

10

ZMIANA PROCEDUR ZARZĄDZANIA POPRZEZ ZAMÓWIENIE ZMIANY INŻYNIERII PRODUKTU

10.1 WPROWADZENIE

Podczas zarządzania dokumentacją techniczną spotykamy się z podstawowymi dwoma problemami:

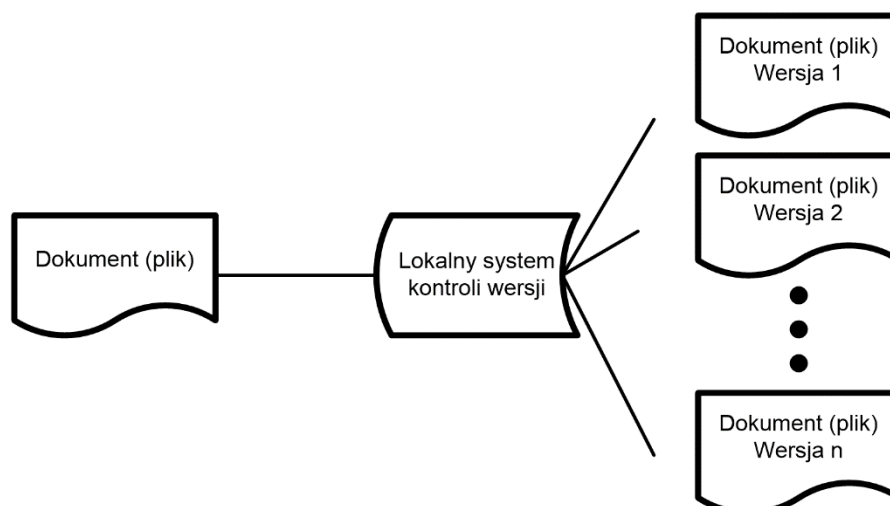
- problem 1: zarządzanie wersjami w czasie,
- problem 2: zarządzanie zmianami w zespole.

Pierwszy problem sprowadzić można do próby wykonania zadania polegającego na sprawdzeniu lub odtworzeniu co zostało zmienione w dokumentacji do określonego momentu. Zwykle w przypadku dokumentacji tworzonej elektronicznie wymaga to wcześniej, ręcznego tworzenia kopii pracy, gdyż systemy informatyczne pozwalają co prawda zabezpieczyć się przed utratą informacji tworząc automatycznie kopie zapasowe plików, ale nie posiadają zwykle możliwości automatycznego zapisywania wersji. Takie ręczne kopie dokumentacji zawierają często datę w nazwach pliku czy folderu. Ręczne nadzorowanie wersji jest jednak obciążone błędami ludzkimi (nadpisywanie, zmiana dat, itd.) [2].

Drugi problem jest zwłaszcza zauważalny przy dużych grupach współpracujących osób pracujących nad tym samym projektem. Dokument może być przecież pobrany z repozytorium danych dokumentów projektowych, niekoniecznie przez jedną osobę w tym samym czasie. Osoby te mogą wprowadzić swoje poprawki. I wtedy uwidacznia się problem scalenia wspólnych zmian. W przypadku części dokumentacji, zwłaszcza rysunkowej, istnieją narzędzia koordynujące takie działanie [2]. Jednakże dokumentacja techniczna to nie tylko rysunki, a całe pakiety powiązanych ze sobą dokumentów tekstowych, rysunkowych, instrukcji CNC itd. [1] Systemy takie jak np. Teamcenter potrafią to zrobić, ale są za duże i za drogie dla niewielkich firm, które muszą na globalnym rynku współpracować z gigantami. Dla takich firm odpowiednie wprowadzenie procedury żądania zmian w inżynierii produktu jest rozwiązaniem pozwalającym w sposób elastyczny ominąć wyżej wymienione problemy.

10.2 METODY KONTROLI WERSJI DOKUMENTÓW

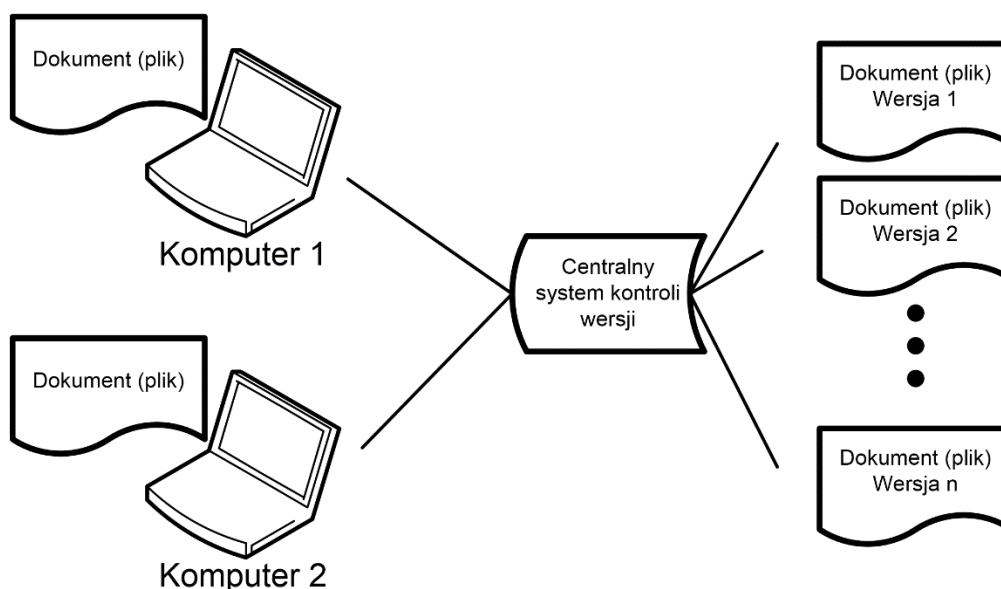
Dla pokazania różnic między procedurą żądania zmian w inżynierii produktu a metodami kontroli wersji poniżej przywołane zostały te z nich, które są najbardziej rozpowszechnione.



Rys. 10.1 Lokalny system kontroli wersji

Źródło: opracowanie własne

Najprostszą metodą wersjonowania własnej pracy jest stworzenie kopii plików w nowym katalogu. Przechowuje on wszystkie zmiany dokonane na plikach w lokalnej bazie danych. Dzięki niej możliwe jest odtwarzanie zmian dokonanych na plikach z przeszłości (rys. 10.1). Taką metodę oferował już np. program Vault firmy Autodesk przez tworzenie lokalnego repozytorium plików nad którym sprawował kontrolę. Jest to tzw. lokalny system kontroli wersji.

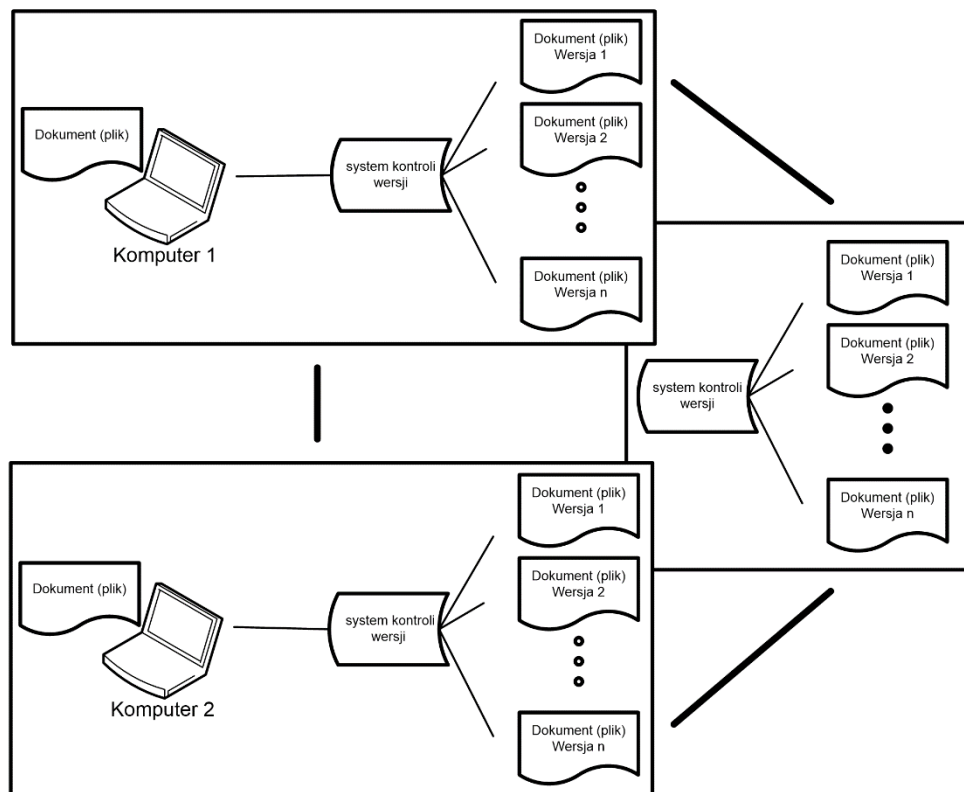


Rys. 10.2 Centralny system kontroli wersji

Źródło: opracowanie własne

Kontrola lokalna wersji nie sprawdza się, gdy nad projektem współpracuje kilku osób. Rozwiązaniem podstawowych problemów powstających przy takiej organizacji pracy wydawało się przez dłuższy zcentralizowanej kontroli wersji (rys. 10.2). W tej metodzie wersje dokumentacji kontroluje wyznaczona maszyna (serwer), na której prze-

trzymywana jest cała historia zmian w postaci kolejnych wersji plików. Rola użytkowników (klientów) sprowadza się do okresowego (wyznaczonego) łączenia się z serwerem w celu wgrania zmian lub pobrania nowszych wersji. Zaletami rozwiązania są: jedno miejsce magazynowania dokumentów, możliwość sprawdzania przez osoby współpracujące aktualnej wersji dokumentacji przy łatwości zarządzania całością z jednego serwera. Doświadczenie wykazało jednak, że metoda ta ma pewną zasadniczą wadę – uzależnienie współpracy i możliwości zapisywania wersji od niezawodności łącz i serwera. Repozytorium zawierające zmiany może zostać odcięte od użytkowników lub ulec awarii pozbawiając ich kontroli nad zmianami w dokumentacji.



Rys. 10.3 Rozproszony system kontroli wersji

Źródło: opracowanie własne

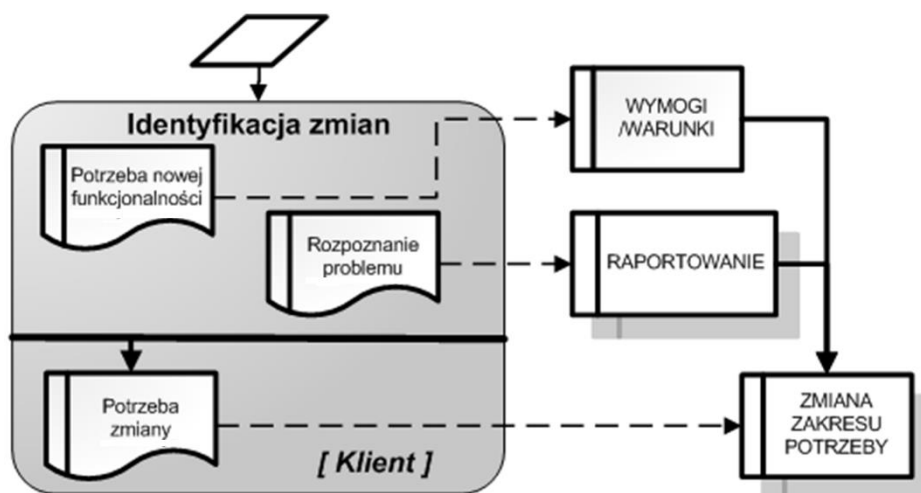
Metoda rozproszonej kontroli wersji (rys. 10.3) pozwala na uniknięcie uzależnienia kontroli wersji od niezawodności łącz czy serwera. W systemie tym każdy z klientów kopiuje całą historię zmian (repozytorium) na swój lokalny komputer. W przypadku jakiegokolwiek awarii, przywrócenie wszystkich informacji i kontroli nad zmianami polega na skopiowaniu repozytorium, które znajduje się na dysku dowolnego użytkownika. Każdy z użytkowników posiada u siebie lokalną wersję dostępną off-line i może w każdej chwili zapisywać nowe zmiany. Rozproszony system pozwala też na bardziej elastyczne metody współpracy. Doświadczenie wykazuje jednak, że ten system kontroli wersji ma pewną wadę, nie ułatwia scalania zmian w dokumentacji technicznej, mimo wbudowanych mechanizmów zarządzania prawami użytkowników generuje konflikty związane z odpowiedzialnością za wprowadzone zmiany.

10.3 ETAPY WPROWADZANIA ZMIAN INŻYNIERII PRODUKTU

Każda zmiana rozpoczyna się od tego, że ktoś identyfikuje problem lub go przedstawia i stwierdza, że rozwiązanie może wymagać zmiany w inżynierii produktu. Mogą zostać oszacowane wpływ problemu na produkt oraz zakres zmian [3]. Na przykładzie niewielkiego zakładu produkującego części dla różnych fabryk motoryzacyjnych (samochodów i motocykli) opisany zostanie poniżej proces zarządzania zmianą.

10.3.1 Inicjowanie procesu. Żądanie zmiany i identyfikacja zmian

Analizowany proces jest inicjowany w wyniku uwag zgłaszanych przez umownego klienta (rys. 10.4). Klient zgłasza wniosek o zmianę z powodu problemów lub nowych wymagań funkcjonalnych; może to być osoba lub jednostka organizacyjna, może być wewnątrz lub na zewnątrz przedsiębiorstwa, które zwróciło się do wprowadzenia tej zmiany.



Rys. 10.4 Żądanie zmiany

Źródło: opracowanie własne na podstawie [6]

Powód żądania dokonania zmiany może wynikać z:

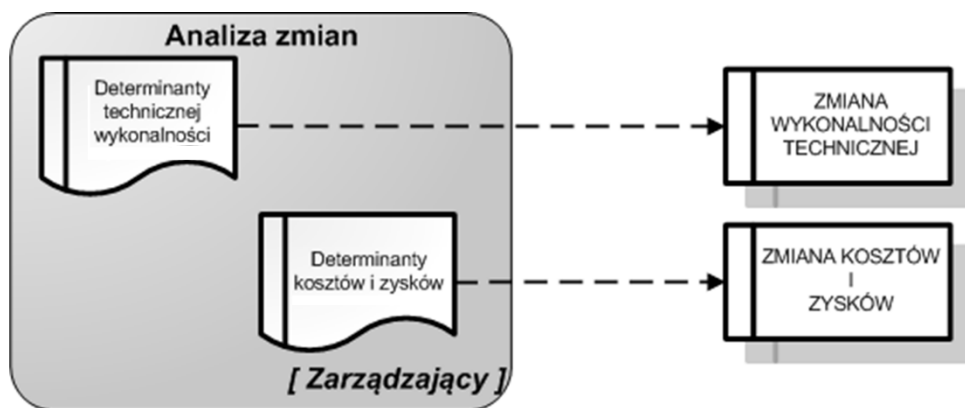
- potrzeby uzyskania nowej funkcjonalności - klient chce nowych cech produktu i formułuje wymogi (warunki);
- rozpoznanie problemu - klient napotyka problem (np. błąd) podczas eksploatacji produktu, a to prowadzi do zgłoszenia problemu z pomocą systemu raportowania;

Na tym etapie tworzony jest dokument żądania zmiany Engineering Change Request (ECR), którego zawartość musi zawierać informacje na temat:

- przedstawienia potrzeby i możliwości zmiany,
- identyfikacji części, komponentów i dokumentacji, które będą wymagały zmiany,
- oszacowania kosztów,
- wyznaczenia zasobów niezbędnych do wprowadzenia tej zmiany.

10.3.2 Analiza zmian

Analiza zmian w dokumentacji technicznej produktu należy do zarządzającego projektem (rys. 10.5). Zarządzający jest właścicielem projektu/ przedsięwzięcia, którego dotyczyć mają zmiany. Czasami wyznaczony jest odrębny zarządzający tylko do wprowadzenia zmian w produkcji.



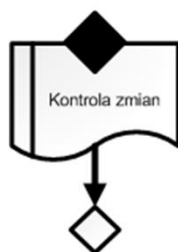
Rys. 10.5 Analiza zmian

Źródło: opracowanie własne na podstawie [6]

Zarządzający musi wykonać kilka zadań w ramach analizy wykonalności. Po pierwsze określa techniczną wykonalność proponowanych zmian uwzględniając posiadane możliwości technologiczne, co prowadzi do utworzenia dokumentu zmiany technicznej wykonalności [4, 5]. Po drugie na podstawie znanych kosztów użycia poszczególnych zasobów zarządzający projektem określa koszty i zyski proponowanej zmiany, w wyniku czego może powstać dokument informujący o zmianie kosztów i zysków. Te i poprzednie poddziałanie może być oczywiście wykonywane w dowolnej kolejności, bo są niezależne od siebie.

10.3.3 Kontrola zmian

Analiza zmian musi się zakończyć się procesem kontroli zakresu zmian. Aktywność ta została tu wyodrębniona, ponieważ jest to ważny etap procesu i ma inną w nim rolę do odegrania (rys. 10.6).



Rys. 10.6 Analiza zmian

Źródło: opracowanie własne na podstawie [6]

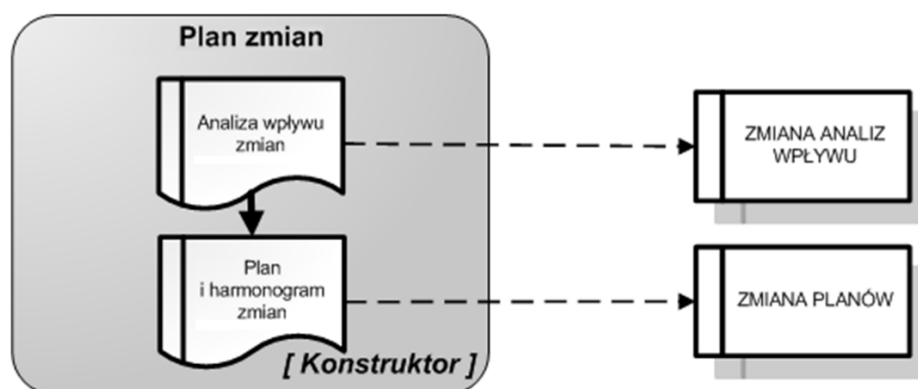
Podczas kontroli zmian podejmowana jest decyzja czy żądanie zmiany będą realizowane, czy nie. Czasami jest to zadanie wykonywane przez kierownika (zarządzającego) projektu, lub przez specjalnie powołaną komisję. Na podstawie dokumentów żądania

zmiany, analizy technicznej wykonalności, zmiany kosztów i zysków, podejmowana jest decyzja o uruchomieniu lub zaniechaniu zmian. Jest to aktywność bez powiązania z aktywnością zewnętrzną i wykonywana osobiście (kontakt osobisty). W przypadku pozytywnej decyzji wydawany jest dokument odnotowujący zmianę tzw. ECN - engineering change notification/notice, mający za zadanie:

- przesyłanie do osób z kręgu interesariuszy informacji o zatwierdzeniu zmian,
- poinformowaniu o zakresie zmian.

10.3.4 Utworzenie planu zmian

Osobami, które planują i wdrażają zmiany jest konstruktor i technolog (rys. 10.7), choć można założyć, że pewne element planowania są (częściowo) w gestii zarządzającego.



Rys. 10.7 Plan zmian

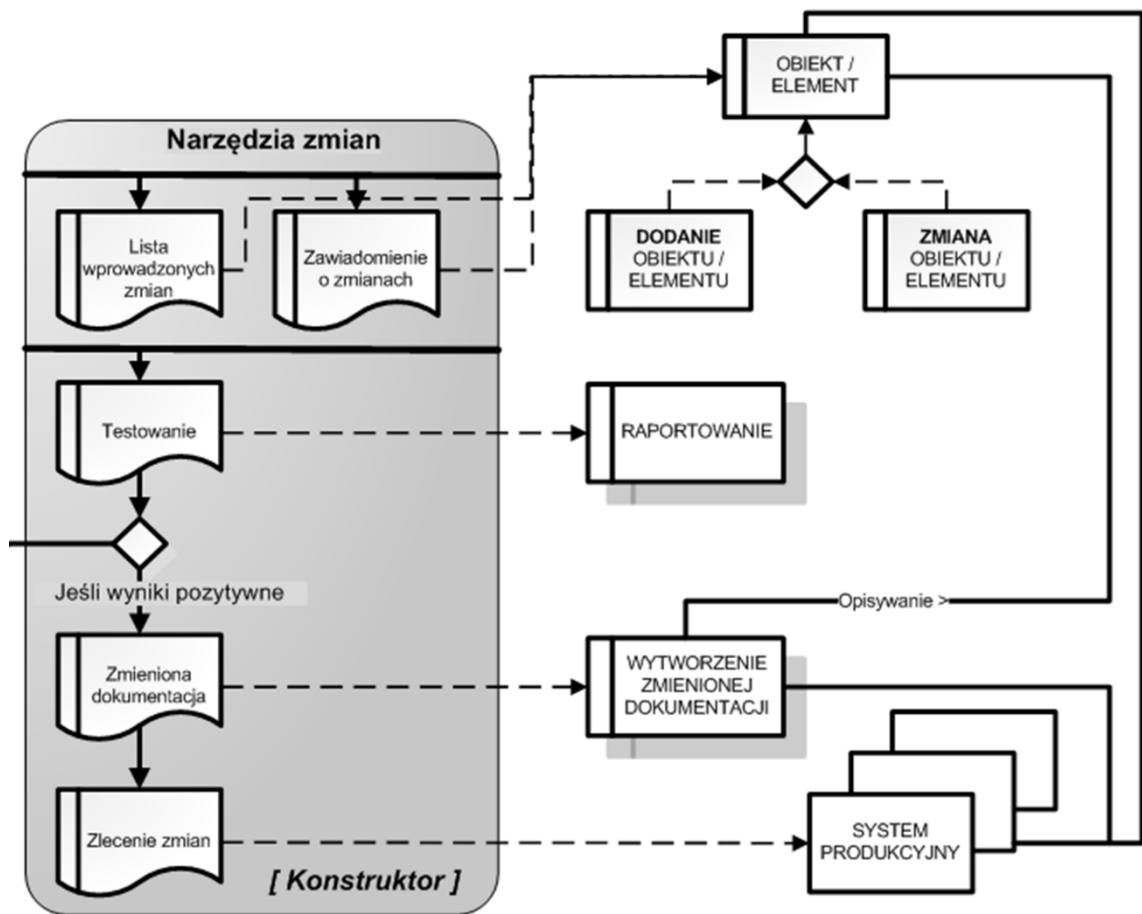
Źródło: opracowanie własne na podstawie [6]

Analizowany jest zakres zmian, czyli to, jak inne elementy produktu „odczują” zmiany [4]. Można stwierdzić, że aktywność ta prowadzi do drugiego procesu podejmowana decyzji o uruchomieniu lub zaniechaniu zmian, lub że nawet tworzy część analizy zmian. Jest ona przedstawiona tutaj jako planowe zadanie dla konstruktora ze względu na jej związek z dokumentem odnotowującym zmianę (ECN).

Kolejnym krokiem jest utworzenie na potrzeby realizacji zmian dokumentu Plan i harmonogram zmian. Możliwe jest wykonanie tej operacji przez "Zapisywanie" zmian po kolei zgodnie z procesem technologicznym dla późniejszego ich przetwarzanie w ustalonej kolejności [4, 5].

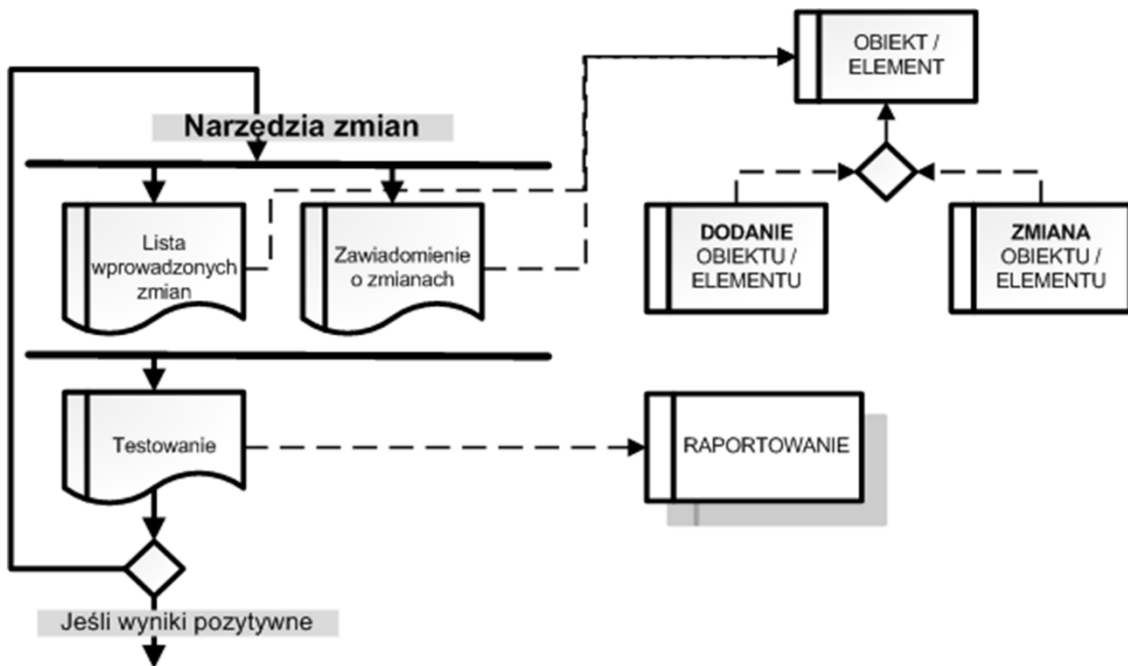
10.3.5 Narzędzia kontroli zmian

Analizowany proces został dla łatwiejszego zrozumienia podzielony na dwie części. Jedną zawierającą aktywności związane z tworzeniem zmian (rys. 10.8) i drugą z ich wprowadzaniem (rys. 10.9) (wszystkie pod kontrolą konstruktora). Dokumentacja jest aktualizowana w celu uwzględnienia stosowanych zmian i w związku z tym musi zostać utworzony dokument Zmieniona dokumentacja. Nowa wersja produktu, który odzwierciedla zastosowane zmiany, jest przedstawiana w postaci wystawianego przez konstruktora zlecenia zmian choć można założyć, że pewne elementy tego planowania są (częściowo) w gestii zarządzającego.



Rys. 10.8 Narzędzia kontroli zmian - tworzenie

Źródło: opracowanie własne na podstawie [6]



Rys. 10.9 Narzędzia kontroli zmian - wprowadzanie

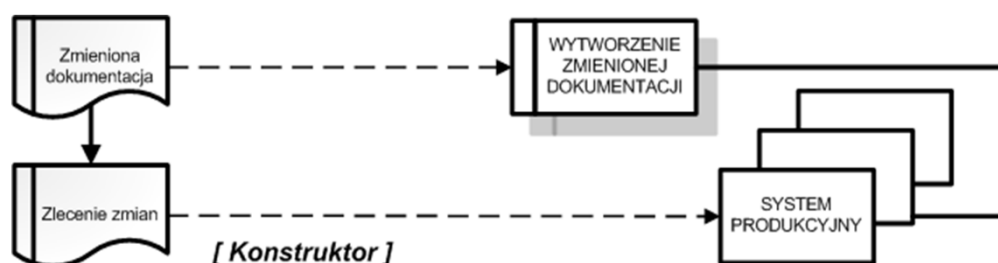
Źródło: opracowanie własne na podstawie [6]

Na podstawie Listy wprowadzonych zmian oraz zawiadomienia o zmianach wprowadzane są zmiany tak w innych częściach produktu końcowego lub w innych produktach, jeśli zmiana może ich dotyczyć. To i poprzednie poddziałania są bardzo zależne od siebie, zostały więc przedstawione jako czynności jednoczesne.

Konstruktor testuje wprowadzone zmiany, by stwierdzić czy to, co zbudował faktycznie działa i spełnia warunki określone w żądaniu zmiany. Jak przedstawiono na schemacie, może to doprowadzić do iteracyjnego procesu wraz z powtórzeniem dwóch poprzedzających poddziałań.

10.3.6 Aktualizacja dokumentacji

Dokumentacja jest aktualizowana w celu uwzględnienia zastosowanych zmian. Nowa wersja produktu, który odzwierciedla zastosowane zmiany, jest udostępniana elementom systemu produkcyjnego poprzez zlecenie zmian (rys. 10.10).

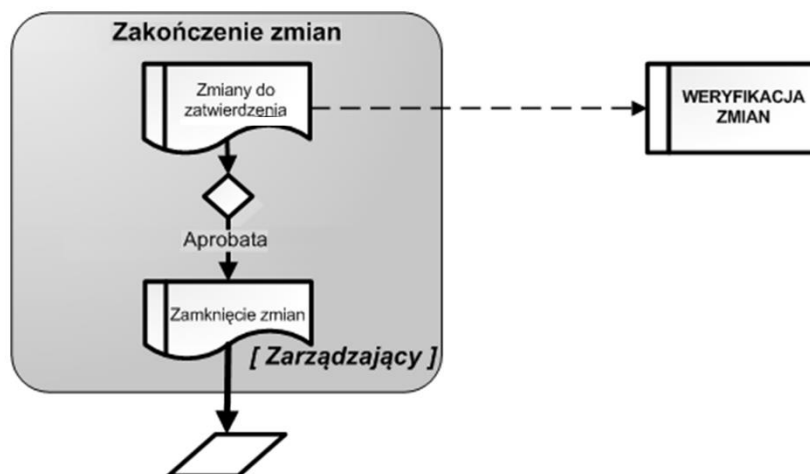


Rys. 10.10 Aktualizacja dokumentacji

Źródło: opracowanie własne na podstawie [6]

10.3.7 Zatwierdzanie zmian

Wdrażanie zmian w nowej wersji produktu jest weryfikowane i aprobowane po raz ostatni, teraz przez zarządzającego (kierownika projektu) (rys. 10.11). Może się to dzieć także przed zleceniem zmian, ale z powodu sprzeczności w źródłach literaturowych i ustaleń, w tym schemacie został wybrany model procesu przedstawiony na rys. 10.11. Cykl zmian jest zakończony, czyli wprowadzanie następnych zmian jest zablokowane, po zamknięciu zmian.



Rys. 10.11 Plan zmian

Źródło: opracowanie własne na podstawie [6]

PODSUMOWANIE

W przykładowym zakładzie produkującym części dla różnych fabryk motoryzacyjnych (samochodów i motocykli), dla usunięcia problemu jakim okazały się ciągłe zmiany w dokumentacji technicznej bardzo zróżnicowanego asortymentu produktów, wdrożono wyżej opisaną procedurę. Jest to pierwszy krok do wdrożenia systemu PDM, który będzie nadzorował obieg dokumentacji w zakładzie. Zmiany obejmą całość zakładu, w tym np. stanowiska kontroli jakości, gdzie na podstawie raportów oraz wytycznych będą generowane przez system automatycznie, w specjalnych formatkach, instrukcje kontroli produktu. Wdrożone zmiany już teraz bardzo usprawniły pracę i obniżyły stres pracowników związany z możliwością popełniania błędów w zarządzaniu dokumentacją.

PODZIĘKOWANIA

Artykuł jest wynikiem badań realizowanych w Instytucie Inżynierii Produkcji na Wydziale Organizacji i Zarządzania Politechniki Śląskiej, i powstał w ramach pracy statutowej BK-214/ROZ3/2017 (13/030/BK_17/0027) nt. Sposoby i środki doskonalenia produktów i usług na wybranych przykładach.

LITERATURA

1. E. Chlebus. *Techniki komputerowe CAx w inżynierii produkcji*. Warszawa: WNT, 2000.
2. T. Jęczarek. „Zarządzanie dokumentacją projektową i okołoprojektową.” *Szybkobieżne Pojazdy Gąsienicowe* (29) nr 1, 2012.
3. Ch.H. Loch, Ch. Terwiesch. „Accelerating the Process of Engineering Change Orders: Capacity and Congestion Effects.” *Journal of Product Innovation Management*, p. 145-159, 1999.
4. D.G. Ullman. *The Mechanical Design Process*, Mc Graw Hill, 4th edition 2009.
5. Ch. Terwiesch, Ch.H. Loch. „Managing the Process of Engineering Change Orders: The Case of the Climate Control System in Automobile Development.” *Journal of Product Innovation Management*, p. 160-172, 1999.
6. *The ABCs of Engineering Change Orders*, Pobrano z: <http://www.arenasolutions.com/resources/articles/engineering-change-order/> [Dostęp: 29.06.2017].

ZMIANA PROCEDUR ZARZĄDZANIA POPRAZ ZAMÓWIENIE ZMIANY INŻYNIERII PRODUKTU

Streszczenie: Jeśli przedsiębiorstwo jest duże, każda nowa zmiana w produkcji to ryzyko kolizji pomiędzy wersjami, a w konsekwencji prowadzi to do błędów podczas produkcji. Stosowanie w małych przedsiębiorstwach metod zarządzania dokumentacją wykorzystywanych w dużych przedsiębiorstwach może prowadzić do nadmiernego sformalizowania procesu projektowego, a w konsekwencji pozbawienia go atutu elastyczności.

Słowa kluczowe: zarządzanie zmianą w produkcji, zmiana inżynierii produktu

CHANGE MANAGEMENT PROCEDURS THROUGH THE PRODUCT ENGINEERING CHANGE ORDERS

Abstract: If the company is large, any new change in the product is the risk of a collision between versions and consequently leads to manufacturing mistakes. Using small-business document management methods used in large enterprises can lead to over-formalisation of the design process and, consequently, deprivation of flexibility.

Key words: managing changes in the product, engineering change orders

Dr inż. Jarosław GRZESIEK
Politechnika Śląska
Wydział Organizacji i Zarządzania
Instytut Inżynierii Produkcji
ul. Roosevelta 26-28, 41-800 Zabrze
e-mail: Jaroslaw.Grzesiek@polsl.pl

Data przesłania artykułu do Redakcji: 30.06.2017
Data akceptacji artykułu przez Redakcję: 31.07.2017