



## INTEGRÁCIA MANAŽERSKÝCH NÁSTROJOV – ŠTÍHLA VÝROBA A TRVALÁ UDRŽATEĽNOSŤ

### INTEGRATION MANAGEMENT TOOLS – LEAN MANUFACTURING AND SUSTAINABILITY

Lubica KOVÁČOVÁ

#### Abstract

*Lean Production is defined as a business system for organizing and managing product development, operations, suppliers, and customer relations that requires less human effort, less space, less capital, less material, and less time to make products with fewer defects to precise customer desires. Sustainable manufacturing is defined as the creation of manufactured products that use processes that are non-polluting, conserve energy and natural resources, and are economically sound and safe for employees, communities, and consumers. Article discusses the similarities and differences between lean and sustainability.*

#### Key words

*Lean Manufacturing, Sustainability, Green Manufacturing.*

#### Úvod

Štíhly manažment /Lean management/ je teraz široko používaný predovšetkým v automobilovom priemysle. Ďalší vývoj štíhlych princípov sa spája s trvalo udržateľným rozvojom. *Štíhla výroba* je definovaná ako podnikový systém pre organizáciu a riadenie vývoja produktov, výrobných operácií, dodávateľov komponentov a vzťahov so zákazníkmi, ktorý vyžaduje menej ľudského úsilia, menší pracovný priestor, menší kapitál, menej materiálu a energie a menej času pre výrobky bez chýb podľa presných požiadaviek zákazníka v porovnaní s predchádzajúcim systémom hromadnej výroby [2].

Cieľ štíhlej výroby je popisovaný ako „dostať správne veci na správne miesto v správny čas a po prvýkrát a pri minimalizovaní odpadu a byť otvorený zmenám.“ Princípy štíhlej výroby umožňujú spoločnostiam dodať výrobky na vyžiadanie, minimalizovať zásoby, maximalizovať využitie multi - kvalifikovaných zamestnancov, optimalizovať štruktúru riadenia a zamerať zdroje tam, kde je potreba.

*Trvalo udržateľná výroba* je definovaná ako výroba produktov, ktoré používajú procesy, ktoré neznečisťujú životné prostredie, šetria energiu a prírodné zdroje a sú ekonomicky stabilné a bezpečné pre zamestnancov, spoločnosť a spotrebiteľov. Udržateľná výroba zahŕňa udržateľné výrobky a výrobné procesy. Patrí tu aj výroba energie z obnoviteľných zdrojov, energetická efektívnosť a súvisiace aspekty ochrany životného prostredia [6].

Zelená, alebo udržateľná výroba je definovaná ako metóda k tvorbe technológií, ktoré transformujú materiály bez emisií skleníkových plynov, nepoužívajú neobnoviteľné a toxické materiály a eliminujú vznik odpadov. Pojem zelený je často používaný vo význame šetrný k životnému prostrediu[5].



## 1 Podobnosť a rozdiely medzi štíhlou a trvalo udržateľnou výrobou

Udržateľnosť môže byť chápaná ako rozšírenie štíhlych princípov na oveľa širšie ciele. Spoločnosti, ktoré uplatňujú štíhlu výrobu môžu jednoduchšie zaviesť aj princíp trvalej udržateľnosti.

V štíhlej výrobe pracovníci a tímy v celej organizácii si kladu otázky:

"Ako vytvoriť pridanú hodnotu pre zákazníka?"

"Ako to môžeme urobiť lepšie?"

Udržateľnosť funguje rovnakým spôsobom, jediný rozdiel je, že rozhodovacie kritériá sú zamerané nielen na ekonomické záujmy zákazníka a výrobcu, ale aj na udržateľnosť životného prostredia a na život na planéte.

Tab.1:Prepojenosť štíhlej a trvalo udržateľnej výroby [3]

Štíhla	Trvalo udržateľná
Dlhodobá filozofia tvorby hodnoty pre ľudí a spoločnosť a zahrňujúca ekonomiku a environment	Dlhodobé investície do ochrany životného prostredia sú cieľom jednotlivcov a spoločnosti
Tvorba správnych procesov pre správne výroby	Uistite sa či je eko systém v rovnováhe a ak je potrebné urobte zásahy do systému
Pridávanie hodnoty prostredníctvom rozvoja pracovníkov a spolupráce s partnermi	Podporované sú investície do ľudí a do spolupráce s partnermi
Zviditeľňovanie problémov a riešenie ich príčin	Požiadavka transparentnosti celého systému vrátane symptómov problémov
Minimalizácia alebo eliminácia všetkých druhov nadbytočnosti	Vznik odpadov má príčinu v nedostatkoch systému

Pre spoločnosť, ktorá uplatňuje štíhle princípy je cesta k udržateľnosti pomerne jednoduchá. Mnohé štíhle nástroje sú ľahko prispôsobiteľné pre udržateľnosť, ako je znázornené v nasledujúcich príkladoch.

*Mapovanie toku hodnôt* ktoré je široko používané v štíhlej výrobe umožňuje vidieť celý komplex problému a identifikovať kam zamerať proces zlepšenia. Tento nástroj možno aplikovať aj pre udržateľnosť, stačí pridať vhodné metriky ako sú napr. nebezpečné látky používané vo výrobe.

*Pracovné tímy.* Pracovné tímy sú rovnako sú srdcom udržateľnosti ako v štíhlych organizáciách. Robia väčšinu analýz, zberu dát, generovania návrhov a ich realizácie.

*5S* :Pre udržateľnosť niektoré firmy pridávajú šiesty znak S - bezpečnosť a siedmy S - udržateľnosť.

*Analytické nástroje:* Tímy zamerané na udržateľnosť môžu používať tradičné štíhle analytické nástroje, napríklad Pareto grafy, Ishikawa diagramy, 5 prečo a pod. Napríklad, nebezpečné materiály a úniky toxických látok sa posudzujú ako keby boli procesné vady.

Vzhľadom k tomu, že jeden z hlavných cieľov udržateľnosti je žiť v koexistencii s prírodou, využívanie kľúčových zdrojov, ako sú materiály a energie, musia byť sledované. Okrem metrik, ktoré zvyčajne sprevádzajú štíhle operácie, je niekoľko ďalších spojených s udržateľnosťou.

Príklady environmentálnych ukazovateľov [4]:

- Energia spotrebovaná na jednotku výkonu.
- Percento energie z obnoviteľných zdrojov.



- Hmotnosť hotových výrobkov na množstvo spotrebovaného materiálu.
- Percento opätovne použitých materiálov, alebo z recyklovaných zdrojov.
- Meranie emisií, najmä emisií skleníkových plynov, celkom a na jednotku výstupu.
- Odpadové vody na jednotku výkonu.

Štíhla výroba sa snaží eliminovať tradičné ukazovatele výroby, ako náklady alebo čas, zatiaľ čo trvalo udržateľná sa týka odpadov, ktoré majú vplyv na životné prostredie.

## 2. Zo štíhlej do trvalo udržateľnej výroby

Z predchádzajúcej analýzy podobnosti štíhlej a trvalo udržateľnej výroby vyplýva, že v záujme dosiahnutia vyššej úrovne ochrany životného prostredia, musí organizácia najprv prijať princípy a postupy štíhlej výroby.

**Tab. 2 Nástroje pre trvalo udržateľnú výrobu [1]**

<i>Organizačný manažment</i> Systémy environmentálneho manažérstva Zapojenie zainteresovaných strán Firemný environmentálny reporting Manažment životného cyklu	<i>Dodávateľia</i> Environmentálne riadenie dodávateľskej siete Green Procurement <i>Marketing a komunikácia</i> Firemný environmentálny reporting Environmentálna značka
<i>Dizajn a vývoj výrobkov</i> Dizajn pre životné prostredie Analýza eco efektívnosti Hodnotenie životného cyklu Hodnotenie environmentálnych rizík Integrovaná výrobková politika	<i>Výroba a distribúcia</i> Analýzy eco efektívnosti Priemyselná ekológia Zabránenie znečisťovania Náklady životného cyklu

## Dizajn pre životné prostredie ( DFE ) alebo Eco – Design

DFE je definované ako integrácia environmentálnych otázok do vývoja výrobkov a ich výroby. Základom DFE je použitie nástrojov a postupov, ktoré podporujú zodpovednosť za životné prostredie a zároveň znižujú náklady, podporujú konkurencieschopnosť a inovácie. DFE postupy sú určené na rozvoj ekologicky kompatibilných produktov a procesov pri zachovaní štandardov ceny, výkonu a kvality štandard. Kľúčové prvky DFE sú :

- Výber materiálov s nízkym dopadom materiálov.
- Zníženie spotreby energie.
- Optimalizácia výrobných techník.
- Optimalizácia distribučnej sústavy.
- Optimalizácia uvedenia výrobku na trh.
- Optimalizácia ukončenia životného cyklu.

Použitie DFE /eco - design je dôležité najmä na začiatku procesu vývoja produktu (pri plánovaní a koncepcnej fáze návrhu). Často v návrhu stratégie sú analyzované náklady životného cyklu a environmentálne vplyvy predchádzajúcej generácie produktov.

## Čistejšia produkcia/ prevencia znečistenia



Stála aplikácia integrovanej preventívnej stratégie životného prostredia, pôsobiaca na procesy, výroby a služby, pre zvýšenie environmentálnej účinnosti a zníženie rizika pre človeka a životné prostredie. U procesov čistejšej produkcie zahŕňa uchovanie surovín a energií, vylúčenie toxických surovín a zníženie množstva a toxicity všetkých emisií a odpadov. Pri produktoch sa stratégia zameriava na zníženie negatívneho vplyvu v rámci celého životného cyklu produktu od ťažby surovín až po konečnú likvidáciu výrobku. Čistejšia produkcia je široký pojem, ktorý zahŕňa nasledujúce pojmy:

- Minimalizácia odpadu a zamedzenie.
- Znečistenie by malo byť zabránené, alebo znížená pri zdroji kdekoľvek je to možné.
- Environmentálny manažment, substitúcia pri toxických a nebezpečných materiáloch.
- Procesov a výrobkov modifikácie.
- Vnútorne opätovné využitie odpadových produktov.

### 3. Aplikácie opatrení pre životné prostredie -Volkswagen Slovakia

Hospodársky úspech, ochrana životného prostredia a sociálna zodpovednosť sú tri piliere trvalého manažmentu podniku Volkswagen Slovakia [7].

Nástrojom ochrany životného prostredia v rámci podniku je systém environmentálneho manažerstva. Tento systém systematicky opisuje opatrenia, pomocou ktorých sa možno nepretržite zlepšovať. Cieľom tohto procesu je podpora ochrany životného prostredia a prevencia znečisťovania v rovnováhe so sociálnymi a ekonomickými potrebami podľa normy ISO 14001.

Synergia medzi požiadavkami na ochranu životného prostredia, technologickými možnosťami a nástrojmi environmentálneho manažérskeho systému, spolupráce a komunikácie, umožňuje kontinuálne ovplyvňovať procesy relevantné z hľadiska životného prostredia – od plánovania výroby až po zhodnotenie automobilu po skončení jeho životnosti.

Aby sa dosiahla systematická ochrana životného prostredia, posudzujú a zohľadňujú sa vplyvy výrobných procesov a produktov na životné prostredie už vopred pri plánovaní výrobkov a technológií. Volkswagen Slovakia aplikuje zásady ako sú: manažment životného prostredia, úspora energií, trvalo udržateľné využívanie vôd, odpadové hospodárstvo zamerané na zabránenie vzniku, zníženie množstva a zhodnocovanie odpadov, využívanie BAT technológií (Best Available Technologies) šetrných k životnému prostrediu a podobne.

#### Príklady z prevádzok

*Karosáreň.* Významnou technikou spájania je energeticky efektívne odporové bodové zvarovanie. Využívajú sa aj ekologické procesy ako lepenie pomocou lepidiel s nízkym obsahom, resp. bez obsahu rozpúšťadiel a laserové zvarovanie, pričom energetickú efektívnosť laserových agregátov sa za uplynulé roky podarilo podstatne zvýšiť.

Dym sa pri zvarovaní cielene odsáva a pred vypustením do okolia sa prostredníctvom vhodných filtračných zariadení zbavuje znečisťujúcich častíc. Zvyšky kovov, ktoré zostanú pri výrobe karosérií, sa transportujú na recykláciu.

*Montáž.* Vozidlá sa montujú na čiastočne automatizovaných montážnych linkách. Montáž vozidla predstavuje spojenie karosérie s hnacou jednotkou, nadstavbovými dielmi a montážnymi modulmi. Zmontované a pojazdné vozidlo sa natankuje. Za účelom zabránenia produkcie emisií sa pri tom využíva plniaci systém s recirkuláciou odpadových plynov. Na



konci linky vozidlo prechádza k nastavovacím pracoviskám, ktoré majú rovnako ako aj vibračná stolica na prvú skúšobnú jazdu zabezpečené čistenie odpadového vzduchu.

V oblasti montáže vozidiel vzniká prevažne odpad z obalov. Tento odpad sa prioritne znovu používa, resp. zhodnocuje ako druhotná surovina. Separovaným zberom sa oddeľujú od druhotných surovín napr. zvyšky lepidiel a čistiace handry obsahujúce rozpúšťadlá.

*Logistika.* Aspekt, ktorým logistika ovplyvňuje životné prostredie je produkcia emisií z dopravy. Toto sa zohľadňuje už pri plánovaní a výbere dodávateľov každej prepravnej relácie, s ohľadom na potrebnú dopravnú vzdialenosť od závodu. Vďaka tomu možno dosiahnuť pozitívne účinky na znižovanie produkcie emisií. Pre vybrané prepravné relácie boli od polovice roku 2011 na prepravu materiálov nasadené gígalinery, vďaka čomu sa ušetrilo 40 % prepravných kilometrov.

*Energetická efektívnosť.* Príkladom väčšieho potenciálu úspory je pravidelné meranie všetkých druhov energií (elektrina, zemný plyn, teplo, stlačený vzduch, úžitková voda a pitná voda), ktoré sa v závode spotrebúvajú, alebo využívanie nových technológií, ako napr. regulácia vonkajšieho osvetlenia. Vonkajšie osvetlenie je riadené súmrakovými senzormi, vďaka čomu sa usporí 25 % energie v porovnaní s pôvodným osvetlením.

## Súhrn

Štíhla výroba je definovaná ako podnikový systém pre organizáciu a riadenie vývoja produktov, výrobných operácií, dodávateľov komponentov a vzťahov so zákazníkmi, ktorý vyžaduje menej ľudského úsilia, menší pracovný priestor, menší kapitál, menej materiálu a energie a menej času pre výrobky bez chýb podľa presných požiadaviek zákazníka v porovnaní s predchádzajúcim systémom hromadnej výroby. Trvalo udržateľná výroba je definovaná ako výroba produktov, ktoré používajú procesy, ktoré neznečisťujú životné prostredie, šetria energiu a prírodné zdroje a sú ekonomicky stabilné a bezpečné pre zamestnancov, spoločnosť a spotrebiteľov. Článok pojednáva o podobnosti a rozdieloch medzi prístupmi lean a sustainable.

*Tento príspevok je výsledkom projektu VEGA 1/0879/13 Agilné, trhu sa prispôsobujúce podnikové systémy s vysokoflexibilnou podnikovou štruktúrou.*

## Kľúčové slová

Štíhla výroba, trvalá udržateľnosť, zelená výroba.

## Použitá literatúra

- [1] A case study of lean, sustainable manufacturing - Journal of .. Industrial Engineering and Management. Geoff Miller, Janice Pawloski, Charles Standridge, JIEM, 2010 – 3(1): 11-32 – Online ISSN: 2013-0953. [www.jiem.org/index.php/jiem/article/download/156/50](http://www.jiem.org/index.php/jiem/article/download/156/50)
- [2] Introduction to Lean Principles. 02\_Introduction%20to%20Lean%20Principles%20-%20Supergraphic.pdf,
- [3] Kováčová, L.: The Integration of Lean Management and Sustainability. Transfer inovácií 26/2013,
- [4] Learning unit C: implementing eco-efficiency, 38 The California State University: <http://www.pdx.edu/fadm/sites/www.pdx.edu/fadm/files/>,
- [5] Langewalter, G. Life is Our Ultimate Customer: From Lean to Sustainability, [http://www.zerowaste.org/publications/Lean\\_to\\_Sustainability.pdf](http://www.zerowaste.org/publications/Lean_to_Sustainability.pdf),



- [6] National Council for Advanced Manufacturing  
<http://www.nacfam.org/PolicyInitiatives/SustainableManufacturing/tabid/64/Default.aspx>,  
[7] Správa o životnom prostredí 2011. Vydavateľ Volkswagen Slovakia.

**Kontaktná adresa**

Ing. Ľubica Kováčová  
TU Strojnícka fakulta  
Katedra technológií a materiálov  
Mäsiarska 74, 040 01 Košice  
lubica.kovacova@tuke.sk.