



OPTIMALIZACJA PROCESÓW POMIAROWYCH ORAZ DOSTĘPNOŚCI WYNIKÓW POMIAROWYCH W TBMECA POLAND SP. Z O.O. Z WYKORZYSTANIEM PAKIETU STATISTICA

Tomasz Romanik, TBMECA Poland Sp. z o.o.

„Niedopełnianie jest nielegalne! Przepelnianie nie popłaca”

Myślę, że ten cytat, który znalazłem podczas poszukiwań materiałów do tego opracowania w pełni oddaje, czym jest i powinna być kontrola jakości wyprodukowanych dóbr. Jakość to ogromne wyzwanie, któremu muszą sprostać producenci. W obecnych czasach, gdy konkurencja jest tak duża i ostra, firmy, aby móc osiągać oczekiwane zyski, stale muszą podnosić jakość swoich produktów na poziomie oczekiwanym przez klienta. Jest wiele sposobów, aby sprostać temu wyzwaniu. Jednym z nich jest kontrola, która ma na celu oddzielenie „ziarna od plew”, czyli produktów zgodnych i niezgodnych. Jednakże jest to metoda dosyć ryzykowana, bo wykonywana jest „po fakcie”. Niejednokrotnie może się zdarzyć, że po sprawdzeniu jakiejś partii produkcji okaże się, że całość jest niezgodna z oczekiwaniami klienta. Nie trzeba być specjalistą, żeby stwierdzić, że niesie to ze sobą olbrzymie koszty dla firmy, a zwłaszcza jeśli chodzi o przemysł motoryzacyjny. Punkt dla producenta, jeżeli będzie można przeprowadzić naprawę tych wadliwych detali. Jeśli jednak nie, to wszystko trzeba będzie potraktować jako odpad. Dlatego ta metoda nie jest najlepszym sposobem. Lepszym jest zapobieganie występowaniu braków. Jednym z takich metod w jakości jest analiza statystyczna danych. Można użyć sformułowania, że analiza statystyczna należy do kanonu metod jakości, a formalny wymóg ich stosowania mieści się w każdym współczesnym systemie zarządzania jakością, tj. zarówno w normach ISO serii 9000, normatywach branżowych wywodzących się z norm ISO, a także każdej innej „filozofii jakości”. Jedną z tych metod jest SPC. Dzięki zastosowaniu statystycznego sterowania procesem „wsluchujemy” się w proces, a zdobyte informacje wykorzystujemy na bieżąco w celu zapewnienia takiego zachowania się procesu, aby zapewniał on odpowiednią jakość wyprodukowanych detali. Dane, które analizujemy poprzez SPC, różnią od parametrów pozyskiwanych z maszyn poprzez wyniki pomiarów. Pomiary w przemyśle motoryzacyjnym są bardzo istotnym punktem w kontroli jakości. Jako że większość detali wykorzystywanych w produkcji aut jest odpowiedzialna za zdrowie i życie podróżujących nimi ludzi, wytyczne klientów dotyczące wymiarów są bardzo rygorystyczne. Dlatego tak istotne jest ich kontrolowanie „on-line”.



Toyota Boshoku way, czyli jak to się robi w naszej firmie

Firma TBMECA, którą reprezentuję, powstała w 2003 roku jako spółka joint venture z połączenia trzech firm. Dwóch japońskich - Toyota Boshoku i Denso oraz firmy z Monako – Mecaplast. Za funkcjonowanie i organizację obszarów produkcji i jakości odpowiedzialność ponosi Toyota Boshoku. Głównym i jedynym do tej pory naszym klientem były fabryki Toyoty w całej Europie. Produkowane przez nas części to plastikowe elementy silnika, który montowany jest między innymi w fabryce TMMP w Wałbrzychu. O tym, jak wymagającym klientem dotyczącym jakości odbieranych przez siebie detali jest Toyota, mówi jej ugruntowana pozycja na rynku. Jakość, jaką prezentują sobą auta wychodzące z fabryk tego koncernu, musi być spełniana na każdym szczeblu produkcji komponentów. Począwszy od najmniejszej nakrętki, a skończywszy na bardzo ważnych elementach odpowiadających za bezpieczeństwo klienta. Nasza fabryka spełnia wszystkie te wymogi. Staramy się na każdym kroku kontrolować nasze procesy tak, aby zapewnić satysfakcję klienta przy jednoczesnym utrzymywaniu jak najniższych kosztów produkcji i jak najmniejszej „brakowości”. W zakresie statystycznej kontroli jakości procesu produkcyjnego Japończycy, pomimo zaawansowanych technologii, jakimi dysponują, są bardzo przywiązani do tradycyjnych metod pracy, które od lat były standardem w naszej grupie. Wychodzą z założenia, że coś, co jest robione „na piechotę” przez osobę za to odpowiedzialną, będzie przez nią lepiej zrozumiane. Dodatkowo spowoduje to większy szacunek do wykonywanych czynności. Niewątpliwie nie jest to pozbawione sensu. Stąd też mocne przywiązanie firm spod znaku Toyoty do ręcznego wypełniania kart pomiarowych. Jednakże o ile przy drobnych, mało skomplikowanych detalach o niewielkiej ilości pomiarów może to być ekonomicznie i „wychowawczo” opłacalne, o tyle przy detalach skomplikowanych, przy których wykonuje się dość dużą liczbę pomiarów, czasochłonność i monotonia wykonywanych operacji rodzi pytanie o ich rzeczywistą efektywność i poprawność. Z tych też powodów, jako pierwsza fabryka koncernu w Polsce, podjęliśmy ryzyko „wyjścia przed szereg” i próbę zmiany wyżej wspomnianego, tradycyjnego od lat w naszej grupie sposobu prowadzenia statystycznej kontroli jakości. Nie było to łatwe. Chociaż idee kaizen – ciągłego doskonalenia – wywodzą się z Japonii, to w praktyce ciężko jest przekonać do innowacji w zakresie standardów pracy ludzi o twardych i niezłomnych zasadach, wychowanych w japońskiej kulturze, przywiązanych do tradycji, pracujących w japońskich firmach. Na dzień dzisiejszy możemy jednak z satysfakcją stwierdzić - udało się!

Karty pomiarowe i uciążliwości z tym związane

Karty, które do tej pory prowadziliśmy, to w większości karty X-R (rys. 1).

Prowadzenie i tworzenie tych kart wiązało się z wieloma niedogodnościami. Przede wszystkim nie były one wystarczająco dokładne. Przy pomiarach o większej tolerancji zazwyczaj skok między jedną a drugą wartością wynosił 0,2 mm. Nie można było inaczej ich skonstruować, ponieważ w tym momencie karta byłaby zbyt dużych rozmiarów. Ze względów



optymalizacji archiwizacji i jej prowadzenia karty mogły być co najwyżej rozmiaru A-4, co też miało wpływ na wspomnianą już dokładność.

<table border="1"> <tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td></tr> <tr><td>d 1</td><td>1.13</td><td>1.69</td><td>2.06</td><td>2.33</td><td>2.53</td></tr> <tr><td>E 2</td><td>2.66</td><td>1.77</td><td>1.46</td><td>1.29</td><td>1.18</td></tr> <tr><td>D 4</td><td>3.27</td><td>2.58</td><td>2.28</td><td>2.12</td><td>2.00</td></tr> </table>						1	2	3	4	5	6	d 1	1.13	1.69	2.06	2.33	2.53	E 2	2.66	1.77	1.46	1.29	1.18	D 4	3.27	2.58	2.28	2.12	2.00	<p style="text-align: center;">Arkusz pomiarowy</p> <p style="text-align: center;">(wykres „X-R s”)</p>						<table border="1"> <tr><td colspan="3">Dział, Zakł. Obsl., Sprawdz., Stworz.</td></tr> <tr><td>Wzrost</td><td>Superwizor</td><td>Team Leader</td></tr> </table>			Dział, Zakł. Obsl., Sprawdz., Stworz.			Wzrost	Superwizor	Team Leader	<table border="1"> <tr><td colspan="3">Dział, Zakł. Obsl., Sprawdz., Stworz.</td></tr> <tr><td>Wzrost</td><td>Superwizor</td><td>Team Leader</td></tr> </table>			Dział, Zakł. Obsl., Sprawdz., Stworz.			Wzrost	Superwizor	Team Leader
1	2	3	4	5	6																																																
d 1	1.13	1.69	2.06	2.33	2.53																																																
E 2	2.66	1.77	1.46	1.29	1.18																																																
D 4	3.27	2.58	2.28	2.12	2.00																																																
Dział, Zakł. Obsl., Sprawdz., Stworz.																																																					
Wzrost	Superwizor	Team Leader																																																			
Dział, Zakł. Obsl., Sprawdz., Stworz.																																																					
Wzrost	Superwizor	Team Leader																																																			
TYP: 384F		Smatyzowanie		Rozmiar podł. 12 384g 0.048		OBRÓB. Nr 4 26 01		014890-0030		Przód		Czynnik zegarowy		Ciepota		Pierwsza-Ostatnia sztuka		Pracownik																																			
Miejsce Nr.:		STANDARD		5.120.1		Nazwa o 26 01		CHC		Jedn. mierz.		mm		Skala pomiaru		Histogram		f		u f u f u f																																	
X		5.25		5.265		5.265		5.245		5.225		5.205		5.185		5.165		5.145		5.125		5.105		5.085		5.065		5.045		5.025		5.005		4.985		4.965		4.945		4.925													
R		0.2																																																			
0.1																																																					
Data		Miejsce		Pracownik		Podpis		Data		Odczytek, wyrob		Pomiar		Czynnik		Temperatura		Ciężkość		Ciepota		Wzrost		Superwizor		Team Leader		Wzrost		Superwizor		Team Leader																					
Rysunek		(opis, miejsce pomiaru)																																																			
$CP = \frac{T}{5\sigma p}$		$CP = \frac{T - \bar{x}}{3\sigma p}$		$CP = \frac{\bar{x} - T}{3\sigma p}$		$CP_k = \frac{T - \bar{x}}{3\sigma p}$		$CP_k = \frac{\bar{x} - T}{3\sigma p}$		$CP_k = \frac{T - \bar{x}}{3\sigma p}$		$CP_k = \frac{\bar{x} - T}{3\sigma p}$		$CP_k = \frac{T - \bar{x}}{3\sigma p}$		$CP_k = \frac{\bar{x} - T}{3\sigma p}$		$CP_k = \frac{T - \bar{x}}{3\sigma p}$		$CP_k = \frac{\bar{x} - T}{3\sigma p}$		$CP_k = \frac{T - \bar{x}}{3\sigma p}$		$CP_k = \frac{\bar{x} - T}{3\sigma p}$		$CP_k = \frac{T - \bar{x}}{3\sigma p}$		$CP_k = \frac{\bar{x} - T}{3\sigma p}$		$CP_k = \frac{T - \bar{x}}{3\sigma p}$		$CP_k = \frac{\bar{x} - T}{3\sigma p}$		$CP_k = \frac{T - \bar{x}}{3\sigma p}$		$CP_k = \frac{\bar{x} - T}{3\sigma p}$																	

Rys. 1. Karta X-R stosowana w TBMECA Poland przy wprowadzeniu kompleksowego systemu SPC firmy StatSoft.

Przy dość dużej liczbie pomiarów wykonywanych bezpośrednio przy linii produkcyjnej prowadzenie takich kart wiązało się z dużym marnotrawstwem czasu. Osoba wykonująca pomiary przy częstotliwości pomiaru dwa razy w ciągu 8 godzin traciła prawie całą zmianę produkcyjną. Po każdym wykonanym pomiarze trzeba było dane wprowadzić na kartę. Wiązało się to z postawieniem punktów w części X i R, a następnie połączenie ich z poprzednimi, dodatkowo postawienie kresczki na histogramie. Potem jeszcze podpis, data i wreszcie jedna karta gotowa. Jak widać, wypełnianie takie nie było niczym prostym, a zdecydowanie czasochłonnym, dodatkowo mnożąc to przez około 160 do 200 kart przy jednym cyklu pomiarowym. Trzeba było coś z tym zrobić! Czas, który osoba dokonująca pomiarów poświęcała na wszystkie czynności, można było wykorzystać bardziej efektywnie. Kolejną niedogodnością była nadmieniona już wyżej archiwizacja. W przemyśle motoryzacyjnym karty muszą być przechowywane przez minimum dziesięć lat. Łatwo sobie wyobrazić, ile należy przygotować miejsca na archiwizację tych kart przy takiej ilości pomiarów i ich częstotliwości. Kolejną sprawą było informowanie osób odpowiedzialnych za proces o wszelkich rozregulowaniach i odchyłkach pomiarów poza tolerancję.



W momencie pojawienia się odchyłki była uruchamiana cała machina. Najpierw informacja do supervisor'a produkcji. Tenże przekazywał ją bezpośrednio lub pocztą elektroniczną do działu jakości oraz do inżyniera zajmującego się danym procesem. Po otrzymaniu takiej informacji osoby te przychodziły na stanowisko kontrolne w celu analizy karty pomiarowej (czy to jednorazowy skok w pomiarach czy wcześniejsze pomiary wskazywały na możliwość wystąpienia odchyłki) i oględzin detalu celem podjęcia decyzji i wdrożenia działań korygujących. Cała ta procedura zajmowała dosyć sporo czasu i nie była pozbawiona słabych stron, na przykład brak lub otrzymana z opóźnieniem informacja.

Statystyczna analiza danych w TBMECA przed wprowadzeniem systemu SPC firmy StatSoft

To nie jedyne uciążliwości, które towarzyszyły nam na początku naszej działalności. Dane, które wcześniej zebraliśmy, trzeba było w odpowiedni sposób „obrobić”. Czyli jednym słowem - wyliczyć potrzebne nam do analizy współczynniki. Jak wszystko do tej pory, tak i te obliczenia były wykonywane ręcznie. Odpowiednie rubryki do tego celu znajdowały się na karcie kontrolnej (rys. 2).

Cp = (Cpk =)		判定	n	Σfu	Σfu ²
$\bar{x} = A + m \frac{\sum fu}{n} =$		$S = \sum fu \cdot \frac{(\sum fu)^2}{n} =$		f = 観測度数	
$\sigma = m \sqrt{\frac{S}{n-1}} =$				A = 第0番目のセルの中心値	
3σ =	6σ =			=	
$\bar{x} + 1\sigma =$	$\bar{x} - 1\sigma =$			u = Aからのセルの偏差	
$d = (\text{群内}) = \frac{R}{d_2} =$				m = セルの間隔 = 0.02	

Rys. 2. Fragment karty pomiarowej służącej do obliczania Cp i Cpk.

Na początku wszystko obliczaliśmy ręcznie przy pomocy kalkulatora. Niejednokrotnie wyniki, które nam wychodziły, były praktycznie niemożliwe, na przykład Cpk przekraczała wartość Cp. Często wina leżała po stronie osoby liczącej, ale jeszcze częściej po stronie osób wypełniających kartę. Błędy polegały na wykreśleniu kreski w histogramie w nieodpowiednim miejscu lub niepostawieniu jej w ogóle. Równie często źle wyliczano odchyłkę między jednym i drugim pomiarem, a te błędy skutkowały później błędnymi obliczeniami. Zanim osoba, która wykonywała te matematyczne operacje, odnalazła miejsce, gdzie wystąpił błąd, traciła bardzo dużo czasu, którego - jak wiadomo - zawsze



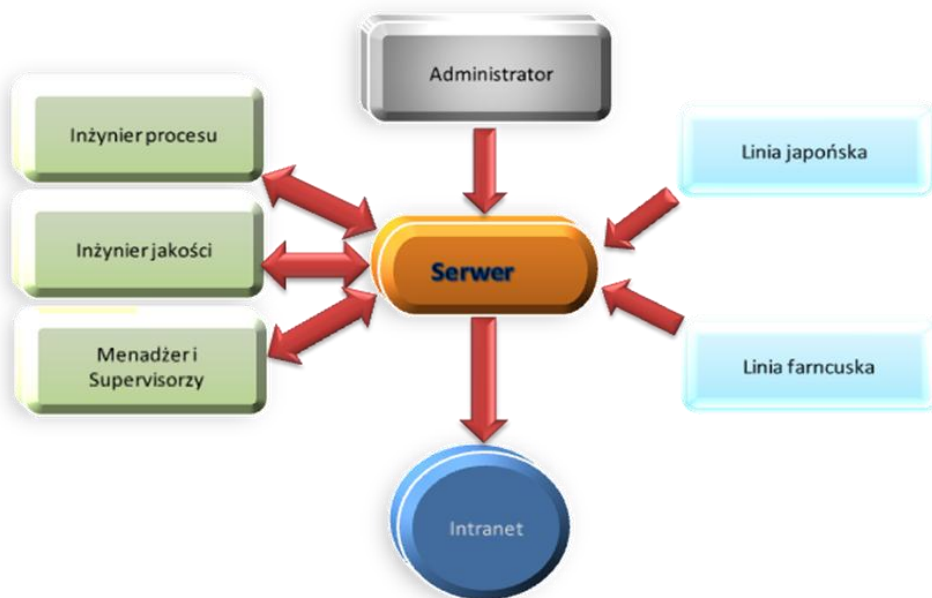
nam brakuje. Po jakimś czasie postanowiliśmy lekko usprawnić te wyliczenia za pomocą dobrodziejstw, jakie daje nam arkusz kalkulacyjny Excell. Zdecydowanie usprawniło to samą fazę uzyskiwania wyniku, jednakże w żaden sposób nie likwidowało to błędów popełnianych podczas wypełniania kart pomiarowych. Dodatkowo przez ten okres czasu jedna osoba musiała poświęcać prawie całe dwa dni co tydzień, aby dokonać wszelkich obliczeń. Dlaczego co tydzień? Ponieważ jedna karta starczała tylko na tygodniowe pomiary. Następnie wyniki – oczywiście oprócz tego, że były zapisywane na karcie - były umieszczane w wewnętrznej sieci naszej firmy. W tym miejscu można było obejrzeć tylko wyniki wyliczeń, w praktyce też z dużym opóźnieniem. Żeby zobaczyć, jak kształtowały się wyniki pomiarów, trzeba było przyjść na halę produkcyjną i przeglądać kartę po karcie. Zbyt dużo czasu traciliśmy na te wszystkie operacje. Zbyt późno uzyskiwaliśmy wynik C_p i C_{pk} . Zbyt wiele osób musiało być w to zaangażowanych, a przede wszystkim my sami mieliśmy odczucie, że proces nie jest kontrolowany w odpowiedni sposób.

Wybór programu – cele i decyzja o wyborze

Postanowiliśmy podjąć odpowiednie kroki, aby całą tę sytuację usprawnić. Jak już mówiłem wcześniej, była to z naszej strony bardzo odważna decyzja, ponieważ musieliśmy „wyjść przed szereg” i w pewien sposób złamać zasady panujące w grupie Toyoty Boshoku. Wiedzieliśmy, że w jasny i klarowny sposób musimy udowodnić zasadność naszej decyzji. Musieliśmy pokazać, że korzyści, które osiągniemy dzięki wprowadzeniu ulepszeń w naszym systemie pomiarowym, będą przewyższały koszty poniesione na te usprawnienia. Od tego momentu zaczęły się poszukiwania odpowiedniego oprogramowania. Naturalnie w tym momencie najlepszy do tego typu działań okazał się wszechobecny Internet. To tam uwagę naszego menedżera produkcji przykuł program *STATISTICA* i firma StatSoft. Postanowił, że skontaktuje się z przedstawicielami StatSoftu i dowie się więcej na temat tego oprogramowania. Został zaproszony na konferencję, na której zaprezentowano programy z rodziny *STATISTICA*. W tym momencie decyzja zapadła: koncentrujemy się na tym programie. Po kilkukrotnych spotkaniach z przedstawicielem firmy ustalono, jakie mamy oczekiwania i w jaki sposób firma StatSoft może pomóc w ich realizacji. Najważniejszym zadaniem, jakie postawiliśmy przed programistami, było stworzenie systemu opartego na *STATISTICA*, który w pełni zastąpiłby prowadzone przez nas do tej pory karty pomiarowe i ich analizę. Przede wszystkim zależało nam na skróceniu czasu pracy osób wykonujących pomiary. Kolejnym naszym wymaganiem było wyeliminowanie możliwości popełnienia błędu przez osobę wykonującą pomiar tak, aby dane pozyskiwane były dokładnym odzwierciedleniem bieżącego procesu. Chcieliśmy również, aby karty „kreślone” przez oprogramowanie *STATISTICA* były dostępne „on-line”, tak aby każdy mógł podejrzeć, jak wygląda aktualnie proces. Zależało nam również na tym, aby informacja o ewentualnej odchyłce jak najszybciej trafiała do osób, które są odpowiedzialne za dany proces. Jak się później okazało, wszystkie nasze potrzeby zostały przez StatSoft uwzględnione, a problemy rozwiązane. Po prezentacji, którą przedstawiciele firmy przeprowadzili w obecności osób zarządzających naszą fabryką, zapadła decyzja o wdrożeniu.

Informacje techniczne – czyli jak to wygląda teraz (serwer, sposób pracy w programie, schemat dostarczania informacji i dostępu do programu)

Po kilku wizytach programistów ze StatSoftu system wraz programem *STATISTICA* był już nasz. W pełni mogliśmy korzystać z jego możliwości. Było to w marcu 2007 roku. Sercem systemu jest baza danych zaimplementowana w SQL Server 2005 (schemat rys. 3). To tu gromadzone są dane, które następnie są „obrabiane” przez program *STATISTICA*.

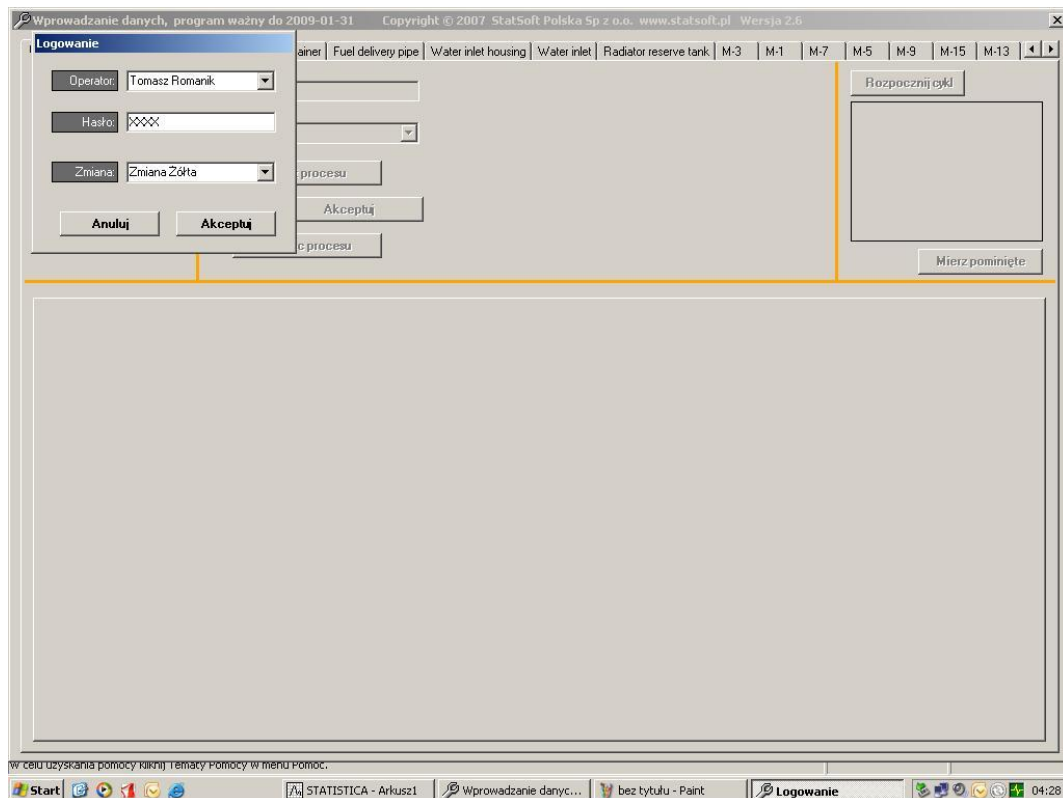


Rys. 3. Schemat pracy systemu SPC.

Dane wprowadzane są przez osoby wykonujące pomiary do komputerów przy stanowiskach pomiarowych, znajdujących się bezpośrednio przy liniach produkcyjnych. Dane te mogą być wprowadzane w dwojaki sposób. Bądź to bezpośrednio z urządzenia pomiarowego, co zdecydowanie preferujemy ze względu na szybkość, bądź wpisywane z klawiatury, jeśli urządzenie pomiarowe na to nie pozwala. Większość urządzeń, z których odczytywane są dane, to narzędzia pomiarowe firmy MITUTOYO z serii DIGIMATIC. Podłączone są one do komputerów za pomocą przewodów do portów RS 232. Do tych samych portów podłączone są przez specjalne przejściówki stopki, za pomocą których osoba mierząca wprowadza dane. Wystarczy jedno nadeptnięcie stopą, a wynik pomiaru „ładuje” już w bazie danych. Dzięki specjalnemu panelowi można każdemu urządzeniu przypisać osobny port lub wskazać programowi, że wynik będzie wpisywany ręcznie. Na komputerach pomiarowych zainstalowana została specjalna aplikacja do wprowadzania danych *DataEntry*. Pozwala ona tylko i wyłącznie na wprowadzenie danych i przypisywanie ewentualnym odchyłkom przyczyn ich powstania. Każda osoba loguje się do



programu poprzez wybranie z listy swojego imienia i nazwiska, wpisanie sobie tylko znanego hasła i wybranie zmiany, na której pracuje (rys. 4).



Rys. 4. Program *DataEntry* – sposób logowania.

Po określeniu nazwy linii, z której dokonywane będą pomiary, z listy wyrobów wybiera się interesującą nas część, wg nazwy i numeru produktu. Dzięki tym wszystkim operacjom wiemy: kto, kiedy i na jakiej linii wykonywał dane czynności. Jest to dość istotne, zwłaszcza jeśli wystąpią jakieś odchyłki i trzeba przeanalizować dokładnie daną sytuację. W każdej chwili przeglądając dane możemy również zobaczyć, o której dokładnie godzinie były one wykonywane. Teraz przyszedł już czas na pomiary. W specjalnym okienku w programie (rys. 5) pojawia się wskazane miejsce pomiaru, a nad polem do ewentualnego wpisywania danych z klawiatury nazwa danego pomiaru. Jest to zrobione po to, żeby w jak najmniejszym stopniu wyeliminować możliwość pomyłki. Jednym „kliknięciem” stopy lub wpisaniem wyniku pomiaru z klawiatury wprowadzamy dane do *DataEntry*. Program został napisany tak, że do każdego parametru możemy przypisać tzw. „rozsądne granice”, w zakresie których może się poruszać osoba mierząca. Na przykład: jeśli wynik pomiaru miał wynosić 25, a z jakichś przyczyn zostało wpisane 255, to program nie przyjmie tych danych, tylko zwróci uwagę, aby dany wpis poprawić. Dotyczy to wpisywania z klawiatury oraz wprowadzania danych bezpośrednio z urządzenia. Jeśli już wpis jest prawidłowy, *DataEntry* najpierw „przekazuje” wprowadzone dane do bazy, a następnie wymusza

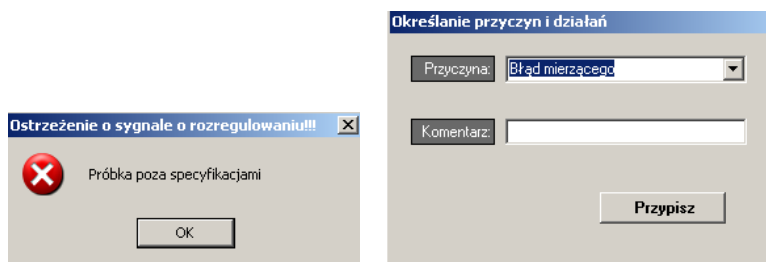


niejako na programie *STATISTICA* przeprowadzenie analiz na tych danych. W zasadzie można więc powiedzieć, że automatycznie po wprowadzeniu danych kreśli się na nowo karta kontrolna. Karta jest kreślona z 25 ostatnich pomiarów. Każdorazowe wprowadzenie nowych danych skutkuje usunięciem najstarszego pomiaru z wykresu.



Rys. 5. Program *DataEntry* – wprowadzanie danych.

Nie oznacza to, że nie mamy żadnego wpływu na to, z jakiej ilości próbek jest ten wykres kreślony. To my ustalamy, ile tych próbek program ma pobrać, wprowadzając niewielkie zmiany w specjalnym pliku. Wykresy wyświetlają się na bieżąco w *DataEntry*. Jeśli pojawi się jakakolwiek odchyłka, wyświetla się komunikat o niej, a następnie specjalne okno, w którym wykonujący pomiar musi wybrać jedną z możliwych przyczyn powstania tej odchyłki. Ma również możliwość dodania komentarza, jeśli dana przyczyna nie jest do końca adekwatna (rys. 6). Komentarz, który zostanie wybrany przez mierzącego, pojawi się na wykresie.



Rys. 6. Program *DataEntry* – pojawienie się odchyłki i określenie przyczyn.

W tym momencie *DataEntry* wysyła do wcześniej zdefiniowanej grupy osób e-mail z informacją o danej odchyłce. Jak więc widzą Państwo, wręcz w ekspresowym tempie wszelkie nieprawidłowości związane z pomiarami i procesem wędrują do odpowiednich osób. Jeszcze jedna rzecz jest warta uwagi w programie *DataEntry*. Jeśli z jakiegokolwiek przyczyny nie można jakiegoś pomiaru wykonać w danej chwili, nie blokuje nam to w żaden sposób całego procesu mierzenia. Można ten konkretny pomiar pominąć, a kiedy już będzie możliwe jego wykonanie, wrócić do niego dzięki funkcji „Mierz pominięte”. Odrębnym stanowiskiem jest panel administracyjny (rys. 7), do którego dostęp mają



nieliczni, a właściwie tylko dwie osoby: menedżer produkcji i administrator systemu przez niego wyznaczony. Dlaczego tak mało osób? Im mniej ludzi ma możliwość ingerowania w program, tym lepiej. Wiemy to chyba wszyscy z własnych doświadczeń.

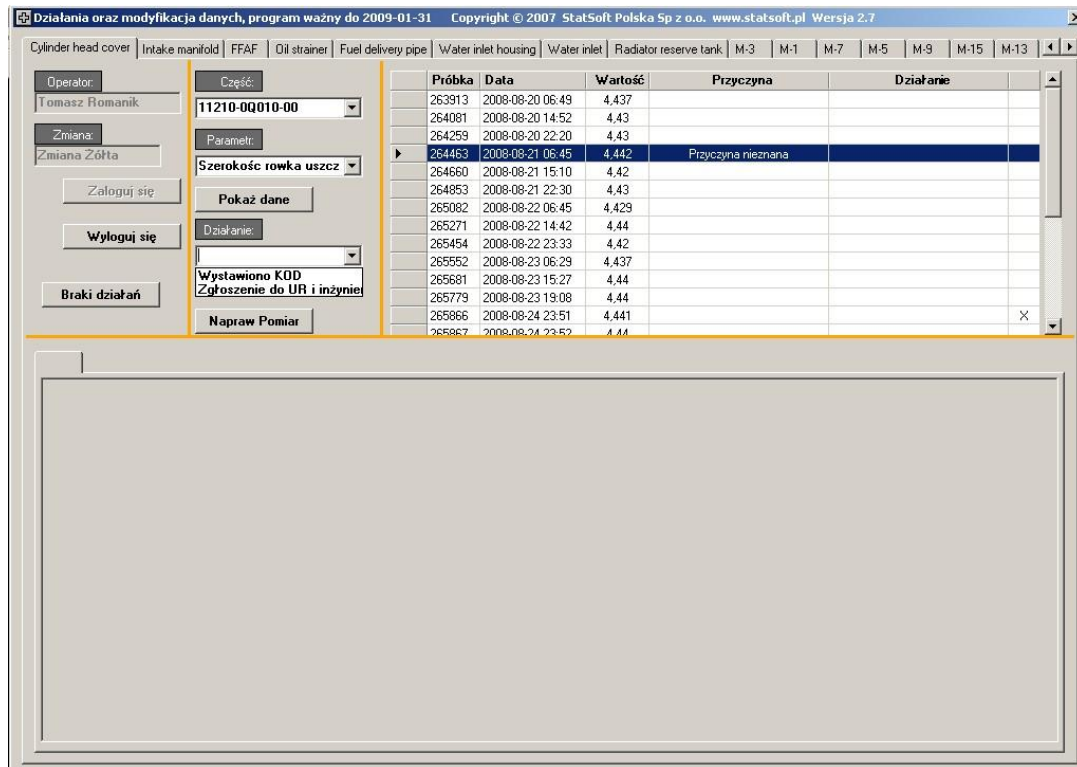
Linia	Nr.Części	Parametr	USL	LSL	UCL	CL	LCL	Dgr. górnej	Dgr. dolnej	Wzrost
ACL SUZUKI	13700-51KA0-000	Długość rurki wlotowej	26,5	25,5				29	21	+
ACL SUZUKI	13700-51KA0-000	Szerokość wcięcia na Case	14,2	13,8				17	10	+
ACL SUZUKI	13700-51KA0-000	Średnica zewnętrzna otworu wlotowego wypr. góra	56,3	55,3				59	51	+
ACL SUZUKI	13700-51KA0-000	Wymiar wewnętrzny otw. wlotowego dolnego (dłuższy)	59,5	58,5				62	54	+
ACL SUZUKI	13700-51KA0-000	Wymiar wewnętrzny otw. wlotowego dolnego (krótszy)	52,5	51,5				55	48	+
ACL SUZUKI	13700-51KA0-000	Wymiar zewnętrzny otworu wlotowego dolnego	57,5	56,5				60	52	+
ACL SUZUKI	13700-73KA0-000	Długość rurki wlotowej	26,5	25,5				29	21	+
ACL SUZUKI	13700-73KA0-000	Szerokość wcięcia na Case	14,2	13,8				16	11	+
ACL SUZUKI	13700-73KA0-000	Średnica zewnętrzna otworu wlotowego wypr. góra	61,3	60,3				65	55	+
ACL SUZUKI	13700-73KA0-000	Wymiar wewnętrzny otw. wlotowego dolnego (dłuższy)	59,5	58,5				62	55	+
ACL SUZUKI	13700-73KA0-000	Wymiar wewnętrzny otw. wlotowego dolnego (krótszy)	52,5	51,5				55	49	+
ACL SUZUKI	13700-73KA0-000	Wymiar zewnętrzny otworu wlotowego dolnego	57,5	56,5				60	53	+
Cylinder head cover	11210-0Q010-00	Głębokość rowka uszczelki B	6,08	5,92				6,16	5,84	+
Cylinder head cover	11210-0Q010-00	Głębokość rowka uszczelki C	6,08	5,92				6,16	5,84	+
Cylinder head cover	11210-0Q010-00	Głębokość rowka uszczelki D	6,08	5,92				6,16	5,84	+
Cylinder head cover	11210-0Q010-00	Głębokość rowka uszczelki E	6,08	5,92				6,16	5,84	+
Cylinder head cover	11210-0Q010-00	Głębokość rowka uszczelki F	6,08	5,92				6,16	5,84	+

Rys. 7. Panel administracyjny bazy danych.

Dlaczego ten panel jest tak istotny? Otóż to tu określamy wszystkie istotne specyfikacje dotyczące naszej bazy danych: od wprowadzenia linii produkcyjnych do wskazania portów, z których mają być odczytywane dane przesyłane z urządzeń pomiarowych. Zanim zaczęliśmy robić jakiegokolwiek pomiary, trzeba było wszystko zdefiniować. Po pierwsze wskazać linie produkcyjne, następnie jakie parametry będziemy sprawdzać. Kolejnym krokiem było wprowadzenie części i przypisanie ich do odpowiednich linii produkcyjnych. Jedną z najważniejszych rzeczy, które trzeba było wprowadzić, były specyfikacje dla konkretnych parametrów. W tej zakładce oprócz wyznaczenia granic tolerancji mieliśmy możliwość zdefiniowania wspomnianych już wcześniej „rozsądnych granic”, czyli ograniczeń, które nie pozwalają na omyłkowe wpisanie zbyt małego lub zbyt dużego wyniku. Również w tym panelu możemy wprowadzić osoby, które mają dostęp do programów systemu SPC, wraz z hasłem, jakim będą się logować, oraz nadać im odpowiedni stopień dostępu. Kolejną zakładką w panelu jest określenie zmian produkcyjnych. Następnie wprowadzenie urządzeń i przypisanie ich do odpowiednich pomiarów, a także zdefiniowanie działań i przyczyn, które wybierane są przez osoby mierzące i osoby odpowiedzialne za działania podejmowane po wystąpieniu odchyłki. Kolejne rzeczy, które trzeba było wprowadzić, to adresy poczty elektronicznej osób otrzymujących informacje o odchyłce, stanowiska pomiarowe i na końcu porty, o których wspomniano wcześniej. Jak widać, dzięki temu panelowi mamy możliwość zdefiniowania wszystkich potrzebnych do prowadzenia analiz parametrów. Wszystkie zdefiniowane podczas wprowadzania systemu para-



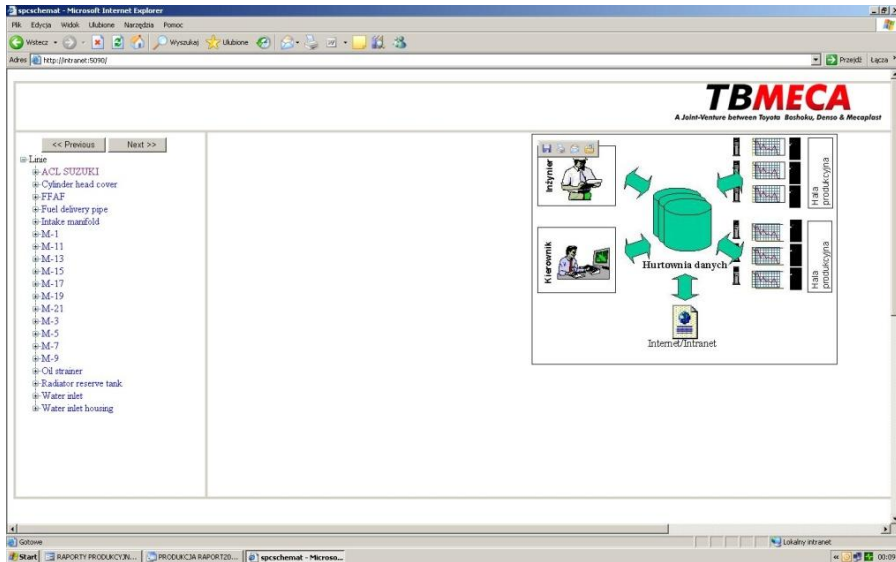
metry możemy w każdej chwili dowolnie zmieniać lub całkowicie usunąć. Kolejną grupą osób, która ma dostęp do systemu, są inżynierowie jakości i procesu wraz z supervisorami. Mają oni do dyspozycji specjalny panel (rys. 8), w którym istnieje możliwość poprawy danego pomiaru, jeśli osoba mierząca mimo ograniczeń popełniła pomyłkę, ale przede wszystkim po otrzymaniu wiadomości o odchyłce mogą wprowadzić do systemu informacje, jakie kroki i działania zostały wprowadzone w celu zlikwidowania danego problemu.



Rys. 8. Panel działań oraz modyfikacji danych.

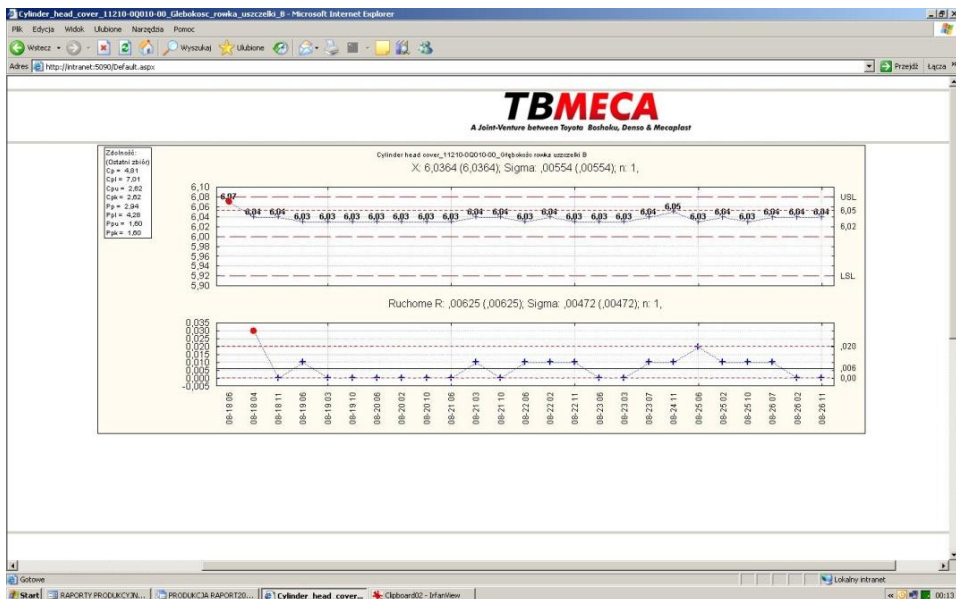
Intranet, czyli sposób prezentacji danych w sieci

Osobnym elementem naszego systemu jest Intranet, czyli wewnętrzna sieć firmy, do której mają dostęp tylko pracownicy. To dzięki tej sieci wszystkie wyniki razem z wykresami dostępne są „on-line”. W każdym momencie wystarczy wpisać w przeglądarkę internetową hasło „Intranet” i w tym momencie zostajemy przekierowani na specjalną stronę, na której znajdziemy wszystkie wyniki (rys. 9).



Rys. 9. Intranet.

Wystarczy wybrać odpowiednią linię, a następnie numer produktu, aby ukazała nam się tabela z aktualnymi wynikami analizy. Jeśli któryś z parametrów jest poniżej granicy 1.33, wynik wyświetla się na czerwono, a jeśli zbliża się do tej granicy ($<1,5$) - na żółto. Pozwala to w szybki i prosty sposób zidentyfikować parametry, na których uwaga inżynierów powinna się skupić. Po wybraniu danego parametru wyświetla nam się karta z ostatnich 25 pomiarów (rys. 10).



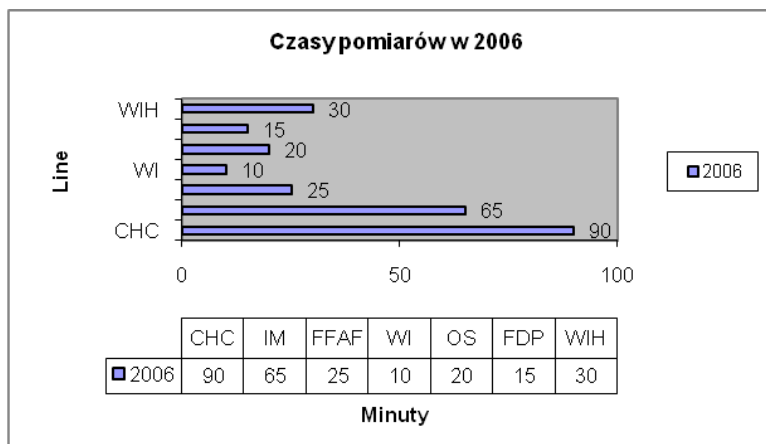
Rys. 10. Intranet – karta z wynikami pomiarów.

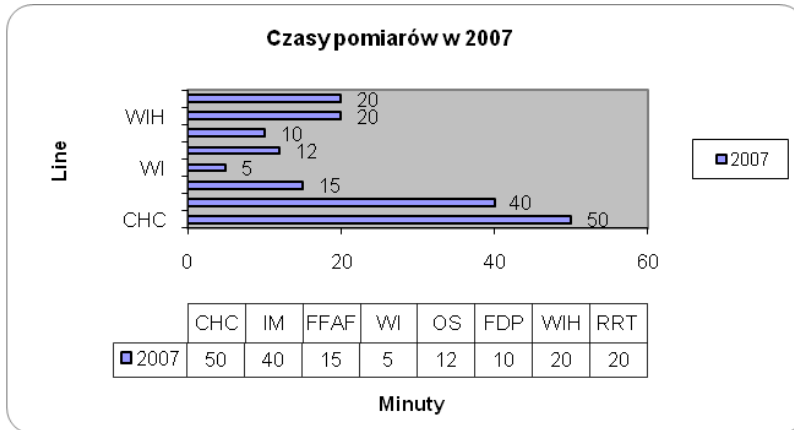


Wszystko to jest dostępne z okna normalnej przeglądarki internetowej. Dzięki temu osoby, do których kierowane są informacje pocztą elektroniczną o odchyłce, nie muszą tracić czasu na poszukiwanie danej karty na stanowiskach pomiarowych, tylko mogą go poświęcić na szybką analizę i ewentualne podjęcie kroków w celu wyeliminowania danego problemu. Całość jest odświeżana na bieżąco, tak więc dane, które są wprowadzane przez cały dzień, aktualizują się automatycznie.

Podsumowanie - korzyści z wprowadzenia programu

Przed wszystkim dzięki wprowadzeniu systemu została uporządkowana cała sytuacja związana z pomiarami i ich analizą. Każda pojawiająca się odchyłka jest w szybki i prosty sposób identyfikowana. Pozwala nam to na sprawniejszą reakcję na pojawiające się problemy. W każdej chwili z dowolnego komputera w firmie możemy obejrzeć aktualne wyniki analiz i samych pomiarów. Nie potrzebujemy również żadnej powierzchni do magazynowania wypełnianych kart. W dowolnym momencie na życzenie klienta czy innych osób zainteresowanych możemy wyciągnąć z programu dane z jakiegokolwiek okresu. Analizy przeprowadzane są w sposób prosty i niewymagający poświęcenia tej operacji dużej ilości czasu, ale chyba największą korzyścią, jaką osiągnęliśmy po wprowadzeniu systemu, jest redukcja i to w znaczący sposób czasu wykonywania pomiarów. Do czasu wprowadzenia programu - produkcyjni liderzy, bo to oni najczęściej wykonują pomiary, poświęcali zbyt dużo czasu na ich przeprowadzenie. Czasu, którego i tak nie mają zbyt wiele na standardowe zajęcia przypisane do ich stanowiska. W tabelkach poniżej (rys. 11) można zobaczyć porównanie czasów pomiaru w 2006 roku (czyli przed wprowadzeniem systemu) i w 2007 po jego wprowadzeniu.





Rys. 11. Porównanie czasów pomiaru.

Widać wyraźnie, że zyskaliśmy naprawdę wiele. Zredukowaliśmy średnio czas pomiarów o 40%. Oszczędność czasu na jednej zmianie po wprowadzeniu systemu to aż 123 min, a w perspektywie całego dnia - aż 369 min!!! Nie mówiąc już o czasie, który trzeba było poświęcić na wyliczenie Cp i Cpk. Wygospodarowane w ten sposób godziny liderzy produkcyjni mogą poświęcić na dodatkową kontrolę procesu i produktu, szkolenia, wdrażanie idei kaizen. Dzięki mechanizmom eliminującym pomyłki powstające podczas robienia pomiarów dane są teraz pewne i w pełni wiarygodne. I co ostatecznie również bardzo ważne - łatwo dostępne. Oczekiwania wobec wdrożenia programu *STATISTICA* zostały spełnione. Jako zespół firmy TBMECA jesteśmy teraz pewni, że czasem warto „wyjść przed szereg” i odejść od pewnych mocno zakorzenionych przyzwyczajeń i standardów.

Ludzie bojący się każdego ryzyka narażają się na największe ryzyko.