

Neustálé zlepšování a optimalizace řízení na provozu povrchových úprav

Bc. Jana Rušarová

Ing. BcA. Jan Podaný, Ph.D.

Abstrakt

Přednáška představí realizaci projektu kontinuálního zlepšování systémového řízení na provozu povrchových úprav v Aero Vodochody, a.s. V první části bude popsán podnik a zavedené SPC na provozu povrchových úprav. V následující části bude ukázán postup práce na optimalizaci zavedeného systému, zlepšení sběru dat, jejich analýzy, zavedení zápisu nových dat, vytvoření nových systémových transakcí, úprav reportů (přehledné informace o průběhu a stavu daných aktivit), sledování dlouhodobých trendů a zavedení některých preventivních opatření. V poslední části bude ukázána nově zavedená vizualizace důležitých dat a informací, díky které došlo k zlepšení průběžné informovanosti pracovníků, managementu i auditorů.

Klíčová slova

TQM, SPC, IS Avalon, Reporty, Transakce, optimalizace, data, vizualizace

1. Úvod:

AERO Vodochody a.s. je největším výrobcem letecké techniky v České republice. Zaměřuje se především na spolupráci s předními leteckými výrobci v rámci mezinárodních kooperačních projektů – např. Sikorsky Aircraft Corporation (vrtulník S-76C), Alenia Aeronautica (střední část křídla C-27J Spartan), Sonaca (vývoj části křídla pro nový letoun Bombardier CSeries), Latecoere (podsestavy Embraer 170/190), SAAB (závěšníky JAS-39 Gripen), Spirit Aerosystems (díly a podsestavy B767), EADS (podsestavy A320/340) atd. V rámci svého vojenského programu je Aero historicky největším výrobcem proudových cvičných letadel na světě a partnerem několika armád, zejména Armády České republiky. (1) Jak již samotný název práce napovídá, v rámci práce jsem se soustředila na problematiku neustálého zlepšování systémového řízení na provozu povrchových úprav v Aero Vodochody, a.s.. V rámci práce představím všechny úpravy systémového řízení, na závěr pak vizualizaci problematiky. Aero Vodochody, a.s. je velmi perspektivní podnik, který spolupracuje s předními výrobci letecké techniky ve světě. Pro neustálý rozvoj podniku je velmi důležité, aby se soustředil na takovéto projekty neustálého zlepšování. Tento projekt stále probíhá a je velmi pečlivě sledován nejen zaměstnanci, ale i vrcholovým managementem a samotnými zákazníky. Jsou to právě takovéto projekty, díky nimž je Aero Vodochody, a.s. celosvětově konkurenceschopné.

Projekt byl prezentován několika zahraničním zákazníkům.

2. Provoz povrchových úprav v Aero Vodchody, a.s.

Součástí AV, a.s. je provoz povrchových úprav, který je situován do Haly 59 (výroba dílu) v areálu AV, a.s. Tento provoz spadá pod integrované povolení pro zařízení na povrchovou úpravu kovů a plastů s použitím elektrolytických nebo chemických postupů, které je zařazeno do kategorie 2. 6 přílohy č. 1 k zákonu č. 76/2002 Sb., o integrované prevenci. (2)

Na tomto provozu je vybudováno několik chemických linek, které zajišťují velmi rozmanitou výrobu pro letecký průmysl.

Součástí provozu povrchových ochranných je pracoviště kontroly povrchových úprav, kde jsou vysoce kvalifikovanými pracovníky prováděny a vyhodnocovány tzv. urychlené laboratorní zkoušky nanášených povlaků. Jedná se především o ověřování již vyloučených povrchových ochranných na konstrukčním materiálu proti vnějším vlivům prostředí.

Všechny zkoušky, které jsou prováděny v AV a.s. jsou řízeny systémově a prováděny pravidelně tak, aby byl zajištěn kvalitní provoz povrchových úprav. Bez provedení, nebo kladného vyhodnocení zkoušek není možné, aby pokračoval proces dané povrchové ochrany, pro kterou byla zkouška určena. Do důsledku to znamená, že pokud není provedena zkouška například korozní odolnosti pasivace pro Latecoere, nebo její výsledek hodnocení je nevyhovující, pak je provoz pro pasivaci dílů pro Latecoere zastaven a zkouška musí být opětovně provedena.

Součástí celého provozu povrchových úprav nejsou jen pracovníci, kteří mají na starosti samotnou výrobu, ale i zaměstnanci chemické laboratoře, kteří mají za úkol provádět jednou za týden + namátkově rozbory chemického složení van. Pracoviště chemické laboratoře je umístěno v areálu AV a.s.

3. Systémové řízení v AV a.s.

V AV, a.s. byl zaveden informační systém IS Avalon, který zajišťuje veškerý sběr dat z provozu výroby a tedy i z provozu výroby - povrchové úpravy a procesu kontroly - zkoušení vzorků. Několik transakcí má zajištěnu reportingovou verzi sběru dat, která je přístupná pro všechny zaměstnance AV a.s. na podnikové síti aeronet v části reporty. Reportingové výstupy mají jen vybrané transakce. U chemických provozů se jedná o reporty: Proces, Vana, Chemické provozys.xls. Reporty Vana a Proces jsou v on-line verzi, kde je zobrazení převážně grafické. Chemické provozys.xls je naopak tabulkový report, kde jsou výstupy v číselných hodnotách a po vizuální stránce je to velmi strohý dokument. Díky zavedení reportingové části bylo zavedeno na provoz povrchových úprav statistické řízení procesu. V reportu Vana je pak názorně ukázán Shewhartův diagram, histogramy, jsou vypočítány způsobilosti procesu. V reportu Proces jsou sloupcové grafy s výsledky vyhodnocení vzorků za dané období – Vyhovující-nevyhovující-storno. Bližší popis transakcí a reportů bude v další části práce.

Transakce, které jsou používány pro toto systémové řízení, se nazývají:

Transakce VANA – v této transakci se zaznamenává popis vany, měření chemického složení van, parametry lázní,

Transakce OPATRENI – v této transakci chemičky zadávají návrhy na opatření pro stabilizaci chemického složení van, nápravné opatření pro zlepšení procesu vyhodnocování vzorků, návrhy pro výměnu van apod.

Transakce PROCES – tato transakce slouží pro záznam dat, které souvisí s vyhodnocováním vzorků procesů.

4. Zhodnocení současného stavu, návrh úprav a jejich realizace

AV a.s. má zavedený a certifikovaný Systém řízení jakosti podle AS 9100 / ISO 9001 a je držitelem všech relevantních atestů a certifikátů společnosti jako celku i dílčích procesů pro vývoj a výrobu, údržbu a školení personálu pro civilní i vojenskou letadlovou techniku dle platných mezinárodních norem.

V AV a.s. je snaha o zlepšení produktivity a její kvality pomocí spojení ISO s programem TQM (Total Quality Management), který je velmi silným nástrojem pro zkvalitnění výroby a zvýšení jakosti s ohledem na potřeby zákazníka.

Základní podstatu zavedení TQM lze shrnout do 5 etap:

- zavedení systému statistické řízení procesu (SPC)
- přesné pojmenování problému, ozřejmit jej
- vytváření prostoru pro neustálé zlepšování
- zjednodušování výrobního procesu
- snížení zmetkovitost a tím i spojené náklady

TQM:

Koncepce TQM není svázána s normami a předpisy, jde o otevřený systém, který zahrnuje vše pozitivní, co může být využito pro rozvoj podniku. Většinu principů z TQM převzaly normy ISO řady 9000.

Základní principy TQM:

1) Orientace na zákazníka

2) Neustálé zlepšování – orientace na procesy, inovace

3) Účast všech – vedení lidí, týmová práce, partnerství s dodavateli, angažovanost lidí

4) Sociální ohleduplnost

TQM mnohem jasněji a důrazněji přisuzuje kvalitě absolutní prioritu, rovněž tak otázka vlivu lidského činitele na kvalitu a péči o výchovu, motivaci a vzdělávání je v TQM daleko více docenována. Dále je v TQM kladen větší důraz na ekonomiku jakosti, resp. náklady na kvalitu, celkovou kulturu organizace a je kladen větší důraz na neustálé zlepšování. (3)

V AV a.s. jsem velmi úzce spolupracovala se střediskem jakosti výroby, konkrétně s kolektivem kontroly - specialisté na povrchové úpravy.

V rámci neustálého zlepšování systémového řízení – TQM byly provedeny nezbytné změny v systému řízení. Tyto změny měly za úkol postupné zlepšení a optimalizaci řízení procesu na provozu povrchových úprav.

4.1 Průběh realizace projektu:

Červen, červenec 2011 – návrhy pro změnu reportingové části Chemické provozy.xls a transakcí

srpen – listopad 2011 – postupné změny v transakcích a reportech – realizace

listopad 2011 – vizualizace SPC na provezech - LCD obrazovky

5. Popis stavu systému před změnami:

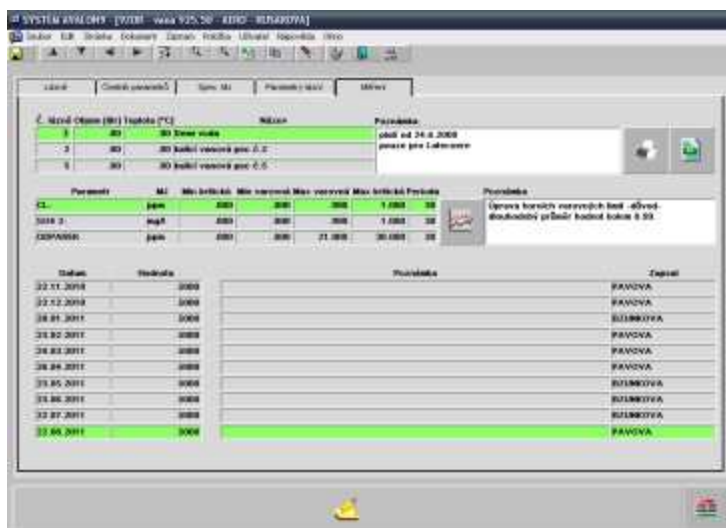
Transakce VANA

základní informace o stavu chemických van na provezech povrchových ochranných – zejména aktuální chemické složení základních chemických prvků

názvy van, jejich objemy, teploty

základní parametry van – zadané meze pro tvorbu regulačních diagram, které jsou součástí reportingové části – meze kritické 3σ , meze varovné 2σ , periodičita měření chemického složení vany

zápis měření provádí pracoviště chemické laboratoře



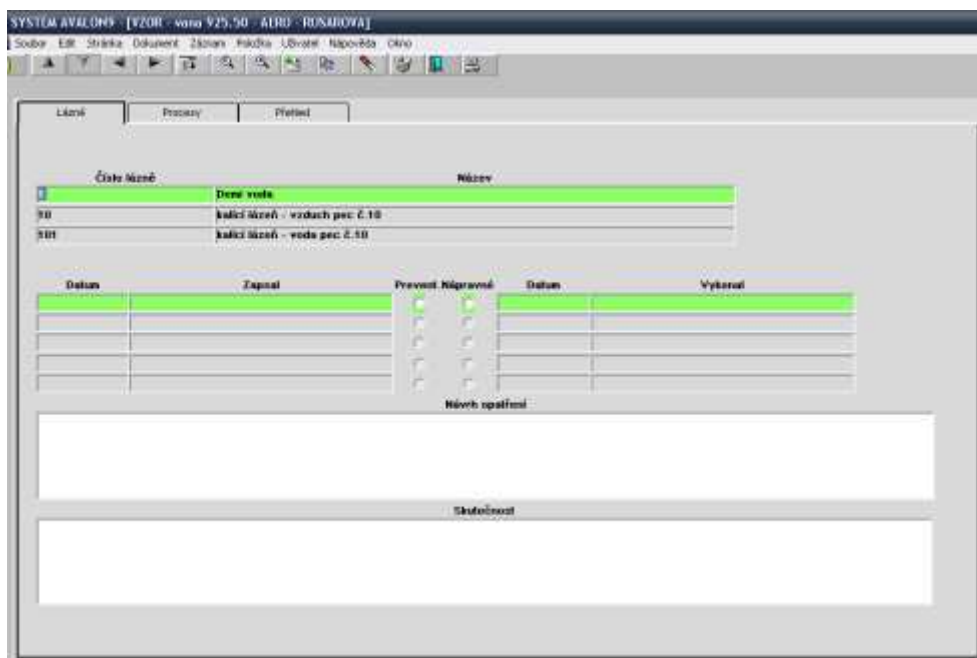
Obrázek 1: Transakce VANA před úpravami

Transakce PROCES

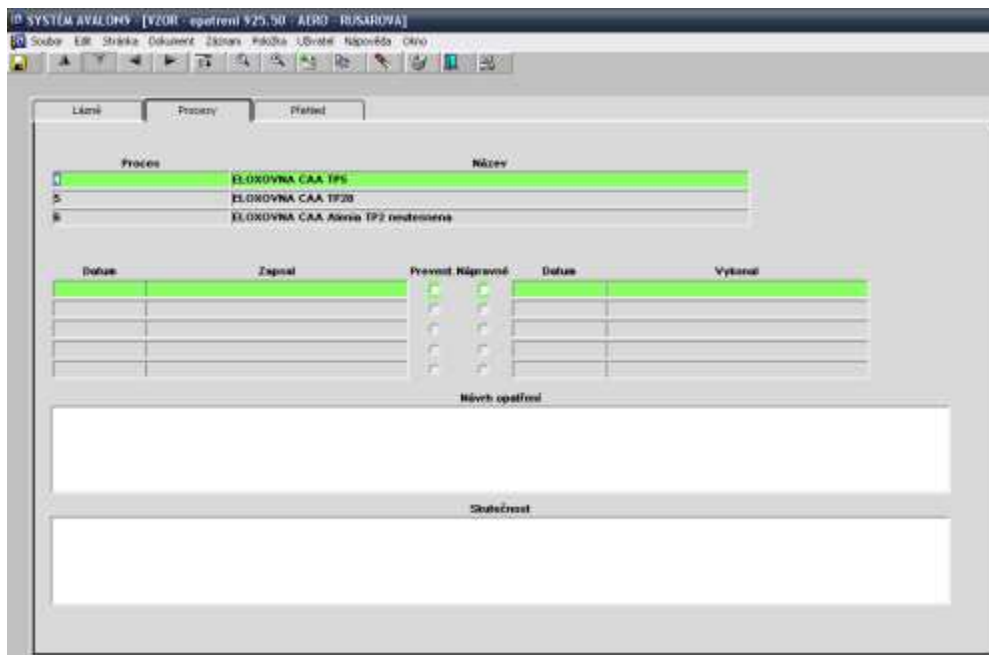
základní informace o procesech zkoušení vzorků,
 názvy procesů, jména zákazníků, pro které je proces zkoušení relevantní,
 parametry procesů
 zkoušky – číslo procesu, název procesu, datum, zakázka, výsledek zkoušky

Transakce OPATŘENÍ

základní informace pro nápravná, nebo preventivní opatření
 informace pracovníkům na chemických provozech – k udržování správného chemického
 složení van – zodpovědná osoba za vykonání daného úkolu - doplnění surovin, míchání van,
 filtrace, doporučení pro výměnu van – tyto informace jsou zaznamenávány formou textu v
 poznámkách – nelze je statisticky zpracovávat.



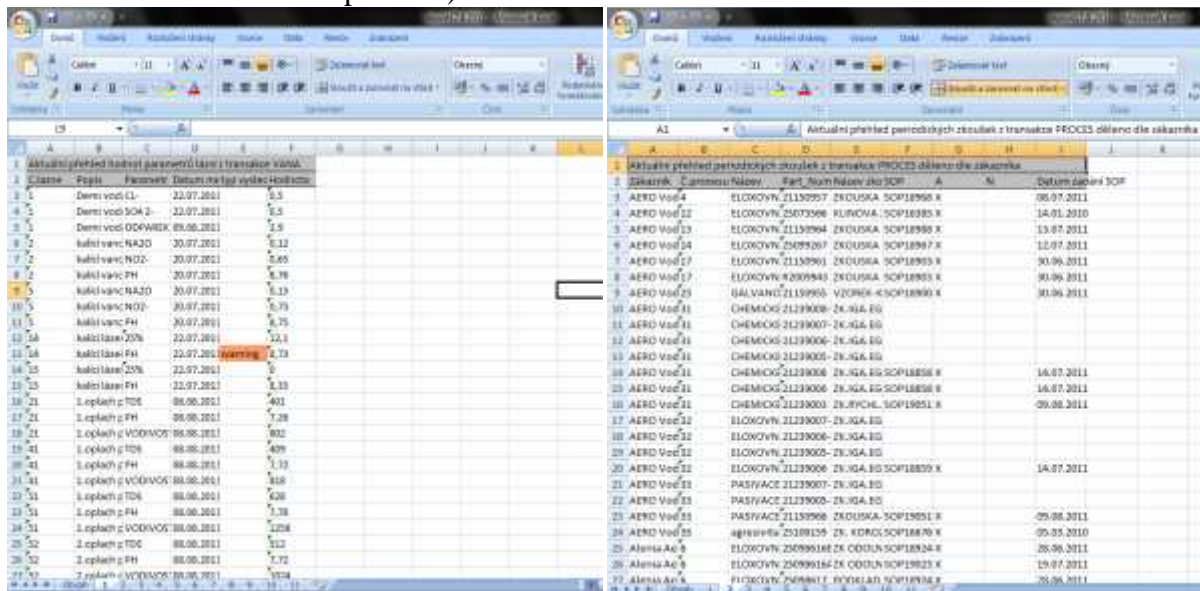
Obrázek 2: Transakce opatření – záložka Lázně



Obrázek 1: Transakce opatření – záložka Procesy

Reporty:

- Chemické provozy.xls
 - o zahrnují souhrnný přehled o procesech, chemickém složení van, výsledků procesů laboratorních zkoušek
 - o data jsou sbírána z transakcí VANA, PROCES, OPATRENI, OPFEED (=stav zakázek na provozy)



Obrázek 2: Report Chemické provozy.xls – 17. 8. 2011 – stav před úpravami – List 1, List 2

Reporty: PROCES VANA



Obrázek 6: Report VANA – data z transakce VANA – dlouhodobé sledování trendů van, SPC



Obrázek 7: Report proces – jednoduchý graf o počtu vyhovujících, nevyhovujících, stornovaných zkoušek pro daný proces.

TEN – Technické normy - Technická dokumentace AV a.s.

Pracovní postup pro povrchové úpravy je zaznamenán v TEN (technické normy – interní pro AV a.s. dostupné v transakci CUSAV) – tyto dokumenty obsahují veškeré informace o průběhu pracovního postupu povrchových úprav. TEN jsou vytvořeny pro všechny typy povrchových úprav prováděných v AV a.s.

Jednotlivé TEN jsou rozděleny podle zákazníka tak, aby postupy splňovaly všechny jejich požadavky a normy. Jsou zde uvedeny veškeré vany, které vstupují do procesu, jejich složení, teploty a čas – jak dlouho má být daný dílec v určité vaně ponořen. Jsou zde uvedeny i celkové informace ke zkouškám – jaký typ laboratorní zkoušky je k danému postupu povrchové ochrany vázán, pracovní postup k dané zkoušce, velikost vzorku atp. Tyto dokumenty jsou ve formátu pdf, kdy informace, které obsahují, nejsou v žádné transakci a nejsou zapracovány do žádného reportu. Složí pouze jako pracovní postupy.

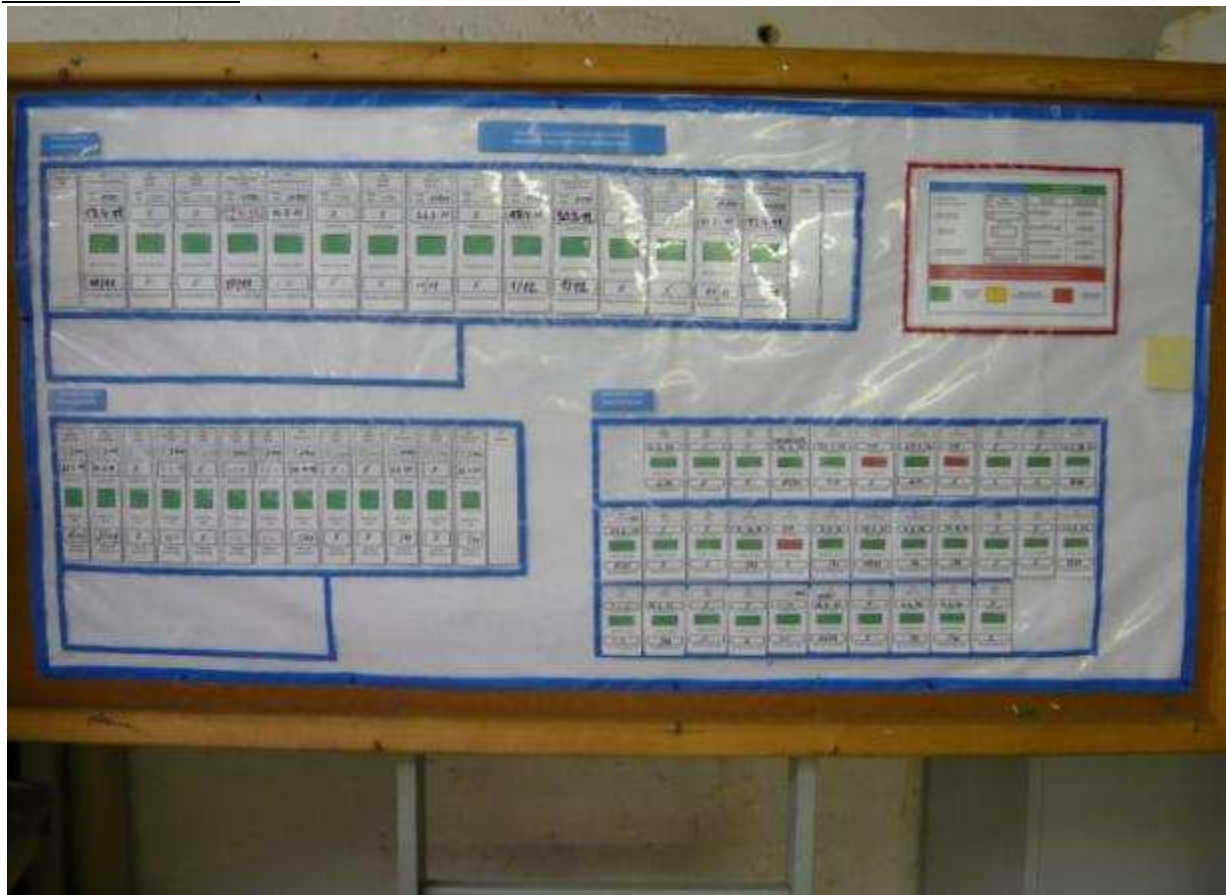
6. Zhodnocení původního stavu:

V rámci práce jsem se zaměřila na úpravu všech uvedených transakcí a reportů tak, aby dávaly ucelené informace a fungovaly jako preventivní opatření pro provoz povrchových ochrany v AV a.s.

Po zhodnocení stávající situace jsem došla k závěru, že bylo nutné provést integraci informací z formátů, které jsou pro statistiku nepoužitelné (poznámky, pdf formát) do systému tak, aby napomáhaly ucelit informace o procesu a chemickém složení van. V globálu to znamená, že veškeré informace z TEN (jaké vany jsou zahrnuty v daném procesu) bylo nutné propojit s procesem vyhodnocení laboratorních zkoušek. Nevyhnutelné pak bylo zavedení nových dat do systému jednotlivých transakcí a důkladné proškolení personálu.

Závěrem veškerých úprav se pak jeví výhodné upravit stávající stav informačních tabulí, které dávaly zprávy o současném stavu van, procesů, filtrací apod. Informace nebyly úplné, byly jednosměrné a jejich ovlivnění lidským faktorem bylo markantní. Aktualizace byla velmi opožděná. Tyto informační tabule nebyly v praxi používány tak, jak by měly být.

Informační tabule:



Obrázek 8: Informační tabule - Stav van - na provozu povrchových ochran v AV a.s.

7. Návrh a realizace úprav:

Návrh pro Chemické reporty.xls

- A) Propojení van s procesem – např. proces č. 40 Kadmiování Messier-Dowty je prováděn ve vanách 3002,3010,...
- B) Propojení transakce VANA a PROCES tak, aby vznikla návaznost periodických laboratorních zkoušek na aktuální stav van
- C) Zpětné sledování stavu van k datumu, kdy je předpoklad, že byly založeny vzorky do lázně (V Avalonu zatím nebyl uveden přesný datum, kdy byl vzorek vložen do procesu povrchových úprav)
- D) Propojení TEN a TP (technologického postupu – naprogramován na automatické lince)
- E) Datum poslední výměny lázně a data nejpozději možné výměny lázně
- F) Zadávání data, kdy proběhla filtrace, jak dlouho bylo filtrováno a kdy je předpokládána další filtrace – preventivní opatření
- G) Zodpovědná osoba : za vzorky, výměnu van, filtrace
- H) Počet vzorků za měsíc – celkový počet/vyhovující/nevyhovující
- I) Návaznost čísla procesu na jméno zákazníka a číslo lázně

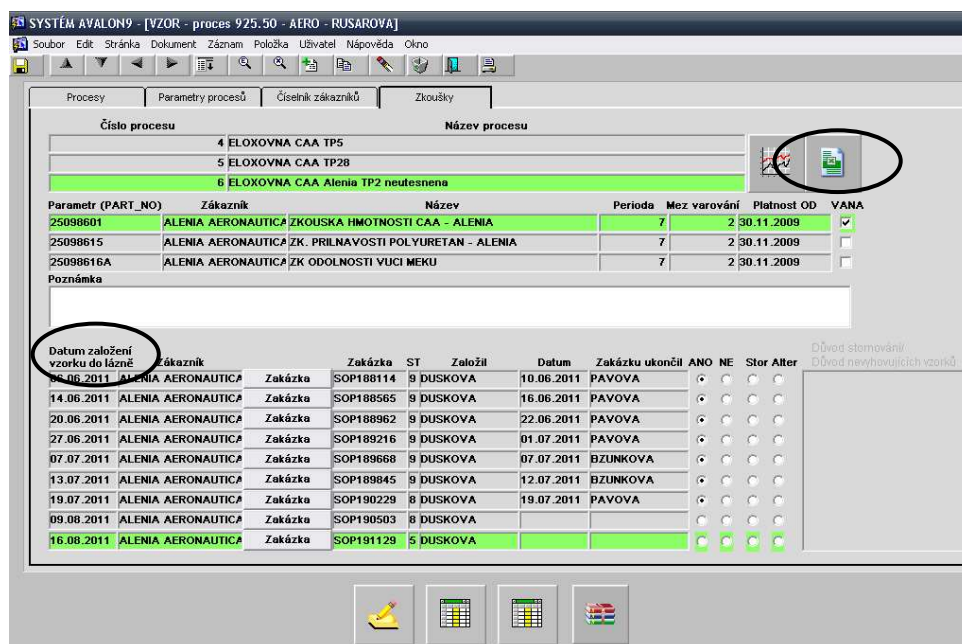
Pro to, aby byly navrženy úpravy report Chemické provozu.xls systémově možné bylo potřebné navhnout a realizovat hned několik úprav IS Avalon v transakcích VANA,

PROCES, OPATŘENÍ, a zavedení nové transakce TENLA. a bylo nutné proškolení zaměstnanců.

7.1 Úpravy IS Avalon:

Transakce PROCES

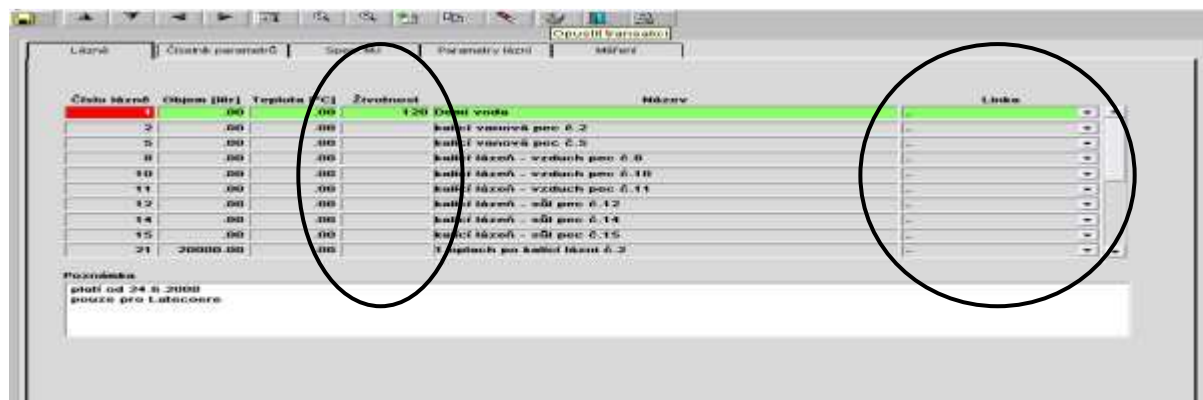
- zavedení „Datum založení vzorku do lázně“ – přesné určení data, kdy byl vzorek založen do procesu povrchových úprav.
- otevření “Chemické reporty.xls” pomocí rychlého tlačítka
- upozornění na nutnost založení nových vzorků - zkoušky jsou periodické, jejich vyhodnocení mnohdy netrvá chvíli (vizuální kontrola), ale je nutné je založit do solné lázně (dle parametru zkoušek) např. na 14 dní, proto je nutné, aby byly vzorky založeny do lázní s dostatečným předstihem – preventivní opatření proti zpožděnému vyhodnocení vzorků (v minulosti častá záležitost)



Obrázek 3: Úprava IS AVALON -PROCES

Transakce VANA

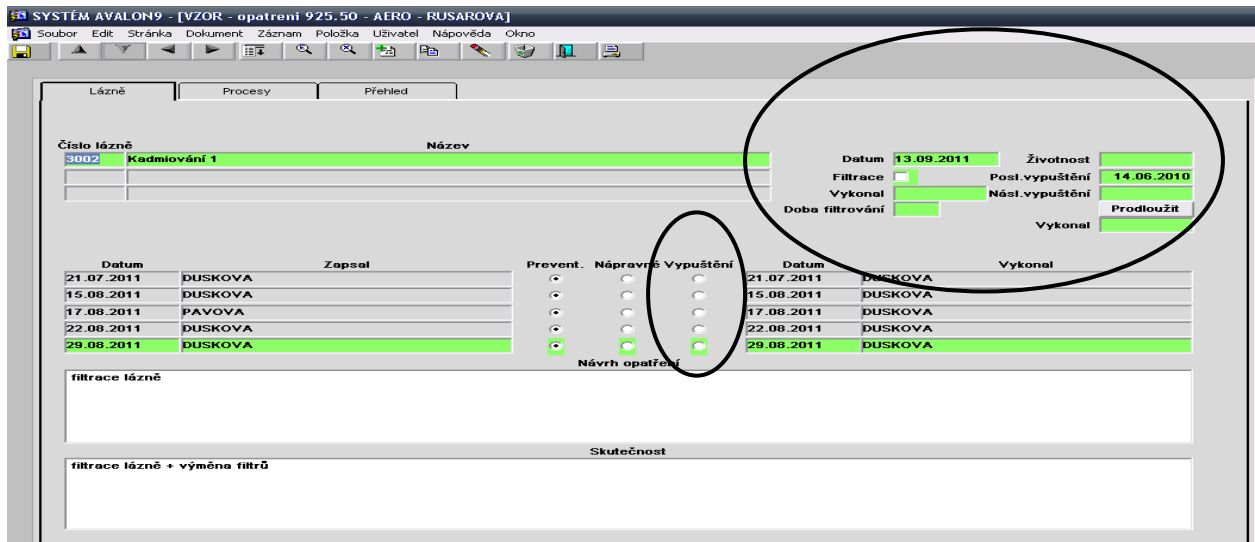
- určení do jaké linky daná vana spadá – eloxační, pasivační, galvanická linka
- zadání předpokládané životnosti lázně – pro určení nejpozdějšího možného termínu pro výměnu lázně



Obrázek 4: Transakce VANA – úpravy

Transakce OPATŘENÍ:

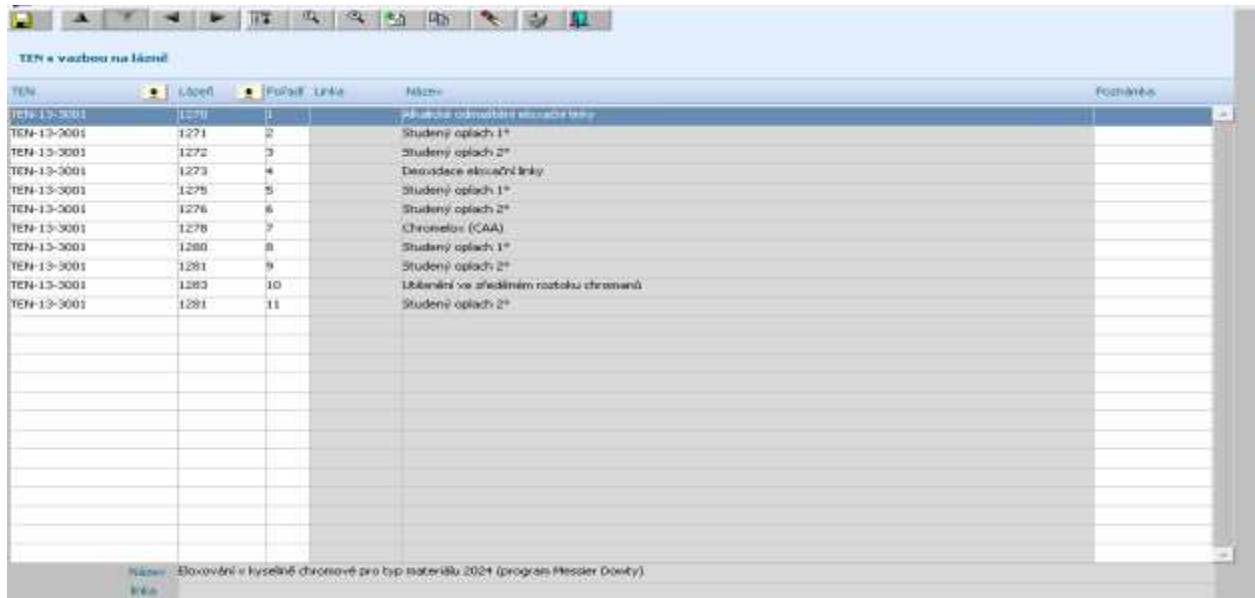
- a) zadávání filtrace
- b) vypuštění vany
- c) následná úprava upozornění, kdy má vana být vypuštěna – pro nákup potřebného materiálu pro založení vany
- d) určení zodpovědných zaměstnanců



Obrázek 5: Transakce OPATŘENÍ – úpravy

Nová transakce: TENLA

- systémové propojení TEN a lázně



Obrázek 6: Nová transakce TENLA

7.2 Finální verze úprav Chemické provozy.xls a jejich popis

List č.1

- Aktuální hodnoty parametrů lázní z procesu VANA
- Přehledné zobrazení jednotlivých parametrů lázní, zvýrazněné varovných mezí – které slouží jako preventivní opatření, pokud se parametry vany dostanou na, nebo za hranici varovné meze, pak zodpovědné osoby obdrží varování a v tabulce tyto vany svítí oranžově
- Lázně se skládají z několika sledovaných parametrů, pro upozornění pro překročení varovné meze stačí, aby byla překročen jeden parameter
- Měsíc před výměnou, nebo přepuštěním lázně je zaslán informační email o situaci dané vany tak, aby mohly být naplánovány investice pro její výměnu, nebo přepuštění posunutí výměny může jen pracovník chemické laboratoře
- Jsou zde uvedeny měrné jednotky a datum měření jednotlivého parametru, datum poslední výměny lázně a datum předpokládané výměny lázně – tyto data nemusí být uvedeny u všech van, jelikož některé oplachové vany jsou měněny i denně

LÁZEŇ	PARAMETR	DATUM MĚŘÍ	HODNOTA	MIN varov	MAX varov	STAV	OPATŘENÍ VÝMĚNA (Předpokládaná výměna lázně)
1 Dění voda	CL-	23.1.2012	ppm	0,99	0,00	0,99	OK
	OOPAREK	8.2.2012	ppm	4,80	0,00	21,00	OK
	SO4 2-	23.1.2012	mg/l	0,50	0,00	0,99	OK
2 kalici vanová pec č.2	NA2O	8.2.2012	%	0,12	0,00	0,53	OK
	NO2-	8.2.2012	%	0,61	0,00	1 000,00	OK
	PH	8.2.2012	-	8,75	7,60	8,80	OK
5 kalici vanová pec č.5	NA2O	15.2.2012	%	0,12	0,00	0,53	OK
	NO2-	15.2.2012	%	0,75	0,00	1 000,00	OK
	PH	8.2.2012	-	8,81	7,60	8,90	OK
14 kalici lázeň - síl pec č.14	25%	7.2.2012	%	10,90	0,00	17,50	OK
	PH	7.2.2012	-	8,78	7,60	8,80	warning
15 kalici lázeň - síl pec č.15	25%	7.2.2012	%	0,00	0,00	17,50	OK

Obrázek 7: Chemické provozy.xls – finální verze – List č.1_1

List č. 2, List č.3

- Aktuální stav van v závislosti na procesu – Galvanovna, Pasivační linka, Eloxační linka, Chemické frézování
- Přehledné zobrazení návaznosti lázně na proces laboratorních zkoušek
- Rozdělení podle linek, zákazníka, procesu, datum poslední filtrace a zodpovědná osoba za filtraci, datum poslední a předpokládané výměny lázně
- vysvětlivky
- Pokud proces zkoušení vzorků je nevyhovující, nebo nebyl včas vyhodnocen, pak proces “svítí” červeně

Obrázek 14: Chemické provozy.xls – finální verze – List č.2_1

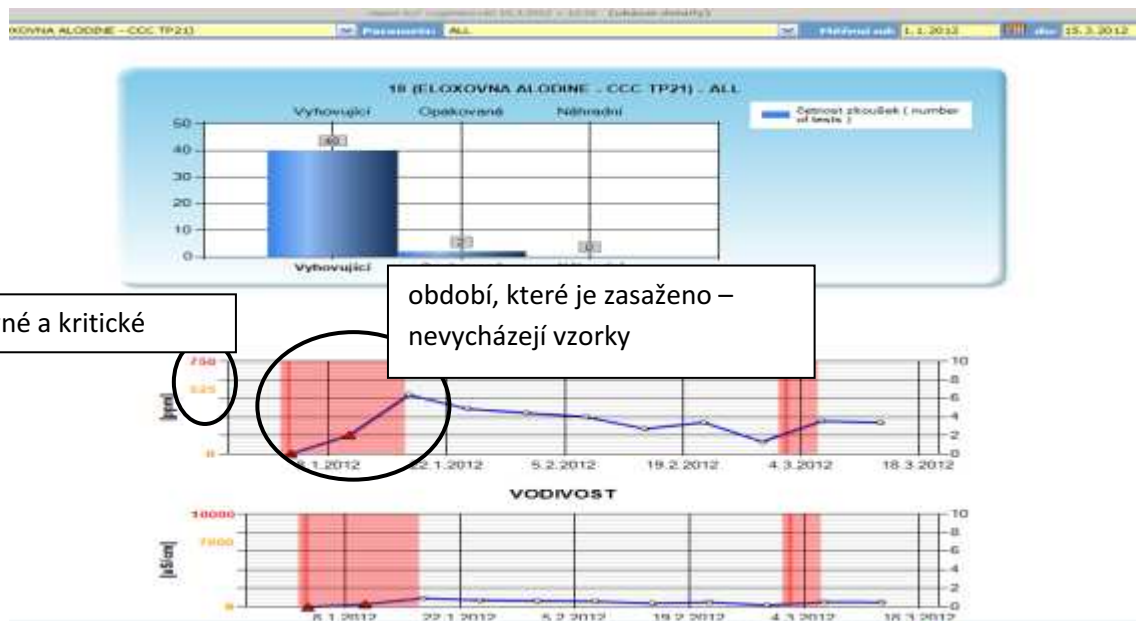
List 5:

- Souvislost výsledků vzorků – vyhodnoceno jako nevyhovující, nebo storno
- sledování stavu van – v závislosti na výsledku vzorků
- oranžové pole znamená, že se vana dostala na varovnou mez hodnot minimálně jednoho z parametrů

Obrázek 15: Chemické provozy.xls – finální verze – List č.5

Úprava Reportů – PROCES

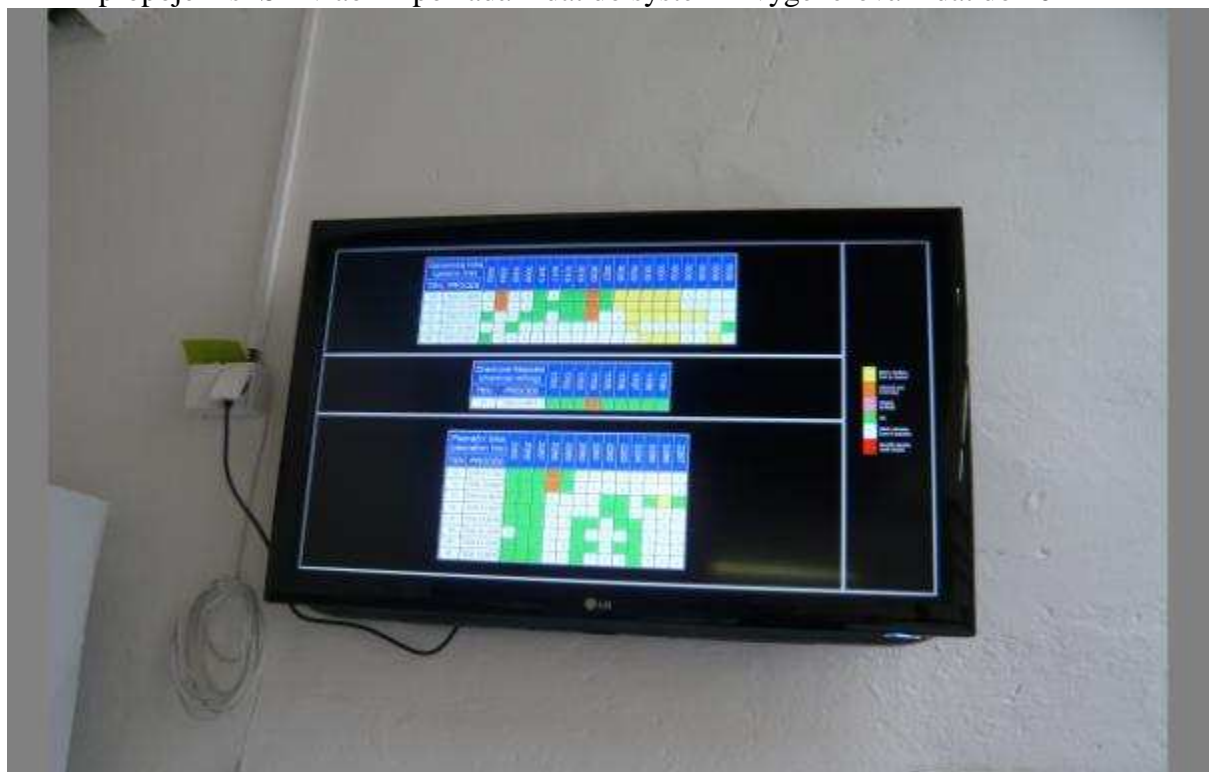
- V závislosti výsledků laboratorních zkoušek – dlouhodobé sledování trendů van, které s procesem zkoušení přímo závisí



Obrázek 16: Report - PROCES

Vizualizace:

- 2x LCD obrazovky na provozu
- systémově řízený výstup
- propojení s IS Avlaon – po zadání dat do system – vygenerování dat do 10 min



Obrázek 17: LCD obrazovka u stanoviště kontroly



Obrázek 18: Další „slajdy“, které jsou promítány na LCD

8. Závěr:

Díky tomuto projektu neustálého zlepšování systému řízení na provozu povrchových úprav je v nynější době zajištěno hned několik preventivních opatření, které mají zabránit těm nejhorším případům selhání ve výrobě, které se velmi často vyskytovaly. Tyto případy byly mnohdy fatální – od zastavení výroby, po vynucenou výměnu i několika van zároveň (v tomto případě se jedná o investici i několik miliónů korun). To vše dokázalo jednoduché zavedení periodicity lázní, upozornění celému vedení a všem zodpovědným osobám o skutečnosti, že se bude v brzké době vana měnit – plánování investic.

Zavedením sledování filtrací důležitých van se výrazně zvýšila informovanost o průběžné nezbytné údržbě van. Také se zlepšil provoz galvanické linky, kde právě filtrace hraje velkou roli – výsledky vzorků se ustálily a za poslední tři měsíce od zavedení tohoto preventivního opatření se nevyskytl jediný případ, kdy by nevycházely laboratorní zkoušky, což je velmi pozitivní závěr.

Zavedením vizualizace pomocí LCD se výrazně omezila možnost ovlivnění zobrazovaných základních informací lidským faktorem. Celková vizualizace je velmi dobrým nástrojem k motivaci zaměstnanců k zlepšení svých výkonů. Informace, které poskytují LCD jsou velmi srozumitelné pro širokou veřejnost. AV a.s. v prosinci 2011 obhájilo audit NADCAP na chemické provozy, součástí tohoto auditu bylo i představení celého projektu zlepšování. AV a.s. si velmi zakládá na spokojenosti svých zákazníků, díky vizualizaci celého procesu se právě zákazník má možnost dostat k základním informacím, které bylo dříve velmi obtížné najít.

AV, a.s. je velmi progresivní společnost, která se nebrání spolupráci se studenty technických vysokých škol a je vždy otevřená pro nové nápady. Tímto bych chtěla poděkovat AV, a.s. za možnost spolupráce a umožnění realizace a sledování projektu do reality výroby.

Seznam použité literatury:

1. Aero Vodochody a.s. Aero Vodochody a.s. [Online] [Citace: 28. 2 2012.] <http://aero.cz>.
2. Krajská hospodářská komora Kralovehradeckého kraje. [Online] [Citace: 6. 3 2012.] <http://www.komora-khk.cz/business/documents/?soubor=moduly/5-jakost/01-pozadavky-trhu-na-jakost-a-ocekavani-zakazniku/01-02-zakladni-koncepce-managementu-jakosti.pdf>.
3. **Dr. Ing. Pavel Blecharz, Ing. Dagmar Zindulková.** *TQM*. Ostrava : Vysoká škola podnikání, a.s. v Ostravě, 2005. ISBN 80-86764-28-1.