

Úvod

V současné době představují logistické řetězce předních farmaceutických společností propojenou síť mnoha procesů zahrnující velké množství subjektů od dodavatelů materiálů až po koncové pacienty. Vlivem globalizace je podnik nucen svádět obrovské boje o zákazníky, stejně jako efektivně řídit podnikové procesy, kterých by mělo být z důvodu flexibility a agility logistického řetězce co nejméně a měly by být co nejtransparentnější a nejflexibilnější.

Diplomová práce představuje technologii 3D tisku v kontextu výroby léků malých molekul (tablet), přičemž srovnává a diskutuje změnu podnikových procesů v návaznosti na různém postavení 3D tiskárny v logistickém řetězci, konkrétně ve výrobním závodě podniku a u zákazníka.

Cíle a metody

Cílem práce je odpovědět na otázku „**jaké dopady by byly spojeny se zavedením nové technologie do procesů podniku?**“

Pro sběr dat byly použity tyto metody:

- Rozhovor pomocí návodu (konkrétně 12 rozhovorů v daném podniku)
- Analýza dokumentů
- Interní workshopy v daném podniku

K modelování jednotlivých diagramů byla použita metodika MMABP a nástroj Modelio 3.6.

Na základě zjištěných informací byly:

- Vytvořeny a popsány modely podnikových procesů konkrétního podniku, které představují šablonu logistických řetězců farmaceutických firem.
- Vytvořeny a zanalyzovány modely logistického řetězce po implementaci 3D technologie do výrobních procesů podniku.
- Proveden návrh a analýza logistického řetězce po implementaci 3D technologie u zákazníka.
- Na základě výsledků provedených analýz byly případné realizace obou zmiňovaných alternativ implementace srovnány a diskutovány.

3D tisk léků

Princip technologie spočívá v konstrukci modelu produktu v CAD SW, jenž je následně exportován do formátu .STL a odeslán tiskárně k výrobě.

Tato technologie by umožnila personifikaci množství aktivní látky léku (API) konkrétnímu pacientovi s minimem úsilí a bez zvyšujících se nákladů na výrobu. Pokud pacient užívá více léků naráz, mohl by mu být vytištěn jeden komplexní lék („polypill“), přičemž uvolňování jednotlivých látek produktu by mohlo být přizpůsobeno např. v závislosti na metabolismu pacienta.

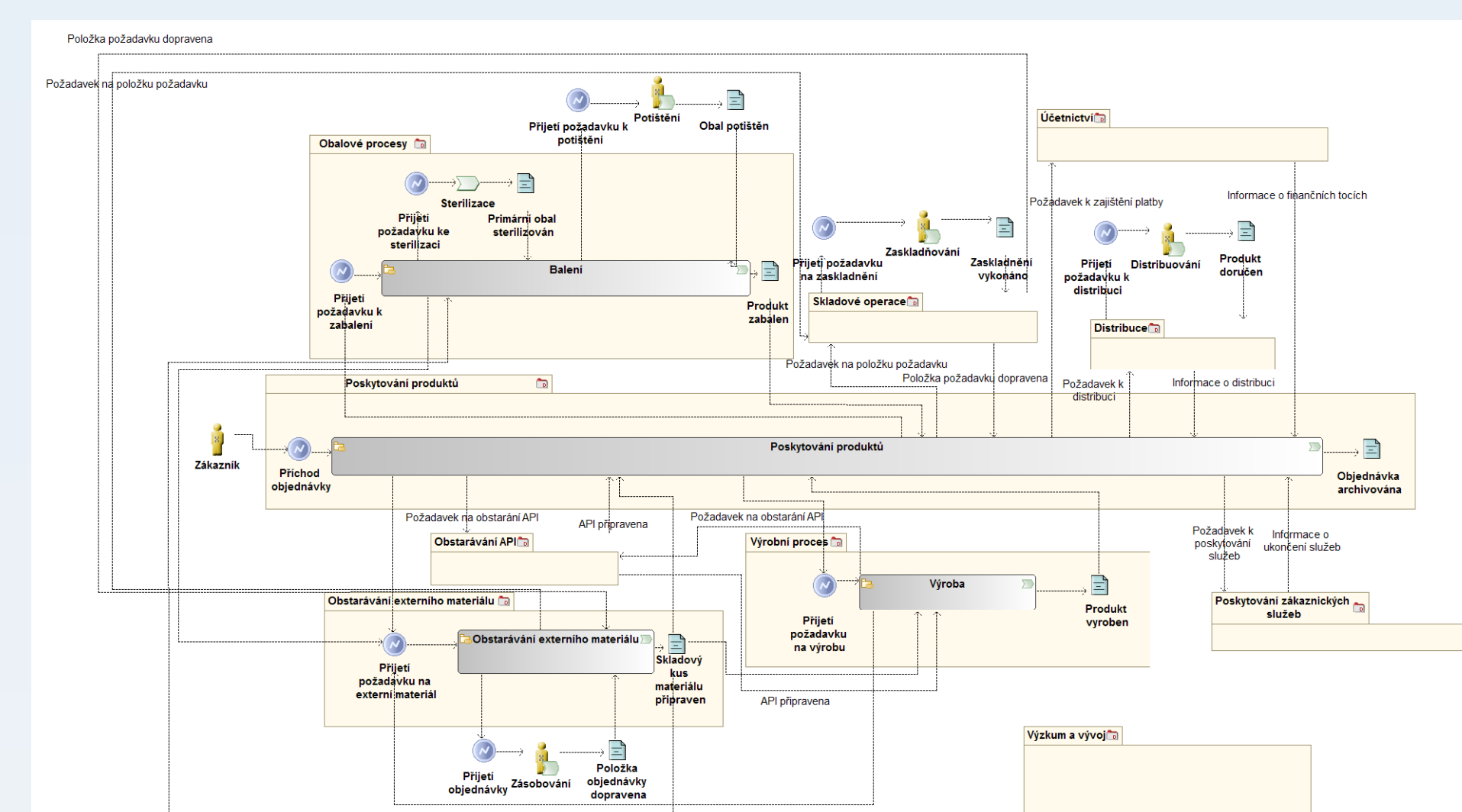
Dále jelikož při 3D tisku není zapotřebí tolik přídavných látek udržujících tvar léku, tableta o hmotnosti např. 10 mg může být vytištěna s hmotností 1 mg.

Kromě zmíněného, 3D tisk umožňuje skládat sekvenční vrstvy léku do objektů různých tvarů. Pokud by měl pacient např. těžkosti s polykáním („dysfagii“), byl by mu lék tvarově přizpůsoben, či by mohla být přidána různá příchut’.

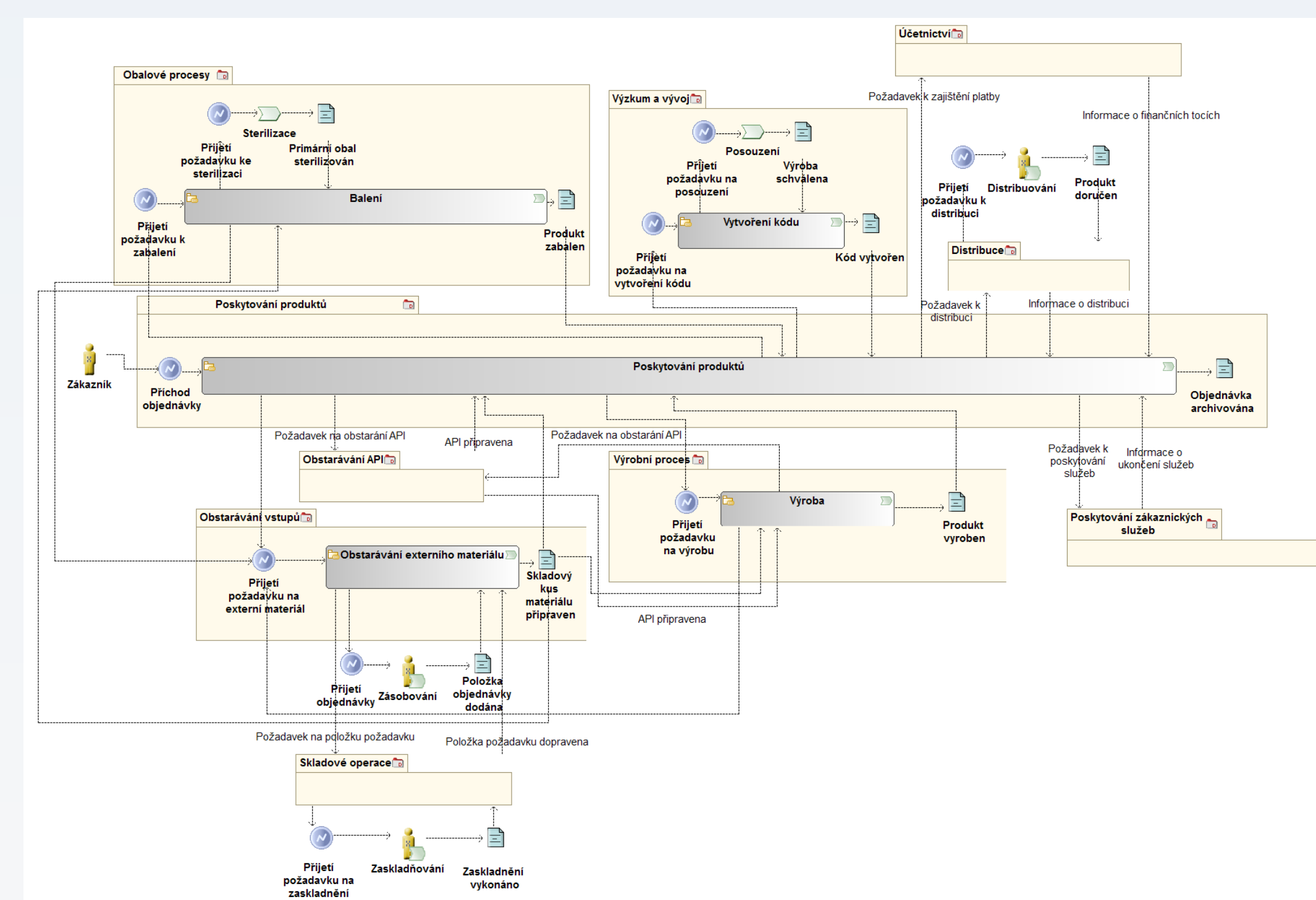
V neposlední řadě by k finálnímu vytištění léků mohlo docházet v případě potřeby a daleko blíže koncovému zákazníkovi. Nedocházelo by tak k nadbytečné výrobě, jež bývá často doprovázena plýtváním zdrojů a zaskladňováním velkých objemů produktů.

Výsledky

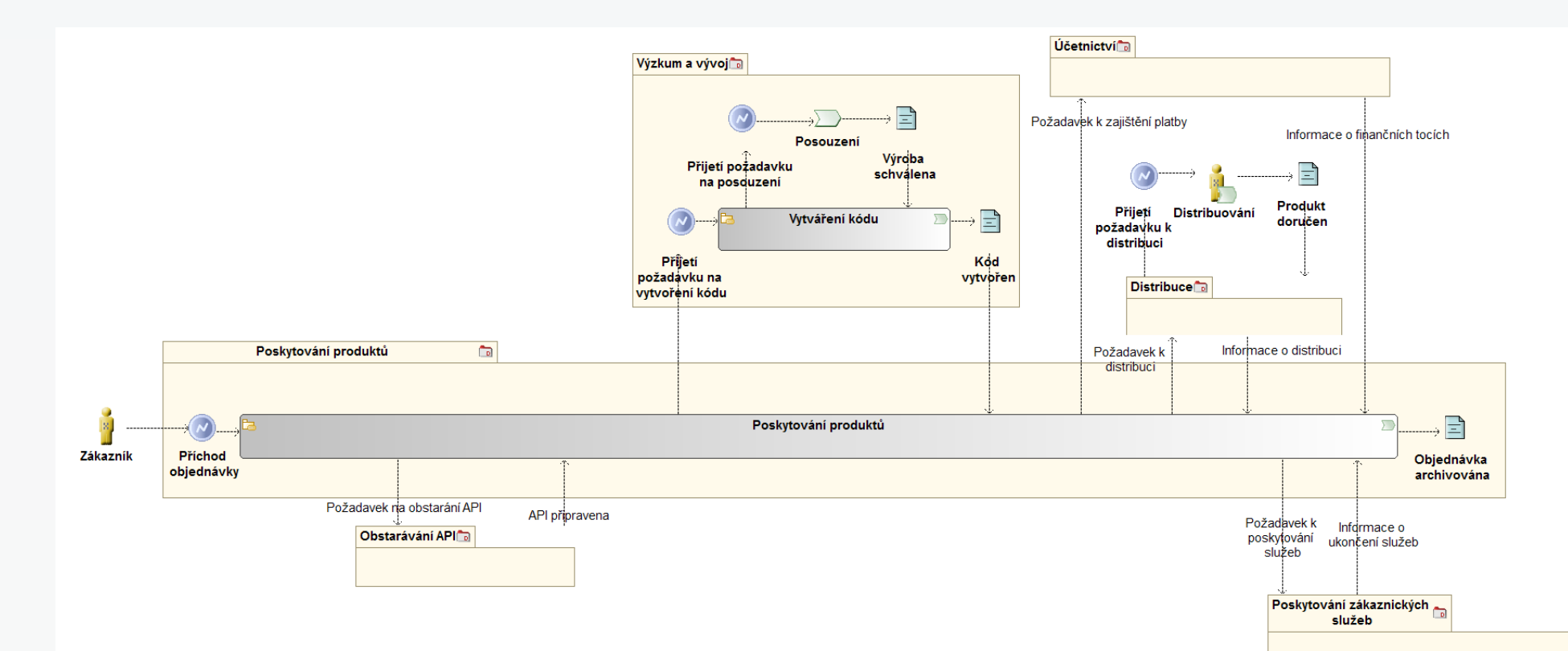
Ovlivnění jednotlivých podnikových procesů po zavedení 3D tisku velmi záleží na umístění tiskárny v logistickém řetězci. Podnik by mohl 3D tisk využívat jen jako novou technologii centralizované výroby, či by mohlo docházet k decentralizované výrobě u zákazníka.



Globální procesní mapa logistického řetězce podniku



Globální procesní mapa logistického řetězce po implementaci 3D tiskárny do výrobního závodu



Globální procesní mapa logistického řetězce po implementaci 3D tiskárny k zákazníkovi

Dnešní výrobní model je sice rychlejší a levnější varianta garantující dodání objednaného (nepersonifikovaného) léku, nicméně zahrnuje neefektivní skladování vyrobených produktů, které teprve čekají na své objednání.

Procesy	Standardní forma výroby	3D tisk u výrobce	3D tisk u zákazníka
Poskytování produktů	✓	✓	✓
Obstarávání externího materiálu	✓	✓	x
Zasobování	✓	✓	x
Skladování na vstupní části log. řetězce	✓	✓	x
Skladování na výstupní části log. řetězce	✓	x	x
Balení	✓	✓	x
Sterilizace primárních obalů	✓	✓	x
Potištění sekundárních obalů	✓	x	x
Výroba	✓	✓	x
Vytváření kódu	x	✓	✓
Posouzení kódu	x	✓	✓
Distribuce	✓	✓	✓
Samostatné funkční celky			
Obstarávání API	✓	✓	✓
Účetnictví	✓	✓	✓
Poskytování zákaznických služeb	✓	✓	✓

Srovnání jednotlivých alternativ

Pokud by byl 3D tisk implementován do výrobních procesů podniku, došlo by k redukci zmíněného *skladování* a ke snížení nákladů s ním spojených. Největší změna by nastala ve *výrobním procesu*, který by se dramaticky změnil. Několik činností by bylo spojeno do jedné (do činnosti „zahájení tisku na tiskárně“), čímž by se mimo jiné zredukoval počet potřebných strojů k výrobě. Taktéž proces *balení* by prošel obměnou, neboť k potištění sekundárních obalů by z důvodu unikátnosti docházelo v rámci podnikových procesů. Dále by došlo k vytvoření nového procesu, a sice k *vytváření kódů personifikovaných produktů*, který by spadal pod R&D a úzce spolupracoval s hlavním procesem poskytování produktů.

S 3D tiskem u zákazníka by došlo k celkovému zeštíhlení podniku, přičemž logistický řetězec by byl významně přetransformován. Nedocházelo by ke *skladování* vyrobených produktů, k *obstarávání externího materiálu*, *výrobě* a ani k *balení*. Předně by se zjednodušilo plánování a logistický řetězec by se tak stal efektivnějším, transparentnějším, flexibilnějším a především méně nákladným než v ostatních zmiňovaných variantách výroby.

Závěr

3D tisk je ukázkovým příkladem radikálního reengineeringu, neboť by jeho zavedení do procesů podniku ovlivnilo nejen samotný podnik, ale také dodavatele, přímé zákazníky, i konečné pacienty.

Při implementaci 3D tiskárny do výrobních závodů podniku by došlo především k samotnému umožnění personifikovaných léků, přičemž by se výrazně snížily náklady na skladování finálních produktů.

Z pohledu podniku se jeví velice výhodným řešením zavedení 3D tisku u zákazníka (distributora, nemocnice či lékárny). Podstata podnikání a i prodávaný produkt by se při této variantě zcela změnily. Jak ilustruje globální mapa, vymizely by procesy *obstarávání externího materiálu*, *výroba*, *balení* a *skladování*. Podnik by se soustředil především na *obstarávání aktivních látek*, jejich *distribuci* a *vytváření kódů* personifikovaných produktů. Podnik by si tak ponechal hlavní generátory zisku, přičemž by byla zredukována výrazná část podnikových nákladů.