

Údržba 2013

Mezinárodní odborná konference

23. - 24. 10. 2013, zámek Liblice, Česká republika

Projektovanie efektívnych a spoľahlivých údržbových systémov

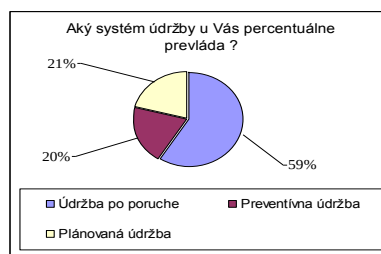
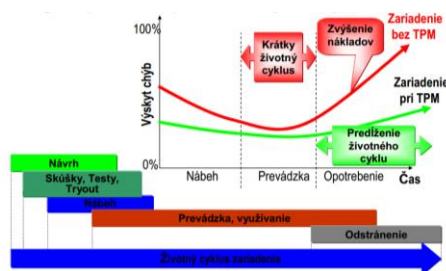
Miroslav RAKYTA

Katedra priemyselného inžinierstva,
Strojnícka fakulta, Žilinská univerzita v Žiline

www.TPM.sk

Na to, aby sa výrobný systém účinne uviedol do prevádzky a dlhodobo udržal na optimálnych nákladoch stroje a zariadenia počas životného cyklu, je potrebné plánovať činnosti údržby a zaobstarat' potrebné zdroje. Pritom je potrebné :

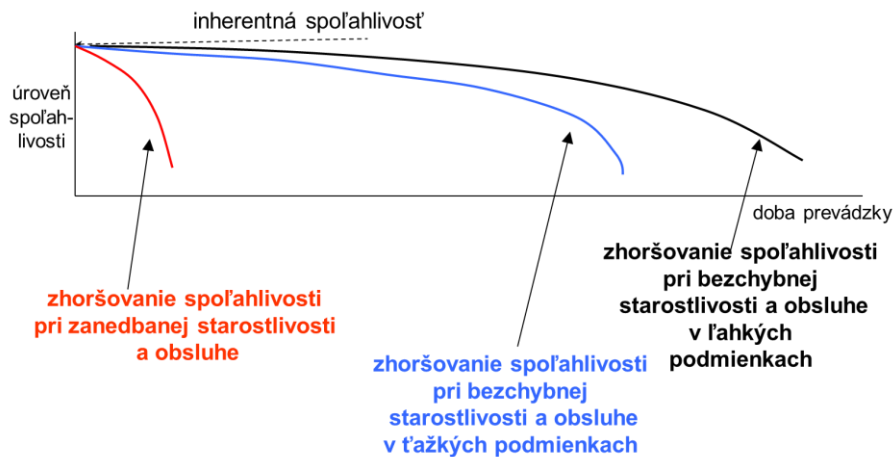
- vyvinúť koncepciu údržby a doplniť požiadavky na údržbu a jej zabezpečovanie do systémových požiadaviek,
- určiť účinok systému udržiavateľnosti návrhu vo forme požiadaviek na zabezpečovanie údržby a optimalizovať koncepciu údržby,
- definovať požiadavky na zabezpečovanie údržby a plán údržby,
- špecifikovať potrebné zdroje,
- **rekonfigurovať údržbový systém** vzhľadom na meniace sa výrobné podmienky.



www.TPM.sk

2

Porovnanie zhoršovania spoľahlivosti



Dva typy zmlúv o údržbe

Dva hlavné smery pri objednávaní údržby

Úlohovo orientované

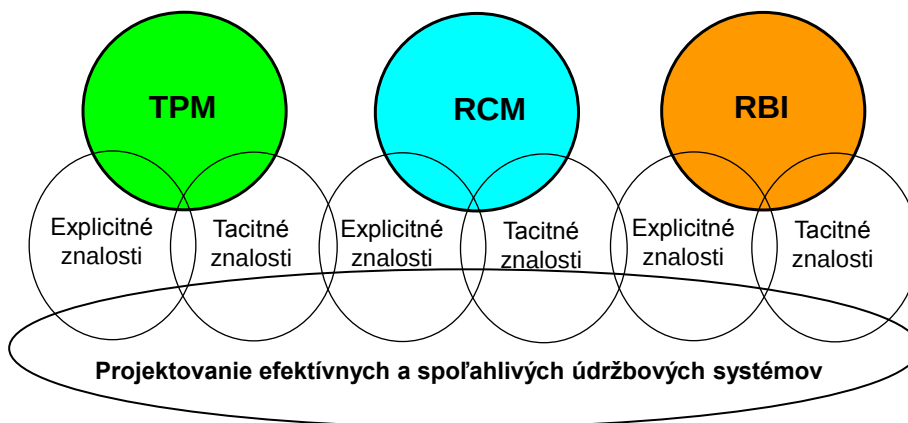
Zákazník požaduje od dodávateľa vykonávať činnosti údržby na prvku, v súlade s inštrukciami danými zákazníkom.

Cieľovo orientované

Zákazník požaduje od dodávateľa dodať špecifikovanú pohotovosť prvku, a dodávateľ rozhoduje ktoré činnosti údržby má vykonať pre dosiahnutie špecifikovanej pohotovosti. vykonávať činnosti údržby na prvku, v súlade s inštrukciami danými zákazníkom.

Voľba koncepcie údržby v podmienkach spoločnosti

OOE, MTBF, MTTR, Cm, FMECA, PM analýza, R(t), F(t), A(t) ...



Údržba – kombinácia všetkých technických, administratívnych a riadiacich činností počas životného cyklu objektu s cieľom udržať alebo obnoviť taký jeho stav, v ktorom môže vykonávať **požadovanú funkciu**.

Objekt – akákoľvek samostatne posudzovaná časť, súčasť, zariadenie, podsystem, funkčná jednotka, prístroj alebo systém, ktoré sa môžu chápať samostatne.

Požadovaná funkcia ?



Identifikácii požiadaviek na údržbu predchádzajú špecifické úlohy, ktoré sú súčasťou analýzy zabezpečovania údržby pre projektovania údržbových systémov.

Tieto úlohy možno rozdeliť do nasledujúcich všeobecných skupín :

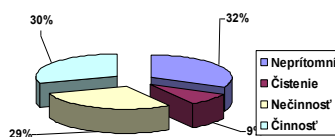
- definícia systému využitia a zabezpečovania údržby,
- príprava a zhodnotenie alternatív zabezpečovania údržby,
- konfigurácia údržbového systému s ohľadom na požadované parametre (požadované funkcie) prevádzkovej spoľahlivosti a optimalizáciu nákladov na dané výrobné podmienky.

Meranie časových strát

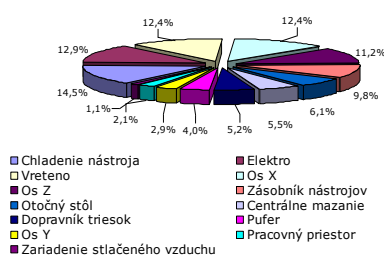
Kategorizácia a monitoring strát Špecialista (interný) versus Účeh a Externista

Kategória	Popis	Technici údržby %	Účeh %	Externista %
Výkon práce				
1	Práca - výkon	34,70	36,36	35,08
2	Cesta za pracovným výkonom	13,42	21,82	15,33
3	Natavenie po výkone	0,00	0,00	0,00
4	Pridelenie pracovného výkonu	1,61	2,42	1,80
5	Montáž po výkone údržby	7,87	7,88	7,87
	Celkom	57,60	68,48	60,08
Čakanie				
6	Čakanie na materiál	2,68	3,03	2,76
7	Čakanie na nástroje	4,47	6,06	4,83
8	Čakanie na inštrukcie	4,65	1,21	3,87
9	Zdržanie z dôvodu čistenia	0,72	0,61	0,69
10	Neodbornosť (zlý odhad)	0,18	0,61	0,28
11	Čakanie na inú prácu	0,00	0,00	0,00
12	Čakanie na obsluhu	1,07	1,82	1,24
13	Zdržanie z dôvodu prostredia (teplota, atď.)	0,00	0,00	0,00
	Celkom	13,77	13,34	13,67
Iné				
15	Stretnutia	0,36	0,00	0,28
16	Školenia	0,00	0,00	0,00
17	Nečinnosť	1,97	3,03	2,21
18	Oddych v dielni	1,25	1,21	1,24
19	Prestávka na obed	15,21	8,48	13,67
20	Osobné potreby pracovníkov	1,25	0,00	0,97
	Celkom	20,40	12,72	18,37
Neodôvodnené				
23	Iné (nevysvetliteľné)	8,59	5,45	7,87
	Celkom	8,59	5,45	7,87
	Celkový súčet	100,00	100,00	100,00

Využitie pracovníkov údržby pri plánovanej inšpekčnej prehliadke (momentkové pozorovanie)



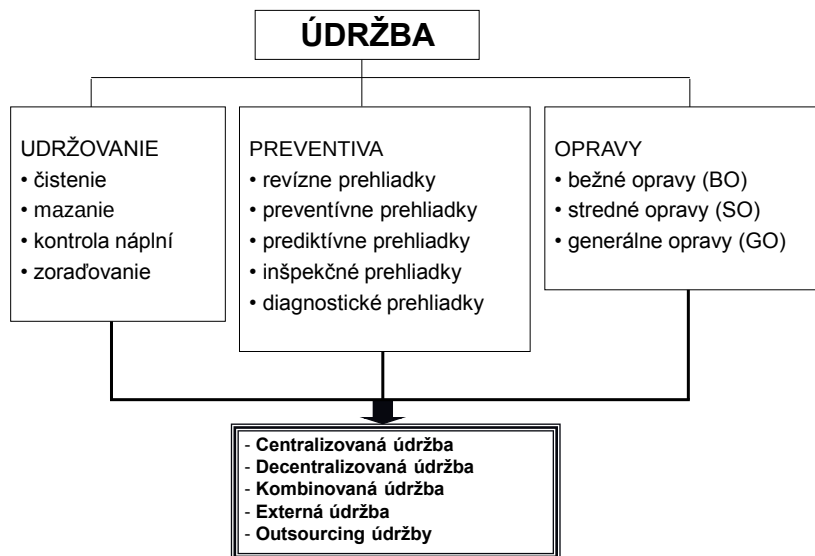
Časová náročnosť prác na IP



Správne prepracované projektovanie efektívnych a spoľahlivých údržbových systémov by malo poskytnúť základné odpovede na otázky :

1. Na akom objekte bude údržba vykonávaná, teda jeho špecifikácia (umiestnenie objektu, názov a funkčná štruktúra objektu - jeho rozklad najlepšie až na súčiastky, resp. na úroveň udržiavaných objektov na najnižšom stupni rozčlenenia) ?
2. Aké prevádzkové parametre sa majú na danom objekte zabezpečiť (v akom časovom horizonte) ?
3. Čo má byť v rámci údržby vykonané, resp. popis údržbárskych činností (operácií a úkonov) ?
4. Aká je plánovaná prácnosť jednotlivých údržieb a aká je u dlhších údržieb (odstávok) plánovaná priebežná doba (ako dlho bude údržba trvať) ?
5. Aké sú požiadavky na náhradné diely a materiál (NDM) ?
6. Kedy má byť údržba vykonaná, resp. dátum údržby určený na základe znalosti intervalov periodickej údržby resp. na znalosti diagnostického rozhodnutia ?
7. Kto má údržbu vykonať a v akom konkrétnom termíne (môže sa líšiť od plánovaného termínu) ?
8. Aké má byť použité náradie, pomôcky a prístroje ?
9. Aké sú požadované a plánované náklady na údržbu (ročné, štvrťročné, mesačné)?

Údržba podľa druhu a rozsahu údržby



Efektívnosť údržby – pomer medzi plánovanými cieľmi údržby a skutočným výsledkom.

Kľúčové ukazovatele výkonnosti podniku - Údržba

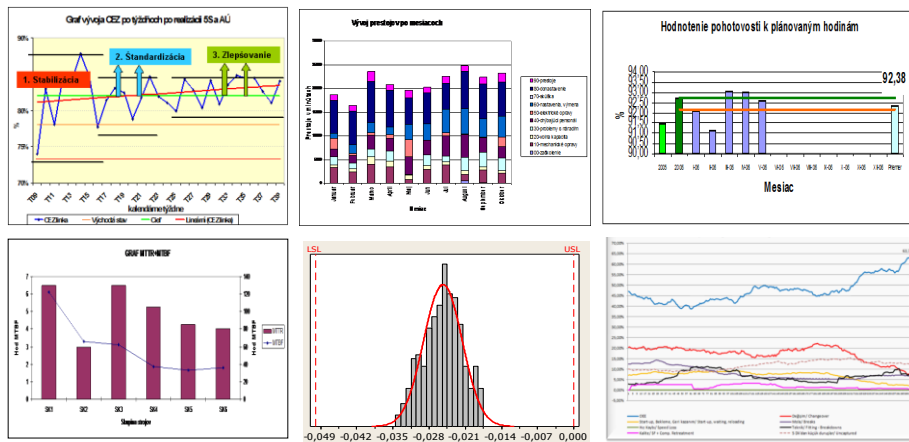
Monitorovaný ukazovateľ	Parameter / kritérium hodnotenia	Popis
Nákladovosť	% z BG	Využitie plánovaných prostriedkov (Budget) na opravy SaZ
Poruchovosť	max. % poruchovosti - odstávky	Plánovaná poruchovosť z fondu využiteľnosti strojov v %.
Kontrola tolerancií strojov - diagnostika	počet vykonaných kontrol v %	Plánované plnenie MTC z aktuálneho stavu strojov v %

Vyhodnotenie ukazovateľov výkonnosti podniku – Údržba

ROK	2008		2009		2010		2011		2012	
Monitorovaný ukazovateľ	Plán	Real	Plán	Real	Plán	Real	Plán	Real	Plán	Real
Nákladovosť	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
Poruchovosť	-6,+6	2	-5,+5	1	-4,+4	-1	-4,+4	-1	-3,+3	2,2
Diagnostika	2,41	2,11	2,30	1,82	2,19	1,90	2,15	1,88	2,00	1,6
	95	98	100	100	100	100	100	100	100	100

Spôľahlivosť – súhrn **vlastností** používaných na opis pohotovosti a faktorov, ktoré na ňu vplyvajú: bezporuchovosť, udržiavateľnosť a zabezpečenie údržby.

Pohotovosť – vlastnosť objektu byť v stave spôsobilom plniť požadovanú funkciu za daných podmienok v danom čase alebo v priebehu daného časového intervalu za predpokladu, že sa zabezpečili požadované externé zdroje.



Projektovanie efektívnych a spoľahlivých údržbových systémov :

1. Definovanie požiadaviek na výrobný proces a výrobný systém.
2. Audit údržbových procesov a hodnotenie prevádzkovej spoľahlivosti strojov a nákladovosti procesov údržby.
3. Analýza poruchovosti na strojoch a zariadeniach z pohľadu počtu a nákladovosti.
4. Kategorizácia strojov a zariadení „A“, „B“, „C“.
5. Identifikácia a klasifikácia kritických prvkov strojov a zariadení strojov a náhradných dielov „A“, „B“, „C“, „Z“.
6. Identifikácia príčin a následkov kritickosti porúch – realizácia FMECA.
7. Výber metódy údržby pre každý konštrukčný prvok : údržba po poruche, periodická údržba, prediktívna údržba, atď.
8. Analýza vzorov výskytu porúch a pravdepodobností porúch.
9. Zhodnotenie možnosti preventívnych metód údržby a definovanie intervalov výkonu – taktu údržby.
10. Určenie predpokladaného objemu údržbárskych výkonov.
11. Určenie prácností údržbárskych operácií na údržbu po poruche, preventívnej, plánovanej údržby a prepočet kapacít pracovníkov údržby na výkon údržbových procesov.
12. Analýza a členenie nákladov na údržbu a rekonfigurácie údržbových systémov.
13. Definovanie požiadaviek na vykazovanie stavu rekonfigurácie údržby a návrhov nápravných opatrení.
14. Návrh systému organizácie a riadenia údržby na základe cieľov a definovaných odchýlok.
15. Monitoring rekonfigurovateľného systému údržby.

Projektovanie efektívnych a spoľahlivých údržbových systémov :

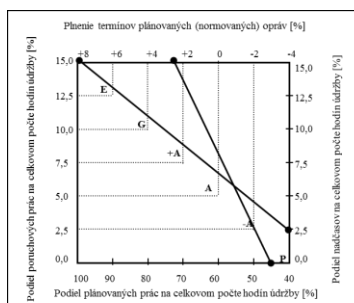
1. Definovanie požiadaviek na výrobný proces a výrobný systém.

Systém PQCDSM

			2011	2012	%	Stav
P Produktivita	OEE :	Cieľ:	45%	59%	24%	😊
		Skutočnosť:	50%	63%	21%	😊
Q Kvalita	PPM :	Cieľ:	0,9%	0,6%	66%	😊
		Skutočnosť:	1,6%	0,9%	56%	😊
	Reklamácie :	Cieľ:	4	0		😊
		Skutočnosť:	0	0		😊
C Náklady	Náklady :	Cieľ:	408	205	49%	😊
		Skutočnosť:	435	262	39%	😊
S Bezpečnosť	Úrazy :	Cieľ:	2	0		😊
		Skutočnosť:	0	0		😊
M Morálka	Zlepšenia :	Cieľ:	479	998	48%	😊
		Skutočnosť:	709	1680	42%	😊
	Viacprofesnosť :	Cieľ:	32%	40%	80%	😊
		Skutočnosť:	43%	49%	87%	😊

Projektovanie efektívnych a spoľahlivých údržbových systémov :

2. Audit údržbových procesov a hodnotenie prevádzkovej spoľahlivosti strojov a nákladovosti procesov údržby.



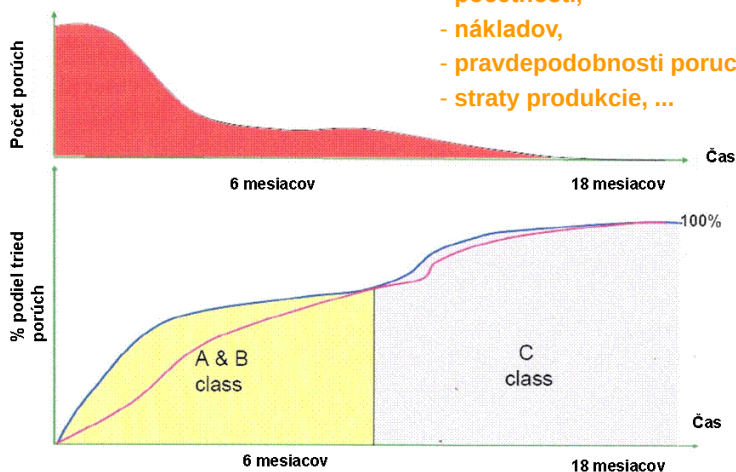
1. Realizácia údržbárskych procesov.
2. Záznamy o histórii údržby výrobných zariadení.
3. Nakupovanie, skladovanie a riadenie zásob náhradných dielov a materiálu.
4. Preventívna údržba.
5. Plánovanie, rozvrhovanie a pracovné príkazy v údržbe.
6. Meranie účinnosti a efektívnosti údržby, jej zlepšovanie a hodnotenie spokojnosti zákazníkov.
7. Organizácia a riadenie personálu v údržbe.
8. Počítačová podpora riadenia údržby.

Výsledná úroveň hodnotenia	Charakteristika	Efektívnosť údržby [%]
E	excelentná úroveň	90 – 100
G	výborná úroveň	80 – 90
+A	dobrá úroveň	70 – 80
A	priemerná úroveň	60 – 70
-A	podpriemerná úroveň	50 – 60
P	zlá úroveň	40 – 50

Projektovanie efektívnych a spoľahlivých údržbových systémov :

3. Analýza poruchovosti na strojoch a zariadeniach z pohľadu počtu a nákladovosti.

- početností,
- nákladov,
- pravdepodobnosti poruchy,
- straty produkcie, ...



Projektovanie efektívnych a spoľahlivých údržbových systémov :

4. Kategorizácia strojov a zariadení „A“, „B“, „C“.

Metodické princípy kategorizácie

- **dynamickosť** - dôležitosť strojov a zariadení sa musí meniť podľa požiadaviek a skutočného technického stavu,
- **adresnosť** - skupina dôležitosti sa prideluje konkrétnemu základnému prostriedku (DM – inventárnemu číslu),
- **stupňovitost'** - kategorizáciu je potrebné uplatniť nielen na úrovni strojov a zariadení, ale taktiež na úrovni skupín zariadení.

$$N_{krit} = N_{nesh} + N_{př} + N_{por} + N_{odpis}$$

$$N_{por} = A * (\bar{N}_{opr} + \bar{N}_{envr} + \bar{N}_{bezp} + MTTR * S_{prost})$$

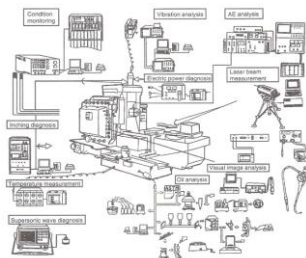
Stroj/Zariadenie	1	2	3
Intenzita porúch L [rok ⁻¹]	1	0.5	0.3
Stredná doba do údržby (obnovy) MTTR [h]	3	1.7	0.8
Hodinová sadzba prostojov (výpadku výroby) [Eur/h]	50000	30000	70000
Stredné náklady na opravu jednej poruchy Nopr [Eur]	100000	30000	25000
Stredné environmentálne náklady na jednu poruchu Nenvir [Eur]	5000	0	90000
Stredné náklady spojené s bezpečnosťou na jednu poruchu Nbezp [Eur]	3000	5000	0
Ročné náklady na nezhodné výrobky Nnesh [Eur/rok]	60000	25000	10000
Ročné náklady na preventívnu údržbu Npř [Eur/rok]	70000	40000	1500
Ročné náklady na poruchy Npor [Eur/rok]	258000	43000	153900
Ročné odpisy Nodpis [Eur/rok]	110000	75000	140000
Kritičnosť Ročné náklady celkom N _{krit} [Eur/rok]	498000	183000	305400

Kategória	Interval	Počet strojov	% podiel
A	1M	7	10
	3M	31	
	6M	4	
B	12M	2	78
	1M	104	
	3M	135	
C	6M	96	15
	12M	40	
	1M	8	
	3M	10	
	6M	18	
	12M	31	
		456	100

Projektovanie efektívnych a spoľahlivých údržbových systémov :

7. Výber metódy údržby pre každý konštrukčný prvok : údržba po poruche, periodická údržba, prediktívna údržba, atď.

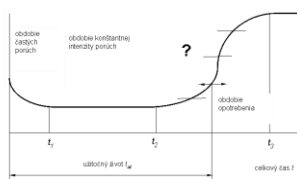
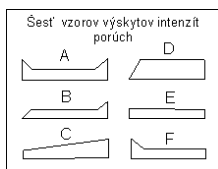
Obrázok	Dôvod kontrolej činnosti	Klasifik. činnosti	Čas kontrolného	Miesto kontroly	Čas testovania	Postup servis. Gárua	Náklady na rozdielne (správne)	Čas činnosti	Interval	Príklady údržby	Výber na základe



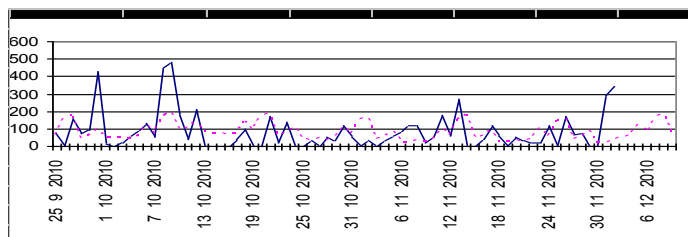
KONTROLNÝ PLÁN ÚDRŽBY											
Název stroja : S04											
Seriálne číslo : 142209											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

Projektovanie efektívnych a spoľahlivých údržbových systémov :

8. Analýza vzorov výskytu porúch a pravdepodobností porúch.



Název ukazovateľa	Ukazovateľ pred úpravou dát exportovaných zo systému API PRO	Ukazovateľ po úprave dát exportovaných zo systému API PRO
A - intenzita porúch	0,0000119	0,0000041
MTBF - stredná doba prevádzky medzi poruchami	84241,69 h.	243370,67 h.
MTTR - stredná doba do poruchy	84232,61 h.	243358,85 h.
MTTR - stredná doba do obnovy	11,075 h.	11,01 h.
Reliabilita	99,98%	99,995%
F ₁₀ - pravdepodobnosť poruchy	2,6%	0,9%
R ₁₀ - pravdepodobnosť bezporuchovej prevádzky	97,4%	99,1%

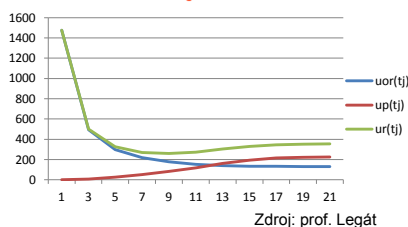
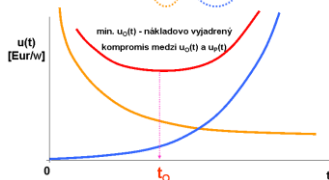


Projektovanie efektívnych a spoľahlivých údržbových systémov :

9. Zhodnotenie možnosti preventívnych metód údržby a definovanie intervalov výkonu – taktu údržby.

Štruktúra kritéria pre obnovu:

$$u(t) = \frac{N_o + N_p(\bar{t})}{\bar{t}} = \frac{N_o}{\bar{t}} + \frac{N_p(\bar{t})}{\bar{t}} = \min.$$



Zdroj: prof. Legát

Tabuľka č. 1														
Výsledky analýzy														
Typ zariadenia	Typ zariadenia	Typ zariadenia	Typ zariadenia	Typ zariadenia	Typ zariadenia	Typ zariadenia	Typ zariadenia	Typ zariadenia	Typ zariadenia	Typ zariadenia	Typ zariadenia	Typ zariadenia	Typ zariadenia	Typ zariadenia
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11
12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13
14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14
15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16
17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17
18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18
19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19
20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21
22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22
23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23
24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24
25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26
27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27
28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28
29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29
30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31
32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32
33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33
34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34
35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35
36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36
37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37
38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38
39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39
40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40
41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41
42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42
43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43
44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44
45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45
46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46
47	47	47	47	47	47	47	47	47	47	47	47	47	47	47
48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48
49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49
50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51
52	52	52	52	52	52	52	52	52	52	52	52	52	52	52
53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53
54	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54
55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55
56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56
57	57	57	57	57	57	57	57	57	57	57	57	57	57	57
58	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58
59	59	59	59	59	59	59	59	59	59	59	59	59	59	59
60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60
61	61	61	61	61	61	61	61	61	61	61	61	61	61	61
62	62	62	62	62	62	62	62	62	62	62	62	62	62	62
63	63	63	63	63	63	63	63	63	63	63	63	63	63	63
64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64
65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65
66	66	66	66	66	66	66	66	66	66	66	66	66	66	66
67	67	67	67	67	67	67	67	67	67	67	67	67	67	67
68	68	68	68	68	68	68	68	68	68	68	68	68	68	68
69	69	69	69	69	69	69	69	69	69	69	69	69	69	69
70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70
71	71	71	71	71	71	71	71	71	71	71	71	71	71	71
72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72
73	73	73	73	73	73	73	73	73	73	73	73	73	73	73
74	74	74	74	74	74	74	74	74	74	74	74	74	74	74
75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75
76	76	76	76	76	76	76	76	76	76	76	76	76	76	76
77	77	77	77	77	77	77	77	77	77	77	77	77	77	77
78	78	78	78	78	78	78	78	78	78	78	78	78	78	78
79	79	79	79	79	79	79	79	79	79	79	79	79	79	79
80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80
81	81	81	81	81	81	81	81	81	81	81	81	81	81	81
82	82	82	82	82	82	82	82	82	82	82	82	82	82	82
83	83	83	83	83	83	83	83	83	83	83	83	83	83	83
84	84	84	84	84	84	84	84	84	84	84	84	84	84	84
85	85	85	85	85	85	85	85	85	85	85	85	85	85	85
86	86	86	86	86	86	86	86	86	86	86	86	86	86	86
87	87	87	87	87	87	87	87	87	87	87	87	87	87	87
88	88	88	88	88	88	88	88	88	88	88	88	88	88	88
89	89	89	89	89	89	89	89	89	89	89	89	89	89	89
90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90
91	91	91	91	91	91	91	91	91	91	91	91	91	91	91
92	92	92	92	92	92	92	92	92	92	92	92	92	92	92
93	93	93	93	93	93	93	93	93	93	93	93	93	93	93
94	94	94	94	94	94	94	94	94	94	94	94	94	94	94
95	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95
96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96
97	97	97	97	97	97	97	97	97	97	97	97	97	97	97
98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98
99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99
100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

STANDARTY PREVENTÍVNEJ ÚDRŽBY						
PREVENTÍVNEJ ÚDRŽBY		KOMPLEXNÁ		PREVENTÍVNA		PREVENTÍVNA
PREVENTÍVNEJ ÚDRŽBY		KOMPLEXNÁ		PREVENTÍVNA		PREVENTÍVNA
Príloha 1 Príloha 2 Príloha 3 Príloha 4 Príloha 5 Príloha 6 Príloha 7 Príloha 8 Príloha 9 Príloha 10 Príloha 11 Príloha 12 Príloha 13 Príloha 14 Príloha 15 Príloha 16 Príloha 17 Príloha 18 Príloha 19 Príloha 20 Príloha 21 Príloha 22 Príloha 23 Príloha 24 Príloha 25 Príloha 26 Príloha 27 Príloha 28 Príloha 29 Príloha 30 Príloha 31 Príloha 32 Príloha 33 Príloha 34 Príloha 35 Príloha 36 Príloha 37 Príloha 38 Príloha 39 Príloha 40 Príloha 41 Príloha 42 Príloha 43 Príloha 44 Príloha 45 Príloha 46 Príloha 47 Príloha 48 Príloha 49 Príloha 50 Príloha 51 Príloha 52 Príloha 53 Príloha 54 Príloha 55 Príloha 56 Príloha 57 Príloha 58 Príloha 59 Príloha 60 Príloha 61 Príloha 62 Príloha 63 Príloha 64 Príloha 65 Príloha 66 Príloha 67 Príloha 68 Príloha 69 Príloha 70 Príloha 71 Príloha 72 Príloha 73 Príloha 74 Príloha 75 Príloha 76 Príloha 77 Príloha 78 Príloha 79 Príloha 80 Príloha 81 Príloha 82 Príloha 83 Príloha 84 Príloha 85 Príloha 86 Príloha 87 Príloha 88 Príloha 89 Príloha 90 Príloha 91 Príloha 92 Príloha 93 Príloha 94 Príloha 95 Príloha 96 Príloha 97 Príloha 98 Príloha 99 Príloha 100	Príloha 1 Príloha 2 Príloha 3 Príloha 4 Príloha 5 Príloha 6 Príloha 7 Príloha 8 Príloha 9 Príloha 10 Príloha 11 Príloha 12 Príloha 13 Príloha 14 Príloha 15 Príloha 16 Príloha 17 Príloha 18 Príloha 19 Príloha 20 Príloha 21 Príloha 22 Príloha 23 Príloha 24 Príloha 25 Príloha 26 Príloha 27 Príloha 28 Príloha 29 Príloha 30 Príloha 31 Príloha 32 Príloha 33 Príloha 34 Príloha 35 Príloha 36 Príloha 37 Príloha 38 Príloha 39 Príloha 40 Príloha 41 Príloha 42 Príloha 43 Príloha 44 Príloha 45 Príloha 46 Príloha 47 Príloha 48 Príloha 49 Príloha 50 Príloha 51 Príloha 52 Príloha 53 Príloha 54 Príloha 55 Príloha 56 Príloha 57 Príloha 58 Príloha 59 Príloha 60 Príloha 61 Príloha 62 Príloha 63 Príloha 64 Príloha 65 Príloha 66 Príloha 67 Príloha 68 Príloha 69 Príloha 70 Príloha 71 Príloha 72 Príloha 73 Príloha 74 Príloha 75 Príloha 76 Príloha 77 Príloha 78 Príloha 79 Príloha 80 Príloha 81 Príloha 82 Príloha 83 Príloha 84 Príloha 85 Príloha 86 Príloha 87 Príloha 88 Príloha 89 Príloha 90 Príloha 91 Príloha 92 Príloha 93 Príloha 94 Príloha 95 Príloha 96 Príloha 97 Príloha 98 Príloha 99 Príloha 100	Príloha 1 Príloha 2 Príloha 3 Príloha 4 Príloha 5 Príloha 6 Príloha 7 Príloha 8 Príloha 9 Príloha 10 Príloha 11 Príloha 12 Príloha 13 Príloha 14 Príloha 15 Príloha 16 Príloha 17 Príloha 18 Príloha 19 Príloha 20 Príloha 21 Príloha 22 Príloha 23 Príloha 24 Príloha 25 Príloha 26 Príloha 27 Príloha 28 Príloha 29 Príloha 30 Príloha 31 Príloha 32 Príloha 33 Príloha 34 Príloha 35 Príloha 36 Príloha 37 Príloha 38 Príloha 39 Príloha 40 Príloha 41 Príloha 42 Príloha 43 Príloha 44 Príloha 45 Príloha 46 Príloha 47 Príloha 48 Príloha 49 Príloha 50 Príloha 51 Príloha 52 Príloha 53 Príloha 54 Príloha 55 Príloha 56 Príloha 57 Príloha 58 Príloha 59 Príloha 60 Príloha 61 Príloha 62 Príloha 63 Príloha 64 Príloha 65 Príloha 66 Príloha 67 Príloha 68 Príloha 69 Príloha 70 Príloha 71 Príloha 72 Príloha 73 Príloha 74 Príloha 75 Príloha 76 Príloha 77 Príloha 78 Príloha 79 Príloha 80 Príloha 81 Príloha 82 Príloha 83 Príloha 84 Príloha 85 Príloha 86 Príloha 87 Príloha 88 Príloha 89 Príloha 90 Príloha 91 Príloha 92 Príloha 93 Príloha 94 Príloha 95 Príloha 96 Príloha 97 Príloha 98 Príloha 99 Príloha 100	Príloha 1 Príloha 2 Príloha 3 Príloha 4 Príloha 5 Príloha 6 Príloha 7 Príloha 8 Príloha 9 Príloha 10 Príloha 11 Príloha 12 Príloha 13 Príloha 14 Príloha 15 Príloha 16 Príloha 17 Príloha 18 Príloha 19 Príloha 20 Príloha 21 Príloha 22 Príloha 23 Príloha 24 Príloha 25 Príloha 26 Príloha 27 Príloha 28 Príloha 29 Príloha 30 Príloha 31 Príloha 32 Príloha 33 Príloha 34 Príloha 35 Príloha 36 Príloha 37 Príloha 38 Príloha 39 Príloha 40 Príloha 41 Príloha 42 Príloha 43 Príloha 44 Príloha 45 Príloha 46 Príloha 47 Príloha 48 Príloha 49 Príloha 50 Príloha 51 Príloha 52 Príloha 53 Príloha 54 Príloha 55 Príloha 56 Príloha 57 Príloha 58 Príloha 59 Príloha 60 Príloha 61 Príloha 62 Príloha 63 Príloha 64 Príloha 65 Príloha 66 Príloha 67 Príloha 68 Príloha 69 Príloha 70 Príloha 71 Príloha 72 Príloha 73 Príloha 74 Príloha 75 Príloha 76 Príloha 77 Príloha 78 Príloha 79 Príloha 80 Príloha 81 Príloha 82 Príloha 83 Príloha 84 Príloha 85 Príloha 86 Príloha 87 Príloha 88 Príloha 89 Príloha 90 Príloha 91 Príloha 92 Príloha 93 Príloha 94 Príloha 95 Príloha 96 Príloha 97 Príloha 98 Príloha 99 Príloha 100	Príloha 1 Príloha 2 Príloha 3 Príloha 4 Príloha 5 Príloha 6 Príloha 7 Príloha 8 Príloha 9 Príloha 10 Príloha 11 Príloha 12 Príloha 13 Príloha 14 Príloha 15 Príloha 16 Príloha 17 Príloha 18 Príloha 19 Príloha 20 Príloha 21 Príloha 22 Príloha 23 Príloha 24 Príloha 25 Príloha 26 Príloha 27 Príloha 28 Príloha 29 Príloha 30 Príloha 31 Príloha 32 Príloha 33 Príloha 34 Príloha 35 Príloha 36 Príloha 37 Príloha 38 Príloha 39 Príloha 40 Príloha 41 Príloha 42 Príloha 43 Príloha 44 Príloha 45 Príloha 46 Príloha 47 Príloha 48 Príloha 49 Príloha 50 Príloha 51 Príloha 52 Príloha 53 Príloha 54 Príloha 55 Príloha 56 Príloha 57 Príloha 58 Príloha 59 Príloha 60 Príloha 61 Príloha 62 Príloha 63 Príloha 64 Príloha 65 Príloha 66 Príloha 67 Príloha 68 Príloha 69 Príloha 70 Príloha 71 Príloha 72 Príloha 73 Príloha 74 Príloha 75 Príloha 76 Príloha 77 Príloha 78 Príloha 79 Príloha 80 Príloha 81 Príloha 82 Príloha 83 Príloha 84 Príloha 85 Príloha 86 Príloha 87 Príloha 88 Príloha 89 Príloha 90 Príloha 91 Príloha 92 Príloha 93 Príloha 94 Príloha 95 Príloha 96 Príloha 97 Príloha 98 Príloha 99 Príloha 100		

Projektovanie efektívnych a spoľahlivých údržbových systémov :

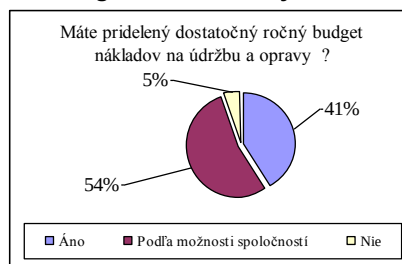
11. Určenie prácnosti údržbárskych operácií na údržbu po poruche, preventívnej, plánovanej údržby a prepočet kapacít pracovníkov údržby na výkon údržbových procesov.

Pracovník	Údržba po poruche	Preventívna údržba	Plánovaná údržba	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Pracovník celkom (hodiny)
1	100	100	100													300
2	100	100	100													300
3	100	100	100													300
4	100	100	100													300
5	100	100	100													300
6	100	100	100													300
7	100	100	100													300
8	100	100	100													300
9	100	100	100													300
10	100	100	100													300
11	100	100	100													300
12	100	100	100													300
13	100	100	100													300
14	100	100	100													300
15	100	100	100													300
16	100	100	100													300
17	100	100	100													300
18	100	100	100													300
19	100	100	100													300
20	100	100	100													300
21	100	100	100													300
22	100	100	100													300
23	100	100	100													300
24	100	100	100													300
25	100	100	100													300
26	100	100	100													300
27	100	100	100													300
28	100	100	100													300
29	100	100	100													300
30	100	100	100													300
31	100	100	100													300
32	100	100	100													300
33	100	100	100													300
34	100	100	100													300
35	100	100	100													300
36	100	100	100													300
37	100	100	100													300
38	100	100	100													300
39	100	100	100													300
40	100	100	100													300
41	100	100	100													300
42	100	100	100													300
43	100	100	100													300
44	100	100	100													300
45	100	100	100													300
46	100	100	100													300
47	100	100	100													300
48	100	100	100													300
49	100	100	100													300
50	100	100	100													300
51	100	100	100													300
52	100	100	100													300
53	100	100	100													300
54	100	100	100													300
55	100	100	100													300
56	100	100	100													300
57	100	100	100													300
58	100	100	100													300
59	100	100	100													300
60	100	100	100													300
61	100	100	100													300
62	100	100	100													300
63	100	100	100													300
64	100	100	100													300
65	100	100	100													300
66	100	100	100													300
67	100	100	100													300
68	100	100	100													300
69	100	100	100													300
70	100	100	100													300
71	100	100	100													300
72	100	100	100													300
73	100	100	100													300
74	100	100	100													300
75	100	100	100													300
76	100	100	100													300
77	100	100	100													300
78	100	100	100													300
79	100	100	100													300
80	100	100	100													300
81	100	100	100													300
82	100	100	100													300
83	100	100	100													300
84	100	100	100													300
85	100	100	100													300
86	100	100	100													300
87	100	100	100													300
88	100	100	100													300
89	100	100	100													300
90	100	100	100													300
91	100	100	100													300
92	100	100	100													300
93	100	100	100													300
94	100	100	100													300
95	100	100	100													300
96	100	100	100													300
97	100	100	100													300
98	100	100	100													300
99	100	100	100													300
100	100	100	100													300

Projektovanie efektívnych a spoľahlivých údržbových systémov :

12. Analýza a členenie nákladov na údržbu a rekonfigurácie údržbových systémov.

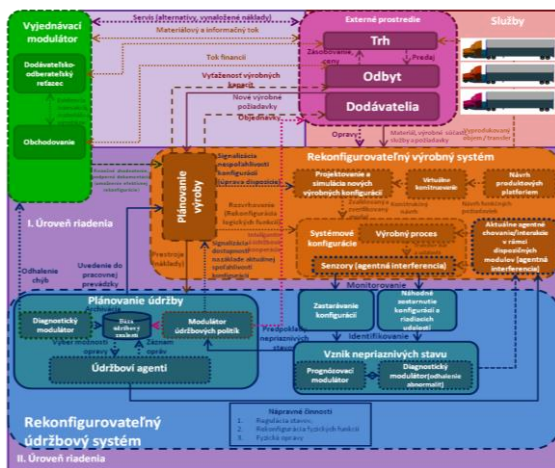
- náklady na čistenie,
- náklady na mazanie a výmenu olejov,
- náklady na nastavovanie a zoraďovanie strojov,
- náklady na meranie a vyhodnocovanie spôsobilosti výrobného zariadenia s dopadom na údržbu,
- náklady na revízie prehliadky,
- náklady na preventívne (technické, inšpekčné) prehliadky,
- náklady na diagnostiku (monitorovanie) a predikciu,
- náklady na metrologickú kalibráciu,
- náklady na plánovanie, rozvrhovanie internej a externej preventívnej údržby,
- náklady na riadenie internej a externej údržby po poruche,
- náklady na riadenie zásob NDaM
- náklady na renováciu strojných súčiastok,
- náklady na riadenie obnovy výrobného zariadenia ako celku.



výrobné straty verus náklady

Projektovanie efektívnych a spoľahlivých údržbových systémov :

13. Definovanie požiadaviek na vykazovanie stavu rekonfigurácie údržby a návrhov nápravných opatrení.



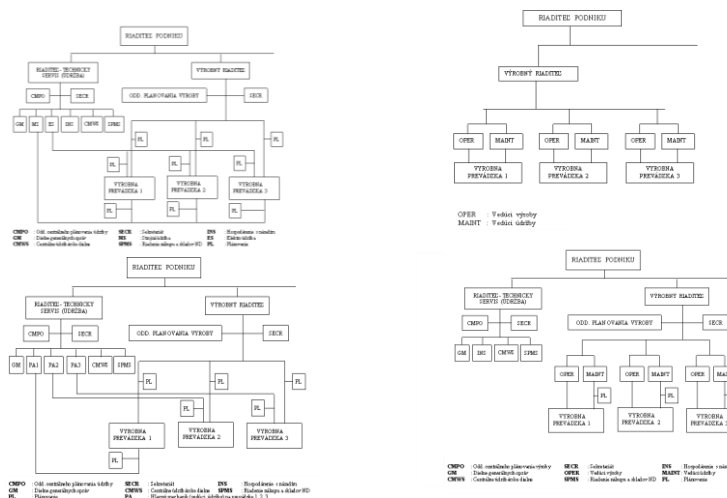
- Priemysel :**
- gumársky,
 - obalový,
 - strojársky,
 - papierenský,
 - drevársky,
 - chemický,
 - sklársky,
 - elektrotechnický,
 - potravinársky,
 - hutnícky,
 - automotive,
 - farmaceutický, ...

- Typ výroby :**
- hromadná, veľkosériová
 - sériová
 - malosériová, kusová

Expertný systém údržby, simulátor

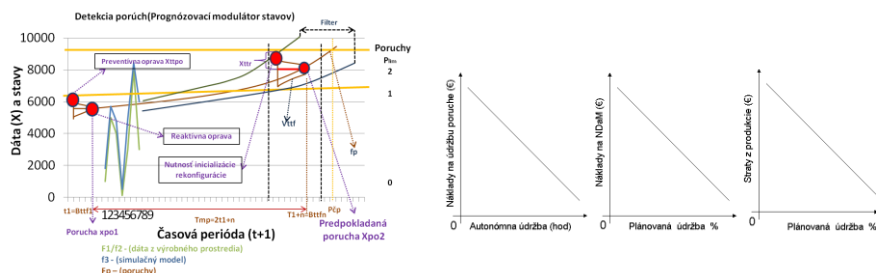
Projektovanie efektívnych a spoľahlivých údržbových systémov :

14. Návrh systému organizácie a riadenia údržby na základe cieľov a definovaných odchýlok.



Projektovanie efektívnych a spoľahlivých údržbových systémov :

15. Monitoring rekonfigurovateľného systému údržby.



Vyhodnotenie ukazovateľov výkonnosti rekonfigurácie údržby

ROK	Január		Február		Marec		Apríl		Máj	
Monitorovaný ukazovateľ	Plán	Real	Plán	Real	Plán	Real	Plán	Real	Plán	Real
R(t)	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
Pohotovosť (A)	-X,+Y									
Stabilita stroja (Cm)	-X,+Y									
atď.	-X,+Y									

Ďakujem za pozornosť

miroslav.rakyta@tpm.sk

www.TPM.SK