

JIŘÍ PATERMANN

LEAN

DÍLENSKÉ ŘÍZENÍ

Je čas změnit vaši dílnu.
Začněme teď!

- Lean ideály, principy a metody
- Standardizovaná práce v kostce
- Základy plánování a organizace výroby
- Strukturované řešení problémů
- Zlepšování procesů

JIŘÍ PATERMANN

LEAN

DÍLENSKÉ ŘÍZENÍ

Je čas změnit vaši dílnu.
Začněme teď!

- Lean ideály, principy a metody
- Standardizovaná práce v kostce
- Základy plánování a organizace výroby
- Strukturované řešení problémů
- Zlepšování procesů

Upozornění pro čtenáře a uživatele této knihy

*Všechna práva vyhrazena. Žádná část této tištěné či elektronické knihy nesmí být reprodukována a šířena v papírové, elektronické či jiné podobě bez předchozího písemného souhlasu nakladatele. Neoprávněné užití této knihy bude **tretně stíháno**.*

Ing. Jiří Patermann

Lean dílenské řízení

Je čas změnit vaši dílnu

Vydala Grada Publishing, a.s.
U Průhonu 22, 170 00 Praha 7
tel.: +420 234 264 401
www.grada.cz
jako svou 8652. publikaci

Odpovědná redaktorka Ing. Jolana Tichá
Grafická úprava a sazba Jan Šístek
Návrh obálky Jiří Patermann, Mahlon Howard
Zpracování obálky Ondřej Mikulecký
Počet stran 160
První české vydání, Praha 2022
Vytiskla TISKÁRNA PROTISK, s.r.o., České Budějovice
Czech Edition © Grada Publishing, a.s., 2022

ISBN 978-80-271-6637-4 (ePub)
ISBN 978-80-271-6636-7 (pdf)
ISBN 978-80-271-3534-9 (print)

Obsah

O autorovi	9
Poděkování	10
Předmluva	11
Úvod	12
1 Fenomén lean – jeho ideál, principy a metody	15
1.1 Co je lean?	15
1.2 Co lean není?	18
1.3 Tři nepřátelé: muda, mura, muri	19
2 Obecné ukazatele efektivity a produktivity práce	21
2.1 Produktivita	21
2.2 Efektivita	23
2.3 Použití ukazatelů efektivity a produktivity práce	24
2.4 Rozměr kvality v efektivitě a produktivitě práce	25
2.5 Shrnutí	25
3 Cyklové časy	27
3.1 Cyklické a necyklické činnosti	27
3.2 Cyklové časy	28
3.3 Cyklový čas dílu versus cyklový čas operátora	30
3.4 Cílové cyklové časy	30
3.5 Shrnutí	31
4 Stanovení cílového cyklového času operátora	33
4.1 Anatomie cílového cyklového času operátora	33
4.2 Postup stanovení cílového cyklového času operátora	34
4.2.1 Krok 1 – pozorování operátora	34
4.2.2 Krok 2 – definování pracovního cyklu operátora	35
4.2.3 Krok 3 – pořízení náměrů cyklového času operátora	35
4.2.4 Krok 4 – vyhodnocení současného stavu	37
4.2.5 Krok 5 – stanovení cílového cyklového času operátora	42

4.2.6	Krok 6 – ověření	43
4.3	Shrnutí	44
5	Pracnost dílu neboli <i>workcontent</i>	45
5.1	Kalkulace jednotkových nákladů přímé práce	46
5.2	Identifikace prostoru ke zlepšení pomocí stanovení ideálního počtu operátorů na pracovišti	47
5.3	Měření celkové efektivity lidské práce	49
5.4	Stanovení priorit pro automatizaci pracovního procesu	50
5.5	Shrnutí	52
6	Standardizovaná práce	53
6.1	Co je to standardizovaná práce?	53
6.1.1	Přínosy standardizované práce	54
6.1.2	Podmínky pro zavedení standardizované práce	55
6.1.3	Rozdíl mezi standardizovanou prací a pracovními standardy	56
6.2	Vytvoření dokumentů standardizované práce	56
6.2.1	Určení pracovních činností operátora	57
6.2.2	Určení postupu práce operátora.	58
6.2.3	Časové schéma postupu práce operátora	61
6.2.4	Kapacitní schéma	64
6.2.5	Pracovní návodka	66
6.3	Shrnutí	67
7	Měříme efektivitu a produktivitu práce	69
7.1	Ukazatel efektivity pracoviště	69
7.1.1	Cílová efektivita pracoviště	71
7.1.2	Prostoje	71
7.1.3	Doporučení pro správné používání partboardu	72
7.2	Aplikace lean principů v řízení dílny pomocí partboardů	73
7.3	Interpretace dat z partboardů	73
7.4	Ukazatel OEE	75
7.4.1	Stanovení cílového cyklového času stroje	75
7.4.2	Standardní výpočet OEE	76
7.4.3	Lean výpočet OEE	78
7.4.4	Stanovení cílového OEE	79
7.4.5	TEEP	80
7.5	Lean způsob zvyšování výstupu stroje	81
7.6	Ukazatel PPLH	82
7.7	Shrnutí	83

8	Základy dílenského řízení	85
8.1	Základní prvky dílenského řízení	85
8.2	Terminologie dílenského plánování	87
8.2.1	Instalovaná kapacita pracoviště	87
8.2.2	Efektivní kapacita pracoviště	87
8.2.3	Dostupný výrobní čas	88
8.2.4	Plánovaný výrobní čas	88
8.2.5	Čistý výrobní čas	88
8.2.6	Využití pracoviště	89
8.2.7	Množství práce a množství lidské práce v hodinách	92
8.3	Plánování dostupných kapacit (stroje, operátoři)	92
8.3.1	Tvorba kapacitního plánu pro dvě měsíční plánovací období	94
8.4	Týdenní výrobní plán	105
8.5	Shrnutí	107
9	Výrobní mistr, team leader a jejich role v dílenském řízení	109
9.1	Hierarchie a organizace dílny	109
9.2	Řízení dílny podle klíčových ukazatelů výkonnosti (KPI)	112
9.2.1	Co je KPI?	112
9.2.2	Týmové tabule a jejich použití	114
9.2.3	Eskalační a reakční pravidla	116
9.3	Audit standardizované práce operátora	117
9.4	Shrnutí	118
10	Řešení problémů a zlepšování procesů	119
10.1	Strukturované řešení problémů	120
10.1.1	Jak definovat problém?	121
10.1.2	Aplikace osmi kroků k řešení problému	122
10.2	Zlepšování procesů	129
10.2.1	Principy zlepšování	130
10.2.2	Důvody pro zlepšení současného stavu	131
10.2.3	Snížení cyklového času dílu	133
10.2.4	Zkrácení času změny verze	137
10.3	Shrnutí	143
11	Použitá a doporučená literatura	145
12	Rejstřík	147
13	Seznam zkratk	149
14	Seznam tabulek	151

15	Seznam obrázků	153
16	Seznam grafů	155
17	Seznam schémat	157

O autorovi

Jiří Patermann vystudoval obor průmyslové inženýrství na Univerzitě Tomáše Bati ve Zlíně. Již více než dvanáct let se věnuje budování a rozvíjení výrobního systému postaveného na ideálech, principech a metodách lean manufacturing. Své zkušenosti s lean dílenským řízením a change managementem nasbíral zejména v prostředí automobilového průmyslu v mezinárodních společnostech na území Česka. Jako konzultant v oblasti zlepšování se věnoval i několika zahraničním projektům zaměřeným na osvojení lean myšlení v nevýrobních procesech. Mezi jeho nejzajímavější zkušenosti patří účast na transformaci výrobního systému v průmyslovém závodě poté, co byl koupen japonskou společností vlastněnou Toyotou. Aktuálně se věnuje problematice supply chain managementu.



„It always seems impossible until it's done.“

—Nelson Mandela

Poděkování

Mé upřímné díky patří nejen mým přátelům, kteří mi poskytli konstruktivní zpětnou vazbu k mému textu, ale i všem lidem, se kterými jsem měl možnost principy, myšlenky a metody obsažené v této knize během svého dosavadního profesního života uskutečňovat a sdílet.

Předmluva

Dnešní rychlá doba vytváří neustálý tlak na zrychlování a zlepšování procesů. V mediálním prostoru se často hovoří o tzv. Průmyslu 4.0 a o různých stupních automatizace ve výrobě. Implementace nových technologií do výrobní praxe je zcela jistě důležitou podmínkou pro ekonomický a společenský rozvoj – a nejinak tomu bylo i v minulosti. Je však pořízení nového vysoce automatizovaného výrobního zařízení do firmy nezbytné? Jak zefektivnit tok výroby a zároveň ušetřit finanční náklady s tím, co již máme k dispozici? Jak správně identifikovat slabá místa ve výrobním procesu a předcházet velkým a obtížným problémům, které vyžadují složitá řešení? Na všechny tyto otázky odpovídá publikace **Lean dílenské řízení**.

Jedná se o ucelený a přehledný návod, jak nejlhodněji metodicky postupovat při identifikování problémů ve výrobě, jak tyto problémy následně vizualizovat a – v neposlední řadě – včas a efektivně odstranit. Vzhledem k tomu, že se autor Jiří Patermann oblastí tzv. štíhlé výroby (*Lean Manufacturing*) věnuje v praxi již více než dvanáct let, vychází jeho text z reálných situací, jež se ve výrobě opravdu vyskytují. Na konkrétních případech z dílen a výrobních linek pak zodpovědně demonstruje, jak nejlhodněji v souladu s metodikou lean postupovat, aby bylo dosaženo očekávaného pozitivního výsledku. Publikace přehledně provází čtenáře jednotlivými kroky a postupy a představuje hlavní metriky a vzorce, které jsou nenahraditelné pro kvalifikované rozhodování nejen výrobních manažerů či majitelů firem v nejvyšším stupni řízení, ale také jednotlivých operátorů a mistrů ve výrobě, jejichž včasná identifikace problémů je nenahraditelná a stěžejní.

Považuji za nezbytné dodat, že hlavní zásady „**lean řízení**“ se však netýkají pouze výrobních procesů. Metody jak neustále zlepšovat a zdokonalovat naše pracovní postupy můžeme využít i v jiných oblastech – např. ve vlastních projektech, start-upech, větších firmách, státní správě či zdravotnictví. Publikace **Lean dílenské řízení** proto představuje vhodný informační zdroj také pro všechny, kteří chtějí metodicky zlepšovat své dosavadní pracovní návyky, zefektivnit své pracovní činnosti a pojmenovat problémy dříve, než se stanou obávaným a často neřešitelným „kostlivcem ve skříní“.

Delana Mikolášová –
Diplomatka pro vědu, výzkum a inovace
Velvyslanectví ČR v Tel Avivu

Úvod

Dostává se vám do rukou kniha, která se zabývá dílenským managementem v kontextu tzv. **lean myšlení**, známého spíše pod anglickým termínem *lean thinking*. Na českém knižním trhu dosud chyběla publikace, která by zájemcům o dílenské řízení – ať už z řad majitelů výrobních firem, manažerů všech úrovní řízení, zakladatelů start-upů nebo studentů vysokých škol – poskytovala v dostatečné míře detailní metodický aparát, který vychází přímo z dílny současného globálního průmyslového podniku, nikoliv pouze z akademického prostředí.

Události posledních let ukazují, že ekonomická stabilita a prosperita mají velmi křehkou povahu. Zažité postupy, které bývaly pro mnohé podniky sázkou na jistotu, přestaly fungovat. Spoléhat se na nízkou cenu práce jako hlavní konkurenční výhodu v konečném důsledku vede k zastavení prosperity výrobní země nízkými mzdami nebo podhodnocenými měnovými kurzy. Navíc koncentrace průmyslové výroby v tzv. low-cost zemích extrémně znásobuje negativní vlivy událostí s globálním dopadem, jak nedávno ukázala covidová pandemie nebo válečný konflikt na Ukrajině.

Je proto nejvyšší čas začít pracovat jinak a nebát se obětovat „posvátné krávy“. Existují však věci, které se během lidského života nemění. Můžeme je přirovnat třeba k fyzikálním zákonům. Bez pochopení těchto „zákonů“ nemůžeme včas reagovat na společenskoekonomické změny, natož být jejich aktivními hybateli. To stejné platí i pro svět, jenž je poněkud menší než naše planeta, avšak pro prosperitu společnosti neméně důležitý – tímto světem je dílna výrobního podniku.

Ambicí knihy není čtenáře a čtenářky seznámit se všemi možnostmi, které lean dílenské řízení nabízí, ale jen s těmi, jež jsou **fundamentální** – jedná se o neredukovatelné minimum pro efektivní a agilní výrobní systém. Bez ovládnutí těchto základů je velmi obtížné se posunout dále a přestat se bát nejistoty.

Tato kniha je členěna do deseti kapitol. Úvodní kapitola vás stručnou formou seznámí se základy lean myšlení – s jeho ideály, principy a metodami. Další kapitoly, které detailně rozvíjejí vybrané lean metody a koncepty, můžeme rozdělit do dvou logicky navazujících částí. Tyto části (okruhy) jsem pojmenoval na základě dvou klíčových lean principů:

Část 1: Učíme se vidět problémy tím, že definujeme a vytváříme standardy.

Kapitoly 2 až 7 vysvětlují jak měřit a interpretovat efektivitu a produktivitu práce spolu s její rychlostí (tj. cyklovými časy) a spotřebou (tj. pracností dílu). Kromě toho popisují metodu pro přesnou kalkulaci výrobních nákladů přímé práce nebo postup pro určení priorit automatizace jakéhokoliv pracovního procesu. Tato část knihy vás také seznámí s konceptem standardizované práce a ukáže vám, jak z něj spolu s partboardem udělat jeden ze základních prvků dílenského řízení.

Část 2: Řídíme dílnu tak, aby byly problémy pro každého viditelné, a my jsme je byli schopni spolu s týmem vyřešit.

Kapitoly 8 až 10 se věnují klíčovým prvkům dílenského řízení, jako jsou základy dílenského plánování, efektivní organizace dílny, strukturované řešení problémů a zlepšování procesů. Pro lepší porozumění této části knihy doporučuji nejprve nastudování prvních sedmi kapitol, jež jsou záměrně řazeny tak, aby byly teoretické informace a praktické zkušenosti postupně rozvíjeny a doplňovány jako příběh, jehož „finále“ představují právě tyto poslední tři kapitoly.

Veškerý text jsem doplnil o praktické příklady a výpočty usnadňující pochopení teorie a její aplikace do praxe. Snažil jsem se do výběru metrik (veličin) a formulace vzorců promítnout své praktické znalosti a oprostít se od všeho, co se jak v odborných publikacích, tak v praxi sice používá, ale podle mého názoru nemá dostatečnou přidanou hodnotu.

Ačkoliv jsem usiloval o maximální výstižnost a uživatelskou přívětivost, i tak se může stát, že některé pasáže mohou být hůře srozumitelné, nebo dojdete k závěru, že by se dané téma dalo vyjádřit lépe. V takovém případě budu velmi rád za zpětnou vazbu nebo námět na zlepšení, který mi můžete zaslat prostřednictvím webové stránky www.leandilenskerizeni.cz.

Tato publikace odráží mou více než dvanáctiletou zkušenost s dílenským řízením. Hlavní motivací pro její napsání byla skutečnost, že bych rád pro široké okruhy potenciálních zájemců o tuto problematiku zanechal svědectví o znalostech, o kterých se domnívám, že nejenže fungují, ale bez nichž se žádná prosperující výrobní společnost v dnešním světě nemůže obejít.

Nezbývá tedy než dodat: **Je čas změnit vaši dílnu! Začneme teď!**

Jiří Patermann

Jaro 2022

Poznámka autora

V textu se vyskytují osoby v mužském rodě pouze z důvodu jazykové úspornosti, nikoliv jako hodnotová podpora stereotypních rolí mužů a žen. Lean dílenské řízení je tu pro všechny bez rozdílu.

1 Fenomén lean – jeho ideál, principy a metody

1.1 Co je lean?

Existuje mnoho relevantních definic toho, co lean je a co lean není. V této knize chápeme lean jako vědomé jednání, jehož prostřednictvím řešíme skutečné problémy našich externích, ale i interních zákazníků, což nás vede k neustálému zvyšování produktivity, efektivity a kvality našich procesů. Toto vědomé jednání se odvíjí od principů a hodnot představujících tzv. **lean myšlení**, které ve svém týmu a organizaci neustále kultivujeme a předáváme dál. Lean myšlení se projevuje schopností umět vidět a popsat problémy, jejichž vyřešení nás pokaždé posune o kousek blíže k ideálnímu cíli, který se v daný moment zdá nedosažitelný. **Lean přístup** je postaven na respektu k jedinečnosti každého z nás a k přirozené různorodosti lidské společnosti. Je vyjádřením schopnosti zlepšovat svět, v němž žijeme, a proto ho nelze redukovat jen na metody a techniky průmyslového inženýrství, ačkoliv je mu objektivnost a exaktnost vědeckého přístupu vlastní. Finanční výsledky a prosperita jakékoliv organizace jsou prizmatem lean myšlení chápány spíše jako následky jednání než jako primární cíle. Děláme-li správné věci správně, výsledky promítnuté do spokojenosti a věrnosti zákazníků, finančních a provozních ukazatelů se zákonitě musí dostavit. Pokud ne, neřešíme skutečné problémy našich zákazníků, ale naopak plýtváme energií a zdroji.

Další inspirativní definici můžeme nalézt na webu nejstaršího Lean institutu¹ na světě, se kterým jsou spojena jména nejvýznamnějších průkopníků lean myšlení na Západě, jako jsou James Womack, Daniel T. Jones nebo John Shook:

„Lean je způsob myšlení o vytváření hodnoty za současného snižování zdrojů a omezování plýtvání. Lean je metoda založená na neustálém experimentování s cílem najít perfektní hodnotu s nulovým plýtváním. Lean myšlení a jeho praxe se vyskytují společně.“²

¹ Lean Enterprise Institute: www.lean.org

² What is Lean? Lean Enterprise Institute [online]. 2022 [cit. 2022-01-02]. Dostupné z: <https://www.lean.org/explore-lean/what-is-lean/>

Filozofii leanu³ můžeme pro potřeby této knihy strukturovat do tří navzájem propojených pilířů, a to:

- 1) **lean ideály,**
- 2) **lean principy,**
- 3) **lean metody.**

Inspirací k tomuto rozdělení byla přednáška jednoho ze zakladatelů vzdělávacího institutu *Lean construction* Glenna Ballarda⁴ a kniha *Tak to dělá Toyota* od Jeffreyho Likera⁵.

Lean ideály

- **Maximální hodnota výrobků nebo služeb pro zákazníka bez plýtvání.** Hodnotou myslíme vše, za co zákazník platí. Zákazník je ochoten platit za to, co pomáhá řešit jeho problémy. Vše ostatní je plýtvání.
- **Ideální cíl je vždy nedosažitelný, proto zlepšování nikdy nekončí.** 100% spokojenost zákazníků, nulové náklady na nekvalitu a 100% včasnost dodání jsou cíle, které jsou z povahy neustálé proměnlivosti všeho dlouhodobě neudržitelné, a proto nedosažitelné. To však nebrání, aby tyto ideální cíle fungovaly jako nezpochybnitelné ukazatele směru. Ve všech situacích pak víme, kam se vydat. Nabízí se metafora s hvězdou Polárkou určující severní nebeský pól jako nejdůležitější orientační bod (v anglické literatuře se setkáme s termínem *True North*).
- **Musíme běžet, abychom zůstali na místě.** Myšlenka převzatá z neznámějšího díla britského spisovatele Lewise Carrola Alenka v říši divů skvěle vystihuje potřebu neustálého zlepšování se jako podmínku dlouhodobé existence jakékoliv organizace.
- **Kaizen spirit.** Transparentní spolupráce **všech**, kteří společně **každý den** umí identifikovat a řešit problémy ve **všech procesech**.

Lean principy

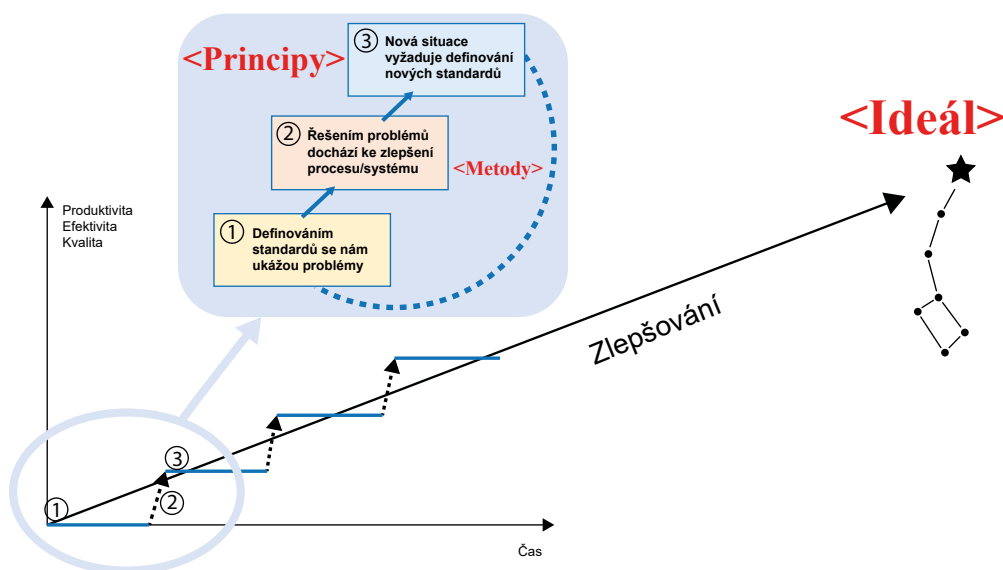
- **Rozumíme svým zákazníkům a hodnotě našich výrobků.** Snažíme se vždy pochopit, v čem naši zákazníci u našich výrobků spatřují přidanou hodnotu. Jejich potřeby neustále promítáme do standardů, cílů a specifikací našich výrobků a procesů. Týká se to i našich interních zákazníků.
- **Největší problém je nemít žádný problém.** Tato parafráze výroku zakladatele výrobního systému Toyoty (*Toyota Production System – TPS*) **Taiichiho Ohna** ilustruje klíčový princip leanu: kontinuální identifikace a řešení problémů. Schopnost vidět problémy je nutná podmínka pro zlepšení současného stavu jakéhokoliv procesu; popírání existence problémů vede ke stagnaci a úpadku.

³ V této knize chápeme **lean** jako myšlenkový systém, proto použití termínu **lean filozofie** není pouhou floskulí, ale je zcela relevantním vyjádřením jeho podstaty.

⁴ BALLARD, Glenn. *Lean construction*. Youtube [online]. 2018, 29. 10. 2018 [cit. 2021-12-22]. Dostupné z: https://youtu.be/51v_cboZXTY

⁵ LIKER, Jeffrey K. *Tak to dělá Toyota: 14 zásad řízení největšího světového výrobce*. Praha: Management Press, 2007.

- **Problém je rozdíl mezi standardem a realitou.** Nemáme-li standardy (tj. definovaný cílový stav), nemůžeme vidět problémy. Standardizací práce problémy zviditelníme.
- **Stav „po zlepšení“ je stavem „před zlepšením“.** Po vyřešení problému (tj. návratu ke standardu) si definujeme nové, ambicióznější cíle. Zlepšování nikdy nekončí.
- **Neexistují žádné posvátné krávy.** Všechno může být zlepšeno. Možnosti jsou nekonečné.
- **Nepřetržitý a stabilní tok informací a materiálu** transformuje přání zákazníků do hotovosti na účtu. Je jedno, jestli se jedná o výrobu knoflíků nebo vývoj aplikace pro mobilní telefony. Všechny překážky, jako jsou plýtvání, kvalitativní problémy nebo nedostatek kompetencí, jsou skály a kameny, které naši „řeče práce“ brání, aby doplynula až k zákazníkovi. Zlepšování má jediný cíl – tyto skály a kameny odstranit.
- **Zlepšování je experimentování.** Předpoklady (např. příčiny problémů, nové postupy práce) potvrzujeme nebo vyvracíme daty a fakty přímo z místa činu (*genchi genbutsu*). Každý neúspěch je nový poznatek. Nikdy se nevzdáváme!



Obrázek 1.1 Syntéza lean ideálů, principů a jeho metod

Lean metody

Hlavním cílem níže uvedených metod (jejich výčet není úplný) je definování standardu současného stavu a jeho zlepšení, resp. návrat k požadovanému stavu (standardu). Většina těchto metod vychází z metodického aparátu průmyslového inženýrství. Bez základní znalosti metod uvedených v této knize není aplikace **lean myšlení** do dílenského řízení možná. Tučně jsou uvedeny metody, jež považujeme za fundamentální a jsou vysvětleny v této knize. Až po jejich dostatečném pochopení v praxi lze přejít k aplikaci dalších metod.

- **Analýza a měření lidské a strojní práce (cyklové časy),**
- **kapacitní plánování,**