

WoodEMA 2010

**MEASUREMENT, ANALYSIS AND IMPROVEMENT
IN WOOD-PROCESSING COMPANIES**

prof. Ing. Anna Šatanová, CSc.

Ing. Lucia Krajčírová

(Technical University in Zvolen, Slovakia,
Faculty of Wood Science and Technology)

- value, which it adds to final product;
- informational and physical inputs and outputs;
- process owner, who is responsible to customer;
- time, which is needed for its realization;
- costs and also process architecture

process

- hodnota, ktorú pridáva finálnemu produktu;
- informačné i hmotné vstupy a výstupy;
- vlastník procesu, ktorý je zaň zodpovedný;
- čas potrebný na jeho realizáciu;
- náklady i architektúra procesu

proces

process orientated approach



procesne orientovaný prístup

process identification, determination and classification between processes and their following realization and management, measurement, analysis, monitoring and continual improvement

identifikácia procesov, určenie a klasifikácia vzťahov medzi nimi a ich následné zavedenie a riadenie, meranie, analýza, monitorovanie a neustále zlepšovanie

**procedure of process efficiency measurement:
postup merania výkonnosti procesov:**



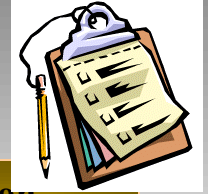
1. defining the aims of process

1. definovanie cieľov procesu



**2. planning and determination
of process efficiency indicators**

**2. plánovanie a určenie ukazovateľov
výkonnosti procesov**



3. measurement of process efficiency

3. meranie výkonnosti procesov



4. process efficiency revision

4. preskúmanie výkonnosti procesov



5. internal audits

5. interné audity



6. continual process improvement

6. neustále zlepšovanie procesov



We deliberate these principles in projection of appropriate indicators of process efficiency measurement:

Pri navrhovaní vhodných ukazovateľov merania výkonnosti procesov berieme do úvahy nasledovné pravidlá:



- exact identification of particular indicators, which enable to measure the achievement of particular aims (ideal are 5 indicators for each process),
- determination of units, in which indicators will be measured and mathematical formulations of their calculation,
- information sources = simple definition and collection,
- by non-financial indicators it is necessary to determine and describe the evaluative scale,
- to provide lucidity and topicality of gained data



- presná identifikácia jednotlivých ukazovateľov, ktoré umožňujú merať dosahovanie jednotlivých cieľov (ideálne je 5 ukazovateľov pre každý proces),
- stanovenie jednotiek, v ktorých sa budú merať a matematických vzťahov vyjadrenia ich výpočtu,
- zdroje čerpania informácií = jednoduché definovanie a zber,
- pri nefinančných ukazovateľoch je potrebné určiť a popísať hodnotiacu stupnicu,
- zabezpečiť prehľadnosť a aktuálnosť získaných dát



by indicators selection we have to respect three basic parameters of each process:

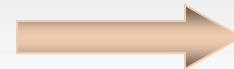
pri výbere ukazovateľov musíme rešpektovať tri základné veličiny každého procesu:



continuous process time

process costs

process quality



priebežná doba procesu

náklady procesu

kvalita procesu

the main process = chipboard production

hlavný proces = výroba DTD

raw material storage



non-productive process

skladovanie suroviny



neproduktívny proces

PROCESS TYPE TYP PROCESU	PROCESS NAME NÁZOV PROCESU	SUBPROCESS (LEVEL 1) SUBPROCES (ÚROVEŇ 1)	PROCESS OWNER VLASTNÍK PROCESU
manažérske procesy	strategické plánovanie Strategic Planning	stanovenie rozpočtu Budget Determination	finančný manažér Financial Manager
		stanovenie cieľov, plánovanie Goal setting	generálny manažér General Manager
		preskúmanie manažmentom Revision by Management	finančný manažér Financial Manager
	investičný manažment Investment Management	plánovanie v oblasti investícií Planning in area of Investments	generálny manažér General Manager
	manažment ľudských zdrojov Human Resources Management	plánovanie ľudských zdrojov Human Resources Planning	manažér ľudských zdrojov
		výchova a vzdelávanie Education and Training	Human Resources Manager
Managerial Processes	finančný manažment Financial Management	účtovníctvo Accountancy	finančný manažér
		Controlling Controlling	Financial Manager
manažérstvo kvality Quality Management	nápravné a preventívne činnosti Corrective and Preventive Activities	riadenie nezhodných výrobkov Faulty Products Management	manažér kvality
		identifikácia výrobkov Products Identification	Quality Manager

PROCESS TYPE TYP PROCESU	PROCESS NAME NÁZOV PROCESU	SUBPROCESS (LEVEL 1) SUBPROCES (ÚROVEŇ 1)	PROCESS OWNER VLASTNÍK PROCESU
systemové procesy System Processes	kontrola dokumentácie Documents Control	kontrola interných systémových dokumentov Control of Internal System	manažér kvality Quality Manager
		kontrola externých dokumentov Control of External Documents	
		kontrola interných technických dokumentov Control of internal Technical Documents	inžinier pre konštrukciu a vývoj Construction and Development Engineer
	riadenie záznamov Records Management		
	Audity	interný audit Internal Audit	manažér kvality Quality Manager
	Audits	externý audit External Audit	

PROCESS TYPE TYP PROCESU	PROCESS NAME NÁZOV PROCESU	SUBPROCESS (LEVEL 1) SUBPROCES (ÚROVEŇ 1)	PROCESS OWNER VLASTNÍK PROCESU
SUBSIDIARY PROCESSES	údržba Maintenance	údržba strojov Machine Maintenance	technický manažér Technical Manager
		údržba prevádzky Operation Maintenance	
		riadenie náhradných dielov Service Parts Management	
	BOZP a PO Work Safety and Fire Prevention	bezpečnosť práce Work Safety	BOZP technik Work Safety Technician
		požiarna ochrana Fire Prevention	
		ochrana majetku Property Safety	
	podporné procesy Power Supply	dodávanie elektrickej energie Electric Power Supply	správca pre dodávanie energie Power Supply Controller
		dodávanie tepelnej energie (plyn, drewný odpad) Heat Energy Supply (Gas, Wooden Waste)	
		výroba pary Vapor Production	
		dodávanie vody Water Supply	
		Stočné Waste Water Removal	
	odpadové hospodárstvo Waste Management	riadenie drewného odpadu Wooden Waste Management	manažér výroby Production Manager
		riadenie ostatného odpadu Other Waste Management	technický manažér Technical Manager
		odvoz nevratného odpadu Waste Disposal	manažér výroby Production Manager
	informačné technológie Information Technologies	riadenie hardveru Hardware Management	informačný technik Information Technician
riadenie softwaru Software Management			
ochrana IT IT Safety			
príprava výroby Production Preparation	konštrukčný vývoj Construction Development	inžinier pre vývoj a konštrukciu Construction and Development Engineer	
	technologická príprava Technological Preparation	Technológ Technologist	

PROCESS TYPE TYP PROCESU	PROCESS NAME NÁZOV PROCESU	SUBPROCESS (LEVEL 1) SUBPROCES (ÚROVEŇ 1)	PROCESS OWNER VLASTNÍK PROCESU
SUBSIDIARY PROCESSES podporné procesy	Plánovanie Planning	plánovanie objednávok zákazníkov Planning of Customer Orders	Plánovač Planner
		plánovanie odbytu, expedícia, preprava tovaru Planning of Marketing, Shipping, Transport of Goods	
	rozvrhovanie výroby Production Assignment		
	nákup materiálu Material Purchase	riadenie objednávok Order Management	obchodný manažér Sales Manager
		riadenie požiadaviek dodávateľov Supplier Requirements Management	
		výber, schvaľovanie a hodnotenie dodávateľov Selection, Accreditation and Ranking of Suppliers	
	manipulácia a skladovanie Manipulation and Storage	manipulácia a skladovanie surového dreveného materiálu Manipulation and Raw Wooden Material	manažér logistiky Logistics Manager
		manipulácia a skladovanie v priebehu procesu Manipulation and Storage During Process	manažér výroby Production Manager
		manipulácia a skladovanie hotových výrobkov Manipulation and Storage of Finished Products	manažér logistiky Logistics Manager
		odvoz vratných obalov Returnable Package Removal	
	riadenie požiadaviek zákazníkov Customer requirements management	riadenie reklamácií zákazníkov Customer Complaints Management	manažér kvality Quality Manager
		meranie spokojnosti zákazníkov Customer Satisfaction Measurement	
	Metrológia metrology		
	Organizácia organization	personálna administratíva Staff Administrative	mzdový účtovník Payroll Accountant
		hodnotenie a oceňovanie zamestnancov Employee Rating and Valuation	manažér ľudských zdrojov Human Resources Manager

NAZOV PROCESU PROCESS NAME	SUBPROCES SUBPROCESS		VLASTNÍK PROCESU PROCESS OWNER	VSTUPY INPUTS	UKAZOVATEĽ INDICATOR	CIEĽ AIM
	ÚROVEŇ 1 LEVEL 1	ÚROVEŇ 2 LEVEL 2				
výroba DTD chipboard production	príprava suroviny cieľ – vytvoriť triesky požadova- nej kvality Raw Material Preparation Aim – to make chips in required quality	skladovanie Storage	manažér logistiky Logistics Manager	surovina (priemyselný odpad, metrovíca, recyklované drevo, štiepky, piliny), Ľudské zdroje, sklad, pásový dopravník Raw Material (Industry Waste, Yard Wood, Recycled Wood, Wood Chips, Sawdust), Human Sources, Store, Belt Carrier	počet dní zotrvania zásob na sklade, stav zásob Number of days in which stock remain in store, stock level	
		zbavovanie nečistôt strie- kaním, odstraňovanie kovových súčiastok Removing of dirt by spraying, Removing of Metal Parts		detektor kovov, trysky Metal Detector, Jets		odstrániť nečistoty a kovové súčiastky (pôda, kôra) To remove dirt and metal parts (soil, bark)
		odkôrňovanie Debarking		odkôrňovač Debarker		odstrániť kôru To remove bark
		roztrieskovanie Waferizing		roztrieskovač, mlyn Shatter Machine, Beater		vyrobiť triesky To make chips
		sušenie Dehydration	manažér výroby DTD	Sušiareň Dryer	spotreba energie, tepla, množstvo emisíí Consumption of power, heat, amount of emissions	vysušiť triesky na požadovanú vlhkosť To dry chips on required level of humidity
		triedenie, domieľanie Sorting, Further Barrelling	Chipboard Production Manager	triedička, sitá, mlyn Grader, Bolters, Beater	miera zaťaženia sít, čas sitovania Rate of bolter load, Time of Bolter Machining	roztriediť triesky na tri frakcie (hru- bá, potrebná, prach) To sort out chips on three fractions (gross, needed, dust)
		skladovanie a sušenie triesok Chip Storage and Dehydration		silá Dry-Bulk Tank		vytvorenie techno- logickej zásoby To make technological stock

NÁZOV PROCESU PROCESS NAME	SUBPROCES SUBPROCESS		VLASTNÍK PROCESU PROCESS OWNER	VSTUPY INPUTS	UKAZOVATEĽ INDICATOR	CIEĽ AIM
	ÚROVEŇ 1 LEVEL 1	ÚROVEŇ 2 LEVEL 2				
výroba DTD	vrstvenie koberca Carpet Stratification	Dávkovanie Batching	manažér výroby DTD	nanášačka, váhy, lepidlo, ostatné prísady Spreader, Scales, Glue, Other Additives	spotreba lepidla Glue Consumption	navrstviť trieskový koberec správnej hmotnosti To stratify chip carpet in appropriate weight
		nanášanie lepidla + ostatných prísad, miešanie Application of Glue and Other Additives, Blending				
chipboard production	Pre-molding	vrstvenie triesok Chip Stratification	Chipboard Production Manager	Predlis Pre- molding Machine	zhustenie trieskového koberca na predbežnú hrúbku Chip Carpet Densification on rough thickness	vyrobiť výrobok požadovaných vlastností To make product with required characteristics
		kontrola hmotnosti trieskového koberca Weight Control of Chip Carpet				
		zhustenie lisova- ného koberca Molded Carpet Densification				
	Lisovanie	Prehriatie Heating		etážový lis	lisovací čas (dĺžka lisu (m)/rýchlosť lisovacích pá- sov(m.s)), rýchlosť uzatvára- nia lisu, spotreba elektrickej energie, tepelnej energie, oso- bitné prevádzkové náklady (mazací olej, opotrebenie o- celových pásov)	
	Molding	vytvrdenie lepidla a zlepenie Glue Hardening and Conglutinating		Stack Molding Machine	Molding time (lamination length (m) / speed of molding belts (m.s)), speed of molding machine clamping, electric power consumption, heat energy consumption, particular operating costs (grease oil, wearing out of steel belts)	

NÁZOV PROCESU PROCESS NAME	SUBPROCES SUBPROCESS	VLASTNÍK PROCESU PROCESS OWNER	VSTUPY INPUTS	UKAZOVATEĽ INDICATOR	CIEĽ AIM
výroba DTD chipboard production	Chladenie Cooling	manažér výroby DTD Chipboard Production Manager	klimatizačná komora Air-conditioning Room		vyrovnanie teploty a vlhkosti výrobku s okolitým prostredím Temperature and Humidity Adjustment with External Environment
	formátovanie (prične a pozdĺžne) Formatting (across and endways)		formátovacia píla Sizing Saw		odstrániť nekvalitné bočné strany dosky To remove faulty board sides
	kontrola kvality Quality Control	manažér kvality Quality Manager	Laboratórium Laboratory		zistiť mechanické a fyzikálne vlastnosti DTD To detect mechanical and physical characteristics of chipboard
	skladovanie dosiek Board Assembly		Ľudské zdroje Human Sources		
	dozrievanie a klimatizácia Maturing and Air-conditioning	manažér výroby DTD Chipboard Production Manager	palety, sklad Palettes, Store		dosiahnuť požadované vlastnosti DTD To achieve required characteristics of chipboard
	egalizačné brúsenie Levelling Edging		Brúska Grinding Machine		
	triedenie a kontrola Sorting and Control	manažér kvality Quality Manager	Ľudské zdroje Human Sources		identifikovať nezhodné výrobky To identify faulty products
	Expedícia Shipping	manažér logistiky Logistics Manager		kontrola spotreby pohonných hmôt Control of Fuelling Consumption	

the main process – production of chipboard → indicators

hlavný proces – výroba DTD → ukazovatele

1. index of production process capability C_p and Critical Index of production process capability C_{pk} (the value of both indexes should be more than 1,33)

$$C_p = (\text{Upper Specification Limit} - \text{Lower Specification Limit}) / 6\sigma$$

$$C_{pk} = \min \{ C_{PL}, C_{PU} \} = \min \{ (\mu - \text{LSL}) / 3\sigma, (\text{USL} - \mu) / 3\sigma \}$$

2. ratio of material costs and value of conformable outputs = input/output

3. total efficiency of machines = efficiency x efficiency rate x quality rate

Efficiency (Machine Productivity Index) = (operating time – sum of idle time and adjustment time)/operating time

Efficiency Rate (Availability Index) = amount of made production / (run time x production capacity/given time)

Quality Rate (Quality Index) = (number of products – faulty products – repaired products)/number of products



1. koeficient schopnosti výrobného procesu C_p a kritický koeficient schopnosti výrobného procesu C_{pk} (hodnota oboch ukazovateľov by mala byť väčšia ako 1,33)

$$C_p = (\text{horná tolerančná medza} - \text{dolná tolerančná medza}) / 6\sigma$$

$$C_{pk} = \min \{ C_{PL}, C_{PU} \} = \min \{ (\mu - \text{LSL}) / 3\sigma, (\text{USL} - \mu) / 3\sigma \}$$

2. pomer materiálových nákladov k hodnote zhodných výstupov = vstup/výstup

3. celková efektívnosť zariadení (CEZ) = využitelnosť x miera výkonnosti x miera kvality

využitelnosť (index produktivity stroja) = (doba prevádzky – suma prestojov a časov zoradenia)/doba prevádzky

miera výkonnosti (index funkcie schopnosti) = množstvo vyrábanej produkcie/(doba chodu x výrobná kapacita/daný čas)

miera kvality (index kvality) = (počet výrobkov – nepodarky – opravené výrobky)/počet výrobkov



4. Ratio of faulty products and outputs

5. Continuous Process Period

$$T_p = T_{spr} + T_{ov} + T_{man} + T_k$$

$$T_{spr} = T_{spr1} + T_{opr}$$

T_{spr} – Input Process Time

T_{ov} – Time of examination of different activities in process

T_{man} – Time of manipulation in process

T_k – Standstill Time (time, when products lay in store or on table without performing any activity...)

T_{spr1} – First Manufacture Time

T_{opr} – Manufacture Time by Repair

6. Total Process Costs

$$N_p = N_{zp} + N_{np} \text{ (€)}$$

N_{zp} – Process Conformity Costs

N_{np} – Process Non-conformity Costs

7. Effective Cost Exploitation

8. Value Added = Finished Products + Other Costs + Amortization + Other Value Added

9. Indicator of non-conformity number to 1 million opportunities

4. podiel nezhodných produktov k výstupom

5. priebežná doba procesu

$$T_p = T_{spr} + T_{ov} + T_{man} + T_k$$

$$T_{spr} = T_{spr1} + T_{opr}$$

T_{spr} – doba spracovania vstupov

T_{ov} – doba rôznych činností overovania v rámci procesu

T_{man} – doba manipulácie v rámci procesu

T_k – doba kludu (čas, kedy produkty ležia bez vykonania určitej činnosti v sklade, na stole...)

T_{spr1} – doba prvého spracovania

T_{opr} – doba spracovania pri opravách

6. celkové náklady na proces

$$N_p = N_{zp} + N_{np} \text{ (€)}$$

N_{zp} – náklady na zhodu v procese

N_{np} – náklady na nezhodu v procese

7. efektívne využitie nákladov

8. pridaná hodnota = HV + osobné náklady + odpisy + ostatná pridaná hodnota

9. ukazovateľ počtu nezhôd na milión príležitostí

The result of production was 500 pcs of chipboard. Output quality control detected 245 conformity products. By further review of process was detected, that main causes of non-conformity appear in subprocesses Drying and Molding. Together it was identified 10 places of variability.

Výsledkom výrobného procesu bolo 500 ks DTD. Výstupná kontrola kvality zaznamenala 245 zhodných produktov. Následným preskúmaním procesu bolo zistené, že hlavné príčiny vzniku nekvality sa vyskytujú v subprocessoch sušenie a lisovanie. Spolu bolo identifikovaných 10 miest variability.

number of units on entry of process = počet jednotiek na vstupe do procesu	500
conformity units on exit of process = zhodné jednotky na výstupe z procesu	245
utilization of inputs in process = výťažnosť vstupov do procesu	$245/500 = 0,49 \times 100 = 49\%$
ratio of non-conformity products to inputs in process = podiel nezhôd k vstupom do procesu	$1 - 0,49 = 0,51$
number of potential causes of variability = počet potenciálnych príčin vzniku variability	10
ratio of non-conformity products to 1 potential cause = podiel nezhôd na jednu potenciálnu príčinu	$0,51/10 = 0,051$
number of non-conformity output from 1 million opportunities = počet chybných výstupov z milióna príležitostí	$0,051 \times 10^6 = 51\ 000$
level Determination of Sigma process capability by using chart = stanovenie úrovne Sigma spôsobilosti podľa tabuľky	3,13

SIGMA LEVEL	NUMBER OF NON-CONFORMITY ITEMS TO 1 MILLION OPPORTUNITIES	% CONFORMITY PRODUCTS	QUALITY COSTS
ÚROVEŇ SIGMA	POČET CHYBNÝCH VÝSTUPOV Z MILIÓNA PRÍLEŽITOSTÍ	% ZHODNÝCH VÝROBKOV	NÁKLADY NA KVALITU
1	691 462	30,23	inapplicable
2	308 538	69,13	inapplicable
3	66 807	93,32	25 – 40% of sales price
4	6 210	99,379	15 – 25% of sales price
5	233	99,977	5 – 15% of sales price
6	3,4	99,99966	< 1% of sales price

Thank you for your attention.