

**VYSOKÁ ŠKOLA BÁŇSKÁ –
TECHNICKÁ UNIVERZITA OSTRAVA
Hornicko-geologická fakulta**

Institut ekonomiky a systémů řízení

**Totálně produktivní údržba v oblasti energetiky
Total Productive Maintenance in the Sector of Energy
bakalářská práce**

Autor:

Pavel Bláha

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Yveta Tomášková, Ph.D.

Ostrava 2016

VŠB - Technická univerzita Ostrava
Hornicko-geologická fakulta
Institut ekonomiky a systémů řízení

Zadání bakalářské práce

Student: **Pavel Bláha**
Studijní program: B2102 Nerostné suroviny
Studijní obor: 2102R001 Ekonomika a řízení v oblasti surovin
Téma: **Totálně produktivní údržba v oblasti energetiky**
Total Productive Maintenance in the Sector of Energy
Jazyk vypracování: čeština

Zásady pro vypracování:

1. Úvod
2. Teoretická východiska
3. Implementace zásad TPM do energetiky
4. Navrhovaná opatření a doporučení
5. Závěr

Rozsah závěrečné práce 35-50 normostran.

Seznam doporučené odborné literatury:


KOŠTURIÁK, Ján; FROLÍK Zbyněk. *Štíhlý a inovativní podnik*. 1. vyd.
Praha: Alfa Publishing, 2006, 237 s. ISBN 80-868-5138-9.
PŘIBYL, Stanislav. *Prediktivní údržba – cesta ke snížení nákladů*. In: MM Průmyslové spektrum č. 10 / 2012, Praha, ISSN 1212-2572.
ČSN EN 13306 *Údržba – Terminologie údržby*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2011. 52 s.

Formální náležitosti a rozsah bakalářské práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.


Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Yveta Tomášková, Ph.D.**

Datum zadání: 30.10.2015

Datum odevzdání: 29.04.2016


doc. Ing. Šárka Vilamová, Ph.D.
vedoucí institutu




prof. Ing. Vojtech Dimer, CSc.
děkan fakulty

Prohlášení autora bakalářské práce

Celou bakalářskou práci včetně příloh, jsem vypracoval samostatně a uvedl jsem všechny použité podklady a literaturu. Byl jsem seznámen s tím, že na moji bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č.121/2000 Sb. - autorský zákon, zejména § 35 – využití díla v rámci občanských a náboženských obřadů, v rámci školních představení a využití díla školního a § 60 – školní dílo.

Beru na vědomí, že Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava (dále jen VŠB-TUO) má právo nevýdělečně, ke své vnitřní potřebě, bakalářskou práci užít (§ 35 odst. 3).

Souhlasím s tím, že jeden výtisk bakalářské práce bude uložen v Ústřední knihovně VŠB-TUO k prezenčnímu nahlédnutí a jeden výtisk bude uložen u vedoucího bakalářské práce. Souhlasím s tím, že údaje o bakalářské práci, obsažené v Záznamu o závěrečné práci, umístěném v příloze mé bakalářské práce, budou zveřejněny v informačním systému VŠB-TUO.

Souhlasím s tím, že bakalářská práce je licencována pod Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 3.0 Unported licencí. Pro zobrazení kopie této licence, je možno navštívit <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/>

Bylo sjednáno, že s VŠB-TUO, v případě zájmu o komerční využití z její strany, uzavřu licenční smlouvu s oprávněním užít dílo v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona.

Bylo sjednáno, že užít své dílo – bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu komerčnímu využití mohu jen se souhlasem VŠB-TUO, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly VŠB-TUO na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše).

V Meziboří dne 19. 4. 2016

Pavel Bláha

Anotace

Předmětem bakalářské práce „Totální produktivita údržby TPM“ je zvýšit celkovou efektivnost výrobních zařízení pomocí implementace moderních metod řízení výroby do provozu konkrétního podniku. Teoretická část bakalářské práce vymezuje základní pojmy metod Just in time, Štíhlého podniku a TPM a souvisejících metod řízení výroby a uvádím je do vzájemných souvislostí. V praktické části se zabývám implementací TPM do energetiky vč. navrhovaných opatření a doporučení.

Annotation

Thesis "Total Productivity Maintenance TPM" is to increase the overall efficiency of production facilities through the implementation of modern methods of production to the operation of a particular enterprise. The theoretical part defines the basic concepts of methods Just in time, TPM and Lean Enterprise and related methods of manufacturing and puts them into context. The practical part deals with the implementation of TPM in energy inc. proposed measures and recommendations.

Klíčová slova

Metoda Just-in-time, Štíhlý podnik, Totálně produktivní údržba TPM, KAIZEN, 5S, OEE (Overall Equipment Effectiveness), KPI (Key Performance Indicators), Ukazatel CEZ,

Keywords

Method Just-in-Time, Lean Enterprise, Total Productive Maintenance TPM, Kaizen, 5S, OEE (Overall Equipment Effectiveness), KPI (Key Performance Indicators) Indicator CEZ,

Obsah

1	ÚVOD.....	1
2	TEORETICKÁ VÝCHODISKA.....	2
2.1	ŠTÍHLÝ PODNIK	2
2.1.1	HISTORIE ŠTÍHLÉ VÝROBY.....	3
2.1.2	ŠTÍHLÁ VÝROBA	4
2.1.3	PLÝTVÁNÍ	5
2.1.4	NADVÝROBA.....	5
2.1.5	ZBYTEČNÉ POHYBY	7
2.1.6	TRANSPORT A MANIPULACE	8
2.1.7	ČEKÁNÍ	9
2.1.8	NEKVALITA	10
2.1.9	ZÁSoby	11
2.1.10	ZBYTEČNÁ PRÁCE (ŠPATNÝ PROCES).....	12
2.1.11	NEVYUŽITÉ SCHOPNOSTI PRACOVNÍKŮ.....	13
2.2	KAIZEN.....	13
2.3	JUST-IN-TIME	15
2.3.1	ZÁKLADNÍ FILOZOFIE JIT	15
2.3.2	KONCEPCE JIT SE OPÍRÁ O NÁSLEDUJÍCÍ PŘÍSTUPY	15
2.4	TPM – TOTÁLNĚ PRODUKTIVNÍ ÚDRŽBA	16
2.4.1	TRADIČNÍ TPM MODEL.....	17
3	IMPLEMENTACE TPM DO ENERGETIKY.....	22
3.1	POSTUP ZAVEDENÍ TPM V ENERGETICKÉM PODNIKU	22
3.1.1	JAK TPM IMPLEMENTOVAT	22
3.1.2	ODSTRAŇOVÁNÍ ZTRÁT NA ZAŘÍZENÍCH (CELKOVÁ EFEKTIVNOST ZAŘÍZENÍ DÁLE JEN CEZ)	23
3.1.3	SAMOSTATNÁ ÚDRŽBA VYKONÁVANÁ VÝROBOU.....	27
3.1.4	PŘEDSTAVENÍ KLASICKÉ ELEKTRÁRNY LEDVICE JAKO SOUČÁST SKUPINY ČEZ a.s.	27
4	NAVRHOVANÁ OPATŘENÍ A DOPORUČENÍ	31
4.1	PILÍŘ 1 - AUTONOMNÍ ÚDRŽBA	32
4.2	PILÍŘ 2 - PLÁNOVANÁ ÚDRŽBA	32
4.3	PILÍŘ 3 - ÚDRŽBA KVALITY	33

4.4	PILÍŘ 4 - ZAMĚŘENÍ SE NA ZLEPŠOVÁNÍ.....	34
5	ZÁVĚR	39
	Seznam použitých zkratk	1
	Použitá literatura	2
	Internetové zdroje	3
	Seznam obrázků	4
	Seznam tabulek	5

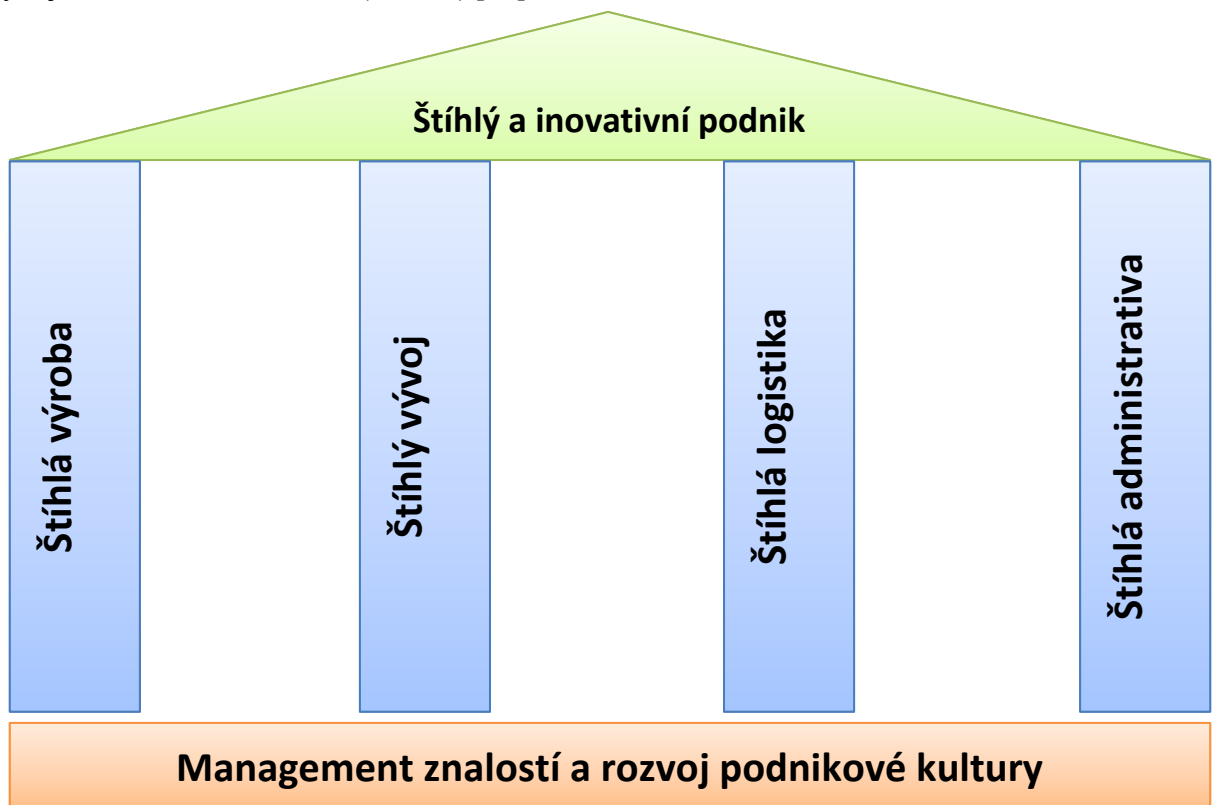
1 ÚVOD

V dnešní době je cílem každého podniku, maximalizovat zisky ze své podnikatelské činnosti. Zisk podniku, nejen že závisí na získávání projektů, ale nedílnou součástí je také nastavení efektivní řízení údržby strojů a zařízení, které se na zvyšování efektivity podniku velkou měrou podílejí. Manažeři podniků jsou stále pod větším tlakem ze strany vedení a jsou nuceni náklady na výrobu stále snižovat. S tím jak je technologicky vývoj výroby stále modernější a spousta činností lidské práce je nahrazováno stroji, je potřeba zefektivnit i péči o tyto stroje. Právě pro problematiku údržby vlastního výrobního zařízení podniku, byla vyvinuta metoda TPM (Total Productivity Maintenance – Totální produktivita údržby). Je to souhrn nástrojů zajišťující maximálně zefektivnit činnosti při provádění údržby v rámci celkového výrobního procesu. TPM je souhrnem multifukčních postupů, které, mají-li být účinné, musí být součástí celofiremní kultury. Cíle efektivity produktivní údržby lze soustředit do tří podstatných kategorií, spočívajících v eliminaci vad vlivem technického stavu výrobních prostředků, neplánovaných odstávek - prostojů, ztrát vlivem nedostatečné rychlosti výrobních zařízení. Údržba zařízení nezahrnuje pouze péči o stroje, ale také péči o zařízení, které zprostředkovávají energii pro chod výrobních strojů, jako jsou např. zdroje elektrické energie a její rozvody do jednotlivých částí technologických celků. Pro stanovení produktivity údržby se používá ukazatel celkové efektivity zařízení. Při sledování efektivity výrobních zařízení je pozornost věnována především jakosti produkce, výkonnosti a pohotovosti výrobních strojů a zařízení a v neposlední řadě k eliminaci prostojů. Pro eliminaci prostojů se používá metodika štíhlé výroby, bez jejíž znalosti není možné efektivně využívat metodu TPM, která je s metodou štíhlé výroby úzce spjata. Cílem bakalářské práce je implementace teoretických poznatků TPM do energetiky, konkrétně do údržby nízkonapětových a vysokonapětových zařízení uhelné elektrárny Ledvice.

2 TEORETICKÁ VÝCHODISKA

2.1 ŠTÍHLÝ PODNIK

Štíhlý podnik představuje nový způsob nahlížení na klasické podnikové procesy. Štíhlost podniku se dá definovat jako nutnost provádět jen takové činnosti, které jsou potřebné, vykonávat je správně hned napoprvé, vykonávat je rychleji než ostatní a vynakládat přitom co nejméně finančních prostředků. Štíhlost vyjadřuje zvyšování výkonosti a efektivnosti firmy tím, že při současném stavu plochy související s podnikáním, při aktuálním počtu zaměstnanců a zařízení a při vynaložení méně času jsme schopni vyprodukovat vyšší přidanou hodnotu než ostatní výrobní podniky zabývající se stejným produktovým portfoliem. Štíhlost podniku spočívá v tom, že děláme přesně to, co chce náš zákazník, a to s minimálním počtem činností, které hodnotu výrobku nebo služby nezvyšují. Do oblasti tohoto managementu spadá štíhlá výroba, štíhlá logistika, štíhlý vývoj a štíhlá administrativa (Obr. 1.).[11]



Obr. 1. Schéma štíhlého podniku [Zdroj: Vlastní zdroj + vlastní zpracování]

2.1.1 HISTORIE ŠTÍHLÉ VÝROBY

Koncepce "štíhlé výroby" (lean production, lean manufacturing) pochází z firmy Toyota, kde vznikla v 50-60. letech 20. století jako alternativa k hromadné výrobě v prostředí, které vyžadovalo vysokou úroveň flexibility a postrádalo finance na nákladné investice. Provádí komplexní organizaci vývoje a výroby produktu, dodavatelů a kontakty se zákazníkem tak, aby při lepším plnění zákaznickova požadavku bylo zapotřebí méně lidského úsilí, prostoru, kapitálu a času - a přitom produkty mají mnohem lepší kvalitu než v hromadné výrobě.

Zrod výrobního systému Toyoty je připsán manažerovi jménem Taiichi Ohno (1912-1990), jenž byl vedoucím jedné výrobní jednotky v Toyotě v roce 1947, když dostal úkol implementovat změny vedoucí k odstranění prostojů/zbytečností a zvýšením produktivity v rámci nového hesla presidenta Kiichiro Toyody. Taiichi Ohno se nechal inspirovat hromadnou výrobou aut ve firmě Ford. Strategii firmy Ford vylepšil o eliminaci plýtvání a poté ji zavedl do firmy Toyota.

Práce Taiichiho Ohnoho byla doplněna v padesátých a šedesátých letech výsledky Shigea Shinga (1909-1990) v oblasti redukce nastavovacích časů (SMED), která umožnila vyrábět v mnohem menších dávkách. Takto vytvořená flexibilita byla nedocenitelná, když ropná krize v roce 1973 zastavila vývoj průmyslu. V následné dlouholeté recesi byly metody tradiční hromadné výroby naprosto neadekvátní. Jen Toyota a další japonské automobilky, které mezitím převzaly od Toyoty několik metod, kvůli možnosti a flexibilitě nového výrobního systému, mohly stále vyrábět se ziskem. Navzdory velmi pomalému růstu. Po roce 1975 nejen japonskému průmyslu, ale i celému světu došlo, že v Toyotě vymysleli něco neobvyklého, co stojí za povšimnutí. Další japonské firmy rychle převzali výrobní systém Toyoty a s úspěchem začínaly filozofii aplikovat v následujícím desetiletí.

Pro skutečnou osvětu a rozšíření celé filozofie a metodologie štíhlé společnosti nejvíc udělal James P. Womack (profesor na Massachusetts Institute of Technology) a jeho kolegové podrobnou studii tohoto systému. Od roku 1984 do 1989 vedli pětiletý projekt financovaný velkými společnostmi automobilového průmyslu a jednotlivých národních vlád Ameriky a Evropy (International Motor Vehicle Program). Projekt měl za cíl prozkoumat japonské techniky a porovnat je se západními technikami hromadné produkce s cílem revitalizace automobilového průmyslu.[4]

2.1.2 ŠTÍHLÁ VÝROBA

Štíhlá výroba je souhrn činností vytvářející jednodušší a samořízenou výrobu. Soustřeďuje se na snižování nákladů přes nekompromisní úsilí po dosažení perfekcionismu. Do každého dne, kdy se podnik snaží vyrábět, se implementují principy kaizen (zdokonalení) aktivit, analýza toků a tahový systém řízení výroby. Tyto metody motivují ke změnám všechny pracovníky podniku – od vrcholového managementu až po pracovníky ve výrobě. Základem oblastí je management znalostí a kultury podniku, protože ten je tvořen lidmi, jejich postojem k práci, motivací a znalostmi.

Princip štíhlé výroby spočívá v náhledu na rovnici zisku, a to následujícím způsobem: [21]

$$V = N + Z$$

mění na:

$$Z = V - N, \text{ kde}$$

V = výnosy, N = náklady, Z = zisk

Změna rovnice dle filozofie této metodiky by měla způsobit, že zákazník neplatí chyby a náklady firmy, jako v první rovnici. Štíhlá výroba sestává z řady základních pilířů (Obr. 2.).



Obr. 2. Systém pro racionalizaci výroby [20]

Jedná se o princip Just-in-Time, který obsahuje soubor technik a metod pro plánování a řízení plynulé výroby s minimem skladových zásob, dále princip Jidoka, který představuje prostředky pro rozpoznání abnormalit dříve, než je postižen výrobní proces, včetně možnosti každého pracovníka v takovém případě výrobu zastavit, a principy TPM, autonomní údržby prováděné obsluhou.

2.1.3 PLYTVÁNÍ

Základním předpokladem pro efektivní implementaci filozofie štíhlého podniku je nepřetržitě odstraňovat plýtvání. Plýtvání je definováno z pohledu zákazníka jako přiřazení každému produktu nebo službě přidanou hodnotu, která vyjadřuje ochotu za produkt nebo službu zaplatit. Přidaná hodnota vzniká právě, když:

- měníme fyzicky produkt nebo informaci, tak že naplňujeme očekávání zákazníka, neboli pro zákazníka tvoříme hodnotu
 - zákazník je ochoten za to zaplatit
 - je to napoprvé správně

Ve firmě Toyota definovali základních 8 druhů plýtvání:

- nadvýroba
- zbytečné pohyby
- transport a manipulace
- čekání
- nekvalita (chyby, zmetky)
- zásoby
- zbytečná práce (špatný proces)
- nevyužití lidského potenciálu

2.1.4 NADVÝROBA

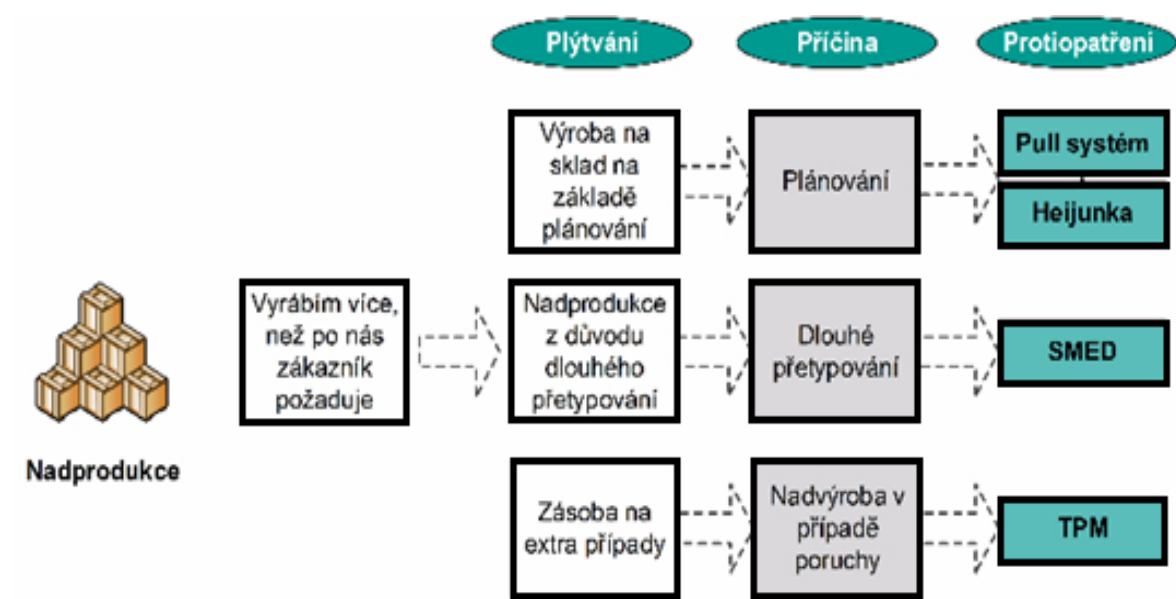
Nadvýroba je jednou z neefektivních procesů v podniku. Je to proces ať už výrobní či nevýrobní, v rámci něhož dochází ke zbytečné činnosti, přestože si jí zákazník neobjednal a nemá zájem se na ní jakkoli výdajově podílet. Nadvýroba je jedna z nejhorších druhů plýtvání, na kterou se nabalují i ostatní druhy plýtvání (Obr. 3.)

Pro identifikaci tohoto druhu plýtvání by si měl manažer položit otázku: „Děláme vždy přesně to, co chce náš zákazník“?

Příklady:

- Vypracované úkoly tzv. "do šuplíku".
- Rozsáhlé rozdělovníky emailů (zajišťovací mentalita, email pošlu raději více lidem).
- Duplicitní ukládání dat (papírová, elektronická forma...).
- Úkoly zadávané duplicitně (rovněž zajišťovací mentalita, co kdyby to jeden z oslovených nevypracoval).

Co se týče nadvýroby v energetice např. v uhelných elektrárnách, nedá se nadvýroba elektrické energie (pro její nemožnost ukládání) tak jednoduše řídit jako v klasickém výrobním procesu, kde výstup je nějaký výrobek. Při řešení nadvýroby v tomto výrobním procesu je potřeba mít k dispozici sofistikovaný systém automatické regulace napětí, který vyhodnocuje všechna potřebná kritéria jako např. přetěžování distribuční soustavy, období špiček odebrání elektrické energie atd. [12]



Obr. 3. Nadprodukce [12]

2.1.5 ZBYTEČNÉ POHYBY

Zbytečné pohyby (Obr. 4.) jsou často způsobovány se špatným uspořádáním pracoviště nebo nevhodným pracovním postupem. Dochází k tomu, že jsme často nuceni se neúčinně shýbat, natahovat nebo otáčet. Mnohokrát je manipulováno se stejnou věcí, aniž by to bylo bezpodmínečně nutné. Jsme tím nuceni uchopovat pravou nebo levou rukou předměty, které leží na opačných stranách a poté si je přehazovat z jedné ruky do druhé.

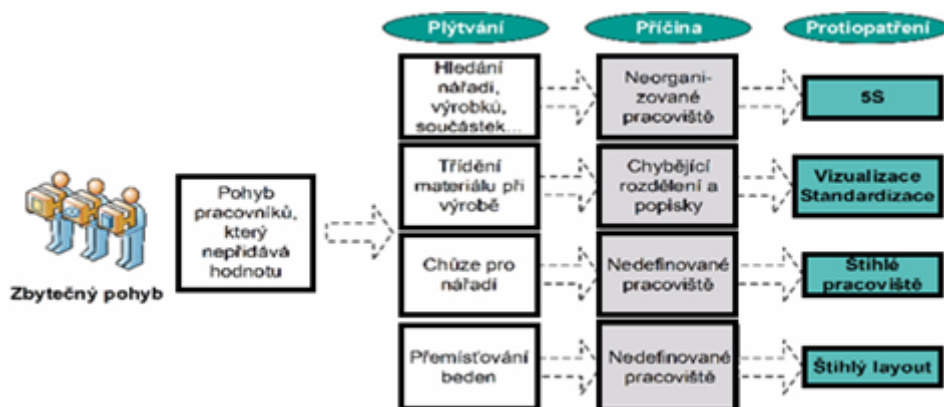
Pohyby můžeme vnímat na mikro a makro úrovni. Na makro úrovni vycházejme z podnikového lay-outu (rozmístění) a informačního systému. Na mikro úrovni potom z rozmístění a komunikace v rámci kanceláře či oddělení. [12]

Příklady:

- Tým nepracuje pod jednou střechou.
- Neefektivní uspořádání administrativních prostor.
- Neefektivně organizované služební cesty a pochůzky.
- Špatné hospodaření s místem.

V energetice, kde je kolikrát potřeba rychle reagovat na vzniklý problém v technologickém celku, může zbytečný a neefektivní pohyb způsobit i smrtelná zranění. Zde se dá zbytečný pohyb rozdělit na tři části:

- Pohyb po centrální dozorně.
- Pohyb v údržbářské dílně při opravách.
- Pohyb po samotných technologických celcích.



Obr. 4. Zbytečné pohyby [12]

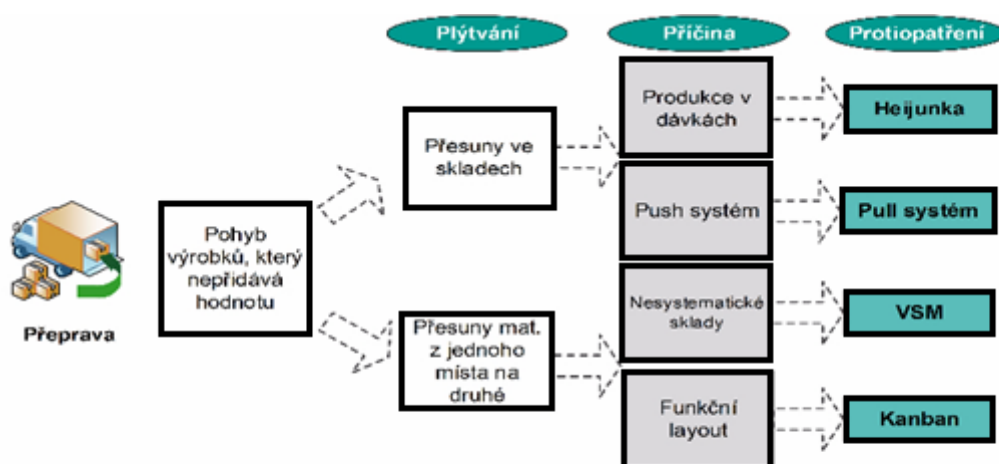
2.1.6 TRANSPORT A MANIPULACE

Dalším výrobním procesem, který se dá považovat za plýtvání je i špatná manipulace s materiálem (Obr. 5.). Dochází k tomu, že materiál je zbytečně přenášen z místa na místo, což nás unavuje a snižuje tím naši produktivitu práce. Pro eliminaci těchto nad pohybů je potřeba správně uspořádat pracoviště a tím maximálně odstranit nepotřebný přenos materiálu. Každá výrobně procesní činnost navíc nám ve výsledku produkt zdražuje. Situace v energetice je co se transportu a manipulace týče opět specifická záležitost. Zde manipulujeme se zařízením a transportujeme produkt namísto výrobku.

Transport a manipulaci v energetice by se dalo rozdělit na dvě kategorie:

- Transport primárních produktů (např. uhlí) pro samotný proces výroby.
- Manipulaci s výrobním zařízením pomocí mostových jeřábů, nebo vysokozdvížných vozů.

Transport a manipulace jako definice plýtvání v energetice je z velké části závislá na jiné části plýtvání, kterou je nekvalita jednotlivých potrubních a technologických systémů (pásové dopravní systémy aj.) jakožto nekvalita podpůrných systémů (mostové jeřáby). Člověk v tomto druhu plýtvání musí především kontrolovat, přizpůsobovat a zjednodušovat transport zařízení po demontáži dále do servisních dílen nebo skladů, kde je potřeba rychle a efektivně zajistit převoz do výrobních závodů na opravu. [12]



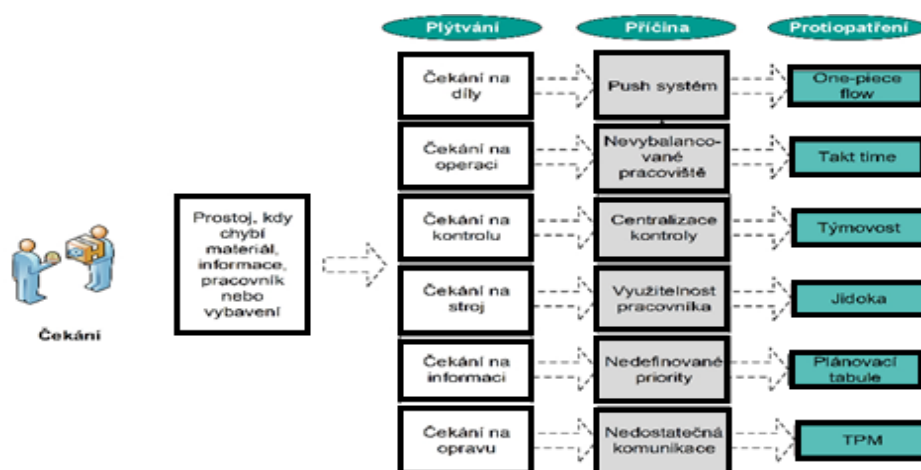
Obr. 5. Přeprava [12]

2.1.7 ČEKÁNÍ

Čekání na cokoli (Obr. 6.). Na materiál, na pracovníka, na informaci, na stroj, na proces to všechno představuje plýtvání časem. Časem pracovníka, stroje, výrobku, ale především časem zákazníka. Více času na výrobu jednotky výstupu znamená celkově vyšší náklady na výrobek nebo službu a tím snižování hranice produkčních možností. Čekání je možno definovat dvěma způsoby:

- Jako časový úsek, v rámci kterých není možné chtít nebo umožňovat rychlé vykonání následných činností (kromě situací kdy se cíleně mění fyzikální či chemické povahy výrobků nebo produktů).
- Jako prostoje, kdy zaměstnanec musí čekat na dodání materiálu nebo, kdy operátor stojí a pouze pozoruje běh stroje při opracovávání výrobků.

V energetice se problematika „ČEKÁNÍ“ často projevuje souběžně se špatným systémem plánování zásob. Jak je zmíněno níže v odstavci „ZÁSoby“, je potřeba vždy nějaké zásoby mít. Týká se to především těch technologických nebo elektrotechnologických částí, které se za normálních okolností sériově nevyrábí, ale pouze na objednávku a při jejichž nedostatku by se muselo „ČEKAT“, než li se vyrobí. Toto čekání by ve výsledku v rámci např. nedodávání elektrické energie způsobovalo větší finanční ztráty, než kdyby byly uskladněny. Samozřejmě není potřeba mít na skladě dva kusy od jednoho úseku. Postačí mít vždy jeden s tím, že po výměně se porouchaný kus nechá buď zrenovovat, nebo se objedná výroba nového dílu. [12]



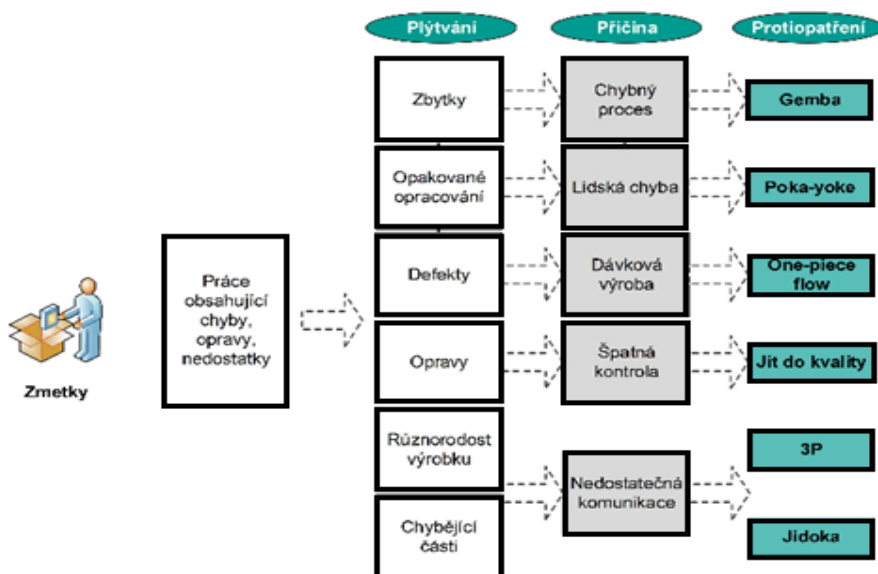
Obr. 6. Čekání [12]

2.1.8 NEKVALITA

Nekvalita (Obr. 7.) je pojem pro zpravidla záporné vlastnosti výrobku nebo služby, kterou si zákazník objedná. Za každou nekvalitní výrobu si musí ve finálním stavu výrobku zákazník zaplatit. Aby firma byla na trhu úspěšná, musí přístup k posuzování kvality výroby zlepšovat, čímž automaticky dosahuje zvyšování produktivity výroby. Ruku v ruce se zlepšováním kontroly kvality výroby dochází i k úspoře nákladů, což nám umožňuje ušetřené finance investovat do jiných odvětví procesu výroby nebo vytvořit pracovní příležitosti a posílit tak důležitá oddělení podniku přijetím dalších zaměstnanců, pokud je to z dlouhodobého hlediska efektivní.

Řízení kvality není ale pouze papírování nebo pouhá technická kontrola. Je to mnohem širší téma zasahující téměř všechny firemní procesy. Mnohé organizace mají zavedený systém řízení jakosti, aniž by to vlastně tušily. Oproti tomu mnohé organizace mají vystavený certifikát na zdi a o skutečně fungujícím systému řízení kvality nemůže být ani řeč.

V energetice se převážně jedná o nekvalitu, jak produktu potřebného k samotnému finálnímu výstupu ve formě elektrické energie, tak o nekvalitu zařízení sloužící pro řízení výrobního procesu. Kvalitu primárního produktu si obvykle hlídají technologové jednotlivých celků a kvalitu zařízení si hlídá kontrolor kvality, který má možnost se zúčastnit i samotného procesu konstrukce přímo v podniku dodávající toto konkrétní zařízení. [12]

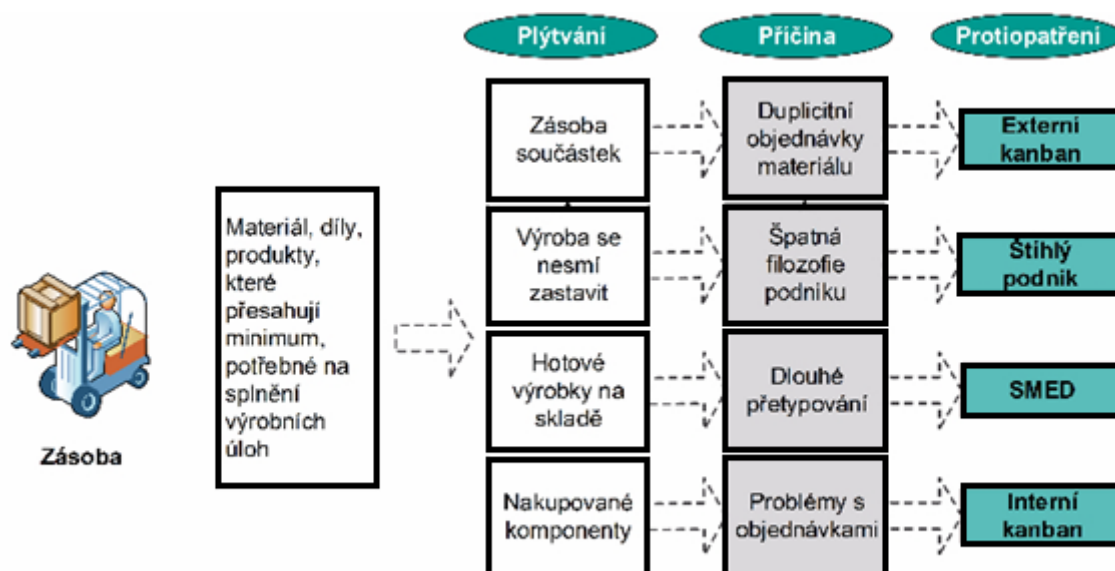


Obr. 7. Zmetky [12]

2.1.9 ZÁSoby

Nepromyšlené nakládání se zásobami (Obr. 8.) povede dříve nebo později ke zkomplikování samotného procesu výroby. V dnešní době mají podniky již zkušenosti, a pokud je to jen trochu možné, snaží se své zásoby držet na úrovních, které jsou pro ně optimální. Zásoby tvoříme, abychom nezastavili proces, ale také tím zakrýváme problém, který pokud bychom vyřešili, tak proces může běžet i bez zásob.

V některých výrobních oblastech jako například v energetice není, ale možné se bez zásob úplně obejít. Při výrobě a dodávce např. elektrické energie, by měl nedostatečný počet zásob elektrického zařízení a technologických částí fatální důsledky, jak pro dodávky prvotního produktu (v tomto případě elektrická energie), tak i pro dodávky zbytkového produktu ve formě tepla. Řízení zásob náhradních dílů pro údržbu energetických celků je specifické co do odlišnosti přístupu k určování dostupnosti jednotlivých dílů tak i pro stanovení důležitosti těchto dílů. Nemít dostatečný počet náhradních světel není až takový problém, jako nemít v zásobě např. důležitý jistící prvek v rozvodnách jak NN tak VN. Důsledkem nedostatku klíčových náhradních dílů v případě poruchy mohou vzniknout velké ztráty v rámci odstavení výroby, výpadku produkce a vícenákladů spojených s odstávkou výrobního zařízení. [12]

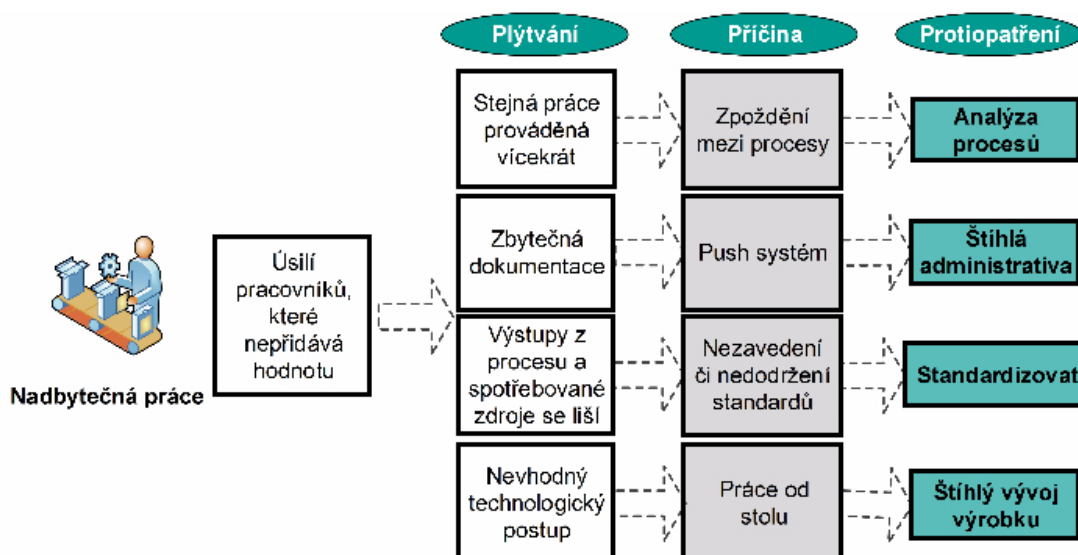


Obr. 8. Zásoby [12]

2.1.10 ZBYTEČNÁ PRÁCE (ŠPATNÝ PROCES)

Abychom byli schopni správně využívat a uplatňovat systém štíhlého podniku, musíme co nejlépe nastavit proces výroby, tak abychom eliminovali složité procesy, nadměrnou práci či špatný pracovní postup (Obr. 9.). V takto špatně nastaveném výrobním procesu, může docházet k vytváření dodatečné práce a i dodatečné spotřebě zdrojů. Ve výrobním procesu je důležité vyvarovat se, nastavením dlouhých drah nástrojů před samotným zahájením výrobní operace, navržením špatného materiálu nebo nevhodnou konstrukcí výrobků či nástrojů. Tento druh plýtvání se často vyskytuje v podnicích, které jsou závislé na správně nastaveném technickém a technologickém postupu s rychlou reakcí na nastalý problém.

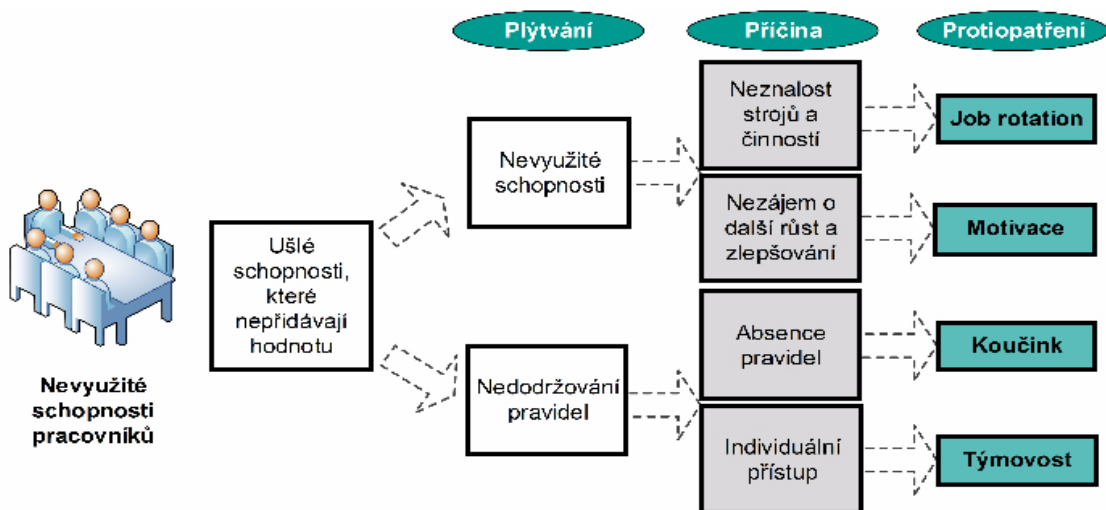
V energetickém celku (např. v klasické tepelné elektrárně) je tento problém obzvláště důležité vyloučit. Při špatném nastavení jakýchkoliv vstupních parametrů primárního produktu (např. pára, voda aj.) může dojít k nenajetí technologických celků a tím ke značným finančním ztrátám. Je potřeba též zmínit, že v rámci nenajetí elektrárny může dojít i nedodávce sekundárního produktu ve formě tepla pro domácnosti. Samozřejmě problém může nastat i se špatným nastavením strojů a zařízení, které technologický celek ovládá a nemusí jít jen o špatné vstupní produkty. [12]



Obr. 9. Nadbytečná práce [12]

2.1.11 NEVYUŽITÉ SCHOPNOSTI PRACOVNÍKŮ

Tento druh plýtvání (Obr. 10.) úzce souvisí s personálním útvarem podniku, kdy již na počátku obsazování pracovní síly, jsou špatně nastavené parametry pro přijetí uchazečů o práci. Nemusí se samozřejmě jednat jen o fázi přijímání pracovníků. Velkou roli v tomto případě hraje i špatný způsob zapracovávání nebo přeškolení jak stávajících, tak nově nastoupivších zaměstnanců. U stávajících zaměstnanců se může jednat i o neznalost strojů a činností ve výrobním procesu či nezájem pracovníků o další profesní růst a zlepšování se. Tento druh plýtvání mohou ovlivnit především vedoucí pracovníci. [12]



Obr. 10. Nevyužití schopností pracovníků [12]

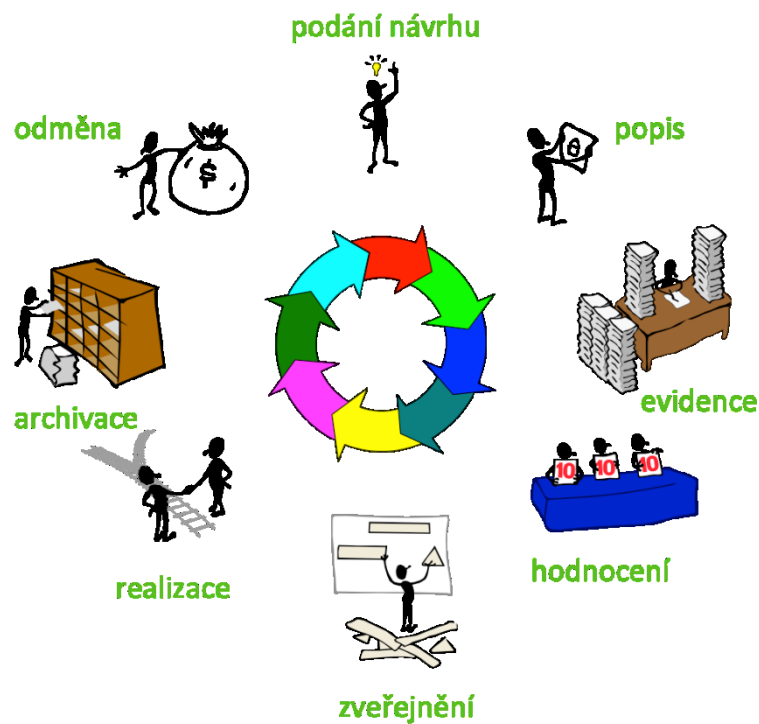
2.2 KAIZEN

Kaizen pochází z japonských slov Kai (změna) a Zen (dobrý, lepší), což je překládáno jako změna k lepšímu. Nejedná se o byrokratický systém či zlepšovatelské hnutí, které nutí pracovníky do podávání zlepšovatelských návrhů, ale je to filozofie života. V Japonsku je zastáván názor, že Kaizen nelze zavést, ale žít.

Neustálé hledání a odstraňování plýtvání, které je spojeno s nespokojeností danou současným stavem, dává za vznik systému Kaizen. Jedná se o neustálý nikdy nekončící

proces zlepšování. Tento proces není realizován jednorázovým inovačním skokem, ale postupným zdokonalováním jednotlivých detailů. Pokud chceme změnit procesy okolo sebe, je nutné začít zdokonalovat především sebe samého. Potom je možné zlepšit vztahy a týmovou práci se svými spolupracovníky a následně s nimi společně změnit procesy okolo nás. Výrobní management nezná podrobnosti až 99 % problémů ve výrobní dílně. Z těchto problémů je možné odstranit (60 – 70) % bez vynaložení finančních zdrojů. Základem je využití pracovníků pro zlepšování procesů, a to nejen v jejich soukromém, ale i v pracovním životě. [18]

Celý “kaizenový“ proces se dá shrnout do 8. kroků. Jednotlivé kroky znázorňuje (Obr. 11.).



Obr. 11. Jednotlivé kroky při KAIZENu [18]

2.3 JUST-IN-TIME

Princip Just in Time (Obr. 12.) nepředstavuje uzavřený soubor jasně definovaných metod, pravidel a postupů, ale jedná se spíše o filozofii, která musí být dotvářena v souladu s charakteristickými podmínkami daného podniku. Jedná se o metodu zvyšující produktivitu práce, kde jako hlavní faktor vystupuje čas, změna ve výrobních systémech se opírá o myšlenku slučitelnosti rychlosti s přizpůsobivostí reakce na změny.

Vedle snahy o minimalizaci pohybu materiálu ve skladech je zde uplatňován princip řízení výrobního procesu tak, že vše je řízeno aktuální potřebou. [9]

2.3.1 ZÁKLADNÍ FILOZOFIE JIT

- vyrábět jen to, co je potřebné a tak efektivně, jak je to jen možné,
- zamezit plýtvání prostředků, času, kapacit a jiným ztrátám,
- důraz na 100% kvalitu výrobků.

2.3.2 KONCEPCE JIT SE OPÍRÁ O NÁSLEDUJÍCÍ PŘÍSTUPY

- plánování a výroba na objednávku,
- výroba v malých sériích, dodávají se malá množství v co možná nejpozdějším okamžiku,
 - velmi časté dodávky (i několikrát v průběhu dne),
 - zajištění kvality ve výrobě,
 - motivace pracovníků,
 - eliminace ztrát,
 - udržování dlouhodobé strategické linie.



Obr. 12. Zavádění metod při budování filosofie JIT [9]

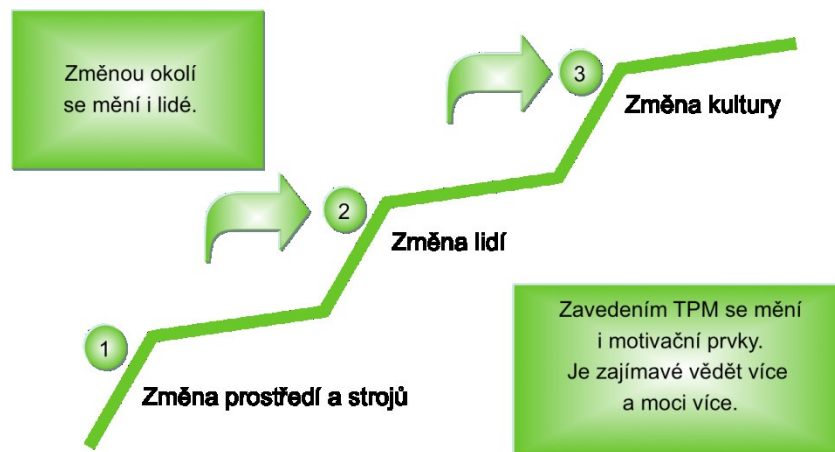
2.4 TPM – TOTÁLNĚ PRODUKTIVNÍ ÚDRŽBA

Znakem dnešní doby je masivní nástup technologií do všech oblastí lidského konání. I ve výrobě se stále častěji spoléháme na technologické vybavení než na lidskou sílu. Stroje pro nás představují zvýšení kvality a produktivity práce při zachování anebo dokonce snížení nákladů. S tímto trendem samozřejmě ruku v ruce rostou i nároky na údržbu a starost o zařízení. TPM (v českém překladu Totálně Produktivní Údržba) je metoda či spíše filosofie zajišťující dosahování tří základních cílů souvisejících s efektivností zařízení:

- Dosahování nulových neplánovaných prostojů.
- Dosahování nulových ztrát rychlosti strojů.
- Dosahování nulových vad způsobených stavem strojů.

Při zajišťování efektivnosti technologií jde o to, aby investice do nich vložená měla co nejkratší návratnost. Tento jednoduchý ekonomický pohled je stručným vysvětlením, proč TPM zavádět. Význam této metody je ale přesto zásadně širší.

Zavádění TPM je součástí implementace štíhlých výrobních systémů. Bez spolehlivých technologií bychom těžko zajišťovali principy totální kvality nebo Just-in-Time. Proto lze TPM chápat jako jednu ze základních dovedností, která by měla být součástí každé moderní výroby. Při implementaci této filozofie do výroby, je potřeba se nezaměřovat jen na údržbu prováděnou konkrétními pracovníky dle profesí (elektro, MaR, strojní aj.), ale hlavně na rozšíření údržbářských úkonů těchto pracovníků. Filosofii TPM je změnou prostředí změnit lidi. (Obr. 13.) [15]



Obr. 13. Změny ve společnosti vlivem zavádění TPM [15]

TPM klade důraz na všechny aspekty výroby, protože se snaží začlenit údržbu do každodenního výkonu zařízení. Jedním z nejdůležitějších posuzování celkové produktivní údržby je kompletní efektivita zařízení OEE (Overall Equipment Effectiveness). OEE je nejvíce používaným klíčovým výrobním ukazatelem výkonnosti KPI (Key Performance Indicators) pro hodnocení efektivity výroby. Hodnota OEE se udává v procentech využití normované kapacity zařízení (strojů a linek). [15]

2.4.1 TRADIČNÍ TPM MODEL

Tradiční přístup k TPM se skládá z termínu 5S, který se používá v managementu a v principech štíhlého řízení. Je používán jako označení pro 5. základních pravidel. Kterými

by se měla řídit organizace usilující o zavedení štihlé, přehledné a čisté výroby. Původ hesel je japonský. [17]

Hesla 5S:

1. **Seiri** – Rozděl - Projít a zkontrolovat pracoviště a vytřídit nepotřebné položky.
2. **Seiton** – Seřídí - Označení položek používaných při výrobě rozumným číslem nebo názvem.
3. **Seiso** – Uspořádej - Logické uspořádání položek, používaných při výrobě podle toho, jak následují postupným procesem výroby.
4. **Seiketsu** – Zdokumentuj – Zdokumentovat a standardizovat veškeré postupy.
5. **Shitsuke** – Dodržuj - Systematizovat a dodržovat zjištěné postupy a plány.



Obr. 14. TPM a jeho základní pilíře [17]

Dále se tradiční přístup k TPM skládá z 8. základních pilířů, které jsou většinou zaměřeny na proaktivní a preventivní techniky pro zvýšení spolehlivosti zařízení. (Obr. 14.) [17]

Osm základních pilířů TPM:

Pilíř 1. - Autonomní údržba – je to odpovědnost místa pro běžnou údržbu, jako například mazání, čištění a kontroly v rukou operátorů. [17]

Jak to pomůže:

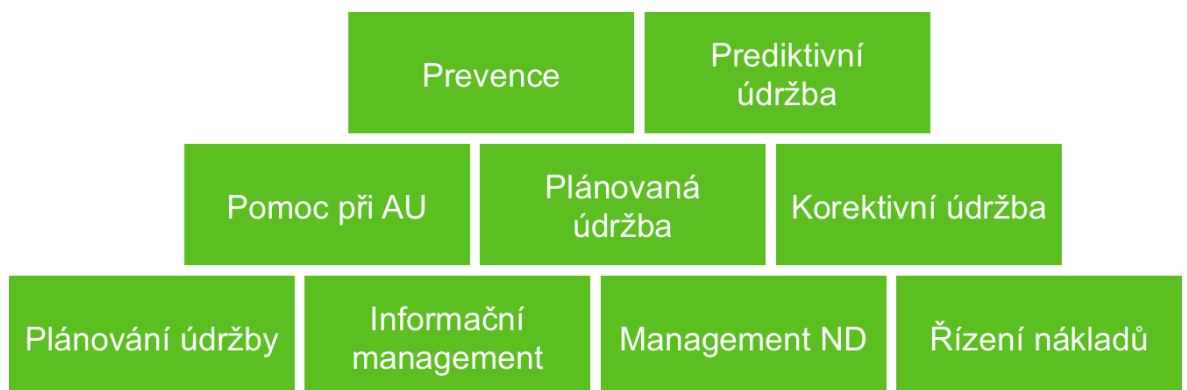
- Poskytuje subjektům větší „vlastnictví“ jejich zařízení.
- Zvyšuje znalosti provozovatelů v jejich zařízení.
- Zajišťuje, že zařízení je čisté a promazané.
- Identifikuje vznikající problémy dříve, než vzniknou nějaké závady.
- Umožní, aby se pracovníci údržby mohli věnovat úkolům na vyšší úrovni.

Pilíř 2. - Plánovaná údržba – jsou to úkoly plány údržby na základě předpovězených, nebo měřených poruchovostí. [17]

Jak to pomůže:

- Významně snižuje stupeň řízení neplánované odstávky.
- Umožňuje, aby údržba byla plánovaná na dobu, kdy zařízení není v provozu a je možno tak pracovat na zařízení, které za normálních provozních podmínek nelze udržovat.
- Díky lepší kontrole dochází ke zmenšování seznamu dílů náchylných k opotřebení.

Plánovaná údržba zahrnuje celou řadu aktivit (Obr. 15.). Počínaje plánováním údržby a konče prediktivní údržbou. [15]



Obr. 15. Souhrn aktivit plánované údržby [15]

Pilíř 3. - Údržba kvality – je to detekce chyb vzniklých při výrobních procesech. Používá se zde analýza pro eliminaci opakujících se vad na zařízení, které jsou způsobeny špatnou jakostí dílů. [17]

Jak to pomůže:

- Konkrétně se zaměříme na vady, které vznikají již při samotné výrobě.
- Snižují se tím počty vad.
- Díky včasnému odhalení vad se zároveň snižují i náklady

Pilíř 4. - Zaměření se na zlepšování – dochází k vytvoření malých skupin zaměstnanců, kteří spolu aktivně spolupracují, aby postupně zlepšovali provoz zařízení. [17]

Jak to pomůže:

- Opakované problémy jsou identifikovány a řešeny díky funkčním týmům složených s předem vybraných zaměstnanců.
- Kombinuje kolektivní talent společnosti pro vytvoření „motoru“ neustálého zlepšování.

Pilíř 5. - Včasná obnova stroje – využívá praktické znalosti a porozumění výrobního zařízení získané prostřednictvím TPM ke zlepšení návrhu nového vybavení. [17]

Jak to pomůže:

- Nové vybavení dosáhne plánované úrovně výkonosti mnohem rychleji, díky menšímu počtu problémů se spouštěním.
- Pomocí praktických revizí a zaškolování zaměstnanců před instalací bude následná údržba jednodušší.

Pilíř 6. - Školení a vzdělávání – dochází k vyplnění „mezer“ znalostí nezbytných k dosažení cílů TPM. Platí pro operátory, personál údržby a manažery. [17]

Jak to pomůže:

- Operátoři si rozvíjejí dovednosti, aby mohli pravidelně udržovat zařízení a v čas identifikovali vznikající problémy.
- Personál údržby se tím naučí postupy pro efektivnější proaktivní a preventivní údržbu.

- Manažeři jsou školeni na principech TPM stejně jako pro vedení a rozvoj zaměstnanců.

Pilíř 7. - Bezpečnost, zdraví, životní prostředí – udržovat bezpečné a zdravé pracovní prostředí. [17]

Jak to pomůže:

- Eliminuje potenciální zdravotní a bezpečnostní rizika, což má za následek bezpečnější pracoviště.
- Konkrétně se zaměřuje na cíle, které zajišťují pracoviště bez nehod.

Pilíř 8. - TPM v administrativě – aplikovat techniky TPM do administrativních funkcí. [17]

Jak to pomůže:

- Podporuje tvorbu prostřednictvím lepších administrativních úkonů (např. zpracování objednávek, nákup a plánování).
- Rozšiřuje výhody TPM mimo výrobní základnu tím, že snižuje plýtvání v administrativě.

3 IMPLEMENTACE TPM DO ENERGETIKY

Zavádění TPM je součástí implementace štíhlých výrobních systémů. Bez spolehlivých technologií bychom těžko zajišťovali principy totální kvality nebo Just-in-Time. Proto lze TPM chápat jako jednu ze základních dovedností, která by měla být součástí každé moderní výroby. [15]

3.1 POSTUP ZAVEDENÍ TPM V ENERGETICKÉM PODNIKU

Pro zavádění TPM do energetického podniku musíme počítat se spoluprací obsluhy zařízení s údržbou zaměřenou na odstranění neplánovaných oprav a zvyšování podílu plánovaných údržbářských činností. Při každé výměně zařízení, které nelze opravit, je potřeba si uvědomit jakou péči daný nahrazovaný díl potřebuje. Každý výrobce má dle průvodně technické dokumentace (PTD) stanoven jiný postup a časový interval plánované údržby, i přesto, že technické parametry zůstávají stejné. [15]

3.1.1 JAK TPM IMPLEMENTOVAT

Aby bylo možné TPM v podniku vůbec využívat, je potřeba zejména:

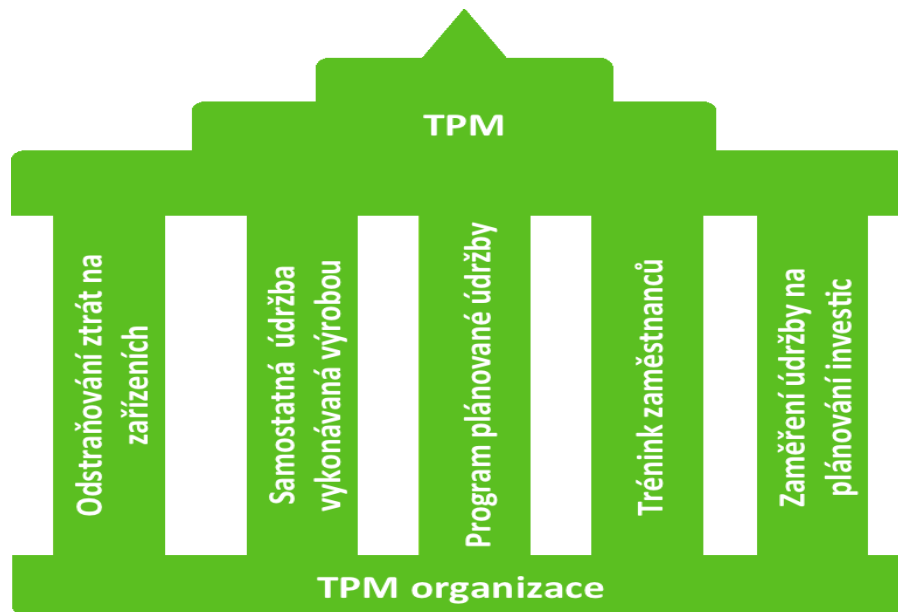
- Získat podporu managementu pro TPM
- Udělat kampaň pro TPM
- Vytvořit TPM organizaci
- Definovat principy a cíle pro TPM
- Vytvořit plán zavedení TPM v podniku
- Odstartovat TPM
- Zavést základní 4 pilíře TPM
 - ✓ Program zvyšování CEZ
 - ✓ Program autonomní údržby
 - ✓ Program plánované údržby
 - ✓ Program tréninku a vzdělávání

Pro správnou funkci TPM je důležité, aby se skutečně stalo nedílnou součástí firemní kultury. Musejí se do tohoto systému opravdu zapojit všichni pracovníci společnosti. Bez dostatečné podpory a nezájmu managementu, nemůže tato koncepce efektivní údržby

nikdy zcela správně fungovat. Je samozřejmě také důležité, aby v organizační struktuře byli zastoupeni ti správní lidé pozitivně přijímající tuto myšlenku. [15]

Při zavádění TPM se musíme soustředit na následující aktivity (Obr. 16.). [15]

- Odstraňování ztrát na zařízeních
- Samostatná údržba vykonávaná výrobou
- Plánovaný program údržby
- Trénink zaměstnanců
- Zaměření údržby na plánování investic
- TPM Organizace



Obr. 16. Dům TPM [15]

3.1.2 ODSTRAŇOVÁNÍ ZTRÁT NA ZAŘÍZENÍCH (CELKOVÁ EFEKTIVNOST ZAŘÍZENÍ DÁLE JEN CEZ)

Odstraňováním ztrát na zařízeních eliminujeme šest hlavních typů plýtvání ve využití zařízení:

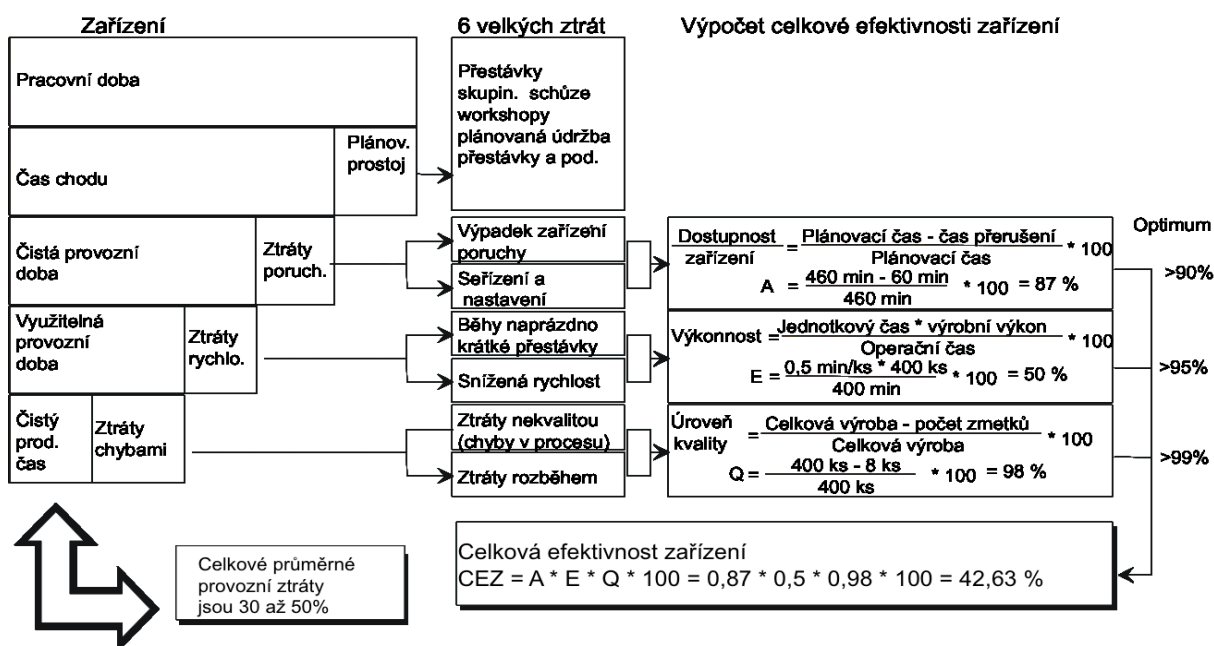
- Ztráty dostupnosti
 - ✓ Poruchy zařízení – vyplývající z chyb na zařízení
 - ✓ Seřízení a nastavení zařízení – výměny přípravek, jejich nastavení apod.

- Ztráty výkonu
 - ✓ Krátkodobé poruchy zařízení – nečinnost a krátké přestávky (např. špatné snímače apod.)
 - ✓ Snížená rychlost zařízení – když není soulad mezi plánovanou a skutečnou rychlostí zařízení
- Ztráty nekvality
 - ✓ Nekvalita – zmetky a výrobky na opravu
 - ✓ Rozběh zařízení – čas mezi startem stroje a stabilní výrobou

Aby bylo možné toto plýtvání odstranit, je nutné měřit efektivnost zařízení a analyzovat možné problémy. K měření efektivnosti zařízení se používá ukazatel CEZ. Tento ukazatel se skládá ze tří dílčích parametrů.

- Ukazatel dostupnosti
- Ukazatel výkonu
- Ukazatel kvality

Ukazatel CEZ je výsledkem součinu těchto dílčích parametrů. Samotný výpočet CEZ vychází z předpokladu, že zařízení je nám k dispozici po určitý plánovaný čas, o který přicházíme důsledkem působení jednotlivých druhů plýtvání na zařízení (Obr. 17.). [15]



Obr. 17. Postup výpočtu ukazatele CEZ [15]

Při zavádění metody TPM je zavedení ukazatele CEZ klíčovou podmínkou úspěchu. Je to jako s jakýmkoli jiným procesem. Pokud ho neměříme, tak ho také neřídíme. Parametr CEZ je důležitým indikátorem úspěchu aplikace TPM na zařízeních. V praxi se pro měření CEZ využívají dva přístupy:

- Ruční sběr a vyhodnocování dat
- Elektronický sběr a vyhodnocování dat

Obvykle se začíná ručním sběrem dat a v případě potřeby se přechází na elektronický tzv. online způsob hodnocení CEZ. Kouzlo ručního sběru a vyhodnocení dat spočívá v zapojení samotných operátorů, údržbářů a techniků do procesu řízení efektivnosti strojů a proto se v rámci systémů štíhlé výroby upřednostňuje. Pracovníci lépe rozumí zařízením a mají větší přehled o aktuálních problémech. Elektronický sběr a vyhodnocování dat se používá a je výhodný především pro snadnou archivaci dat s cílem další analýzy a prediktivní údržbu. Základem sběru dat je vytvoření číselníků prostožů (Obr. 18.). [15]

datum:		číslo stroje:	tým:	směna:
Časové ztráty stroje				
Plánované odstavení (min)				Σ
P 1	Přestávky			
P 2	TPM			
P 3	Operativní opravy			
P 4	Preventivní opravy a úprava zařízení			
Neplánované odstavení (min)				Σ
N 1	výměna kazety			
N 2	seřizování profilu na válcích			
N 3	seřizování délky			
N 4	výměna stojanu pro nůžky			
N 5	seřizování na lyru			
N 6	seřizování nůžek			
N 7	výměna ohýbací hlavy			
N 8	seřizování ohýbací hlavy			
N 9				
N10	odstranění rýh			
N11	výměna čistících míst			
N12				
N13	vadný materiál - reklamace			
N14				
N15	čištění předhlavy			
N16	úprava bronzových vložek			
N17	seřizování odebíracího zařízení			
N18	nárazová oprava			
				Σ
V 1	čekání na materiál			
V 2	čekání na údržbu			
V 3	školení, porada			
V 4	manipulace s materiálem			
V 5	výpadek el.energie			
Směnový čas celkem:				Σ
poznámky:				
podpis seřizovače/mluvčího:				

Obr. 18. Tabulka prostožů [15]

Ukazatel CEZ se hodnotí v procentech. Základním pravidlem pro kontrolu, zda ukazatel počítáme správně, že nikdy nemůže být větší než 100%. Toto pravidlo vychází z předpokladu, že stroj nemůže pracovat rychleji, než je dáno jeho technickými parametry. [15]

3.1.3 SAMOSTATNÁ ÚDRŽBA VYKONÁVANÁ VÝROBOU

Tento program je určen pro obsluhu zařízení a jeho cílem je přenést co nejvíce činností a kompetencí z oddělení údržby na výrobu. Vychází se z předpokladu, že pracovník údržby je vysoce kvalifikovaný a jeho kapacit je vždy nedostatek. Program autonomní údržby slouží k tomu, aby se kapacity kvalifikovaného údržbáře uvolnily pro program plánované údržby. Zavedení autonomní údržby probíhá v sedmi krocích (Obr. 19.): [15]



Obr. 19. Kroky samostatné údržby [15]

3.1.4 PŘEDSTAVENÍ KLASICKÉ ELEKTRÁRNY LEDVICE JAKO SOUČÁST SKUPINY ČEZ a.s.

Elektrárna Ledvice (Obr. 20.) leží na úpatí východní části Krušných hor, mezi lázeňskými městy Teplice a Bílina. Postavena byla v letech 1966 - 1969 a měla celkový výkon 640 MW. Po ukončení výstavby byla zdrojová základna elektrárny Ledvice tvořena celkem pěti energetickými výrobními bloky s následujícími výkony: B1 - 200 MW, B2 - 110 MW, B3 - 110 MW, B4 - 110 MW, B5 - 110 MW. Turbíny jsou koncipovány jako kondenzační rovnotlaké třítělesové jednohřídelové stroje s jedním přehříváním, s osmi neregulovanými odběry páry pro ohřev napájecí vody pohánějící trojfázové alternátory s cirkulačním chlazením vodíkem. Turbosoustrojí byla dodána výrobcem Škoda Plzeň. Páru

pro blok č. 1 (200 MW) a blok č. 2 a 3 (2 x 110 MW) vyráběly průtlačné kotle s jedním přehříváním páry a s granulačním ohništěm. Pro zbývající dva bloky č. 4 a 5 (2 x 110 MW) dodávaly páru dva bubnové kotle s přirozenou cirkulací s jedním přehříváním páry s dvou tahovou spalovací granulační komorou.

K 1. 2. 1994 byl ukončen provoz bloku č. 5 a 31. 12. 1998 ukončil provoz blok č. 1. V letech 1992 - 1994 proběhla u 110 MW bloků č. 2 a 3 výměna turbín, které nyní umožňují dodávku tepla z každého bloku v objemu 170 MW. Odběr dalších 44 MW tepelných umožňuje také turbína bloku č. 4. Turbíny dodala Škoda Plzeň. V letech 1996 - 1998 proběhla generální oprava turbíny bloku č. 4 a výstavba fluidního kotle. 1. 11. 1998 byl zahájen zkušební provoz bloku č. 4, jako energetického zdroje v blokovém uspořádání turbíny s fluidním kotlem.

Alternátory bloků jsou třífázové, přímým chlazením statorových plechů vodíkem. Tři bloky, s jejichž provozem se nadále počítá, prošly rozsáhlými úpravami. Cílem bylo snížit dopad výroby elektřiny na životní prostředí. K blokům č. 2 a 3 bylo přistavěno odsiřovací zařízení.

Bloky č. 2 a 3 byly vybaveny také dalšími zařízeními: moderním řídicím systémem Westinghouse, emise oxidů dusíku se snižují pomocí primárních opatření při spalování, úplně byly rekonstruovány elektro odlučovače. Díky odsíření se dnes pohybují emise popílku kolem 15 mg/Nm³. V roce 1995 byl nainstalován nový vyhodnocovací systém měření koncentrací znečišťujících látek ve spalinách. Nový fluidní kotel, dodala firma ABB Energetické systémy. Technologie fluidního kotle řeší celý komplex emisí plynů, oxidu siřičitého, oxidů dusíku i oxidu uhelnatého a emisí prachových částic. V elektrárně Ledvice je spalováno hnědé uhlí o výhřevnosti 11 - 13 MJ/kg z dolů Bílina. Uhlí je dopravováno přímo pásovými dopravníky ze sousední úpravny uhlí Ledvice buď přímo do zásobníků paliva jednotlivých kotlů, nebo na manipulační skládku, která má kapacitu 40 000 t a zajišťuje provoz elektrárny při poruchových stavech v dopravě a těžbě paliva.

Hlavním zdrojem vody je řeka Labe a Všechlapská nádrž, která je zdrojem záložním. Filtrace a úprava vody demineralizací probíhá v moderní chemické úpravně vody, která svými parametry zajišťuje dostatečnou výrobu co do množství a kvality přídavné vody pro parovodní okruh výrobních bloků.



Obr. 20. Pohled na elektrárnu Ledvice vč. Nového zdroje 660 MW [19]

Od října 2009 se ve výstavbě nachází nový blok o výkonu 660 MW. Nový blok NZ ELE 660 MW byl postaven na místě bývalé administrativní budovy. Kotelna je vysoká 145 metrů a jedná se tedy o nejvyšší budovu na území ČR. Na boku kotelny jsou dvě výtahové a obslužné věže (severní + jižní). Na vrcholu severní věže je zřízena prosklená vyhlídka pro exkurze. Jedná se o první nadkritický (teplota páry přes 600 °C) a vysoce účinný blok v ČR tak i ve střední Evropě, dodavatelem je konsorcium ALSTOM Power, s. r.o. (generálním dodavatelem díla je ŠKODA PRAHA Invest). Nový zdroj bude splňovat požadavky BAT (Best Available Techniques - nejlepší dostupné technologie) a jeho účinnost má být až 42,5 % díky čemuž se by se mělo podařit snížit emise o 20 % oproti běžným uhelným elektrárnám.

Elektrárna Ledvice kromě výroby elektrické zajišťuje i dodávky tepla pro odběratele v nejbližším okolí prostřednictvím teplárenské společnosti United Energy dodává teplo pro města Teplice a Bílina. Společná výroba elektřiny a tepla v jednom cyklu, tzv. kogenerace, snižuje spotřebu paliva na vyrobenou jednotku energie a tím šetří i životní prostředí.

Elektrárna tedy disponuje značnou výkonovou rezervou, která umožňuje připojení dalších odběratelů (např. město Duchcov) a navýšení dodávek do stávajících lokalit. [16]

V současné době pracuji jako Technolog (elektro) v uhelné elektrárně v Ledvicích (součást skupiny ČEZ a.s.). Mám zde na starosti údržbu elektrotechnických logických celků (dále jen LC) vč. systému ASŘTP, komunikačních systémů (dále jen KS) a systému elektrické požární signalizace (dále jen EPS). Konkrétně se zabývám plánováním údržby vč. analýzou cenových nabídek ze strany dodavatelských firem. Uvědomuji si, že systém TPM je spíše filozofií uplatňovanou v klasických výrobních závodech typu např. automobilového podniku, nicméně určité části prvků TPM se dají implementovat i v oddělení údržby energetických podniků jako je právě klasická elektrárna (dále jen KE).

4 NAVRHOVANÁ OPATŘENÍ A DOPORUČENÍ

Je třeba si uvědomit, zda li se údržba plánuje poprvé, nebo zda li dochází k plánování údržby opakovaně v již provozovaném energetickém logickém celku. Především je potřeba zmínit, že součástí údržby není oprava, ale pouze předcházení situaci, aby oprava vůbec nebyla zapotřebí. Dojde li i přesto ke zjištění závady, tak bude tato závada řešena formou prediktivní údržby, která je součástí smluvních podmínek uzavřených s firmou starající se o opravy a údržbu zařízení. V současné době dochází v elektrárně Ledvice k předávání Bloku 6 od generálního dodavatele (dále jen GD) a je důležité pochopit, co plánování v tomto případě obnáší.

Jde především o to:

- Sestavit, před převzetím elektrárny do užívání, jednotlivé dílčí body údržby elektrotechnických zařízení, tak aby při přebírání bylo vše připraveno a mohlo se začít s údržbou.
- Řešit, vady a nedodělky zjištěné při údržbě, které se v rámci dvouleté záruky přenášejí na stranu dodavatele zajišťující realizaci Bloku 6.

Při plánování jsem vycházel z dodavatelského provozního předpisu pro údržbu (DPU), který GD vytváří po konzultaci s konkrétními dodavateli jednotlivých zařízení. V tomto DPU jsou vyspecifikovány jednotlivé body údržby, které je potřeba brát v potaz. Nedodržení těchto instrukcí by mohlo vést ke ztrátě záruk, které dodavatel musí dle zákona držet. Pozitivum vyplývající z této záruční doby je v tom, že máme možnost zjistit slabá místa konkrétních zařízení, která se zjistí při údržbě a podle toho stanovit, které body dle DPU jsou zbytečné a které naopak v DPU zahrnuté nejsou (po uplynutí záruk můžeme tyto body do údržby zahrnout popřípadě vyjmout).

Při navrhování opatření a doporučení budu vycházet z prvních 4 pilířů TPM, jejichž zefektivnění pozitivně ovlivní i ostatní pilíře TPM.

4.1 PILÍŘ 1 - AUTONOMNÍ ÚDRŽBA

Autonomní znamená samosprávný, nezávislý. Už z této definice je patrné, že se jedná o vykonávání údržby, která nepodléhá plánování, ale je součástí pravidelných kontrol provozní údržby, zajišťované operátory. Tyto činnosti musejí být obsaženy v místním provozním předpisu (MPP). Cílem těchto prohlídek je umožnit operátorům vyhledat nedostatky na zařízení tzv. abnormality (poškozené části, průsaky oleje, uvolněné části aj.) a ověřit si v praxi, že čištění je kontrolou. Dále pak musíme definovat opatření na odstranění abnormalit, čímž se zabrání zrychlenému opotřebení zařízení a v neposlední řadě také vtáhnout operátora do TPM. Opatření musí spočívat v doporučení zahrnout další body kontrol do plánované údržby konkrétních zařízení a eliminovat tak v budoucnu výskyt těchto nedostatků. Musí zde platit pravidlo „Čím déle zařízení provozuji a znám, tím méně nedostatků v autonomní údržbě objevuji a tím více peněz ušetřím!“

4.2 PILÍŘ 2 - PLÁNOVANÁ ÚDRŽBA

Plánovaná údržba v elektrárně Ledvice je naopak proces, který nespadá do kompetencí operátorů, ale je naopak vykonávána plně pracovníky oddělení péče o zařízení konkrétních technologických celků. Tato fáze plánování údržby musí striktně probíhat přes „Modul Plánovaná údržba“. Je to nástroj, s nímž je možné periodicky plánovat jakoukoliv činnost, která se provádí na technologických celcích a případně konkrétních zařízeních. Evidují se plány údržby a jejich výskytu v čase. Plán definuje, jaké úkony a činnosti budou vykonávány, kdo je bude provádět a kdy, popřípadě s jakou periodou. Vygenerovaný příkaz plánu – výskyt určuje kdy se má plán realizovat a jaký je stav jeho realizace. V rámci tvorby plánu lze definovat, zda se jedná o výskyt, či incident. Incident automaticky vyvolává nutnost vykonání v určitém čase, s určitou kvalitou, atd. Incident rovněž umožňuje evidenci většího množství detailů (např. evidence ekonomiky u incidentu) než u výskytu (viz. Modul PassPort AS6).

Modul PassPort AS6 v elektrárně Ledvice slouží ke komplexnímu řešení incidentů, operativních požadavků a objednávek na opravy a služby. U těchto požadavků - zakázek se sleduje jejich průběh pomocí statusu, který vyjadřuje, v jaké fázi řešení se nachází. Zadat požadavek a sledovat stav jeho vyřízení může volitelně každý zaměstnanec, případně nájemník či jiný subjekt ve veřejném rozhraní aplikace, jež bývá začleněno do intranetu

společnosti a respektuje firemní kulturu a design (veřejná část umožňuje definovat rozsah zobrazení a stavů incidentů). Zakázku lze rovněž zadat ručně, přímo v aplikaci pověřeným pracovníkem na základě např. telefonního hlášení. Kdo bude zakázku řešit, zda interní pracovník nebo externí firma, určuje Technolog konkrétního technologického celku, který zakázku po realizaci ukončuje.

Tak jako jiné oddělení v podniku i oddělení údržby musí být řízeno předem naplánovanými aktivitami, které směřují ke zvyšování efektivnosti a kvality činností údržby. Smyslem této aktivity je definovat okruh klíčových ukazatelů údržby a na základě jejich vývoje plánovat strategické kroky, které povedou k jejich neustálému zlepšování.

Údržba zařízení musí být především plánovanou aktivitou. Nelze pouze čekat, až na zařízení dojde k poruše, ale je nutné zařízení pravidelně kontrolovat, diagnostikovat a měřit důležité parametry. Smyslem této aktivity je dle předem daného a vypracovaného standardu zkontrolovat, vyčistit, proměřit a provést naplánované údržbářské úkony, tak abychom měli stav zařízení stále pod kontrolou. Tyto aktivity podléhají tzv. plánu údržeb strojů a zařízení. Tyto plány vypracovává pracovník oddělení péče o zařízení (v elektrárně Ledvice je to technolog) ve spolupráci s výrobou a mají většinou několik stupňů – rámcový roční plán údržeb zařízení, přesný měsíční plán údržeb zařízení. Tyto plány se vyhodnocují a parametr plnění plánu údržeb je jedním z kvalitativních ukazatelů oddělení údržby.

Před plánování údržby je také důležité nezapomínat na kompletní evidenci zařízení pomocí identifikačních kódů (dále jen KKS) v systému KPV v elektrárně Ledvice. V tomto systému dochází k prvotnímu plánování údržby a bez těchto kódů nelze plán cíleně přiřadit k určitému zařízení. Evidenci je potřeba průběžně aktualizovat s tím jak vznikají požadavky ze strany výroby na doplnění dalších dílčích zařízení. Při projektování těchto doplňujících komponent dojde k vygenerování KKS a technologové následně zadají požadavek pro zavedení do systému.

4.3 PILÍŘ 3 - ÚDRŽBA KVALITY

Tento pilíř filozofie TPM se v elektrárně Ledvice moc nevyužívá. Pokud dojde v průběhu výroby k závadě na zařízení, která nelze opravit, dojde následně k vyspecifikování technických parametrů tohoto zařízení a objednání ve výrobním závodě. Ve skupině ČEZ a.s. se o kontrolu kvality ve výrobě stará oddělení technické kontroly a

diagnostiky TKaD. V elektrárně Ledvice se zaměstnanci podílejí na kontrole kvality především, co se týče fází plánované údržby při její dokončování. Je bezpodmínečně nutné, aby minimálně jednou (nejlépe ve fázi ukončení údržby) došlo ke kontrole provedených prací a předejít tím jak k finančním ztrátám tak především k úrazu ostatních zaměstnanců. Musí zde platit pravidlo „Důvěřuj dodavateli údržby, ale prověřuj jejich práci!“

4.4 PILÍŘ 4 - ZAMĚŘENÍ SE NA ZLEPŠOVÁNÍ

Nezanedbatelné náklady, na proces odstraňování neshod vč. plánů údržby logických celků elektro, představují požadavky na potřebu stavby lešení v důsledku vysoko umístěných částí elektro zařízení. Jedná se zejména o opravy osvětlení technologických prostorů a především o provádění roční plánované údržby např. na vysoko umístěných Zapouzdřených vodičích (dále jen ZV).

Pro stavbu lešení je potřeba vlastnit LEŠENÁŘSKÝ PRŮKAZ. Nestačí ovšem lešenářský průkaz na trubkové lešení, je nutné být proškolen přímo k montáži a demontáži rámového lešení. Cena za školení a vystavení lešenářského průkazu je 995 Kč na jednoho zaměstnance. Cena pořízení lešení např. u sady rámového lešení s montážními rozměry 70 – 221m² (dostačující pro potřeby údržby a opravy elektrárny) se pohybuje okolo 119.000 Kč vč. DPH. Počáteční náklady tedy budou činit (Tab. 1.):

Pořízení lešení + proškolení pro stavbu	Cena (v Kč)
Lešenářský průkaz pro dva zaměstnance	1.990
Sestava lešení 70 - 221m ²	119.000
Počáteční náklady	120.990

Tab. 1. Počáteční náklady pro budoucí realizace stavby lešení

V současnosti využíváme pro stavbu lešení dodavatelskou firmu, která při oceňování nevychází z času potřebného pro stavbu lešení, ale z celkových rozměrů lešení. Cena montáže a demontáže průměrně velkého lešení dodavatelskou firmou se v elektrárně Ledvice pohybuje okolo 20.000 Kč. Pokud využijeme služeb nasmlouvané dodavatelské firmy, která zajišťuje opravy a údržby zařízení elektro, zaplatíme jim proškolení a dodáme lešení, budeme počítat pouze s hodinovými sazbami, které jsou u této firmy 255 Kč/h na

jednoho pracovníka. Investice do lešení v rámci skupiny ČEZ a.s. jsou rozhodně efektivnější a méně „bolestivé“ než u firmy, která nemá tak vysoký hrubý roční obrát a každá taková investice zákonitě vytvoří i tlak na stanovení vyšších cen pro rychlejší návratnost za pořízení lešení. Ve výsledku tak můžeme lešení dodavatelské firmě pouze zapůjčit a platit jí pouze za montáž.

Nyní pro představu uvedu, ohledně nákladů, dva příklady činností, při kterých je potřeba realizace montáže lešení. Varianty příkladů rozdělím podle toho, jestli realizaci montáže lešení bude provádět stávající dodavatel nebo nasmlouvaná firma provádějící činnosti údržby elektro zařízení jejichž pracovníkům zajistíme proškolení pro montáž lešení a následně lešení i zapůjčíme.

PŘÍKLAD BĚŽNÉ OPRAVY OSVĚTLENÍ:

Provedte opravu osvětlení na stropě technologického prostoru. Jedná se o výměnu popřípadě opravu 4 ks výbojek.

Pro názornost budeme vycházet ze dvou variant:

1. Pokud využijeme pro stavbu lešení dodavatelskou firmu, bude kalkulace nákladů následující:

- Cena jedné výbojky bude např. okolo 600 Kč/ks. = 2.400 Kč/4ks.
- Cena v rámci hodinové sazby elektrikáře pro výměnu 4 ks výbojek bude 1.260 Kč.
- Cena realizace montáže a demontáže lešení dodavatelskou firmou bude dle m³ 20.000 Kč.

Celková cena opravy osvětlení bude (Tab. 2.):

Oprava osvětlení + stavba lešení	Cena (v Kč)
4 ks výbojek	2.400
Práce jednoho elektrikáře pro výměnu 4ks výbojek	1.260
Realizace lešení dodavatelskou firmou	20.000
Celkové náklady	23.660

Tab. 2. Celkové náklady opravy s realizací stavby lešení dodavatelskou firmou

2. Pokud pro stavbu lešení využijeme proškolených zaměstnanců nasmlouvané firmy, která zároveň bude provádět i opravu osvětlení, bude kalkulace nákladů následující:

- Cena jedné výbojky bude např. okolo 600 Kč/ks. = 2.400 Kč/4 ks.
- Cena v rámci hodinové sazby elektrikáře pro výměnu 4 ks výbojek bude 1.260 Kč.
- Cena realizace montáže a demontáže lešení v časovém rozsahu 10 hodin pro dva pracovníky bude 5.100 Kč.

Celková cena opravy osvětlení bude (Tab. 3.):

Oprava osvětlení + stavba lešení	Cena (v Kč)
4 ks výbojek	2.400
Práce jednoho elektrikáře pro výměnu 4 ks výbojek	1.260
Realizace lešení proškolenými zaměstnanci pro stavbu lešení	5.100
Celkové náklady	8.760

Tab. 3. Celkové náklady opravy s realizací stavby lešení proškolenými zaměstnanci

Rozdíl ceny mezi variantami 1. a 2. tedy bude (Tab. 4.):

Varianta opravy	Cena (v Kč/opravu)
1. varianta	23.660
2. varianta	8.760
Rozdíl nákladů mezi variantou 1. a variantou 2.	14.900

Tab. 4. Rozdíl nákladů mezi variantou 1. a variantou 2.

Množství běžných oprav osvětlení, při kterých je potřeba lešení, se za rok pohybuje cca okolo pěti případů. Úspora nákladu za rok tedy bude (Tab. 5.):

Souhrn nákladů	Množství oprav	Cena (v Kč)
Úspora nákladů na jednu opravu	1	14.900
Množství součinností realizace lešení za rok	5	x
Úspora nákladů za rok	x	74.500

Tab. 5. Úspora nákladu za rok v rámci součinností realizace lešení při opravě osvětlení

Z toho vyplývá, že v rámci realizace lešení na běžných opravách stropního osvětlení v počtu pěti případů za rok elektrárna ušetří **74.500 Kč**, což je cca **61,6%** pořizovacích nákladů na koupi lešení a proškolení. Nyní se ještě zaměřím na kalkulaci nákladů při realizaci roční plánované údržby na ZV v počtu tří případů dle navazujících úseků ZV.

PŘÍKLAD PLÁNOVANÉ ÚDRŽBY ZV:

Proveďte vizuální kontrolu zařízení bez odkrývání částí trasy a bez odpojení transformátorů, gen. vypínače a generátoru s vystavením protokolu.

Pro názornost budeme opět vycházet ze dvou variant:

1. Pokud, využijeme pro stavbu lešení dodavatelskou firmu, bude kalkulace nákladů následující:

- Cena za samotnou vizuální kontrolu ZV bude 2.000 Kč.
- Cena realizace montáže a demontáže lešení dodavatelskou firmou bude dle m³ 25.500 Kč.

Celková cena plánované roční údržby ZV bude (Tab. 6.):

Vizuální kontrola + stavba lešení	Cena (v Kč)
Vizuální kontrola ZV	2.000
Realizace lešení dodavatelskou firmou	25.500
Celkové náklady	27.500

Tab. 6. Celkové náklady kontroly ZV s realizací stavby lešení dodavatelskou firmou

2. Pokud pro stavbu lešení využijeme proškolených zaměstnanců nasmlované firmy, která zároveň bude provádět i plánovanou roční údržbu ZV, bude kalkulace nákladů následující:

- Cena za samotnou vizuální kontrolu ZV bude 2.000 Kč.
- Cena realizace montáže a demontáže lešení v časovém rozsahu 10 hodin pro dva pracovníky bude 5.100 Kč.

Celková cena plánované roční údržby ZV bude (Tab. 7.):

Vizuální kontrola + stavba lešení	Cena (v Kč)
Vizuální kontrola ZV	2.000
Realizace lešení proškolenými zaměstnanci pro stavbu lešení	5.100
Celkové náklady	7.100

Tab. 7. Celkové náklady kontroly ZV s realizací stavby lešení proškolenými zaměstnanci

Rozdíl ceny mezi variantami 1. a 2. tedy bude (Tab. 8.):

Varianta kontroly	Cena (v Kč/kontrolu)
1. varianta	27.500
2. varianta	7.100
Rozdíl nákladů mezi variantou 1. a variantou 2.	20.400

Tab. 8. Rozdíl nákladů mezi variantou 1. a variantou 2.

Množství součinností realizace lešení pro plánované údržby ZV, se za rok pohybuje cca okolo tří případů. Úspora nákladu za rok tedy bude (Tab. 9.):

Souhrn nákladů	Množství oprav	Cena (v Kč)
Úspora nákladů na jednu kontrolu ZV	1	20.400
Množství součinností realizace lešení za rok	3	x
Úspora nákladů za rok	x	61.200

Tab. 9. Úspora nákladu za rok v rámci součinností realizace lešení při kontrolách ZV

Z toho vyplývá, že v rámci realizace lešení pro plánované údržby ZV ve třech případech za rok elektrárna ušetří **61.200 Kč**, což je cca dalších **50,6%** pořizovacích nákladů na koupi lešení a proškolení.

Z příkladů je patrné, že jen na těchto provedených činnostech elektrárna ročně ušetří **135.700 Kč**. Z toho po odečtení pořizovacích nákladů na lešení a proškolení bude činit **14.710 Kč za první rok**. Lešení samozřejmě budou moci využívat i technologové jiných profesí než jen elektro, čímž se uspořená částka ještě zvýší.

Naspořené finanční prostředky je následně možné investovat do modernějšího vybavení, do BOZP, do eliminace škodlivin negativně působících na životní prostředí nebo do školení a vzdělání zaměstnanců a tím efektivitu údržby dále zvyšovat.

5 ZÁVĚR

V dnešní době mají manažeři více možností a teoretických znalostí pro zefektivnění organizace výroby, než kdykoliv předtím. Díky rozvoji informačních technologií mají možnost řídit podnik cíleně na konkrétní oddělení výroby a řešit tak každý negativní aspekt, který se při výrobě vyskytne. Stále však existuje spousta podniků, které tyto možnosti vedení výroby prakticky nevyužívají, nebo je špatně implementují do praxe.

Cílem této bakalářské práce bylo analyzovat a popsat systém údržby na zařízeních elektro, který je zaveden v elektrárně Ledvice a pokusit se navrhnout řešení, která povedou k zefektivnění této údržby.

V teoretické části bakalářské práce byly popsány základní pilíře filozofie Štíhlé výroby, pilíře TPM, mezi které spadají zejména Autonomní údržba a Plánovaná údržba a filozofie Kaizen. Dále byly popsány jednotlivé prvky Štíhlého podniku, které se mohou vyskytnout při výrobě a jejichž minimalizace výrobu značně zefektivňuje. Zahrnout tyto jednotlivé filozofie řízení výroby do energetického podniku nebylo vůbec jednoduché. Byly především vyvinuty pro řízení podniku zabývající se výrobou konkrétních produktů a ne pro podniky dodávající službu ve formě tepla, nebo elektrické energie jakým je i elektrárna Ledvice. Nicméně i přesto je možné určité části těchto filozofií zahrnout i do tohoto výrobního procesu a přizpůsobit je konkrétním požadavkům vyplývajících z této výroby.

V další kapitole byly popsány způsoby implementace TPM do energetiky, tak aby byla co nejlépe zajištěna funkce údržby strojů a zařízení. Byl zde představen ukazatel CEZ, který se používá k měření efektivnosti zařízení a v energetickém podniku je velice důležitý. Díky tomuto ukazateli jsme schopni v době plánovaných odstávek efektivně využít čas potřebný pro plánovanou údržbu, kterou za normálních provozních podmínek provádět nelze.

V praktické části bakalářské práce jsem se zaměřil na první 4. pilíře TPM, které jsou pro efektivitu údržby v energetice asi nejdůležitější. Konkrétně byla navržena opatření a doporučení, jak by tyto pilíře měli být správně využívány při současném stavu elektrárny Ledvice. Ve 4. pilíři jsem se zaměřil na analýzu nákladů, které vznikají při součinnostech plánované údržby a nastínil řešení jak tyto náklady snížit a uspořené finanční prostředky využít v dalších pilířích TPM.

Filozofie TPM v elektrárně Ledvice, nejspíš do budoucna projde určitým vývojem s tím jaké zkušenosti s údržbou Bloku 6, budeme postupně získávat. Není vyloučeno, že pro energetiku časem v TPM zavedeme i další pilíře, které by se v klasickém výrobním závodě uplatnit nedaly. Přeci jenom samotná filozofie TPM byla pro klasický výrobní závod původně zavedena.

Pomocí filozofie TPM jsme pravděpodobně schopni i změnit systém financování autonomní údržby, jak v energetice, tak i ostatních systémech výroby. Ekonomická analýza takovéto změny, ale vyžaduje podrobnější a rozsáhlejší informace a i více prostoru pro její teoretické zpracování. Rád bych se takovéto analýze věnoval v diplomové práci.

Seznam použitých zkratk

TPM - (Total Productivity Maintenance – Totální produktivita údržby)

NN - nízkonapěťové

VN - vysokonapěťové

JIT - Just in Time

MaR - měření a regulace

OEE - Overall Equipment Effectiveness

KPI - Key Performance Indicators

PTD - průvodně technická dokumentace

CEZ - celková efektivnost zařízení

BAT - (Best Available Techniques - nejlepší dostupné technologie)

LC - logický celek

ASŘTP - automatický/automatizovaný systém řízení technologických procesů

KS - komunikační systém

EPS - elektrická požární signalizace

KE - klasická elektrárna

GD - generální dodavatel

DPU - dodavatelský předpis pro údržbu

MPP - místní provozní předpis

TKaD - technická kontrola a diagnostika

ZV - zapouzdřený vodič

Použitá literatura

- [1] Ján KOŠTURIÁK a Zbyněk FROLÍK. Štíhlý a inovativní podnik. 1. vyd. Praha: Alfa Publishing, 2006, 237 s. ISBN 80-868-5138-9.
- [2] Bc. Miroslav STRNAD, Diplomová práce - STUDIE EFEKTIVNOSTI VYUŽITÍ STROJŮ VE VYBRANÉM PROVOZU, VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ.
- [3] Václav LEGÁT, Management a inženýrství údržby, Vydavatelství: Professional Publishing, 2013.
- [4] Miroslav VLČAN, Bakalářská práce – ZAVEDENÍ ŠTÍHLÉ VÝROBY, MASARYKOVA UNIVERZITA.
- [5] Pavla Kudělková. SPOLUPRÁCE PŘI REALIZACI ŠTÍHLÉ VÝROBY. Skripta VOŠ Kopřivnice, 2010.
- [6] Ján Košturiak, Jozef Krišťak, Ľudovít Boledovič, Róbert Debnár, TPM - TOTÁLNE PRODUKTÍVNA ÚDRŽBA, Vydavatelství: IPA Slovakia, 2010
- [7] Productivity Press, TPM COLLECTED PRACTICES AND CASES , Vydavatelství: Taylor & Francis Inc, 2005.
- [8] Bc. Martin MORAVEC, Diplomová práce - ZAVEDENÍ NÁSTROJŮ TOTÁLNE PRODUKTIVNÍ ÚDRŽBY VE SPOLEČNOSTI EPCOS s.r.o., UNIVERZITA TOMÁŠE BATI VE ZLÍNĚ.
- [9] Petra MLČOCHOVÁ, Bakalářská práce - PŘÍPADOVÁ STUDIE ZAVÁDĚNÍ JUST IN TIME, MASARYKOVA UNIVERZITA

Internetové zdroje

- [10] Štíhlý vývoj. Dostupné na <http://www.roi-international.cz/kompetence/inovace-a-vyvoj/stihly-vyvoj-527#.Vuk7MNDhbMp>
- [11] Štíhlý podnik. Dostupné na <http://www.svetproduktivity.cz/clanek/metodika-stihly-podnik.htm/>
- [12] Jednotlivé metody a nástroje (I - P). Dostupné na <http://www.e-api.cz/24887-jednotlive-metody-a-nastroje-i-p>
- [13] Štíhlý vývoj výrobků. Dostupné na <http://www.ipaslovakia.sk/sk/tlac-a-media/napisali-sme/stihly-vyvoj-vyrobkou>
- [14] Efektivní řízení zásob náhradních dílů v údržbě. Dostupné na <http://www.systemonline.cz/rizeni-vyroby/efektivni-rizeni-zasob-nahradnich-dilu-v-udrzbe.htm>
- [15] TPM (Totálně produktivní údržba). Dostupné na <http://escare.cz/lean-healthcare/metodika/metodika-snizovani-nakladu/tpm-totalne-produktivni-udrzba>
- [16] Elektrárna Ledvice. Dostupné na <http://www.cez.cz/cs/vyroba-elektřiny/uhelne-elektrarny/cr/ledvice.html>
- [17] TPM - Total Productive Maintenance. Dostupné na <https://translate.google.cz/translate?hl=cs&sl=en&u=http://www.leanproduction.com/tpm.html&prev=search>
- [18] Neustálé zlepšování procesů – KAIZEN. Dostupné na <http://www.escare.cz/lean-healthcare/metodika/metodika-snizovani-nakladu/neustale-zlepsovani-procesu-kaizen>

- [19] Elektrárny Počerady a Ledvice – Bez energie vyráběné z hnědého uhlí se ČR neobejde. Dostupné na <http://www.svetprumyslu.cz/elektrarna-pocerady-a-s-elektrarny-pocerady-a-ledvice-bez-energie-vyrabene-z-hnedeho-uhli-se-cr-neobejde/>
- [20] Co je to: "Lean production"? Dostupné na http://www.volko.cz/new/slovník_vykonnosti.php?ID_term=4
- [21] Štíhlá výroba. Dostupné na https://cs.wikipedia.org/wiki/%C5%A0t%C3%ADh%C3%A1_v%C3%BDroba

Seznam obrázků

Obr. 1. Schéma štíhlého podniku [Zdroj: Vlastní zdroj + vlastní zpracování]	2
Obr. 2. Systém pro racionalizaci výroby [20]	4
Obr. 3. Nadprodukce [12]	6
Obr. 4. Zbytečné pohyby [12]	7
Obr. 5. Přeprava [12]	8
Obr. 6. Čekání [12]	9
Obr. 7. Zmetky [12]	10
Obr. 8. Zásoby [12]	11
Obr. 9. Nadbytečná práce [12]	12
Obr. 10. Nevyužité schopnosti pracovníků [12]	13
Obr. 11. Jednotlivé kroky při KAIZENU [18]	14
Obr. 12. Zavádění metod při budování filosofie JIT [9]	16
Obr. 13. Změny ve společnosti vlivem zavádění TPM [15]	17
Obr. 14. TPM a jeho základní pilíře [17]	18
Obr. 15. Souhrn aktivit plánované údržby [15]	19
Obr. 16. Dům TPM [15]	23
Obr. 17. Postup výpočtu ukazatele CEZ [15]	24

Obr. 18. Tabulka prostojů [15]	26
Obr. 19. Kroky samostatné údržby [15]	27
Obr. 20. Pohled na elektrárnu Ledvice vč. Nového zdroje 660 MW [19]	29

Seznam tabulek

Tab. 1. Počáteční náklady pro budoucí realizace stavby lešení	34
Tab. 2. Celkové náklady opravy s realizací stavby lešení dodavatelskou firmou	35
Tab. 3. Celkové náklady opravy s realizací stavby lešení proškolenými zaměstnanci	36
Tab. 4. Rozdíl nákladů mezi variantou 1. a variantou 2.	36
Tab. 5. Úspora nákladu za rok v rámci součinností realizace lešení při opravě osvětlení...36	
Tab. 6. Celkové náklady kontroly ZV s realizací stavby lešení dodavatelskou firmou.....	37
Tab. 7. Celkové náklady kontroly ZV s realizací stavby lešení proškolenými zaměstnanci	37
Tab. 8. Rozdíl nákladů mezi variantou 1. a variantou 2.	38
Tab. 9. Úspora nákladu za rok v rámci součinností realizace lešení při kontrolách ZV	38