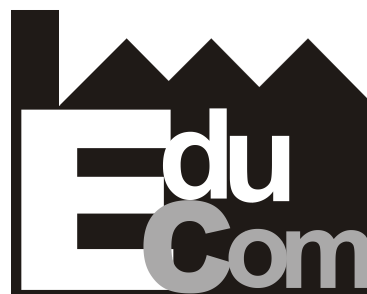


DFx DESIGN FOR X

Jan Vavruška
Technická univerzita v Liberci



EDUCATION COMPANY

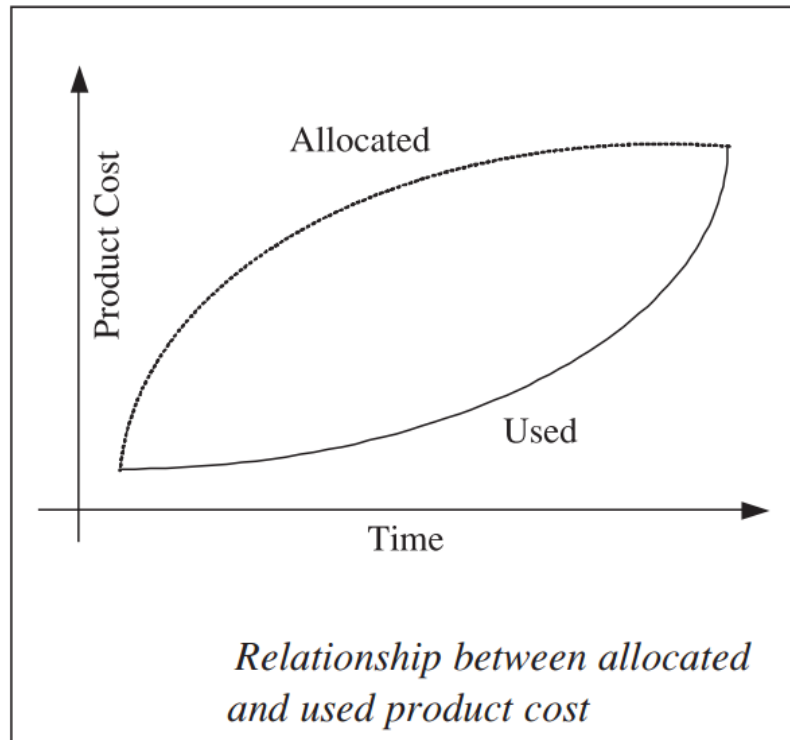
Výrobní systémy II.

Technická univerzita v Liberci a partneři
Preciosa, a.s. a TOS Varnsdorf a.s.



Proč vznikají

Vstupní dispozic z raných fází návrhu produktu v sobě „uzamyká“ až 70-80% nákladů z jeho životního cyklu.



Náročné a komplikované výrobní systémy

- Speciální technologie a složitost produktů nutně vede ke ztrátě dříve přirozené schopnosti pojmout výrobek a proces jako celek.
- Také priority a výkonové ukazatele jsou dnes často separovány pro jednotlivé specialit a nepodporují optimalizaci na úrovni SCM (Supply chain management).

Musíme zpět na CESTU KE KOŘENŮM ?

Concurrent Engineering

- Základní pohled = "synchronizovat" vývoj produktu a výrobu.
- Cílem je zvýšit porozumění vzájemným vztahům mezi výrobky a výrobním systémem (výrobou)
- Je nutné propojit vztahy mezi parametry výrobku a parametry systému, který realizuje produktu.

Pozn.: CE není široce implementováno v průmyslu. Zejména kvůli nedostatku normativních metod pro konfiguraci CE na konkrétní situace v podniku. Ty se totiž významně liší situačními parametry.

Tradiční přístup

- Většina společností je **produktově orientována** a **logistiku** vnímají jako **nutné zlo**. Zaměřují se na výrobní kapacitu, objem výroby a výrobní náklady.
- **Chybí zde odvaha neustále zpochybňovat** běžné dlouhotrvající zkušenosti při hledání „překvapivých“ inovací.

DFL velikost firmy

- **Provozní - zdravý rozum**

Malí izolovaní výrobci zjednoduší si co můžeš

- **Taktická - usnadnění logistické funkce**

Střední firmy výrobky s min. modifikací

- **Strategická - nejvýhodnější design**

Střední a velké firmy (přebujelost variant, duplicita drahých technologií v SCM...)

Snahy o systémový přístup - DfX

- DFA (Design For Assembly) 1960
- DFM (Design for Manufacturing) 1980
- DFL (Design for Logistics) 1992
- DFSCM (Design for supply chain mg.) 1992
- DFSS (Design for Sixsigma) 1995
- EOL (End of Life)

Nejprve přichází DFA

- V roce 1960 Design For Assembly (DFA) získal vážný zájem v důsledku zvýšení mezd.
- Design for automatic Assembly se rozšířilo jako lowcost prostředek pro snižování nákladů na montáž (Herbertsson, 1999).

DFA dva pohledy

1. Vlastní činnost montáže (ruční nebo automatické), vzhledem k vertikálnímu rozpadu společností

První hledisko se zaměřují na „smontovatelnost“, spojení dílů. Často se zaměřují na konkrétní stavebnicové systémy. Pohled na montážní pracoviště (předchůdce DFM).

2. Montážní sekvence a umístění v dodavatelském řetězci.

Druhý pohled je blízký myšlence DFL, protože řeší postup při montáži (sekvenci a místo) z pohledu dodavatelského řetězce.

DFx základ

Co měl již Henry Ford na mysli, je dnes podstatou designu pro výrobu:

- Některé konstrukční varianty se z **jednoho úhlu pohledu** (např. nákup) můžou zdát **nevhodné**, ale z **jiného** (např. výroba) se můžou zdát, **dobře nastavené**.

DFM - Design for Manufacturing

- Design pro výrobní společnost
- Design pro konkrétní výrobní systém (konkrétní technologie, stroje ...).

Příklad:

Dva centy navíc v materiálu umožnili snížit celkové náklady o 40%. Změnou konstrukce se zvětšili náklady na mat., ale práce byla o tolik rychlejší, že náklady nové výrobní metody byly jen 0,1663\$, proti dřívějším nákladům 0,2852\$.
(Herbertsson 1999, Henry Ford)

DFM historie

- V roce 1960, General Electric Company vyvinula Manufacturing Producibility Handbook pro vnitřní použití ve firmě. (Bralla, 1996)
- Termín vyrobitelnost se dále vyvíjel.
- V roce 1980 byl definován termín Design for Manufacturing DFM, která se dnes hojně užívá.

Různé DFX perspektivy - dispoziční pohled

- **Úroveň dílů**- se zaměřuje na optimalizaci jednotlivých komponentů proti jednotlivých výrobních procesů.
- **Strukturální** - Cílem je optimalizovat složení sestav z jednotlivých komponentů, pro nejlépe nákladově efektivní výrobní systém.
- **Rodinné úrovni** flexibilita výrobního systému, produkce více variant téhož výrobku, včetně úvah o sdílených dílech / nebo modularizace.
- **Corporate** - Sdílení složek, modularita celé řady výrobků a snížení požadavků na pružnost výrobního systému s cílem zachovat nákladově efektivní produktivitu na podnikové úrovni

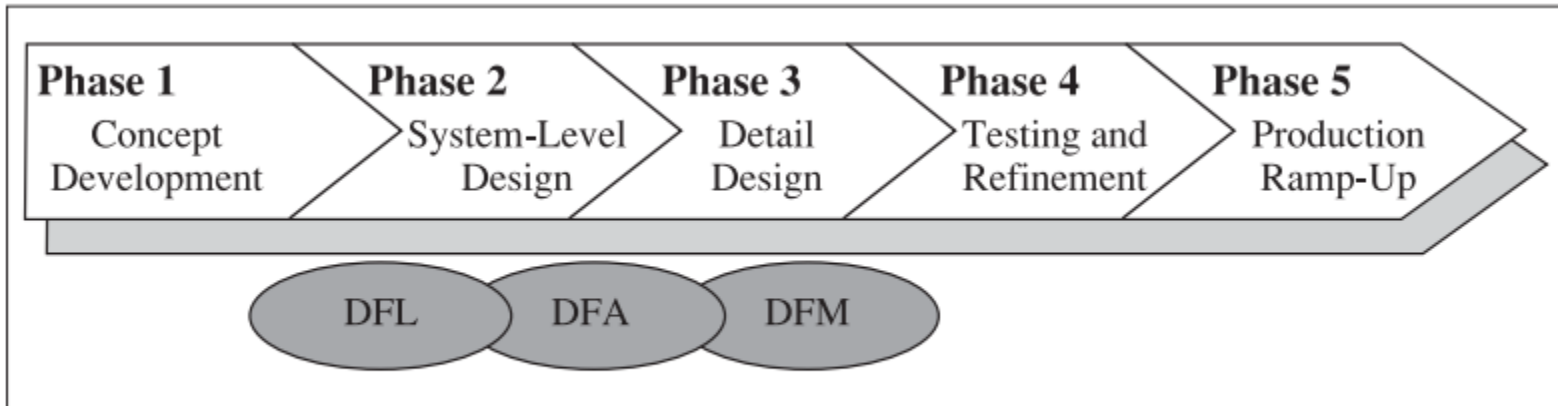
Systémový pohled na DFL DFA DFM

Dodavatelský řetězec je složen z několika firem/zařízení, které představují jeden nebo více procesů.

Proto DFM / DFL /DFA mohou být považovány za odlišné úrovně pohledu na systém:

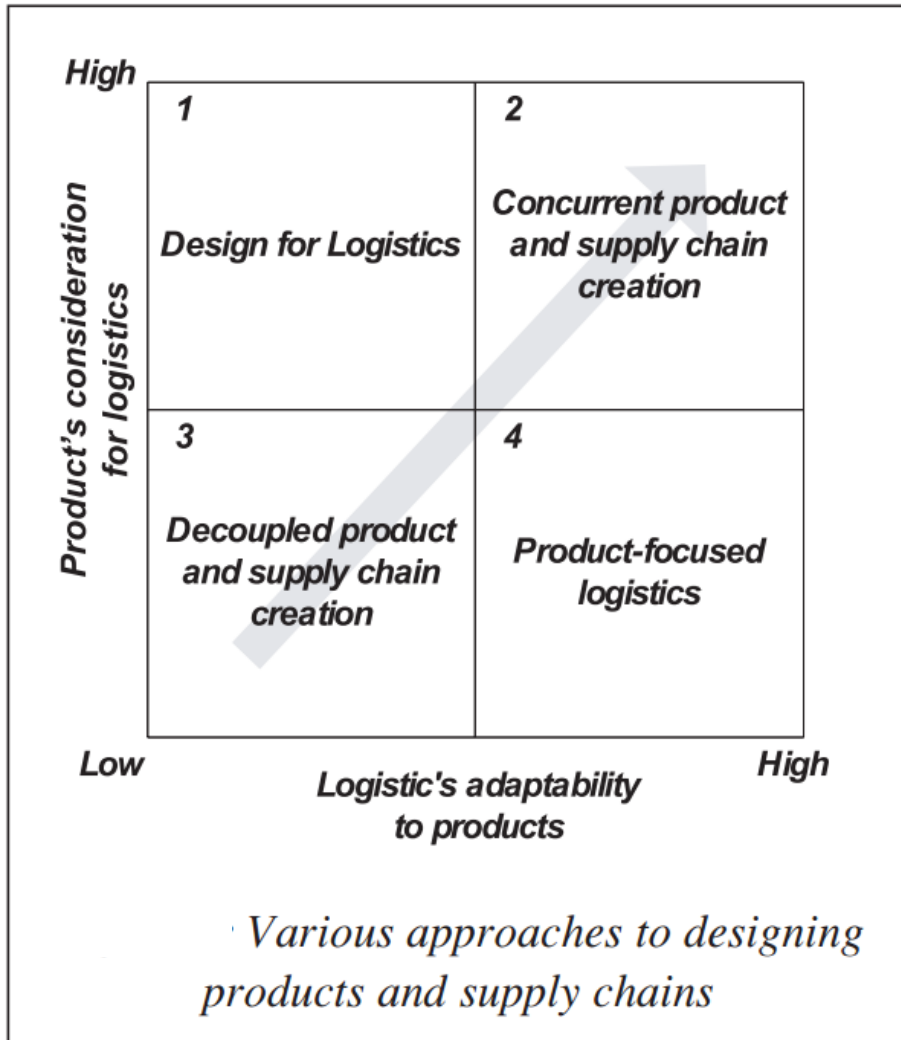
- **SCM úroveň (DFL):** Celková perspektiva, včetně vnitropodnikových činností / procesů
- **Firmemí / projektová úroveň (DFA):** individuální výroba a montážní systémy
- **Procesní úroveň (DFM):** individuální stroje a logistické procesy

Načasování DFL, DFA, DFM



Sequential DFX (product creation process model adapted from Ulrich & Eppinger, 1995)

4 pohledy na produkt a logistiku



Kvadrant 1 DFL

- **Zlepšením vazby mezi designem produktu a logistikou.** Kompaktní a malý tvar produktu, snadné balení bez prokladů a výstuh. Efektivní využití kapacity (prostoru) obalu. Stohovatelnost obalů.
- Povaha daného výrobku, má velký vliv na výkonnost dodavatelského řetězce s ním spojeného.
- Náklady na logistiku mají velký podíl na celkových nákladech na výrobek (15-30%).

(e.g. Lee, 1992)

Příklad schopnosti využít obal



kvadrant 4 DFM

- Logistický systém potřebuje být **flexibilní, pouze v rámci produktové řady**. Cíl je přizpůsobení (zaměřením) dodavatelských řetězců dle typu výrobku/skupiny výrobků.
- **Produktové uspořádání výroby**
- **Harmonizace kapacit / reengineering výrobku**
- Např. V Nokia Networks mají různé dodací procesy pro různé typy výrobků a různé potřeby zákazníků

(Hoover et al, 2001; Tissan & Heikkilä, 2001).

Kvadrant 2 DFL, DFA, DFM

- Různé přístupy byly postaveny proti sobě, aby se mohly definovat prvky požadované pro komplexní přístup ke snižování logistických nákladů.
- Výrobek i procesy ve výrobním systému je třeba vnímat globálně z pohledu výrobních i logistických nákladů. Opakované revize v různých fázích návrhu produktu i procesu.

Tradiční přístup k návrhu produktu

Týmy tvůrců produktů se skládají z designérů z různých skupin: Elektronika, mechaniky a software. Účastní se také zástupci výrobních závodů a nákupu.

Každý zastupuje „POUZE“ své vlastní domény (tj. nikdo nemá zodpovědnost za celkový výstup).

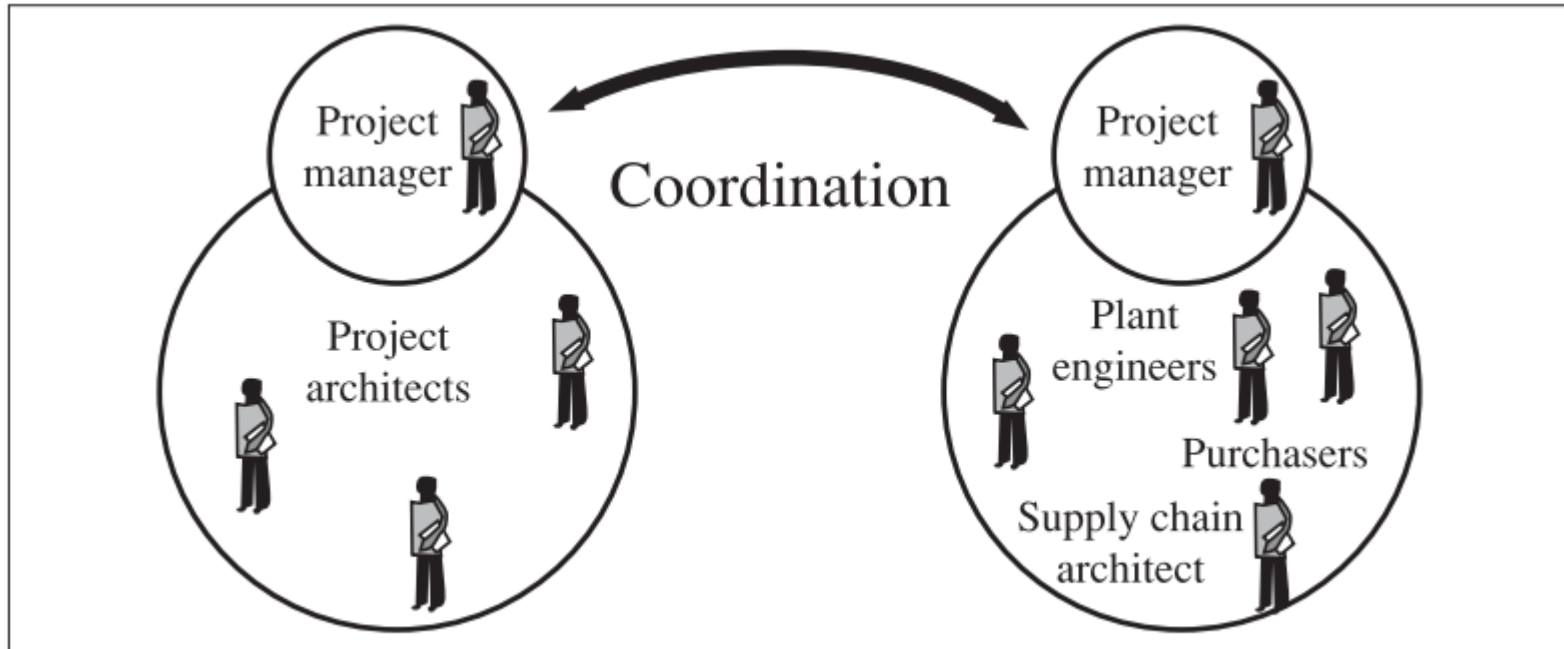
DFL rozšířený pohled

Jsou přizvány také dvě skupiny logistiků

- **Skupina logistické sítě**, tj. logističtí koordinátoři z každého zařízení, zajišťující denní provoz.
- Druhá část je **Supply Chain Development** department, kteří kontinuálně zlepšují a rozvíjí koncept společnosti - dodavatelského řetězce.

Ředitel logistiky, je pak obvykle přímo partnerem generálního ředitele, je v čele logistické organizace.

DFL rozšířený pohled

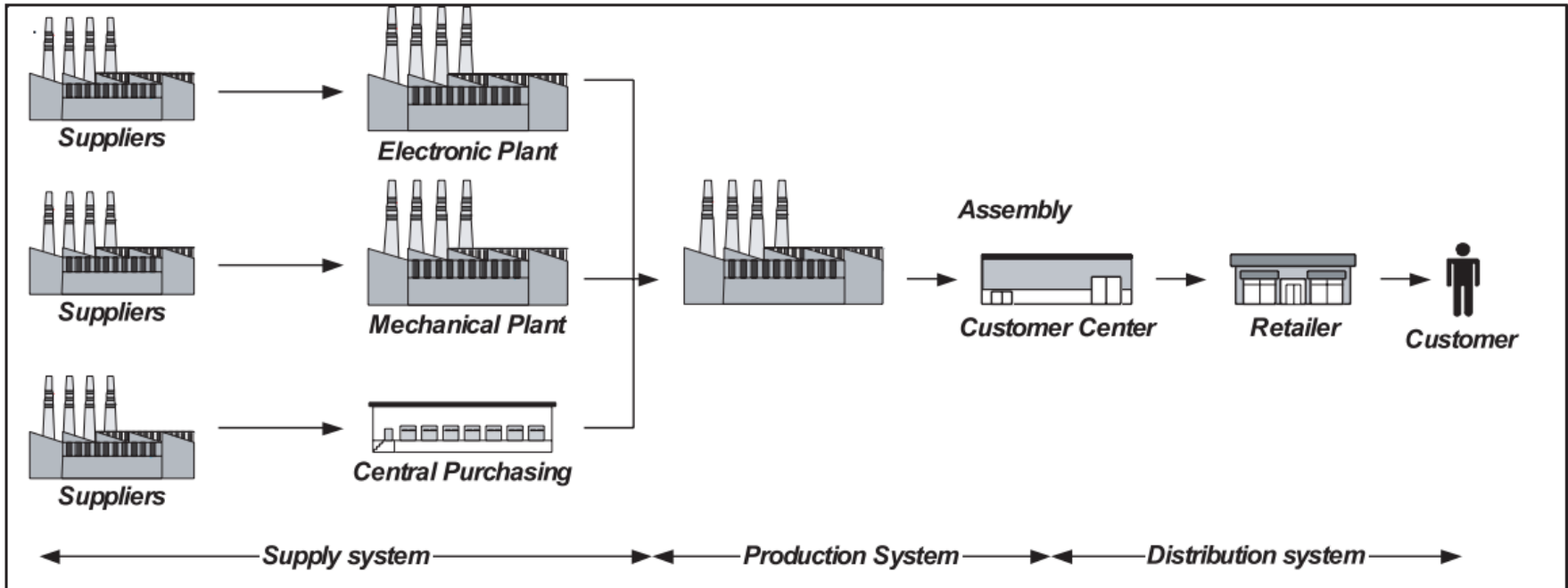


Future organization of architectural phase at Bang & Olufsen

Strategická úroveň

Strategický směr je preferovaný zejména v dodavatelských řetězcích (např. obchodní model IKEA). V roce 1943 přichází Ingvar Kamprad s myšlenkou nabídnout inovativní nábytek za nižší ceny než konkurence pomocí snižování logistických nákladů a snahou o nalezení řešení, které by neovlivnilo kvalitu a design..

SCM



The Bang & Olufsen supply chain

Ebbe Gubi* Design for Logistics, Center for Industrial Production, Aalborg University, Fibigerstræde 16, DK-9220 Aalborg, Denmark, Gubi@iproduct.auc.dk

Konstrukční inženýrství a logistika

Tři zákony pro DFM:

1. DFM nelze provést bez znalosti výrobního procesu
2. DFM musí být prováděny s konkrétní cílem
3. Míra vyrobitelnosti musí být předem definován

Cross function teams + koordinace na úrovni SCM
Načasování použití DFL, DRA, DFM

Čtyř subsystémy koordinace v cross teamu:

- Logistické inženýrství (systémy),
- Výrobní logistika,
- Design for Packaging,
- Design pro snadnou přepravu.

Nástroje DFM

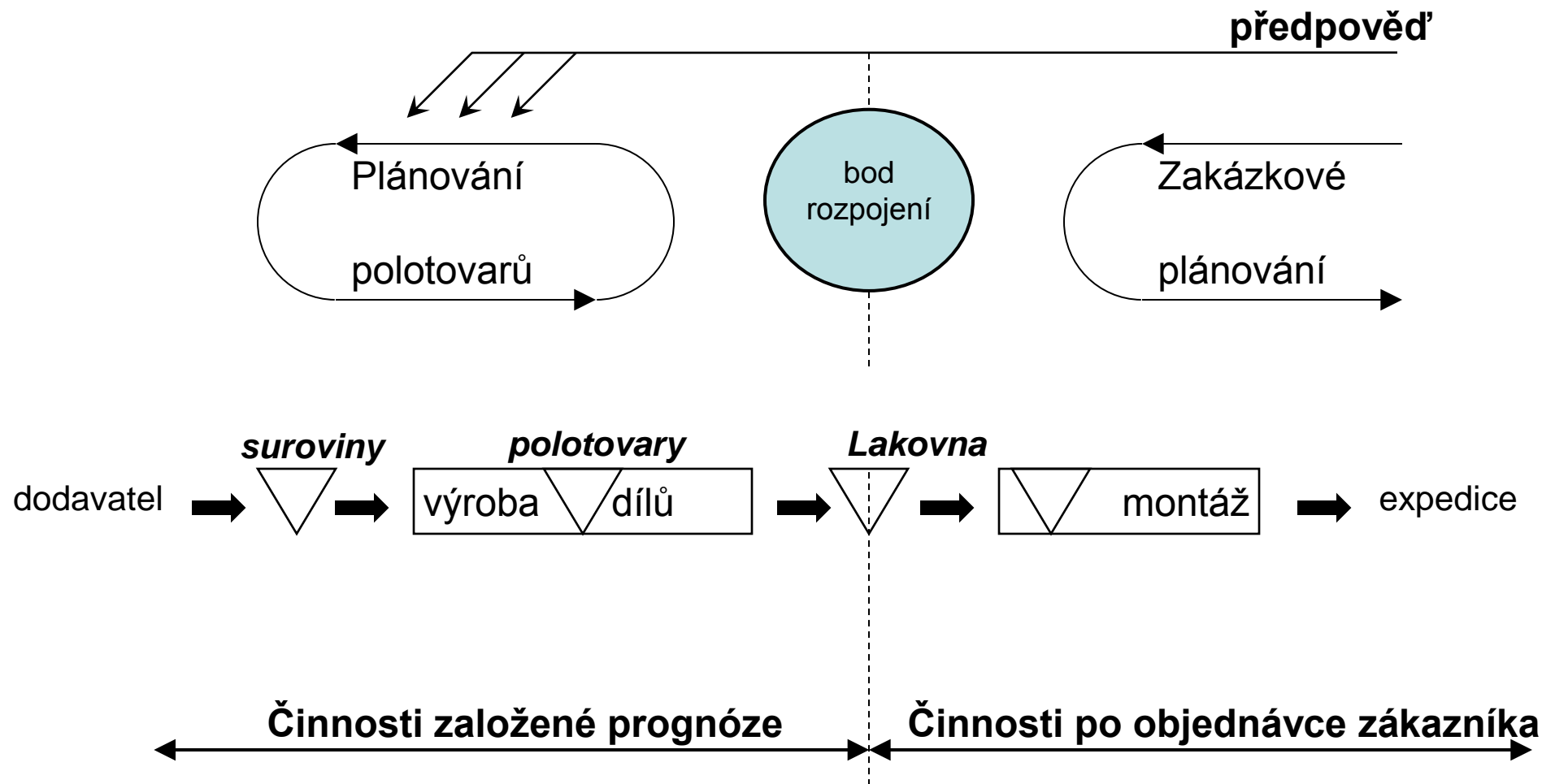
- Konkrétní úvahy vyrobitelnosti v procesu
- Metriky pro komplexní porovnání variant
- Dodavatel zapojený do tvorby produktu
- Trvalý rozvoj dodavatelů
- Týmy s různými funkcemi (...LOG, ŘJS)
- Týmy s různými funkcemi s jasnými a společným cílem.
- Trvalý rozvoj konkurenčního logistického konceptu odrážejících výrobek a potřeby zákazníků

- Bod rozpojení – customizace
- Konstrukce – šroubky
- Konfigurátor – standardizace
- SCM – moduly skládány v rámci distribuce
- PLM – 3D porovnávání dílců

Opožděná diferenciacie produktů

- **Opožděná diferenciacie** produktů je také známý jako **odklad** (Pagh & Cooper, 1998).
- Výhodou je **flexibilita, nižší úrovně zásob** (nikoli hotovými výrobky, ale podsestavy) a přesnější předpovědi, vzhledem k **agregaci prognózy** na každý varianty produktu **do jednoho** prognóza na společných částech.
- Podle Lee (1992), rodina výrobku (výrobní řada) umožňují, potlačení diferenciacie produktů na úroveň variantních **modulární strukturu**.
- **Modularita** je důležitou **konstrukční strategií pro podporu logistiky** (Martin & Ishii, 1997).

Bod rozpojení objednávkou

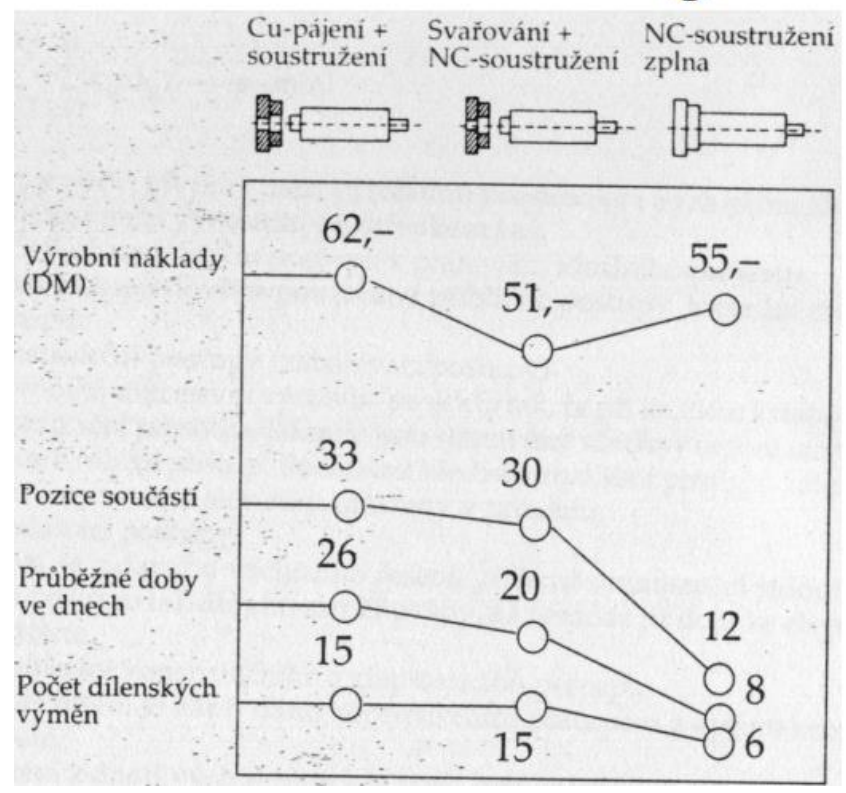


Příklad DFL

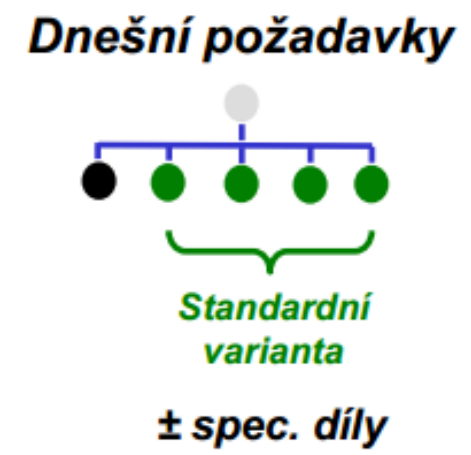
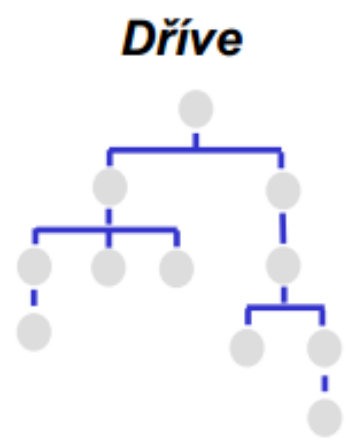
- Hewlett-Packard (re) design tiskárny. Místo toho, aby byly vestavěný zdroje napájení s jiným pevnými zástrčkami dle normy v každé zemi, bylo zdroj navržen s flexibilními zdrojem a přípojka může být přibalena až v dodavatelském řetězci.
- To umožnilo snížit zásoby tiskáren. Předtím potřebovali na skladě obě tiskárny pro USA a pro Evropu s rizikem vyčerpání zásob jedné verze a přebytečné zásoby druhé verze (Lee, 1992)

Design dílce a paralelní zpracování

Porovnání technologií (Schulte)

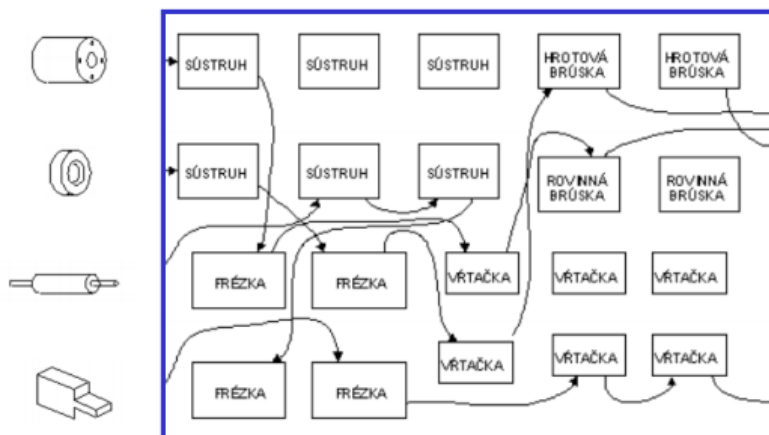


Strukturovaný kusovník



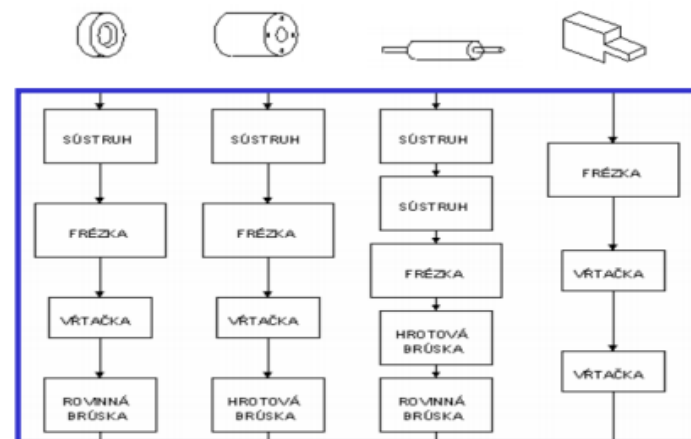
Uspořádání výroby

Technologické uspořádání výroby



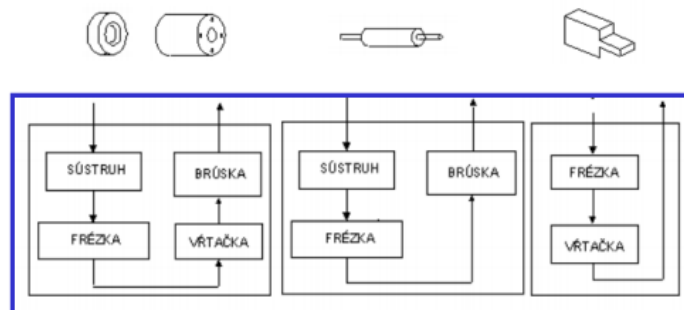
(zdroj: Debnár)

Předmětné uspořádání výroby

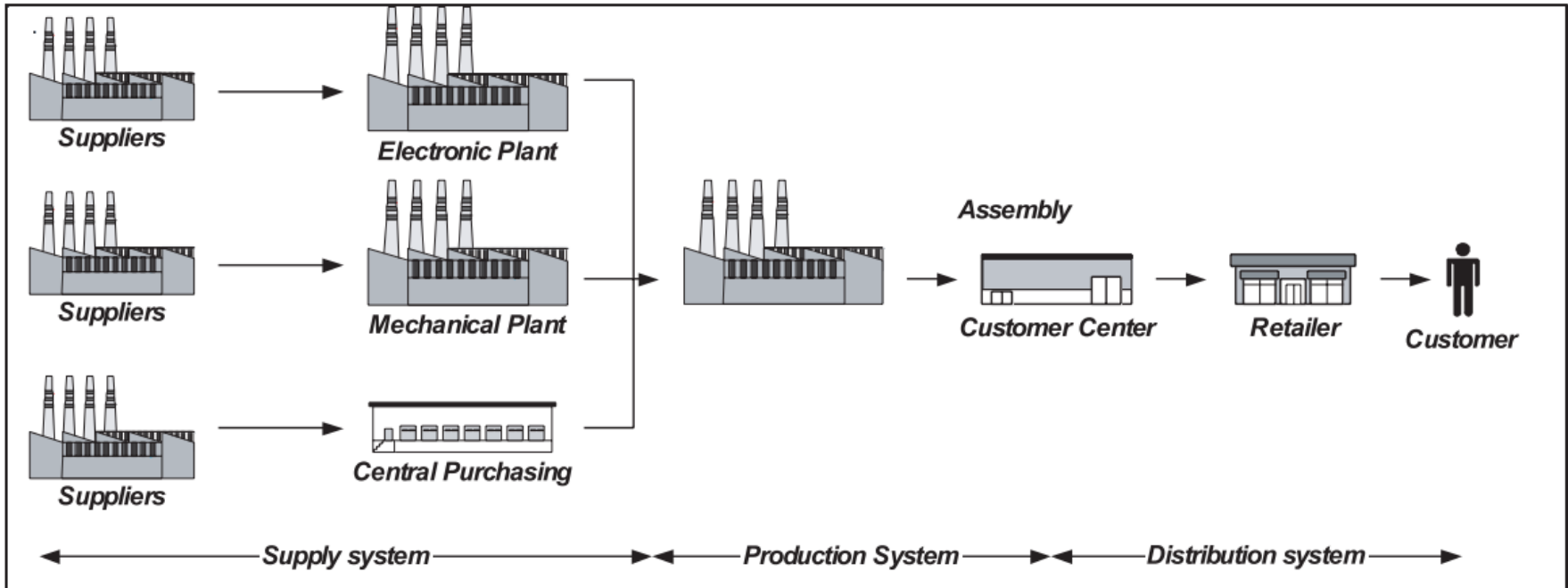


(zdroj: Debnár)

Buňkové uspořádání výroby



Holistický pohled na SCM



The Bang & Olufsen supply chain

Ebbe Gubi* Design for Logistics, Center for Industrial Production, Aalborg University, Fibigerstræde 16, DK-9220 Aalborg, Denmark, Gubi@iprod.auc.dk

Děkuji za pozornost



Tato přednáška byla inovována v rámci projektu EduCom
CZ.1.07/2.2.00/15.0089

EduCom - Inovace studijních programů s ohledem na
požadavky a potřeby průmyslové praxe zavedením inovativního
vzdělávacího systému "Výukový podnik"