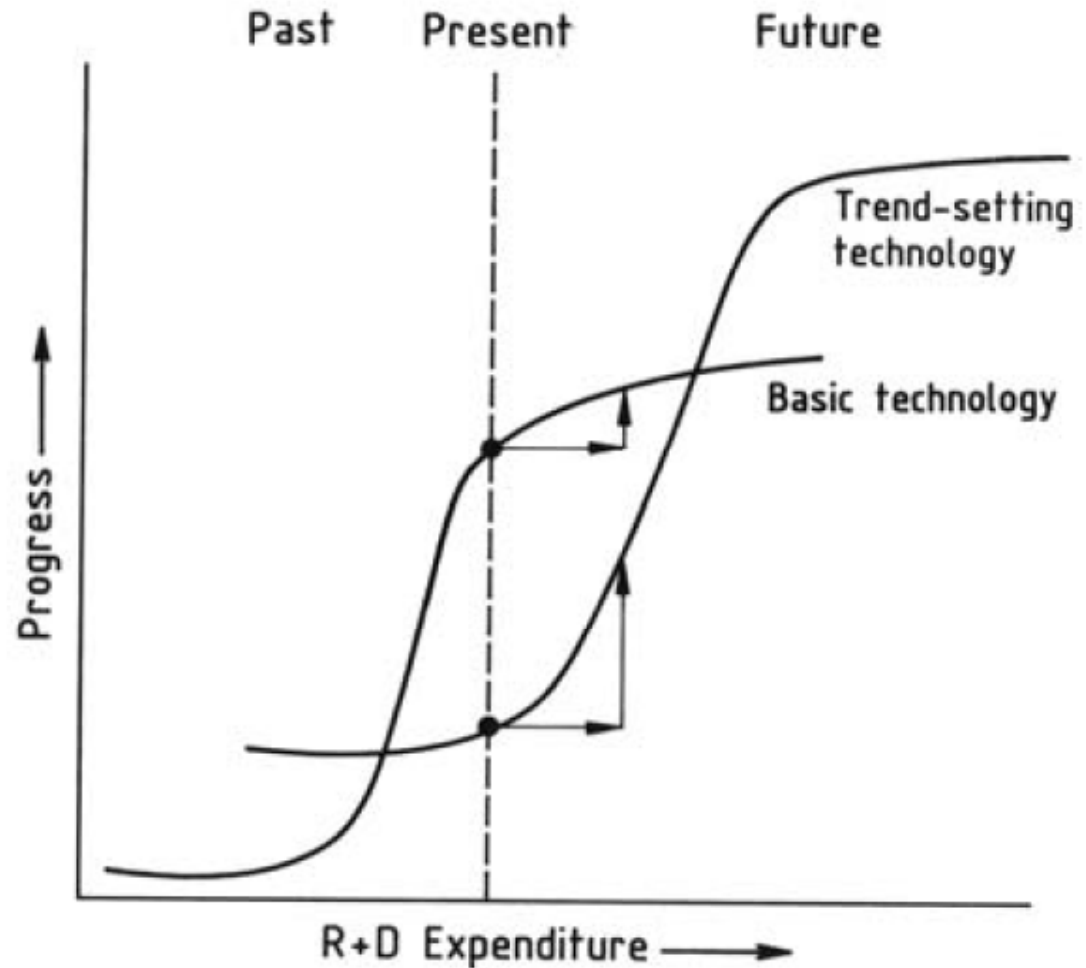
Kedy je potrebné nahradiť existujúcu technológiu novou ?

Náklady vs. Progress

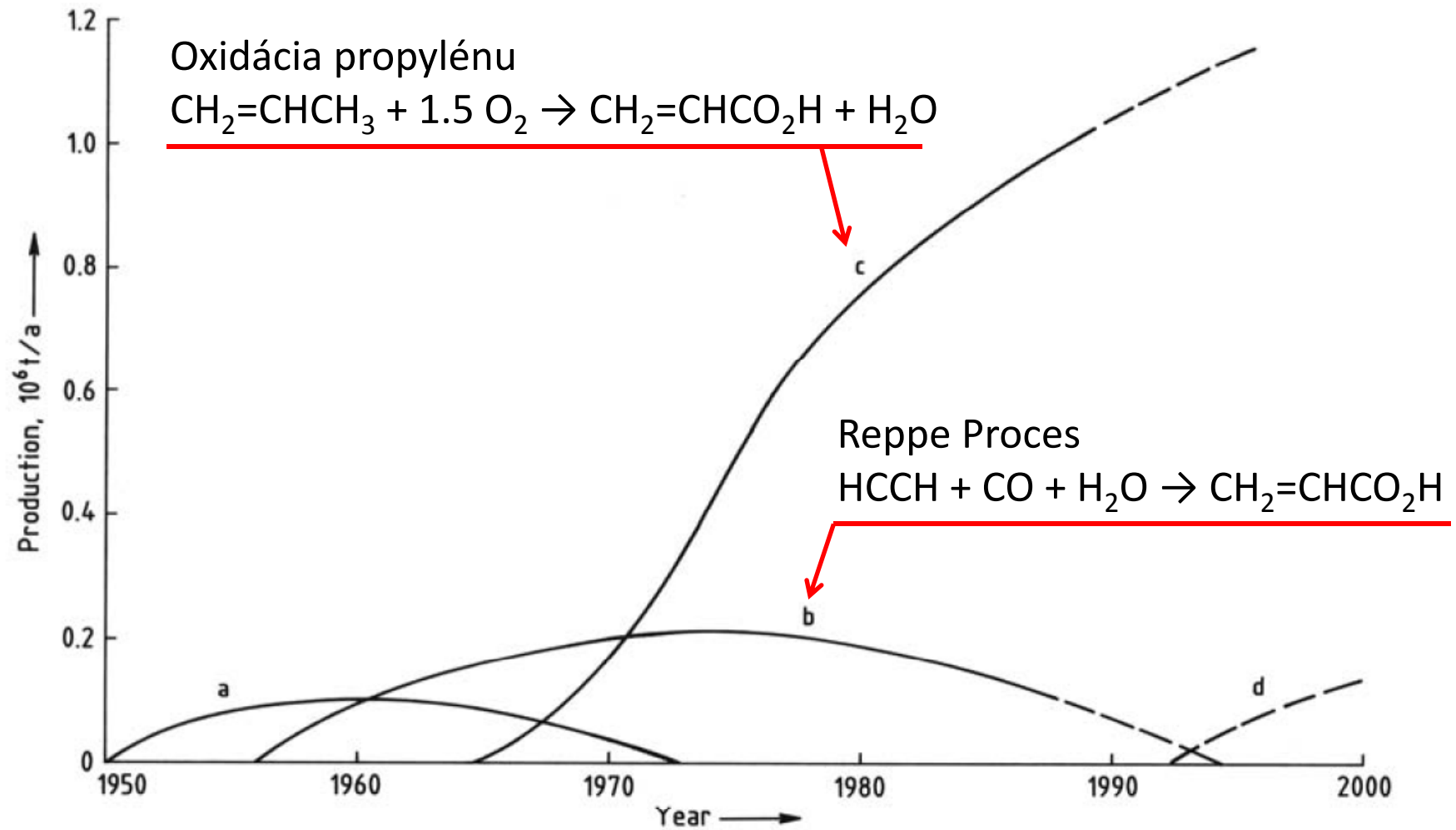
Vrchol S krivky

R&D progres ?

V ktorých krajinách sa rodia nové technológie ?



## PaV – Kyselina Akrylová



## PaV – Štandardné postupy pri na navrhovaní novej technológie

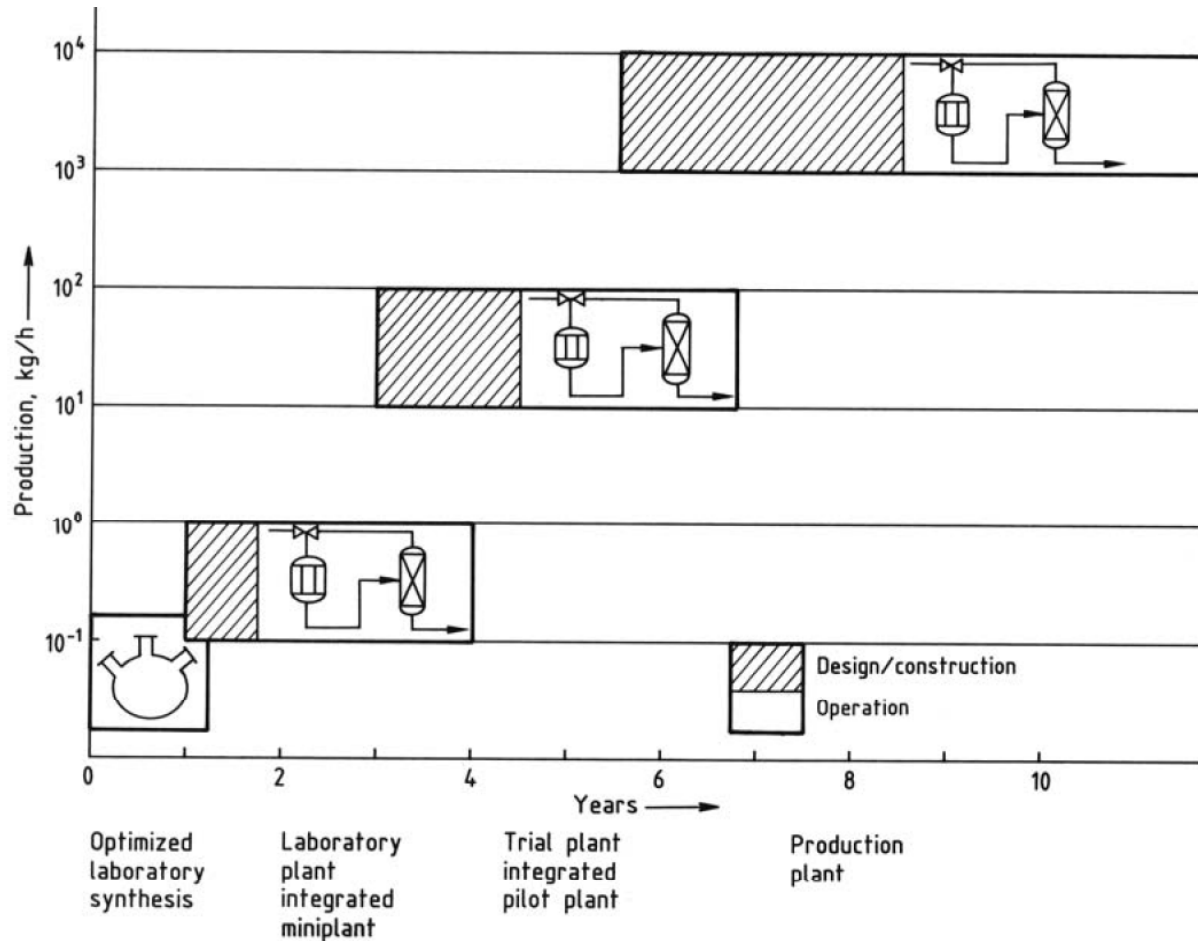
**Hlavnou úlohou pri návrhu technológie /výrobného postupu/ je extrapolovať výsledky z laboratórneho výskumu do priemyselnej výroby pri zohľadnení ekonomických, bezpečnostných a ekologických kritérií a obmedzení.**

- Ekonomické aspekty, analýzy trhu atď. /ekonomické hľadisko/. kapacita, návratnosť, prognózy zmeny cien vstupných surovín ... Atď.
- Základný laboratórny výskum / nová chemická zlúčenina, nový postup /. Výsledky výskumu: Rovnovážne dáta, kinetika reakcií, ostané fyzikálno-chemické dáta.
- Ekonomická kalkulácie prevádzky. Odhad nákladov.
- Ekonomická kalkulácie ceny projektu / PSP, RP /. Odhad nákladov.
- Náš záujem. Jednotlivé kroky projektu

# PaV – Štandardné postupy pri navrhovaní novej technológie

## Komplexná úloha.

/čo si pod tým musíme predstaviť /



# PaV – Štandardné postupy pri na navrhovaní novej technológie

## Laboratórne experimenty

- Malá kapacita 1 -100 gram za hodinu
- jednotlivé časti procesu sa riešia osobitne.
- Vlastností jednotlivých látok vystupujúcich v procese
- Bez projektu

## Miniplant

- Nutné vypracovať projekt
- Kapacita v 0,1-1 kg za hodinu
- jednotlivé kroky sú vzájomne pospájané.

## Pilot Plant / Poloprevádzkové zariadenie /

- Nutné vypracovať projekt
- Kapacita 10-100 kg/hod.
- Verifikácia dát a predpokladov

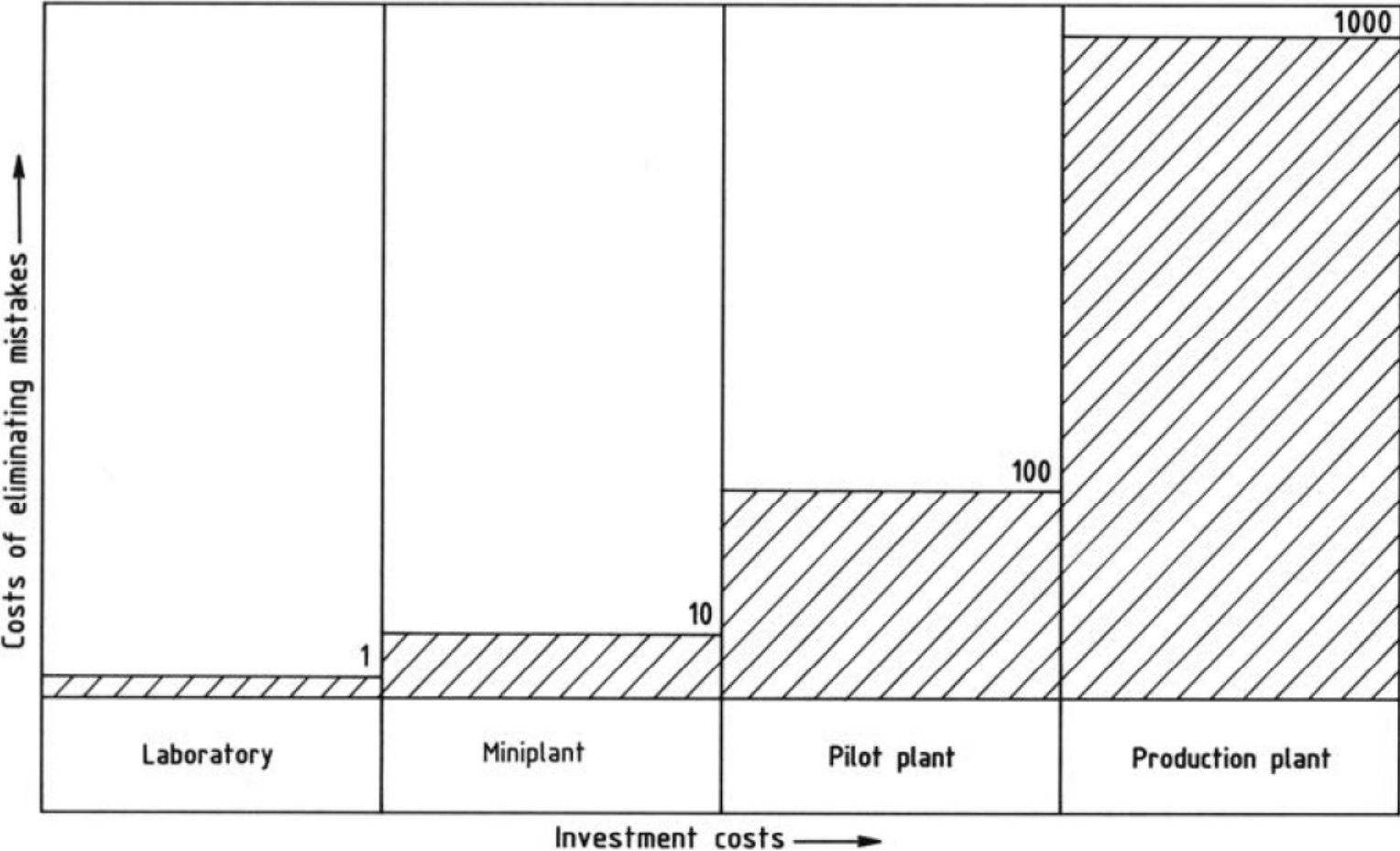
## Veľkokapacitná prevádzka.

## Scale up

- O tom ako bude vyzerat' ďalší stupeň rozhoduje vždy rozhoduje najpomalší dej, prípadne zariadenie ktoré sa najkomplikovanejšie zväčšuje



# PaV – Štandardné postupy pri na navrhovaní novej technológie





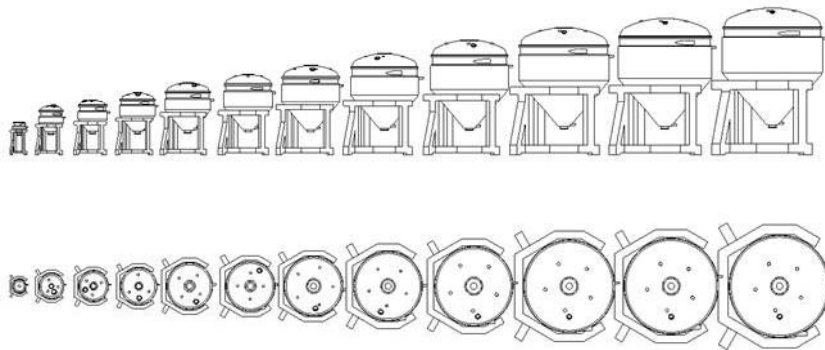
# PaV – Štandardné postupy pri na navrhovaní novej technológie

## Scale up

Maximálne zväčšenie je závislé od druhu zariadenia a skupenstva s ktorým sa pracuje.

Čo je najťažšie ?

(g),(l),(s),



### Reactors

Multitubular reactor, homogeneous tube, homogeneous stirred tank	>10 000
Bubble column	< 1000
Fluidized-bed reactor	50 – 100

### Separation processes

Distillation and rectification	1000 – 50 000
Absorption	1000 – 50 000
Extraction	500 – 1 000
Drying	20 – 50
Crystallization	20 – 30

# PaV – Štandardné postupy pri na navrhovaní novej technológie

Scale up

Jedna z najťažších úloh

Príklad z miešaním.

Kinetika

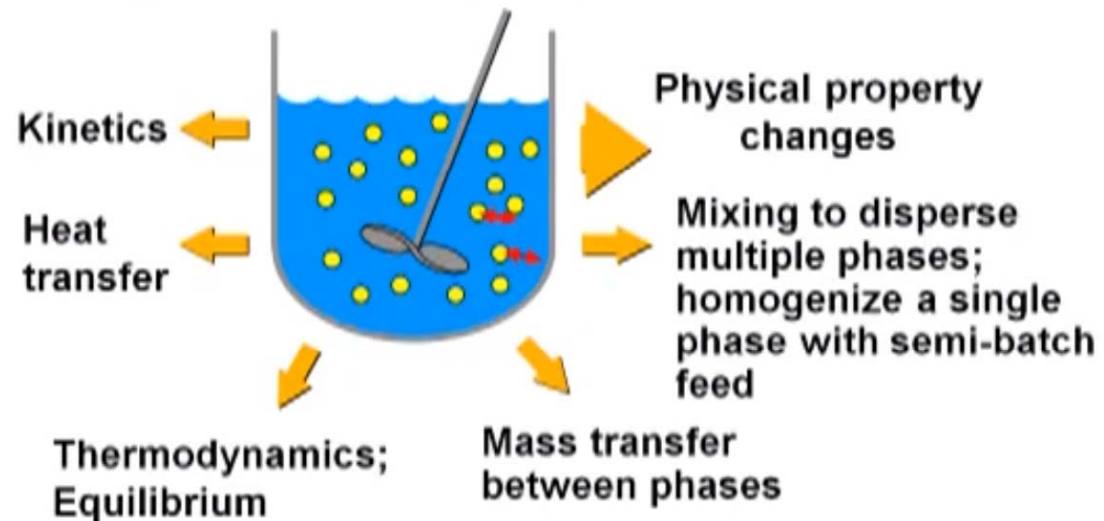
Prestup tepal

Termodynamika

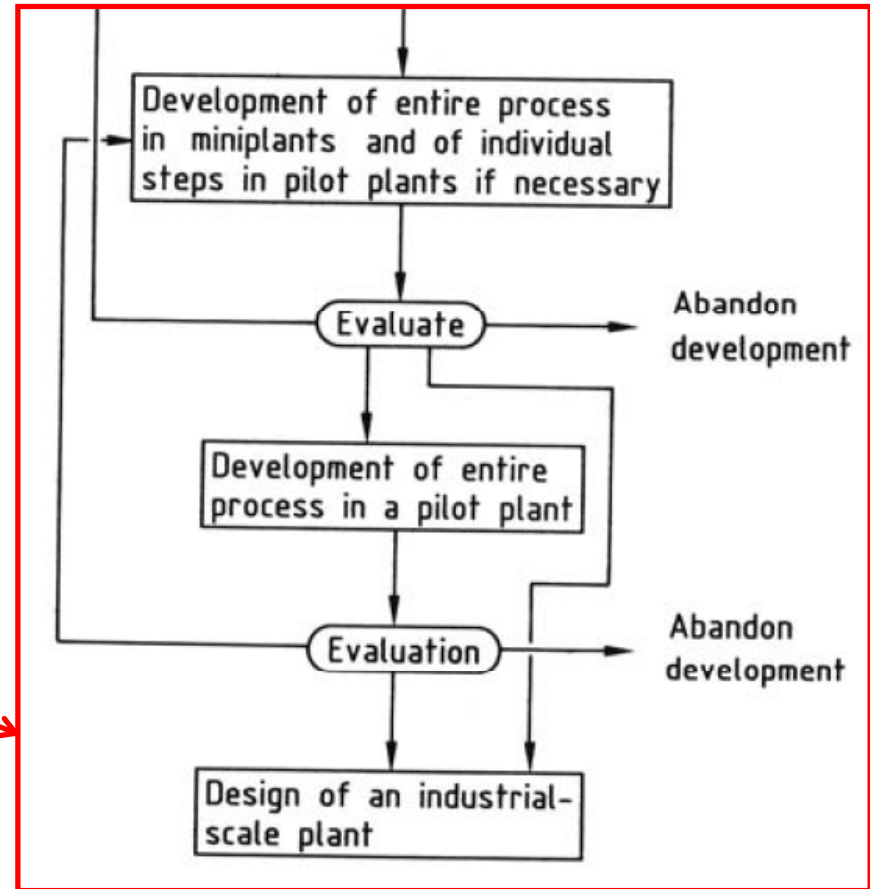
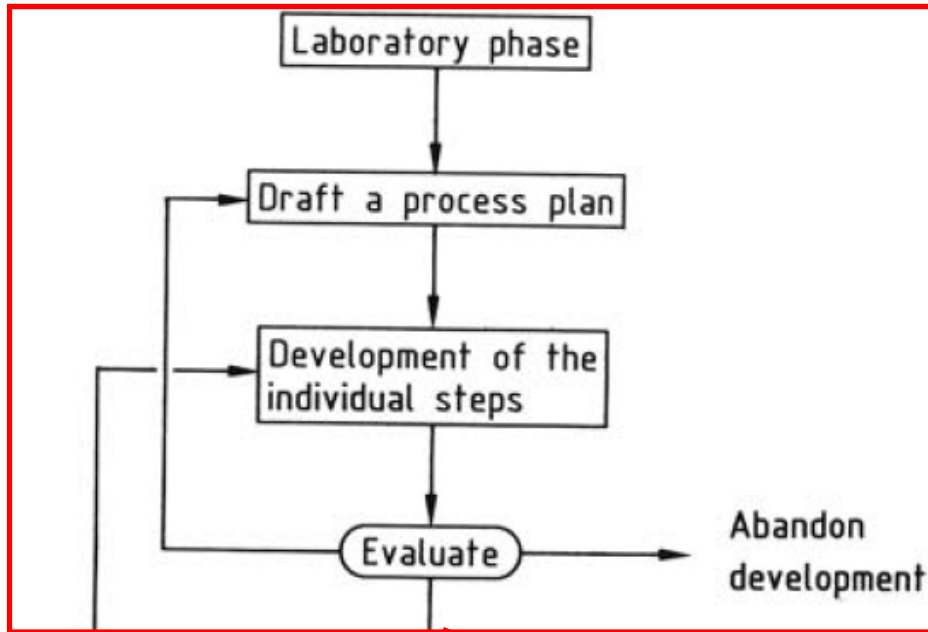
Prestup látky

Zmeny vlastností

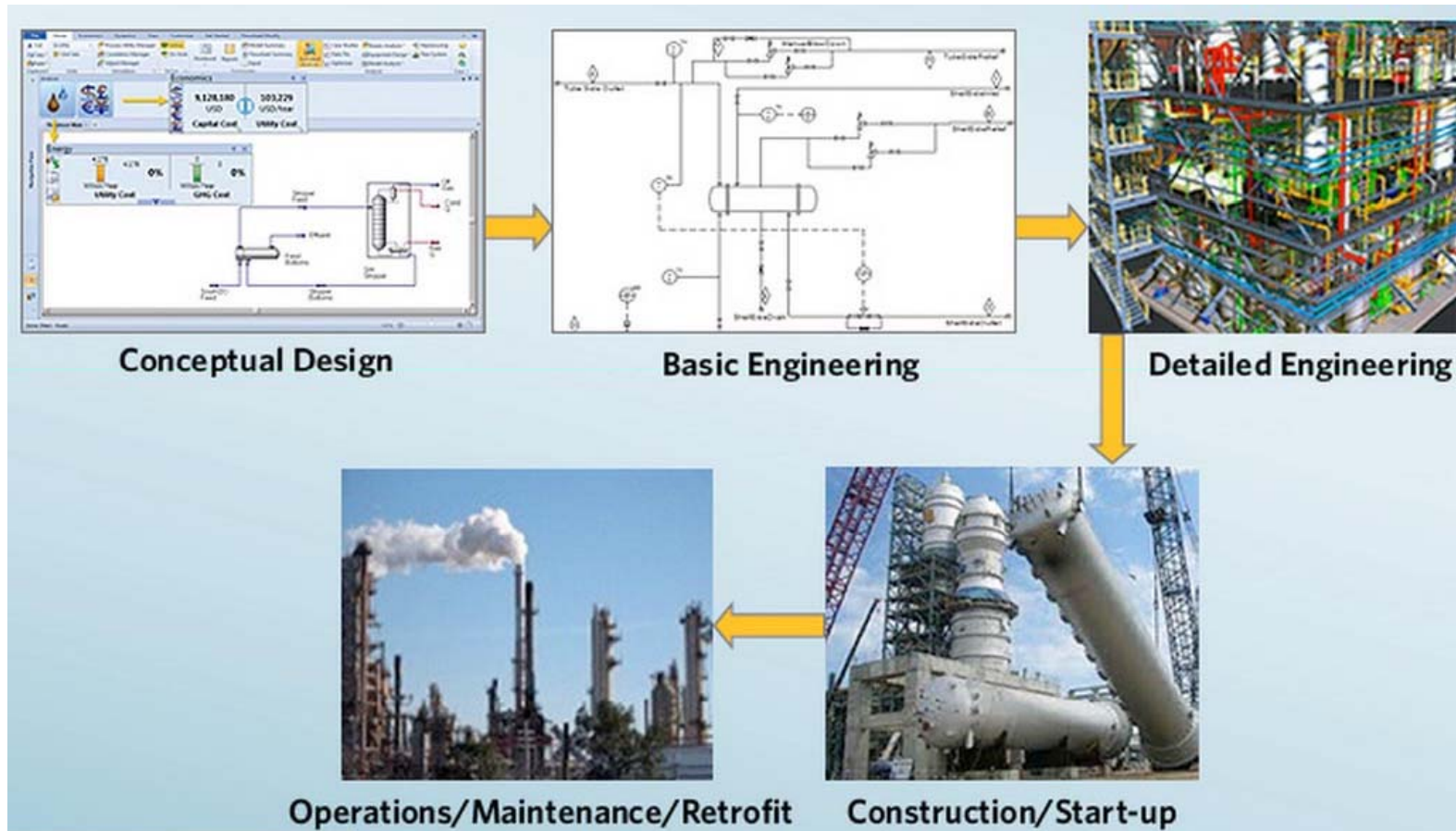
Numerous physical and chemical processes interact during a manufacturing or synthesis process



# PaV – Štandardné postupy pri na navrhovaní novej technológie



# PaV – Štandardné postupy pri navrhovaní novej technológie



# PaV – Štandardné postupy pri navrhovaní novej technológie

## Projekčné práce

Do akej formy je dotiahnutý laboratórny výskum ...

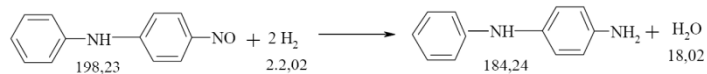
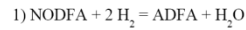
Aké sú požiadavky ?

Aký je ďalší stupeň ?

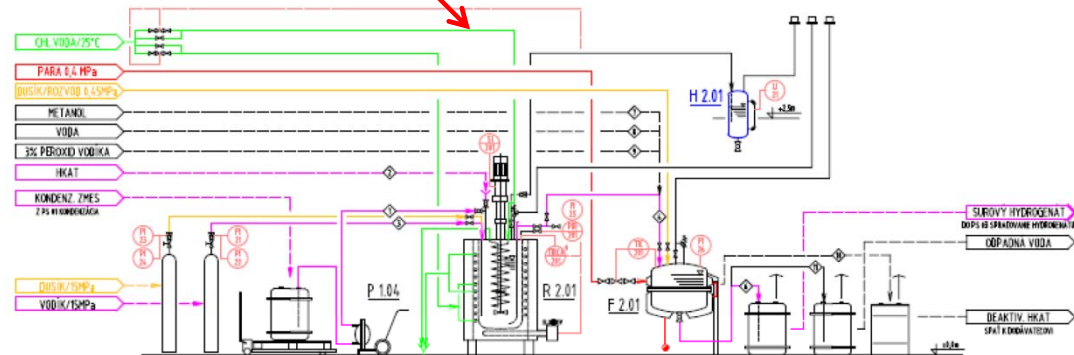
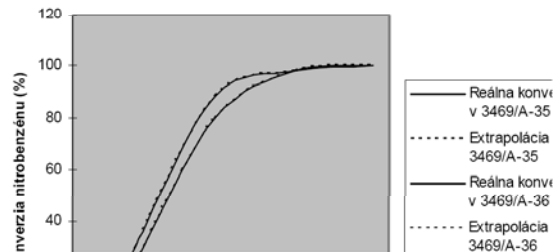
Čo sa vyžaduje o projekčnej organizácii.

Je potrebný komplexný procesný /bilančný výpočet

PFD ??



Obrázok č.1: Záznam priebehu konverzie nitrobenzenu počas kondenzácie spolu s vyznačením teoretického priebehu konverzie na počiatku reakcie.



# PaV – Štandardné postupy pri navrhovaní novej technológie

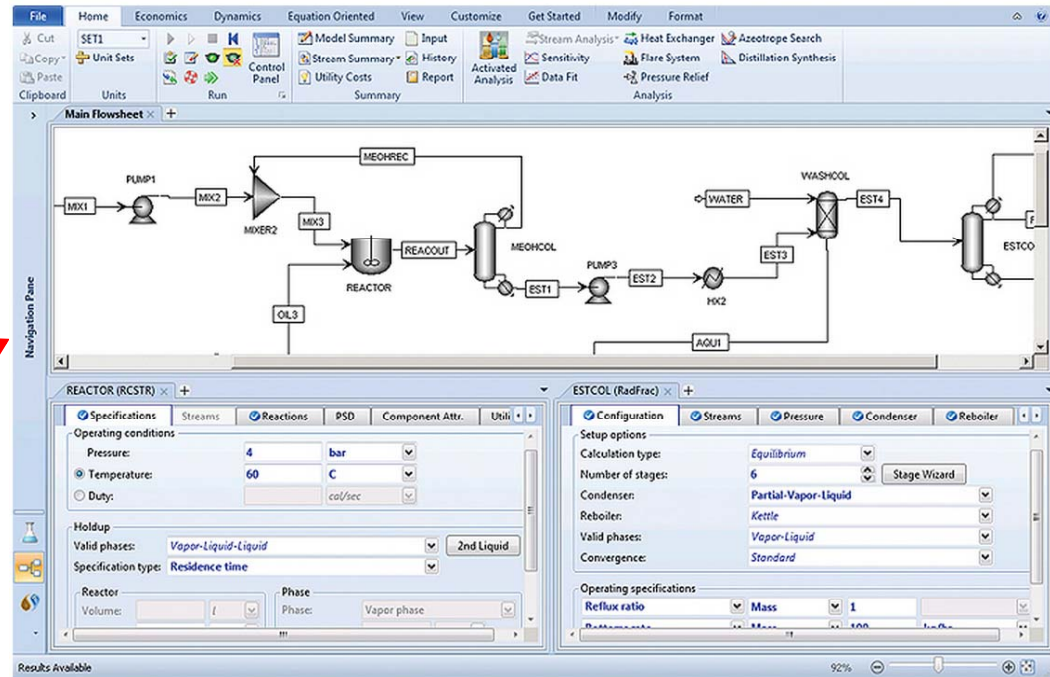
## Miniplant

Práce na PFD.

Čo musím poznať :

- Materiálové vlastnosti
- Fyzikálno-chemické dáta
- Ekologické a toxikologické informácie

- Vypracovanie bilančného výpočtu
- Návrh v laboratórnych podmienkach /extrémne malé kapacity /
- Po skončení testov sa zväčša rozmontuje



# PaV – Štandardné postupy pri navrhovaní novej technológie

## Miniplant

Súčasti štandardizované:

- Čerpadlá
- Potrubné komponenty
- „nie sú ušité na mieru“ ( často krát sa používajú postupne vo viacerých technológiách )
- Zmeny zväčša nevyžadujú vysoké náklady
- Projekčné práce nie sú vysoké
  
- Dôraz sa kladie na špecifické zariadenie ktoré je „neštandardné“ ( napr. nový reaktor )



## PaV – Štandardné postupy pri na navrhovaní novej technológie

### Miniplant

- Automatizačné systémy sú prispôsobené na pretržitú prevádzku.
- Dôraz na flexibilitu
- Časté úpravy a prerábky počas testov
- Úprava pre potreby zmeny parametrov a cieľov experimentov
- Bezpečnosť / nikto to ešte tak dobre nepozná. /





# PaV – Štandardné postupy pri na navrhovaní novej technológie

## Miniplant

Limity ...

MaR

Zariadenia

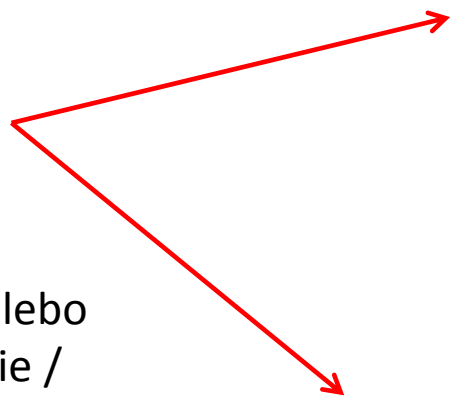
Čo ďalej ?

Scale up /pilot plant alebo

Prevádzkové zariadenie /

Example	Tried and tested limit
Columns	30 mm diameter packed columns 35 mm diameter columns with structured packing, dual-flow plate columns 50 mm diameter bubble-cap columns
Pumps	1 mL/h injection pumps 10 mL/h piston pumps 100 L/h rotary pumps
Belt filter	50 mm belt width
Centrifuges	delivery 5 L/h
Pipelines	1.5 mm diameter, metal or Teflon

Measured quantity	Principle of measurement	Established minimum measurement range
Gas flow	thermal volumetric	0.02–0.6 L/h 2–200 L/h
Liquid flow	thermal Coriolis force magnetic inductance volumetric	2–30 g/h 0.07–1.5 kg/h 0.6–6 L/h 0.1–1 L/h for piston meters 2–40 L/h for oval disk meters 1 mL/h upwards for metering pumps
	gravimetric	2–50 g/h (balance range 0–5000 g)
Temperature	resistance change  thermoelectric voltage	$T_{min}$ range 30°C (maximum range –200 to 600°C)  $T_{min}$ range 50°C (maximum range 0–1000°C)
Level	conductive capacitive hydrostatic	>50 mm >50 mm >4 mbar
Differential pressure	strain gauge piezoresistive capacitive	0–1.25 mbar



## PaV – Štandardné postupy pri na navrhovaní novej technológie

### Pilot Plant /Poloprevádzková technológia /

Kedy ju nemôžeme preskočiť:

Scale up v požadovanom rozsahu je príliš riskantný, vzhľadom k množstvu kritických bodov ( napríklad doprava lepkavého materiálu ), prípadne je to nová neznáma technológia či postup.

Naprojektovanie špecifických zariadení “reálnych” rozmeroch



# PaV – Štandardné postupy pri na navrhovaní novej technológie

## Pilot Plant /Poloprevádzková technológia /

Čo očakávame od výsledkov:

- Kontrola návrhu /bilancie, veľkosti aparátov, dodatočné úpravy/
- Riešenie problémov pri scale-up postupoch.
- Reálne teplotné a tlakové profily v zariadenia
- Dynamické správanie /start-up, shut-down /
- Spôsob zberu vzoriek a riešenie problémov s tým spojených

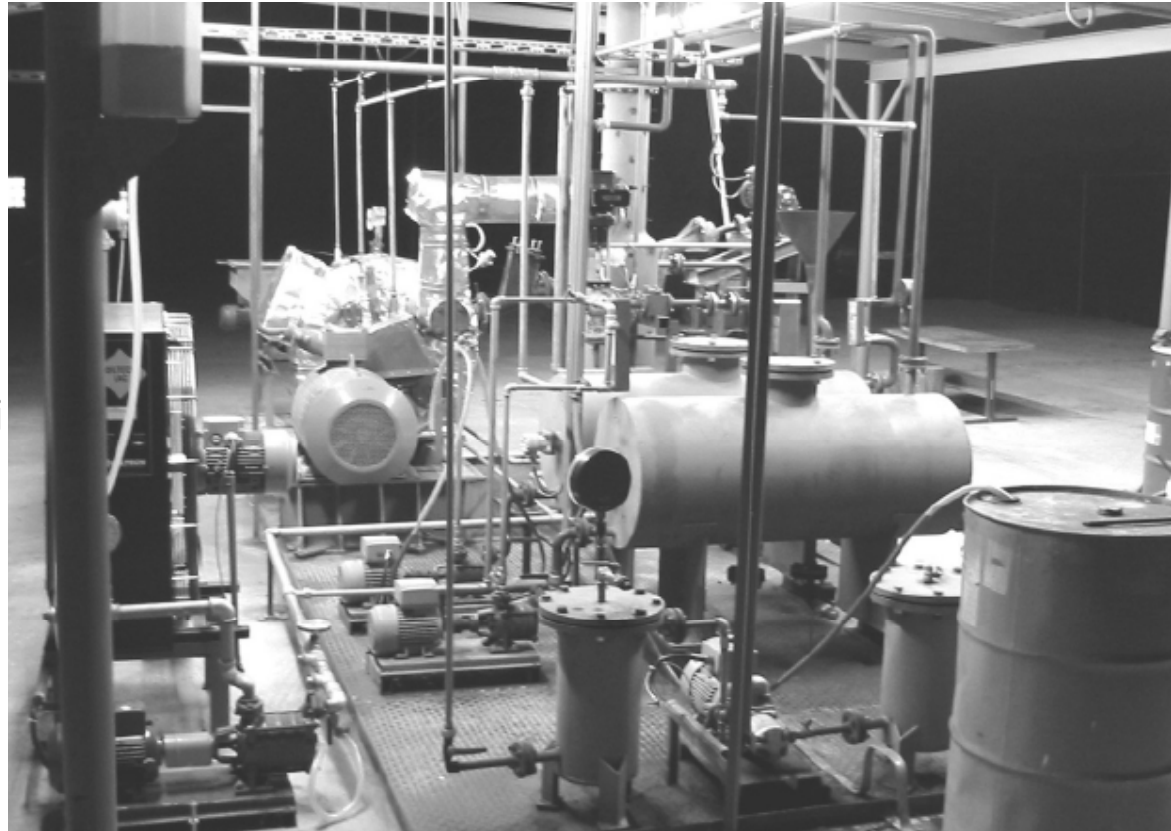


## PaV – Štandardné postupy pri na navrhovaní novej technológie

### Pilot Plant /Poloprevádzková technológia/

Čo očakávame od výsledkov:

- Reprezentatívne vzorky z odkalov a vedľajších prúdov
- Tréning a získavanie skúsenosti s obsluhovaným technológiou. Hľadanie chýb ktoré môže spôsobovať „ľudský faktor“
- Presné zistenie životnosti na základe reálnych meraní
- Doprava a úprava vlastností materiálov v reálnom systéme.



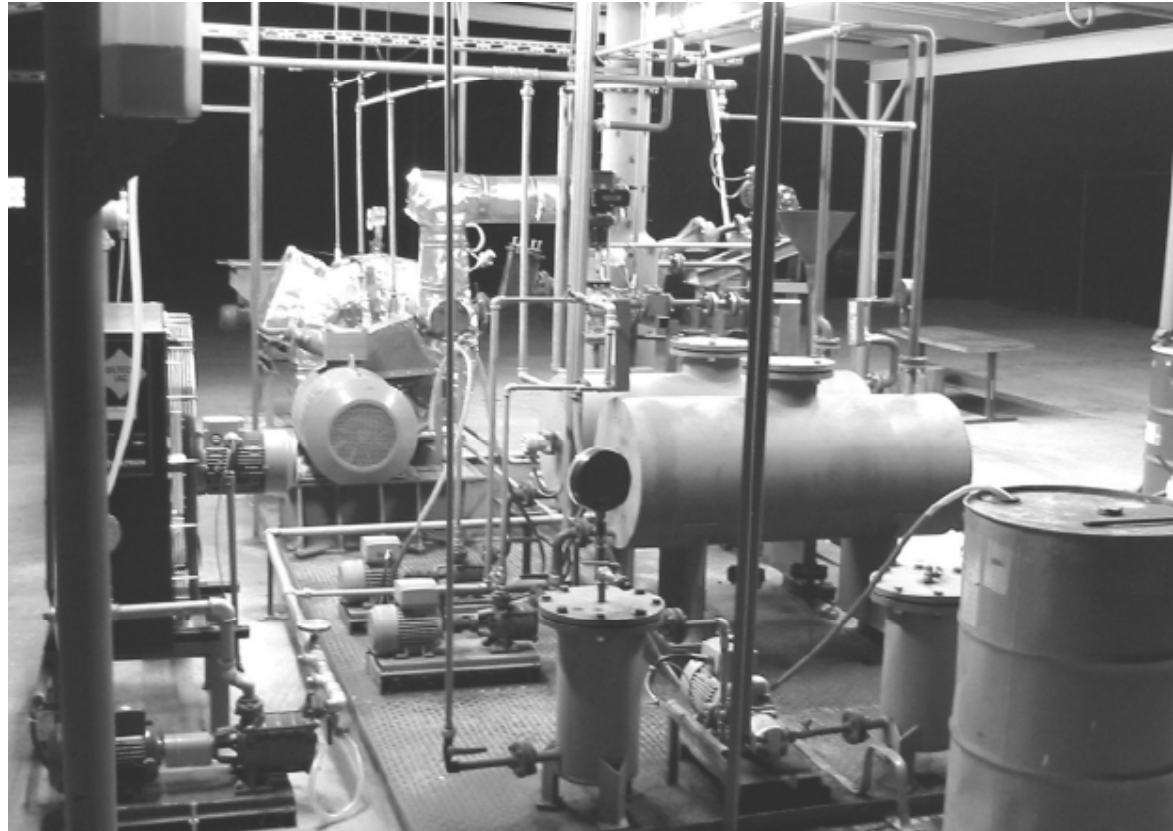
## PaV – Štandardné postupy pri na navrhovaní novej technológie

### Pilot Plant /Poloprevádzková technológia/

Cenovo veľmi nákladné

- kvalitný projekt
- originál zariadenia. „šité na mieru“
- Zväčša až 10 a viac % z ceny prevádzkovej technológie

Po skončení testov sa čaká na výsledky z plno prevádzkovej jednotky. ( v prípade problémov optimalizácia a hľadanie riešení )



# PaV – Štandardné postupy pri na navrhovaní novej technológie

## Final Report

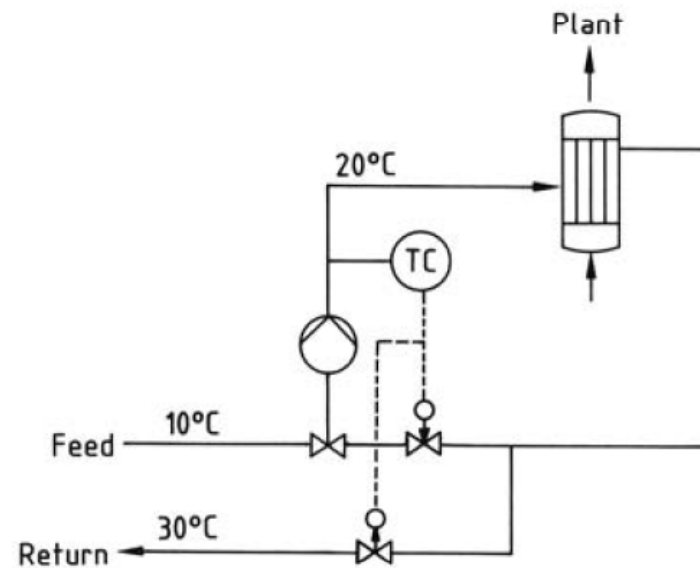
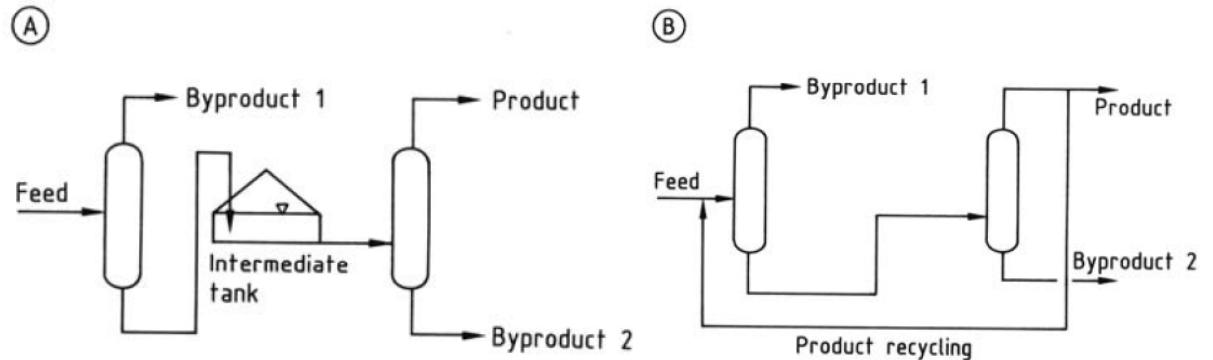
Výstupom z práce na Miniplant Pilot Plant je tkz. „Final Report“

Čo obsahuje

materiálové dáta, fyzikálno-chemické dáta o látkach vystupujúcich v technológii, PFD, bilancie, rovnovážne data, parametre zariadení, prepočty, , riešenia vzniknutých problémov atď ...

Príklad 4-ADFA

Z miniplant na pilot plant /modelová jednotka /



# PaV – Štandardné postupy pri na navrhovaní novej technológie

## Príklad. 4-ADFA

Nová technológia výroby 4-ADFA vyvinutá vo VUCHT a.s. v rokoch 1996 - 2004 spĺňa náročné požiadavky zadania a predstavuje originálne riešenie, na ktoré autori vypracovali a prostredníctvom majiteľa, spoločnosti Duslo a. s. Šaľa podali prihlášku národného, európskeho ako aj svetového patentu.

V porovnaní s inými technológiami používanými v súčasnosti, je nová technológia výrazne ekologickejšia a množstvo soli sa pri nej znižuje prakticky na 1/3 pôvodného, pozitívny environmentálny efekt novej technológie sa výraznejšie prejavuje na znížení množstva odpadových vôd, ktoré klesne na jednu desatinu lepšie využitie surovín sa prejaví v ekonomike procesu znížením vlastných nákladov výroby.

Produkt získaný novou technológiou na poloprevádzkovom zariadení bol v ďalšom stupni spracovaný na antidegradanty, ktorých aplikačné testy preukázali, že 4-ADFA pripravený novou technológiou je kvalitatívne plne porovnateľný s produktom vyrábaným v súčasnosti.

Oponentúrou v januári 2004 bol výskum novej technológie v celej šírke problematiky od prípravy katalyzátora po aplikačné testy antidegradantov vyrobených na báze 4-ADFA ukončený. Kvalita riešenia je dokumentovaná aj svetovým patentom WO 0035853, ktorý bol doteraz udelený v štrnástich krajinách, z toho v siedmich mimo EU. Originálnosť riešenia bol obhájaná i v súdnom spore s FLEXSYS.

ADFA

4-aminodifenylamín

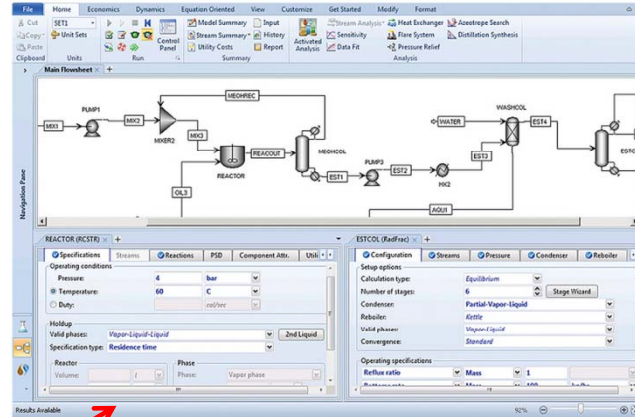
# PaV – Štandardné postupy pri navrhovaní novej technológie

Production plant / Prevádzková jednotka /

Čo viem s predchádzajúcich krokov výskumu / Miniplant, Pilot plan /

Čo musím poznať :

- Materiálové vlastnosti
- Fyzikálno-chemické dáta
- Ekologické a toxikologické informácie
- Podklady pre cenové kalkulácie
- Informácie o zariadeniach.
- Energetické požiadavky na zariadenia



Activity ID	Activity Name	Original Duration	2004	Qtr 4, 2004	Qtr 1, 2005	Qtr 2, 2005
	<b>Activity phase: Basic Engineering</b>	85.24				
	Contractor: OWNER	85.24				
	Scheduling Area: General/Project	85.24				
	User tag: BASIC-05	85.24				
	Account: General/Project	85.24				
	Contractor: SKID	54.04				
	Scheduling Area: General/Project	54.04				
	User tag: BASIC-05	54.04				
	Account: General/Project	54.04				
0000050001	AUTHORIZATION TO PROCEED - BASIC-05	0.04				
0000050002	START ENGINEERING - BASIC-05	0.04				
0000050003	STAFFING, MOBILIZATION - BASIC-05	2.04				
0000050004	REVIEW PREVIOUS JOB FILES - BASIC-05	0.34				
0000050005	PROJECT STAFF CONFERENCE - BASIC-05	0.34				
0000050006	CUSTOMER COORDINATION MEETING - B...	0.34				
0000050007	ANALYZE OUTSTANDING CLIENT INPUT ...	0.54				

