

ZARZĄDZANIE PROJEKTAMI INŻYNIERSKIMI NA PLATFORMIE 3DEXPERIENCE

ŁUKASZ GOŁA
JACEK HABEL



Kraków 2026

ZARZĄDZANIE PROJEKTAMI INŻYNIERSKIMI NA PLATFORMIE 3DEXPERIENCE

ŁUKASZ GOLA
JACEK HABEL



Kraków 2026

PRZEWODNICZĄCY KOLEGIUM REDAKCYJNEGO WYDAWNICTWA POLITECHNIKI KRAKOWSKIEJ

Tomasz Kapecki

PRZEWODNICZĄCA KOLEGIUM REDAKCYJNEGO WYDAWNICTW DYDAKTYCZNYCH

Agata Zachariasz

REDAKTOR DYSCYPLINY

Artur Ganczarski

RECENZENT

Władysław Hamiga

SEKRETARZ SEKCJI

Agnieszka Filosek

OPRACOWANIE REDAKCYJNE

Michał Stachowski

SKŁAD, ŁAMANIE

Małgorzata Murat-Drożyńska

PROJEKT OKŁADKI

Mateusz Indyka

© Copyright by Politechnika Krakowska

ISBN 978-83-68481-27-3

e-ISBN 978-83-68481-26-6



<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>

Wydawnictwo PK, ul. Skarżyńskiego 1, 31-866 Kraków; tel. 12 628 37 25

e-mail: wydawnictwo@pk.edu.pl □ www.wydawnictwo.pk.edu.pl

Adres do korespondencji: ul. Warszawska 24, 31-155 Kraków

Druk i oprawę wykonano w Drukarni Rubin Sp z o.o.

Ark. wyd. 7,0

Nakład 50 egz.

Cena 63,00 zł z VAT

SPIS TREŚCI

1. Wstęp.....	7
2. Konfiguracja i personalizacja.....	10
2.1. Interfejs platformy.....	11
2.1.1. Kompas.....	12
2.1.2. Górna belka – organizacja narzędzi platformy.....	12
2.1.3. Pulpit nawigacyjny (<i>dashboard</i>) oraz widżet (<i>widget</i>).....	13
2.2. Aplikacje i role.....	15
2.3. Instalacja aplikacji natywnych.....	19
3. Organizacja danych.....	23
3.1. Od pracy plikowej do środowiska PLM.....	23
3.2. Podstawy systemów PLM i Collaborative Engineering.....	25
3.3. Aplikacja 3DSpace (<i>collaborative space</i>).....	27
3.4. Aplikacja Bookmark Editor – tworzenie zakładek.....	32
3.4.1. Tworzenie zakładek.....	34
3.4.2. Działania na zakładkach.....	35
3.4.3. Przykłady wybranych działań na zakładkach.....	36
3.5. Aplikacja 3DDrive – wirtualny dysk.....	39
3.6. Aplikacja Collaborative Lifecycle – stany dojrzałości, wersje i rewizje....	40
3.7. Wyszukiwanie obiektów z użyciem Tags.....	44
3.8. Dostęp z poziomu MS Office.....	45
3.9. Dostęp z poziomu SOLIDWORKS.....	48
3.10. Relacje między podstawowymi elementami organizacji danych w 3DEXPERIENCE.....	51
4. Tworzenie i zarządzanie projektami – Project Planning.....	53
4.1. Podstawowe pojęcia zarządzania projektem inżynierskim.....	53
4.2. Utworzenie nowego projektu.....	57
4.2.1. Szczegółowe informacje o projekcie.....	60
4.3. Utworzenie zadań w projekcie (karta Tasks).....	63
4.3.1. Karta Properties.....	66

4.3.2. Karta Checklist.....	68
4.3.3. Karta Members	69
4.3.4. Karta Comment	70
4.3.5. Karta History.....	71
4.4. Harmonogram projektu (karta Schedule)	72
4.4.1. Właściwości karty Schedule.....	75
4.4.2. Dodawanie do projektu nowych podprojektów (fazy projektowe)	76
4.4.3. Dodawanie nowych zadań z poziomu karty Schedule	77
4.4.4. Dodawanie nowych podzadań do zadań z poziomu karty Schedule	79
4.4.5. Dodawanie kamieni milowych, bram i linii bazowych	80
4.5. Alokacja zasobów (karta Resource Allocation).....	83
4.6. Zależności pomiędzy zadaniami (karta Dependencies)	84
4.6.1. Dodawanie zależności pomiędzy zadaniami z poziomu karty Dependencies.....	85
4.6.2. Dodawanie zależności pomiędzy zadaniami z poziomu karty Schedule.....	87
4.6.3. Usuwanie zależności pomiędzy zadaniami	88
4.7. Zasoby projektu (karty: Members i Content).....	89
4.8. Zestawienie wskaźników projektu (karta Summary).....	91
5. Przykład implementacji projektu inżynierskiego w środowisku 3DEXPERIENCE i SOLIDWORKS	92
5.1. Ogólny opis przypadku	92
5.2. Przykłady	94
5.2.1. Przyjęcie zlecenia od klienta zewnętrznego	94
5.2.2. Spotkanie on-line z wykorzystaniem narzędzi społecznościowych	96
5.2.3. Utworzenie projektu dla przyjętego zlecenia	98
5.2.4. Zamieszczenie materiałów od klienta w chmurze i podpicie ich pod projekt KraFaRed	100
5.2.5. Utworzenie zadań w projekcie	102
5.2.6. Utworzenie zależności relacyjnych.....	103
5.2.7. Przypisanie osób do zadań	104
5.2.8. Rozpoczęcie wykonywania zadania „Analiza formalna”	106
5.2.9. Zakończenie wykonywania zadania „Analiza formalna”	107
5.2.10. Rozpoczęcie i realizacja zadania „Modyfikacja konstrukcji”	109
5.2.11. Zmiana obsady zadania z powodu absencji pracownika	112
5.2.12. Wprowadzanie zmian w konstrukcji	113
5.2.13. Opracowanie dokumentacji płaskiej 2D	118
5.2.14. Opracowanie złożenia konstrukcyjnego o nazwie Zespół Korpusu Dolnego	120

5.2.15. Zmiana komponentu w złożeniu (utworzenie nowej rewizji).....	123
5.2.16. Zatwierdzenie całego projektu (zmiana stanu dojrzałości).....	128
5.3. Podsumowanie przykładu.....	130
6. Literatura.....	132

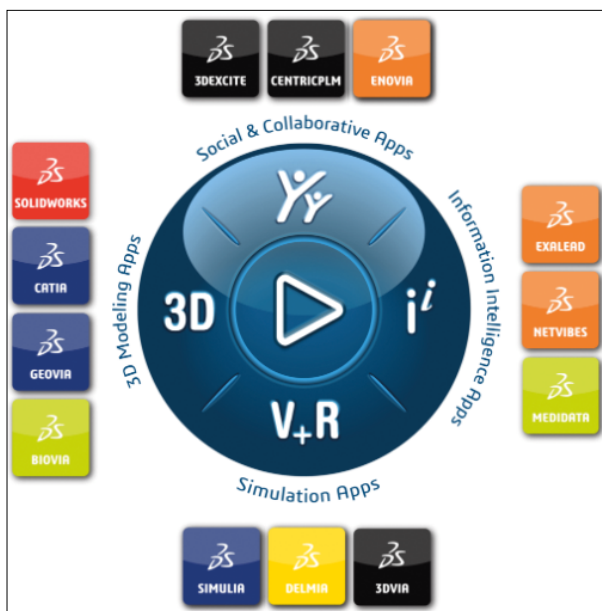
1. WSTĘP

Platforma 3DEXPERIENCE firmy Dassault Systèmes jest zintegrowanym środowiskiem cyfrowym, wspierającym projektowanie, symulację, wytwarzanie, współpracę zespołową oraz zarządzanie danymi i cyklem życia produktu. Jej rozwój wpisuje się w szerszy kierunek transformacji cyfrowej przedsiębiorstw przemysłowych, w którym systemy klasy PLM – Product Lifecycle Management – pełnią rolę centralnego środowiska integrującego dane techniczne, procesy projektowe, dokumentację, zadania oraz decyzje podejmowane w kolejnych fazach życia produktu [18, 19, 27, 28]. W takim ujęciu PLM nie jest jedynie narzędziem do przechowywania dokumentacji, lecz stanowi sposób organizacji pracy inżynierskiej, zapewniający spójność informacji, kontrolę zmian oraz możliwość współpracy wielu użytkowników w jednym środowisku.

Współczesne projekty inżynierskie wymagają nie tylko przygotowania poprawnego modelu geometrycznego produktu, lecz także koordynacji zadań, osób, terminów, danych wejściowych, dokumentacji technicznej oraz kolejnych wersji i rewizji opracowywanych obiektów. Z tego względu zarządzanie projektem inżynierskim różni się od klasycznego zarządzania zadaniami realizowanego w oderwaniu od danych technicznych. Harmonogram, odpowiedzialność członków zespołu, dokumentacja CAD, stany dojrzałości, rewizje oraz proces zatwierdzania powinny być ze sobą powiązane. Takie podejście jest zgodne z systemowym rozumieniem zarządzania projektami, w którym istotne są nie tylko terminy i zasoby, ale również kontrola zakresu projektu, jakość rezultatów, komunikacja oraz ocena powodzenia projektu [10, 11, 17, 20, 29].

3DEXPERIENCE umożliwia realizację tych założeń dzięki architekturze chmurowej oraz zestawowi aplikacji dostępnych z poziomu przeglądarki internetowej lub aplikacji natywnych instalowanych na stacji roboczej. Dostęp do systemu odbywa się przez przeglądarkę internetową, co eliminuje konieczność instalacji lokalnego oprogramowania. Użytkownicy korzystają z aplikacji przypisanych do tzw. ról, czyli zestawów funkcjonalności odpowiadających określonym zadaniom i kompetencjom w organizacji. Platforma obejmuje szerokie portfolio narzędzi (kilkaset ról) przeznaczonych dla różnych obszarów cyklu życia produktu, w tym projektowania CAD, zarządzania danymi produktu, symulacji, planowania procesów, współpracy zespołowej oraz zarządzania projektem [3, 4, 8].

Każda z ról ma przypisany zbiór aplikacji. 3DEXPERIENCE to przede wszystkim kombinacja czterech kategorii narzędzi, odpowiadających ćwiartkom „kompasu”, na



Rys. 1. Logo oprogramowania 3DEXPERIENCE [3]

które składają się aplikacje umożliwiające m.in. projektowanie, symulację, produkcję oraz zarządzanie danymi produktu i cyklem jego życia. Obrazuje je logo (rys. 1) będące nie tylko znakiem towarowym, lecz które służy jako panel sterujący na platformie 3DEXPERIENCE, odsyłający użytkownika do okien aplikacji.

Wśród najważniejszych aplikacji i środowisk zintegrowanych z platformą można wskazać przede wszystkim CATIA, SOLIDWORKS, ENOVIA, SIMULIA oraz DELMIA. CATIA jest zaawansowanym systemem CAD wykorzystywanym do projektowania złożonych produktów i struktur inżynierskich, szczególnie w branżach wymagających wysokiej dokładności modelowania i ścisłej kontroli danych projektowych. SOLIDWORKS jest popularnym systemem CAD 3D, szeroko stosowanym w projektowaniu maszyn, urządzeń i konstrukcji mechanicznych, który może być integrowany z platformą 3DEXPERIENCE w zakresie przechowywania, udostępniania, wersjonowania i kontroli dokumentacji projektowej [24, 25]. ENOVIA odpowiada za obszar zarządzania danymi produktu, współpracy, cyklu życia obiektów oraz procesów zatwierdzania, pełniąc w praktyce funkcje charakterystyczne dla systemów PDM/PLM. SIMULIA obejmuje narzędzia do analiz i symulacji inżynierskich, m.in. wytrzymałościowych, dynamicznych i wielofizycznych, natomiast DELMIA wspiera modelowanie, planowanie i symulację procesów produkcyjnych oraz organizacyjnych. W kontekście niniejszego opracowania szczególne znaczenie mają te funkcje platformy, które łączą dane projektowe, dokumentację techniczną, współpracę zespołową i zarządzanie zadaniami w jednym środowisku [21, 22, 23].

Platforma 3DEXPERIENCE funkcjonuje jako rozwiązanie webowe i chmurowe, które z punktu widzenia użytkownika można przedstawić w uproszczonym, trójwarstwowym modelu architektury. Pierwszą warstwę stanowi warstwa danych, obejmująca repozytoria danych, informacje o użytkownikach, pliki, obiekty projektowe, modele CAD, dokumentację oraz metadane opisujące ich stan, właścicieli i powiązania. Drugą jest warstwa aplikacji, odpowiedzialna za logikę działania platformy, obsługę ról, procesów, uprawnień, wyszukiwania, współpracy oraz zarządzania cyklem życia obiektów. Trzecią jest warstwa klienta, przez którą użytkownik uzyskuje dostęp do systemu za pomocą przeglądarki internetowej lub aplikacji zintegrowanych, takich jak CATIA, SOLIDWORKS czy dodatki do pakietu Microsoft Office. Taki sposób organizacji środowiska sprzyja skalowalności, łatwiejszej administracji, współpracy rozproszonych zespołów oraz integracji z innymi systemami informatycznymi wykorzystywanymi w przedsiębiorstwie.

W praktyce platforma 3DEXPERIENCE stanowi środowisko, w którym dane projektowe mogą być przechowywane w przestrzeniach współpracy, porządkowane za pomocą zakładki, wyszukiwane z wykorzystaniem mechanizmów semantycznych, udostępniane członkom zespołu oraz powiązane z zadaniami realizowanymi w projekcie. Istotną cechą tego środowiska jest także możliwość kontroli cyklu życia obiektów, obejmująca m.in. blokowanie dokumentów na czas edycji, zmianę stanów dojrzałości, tworzenie rewizji oraz zatwierdzanie dokumentacji. Dzięki temu praca projektowa nie ogranicza się do wymiany plików, lecz odbywa się w uporządkowanym środowisku zarządzania informacją techniczną.

Celem niniejszego opracowania jest wprowadzenie użytkowników posiadających podstawową znajomość systemów CAD, w szczególności CATIA V5 lub SOLIDWORKS, do pracy w środowisku 3DEXPERIENCE. Autorzy koncentrują się przede wszystkim na praktycznych aspektach organizacji danych, obsługi aplikacji platformy, współpracy zespołowej oraz zarządzania projektem inżynierskim. Szczególną uwagę poświęcono wykorzystaniu aplikacji Project Planning, integracji platformy z dokumentacją techniczną oraz przykładowemu przebiegowi projektu realizowanego z użyciem 3DEXPERIENCE i SOLIDWORKS.

Po zapoznaniu się z opracowaniem czytelnik powinien potrafić zorganizować podstawową strukturę danych projektowych w środowisku 3DEXPERIENCE, utworzyć i uporządkować obszar współpracy, wyszukiwać i udostępniać obiekty projektowe, zarządzać zadaniami oraz harmonogramem projektu, przypisywać członków zespołu do zadań, kontrolować stany dojrzałości obiektów oraz interpretować proces rewizji i zatwierdzania dokumentacji. Opracowanie może być wykorzystane jako materiał dydaktyczny dla studentów kierunków technicznych, a także jako wprowadzenie dla inżynierów i pracowników firm rozpoczynających pracę z platformą 3DEXPERIENCE.

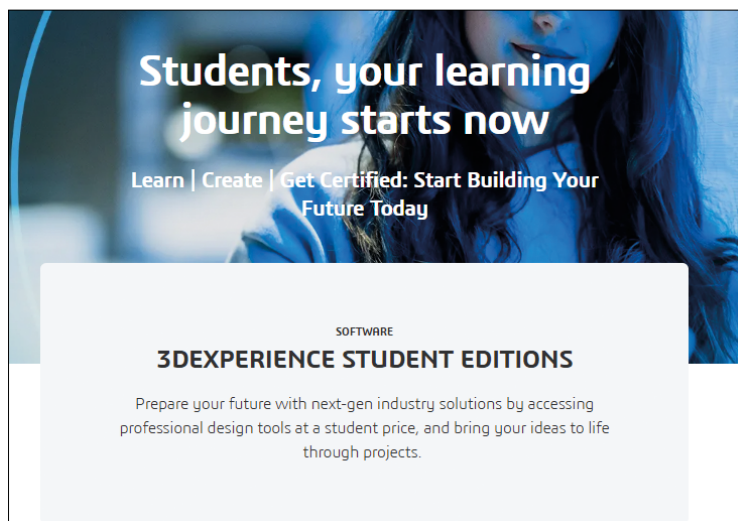
Zawarta w książce wiedza wynika z doświadczeń autorów, zdobytych podczas pracy z platformą, realizacji zajęć dydaktycznych oraz specjalistycznych szkoleń dotyczących środowiska 3DEXPERIENCE. Z tego względu tekst ma charakter

praktycznego przewodnika, którego celem jest nie tylko opis funkcji systemu, ale również pokazanie ich znaczenia w kontekście zarządzania projektem inżynierskim i cyklem życia produktu.

2. KONFIGURACJA I PERSONALIZACJA

Rozpoczęcie pracy z platformą 3DEXPERIENCE wymaga przede wszystkim dostępu do odpowiedniego urządzenia, takiego jak komputer, laptop, tablet lub smartfon. Choć możliwe jest korzystanie z różnych typów sprzętu, pełnię funkcjonalności platformy zapewnia praca na komputerze. Niezbędnym warunkiem jest także stałe połączenie z Internetem, ponieważ wszystkie działania użytkownika oraz zmiany w projektach są na bieżąco zapisywane w środowisku chmurowym. Szczegółowe wymagania sprzętowe oraz rekomendowane parametry techniczne są określone przez dostawcę platformy [6].

Po spełnieniu wymagań technicznych kolejnym krokiem jest uzyskanie dostępu do platformy. W tym celu konieczne jest założenie konta użytkownika. Najczęściej proces ten inicjowany jest przez administratora lokalnej instancji platformy (tzw. tenantu), który przesyła zaproszenie na wskazany adres e-mail. Otrzymana wiadomość umożliwia dokończenie procesu rejestracji przez uzupełnienie wymaganych danych oraz aktywację konta. Zawiera ona również dedykowany link, za pomocą którego użytkownik loguje się do platformy.



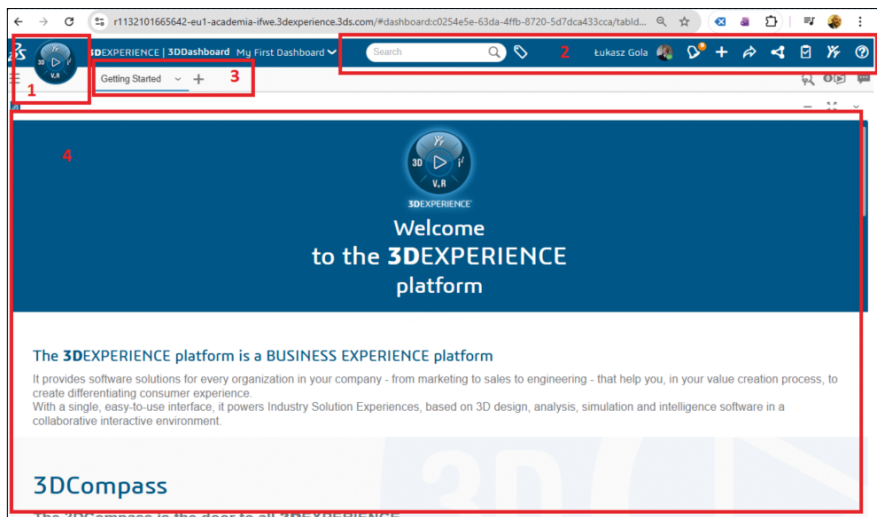
Rys. 2. Wygląd strony www.3ds.com/edu/education/students z dnia 1 kwietnia 2026 r.

Po aktywacji konta użytkownik może rozpocząć pracę w środowisku platformy. Zakres dostępnych funkcji oraz narzędzi uzależniony jest od przypisanych ról, które są nadawane przez administratora platformy. To właśnie role definiują poziom dostępu do aplikacji oraz możliwości operacyjne w ramach projektów.

Warto również zaznaczyć, że dostawca platformy oferuje możliwość zakupu licencji indywidualnych, w tym wersji przeznaczonych dla studentów i środowisk akademickich. Aktualne informacje dotyczące dostępnych pakietów, warunków ich nabycia oraz zakresu wykorzystania edukacyjnego można znaleźć na stronie Dassault Systèmes, poświęconej ofercie 3DEXPERIENCE Edu [5], której widok przedstawiono na rysunku 2.

2.1. INTERFEJS PLATFORMY

Po zalogowaniu główne okno platformy 3DEXPERIENCE w kwietniu 2026 r. posiada wygląd przedstawiony na rysunku 3. Celowo jest tu podana data, gdyż dostawca co jakiś czas (relatywnie krótki) wprowadza różne aktualizacje i może się okazać, że użytkownik logujący się do platformy pół roku później, zobaczy zupełnie inny interfejs niż ten przedstawiony w niniejszym opracowaniu.



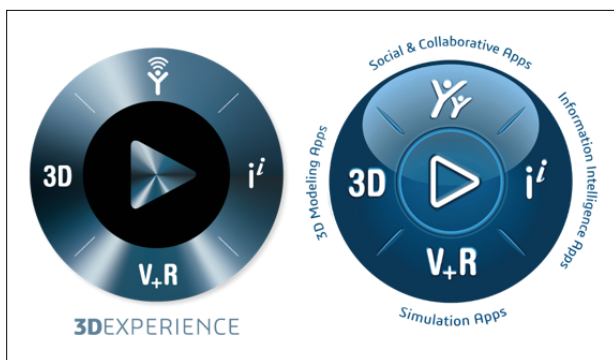
Rys. 3. Główne okno platformy 3DEXPERIENCE w przeglądarce Google Chrome

Okno przedstawione na rysunku 3 można podzielić na cztery zasadnicze części:

1. Kompas,
2. Górna belka z podstawowymi narzędziami,
3. Belka kart wirtualnych pulpitów,
4. Okno pulpitu.

2.1.1. KOMPAS

Elementem rozpoznawczym platformy 3DEXPERIENCE jest nowy wygląd interfejsu w stosunku do poprzednich wersji (CATIA V5). Jego głównym elementem jest kompas (*compass*). Pozwala on na dostęp do wszystkich dostępnych aplikacji. Aplikacjom poświęcono oddzielny rozdział w tej książce (rozdział: Aplikacje i role). Wygląd i funkcjonalność kompasu bardzo ewoluowały po ostatnich aktualizacjach platformy. Początkowo, kiedy w 2019 r. Politechnika Krakowska wykupiła dostęp do platformy 3DEXPERIENCE wraz z kilkudniowym szkoleniem z podstaw obsługi platformy, kompas podzielony był na cztery grupy. Grupy te nazywano „ćwiartkami”, a ćwiartki określano: lewa, prawa, dolna, górna lub północna, południowa, zachodnia, wschodnia. Było to o tyle ważne, ponieważ dostęp do określonych aplikacji uzyskiwany był przez wybór odpowiedniej ćwiartki. W 2026 r. kompas ma wygląd przedstawiony na rysunku 4 po prawej stronie, a dostęp do wszystkich aplikacji odbywa się po prostu przez kliknięcie w kompas.



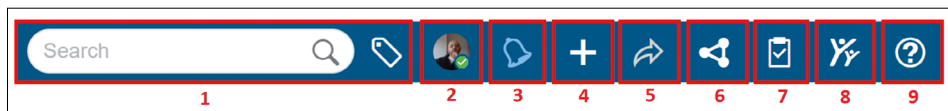
Rys. 4. Ewolucja wyglądu kompasu. Z lewej do roku 2020, z prawej po roku 2020

2.1.2. GÓRNA BELKA – ORGANIZACJA NARZĘDZI PLATFORMY

Podstawowe narzędzia platformy 3DEXPERIENCE zorganizowane są na górnej belce (pasku) (rys. 5). Wygląd i funkcjonalność tego paska również bardzo ewoluowały po ostatnich aktualizacjach. Obecnie można tam znaleźć m.in.:

1. Pole szukaj: narzędzie do zaawansowanego wyszukiwania danych,
2. Przycisk z logo/zdjęciem użytkownika: dostęp do typowych narzędzi do personalizacji konta użytkownika, takich jak np. język, ustawienie statusu (Busy, Online itp.), czy wylogowanie z platformy,
3. Przycisk z dzwonkiem: do wyświetlania powiadomień,
4. Przycisk z plusem: dodawanie pulpitów (*dashboards*),
5. Przycisk ze strzałką w prawo: udostępnianie pulpitów i kart (*cards*),

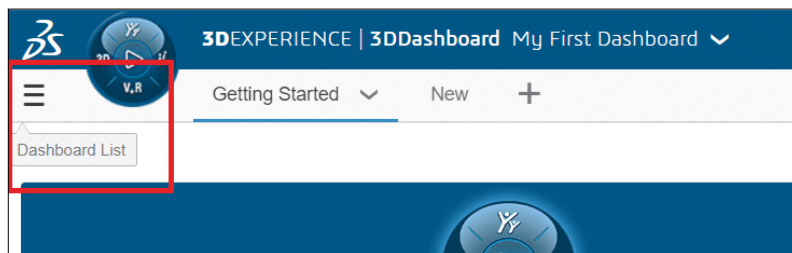
6. Przycisk z trzema kropkami: dostęp do wirtualnych dysków,
7. Przycisk z checklistą – dostęp do zadań (*collaborative tasks*),
8. Przycisk z postaciami: dostęp do społeczności 3DEXPERIENCE,
9. Przycisk ze znakiem zapytania: dostęp do pomocy.



Rys. 5. Górna belka

2.1.3. PULPIT NAWIGACYJNY (DASHBOARD) ORAZ WIDŻET (WIDGET)

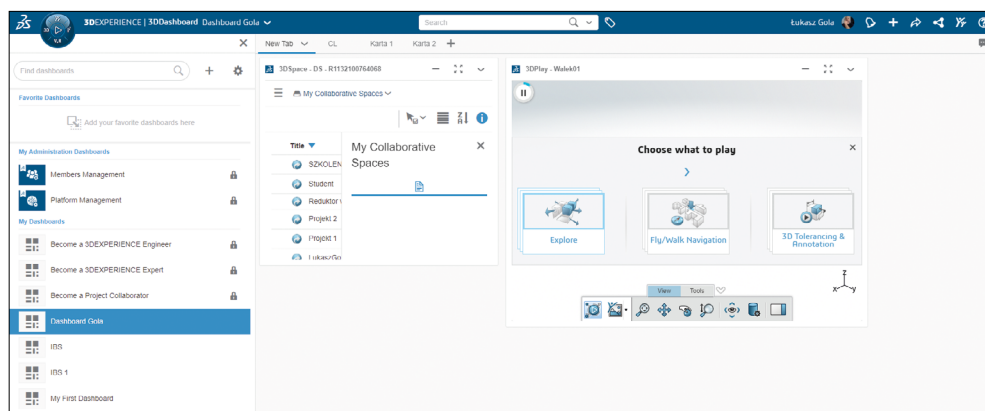
Po zalogowaniu do platformy 3DEXPERIENCE w głównym oknie można zobaczyć listę pulpitów. Są to panele (pulpity nawigacyjne), których liczbę i zawartość w dowolny sposób może definiować użytkownik platformy 3DEXPERIENCE. Pulpity to podstawowy sposób korzystania z narzędzi platformy 3DEXPERIENCE. Nawigacja pomiędzy pulpitemi odbywa się z wykorzystaniem Listy Pulpitów (*Dashboard List*). Aby wyświetlić aktualną Listę Pulpitów, należy w górnym lewym rogu kliknąć ikonę typu „hamburger” (rys. 6).



Rys. 6. Wyświetlenie Listy Pulpitów

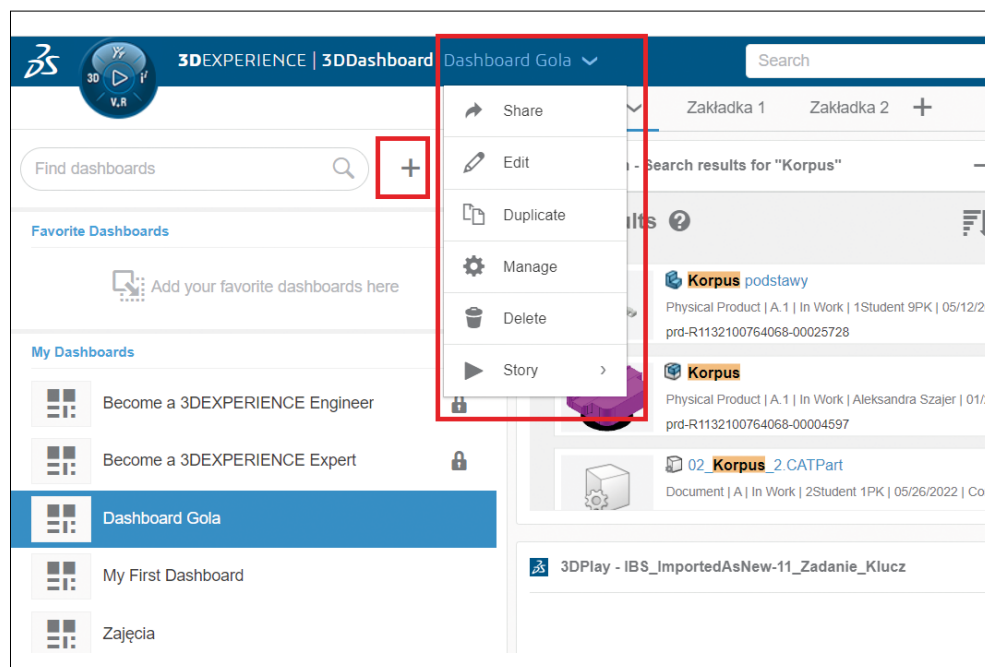
Z lewej strony ekranu zostanie wyświetlona Lista Pulpitów, natomiast z prawej strony zawartość danego pulpitu. Aktywny pulpit na liście podświetlony jest na niebiesko, natomiast zawartość danych pulpitu z listy może być dodatkowo zorganizowana w formie kart widocznych nad oknem aktywnego pulpitu (rys. 7).

Klikając w ikonę ze znaczkiem „plus” (nad Listą Pulpitów) (rys. 8), użytkownik ma możliwość dodania kolejnych pulpitu, natomiast edycja (np. zmiana nazwy), udostępnianie innym użytkownikom, duplikowanie pulpitu odbywa się przez kliknięcie w nazwę aktywnego pulpitu ze strzałką skierowaną w dół (niebieska pozioma belka) (rys. 8). W podobny sposób można przeprowadzić powyższe działania na kartach będących częścią pulpitu.



Rys. 7. Ekran przedstawiający Listę Pulpitów

Na zdefiniowanych pulpitych użytkownik może przechowywać widżety aplikacji lub widżety innych zewnętrznych aplikacji do wyświetlania dokumentów (np. obiektów reprezentujących dane w formatach pdf, docx itp.). Widżet to instancja aplikacji/dokumentu, której można używać do otwierania aplikacji/dokumentu.



Rys. 8. Dodawanie/edycja pulpitów

2.2. APLIKACJE I ROLE

Aplikacje (*applications*) można w uproszczeniu traktować jako odpowiedniki modułów znanych z wcześniejszych wersji CATIA V5, takich jak m.in. Part Design, Assembly Design czy Drafting [13]. Przykładowo, moduł „Part Design” z CATIA V5 w środowisku 3DEXPERIENCE funkcjonuje jako aplikacja o tej samej nazwie, chociaż organizacja interfejsu, sposób uruchamiania narzędzi oraz powiązanie z rolami platformy są inne. Należy zaznaczyć w tym miejscu, że nazewnictwo aplikacji nie zostało przeniesione w 100% do 3DEXPERIENCE i niektóre aplikacje, chociaż posiadają taką samą funkcjonalność jak w CATIA V5, w 3DEXPERIENCE mogą mieć teraz inne nazwy. Ta sama uwaga dotyczy narzędzi w obrębie już samych aplikacji. Przykładowo, narzędzie do nadawania więzów montażowych ma inną nazwę niż w CATIA V5.

Dla użytkowników mających wcześniejsze doświadczenie z klasycznymi systemami CAD, takimi jak CATIA V5, istotne jest zrozumienie, że podstawowe zasady modelowania części, tworzenia złożeń i przygotowania dokumentacji technicznej pozostają podobne, natomiast zmienia się sposób organizacji pracy, uruchamiania aplikacji oraz zapisu danych w środowisku platformowym [13, 15].

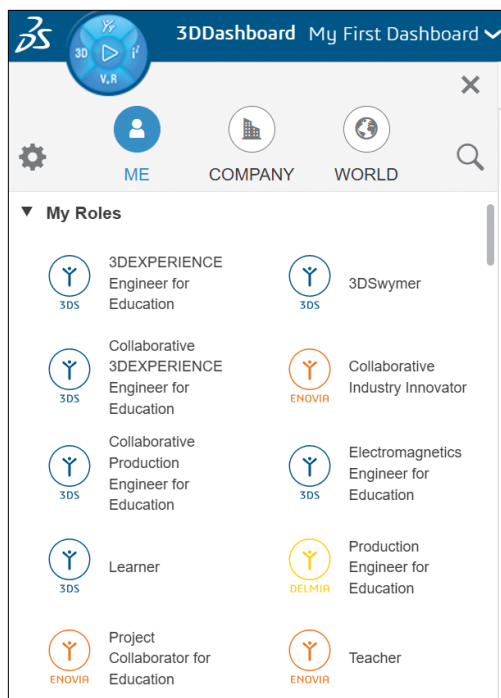
Wszystkie aplikacje platformy 3DEXPERIENCE dostępne są za pośrednictwem kompasu i zorganizowane są w tzw. role. W ujęciu praktycznym platforma 3DEXPERIENCE może być traktowana jako zintegrowane środowisko łączące aplikacje projektowe, narzędzia współpracy, zarządzanie danymi oraz mechanizmy kontroli cyklu życia produktu. Taki sposób prezentacji platformy jest również stosowany w materiałach wdrożeniowych i informacyjnych dystrybutorów rozwiązań Dassault Systèmes, w których podkreśla się znaczenie integracji danych CAD, współpracy zespołowej oraz pracy w środowisku chmurowym [7].

Najprościej mówiąc, rola to zbiór aplikacji. Dana aplikacja może występować w różnych rolach. Role określa dostawca usługi. Portfolio platformy 3DEXPERIENCE oferuje szereg ról dla różnych dziedzin występujących w cyklu życia produktu. Przykładowe role:

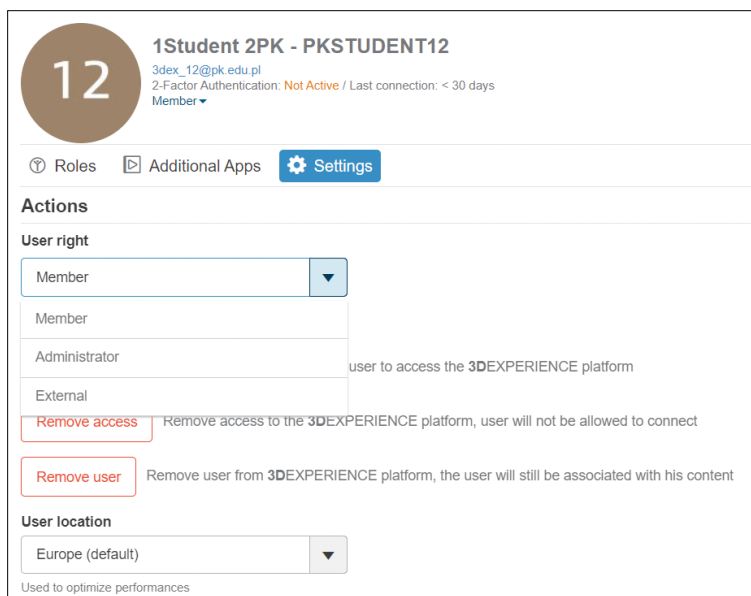
- Project Collaborator for Education – umożliwia integrację CATIA V5 i SOLIDWORKS,
- 3DSwymer – narzędzia społecznościowe,
- 3DEXPERIENCE Engineer for Education – zapewnia kompletny pakiet aplikacji potrzebnych od projektu do produkcji. Obejmuje m.in. aplikację taką jak CATIA.

Tak jak już było wspomniane wcześniej, aby wyświetlić aplikacje zorganizowane w role, należy kliknąć w kompas w górnym lewym rogu ekranu. Na rysunku 9 przedstawiono role dostępne w ramach posiadanej licencji.

Politechnika Krakowska w ramach posiadanej licencji w 2026 r. posiada dostęp do wielu ról oferowanych przez dostawcę usługi, jednak widoczność konkretnych ról dla użytkownika danej licencji uzależniona jest od tego, czy administrator licencji przypisze daną rolę do konkretnego użytkownika w ramach organizacji. Przykładowo,



Rys. 9. Wyświetlenie listy ról



Rys. 10. Panel administracyjny

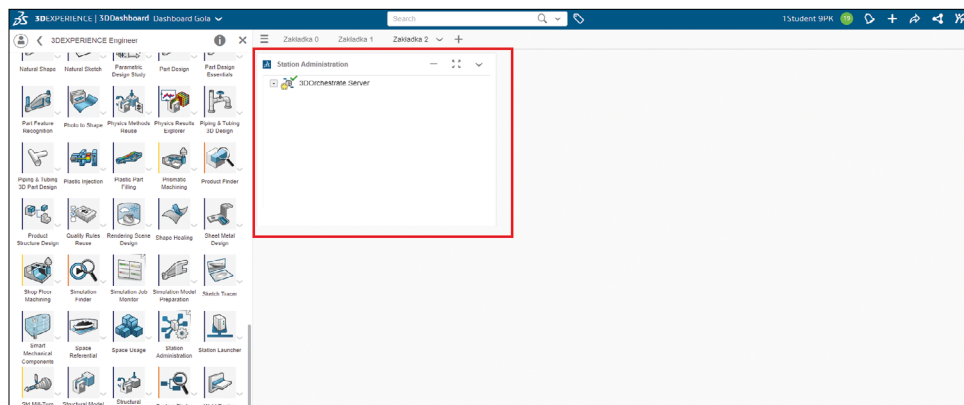
Politechnika Krakowska jako organizacja posiada 900 licencji. Każda licencja może mieć określony status (*Administrator*, *Member*, *External*). Użytkownik ze statusem administratora określa, jakie role są widoczne dla użytkowników z całej organizacji. Jest to dość ważna informacja, ponieważ z doświadczenia z pracy z platformą okazało się, że raz przypisana rola użytkownikowi nie zawsze pozostaje przypisana mu na stałe. Zdarzały się przypadki, że po aktualizacji platformy (działanie wykonywane średnio co pół roku przez dostawcę usługi) role zostały automatycznie „odpięte” i administrator na nowo musiał przypisywać role poszczególnym użytkownikom organizacji. Na rysunku 10 przedstawiono panel konfiguracji użytkownika o nazwie PKSTUDENT12. Do takiego panelu ma dostęp tylko użytkownik ze statusem Administrator.

Kliknięcie w daną rolę powoduje wyświetlenie listy aplikacji przypisanych do danej roli (rys. 11). Ogólnie aplikacje przypisane do ról można podzielić na trzy grupy. Pierwszą z nich są aplikacje dynamicznie uruchamiane w postaci widżetów na pulpitach. Rozpoznaje się je za pomocą ikony kwadratu, która posiada w górnym prawym rogu szarą strzałkę (rys. 11) (prostokąt nr 1). Drugą grupą są aplikacje natywne (*native applications*), które należy pobrać oraz zainstalować na swojej stacji roboczej, aby je uruchomić. Ich ikona to kwadrat posiadający w dolnym prawym rogu znak przypominający „v” (rys. 11) (prostokąt nr 2). Ostatnią grupą aplikacji są aplikacje uruchamiane za pomocą nowego okna przeglądarki. Ikony tych aplikacji nie posiadają oznaczeń („strzałka w górę” lub znak „v”) (rys. 11) (prostokąt nr 3). Kolor linii z lewej strony ikony aplikacji oznacza przynależność do grupy aplikacji (np. CATIA, DELMIA, ENOVIA) (rys. 11).



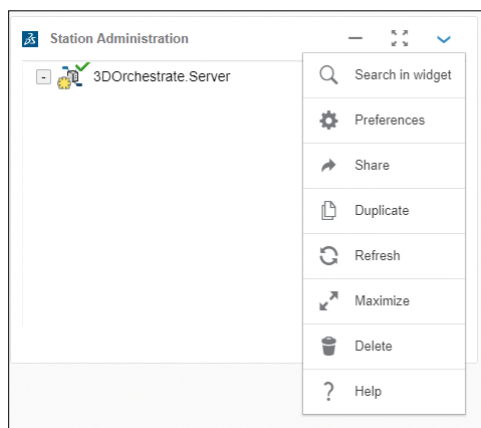
Rys. 11. Lista aplikacji roli o nazwie Collaborative Industry Innovator

Aplikacje z pierwszej grupy mogą być otwierane bezpośrednio w przeglądarce internetowej na dowolnym urządzeniu (komputer stacjonarny, laptop, tablet, telefon) i nie jest wymagana ich instalacja na urządzeniu. Aplikacje z tej grupy mogą być reprezentowane na pulpitych za pomocą widżetów. Aby dodać widżet takiej aplikacji do pulpitu, należy po prostu przeciągnąć jej ikonę na wybraną kartę pulpitu (rys. 12).



Rys. 12. Reprezentacja aplikacji Station Administration za pomocą widżetu

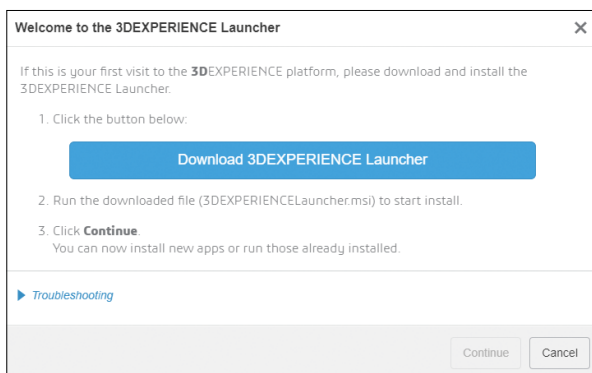
Aby usunąć widżet z wybranego pulpitu, należy w oknie widżetu za pomocą strzałki skierowanej w dół rozwinąć listę i wybrać Delete. Na rozwijalnej liście można znaleźć również inne funkcje służące do personalizacji danego widżetu (rys. 13). Aplikacje można również otworzyć przez zwykłe kliknięcie w jej ikonę na liście aplikacji. Zostanie wtedy ona otwarta w oknie aktywnego pulpitu.



Rys. 13. Opcje personalizacji widżetu aplikacji Station Administration

2.3. INSTALACJA APLIKACJI NATYWNYCH

Drugim rodzajem aplikacji są tzw. aplikacje natywne, potocznie nazywane również aplikacjami otwieranymi w „ciężkim kliencie” (*rich client*). Jako przykład zostanie przedstawiona aplikacja Part Design. Tego typu aplikacje wymagają instalacji na stacji roboczej użytkownika, a ich poprawne działanie w głównej mierze uzależnione jest od parametrów stacji, na których zostaną zainstalowane. Uruchomienie aplikacji natywnych odbywa się przez kliknięcie ikony aplikacji na liście aplikacji. W przypadku pierwszego uruchomienia użytkownik proszony jest o pobranie 3DEXPERIENCE Launcher (rys. 14).



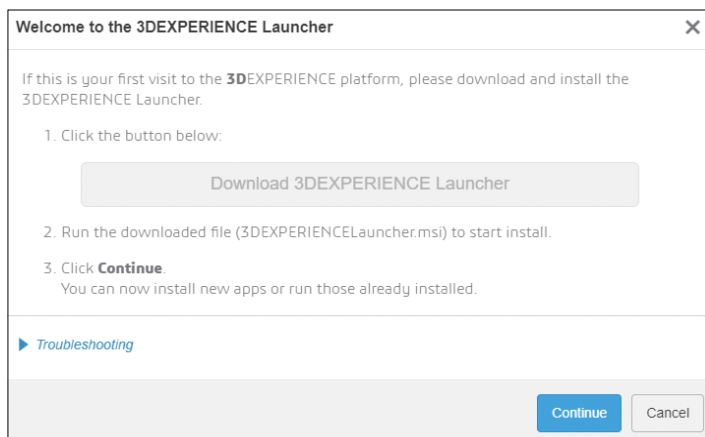
Rys. 14. 3DEXPERIENCE Launcher

Po pobraniu pliku należy go uruchomić i przejść instalację zgodnie z wyświetlanymi komunikatami (rys. 15).



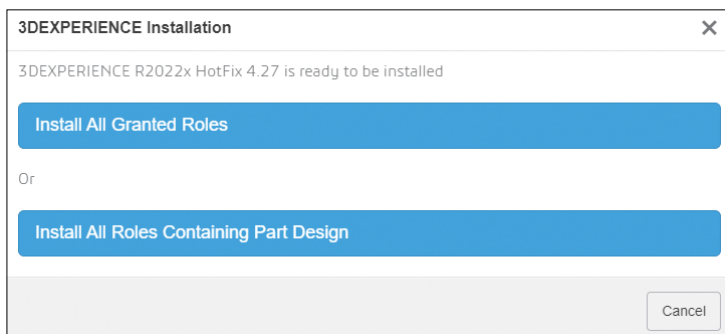
Rys. 15. Okno instalacyjne programu 3DLauncher

Po instalacji 3DLauncher należy wrócić do okna „Welcome to the 3DEXPERIENCE Launcher” i kliknąć przycisk „Continue”, który wcześniej był nieaktywny (rys. 16).



Rys. 16. Widok okna „Welcome to 3DEXPERIENCE Launcher”

Po kliknięciu „Continue” wyświetlone zostanie kolejne okno z dwiema możliwościami wyboru: „Install All Granted Roles” lub „Install All Roles Containing Part Design” (rys. 17).

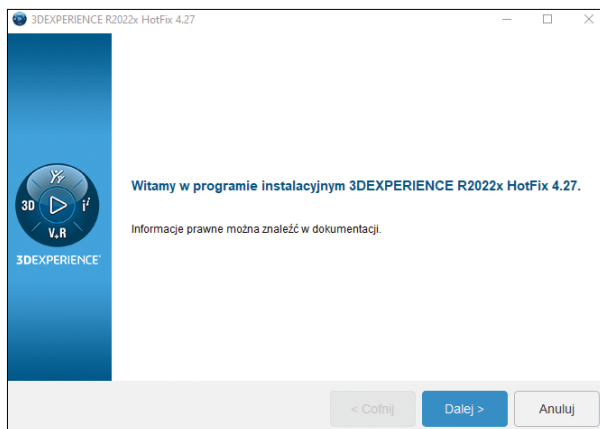


Rys. 17. Okno wyboru opcji „Install All Granted Roles” lub „Install All Roles Containing Part Design”

Wybór pierwszej opcji spowoduje zainstalowanie wszystkich natywnych aplikacji dostępnych we wszystkich rolach, do których użytkownik ma dostęp. W przypadku licencji, którą posiada Politechnika Krakowska w 2026 r., jest to paczka danych o objętości ok. 24Gb danych, do pobrania której należy posiadać wolną przestrzeń na dysku komputera. Czas instalacji jest tu uzależniony od posiadanego łącza internetowego i może wynosić od kilkunastu minut do kilkunastu godzin. Należy zaznaczyć,

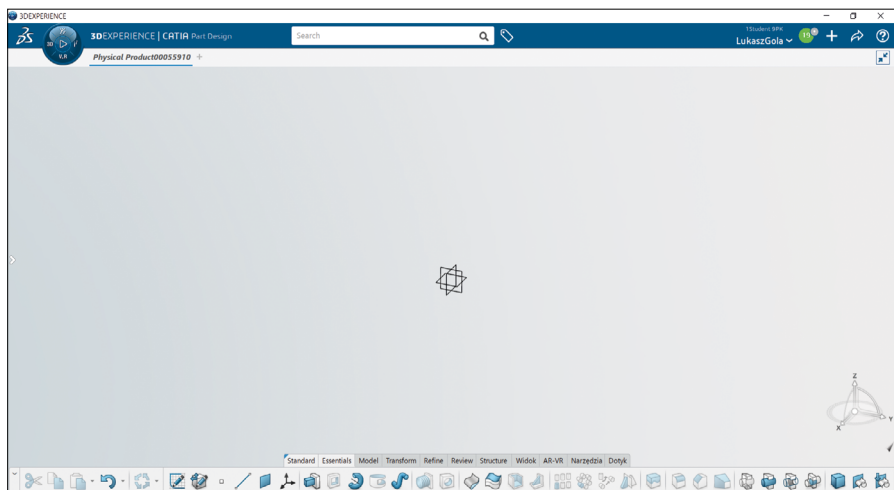
że jest to działanie jednorazowe. Każde następne uruchomienie aplikacji nie będzie wymagało tego działania.

Wybór drugiej opcji spowoduje zainstalowanie wszystkich aplikacji z tych ról, w których występuje aplikacja Part Design, oczywiście łącznie z samą aplikacją Part Design. W opisywanym przypadku wybrano opcję pierwszą „Install All Granted Roles”. Po pojawieniu się okna (rys. 18) należy wybrać Dalej.



Rys. 18. Okno instalacyjne wszystkich aplikacji

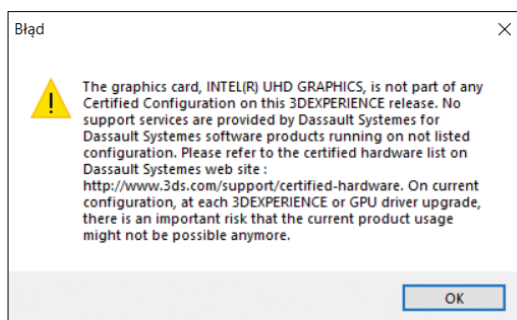
Następnie należy wskazać miejsce, gdzie zostaną zainstalowane aplikacje – domyślnie jest to C:\Program Files\Dassault Systemes\Bxxx_Cloud, gdzie xxx jest oznaczeniem wersji. Następnie należy przejść przez proces instalacji zgodnie



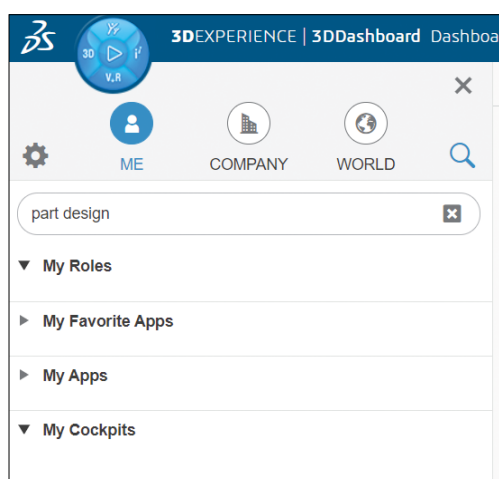
Rys. 19. Główne okno aplikacji natywnej aplikacji Part Design

z komunikatami wyświetlanymi na kolejnych ekranach. Na końcu wyświetlany jest komunikat, że instalacja powiodła się i należy ponownie uruchomić komputer. Po ponownym uruchomieniu należy z powrotem zalogować się do platformy 3DEXPERIENCE i kliknąć w ikonę aplikacji, którą chce się uruchomić (rys. 19).

W tym miejscu należy zwrócić uwagę na jeszcze jeden fakt, związany z kompatybilnością stacji roboczej, na której instalowane są aplikacje natywne. Jeżeli sprzęt nie spełnia wymagań zalecanych przez dostawcę usługi, nie oznacza to, że na pewno aplikacje natywne nie będą działać na stacji, na której zostały zainstalowane. Kluczowe są parametry karty graficznej. Może się zdarzyć, że podczas uruchamiania aplikacji natywnej wyświetlony zostanie komunikat (rys. 20), a i tak aplikacja się uruchomi i będzie można w niej pracować. W najlepszym przypadku będą to krótkie spowolnienia wyświetlania modelu (np. podczas obracania), w najgorszym model w ogóle nie będzie widoczny. W takim przypadku należy wybrać inny sprzęt, zgodny ze specyfikacją producenta i wykazem certyfikowanych konfiguracji sprzętowych oraz programowych [6].



Rys. 20. Ekran z komunikatem o niezgodności karty graficznej



Rys. 21. Inne sposoby uruchamiania aplikacji w 3DEXPERIENCE

Aplikacje nie tylko są dostępne z poziomu listy ról. Można je także wybierać, wykorzystując listę aplikacji (*My Apps, My Favorite Apps*), albo skorzystać z wyszukiwarki aplikacji (rys. 21).

3. ORGANIZACJA DANYCH

Podstawą funkcjonowania platformy 3DEXPERIENCE jest możliwość przechowywania danych projektowych w środowisku chmurowym. Dane te nie są jednak traktowane wyłącznie jako pliki zapisane w folderach, lecz jako obiekty platformy powiązane z przestrzenią współpracy, zakładkami, metadanymi, uprawnieniami oraz stanami cyklu życia.

3.1. OD PRACY PLIKOWEJ DO ŚRODOWISKA PLM

Przez wiele lat proces projektowania konstrukcji inżynierskich opierał się głównie na lokalnym zapisie plików CAD na dyskach komputerów, serwerach firmowych lub współdzielonych folderach sieciowych. Taki sposób organizacji danych jest intuicyjny dla większości użytkowników, ponieważ przypomina tradycyjną pracę z dokumentami komputerowymi. Konstruktor zapisuje model części lub złożenia w określonym katalogu, a następnie przekazuje go innym członkom zespołu przez kopiowanie plików, udostępnienie folderu sieciowego albo przesłanie dokumentacji pocztą elektroniczną. Podejście to może być wystarczające w niewielkich projektach realizowanych przez jedną osobę lub mały zespół, jednak wraz ze wzrostem liczby uczestników projektu oraz stopnia złożoności wyrobu zaczyna generować liczne problemy organizacyjne i techniczne.

Do najczęściej występujących problemów pracy plikowej należą: duplikowanie danych, trudności z identyfikacją aktualnej wersji dokumentacji, brak kontroli nad historią zmian oraz ryzyko równoczesnej edycji tego samego modelu przez kilka osób. W praktyce często pojawiają się sytuacje, w których ten sam model występuje w wielu kopiach o nazwach typu „final”, „final_v2”, „poprawione” lub „ostatnia_wersja”. Utrudnia to jednoznaczne określenie, który plik jest aktualny, kto wprowadził ostatnią zmianę i czy dana wersja została już zatwierdzona. W przypadku większych przedsiębiorstw oraz projektów realizowanych przez zespoły rozproszone geograficznie, tradycyjne podejście plikowe staje się niewystarczające, ponieważ nie zapewnia spójnego zarządzania danymi technicznymi, odpowiedzialnością użytkowników i procesem zatwierdzania dokumentacji.

Rozwiązaniem tych problemów są systemy klasy PLM (*Product Lifecycle Management*), których zadaniem jest integracja danych produktowych, procesów oraz

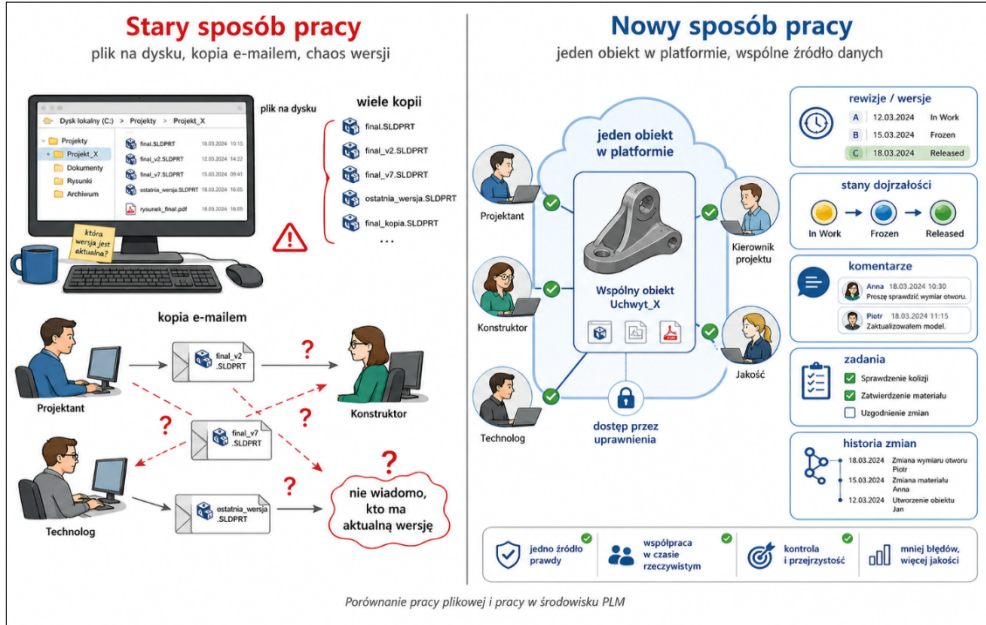
uczestników projektu w jednym środowisku informatycznym [18, 19]. Systemy PLM umożliwiają zarządzanie cyklem życia produktu od etapu koncepcji, przez projektowanie, analizy, przygotowanie produkcji i wytwarzanie, aż po eksploatację oraz wycofanie produktu z użycia [27, 28]. W odróżnieniu od klasycznego podejścia plikowego system PLM nie traktuje modelu CAD wyłącznie jako pliku znajdującego się w katalogu, lecz jako obiekt projektowy posiadający określone właściwości, historię zmian, stan dojrzałości oraz relacje z innymi elementami projektu.

W praktyce oznacza to, że model części lub złożenia, zapisany w środowisku PLM, staje się elementem większej struktury danych projektowych. Obiekt taki może mieć przypisanego autora, właściciela, numer rewizji, aktualny stan zatwierdzenia, informacje o powiązanych rysunkach 2D, dokumentach, listach materiałowych, zadaniach projektowych lub procesach technologicznych. System umożliwia również śledzenie zmian wykonywanych na modelu oraz identyfikację użytkownika odpowiedzialnego za ich wprowadzenie. Dzięki temu możliwe jest ograniczenie ryzyka pracy na nieaktualnych danych oraz lepsze powiązanie dokumentacji technicznej z rzeczywistym przebiegiem projektu.

Współczesne platformy PLM, takie jak 3DEXPERIENCE, rozwijają dodatkowo ideę pracy zespołowej w środowisku chmurowym. Dane projektowe są przechowywane w centralnym repozytorium, do którego użytkownicy uzyskują dostęp zgodnie z posiadanymi uprawnieniami. Podejście to jest często określane jako praca na jednym, wspólnym i aktualnym źródle danych projektowych, czyli tzw. Single Source of Truth [21, 22, 23]. Oznacza to, że członkowie zespołu nie powinni przysyłać sobie kolejnych kopii plików, lecz pracować na tych samych obiektach zapisanych na platformie. System kontroluje historię zmian, rewizje, blokowanie obiektów na czas edycji oraz proces zatwierdzania dokumentacji.

Istotną cechą środowisk PLM jest także integracja różnych obszarów działalności przedsiębiorstwa. W jednym środowisku mogą współpracować konstruktorzy CAD, technolodzy, specjaliści analiz CAE, planiści produkcji, osoby odpowiedzialne za dokumentację oraz kierownicy projektów. Pozwala to na tworzenie spójnego cyfrowego modelu produktu oraz skuteczniejszą koordynację prac projektowych. Takie podejście jest zgodne z założeniami Przemysłu 4.0, w którym kluczową rolę odgrywają integracja danych, cyfryzacja procesów oraz współpraca realizowana w czasie rzeczywistym [26].

Przejęcie od tradycyjnej pracy plikowej do środowiska PLM wymaga zmiany sposobu myślenia użytkownika oraz wypracowania nowych nawyków (rys. 22). Najważniejszym elementem projektu przestaje być pojedynczy plik CAD zapisany lokalnie na komputerze, a staje się nim współdzielony obiekt danych funkcjonujący w zintegrowanym środowisku projektowym. Zrozumienie tej różnicy stanowi jeden z kluczowych etapów nauki pracy z platformą 3DEXPERIENCE i ułatwia właściwą interpretację takich pojęć jak: Collaborative Space, Bookmark, stan dojrzałości, rewizja, blokowanie obiektu czy zatwierdzanie dokumentacji.



Rys. 22. Porównanie pracy plikowej i pracy w środowisku PLM

3.2. PODSTAWY SYSTEMÓW PLM I COLLABORATIVE ENGINEERING

Współczesne przedsiębiorstwa produkcyjne funkcjonują w warunkach dynamicznych zmian technologicznych, rosnącej konkurencji oraz presji związanej ze skracaniem czasu wprowadzania produktów na rynek. Produkty stają się coraz bardziej złożone, a proces ich opracowania wymaga współpracy specjalistów z wielu dziedzin, takich jak konstrukcja, technologia wytwarzania, symulacje komputerowe, planowanie produkcji, logistyka i zarządzanie projektem. W takich warunkach tradycyjne podejście, oparte wyłącznie na wymianie plików CAD oraz dokumentacji technicznej, okazuje się niewystarczające. Konieczne staje się wykorzystanie zintegrowanych środowisk informatycznych, umożliwiających zarządzanie danymi produktu, procesami projektowymi oraz współpracą zespołów inżynierskich.

Jednym z najważniejszych rozwiązań wspierających takie podejście są systemy klasy PLM (*Product Lifecycle Management*). Koncepcja PLM obejmuje zarządzanie pełnym cyklem życia produktu — od etapu identyfikacji potrzeb rynku i opracowania koncepcji, przez projektowanie, analizy, przygotowanie technologii wytwarzania, produkcję i eksploatację, aż po wycofanie produktu z użycia [18, 19]. Systemy PLM integrują dane produktowe, procesy biznesowe oraz uczestników projektu w jednym środowisku informatycznym. Dzięki temu możliwe jest utworzenie centralnego repozytorium wiedzy o produkcie, do którego dostęp mają osoby zaangażowane w jego rozwój.

Rozwój systemów PLM stanowi naturalną ewolucję wcześniejszych systemów wspomagających działalność inżynierską. Początkowo przedsiębiorstwa wykorzystywały głównie systemy CAD, umożliwiające komputerowe modelowanie części i złożeń. Następnie pojawiły się systemy PDM, których zadaniem było przede wszystkim zarządzanie dokumentacją techniczną oraz kontrola wersji plików CAD. Systemy PLM rozszerzyły tę koncepcję o integrację procesów związanych z rozwojem produktu, zarządzaniem projektami, przepływem pracy, kontrolą zmian oraz współpracą między działami przedsiębiorstwa [27, 28].

W praktyce system PLM nie jest wyłącznie magazynem plików, lecz środowiskiem umożliwiającym organizację i kontrolę całego procesu rozwoju produktu. Każdy element projektu funkcjonuje w systemie jako obiekt posiadający określone właściwości i relacje z innymi obiektami. Model CAD może być powiązany z dokumentacją 2D, listą materiałową BOM, planem projektu, zadaniami użytkowników, procesami zatwierdzania, analizami CAE lub dokumentacją technologiczną CAM. Dzięki temu przedsiębiorstwo uzyskuje większą spójność informacji oraz możliwość śledzenia historii zmian na kolejnych etapach życia produktu.

Jedną z najważniejszych funkcji systemów PLM jest zarządzanie zmianą konstrukcyjną. W tradycyjnym podejściu nawet niewielka modyfikacja modelu może powodować konieczność ręcznej aktualizacji wielu dokumentów i prowadzić do błędów wynikających z niespójności danych. Systemy PLM umożliwiają natomiast kontrolowanie rewizji, stanów dojrzałości oraz przepływu zatwierdzania dokumentacji. Pozwala to ograniczyć ryzyko wykorzystania nieaktualnej dokumentacji w produkcji, montażu lub dalszych etapach projektu.

Współczesne systemy PLM są również silnie związane z ideą *collaborative engineering*, czyli współbieżnej i zintegrowanej współpracy zespołów inżynierskich. Koncepcja ta zakłada, że rozwój produktu nie jest realizowany sekwencyjnie przez pojedyncze działy przedsiębiorstwa, lecz równolegle przez wiele współpracujących zespołów. Konstruktorzy, technolodzy, specjaliści analiz inżynierskich, planiści produkcji oraz kierownicy projektów mogą pracować na tych samych danych projektowych, obserwując na bieżąco wprowadzane zmiany i ich wpływ na cały produkt.

Przykładem *collaborative engineering* może być proces projektowania korpusu przekładni. Konstruktor opracowuje model 3D części w systemie CAD, technolog analizuje możliwości wykonania i przygotowuje założenia procesu wytwarzania, specjalista CAE wykonuje analizę wytrzymałościową, a kierownik projektu monitoruje postęp prac oraz harmonogram realizacji. Wszystkie działania mogą być prowadzone w jednym środowisku PLM, co eliminuje konieczność wielokrotnego kopiowania danych i zmniejsza ryzyko niespójności pomiędzy poszczególnymi etapami projektu.

Istotnym elementem *collaborative engineering* jest również wykorzystanie technologii chmurowych. Platformy takie jak 3DEXPERIENCE umożliwiają pracę zespołową z wykorzystaniem przeglądarki internetowej, aplikacji natywnych oraz centralnego repozytorium danych. Użytkownicy mogą uzyskiwać dostęp do projektu

z różnych lokalizacji i urządzeń zgodnie z przypisanymi uprawnieniami. Dzięki temu możliwa jest efektywna współpraca zarówno wewnątrz przedsiębiorstwa, jak i z partnerami zewnętrznymi, dostawcami lub klientami [21, 22, 23].

Podjęcie *collaborative engineering* jest szczególnie istotne w kontekście założeń Przemysłu 4.0. Współczesne przedsiębiorstwa coraz częściej funkcjonują jako organizacje sieciowe, w których informacje o produkcie przepływają pomiędzy wieloma systemami informatycznymi i uczestnikami procesu projektowego. Integracja danych projektowych, produkcyjnych oraz organizacyjnych umożliwia tworzenie cyfrowego przedsiębiorstwa, w którym procesy realizowane są w sposób zintegrowany i częściowo zautomatyzowany [26].

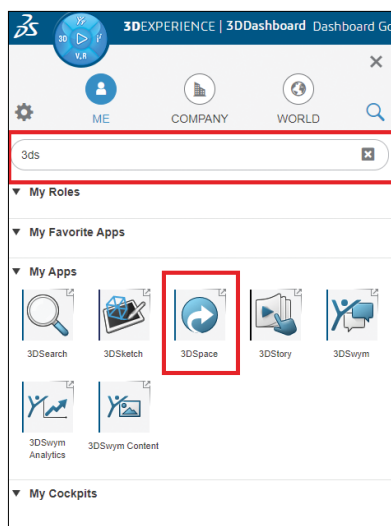
Systemy PLM odgrywają również istotną rolę w zarządzaniu projektami inżynierskimi. Platformy takie jak 3DEXPERIENCE integrują klasyczne funkcje zarządzania projektami – harmonogramowanie, przydzielanie zadań, monitorowanie postępu i zarządzanie zasobami – bezpośrednio z danymi technicznymi produktu [12]. Dzięki temu kierownik projektu może monitorować nie tylko terminy realizacji zadań, ale również aktualny stan dokumentacji technicznej, rewizji modeli, zatwierdzeń oraz powiązanych obiektów projektowych.

W praktyce oznacza to przejście od modelu pracy opartego na niezależnych aplikacjach i lokalnych plikach do zintegrowanego środowiska zarządzania wiedzą o produkcie. W takim podejściu najważniejszym zasobem przedsiębiorstwa stają się dane projektowe oraz możliwość ich bezpiecznego współdzielenia pomiędzy uczestnikami procesu rozwoju produktu. Zrozumienie zasad działania systemów PLM i *collaborative engineering* stanowi obecnie jedną z podstawowych kompetencji współczesnego inżyniera oraz istotny element transformacji cyfrowej przedsiębiorstw produkcyjnych.

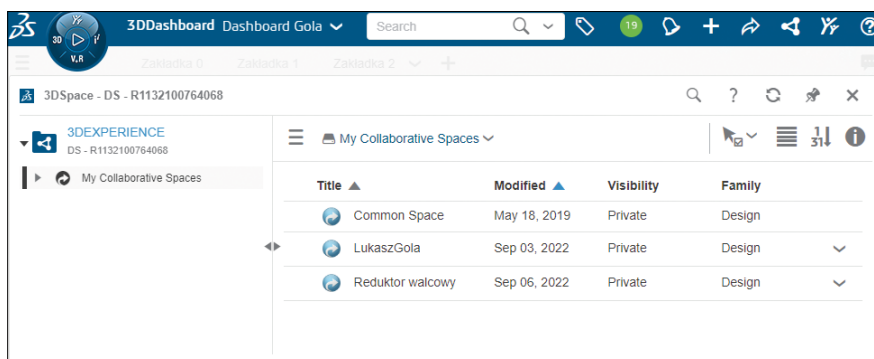
3.3. APLIKACJA 3DSpace (COLLABORATIVE SPACE)

Obszar Współpracy (*Collaborative Space*) to wydzielona przestrzeń w bazie danych platformy 3DEXPERIENCE, gdzie przechowywane są dane (np. pliki części, złożów, rysunków 2D, pliki pdf, docx i inne). Obszar Współpracy można porównać do partycji na dysku komputera, w których przechowywane są pliki z danymi (ale nie jest to pełna analogia). Aby wyświetlić listę aktualnych Obszarów Współpracy, do których zalogowany użytkownik ma dostęp, należy skorzystać z aplikacji o nazwie 3DSpace. W tym celu należy kliknąć w ikonę kompasu i za pomocą wyszukiwarki odnaleźć wyżej wymienioną aplikację (jest to jeden ze sposobów wyszukiwania aplikacji) (rys. 23).

3DSpace należy do pierwszej grupy aplikacji, można ją przeciągnąć do aktywnego pulpitu (używać jako widżetu) albo zwyczajnie kliknąć w ikonę. W opisywanym przykładzie wybrano drugi sposób. Po uruchomieniu aplikacji wyświetli się lista aktualnych Obszarów Współpracy (rys. 24).



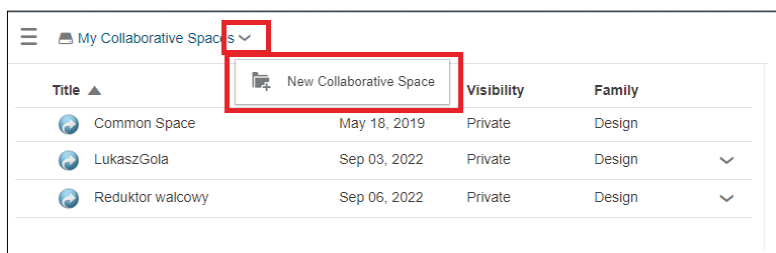
Rys. 23. Wyszukiwanie aplikacji 3DSpace



Rys. 24. Lista Obszarów Współpracy

Domyślną przestrzenią jest Obszar Współpracy o nazwie Common Space, do której dostęp mają wszyscy użytkownicy danej organizacji. W przypadku opisywanej licencji będzie to wszystkich 900 użytkowników licencji Politechniki Krakowskiej. Jeżeli użytkownik nie zmieni sam tej przestrzeni, to tam będą zapisywane wszystkie obiekty, które utworzy, a dostęp do nich będzie miał każdy z organizacji. Aby utworzyć nowy Obszar Współpracy, należy rozwinąć nazwę My Collaborative Spaces i wybrać New Collaborative Space (rys. 25).

W wyświetlonym oknie należy podać nazwę (pole *Title*) nowo tworzonego Obszaru Współpracy, opcjonalnie wpisać opis (pole *Description*), wybrać rodzinę (pole *Family*) oraz ustawić widoczność (pole *Visibility*) (rys. 26). W polu *Title* nie można używać polskich znaków.



Rys. 25. Dodawanie nowego Obszaru Współpracy

Create Collaborative Space [X]

Title
Projekt 1

Description
Przykład na potrzeby napisania niniejszej książki

Family
Design - Collaborative storage to manage any kind of content ▼

Visibility
Private - Content visible to members only ▼

[Create] [Cancel]

Rys. 26. Okno definiowania nowego Obszaru Współpracy o nazwie Projekt 1

W przypadku ostatniego pola (*Visibility*) ustawienie statusu „Private – Content to members only” spowoduje, że nowo utworzony Obszar Współpracy będzie widoczny tylko dla użytkownika – o ile manualnie nie zdefiniuje się innych użytkowników, którzy mogliby mieć do niego dostęp. Opcja Protected umożliwia podgląd zawartości Obszaru Współpracy dla wszystkich użytkowników organizacji pod warunkiem osiągnięcia stanu dojrzałości Released/Obsolete danego obiektu, natomiast opcja Public pozwala na podgląd tej zawartości wszystkim użytkownikom bez ograniczeń, co pozwala na wyszukiwanie obiektów składowanych w danym Obszarze Współpracy narzędziem 3DSearch (rys. 27).

Visibility

Private - Content visible to members only ▼

Private - Content visible to members only

Protected - Content with maturity 'Released' or 'Obsolete' visible to all users

Public - Content visible to all users

Rys. 27. Wybór statusu dla Obszaru Współpracy

Po uzupełnieniu wymaganych pól przycisk „Create” zostanie aktywowany (zmiana koloru z szarego na niebieski), po czym można zatwierdzić wprowadzone zmiany. W tym momencie na liście Obszarów Współpracy powinien być widoczny nowy Obszar Współpracy o nazwie Projekt 1 (rys. 28). Jeżeli nowo utworzony Obszar Współpracy nie wyświetli się od razu na liście, należy chwilę odczekać i odświeżyć przeglądarkę.

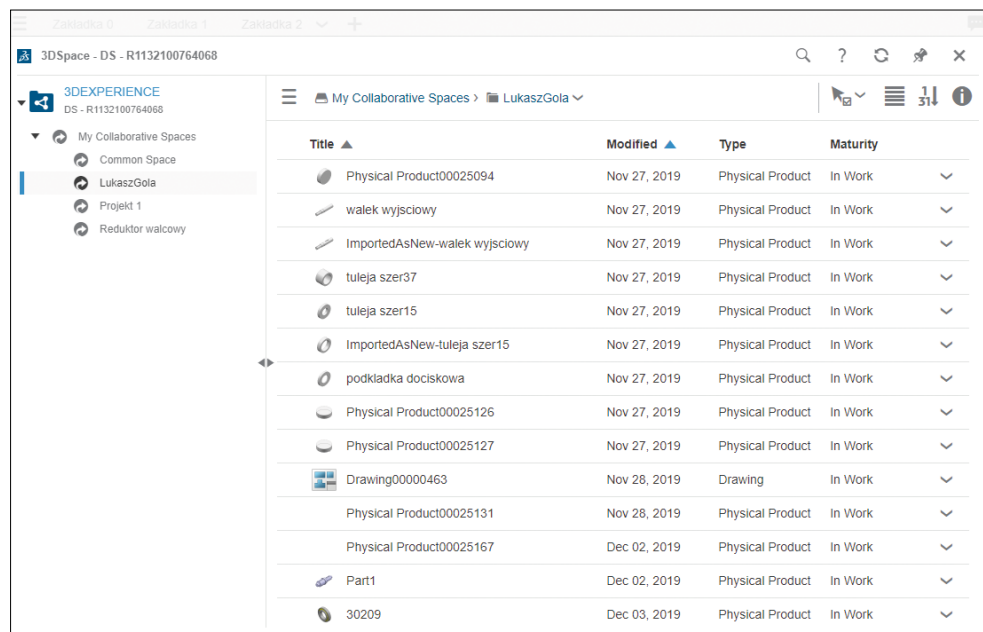


Title ▲	Modified ▲	Visibility	Family
Common Space	May 18, 2019	Private	Design
LukaszGola	Sep 03, 2022	Private	Design
Reduktor walcowy	Sep 06, 2022	Private	Design
Projekt 1	Sep 07, 2022	Private	Design

Rys. 28. Lista z nowo utworzonym Obszarem Współpracy o nazwie Projekt 1

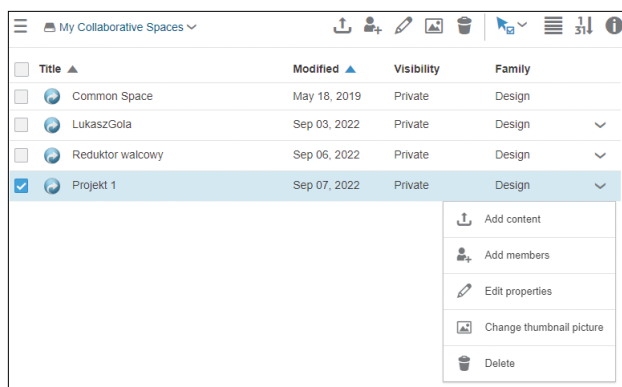
Wyświetlenie zawartości danego Obszaru Współpracy odbywa się przez podwójne kliknięcie jego nazwy na liście Obszarów Współpracy. Na rysunku 29 pokazano zawartość Obszaru Współpracy o nazwie LukaszGola.

Kliknięcie w strzałkę przy wybranym Obszarze Współpracy powoduje wyświetlenie menu kontekstowego, dzięki któremu użytkownik ma możliwość: udostępnienia



Title ▲	Modified ▲	Type	Maturity
Physical Product00025094	Nov 27, 2019	Physical Product	In Work
walek wyjściowy	Nov 27, 2019	Physical Product	In Work
ImportedAsNew-walek wyjściowy	Nov 27, 2019	Physical Product	In Work
tuleja szer37	Nov 27, 2019	Physical Product	In Work
tuleja szer15	Nov 27, 2019	Physical Product	In Work
ImportedAsNew-tuleja szer15	Nov 27, 2019	Physical Product	In Work
podkładka dociskowa	Nov 27, 2019	Physical Product	In Work
Physical Product00025126	Nov 27, 2019	Physical Product	In Work
Physical Product00025127	Nov 27, 2019	Physical Product	In Work
Drawing00000463	Nov 28, 2019	Drawing	In Work
Physical Product00025131	Nov 28, 2019	Physical Product	In Work
Physical Product00025167	Dec 02, 2019	Physical Product	In Work
Part1	Dec 02, 2019	Physical Product	In Work
30209	Dec 03, 2019	Physical Product	In Work

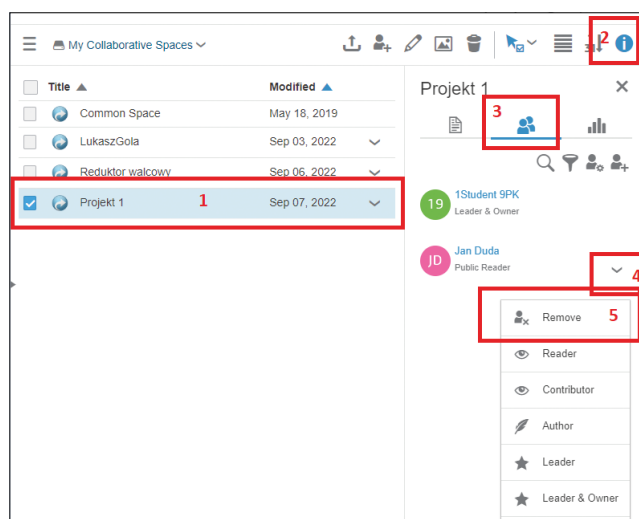
Rys. 29. Wyświetlenie zawartości wybranego Obszaru Współpracy



Rys. 30. Dodawanie plików, definiowanie użytkowników, usuwanie Obszarów Współpracy

Obszaru Współpracy innym użytkownikom z organizacji, edycji (np. zmiana nazwy wybranego Obszaru Współpracy) czy też samego jego usunięcia (Delete) (rys. 30).

W przypadku tego ostatniego, po usunięciu Obszaru Współpracy, lista Obszarów Współpracy nie zawsze odświeża się od razu. W takim przypadku należy przeprowadzić te same procedury, które były opisane w przypadku tworzenia nowego Obszaru Współpracy. Obszary Współpracy z listy Obszarów Współpracy mogą być usuwane tylko pojedynczo (nie można tego zrobić dla większej ich liczby jednocześnie). Dodatkowo, aby usunąć wybrany Obszar Współpracy, musi on być pusty. Jeżeli znajdują się w nim jakieś obiekty, to przed operacją usunięcia Obszaru Współpracy należy je wcześniej usunąć lub przenieść do innego Obszaru Współpracy.



Rys. 31. Usuwanie udostępnienia Obszaru Współpracy innemu użytkownikowi z organizacji

Usuwanie wcześniej przypisanych użytkowników do danego Obszaru Współpracy wymaga kolejno wybrania pól i ikon przedstawionych na rysunku 31, zgodnie z kolejnością numeracji przedstawionej w czerwonych prostokątach.

Zmiana poziomu uprawnień dostępowych odbywa się w analogiczny sposób. Dostępne poziomy uprawnień dostępowych to:

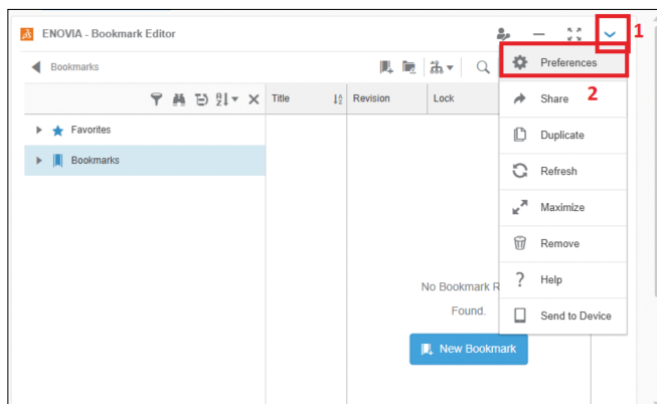
- **Reader** (Czytelnik): może przeglądać zawartość projektów, ale nie może wprowadzać zmian,
- **Contributor** (Współpracownik): może przeglądać zawartość obszaru współpracy oraz uczestniczyć w pracy zespołowej przez dodawanie informacji uzupełniających (np. komentarzy i dyskusji), jednak nie posiada uprawnień do zarządzania cyklem życia obiektów,
- **Author** (Autor): może tworzyć, rezerwować, modyfikować i rewidować dane projektowe, w tym modele CAD, jednak nie posiada pełnych uprawnień do zatwierdzania i publikowania danych,
- **Leader** (Lider): posiada uprawnienia autora oraz dodatkowo może zarządzać cyklem życia danych, zmieniać stany dojrzałości obiektów oraz nadzorować pracę w obszarze współpracy,
- **Leader&Owner** (Lider i Właściciel): łączy uprawnienia ról Leader i Owner, umożliwiając zarówno zarządzanie danymi i ich cyklem życia, jak i administrację członkostwem oraz uprawnieniami w obszarze współpracy,
- **Owner** (Właściciel): zarządza członkami obszaru współpracy, przypisuje role i uprawnienia oraz administruje danym obszarem współpracy. Nie oznacza to automatycznie uprawnień administratora całej platformy 3DEXPERIENCE.

3.4. APLIKACJA BOOKMARK EDITOR – TWORZENIE ZAKŁADEK

W złożonych środowiskach projektowych, takich jak platforma 3DEXPERIENCE, efektywne zarządzanie danymi projektowymi i ich logiczne uporządkowanie odgrywa kluczową rolę w zapewnieniu przejrzystości, spójności oraz łatwego dostępu do zasobów. Aplikacja Bookmark Editor stanowi jedno z podstawowych narzędzi służących do organizacji danych w strukturach folderowych, ułatwiając codzienną pracę zespołów inżynierskich, menedżerskich i projektowych. Tak rozumiane porządkowanie danych jest zgodne z ideą PLM, w której obiekty projektowe powinny być nie tylko przechowywane, lecz także logicznie klasyfikowane, powiązane z procesami i dostępne dla właściwych użytkowników w odpowiednim kontekście projektowym [18, 19, 27].

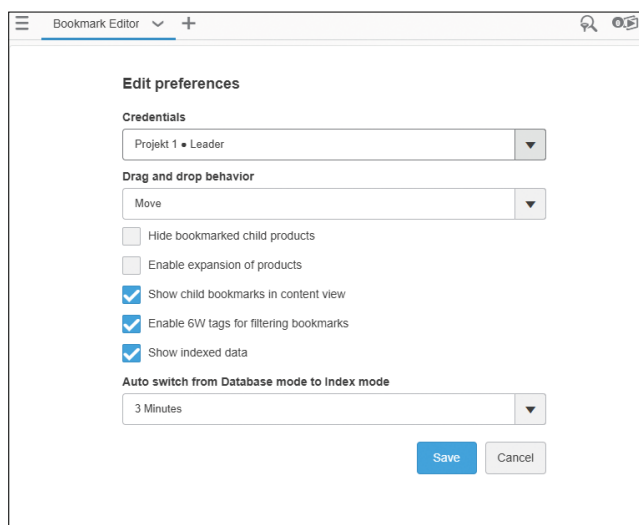
W niniejszym rozdziale przedstawione zostaną główne funkcje i możliwości aplikacji Bookmark Editor, jej rola w ekosystemie Project Planning oraz sposoby tworzenia, zarządzania i udostępniania tzw. zakładek (*bookmarks*). Tworzone zakładki są fizycznie linkami do określonych obiektów zamieszczonych w przestrzeni chmurowej platformy 3DEXPERIENCE.

Omówione zostaną także dobre praktyki związane z organizacją danych projektowych i zarządzaniem uprawnieniami użytkowników.



Rys. 32. Główne okno aplikacji Bookmark Editor

Aplikacja Bookmark Editor, podobnie jak aplikacja 3DSpace, należy do grupy aplikacji dynamicznych. Na rysunku 32 pokazano widok otwartej aplikacji w formie widżetu na utworzonej karcie pulpitu o nazwie Bookmark Editor. Przed przystąpieniem do definiowania nowych zakładek dobrą praktyką dla zachowania higieny pracy jest sprawdzenie i ustalenie właściwych poświadczeń, z jakimi użytkownik chce pracować. W tym celu należy wybrać Menu/Preferences i wskazać Obszar Współpracy, w którym mają być tworzone zakładki. Na rysunku 33 pokazano okno Preferences,

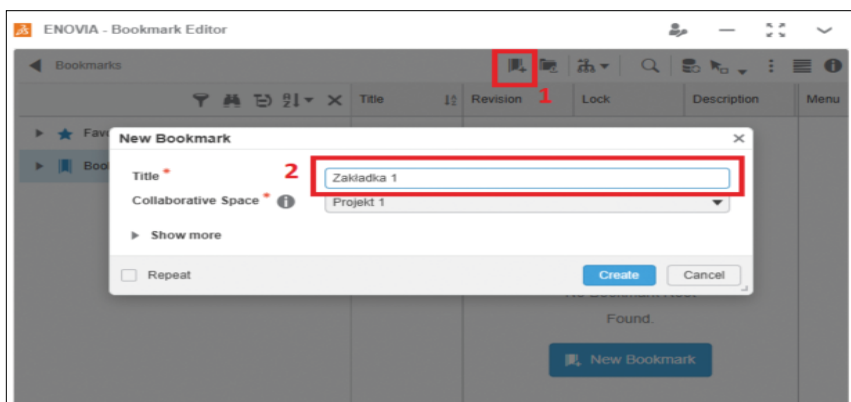


Rys. 33. Okno Preferences aplikacji Bookmark Editor

gdzie z listy Credentials (referencje) wybrano Obszar Współpracy o nazwie Projekt 1. Oznacza to, że od tej pory domyślnie zakładki będą zapisywane w Obszarze Współpracy o nazwie Projekt 1.

3.4.1. TWORZENIE ZAKŁADEK

W celu utworzenia nowej zakładki należy wybrać przycisk New Bookmark i w oknie dialogowym podać nazwę nowo tworzonej zakładki (rys. 34). Istnieje w tym miejscu możliwość zmiany domyślnego Obszaru Współpracy (lista rozwijalna Collaborative Space). W ten sposób utworzono cztery zakładki o nazwach: Zakładka 1, Zakładka 2, Zakładka 3, Zakładka 3.1. Ta ostatnia jest podzakładką Zakładki 3, czyli istnieje możliwość tworzenia struktury hierarchicznej zakładek. Efekt przedstawiono na rysunku 35.



Rys. 34. Tworzenie nowej zakładki

ENOVIA - Bookmark Editor - Bookmarks										
Bookmarks										
	Title	Revision	Lock	Description	Modification D...	Creation Date	Owner	Ty	Menu	
▶ ★ Favorites										
▶ 📌 Bookmarks										
▶ 📌 Zakładka 1	Zakładka 1				Jul 15, 2025, 1...	Jul 15, 2025, 1...	jer Jerzy Gola	Bc	▼	
▶ 📌 Zakładka 2	Zakładka 2				Jul 15, 2025, 1...	Jul 15, 2025, 1...	jer Jerzy Gola	Bc	▼	
▼ 📌 Zakładka 3	Zakładka 3				Jul 15, 2025, 1...	Jul 15, 2025, 1...	jer Jerzy Gola	Bc	▼	
▶ 📌 Zakładka 3.1										

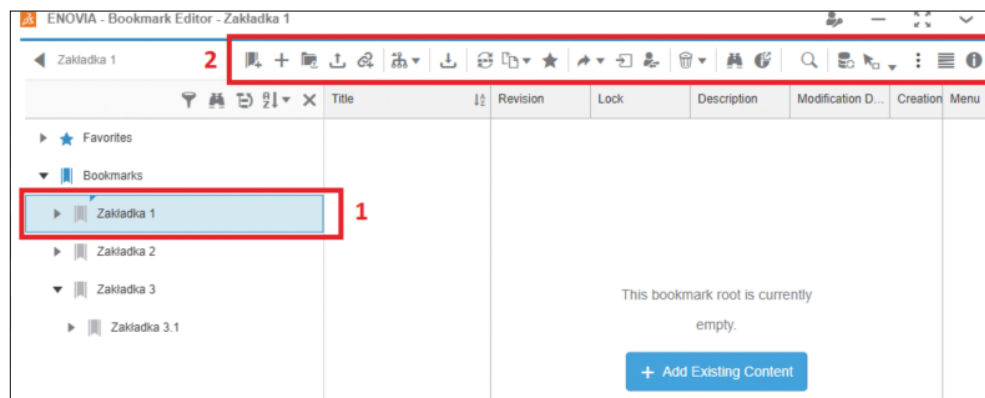
Rys. 35. Hierarchiczna struktura zakładek

3.4.2. DZIAŁANIA NA ZAKŁADKACH

Na utworzonych zakładkach w aplikacji Bookmark Editor użytkownik platformy 3DEXPERIENCE może podjąć różne działania. Aby wywołać określone działanie, należy wskazać interesującą zakładkę i wybrać określony przycisk działania (rys. 36).

Lista dostępnych działań:

- New Bookmark – nowa zakładka,
- Add Existing Content – dodaj istniejącą zawartość,
- Folder Upload – prześlij folder,
- Add Link – dodaj link,
- View Control Commands – polecenia sterowania widokiem,
- Bookmark Download – pobierz zakładkę,
- Maturity – stan dojrzałości,
- Copy – kopiuj,
- Add/Remove to/from Favourities – dodaj/usuń z ulubionych,
- Share – udostępnij,
- Move – przenieś,
- Change Owner – zmień właściciela,
- Delete – usuń z platformy,
- Remove – usuń z zakładki,
- Find in Context – znajdź w kontekście,
- Information (Alt+Enter) – widżet informację,
- Search – wyszukaj,
- Index or Database Mode – tryb indeksu lub bazy danych,
- Select – zaznacz,



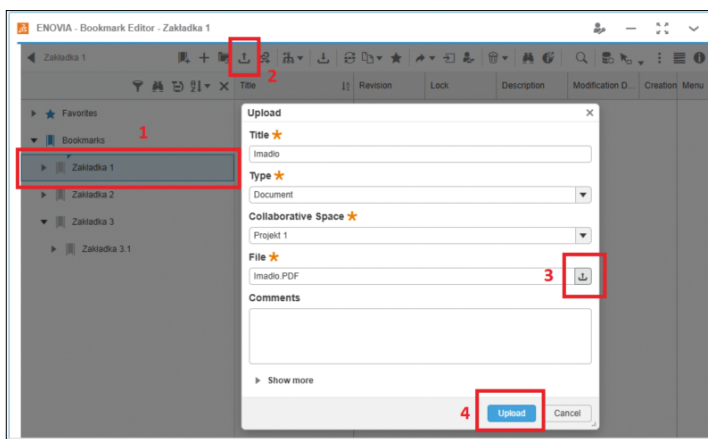
Rys. 36. Działania na zakładkach

- Menu:
 - Relations – relacje,
 - Print – drukuj,
 - Export – eksportuj,
 - Export As – eksportuj jako,
 - Subscriptions – subskrypcje,
 - Table Preferences – preferencje tabeli,
- Table – tabela,
- Information – panel boczny informacje.

3.4.3. PRZYKŁADY WYBRANYCH DZIAŁAŃ NA ZAKŁADKACH

1. Dodanie do bazy zewnętrznego pliku i podlinkowanie go do zakładki

Na rysunku 37 pokazano przykład (kolejność kroków) podlinkowania do Zakładki 1 pliku o nazwie Imadło.PDF z zewnętrznego źródła danych. Plik ten zostanie automatycznie zapisany w obszarze współpracy Projekt 1 i podlinkowany do tej zakładki. Na rysunku 38 przedstawiono zawartość Zakładki 1 z podlinkowanym obiektem.



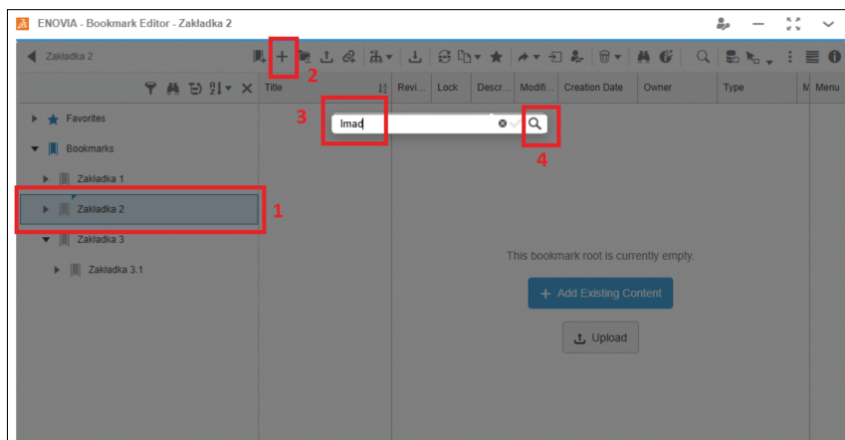
Rys. 37. Dodanie do bazy zewnętrznego pliku i przypisanie do Zakładki 1

Title	Rev.	Lock	Descr.	Modif.	Creation Date	Owner	Type	Maturity State	Collaborative P...	Organization	Collaborative S...	Locked By	Is Last Revision	Menu
Imadło	0				Jul 15, 2025, 3...	Jerzy Oda	Document	In Work	Document Rel...	Company Name	Projekt 1		✓	

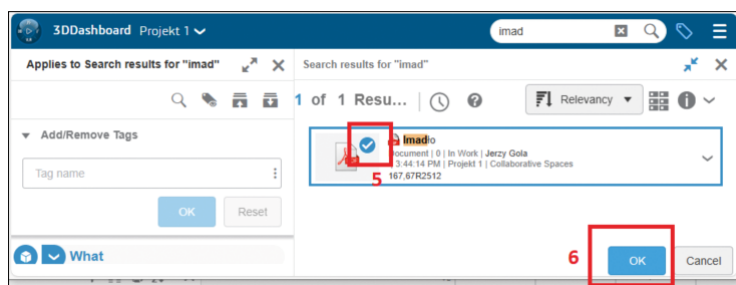
Rys. 38. Zawartość Zakładki 1 z dodanym plikiem Imadło.PDF

2. Podlinkowanie do zakładki obiektu z bazy danych platformy 3DEXPERIENCE

Na rysunkach 39 i 40 pokazano przykład (kolejność kroków) podlinkowania do Zakładki 2 pliku o nazwie Imadło.PDF (dodanego do bazy w poprzednim podpunkcie). W polu wyszukiwania należy wpisać minimum trzy litery nazwy wyszukiwanego obiektu.



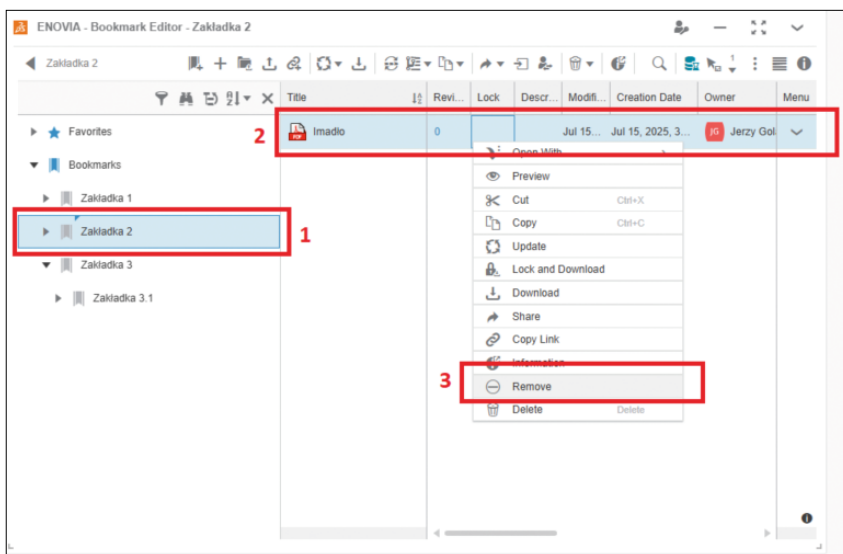
Rys. 39. Dodanie do Zakładki 2 obiektu z bazy danych platformy 3DEXPERIENCE



Rys. 40. Rezultat wyszukania obiektu o nazwie Imadło.PDF

3. Usunięcie linku do obiektu z zakładki

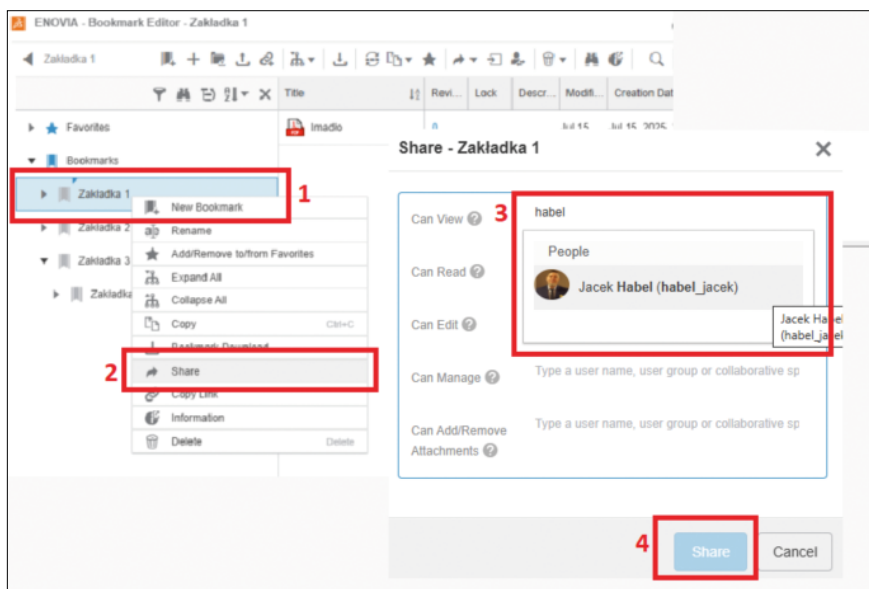
Na rysunku 41 pokazano przykład (kolejność kroków) usunięcia od Zakładki 2 linku do obiektu o nazwie Imadło.PDF.



Rys. 41. Odpięcie obiektu o nazwie Imadlo.PDF od Zakładki 2

4. Udostępnianie zakładek

Na rysunku 42 pokazano przykład (kolejność kroków) udostępnienia Zakładki 1 użytkownikowi Jacek w trybie tylko do odczytu (*Can View*).



Rys. 42. Udostępnienia Zakładki 1 użytkownikowi Jacek w trybie „tylko do odczytu” (*Can View*)

3.5. APLIKACJA 3DDRIVE – WIRTUALNY DYSK

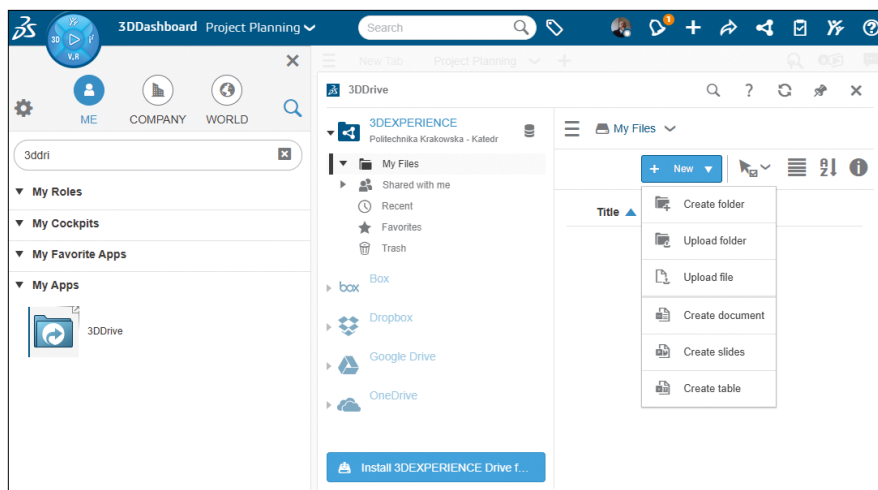
Współczesne zarządzanie projektami wymaga nie tylko skutecznego planowania zadań i zasobów, lecz także sprawnej wymiany informacji oraz łatwego dostępu do aktualnych danych projektowych. W środowisku platformy 3DEXPERIENCE istotną rolę w tym procesie odgrywa aplikacja 3DDrive. Jest to narzędzie umożliwiające przechowywanie, udostępnianie i synchronizację plików w chmurze, co znacząco ułatwia pracę zespołową, zwłaszcza w rozproszonych strukturach organizacyjnych.

3DDrive zapewnia szybki dostęp do danych projektowych, a jego integracja z pozostałymi aplikacjami platformy pozwala na natychmiastowe wykorzystanie aktualnych dokumentów w procesach planowania, modelowania i monitorowania postępu prac. Dzięki intuicyjnemu interfejsowi użytkownicy mogą w prosty sposób organizować pliki.

W przypadku prostych dokumentów 3DDrive może pełnić funkcję wygodnego repozytorium plików, jednak w projektach inżynierskich należy pamiętać, że nie zastępuje on mechanizmów PLM związanych z kontrolą rewizji, stanów dojrzałości i powiązań między obiektami technicznymi. Z tego względu powinien być traktowany jako narzędzie wspomagające wymianę plików, a nie jako główne środowisko zarządzania strukturą produktu [18, 19, 28].

Na rysunku 43 przedstawiono główne okno aplikacji 3DDrive. Praca z aplikacją jest bardzo łatwa i intuicyjna. Jej struktura jest bardzo podobna do powszechnie znanych rozwiązań tego typu, takich jak: GoogleDrive, Dropbox, OneDrive. Do głównych funkcjonalności tej aplikacji można zaliczyć:

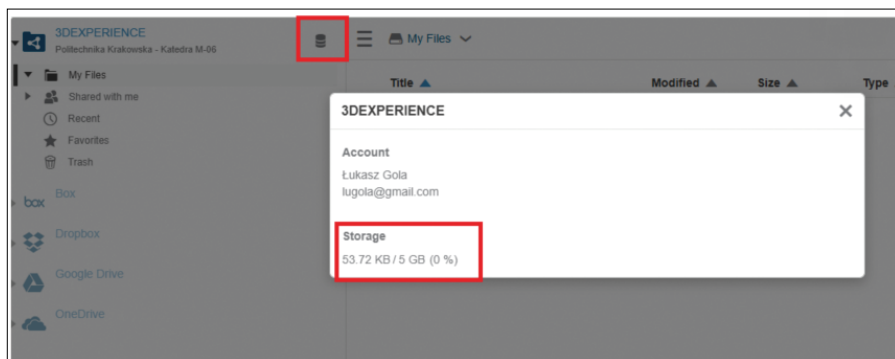
- możliwość instalacji dodatku na komputerze pod systemem operacyjnym Windows,
- tworzenie folderów,
- pobieranie folderów i plików,



Rys. 43. Główne okno aplikacji 3DDrive

- możliwość udostępniania plików/folderów,
- tworzenie dokumentów tekstowych (typu Word),
- tworzenie arkuszy kalkulacyjnych (typu Excel),
- tworzenie prezentacji (typu PowerPoint).

Wybranie ikony przedstawionej na rysunku 44 powoduje wyświetlenie informacji o stopniu wykorzystania zasobów dysku. Dostępne zasoby na jednego użytkownika wynoszą domyślnie 5GB.



Rys. 44. Wyświetlenie informacji o stopniu wykorzystania zasobów dysku

3.6. APLIKACJA COLLABORATIVE LIFECYCLE – STANY DOJRZAŁOŚCI, WERSJE I REWIZJE

Proces zarządzania projektem w środowisku 3DEXPERIENCE obejmuje nie tylko planowanie zadań, terminów i zasobów, lecz także kontrolę cyklu życia obiektów projektowych. W projektach inżynierskich szczególne znaczenie mają modele 3D, złożenia, rysunki techniczne, dokumenty oraz inne dane powstające podczas pracy zespołu. Obiekty te są modyfikowane, sprawdzane, zatwierdzane, a niekiedy wycofywane z użycia. Z tego względu konieczne jest jednoznaczne określenie, na jakim etapie opracowania znajduje się dany obiekt i jakie operacje mogą być na nim wykonywane.

Jednym z podstawowych mechanizmów wspierających takie działania są **stany dojrzałości** (*maturity states*). Pozwalają one określić etap cyklu życia obiektu projektowego – od fazy roboczej, przez zamrożenie i zatwierdzenie, aż po uznanie obiektu za nieaktualny. Właściwe zarządzanie stanami dojrzałości ułatwia komunikację w zespole, zmniejsza ryzyko pracy na nieaktualnych danych oraz wspiera zgodność działań z przyjętymi procedurami jakościowymi. Jest to zgodne z ogólną ideą systemów PLM, w których dane produktu są zarządzane w całym cyklu życia, a ich aktualność, status i powiązania mają kluczowe znaczenie dla poprawności procesu projektowego [18, 19, 27].

Stan dojrzałości obiektu, inaczej stan cyklu życia, stanowi informację o etapie rozwoju danego obiektu, np. dokumentu, modelu 3D, złożenia lub rysunku technicznego. W platformie 3DEXPERIENCE wyróżnia się zasadniczo następujące stany dojrzałości:

- **Private** – obiekt prywatny, dostępny w ograniczonym zakresie,
- **In Work** – obiekt w trakcie opracowywania,
- **Frozen** – obiekt zamrożony, czasowo zabezpieczony przed dalszymi zmianami,
- **Released** – obiekt zatwierdzony i wydany do dalszego wykorzystania,
- **Obsolete** – obiekt nieaktualny lub wycofany z użycia.

Rozpoczynając pracę, np. po utworzeniu nowego modelu 3D w aplikacji Part Design, obiekt otrzymuje zwykle stan **In Work**. Oznacza to, że znajduje się w fazie roboczej i może być dalej modyfikowany. Dopiero w kolejnych etapach pracy, po sprawdzeniu, zamrożeniu lub zatwierdzeniu, jego stan może zostać zmieniony. Zmiana stanu dojrzałości jest ważnym wydarzeniem w cyklu życia obiektu, ponieważ może wiązać się ze zmianą dostępnych operacji, ograniczeniem możliwości edycji oraz formalnym potwierdzeniem określonego etapu prac.

Tabela 1. Porównanie podstawowych mechanizmów kontroli zmian i cyklu życia obiektów

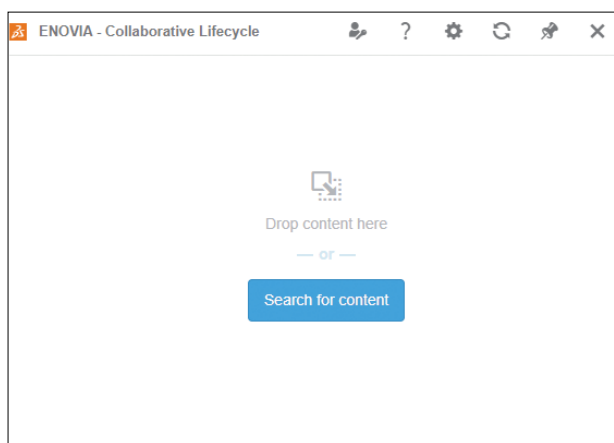
Pojęcie	Znaczenie	Kiedy stosować	Przykład
Blokowanie obiektu	Czasowe zabezpieczenie obiektu przed równoczesną edycją przez innych użytkowników.	Podczas wprowadzania zmian w modelu, rysunku lub dokumencie.	Konstruktor blokuje model korpusu na czas modyfikacji geometrii.
Iteracja	Kolejny zapis lub stan roboczy tego samego obiektu, powstający w trakcie bieżącej pracy.	Podczas stopniowego opracowywania i zapisywania zmian roboczych.	Kolejne zapisy modelu 3D wykonywane podczas dopracowywania konstrukcji.
Rewizja	Formalnie nowa odmiana obiektu, zwykle wynikająca z istotnej zmiany projektowej po zatwierdzeniu wcześniejszego stanu.	Gdy zmiana ma znaczenie techniczne, dokumentacyjne lub organizacyjne i powinna być jednoznacznie odróżniona od poprzedniego rozwiązania.	Utworzenie nowej rewizji komponentu po zmianie wymiaru, materiału lub sposobu mocowania.
Stan dojrzałości	Informacja o etapie cyklu życia obiektu i możliwości wykonywania na nim określonych działań.	Podczas kontroli opracowania, zamrażania, zatwierdzania lub wycofywania obiektu.	Model ma stan <i>In Work</i> podczas opracowania, <i>Frozen</i> po zamrożeniu i <i>Released</i> po zatwierdzeniu.

W praktyce pracy z platformą 3DEXPERIENCE należy odróżniać kilka powiązanych, ale różnych mechanizmów zarządzania obiektami projektowymi: **blokowanie obiektu**, **zapisywanie kolejnych iteracji (wersji)**, **tworzenie rewizji** oraz **zmianę stanu dojrzałości** (zob. tab. 1). Pojęcia te bywają mylone przez początkujących użytkowników, ponieważ wszystkie odnoszą się do kontroli zmian i cyklu życia danych

technicznych. Ich znaczenie jest jednak odmienne. Blokowanie dotyczy zabezpieczenia obiektu na czas edycji, iteracja opisuje kolejne stany robocze obiektu, rewizja oznacza formalną zmianę zatwierdzonego obiektu, natomiast stan dojrzałości informuje, na jakim etapie cyklu życia znajduje się dany obiekt.

Szczególnie istotne jest rozróżnienie między zwykłym zapisem zmian roboczych a utworzeniem nowej rewizji. Zapis kolejnej iteracji może być traktowany jako element bieżącej pracy nad tym samym obiektem. Rewizja powinna natomiast oznaczać formalną zmianę projektową, która ma znaczenie dla dokumentacji, produkcji, montażu lub dalszych etapów projektu. Podobnie stan dojrzałości nie jest tym samym co wersja obiektu. Stan dojrzałości informuje, czy obiekt jest nadal opracowywany, czasowo zamrożony, zatwierdzony czy wycofany z użycia.

Narzędziem dedykowanym m.in. do zmiany stanów dojrzałości jest aplikacja **Collaborative Lifecycle** (rys. 45), która jest dostępna zarówno w wersji natywnej, jak też jako widżet. Po uruchomieniu aplikacji należy otworzyć dokument lub obiekt, którego stan dojrzałości ma zostać zmieniony. Można to zrobić przez wyszukanie konkretnego obiektu albo skorzystanie z metody „przeciągnij i upuść”.

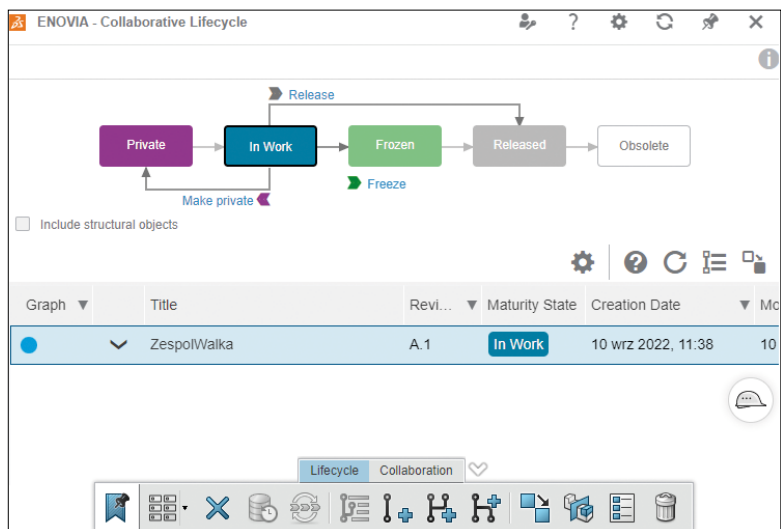


Rys. 45. Widok aplikacji Collaborative Lifecycle uruchomionej w formie widżetu

W dalszej części rozdziału przedstawiono przykłady podstawowych operacji związanych ze zmianą stanu dojrzałości obiektu w środowisku 3DEXPERIENCE w aplikacji Collaborative Lifecycle.

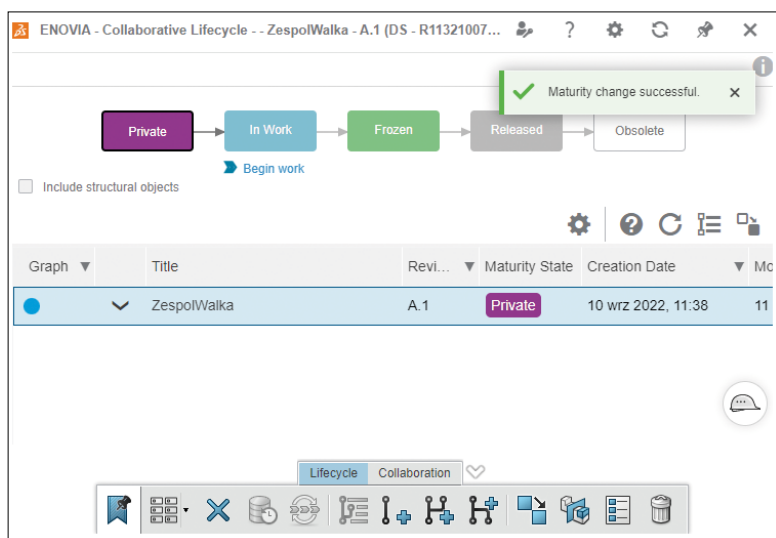
PRZYKŁAD 1 – ZMIANA STANU DOJRZAŁOŚCI

Przykład polega na zmianie stanu dojrzałości obiektu o nazwie ZespółWalka. Po otwarciu aplikacji Collaborative Lifecycle i otwarciu w niej obiektu ZespółWalka sytuacja wygląda następująco (rys. 46).



Rys. 46. Widok ekranu zmiany stanu dojrzałości obiektu

Aby zmienić stan z In Work na Private, należy na grafie kliknąć w różową strzałkę. Stan zostanie zmieniony (rys. 47). Oprócz tego ze stanu In Work można alternatywnie przejść do stanu Frozen lub Released, przy czym wybór tego drugiego spowoduje brak możliwości powrotu do wcześniejszych stanów. Ze stanu Private można przejść tylko do In Work.



Rys. 47. Widok ekranu po wykonaniu operacji zmiany stanu dojrzałości obiektu

3.7. WYSZUKIWANIE OBIEKTÓW Z UŻYCIEM TAGS

Jednym z podstawowych narzędzi wspierających efektywne zarządzanie informacjami projektowymi na platformie 3DEXPERIENCE jest funkcjonalność **Tags** (dawniej **6WTags**). To narzędzie, oparte na koncepcji semantycznego tagowania, umożliwia szybkie filtrowanie, organizowanie i wyszukiwanie danych projektowych zgodnie z logiką „6W” – czyli sześciu podstawowych pytań: Who, What, When, Where, Why i hoW.

Mechanizm 6WTags wzmacnia semantyczny charakter wyszukiwania danych, ponieważ użytkownik nie ogranicza się do nazwy pliku lub obiektu, lecz może filtrować informacje według kontekstu ich powstania, właściciela, czasu, miejsca, celu oraz sposobu wykorzystania. Jest to szczególnie istotne w środowiskach PLM, w których liczba obiektów projektowych szybko rośnie wraz z kolejnymi wersjami, rewizjami i zadaniami projektowymi [18, 19, 27].

6WTags to dynamiczne znaczniki (tagi) przypisywane obiektom na platformie 3DEXPERIENCE – takim jak projekty, dokumenty, komponenty CAD itp. Dzięki nim użytkownicy mogą natychmiast przyporządkować informacje do kontekstu projektowego, co znacząco przyspiesza procesy decyzyjne. Zamiast ręcznego wyszukiwania w rozbudowanych bazach danych użytkownik może od razu przejść do interesującego go zagadnienia, przefiltrowanego według wybranych kryteriów.

Każdy znacznik 6W odzwierciedla inny wymiar zarządzania informacją:

- **Who** (Kto) – identyfikuje osoby, zespoły,
- **What** (Co) – określa typ obiektu, np. część, zespół, dokumentacja techniczna, projekt, zadanie,
- **When** (Kiedy) – przypisuje czas, np. termin realizacji zadania lub datę modyfikacji,
- **Where** (Gdzie) – wskazuje lokalizację obiektu w strukturze bazy danych lub geolokację,
- **Why** (Dlaczego) – wskazuje np. priorytet,
- **hoW** (Jak) – opisuje metodę realizacji, np. wykorzystane narzędzia, takie jak Bookmark.

W inżynierii, gdzie projekty charakteryzują się dużą złożonością i interdyscyplinarnością, 6WTags pełnią kluczową rolę w:

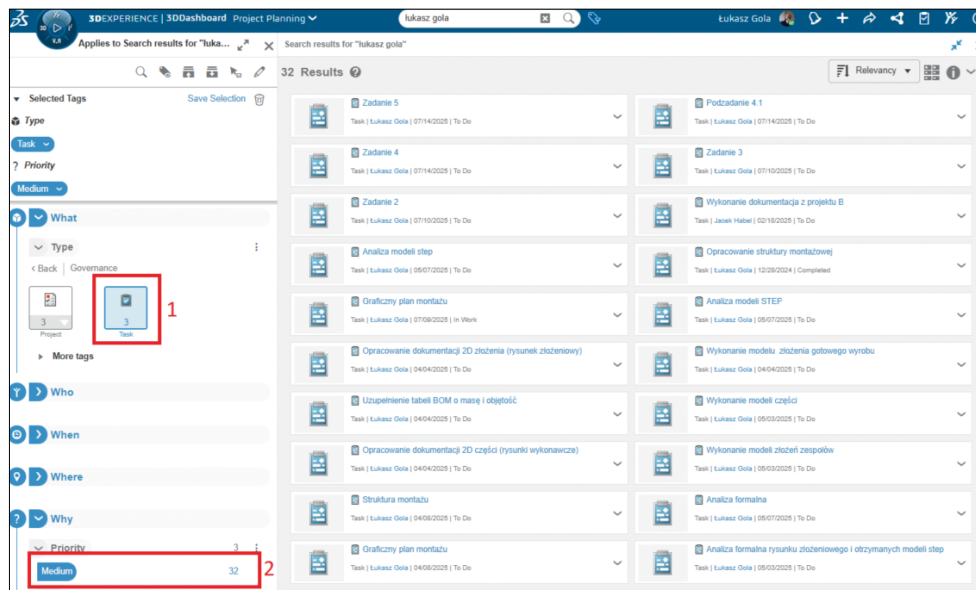
- priorytetyzacji zadań – menedżerowie projektów mogą filtrować zadania według osób odpowiedzialnych (Who) i terminów (When),
- kontroli zmian inżynierskich – dzięki oznaczeniu Why i What łatwo jest prześledzić, dlaczego wprowadzono zmianę i czego ona dotyczy,
- analizie ryzyka – tagi Where i hoW pomagają identyfikować newralgiczne etapy produkcji,
- współpracy zespołowej – uczestnicy projektu mają szybki dostęp do danych związanych z ich zakresem odpowiedzialności.

Aby skorzystać z narzędzia 6WTags, należy w polu wyszukiwania wpisać wyszukaną frazę, wybrać przycisk z lupą, a następnie przycisk z etykietą (rys. 48). Na

rysunku 49 pokazano przykładową listę zwróconych 32 obiektów typu „task” z priorytetem „medium”, zawierających frazę „lukasz gola”.



Rys. 48. Wyszukiwanie 6WTags



Rys. 49. Wyszukiwanie 6WTags

3.8. DOSTĘP Z POZIOMU MS OFFICE

Współczesne zarządzanie projektami inżynierskimi wymaga płynnej wymiany informacji pomiędzy zespołami, które często są rozproszone geograficznie i funkcjonują w ramach różnych organizacji. Platforma 3DEXPERIENCE oferuje szerokie możliwości integracji z popularnymi narzędziami biurowymi, a jednym z kluczowych rozwiązań wspierających efektywną komunikację i współpracę jest aplikacja Collaboration for Microsoft. Umożliwia ona bezpośrednie łączenie środowiska pracy w 3DEXPERIENCE z pakietem Microsoft Office, co znacząco ułatwia wymianę danych, aktualizację dokumentacji oraz prowadzenie działań projektowych w czasie rzeczywistym.

Integracja dokumentów biurowych z platformą ma znaczenie praktyczne, ponieważ wiele danych projektowych nie występuje wyłącznie w postaci modeli CAD, lecz również jako specyfikacje, arkusze zestawień, harmonogramy, protokoły i dokumenty

decyzyjne. Umieszczenie ich w środowisku 3DEXPERIENCE umożliwia powiązanie dokumentacji biurowej z projektem, zadaniami oraz przestrzenią współpracy [21, 22, 23].

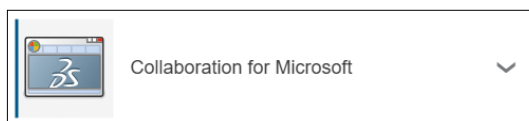
Połączenie MS Office z platformą 3DEXPERIENCE jest możliwe dzięki specjalnym wtyczkom Dassault Systemes, które umożliwiają integrację pakietu Microsoft Office (Word, Excel, PowerPoint) z platformą. Dzięki temu można bezpośrednio zapisywać, wersjonować i zarządzać dokumentami w środowisku 3DEXPERIENCE. Oto, jak to zrobić:

1. WYMAGANE KOMPONENTY:

- dostęp do platformy 3DEXPERIENCE,
- dostęp do roli Collaborative Business Innovator (lub podobny pakiet, który obejmuje funkcję *Collaboration for Microsoft*),
- Microsoft Office (wersja obsługiwana: zwykle 2016, 2019, 2021 lub MS365).

2. INSTALACJA DODATKU COLLABORATION FOR MICROSOFT:

- zalogowanie się do platformy 3DEXPERIENCE w przeglądarce,
- wyszukanie aplikacji Collaboration for Microsoft (rys. 50),
- platforma automatycznie wyświetli prośbę o pobranie i zainstalowanie 3DEXPERIENCE Launcher oraz wtyczek do MS Office,
- instalacja pobranego pakietu (instalator automatycznie doda wtyczki do Worda, Excela i PowerPointa).



Rys. 50. Dodatek (connector) Collaboration for Microsoft

3. LOGOWANIE NP. Z POZIOMU MS EXCEL:

- uruchomienie MS Excel,
- powinna pojawić się nowa zakładka lub wstążka w Excel, najczęściej nazwana 3DEXPERIENCE (rys. 51),
- wybranie Sign In/Zaloguj się i wprowadzenie swoich danych logowania do platformy 3DEXPERIENCE,
- po zalogowaniu uzyskuje się dostęp do:
 - a. zapisywania dokumentów bezpośrednio w przestrzeni współdzielonej (*collaborative space*),
 - b. wersjonowania dokumentów,

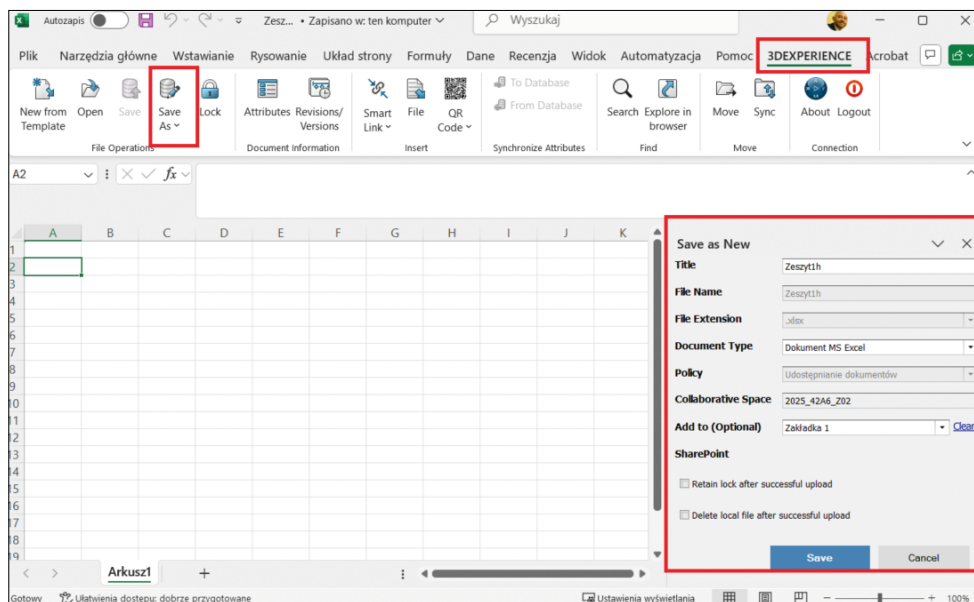
- c. wyszukiwania i wstawiania danych z 3DEXPERIENCE,
- d. blokowania dokumentu na czas wprowadzania zmian (tak aby inny użytkownik w tym czasie nie mógł edytować dokumentu).

4. PRACA Z DOKUMENTAMI:

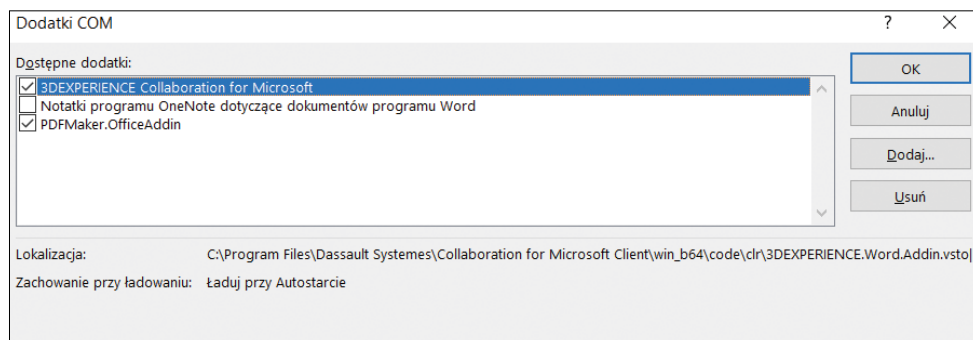
- otwieranie dokumentów z 3DEXPERIENCE: należy wybrać na wstążce opcję „Otwórz z 3DEXPERIENCE”,
- zapisywanie i wersjonowanie: „Zapisz do 3DEXPERIENCE” umożliwia automatyczne nadanie wersji i opisanie zmian.

5. UWAGI TECHNICZNE:

- konieczne jest stałe połączenie z Internetem (dla chmury),
- należy mieć przypisaną odpowiednią rolę (bez niej wstążka w MS Excel się nie pojawi),
- jeśli wstążka się nie pojawi po instalacji, warto sprawdzić w Opcjach Excel/Dodatki COM, czy wtyczka 3DEXPERIENCE jest włączona (rys. 52).



Rys. 51. Dodatek 3DEXPERIENCE z poziomu MS EXCEL



Rys. 52. Włączenie dodatku 3DEXPERIENCE z poziomu MS Office

3.9. DOSTĘP Z POZIOMU SOLIDWORKS

Platforma 3DEXPERIENCE oferuje użytkownikom (projektantom) możliwość pracy w środowisku zintegrowanym, gdzie procesy projektowe są bezpośrednio połączone z zarządzaniem danymi i projektami. Jednym z kluczowych elementów tej integracji jest możliwość dostępu do platformy bezpośrednio z poziomu aplikacji SOLIDWORKS. Dzięki temu projektanci mogą w sposób płynny i bezpieczny zarządzać swoimi danymi CAD, udostępniać je zespołom projektowym oraz współpracować w czasie rzeczywistym, bez konieczności opuszczania środowiska pracy.

Z punktu widzenia użytkownika SOLIDWORKS najważniejszą zmianą jest przejście od pracy na lokalnych plikach CAD do pracy na obiektach zapisanych i zarządzanych w środowisku platformowym. Oznacza to, że zapis modelu, jego udostępnianie, blokowanie, wersjonowanie oraz kontrola rewizji mogą być realizowane bezpośrednio z poziomu środowiska CAD, przy zachowaniu powiązania z danymi projektu [24, 25].

Integracja SOLIDWORKS z platformą 3DEXPERIENCE pozwala na:

- bezpośrednie zarządzanie plikami CAD – modele i rysunki są przechowywane w chmurze, co eliminuje ryzyko utraty danych i konieczność stosowania tradycyjnych systemów PDM,
- kontrolę iteracji i rewizji – każda zmiana w projekcie jest śledzona, co umożliwia pełne zarządzanie cyklem życia produktu (PLM – *Product Lifecycle Management*),
- współpracę zespołową – użytkownicy różnych działów (konstrukcyjnych, produkcyjnych, zakupowych) mają dostęp do najnowszych danych projektowych w czasie rzeczywistym,
- przyspieszenie procesu decyzyjnego – dzięki natychmiastowej synchronizacji danych i możliwości komentowania projektów na platformie.

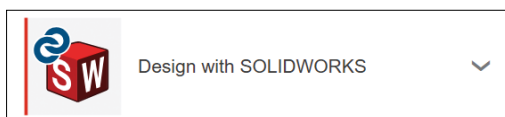
Poniżej została przedstawiona procedura połączenia systemu SOLIDWORKS z platformą 3DEXPERIENCE:

1. WYMAGANIA WSTĘPNE:

- zainstalowany na komputerze SOLIDWORKS w wersji 2024 lub nowszej (najlepiej najnowsza),
- konto na platformie 3DEXPERIENCE (z przypisanymi rolami, np. Collaborative Designer for SOLIDWORKS),
- stabilne połączenie internetowe.

2. INSTALACJA DODATKU DESIGN WITH SOLIDWORKS (RYS. 53):

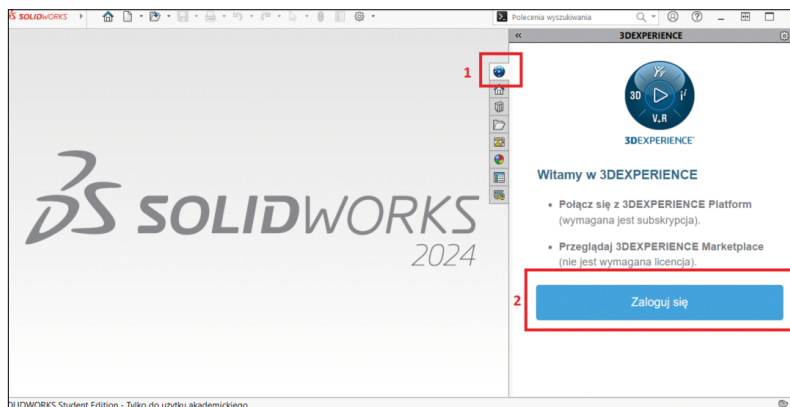
- zalogowanie się do platformy 3DEXPERIENCE w przeglądarce,
- wyszukanie aplikacji Design with SOLIDWORKS,
- kliknięcie „Download and Install”, aby zainstalować potrzebne komponenty,
- instalacja pobranego pakietu (jest to tzw. Connector),
- pierwsze uruchomienie za pomocą aplikacji SOLIDWORKS Add – In.



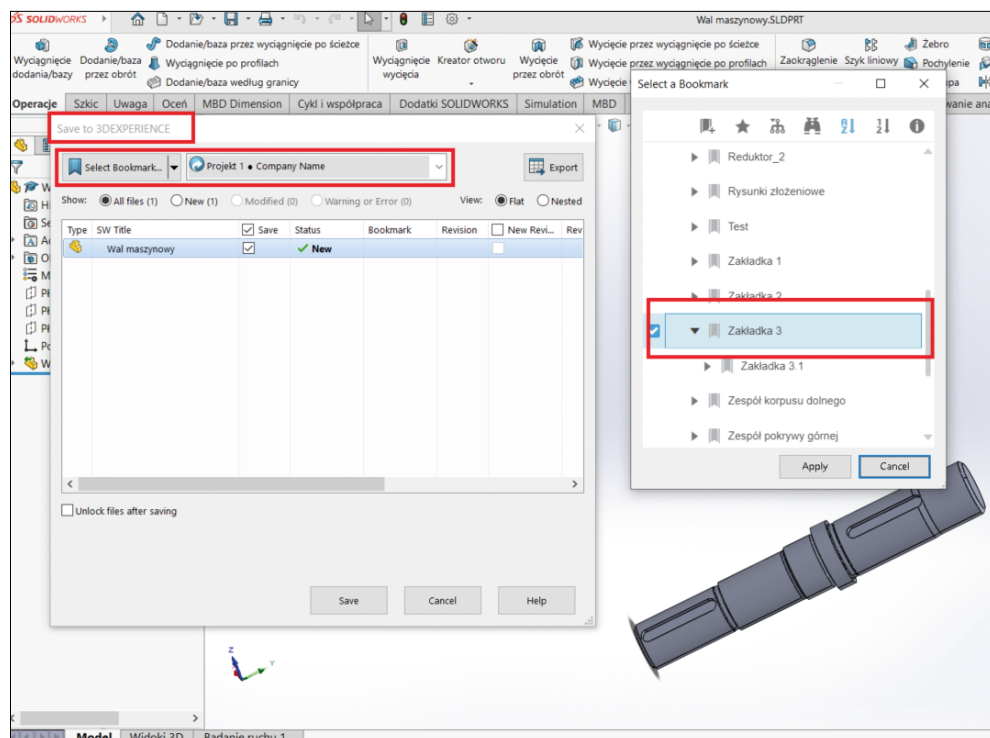
Rys. 53. Dodatek (connector) Design with SOLIDWORKS

3. URUCHOMIENIE INTEGRACJI W SOLIDWORKS:

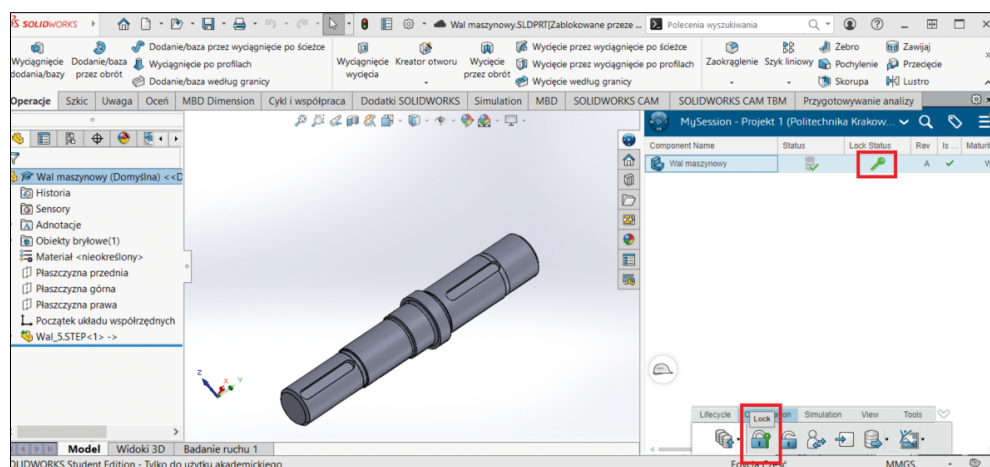
- uruchomienie SOLIDWORKS (desktop),
- w menu pojawi się nowa zakładka 3DEXPERIENCE (lub okno logowania do platformy) (rys. 54),



Rys. 54. Okno logowania do platformy 3DEXPERIENCE z poziomu SOLIDWORKS



Rys. 55. Zapis modelu 3D do chmury 3DEXPERIENCE



Rys. 56. Blokowanie obiektu na czas pracy nad zmianami w modelu 3D

- zalogowanie z użyciem danych do konta 3DEXPERIENCE,
- po zalogowaniu uzyskuje się m.in. dostęp do: przechowywania plików w chmurze (w Collaborative Spaces), wersjonowania i zarządzania zmianami (PLM), blokowania plików na czas pracy nad zmianami w modelu.

4. ZAPISYWANIE I OTWIERANIE OBIEKTÓW:

- zapis w chmurze: użycie opcji „Save to 3DEXPERIENCE” zamiast tradycyjnego zapisu lokalnego; wybór Obszaru Współpracy (Collaborative Space) i Zakładki (Bookmark) (rys. 55),
- otwieranie obiektów: należy skorzystać z „Open from 3DEXPERIENCE”, aby pobrać pliki przechowywane w chmurze,
- można korzystać z wersjonowania, blokowania/odblokowywania plików (rys. 56).

3.10. RELACJE MIĘDZY PODSTAWOWYMI ELEMENTAMI ORGANIZACJI DANYCH W 3DEXPERIENCE

W poprzednich podrozdziałach omówiono wybrane aplikacje i mechanizmy platformy 3DEXPERIENCE, służące do organizacji danych projektowych, współpracy zespołowej oraz kontroli cyklu życia obiektów. Dla początkującego użytkownika poszczególne narzędzia, takie jak 3DSpace, Bookmark Editor, 3DDrive, Collaborative Lifecycle czy mechanizm 6WTags, mogą początkowo wydawać się niezależnymi aplikacjami. W praktyce tworzą one jednak spójny system zarządzania informacją techniczną, w którym każdy element pełni określoną funkcję.

Podstawowym miejscem przechowywania danych jest Collaborative Space, czyli obszar współpracy. To on określa, w jakim obszarze platformy znajdują się obiekty projektowe oraz którzy użytkownicy mają do nich dostęp. Można go traktować jako wydzieloną przestrzeń roboczą projektu, zespołu lub określonego obszaru działalności. W przestrzeni tej mogą być przechowywane różne obiekty, takie jak modele CAD, złożenia, rysunki techniczne, dokumenty tekstowe, arkusze kalkulacyjne, pliki PDF, zadania projektowe oraz inne dane wykorzystywane w pracy zespołu.

Drugim ważnym elementem organizacji danych są zakładki tworzone w aplikacji Bookmark Editor. Zakładka nie jest zwykłym folderem w rozumieniu systemu plików, lecz logicznym odwołaniem do obiektów zapisanych w bazie danych platformy. Oznacza to, że ten sam obiekt może być powiązany z różnymi zakładkami bez konieczności tworzenia jego kopii. Zakładki pozwalają porządkować dane projektowe zgodnie z potrzebami użytkowników, np. według etapów projektu, typów dokumentów, zespołów roboczych lub struktury wyrobu.

Właściwymi nośnikami informacji projektowej są obiekty zapisane na platformie. Mogą to być modele części, złożenia, rysunki 2D, dokumenty biurowe, pliki

pomocnicze, zadania, komentarze lub inne elementy tworzone i wykorzystywane podczas realizacji projektu. Każdy obiekt może posiadać określone metadane, takie jak nazwa, właściciel, data utworzenia, lokalizacja w obszarze współpracy, powiązania z innymi obiektami oraz aktualny stan cyklu życia.

Kontrola przebiegu pracy nad obiektami odbywa się m.in. za pomocą stanów dojrzałości dostępnych w aplikacji *Collaborative Lifecycle*. Stany takie jak *In Work*, *Frozen*, *Released* czy *Obsolete* informują, na jakim etapie opracowania znajduje się dany obiekt. Dzięki temu użytkownicy mogą odróżnić dokument roboczy od dokumentu zatwierdzonego, model będący w trakcie modyfikacji od modelu przeznaczonego do dalszego wykorzystania oraz obiekt aktualny od obiektu wycofanego. Ma to szczególne znaczenie w projektach inżynierskich, gdzie praca na nieaktualnej dokumentacji może prowadzić do kosztownych błędów konstrukcyjnych, technologicznych lub organizacyjnych.

Mechanizm 6WTags wspiera natomiast wyszukiwanie i filtrowanie danych projektowych. Pozwala odnajdywać obiekty według różnych kryteriów opisujących ich kontekst, takich jak osoba odpowiedzialna, typ obiektu, czas, lokalizacja, przyczyna lub sposób realizacji. W rozbudowanych projektach, w których liczba dokumentów, modeli i zadań szybko rośnie, takie filtrowanie ułatwia szybkie dotarcie do właściwych informacji.

Uzupełniającą rolę pełni 3DDrive, który można traktować jako narzędzie do wygodnego przechowywania, synchronizacji i wymiany plików. Nie powinien on jednak zastępować uporządkowanego zarządzania obiektami projektowymi w przestrzeniach współpracy. W przypadku danych CAD, dokumentacji technicznej, rewizji i procesów zatwierdzania kluczowe znaczenie ma praca na obiektach zarządzanych przez platformę 3DEXPERIENCE, ponieważ tylko wtedy możliwe jest pełne wykorzystanie mechanizmów kontroli dostępu, powiązań, wersjonowania i cyklu życia.

Relacje między podstawowymi elementami organizacji danych można przedstawić w uproszczony sposób następująco:

- **Collaborative Space** – określa przestrzeń przechowywania danych i uprawnienia użytkowników,
- **Bookmark** – porządkuje logicznie obiekty zapisane w obszarze współpracy,
- **Obiekt projektowy** – reprezentuje właściwe dane, np. model CAD, rysunek, dokument, zadanie lub plik,
- **Maturity State** – określa etap cyklu życia obiektu, np. opracowywany, zamrożony, zatwierdzony lub wycofany,
- **6WTags** – umożliwia wyszukiwanie i filtrowanie obiektów według kontekstu projektowego,
- **Project Planning** – wiąże dane techniczne z zadaniami, przypisaniem zadań do wykonawców, harmonogramem i postępem prac.

Zrozumienie tych zależności jest ważne przed przejściem do zarządzania projektem w aplikacji Project Planning. Projekt w środowisku 3DEXPERIENCE nie

powinien być traktowany wyłącznie jako lista zadań i terminów. Jest on powiązany z danymi technicznymi, dokumentacją, osobami odpowiedzialnymi, uprawnieniami oraz cyklem życia obiektów. Dzięki temu platforma umożliwia prowadzenie projektu inżynierskiego w sposób zintegrowany, w którym planowanie pracy zespołu jest powiązane z rzeczywistym stanem opracowania projektu.

4. TWORZENIE I ZARZĄDZANIE PROJEKTAMI – PROJECT PLANNING

W środowisku 3DEXPERIENCE narzędziem przeznaczonym do planowania i monitorowania projektów jest aplikacja Project Planning. Umożliwia ona tworzenie projektów, definiowanie zadań i podzadań, przypisywanie członków zespołu, określanie terminów, budowanie harmonogramu, definiowanie zależności między zadaniami, alokację zasobów oraz śledzenie postępu prac. Jej istotną cechą jest możliwość powiązania planu projektu z danymi technicznymi przechowywanymi na platformie, takimi jak modele CAD, rysunki, dokumenty, zakładki czy obiekty podlegające kontroli cyklu życia. Dzięki temu Project Planning nie pełni wyłącznie roli elektronicznej listy zadań, lecz stanowi element zintegrowanego środowiska zarządzania projektem inżynierskim, danymi produktu i współpracą zespołową [21, 23].

4.1. PODSTAWOWE POJĘCIA ZARZĄDZANIA PROJEKTEM INŻYNIERSKIM

Współczesne przedsiębiorstwa coraz częściej realizują swoją działalność w formie projektów. Dotyczy to zwłaszcza branż inżynierskich i produkcyjnych, w których rozwój nowych produktów, wdrażanie zmian konstrukcyjnych, modernizacja procesów technologicznych, przygotowanie dokumentacji technicznej czy realizacja indywidualnych zamówień klienta mają charakter złożonych i wieloetapowych przedsięwzięć. Wraz z rozwojem koncepcji Przemysłu 4.0, cyfryzacją procesów inżynierskich oraz rosnącą presją rynku na skracanie czasu wprowadzania produktów do produkcji, wzrasta znaczenie skutecznego zarządzania projektami, integrującego działania wielu specjalistów oraz różnych obszarów przedsiębiorstwa [11, 12, 17, 26].

Projekt można zdefiniować jako tymczasowe przedsięwzięcie, realizowane w celu osiągnięcia określonego, unikalnego rezultatu, którym może być wyrób, usługa, dokumentacja techniczna, proces lub rozwiązanie organizacyjne [17]. Charakterystycznymi cechami projektu są: określony początek i koniec, jasno zdefiniowany cel, ograniczone zasoby, określony zakres prac, potrzeba koordynacji działań oraz niepowtarzalność

realizowanego zadania. Projekty różnią się od rutynowej działalności przedsiębiorstwa tym, że mają charakter jednorazowy i zwykle wymagają współpracy interdyscyplinarnego zespołu specjalistów [11, 16, 29].

W przedsiębiorstwach produkcyjnych projektem może być m.in. opracowanie nowego wyrobu, wdrożenie linii technologicznej, modernizacja konstrukcji istniejącego produktu, przygotowanie dokumentacji technologicznej, wdrożenie systemu informatycznego lub realizacja nietypowego zamówienia klienta. Przykładowo, projekt opracowania nowego reduktora przemysłowego może obejmować przygotowanie modeli CAD, wykonanie analiz wytrzymałościowych, opracowanie dokumentacji wykonawczej i montażowej, przygotowanie procesu technologicznego, wykonanie prototypu oraz przeprowadzenie badań eksploatacyjnych. Każdy z tych etapów wymaga zaangażowania różnych specjalistów, odpowiedniego przepływu informacji oraz kontroli postępu prac.

Znaczenie zarządzania projektami wzrasta wraz ze złożonością produktów oraz koniecznością szybkiego reagowania na zmieniające się potrzeby rynku. Współczesne przedsiębiorstwa funkcjonują w warunkach globalnej konkurencji, krótkich cykli życia produktów, wysokich wymagań jakościowych oraz presji terminowej. W takich warunkach tradycyjne podejście organizacyjne, oparte wyłącznie na strukturach funkcjonalnych, okazuje się często niewystarczające. Coraz większego znaczenia nabiera podejście projektowe, umożliwiające elastyczne organizowanie pracy zespołów, koordynację zadań oraz skuteczniejsze wykorzystanie zasobów przedsiębiorstwa [1, 9, 12, 26].

W szerszym ujęciu zarządzanie projektem inżynierskim można traktować jako przykład nowoczesnego zarządzania organizacją, w którym szczególnego znaczenia nabierają elastyczność, szybkość przepływu informacji, praca zespołowa oraz zdolność koordynowania działań wielu specjalistów. W takich warunkach system informatyczny nie pełni wyłącznie funkcji narzędzia pomocniczego, lecz staje się elementem organizacji pracy, wspierającym podejmowanie decyzji, komunikację i kontrolę realizacji zadań [2].

Jednym z podstawowych zadań zarządzania projektami jest planowanie realizacji przedsięwzięcia. Proces ten obejmuje określenie celu projektu, identyfikację produktów częściowych, podział prac na zadania, ustalenie harmonogramu, określenie zależności między zadaniami, przydzielenie zasobów oraz monitorowanie postępu. W praktyce projektowej wykorzystuje się różne metody i narzędzia planowania, takie jak struktura podziału pracy WBS (*Work Breakdown Structure*), diagramy Gantta, sieci zależności pomiędzy zadaniami, kamienie milowe oraz harmonogramowanie zasobów. Celem planowania jest stworzenie realistycznego modelu realizacji projektu, który umożliwi kontrolę przebiegu prac, identyfikację potencjalnych opóźnień oraz podejmowanie decyzji korygujących [11, 16, 17].

Ważnym pojęciem jest zadanie projektowe, czyli wyodrębniony fragment pracy prowadzący do uzyskania określonego rezultatu. Zadanie powinno mieć nazwę, zakres, termin rozpoczęcia i zakończenia, osobę odpowiedzialną oraz powiązanie z innymi zadaniami lub dokumentami projektu. W bardziej złożonych przedsięwzięciach

zadania mogą być dzielone na podzadania, odpowiadające mniejszym i łatwiejszym do kontrolowania fragmentom pracy. Szczególnym elementem harmonogramu jest kamień milowy, który nie oznacza zwykle długotrwałego działania, lecz ważny punkt kontrolny projektu, np. zakończenie etapu koncepcyjnego, zatwierdzenie modelu 3D, przekazanie dokumentacji do produkcji lub odbiór prototypu.

Istotną rolę w planowaniu odgrywają również zależności między zadaniami. W projektach inżynierskich wiele działań nie może być wykonywanych w dowolnej kolejności. Przykładowo, opracowanie rysunku wykonawczego powinno nastąpić po przygotowaniu modelu 3D, analiza wytrzymałościowa wymaga wcześniejszego zdefiniowania geometrii i warunków obciążenia, a przygotowanie procesu technologicznego powinno uwzględniać aktualną wersję dokumentacji konstrukcyjnej. Zależności pomiędzy zadaniami odzwierciedlają więc logikę procesu projektowego i pozwalają ocenić wpływ opóźnień lub zmian konstrukcyjnych na cały harmonogram.

Kolejnym podstawowym zagadnieniem jest zarządzanie zasobami projektu. Zasobami mogą być pracownicy, stanowiska komputerowe, oprogramowanie, maszyny, materiały, budżet lub czas dostępny na wykonanie określonych prac. W projektach inżynierskich wyjątkowo ważna jest dostępność specjalistów o odpowiednich kompetencjach, takich jak konstruktorzy, technologzy, specjaliści CAE, programiści CAM, osoby odpowiedzialne za dokumentację techniczną, jakość, zakupy lub produkcję. Niewłaściwa alokacja zasobów może prowadzić do przeciążenia pracowników, przestojów, opóźnień lub obniżenia jakości rezultatów projektu.

Istotnym elementem zarządzania projektem jest także kontrola ograniczeń projektowych. W klasycznym ujęciu projekt opisuje się za pomocą trzech podstawowych parametrów: czasu realizacji, kosztu oraz zakresu projektu. Parametry te są ze sobą wzajemnie powiązane. Zwiększenie zakresu projektu zwykle prowadzi do wzrostu kosztów lub wydłużenia czasu realizacji, natomiast skrócenie terminu może wymagać zwiększenia liczby zaangażowanych zasobów. Współczesne podejście do oceny powodzenia projektu uwzględnia jednak nie tylko dotrzymanie czasu, kosztu i zakresu, ale również jakość rezultatów, satysfakcję interesariuszy, użyteczność rozwiązania oraz jego znaczenie strategiczne dla organizacji [10, 20].

Przykładem może być projekt opracowania nowej konstrukcji chwytaka robota. Jeżeli klient wymaga skrócenia terminu realizacji projektu, przedsiębiorstwo może być zmuszone do zwiększenia liczby konstruktorów lub równoległego prowadzenia części prac projektowych, obliczeniowych i technologicznych. Powoduje to jednak wzrost kosztów oraz zwiększa wymagania dotyczące koordynacji pracy zespołu. Ograniczenie budżetu może z kolei wymusić zmniejszenie zakresu projektu, zastosowanie prostszych rozwiązań konstrukcyjnych albo rezygnację z części analiz i testów. Decyzje tego typu powinny być podejmowane świadomie, z uwzględnieniem wpływu na jakość i ryzyko projektu.

Współczesne projekty inżynierskie są zwykle realizowane przez zespoły interdyscyplinarne. Oznacza to konieczność współpracy konstruktorów, technologów,

specjalistów analiz CAE, programistów CAM, logistyków, pracowników jakości, działu zakupów oraz kierowników projektów. W związku z tym bardzo istotnym elementem zarządzania projektem staje się komunikacja oraz skuteczna wymiana informacji pomiędzy uczestnikami przedsięwzięcia. Brak odpowiedniej koordynacji działań może prowadzić do opóźnień, błędów projektowych oraz niespójności pomiędzy modelem CAD, dokumentacją techniczną, wymaganiami klienta i możliwościami produkcyjnymi przedsiębiorstwa [11, 17, 29].

W tradycyjnym podejściu komunikacja projektowa odbywała się często za pomocą wiadomości e-mail, współdzielonych folderów, arkuszy kalkulacyjnych oraz spotkań zespołu projektowego. Rozwiązania takie są nadal użyteczne, ale stają się niewystarczające w przypadku większych projektów, w których wiele osób pracuje równocześnie nad wspólnymi danymi technicznymi. W odpowiedzi na te problemy coraz większe znaczenie zyskują systemy klasy PLM, integrujące zarządzanie projektami z zarządzaniem danymi produktu, dokumentacją techniczną oraz procesami inżynierskimi [18, 19, 27, 28].

Platformy PLM, takie jak 3DEXPERIENCE, umożliwiają prowadzenie projektu w zintegrowanym środowisku informatycznym, w którym harmonogram, zadania użytkowników, dokumentacja techniczna oraz dane produktu funkcjonują w jednym systemie. Oznacza to, że kierownik projektu może monitorować nie tylko postęp realizacji zadań, ale również aktualny stan dokumentacji, rewizji modeli CAD, procesów zatwierdzania oraz danych przygotowywanych na potrzeby wytwarzania. Takie podejście pozwala ograniczyć ryzyko pracy na nieaktualnych plikach, ułatwia identyfikację odpowiedzialności oraz zwiększa przejrzystość projektu [12, 19, 21, 23].

Przykładowo, w projekcie opracowania nowego urządzenia transportowego konstruktor może otrzymać zadanie przygotowania modelu 3D zespołu napędowego, technolog – opracowania procesu obróbki wybranych części, a specjalista CAE – wykonania analizy wytrzymałościowej ramy urządzenia. Wszystkie zadania mogą być powiązane z konkretnymi obiektami projektowymi zapisanymi na platformie PLM. Kierownik projektu może obserwować postęp prac, identyfikować opóźnienia, sprawdzać aktualny stan dokumentacji oraz analizować wpływ zmian konstrukcyjnych na harmonogram realizacji projektu.

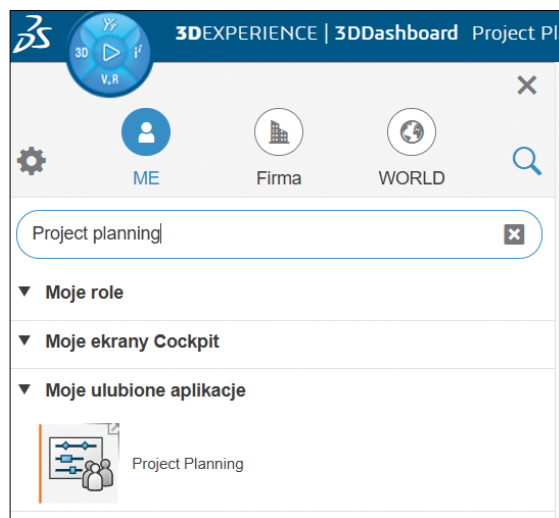
Istotnym elementem zarządzania projektami jest także zarządzanie ryzykiem. Każdy projekt wiąże się z niepewnością dotyczącą czasu realizacji, kosztów, dostępności zasobów, poprawności przyjętych rozwiązań technicznych oraz zmian wymagań klienta. Celem zarządzania ryzykiem jest identyfikacja potencjalnych zagrożeń, ocena ich prawdopodobieństwa i skutków oraz przygotowanie działań ograniczających ich wpływ na projekt [11, 17]. W projektach inżynierskich ryzyko może dotyczyć m.in. błędów konstrukcyjnych, problemów z dostępnością materiałów, opóźnień dostaw, niezgodności pomiędzy dokumentacją projektową a możliwościami technologicznymi przedsiębiorstwa albo konieczności wprowadzenia zmian po zatwierdzeniu dokumentacji.

Rozwój technologii informatycznych oraz koncepcji Przemysłu 4.0 spowodował zmianę sposobu realizacji projektów. Coraz częściej wykorzystywane są środowiska *collaborative engineering*, umożliwiające równoczesną pracę wielu użytkowników na wspólnych danych projektowych. Dzięki zastosowaniu platform chmurowych możliwa jest współpraca zespołów rozproszonych geograficznie oraz integracja wielu obszarów działalności przedsiębiorstwa w jednym środowisku informatycznym [26, 30]. W praktyce oznacza to odejście od modelu pracy opartego wyłącznie na przesyłaniu plików i dokumentacji na rzecz pracy w zintegrowanym środowisku projektowym.

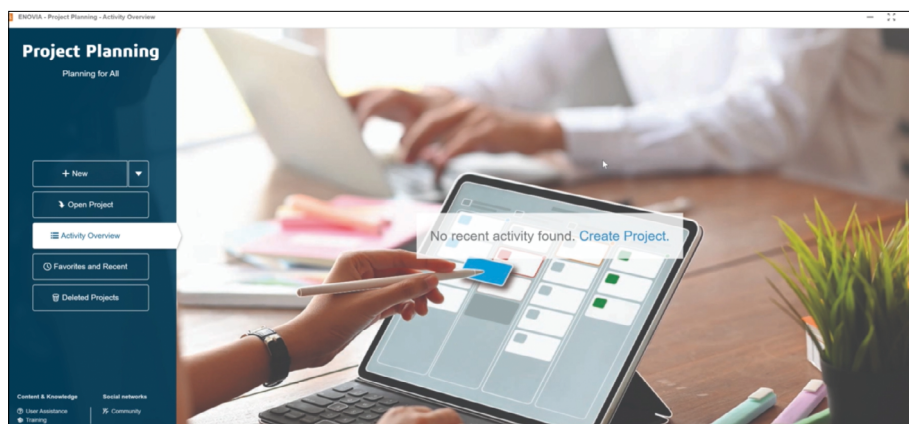
Zrozumienie podstaw zarządzania projektami stanowi obecnie jedną z kluczowych kompetencji współczesnego inżyniera. Dotyczy to nie tylko kierowników projektów, ale również konstruktorów, technologów oraz specjalistów odpowiedzialnych za rozwój produktów. Współczesny inżynier powinien rozumieć nie tylko techniczne aspekty realizowanego zadania, lecz także zależności organizacyjne, harmonogramowe, jakościowe i ekonomiczne związane z realizacją projektów inżynierskich. Z tego względu aplikacja Project Planning, omówiona w dalszej części rozdziału, powinna być traktowana nie tylko jako narzędzie do tworzenia listy zadań, ale jako element szerszego środowiska zarządzania projektem, danymi technicznymi i cyklem życia produktu.

4.2. Utworzenie nowego projektu

W celu założenia nowego projektu należy skorzystać z aplikacji Project Planning. Należy ją wyszukać i uruchomić, np. przez podwójne kliknięcie w ikonę aplikacji (rys. 57).



Rys. 57. Wyszukanie aplikacji Project Planning



Rys. 58. Okno powitalne aplikacji Project Planning

Na rysunku 58 przedstawiono główne okno aplikacji Project Planning.

Na tym etapie użytkownik ma możliwość założenia nowego projektu (przycisk New), otworzenia istniejącego projektu (przycisk Open Project), przeglądania projektów skategoryzowanych jako ulubione (przycisk Favourites and Recent) oraz usunięcia wybranego projektu (przycisk Deleted Projects). Po wybraniu przycisku New i wyświetleniu się karty New Project użytkownik ma następujące możliwości:

- ustawienie graficznej ikony projektu za pomocą pola Drop image here or click to upload,
- nadanie nazwy dla zakładanego projektu (pole Title obowiązkowe z czerwoną gwiazdką),

Rodzaje projektów		
 Team Project Organizacja pracy zespołu - Brak harmonogramu - Obsługuje podzadania - Brak zarządzania ryzykiem - Brak wartości bazowych (Baseline) - Konwertowanie do Enterprise Project - Może być podprojektem - Obsługuje zadania WeDo	 Enterprise Project Tworzenie złożonych projektów - Najważniejsze informacje w harmonogramie - Zadania można podzielić na podzadania - Zarządzanie ryzykiem - Linia bazowa (Baseline) - Brak konwersji do Team Project - Nie może być podprojektem Team Project - Nie używa zadań WeDo	 Agile Project Zawiera iteracyjne planowanie - Obsługuje najważniejsze wydarzenia w harmonogramie. - Zadania można podzielić na podzadania - Brak zarządzania ryzykiem - Brak wartości bazowych (Baseline) - Brak konwersji do Team Project oraz Enterprise Project - Może być podprojektem - Wspiera i obsługuje zadania WeDo

Rys. 59. Rodzaje projektów [21]

- nadanie słownego opisu projektu (pole Description),
- ustawienie daty początku lub końca projektu (pole Project Date),
- wybór typu projektu. Tutaj są trzy możliwości:
 - Team Project,
 - Agile Project,
 - Enterprise Project.

Najczęściej wybierany przez użytkowników jest projekt typu Enterprise Project, który pozwala tworzyć złożone projekty, m.in. podprojekty (fazy projektowe). W dalszej części niniejszego opracowania aplikacja Project Planning zostanie omówiona na przykładzie typu projektu Enterprise Project.

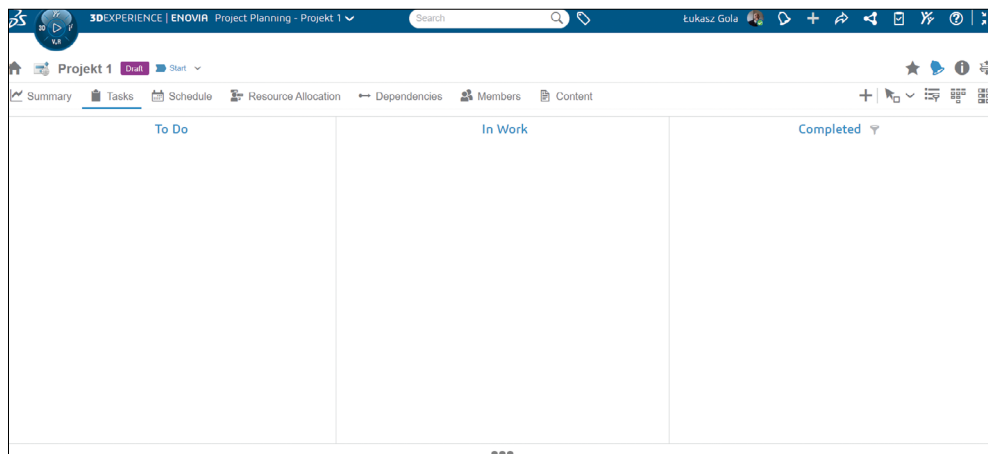
W celu omówienia ogólnej struktury aplikacji Project Planning założono nowy projekt o nazwie Projekt 1 z datą początkową 8 lipca 2025 r. (rys. 60).

Rys. 60. Założenie przykładowego projektu o nazwie Projekt 1

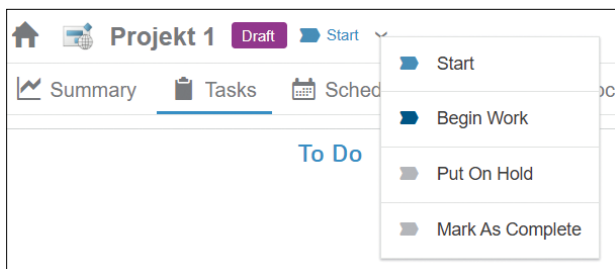
Po wybraniu przycisku Create pojawia się okno, w którym użytkownik może przystąpić do definiowania projektu. Okno zorganizowane jest w formie siedmiu kart: Summary, Tasks, Schedule, Resource Allocation, Dependencies, Members, Content (rys. 61). Nad kartami dostępny jest przycisk z domkiem (Home), za pomocą którego użytkownik w każdej chwili może powrócić do listy projektów. Na prawo od tego przycisku widnieje nazwa aktywnego projektu, dalej stan dojrzałości oraz przycisk ze strzałką w dół, za pomocą którego można zmienić stan dojrzałości projektu (rys. 62). Dalej na prawo dostępne są cztery przyciski:

- gwiazdka (Add/Remove Favourite) – dodanie, usunięcie projektu z ulubionych,
- dzwoneczek (Subscription) – włączenie/wyłączenie powiadomień dla Projektu 1,
- kółko z literą „i” (Information) – wyświetlenie szczegółowych informacji

- o Projekcie 1 (szczegółowo opisane w dalszej części opracowania),
- harmonijka ze strzałkami skierowanymi do siebie (Expand/Collapse) – zmiana widoku nagłówka projektu.



Rys. 61. Okno nowo utworzonego projektu Projekt 1



Rys. 62. Zmiana stanu dojrzałości projektu Projekt 1

4.2.1. SZCZEGÓŁOWE INFORMACJE O PROJEKCIE

Dostęp do szczegółowych właściwości projektu użytkownik uzyskuje przez użycie przycisku z kółeczkiem z literą „i”. W prawej części okna zostaje wyświetlona karta, za pomocą której użytkownik może dokonać zmian kilkunastu właściwości projektu. Na rysunku 63 przedstawiono górną część karty właściwości Projektu 1, natomiast na rysunku 64 dolną część karty właściwości Projektu 1. Analizując od góry kartę, użytkownik napotka:

- Title – pole, w którym przechowywana jest nazwa projektu; z tego poziomu można zmienić nazwę projektu,
- Project Type – wybrany na początku jeden z trzech typów projektu (Enterprise

- Project); na tym poziomie nie ma możliwości zmiany typu projektu,
- Description – pole, w którym można dodać opcjonalnie opis projektu,
 - Maturity State – pole wyboru stanu dojrzałości projektu; do wyboru jest pięć stanów dojrzałości: Draft, To Do, In Work, On Hold, Completed,
 - Contributes to – umożliwia powiązanie projektu z innym nadrzędnym przedsięwzięciem, programem lub celem organizacyjnym; dzięki temu możliwe jest budowanie relacji pomiędzy projektami realizowanymi w przedsiębiorstwie oraz śledzenie, które projekty wspierają realizację określonych inicjatyw biznesowych lub technicznych; funkcja ta jest szczególnie przydatna w dużych organizacjach, realizujących wiele powiązanych projektów jednocześnie,
 - Parent Project – informacja o rodzicu projektu, jeżeli tworzone są podprojekty (zostanie to opisane w rozdziale o fazach projektowych),
 - Time Strategy/Resource Strategy – strategia czasu lub strategia zasobów; z listy rozwijalnej dostępne są dwie opcje:
 - Time Only – tylko czas: harmonogram bierze pod uwagę czas trwania zadań i zależności między nimi,
 - Time and Resource – czas i zasoby: planowanie bierze pod uwagę czas trwania zadań, zależności i dostępność zasobów, aby uniknąć konieczności jednoczesnego planowania wielu zadań dla tego samego odbiorcy,
 - Scheduling From Strategy – harmonogramowanie na podstawie strategii,
 - Start Date – data rozpoczęcia,
 - End Date – data zakończenia,
 - Actual Recording Strategy – rzeczywisty postęp,
 - Created – utworzono,
 - Modified – zmodyfikowano,
 - Repository for File Upload – repozytorium zapisu i przechowywania plików powiązanych z zadaniami projektu,
 - Bookmark for File Upload – zakładka, do której automatycznie trafią wgrane pliki,
 - Calendar – kalendarz,
 - Timezone – strefa czasowa,
 - Governing Process Model – model procesu nadrzędnego.

• Indicates required fields

Title *

Projekt 1

Project Type ⓘ

Enterprise Project

Enterprise Project: Deliver per business objective through collaborative, governed projects.

Name ⓘ

PRJ-45

Description

Rich text editor toolbar: Undo, Redo, Bold, Italic, Underline, Link, Unlink, Bulleted List, Numbered List, Indent, Outdent, Table, Image, etc.

Maturity State ⓘ

In Work

Contributes to ⓘ

Drop here or type to search...

Parent Project

Drop here or type to search...

Time Strategy / Resource Strategy ⓘ

Time Only

Scheduling From Strategy ⓘ

Current Date

Start Date ⓘ **End Date ⓘ**

Jul 7, 2025 Jul 31, 2025

Actual Recording Strategy ⓘ

Use Current Dates

Close

Rys. 63. Karta właściwości projektu cz. 1

Start Date ⓘ **End Date ⓘ**

Jul 7, 2025 Jul 31, 2025

Actual Recording Strategy ⓘ

Use Current Dates

Attachments

Drop here or type to search...

Deliverables

Drop here or type to search...

Baselines

--

Created

Tuesday, July 8, 2025 (11:57 AM)

Modified

Tuesday, July 8, 2025 (8:43 PM)

Repository for File Upload ⓘ

2025_42A6_Z02

Bookmark for file upload ⓘ

Drop here or type to search...

Calendar

Drop here or type to search...

Timezone

UTC+1 Paris, Berlin, Lagos

☒ Restrict Assignee Access

► Governing Process Model

► User Tags

Close

Rys. 64. Karta właściwości projektu cz. 2

4.3. Utworzenie zadań w projekcie (Karta Tasks)

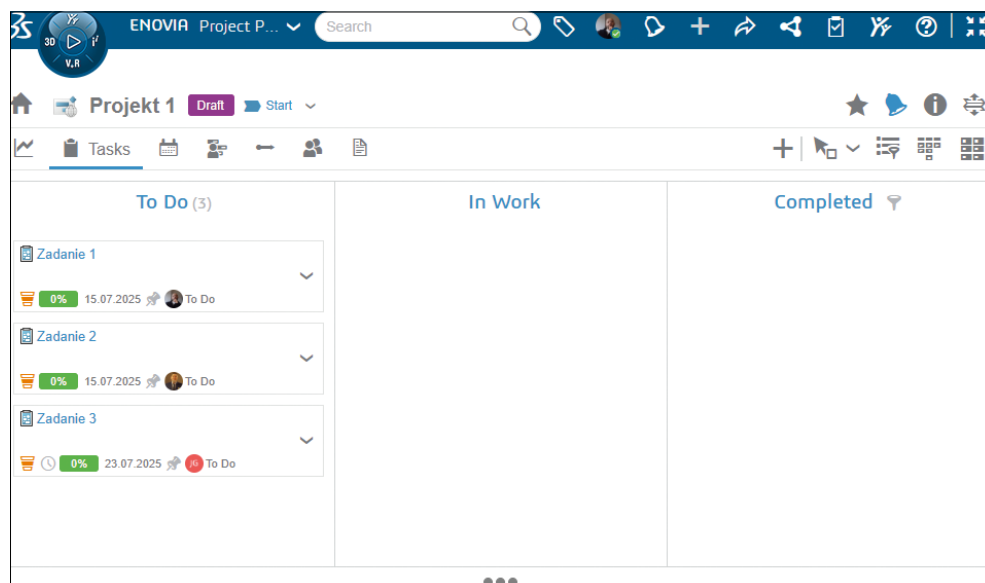
Zadania do projektu można dodać na kilka sposobów. Pierwszy sposób to dodanie nowego zadania na karcie Tasks. Karta **Tasks** służy do definiowania podstawowej struktury prac realizowanych w projekcie. Z punktu widzenia zarządzania projektem każde zadanie powinno mieć jednoznacznie określony rezultat, osobę odpowiedzialną, termin wykonania oraz powiązanie z innymi działaniami lub obiektami projektu. W projektach inżynierskich zadaniem może być np. analiza formalna zlecenia, opracowanie modelu 3D, przygotowanie rysunku wykonawczego, wykonanie obliczeń sprawdzających lub zatwierdzenie dokumentacji. Poprawne zdefiniowanie zadań ułatwia późniejsze monitorowanie postępu, identyfikację opóźnień oraz ocenę odpowiedzialności poszczególnych członków zespołu.

W tym celu należy wybrać przycisk z plusem w górnym prawym rogu ekranu. Po wybraniu na karcie New Task należy zdefiniować parametry zadania, takie jak nazwa zadania (pole Title), opis zadania (pole Description), wybrać osoby, które będą realizowały to zadanie (pole Assignees), wskazać w dniach lub godzinach czas trwania zadania (pole Duration) lub podać planowaną datę rozpoczęcia zadania (pole Planned Start) i podać planowaną datę jego zakończenia (pole Planned End). Dla celów wstępnego omówienia aplikacji Project Planning zostały w ten sposób utworzone trzy zadania o nazwach Zadanie 1, Zadanie 2, Zadanie 3, z różnymi datami rozpoczęcia i zakończenia oraz różnymi osobami przydzielonymi do realizacji zadań (rys. 65).

The screenshot shows the 'New Task' dialog box in the Project Planning application. The dialog is titled 'New Task' and has a close button (X). It contains several fields: 'Project' (set to 'Projekt 1'), 'Title' (set to 'Zadanie 1'), 'Description' (with a rich text editor toolbar), 'Assignees' (set to 'Łukasz Gola (lugola)'), 'Duration' (set to '1' days), 'Planned Start' (set to 'Jul 8, 2025'), and 'Planned End' (set to 'Jul 15, 2025'). There is also a 'Repeat' checkbox and 'Create' and 'Cancel' buttons at the bottom.

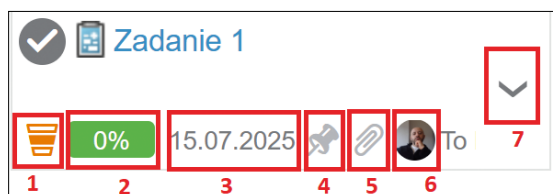
Rys. 65. Dodawanie nowego zadania 1 na karcie Tasks

Po dodaniu wszystkich trzech przykładowych zadań okno na karcie Tasks przybiera wygląd pokazany na rysunku 66. Jest to widok tzw. tablicy Kanban, który podzielony jest na trzy sekcje wizualizujące stany dojrzałości zadań: do zrobienia (To Do), w trakcie pracy (In Work) oraz zakończone (Completed). Domyślnie, po zdefiniowaniu zadań, znajdują się one w pierwszej sekcji – do zrobienia (To Do) (rys. 66).



Rys. 66. Widok tablicy Kanban na karcie Tasks

Zadania na karcie Tasks wizualnie przedstawione są w formie prostokątnych kafelków, gdzie oprócz nazwy zadania prezentowane są pewne dodatkowe informacje o zadaniach. Na przykładzie Zadania 1 poniżej przedstawiony jest opis tych informacji (rys. 67).



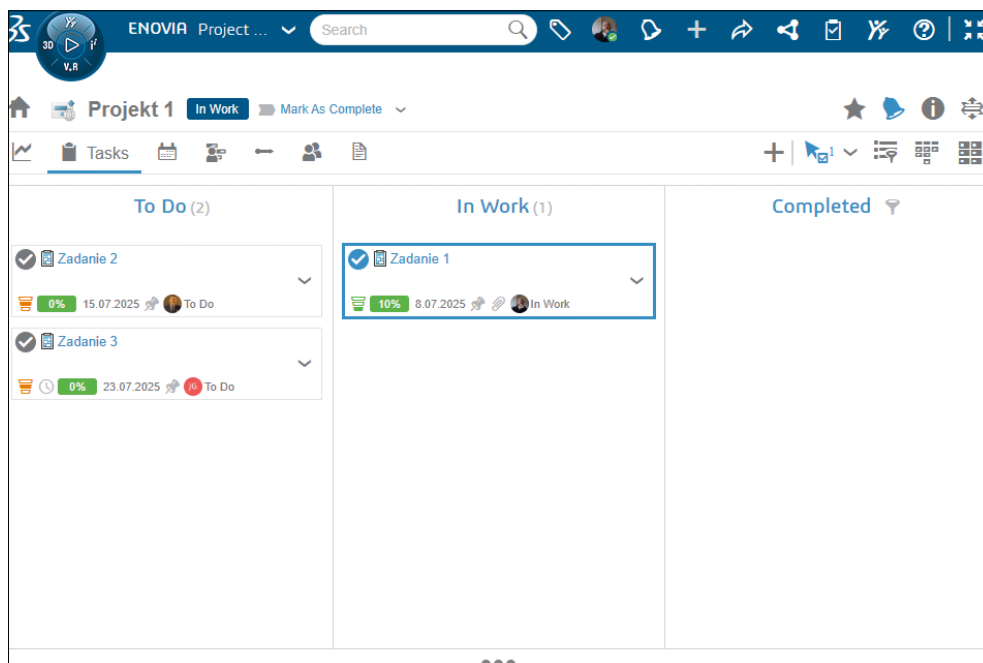
Rys. 67. Informacje o Zadaniu 1

1. Priorytet zadania.
2. Poziom ryzyka zadania i procent wykonania. Kolor zielony wskazuje, że zadanie jest w toku i realizowane zgodnie z harmonogramem (brak zagrożeń). Kolor

pomarańczowy wskazuje, że zadanie jest opóźnione w harmonogramie (zagrożone). Kolor czerwony wskazuje, że zadanie jest spóźnione. Kolor szary oznacza, że zadanie zostało wykonane.

3. Data zakończenia zadania.
4. Wskazuje, że zadanie zostało zaplanowane w sposób ręczny (data rozpoczęcia lub zakończenia jest stała).
5. Wskazuje, że zadanie ma co najmniej jeden załącznik.
6. Informacja o przypisanym do zadania użytkowniku.
7. Dodatkowe opcje, takie jak: informacja o zadaniu, oznaczenie kompletności zadania (stan dojrzałości), duplikacja zadania, wygenerowanie linku do zadania, usunięcie zadania.

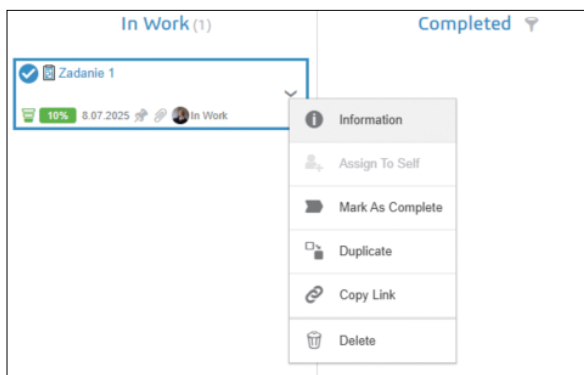
Zmiana stanu dojrzałości Zadania 1 z poziomu karty Tasks (widoku Kanban) odbywa się przez złapanie kafelka z wybranym zadaniem, przeciągnięcie i upuszczenie go do właściwej sekcji. Na rysunku 68 pokazano zmianę stanu dojrzałości Zadania 1 z To Do do In Work.



Rys. 68. Zmiana stanu dojrzałości Zadania z To Do do In Work

Wyświetlenie szczegółowych informacji o zadaniu odbywa się przez wybranie przycisku Information z prawej strony kafelka reprezentującego zadanie (rys. 69).

Okno właściwości zadania podzielone jest na pięć kart: Properties, Checklist, Members, Comment oraz History.



Rys. 69. Wyświetlenie informacji o zadaniu

4.3.1. KARTA PROPERTIES

Karta **Properties** (właściwości zadania) umożliwia opisanie zadania za pomocą podstawowych informacji organizacyjnych i kontrolnych. Z punktu widzenia kierownika projektu ważne jest, aby właściwości zadania nie ograniczały się wyłącznie do nazwy, lecz precyzowały jego zakres, priorytet, termin, stan realizacji oraz osobę odpowiedzialną. Dzięki temu zadanie staje się mierzalnym elementem planu projektu, a nie jedynie ogólną informacją o czynności do wykonania. W przypadku projektów inżynierskich jest to wyjątkowo istotne, ponieważ zadania często prowadzą do konkretnych rezultatów technicznych, takich jak model CAD, rysunek, raport z analizy lub dokumentacja technologiczna.

Na rysunku 70 przedstawiono górną część okna właściwości Zadania 1 (karta Properties).

Analizując od góry kartę Properties, użytkownik napotka:

- Title – pole, w którym przechowywana jest nazwa zadania; z tego poziomu można zmienić nazwę zadania,
- Name (TSK-172) – unikatowa nazwa zadania; każde zadanie zapisane jest jako obiekt bazodanowy w chmurze i system nadaje mu automatycznie nazwę; w tym przypadku jest to nazwa TSK-172,
- Description – pole, w którym można dodać opcjonalnie opis zadania,
- Parent (rodzic) – pole wyboru projektu lub podprojektu, do którego należeć ma zadanie; w chwili obecnej zdefiniowany jest tylko Projekt 1, dlatego zadanie właśnie do niego należy,
- Priority – przyciski, za pomocą których użytkownik może ustawić priorytet zadania; do wyboru są cztery rodzaje priorytetów: Niski (Low), Średni (Medium), Wysoki (High), Pilny (Urgent),
- Maturity State – pole wyboru stanu dojrzałości zadania (do wyboru są opisane wcześniej trzy stany dojrzałości),

Rys. 70. Górna część okna właściwości Zadania 1 (karta Properties)

Rys. 71. Dolna część okna właściwości Zadania 1 (karta Properties)

- Procent Complete – suwak, za pomocą którego użytkownik określa stopień zaawansowania zadania (do wyboru jest zakres od 0% do 100%),
- Planned Start – planowana data rozpoczęcia zadania,
- Planned End – planowana data zakończenia zadania,
- Actual Start – rzeczywista data rozpoczęcia zadania,
- Estimated Duration – szacowany czas potrzebny na wykonanie zadania.

Na rysunku 71 przedstawiono dolną część okna właściwości Zadania 1 (karta Properties).

Analizując od góry dolną część karty Properties, użytkownik napotka:

- Attachments – pole (miejsce), gdzie użytkownik może podpiąć załączniki do zadania; mogą to być obiekty różnego typu (np. dokumenty pdf, modele CAD itp.); załączniki można wyszukać w chmurze platformy 3DEXPERIENCE, pod warunkiem że zostały tam umieszczone wcześniej (w polu wyszukiwania należy wpisać minimum trzy znaki); istnieje również możliwość dodania obiektów bezpośrednio z pamięci lokalnej komputera (przycisk Upload) bądź w formie odnośnika URL prowadzącego do zewnętrznej lokalizacji chmurowej (przycisk New Link),

- Deliverables – miejsce, gdzie użytkownik może podpiąć rezultaty wykonanego zadania (procedura taka sama jak powyżej),
- Created – data i godzina utworzenia zadania,
- Modified – data i godzina modyfikacji zadania,
- Repository for file Upload – pole wyboru Obszaru Współpracy, w którym będą przechowywane przesłane obiekty z Attachments i Deliverables,
- Governing Process Model/Instance – model procesu zarządzania; modele procesów biznesowych, które kontrolują stan dojrzałości obiektu Project Planning (projekt przedsiębiorstwa, zadanie, kamień milowy lub brama); połączony model procesu zarządzającego jest automatycznie uruchamiany, gdy obiekt Project Planning zostanie przeniesiony do stanu dojrzałości In Work,
- Constrains and Dependencies (rys. 72) – zarządzanie zależnościami pomiędzy zadaniami.

The screenshot shows a window titled "Constraints and Dependencies (2)". It contains two main sections: "Start Date Constraint" and "End Date Constraint". The "Start Date Constraint" section has a dropdown set to "Fixed" and a date field showing "Jul 8, 2025". The "End Date Constraint" section has a dropdown menu open, showing options: "Fixed" (highlighted in blue), "None", "No Earlier Than", and "No Later Than". Below these sections are input fields for "Predecessor" and "Successor".

Rys. 72. Zależności pomiędzy zadaniami

4.3.2. KARTA CHECKLIST

Karta **Checklist** pozwala rozbić zadanie na mniejsze czynności kontrolne, które muszą zostać wykonane przed uznaniem zadania za zakończone. Lista kontrolna jest szczególnie przydatna w zadaniach technicznych, w których końcowy rezultat wymaga spełnienia kilku warunków, np. sprawdzenia kompletności modelu, poprawności wymiarów, zgodności rysunku z wymaganiami klienta lub dołączenia właściwych plików do projektu. Zastosowanie checklisty zmniejsza ryzyko pominięcia drobnych, ale istotnych czynności. Ułatwia również przekazywanie pracy między członkami zespołu, ponieważ jasno pokazuje, które elementy zostały już wykonane, a które nadal wymagają uwagi.

W tym miejscu użytkownik platformy 3DEXPERIENCE ma możliwość utworzenia listy kontrolnej do wybranego zadania. Na rysunku 73 przedstawiono widok

w trybie edycji definiowania pytań, gdzie zostały zdefiniowane trzy przykładowe pytania. Z tego poziomu można dodać, usunąć, skopiować, wkleić pytanie do definiowanej listy kontrolnej. Na rysunku 74 przedstawiono widok listy, gdzie użytkownik za pomocą przycisków radiowych może odpowiedzieć na wcześniej zdefiniowane pytania. Możliwe są tylko trzy odpowiedzi (generowane przez platformę): Yes (tak), No (nie), No Answer (brak odpowiedzi).

Rys. 73. Lista kontrolna (checklist) – tryb edycji

Rys. 74. Lista kontrolna (checklist) – tryb deklarowania odpowiedzi

4.3.3. KARTA MEMBERS

Karta **Members** umożliwia przypisanie do zadania osób uczestniczących w jego realizacji. W zarządzaniu projektem inżynierskim przypisanie członków zespołu nie powinno być traktowane jedynie jako informacja administracyjna, lecz jako określenie odpowiedzialności za wykonanie określonego rezultatu. Jasne wskazanie wykonawcy lub osób współpracujących ułatwia komunikację, kontrolę postępu oraz rozwiązywanie problemów pojawiających się podczas realizacji zadania. Ma to szczególne znaczenie w projektach zespołowych, w których wiele zadań jest od siebie wzajemnie zależnych.

Z tego poziomu można do zadania przypisać nowe osoby lub usunąć wcześniej przypisane osoby (pole Assignees), dodać kandydatów do realizacji zadania (pole Candidates for Assignment) oraz ustawić przypomnienie o terminie realizacji

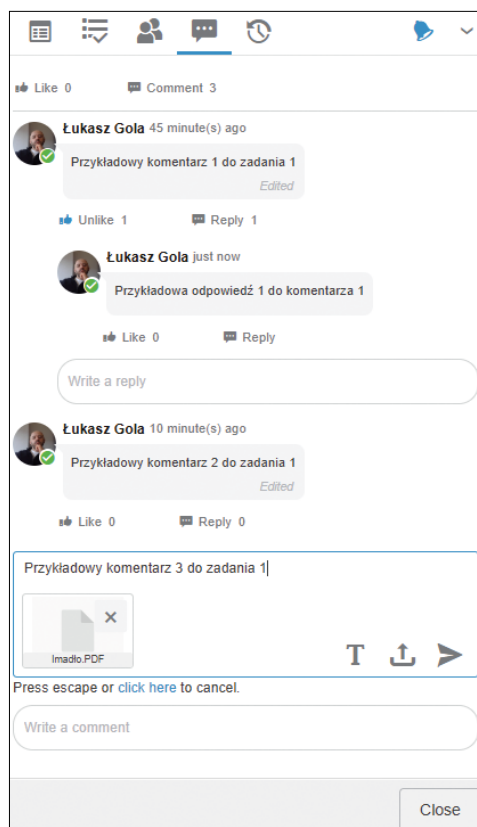
zadania (pole Due Dates Reminder). Na rysunku 75 przedstawiono przykładową kartę Members dla Zadania 1.

Rys. 75. Karta Members dla Zadania 1

4.3.4. KARTA COMMENT

Karta **Comment** wspiera bieżącą komunikację dotyczącą konkretnego zadania. Jej wykorzystanie pozwala ograniczyć rozproszenie informacji w wiadomościach e-mail, komunikatorach lub lokalnych notatkach użytkowników. Komentarze zapisane bezpośrednio przy zadaniu tworzą kontekst decyzyjny i ułatwiają odtworzenie przebiegu ustaleń projektowych. W przypadku zadań inżynierskich mogą dotyczyć np. wyjaśnienia wymagań klienta, uzasadnienia zmiany konstrukcyjnej, informacji o problemie technicznym albo decyzji o sposobie dalszej realizacji prac.

Na karcie Comment (komentarz) użytkownicy przypisani do zadania mogą komentować zadanie, odpowiadać na komentarze, dawać polubienia. Istnieje możliwość wpisywania tekstu i załączania plików z dysku bezpośrednio do komentarza. Na rysunku 76 przedstawiono trzy przykładowe komentarze – do ostatniego dołączono przykładowy plik PDF.

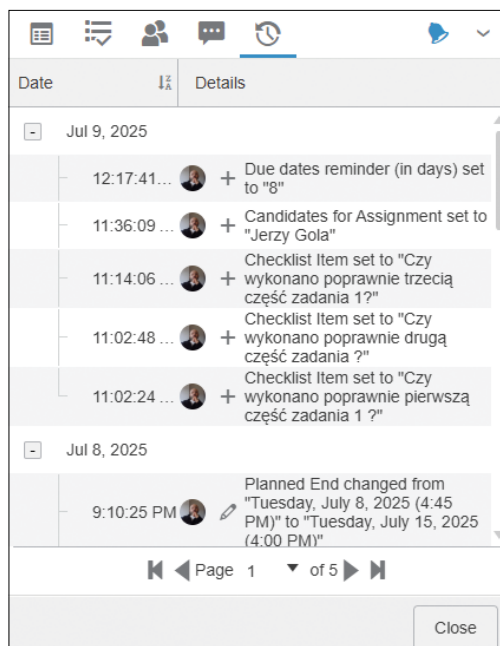


Rys. 76. Karta Comment (komentarz)

4.3.5. KARTA HISTORY

Karta **History** umożliwia śledzenie zmian dotyczących zadania i stanowi ważny element kontroli przebiegu projektu. Historia działań pozwala sprawdzić, kto i kiedy zmienił wybrane informacje, np. termin, status, przypisaną osobę lub inne właściwości zadania. W projektach inżynierskich ma to znaczenie nie tylko organizacyjne, ale również jakościowe, ponieważ umożliwia odtworzenie przebiegu decyzji oraz identyfikację przyczyn ewentualnych opóźnień lub niezgodności. Dzięki temu karta History wspiera przejrzystość pracy zespołu i zwiększa odpowiedzialność uczestników projektu.

Na karcie History (historia) prezentowane są wszystkie aktywności użytkowników związane z modyfikowaniem zadania. Na rysunku 77 przedstawiono kartę z historią modyfikacji Zadania 1.



Rys. 77. Karta History (historia)

4.4. HARMONOGRAM PROJEKTU (KARTA SCHEDULE)

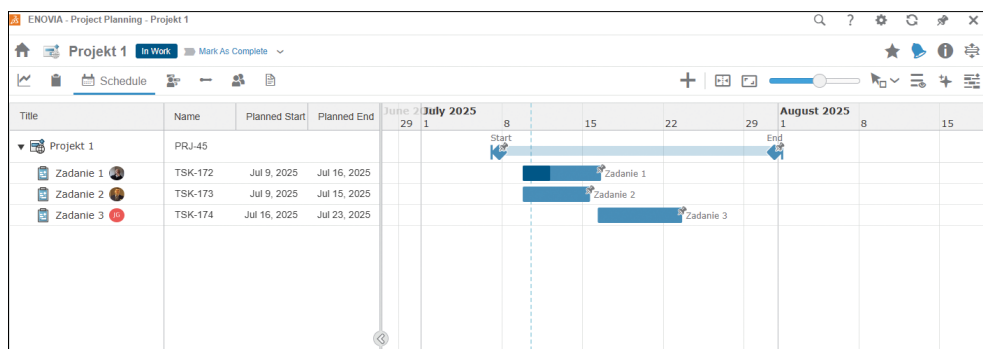
Karta **Schedule** służy do przedstawienia zadań projektu w układzie czasowym. Harmonogram nie powinien być traktowany wyłącznie jako graficzny zapis dat rozpoczęcia i zakończenia zadań, lecz jako narzędzie oceny realnej wykonalności projektu. Pozwala on sprawdzić, czy kolejność prac jest logiczna, czy terminy są możliwe do dotrzymania oraz czy zadania nie zostały zaplanowane w sposób powodujący niepotrzebne przestoje lub przeciążenie zespołu. W projektach inżynierskich harmonogram powinien odzwierciedlać rzeczywisty przebieg procesu projektowego, np. zależność między przygotowaniem modelu 3D, wykonaniem analizy, opracowaniem rysunku i zatwierdzeniem dokumentacji.

Współczesne zarządzanie projektami wymaga nie tylko jasno określonych celów i zadań, ale także precyzyjnego planowania w czasie. Harmonogram stanowi jeden z kluczowych elementów skutecznego prowadzenia projektu – pozwala uporządkować działania, określić zależności między nimi oraz kontrolować postęp prac względem zaplanowanych terminów. W dynamicznych środowiskach inżynierskich i przemysłowych, gdzie wiele zespołów pracuje równolegle nad różnymi etapami projektu, dobrze zaprojektowany harmonogram staje się fundamentem efektywnej koordynacji.

W rozdziale tym przedstawiono, w jaki sposób aplikacja Project Planning, dostępna na platformie 3DEXPERIENCE, umożliwia tworzenie, zarządzanie i monitorowanie

harmonogramów projektów w sposób zintegrowany i intuicyjny. Omówiono podstawowe funkcjonalności narzędzia, takie jak definiowanie zadań, przypisywanie zasobów oraz wizualizacja harmonogramu w postaci wykresu Gantta.

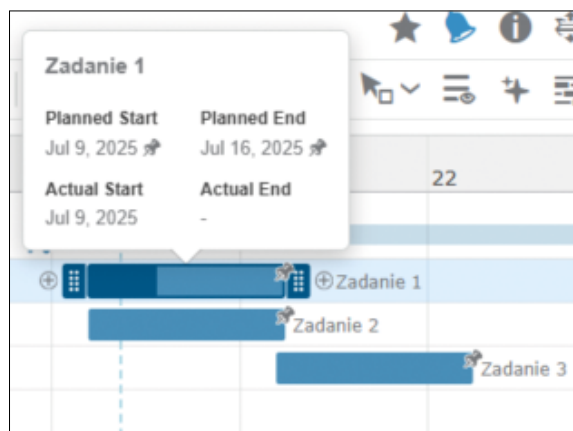
Widok harmonogramu w formie wykresu Gantta dostępny jest w aplikacji Project Planning na trzeciej karcie od lewej (karta Schedule). Na rysunku 78 przedstawiono widok harmonogramu uwzględniający wcześniej utworzony Projekt 1 i trzy zadania. Dzięki takiemu sposobowi wizualizacji użytkownik na jednym ekranie widzi, jakie zadania są przypisane do projektu, które osoby są przypisane do zadań (kółeczka z prawej strony nazwy zadania), kiedy jest planowany start i koniec zadań oraz rozłożenie na osi czasu (wykres Gantta) zadań (niebieskie prostokąty) i całego projektu (jasnoniebieski prostokąt ze znacznikiem rombu na początku i końcu – Start/End). Ciemnoniebieski prostokąt w Zadaniu 1 wizualizuje stopień wykonania zadania. W tym przykładzie ustawiono go na 35% (ciemnoniebieski kolor wypełnia niebieski pasek w 35%).



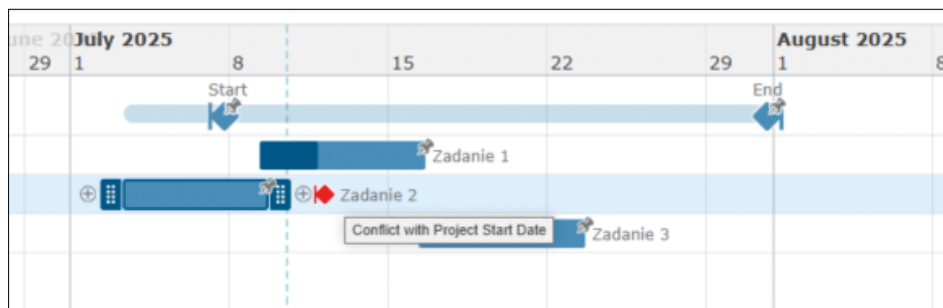
Rys. 78. Karta Schedule (Harmonogram)

Po kliknięciu w wybrany pasek wizualizujący zadanie użytkownik ma możliwość wyświetlenia informacji o planowanym i aktualnym początku oraz końcu realizacji zadania. Na rysunku 79 pokazano przykład dla Zadania 1. Dodatkowo po kliknięciu w pasek zadania wyświetlone zostają na jego początku i końcu dwa prostokąty z białymi kropkami w środku. Łapiąc za te prostokąty z lewej lub prawej strony, można w sposób ręczny zmienić termin rozpoczęcia lub zakończenia zadania. Łapiąc cały prostokąt w środku, można całe zadanie przesunąć w lewo lub prawo, co również będzie skutkowało zmianą terminu rozpoczęcia i zakończenia zadania.

Na rysunku 80 przedstawiono przykład ręcznego przesunięcia Zadania 2 w lewo, w ten sposób, że termin rozpoczęcia jest wcześniejszy niż termin rozpoczęcia całego Projektu 1, do którego to zadanie należy. Platforma automatycznie wykrywa taką niezgodność, która sygnalizowana jest wizualnie na wykresie w formie czerwonego znaku rombu z prawej strony Zadania 2.



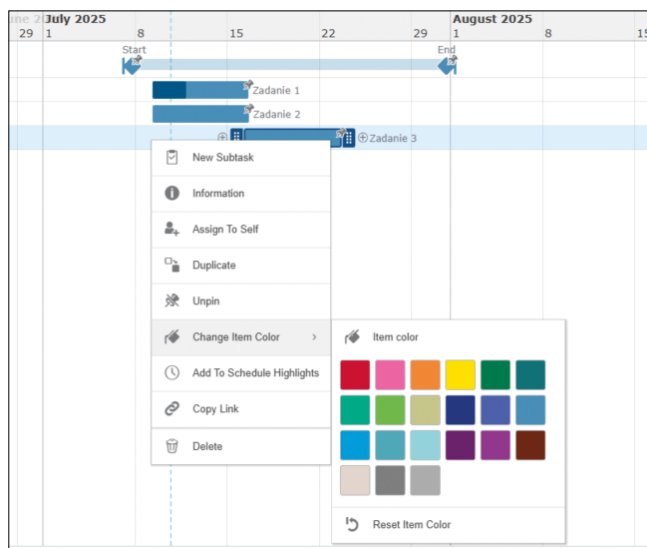
Rys. 79. Ręczna zmiana właściwości Zadania 1



Rys. 80. Ręczna zmiana terminu zadania i konflikt z terminem rozpoczęcia Projektu 1

Dodatkowe akcje dla zadania widocznego na harmonogramie są dostępne po wskazaniu kursorem na pasek wizualizujący to zadanie i otwarciu menu kontekstowego (rys. 81). Z tego poziomu użytkownik ma następujące możliwości:

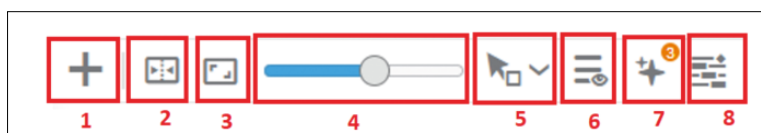
- New Subtask – utworzenie podzadania dla wybranego zadania,
- Information – szczegółowe właściwości zadania,
- Assign To Self – przypisanie zadania do siebie,
- Duplicate – zduplikowanie zadania,
- Unpin – odpięcie,
- Change Item Color – zmiana koloru wyświetlania paska zadania (do wyboru jest 21 kolorów),
- Add To Schedule Highlights – przypięcia zadania do sekcji wyróżnionych elementów harmonogramu,
- Copy link – utworzenie linku do zadania,
- Delete – usunięcie zadania.



Rys. 81. Menu kontekstowe dla Zadania 3

4.4.1. WŁAŚCIWOŚCI KARTY SCHEDULE

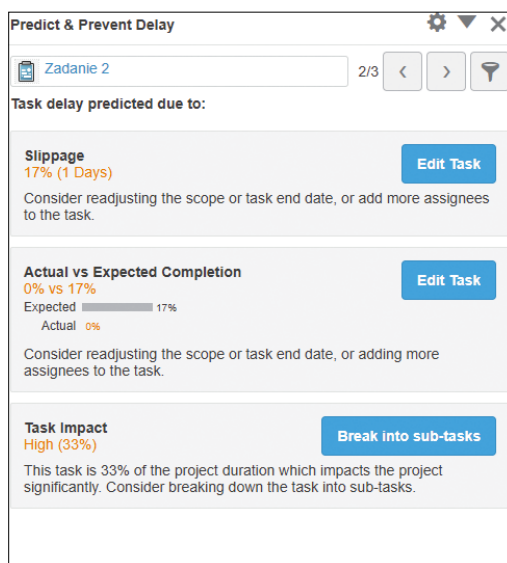
Karta Schedule, podobnie jak karta Tasks, posiada z prawej strony pewien zestaw przycisków, za pomocą których użytkownik może wywołać różne akcje. Na rysunku 82 przedstawiono te przyciski:



Rys. 82. Przyciski karty Schedule

1. Create New – możliwość dodania:
 - a. New Project – nowy projekt,
 - b. New Milestone – nowy kamień milowy,
 - c. New Gate – nowa brama,
 - d. New Task – nowe zadanie,
 - e. New Dependency – nowa zależność,
 - f. Add Existing Project – dodawanie istniejącego projektu,
 - g. New Baseline – nowa linia bazowa,
2. Go Today – przejście do dnia bieżącego,

3. Reframe – dopasowanie widoku,
4. Suwak – skalowanie (przybliżanie i oddalanie) widoku osi czasu,
5. Multiselect – wielokrotny wybór,
6. Display Preferences – preferencje wyświetlania,
7. Predict & Prevent Delay – przewidywanie i zapobieganie opóźnieniom (rys. 83),
8. Timeline/Tabele – oś czasu/tabela.



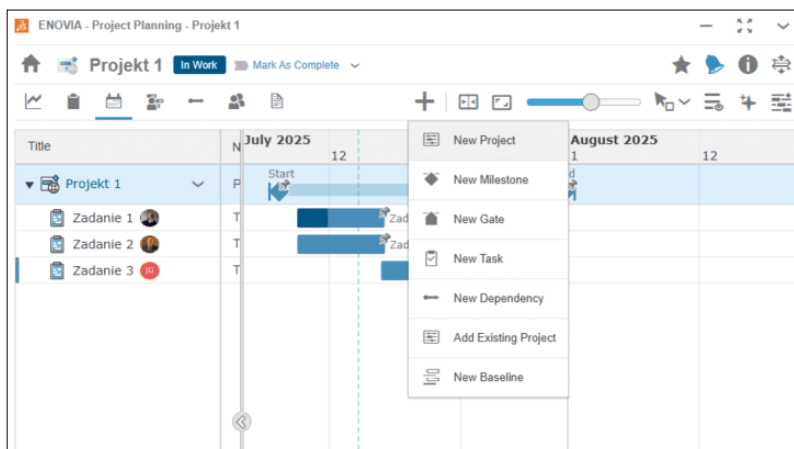
Rys. 83. Przewidywanie i zapobieganie opóźnieniom

4.4.2. DODAWANIE DO PROJEKTU NOWYCH PODPROJEKTÓW (FAZY PROJEKTOWE)

Podprojekty (fazy projektowe) pozwalają uporządkować większe przedsięwzięcie w logiczne części. W projektach inżynierskich fazami mogą być np. analiza wymagań, opracowanie koncepcji, projektowanie konstrukcyjne, weryfikacja obliczeniowa, przygotowanie dokumentacji, wykonanie prototypu oraz zatwierdzenie rozwiązania. Taki podział ułatwia kontrolę postępu, przypisanie odpowiedzialności oraz analizę, na którym etapie pojawiają się opóźnienia lub problemy. Fazy projektowe zwiększają również czytelność harmonogramu, zwłaszcza wtedy, gdy projekt obejmuje dużą liczbę zadań.

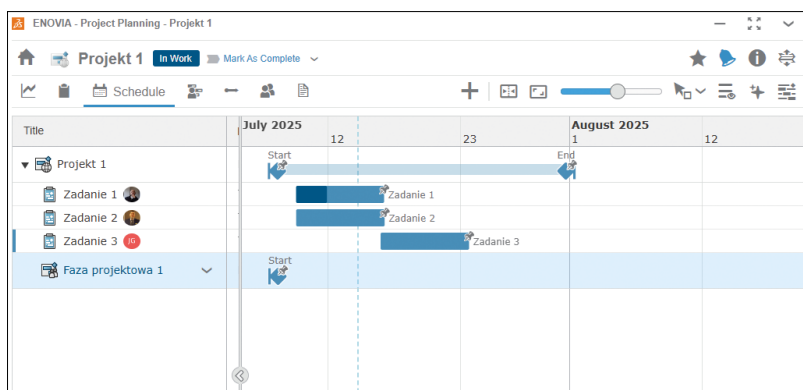
Z poziomu karty Schedule istnieje możliwość dodania podprojektów (projektów w projekcie) do utworzonego już projektu. Jest to ważna funkcjonalność, gdyż w przypadku dużych projektów, w celu zwiększenia przejrzystości projektu i lepszej organizacji, może zachodzić potrzeba podzielenia projektu na mniejsze etapy. W niniejszym opracowaniu przyjęto, że takie małe podprojekty będzie się nazywano **fazami**

projektowymi. W celu dodania nowej fazy projektowej w istniejącym projekcie należy zaznaczyć główny projekt i za pomocą przycisku „Create New” dodać nowy projekt (New Project) (rys. 84). Przy wyborze rodzaju projektu wybrano Team Project.



Rys. 84. Dodawanie faz projektowych

Na rysunku 85 przedstawiono dodaną fazę projektową o nazwie Faza projektowa 1 do głównego projektu o nazwie Projekt 1.



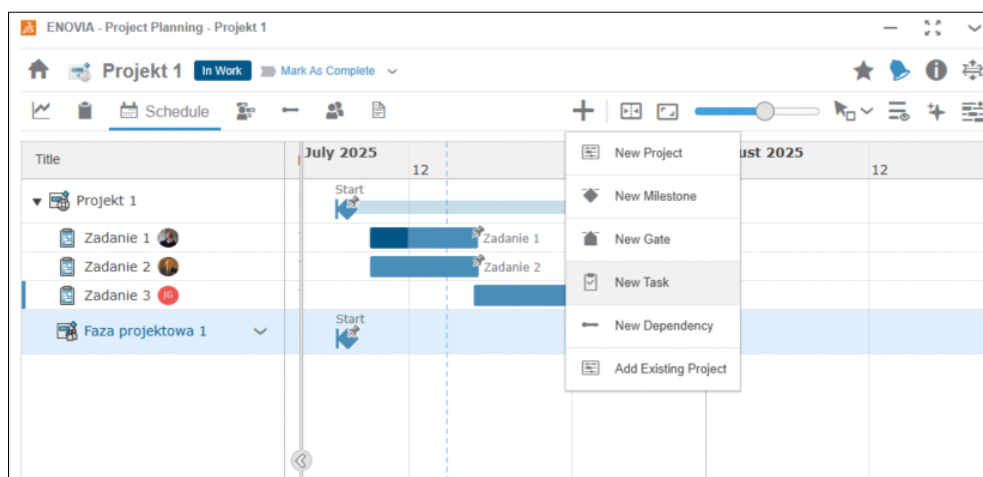
Rys. 85. Faza projektowa 1 jako podprojekt Projektu 1

4.4.3. DODAWANIE NOWYCH ZADAŃ Z POZIOMU KARTY SCHEDULE

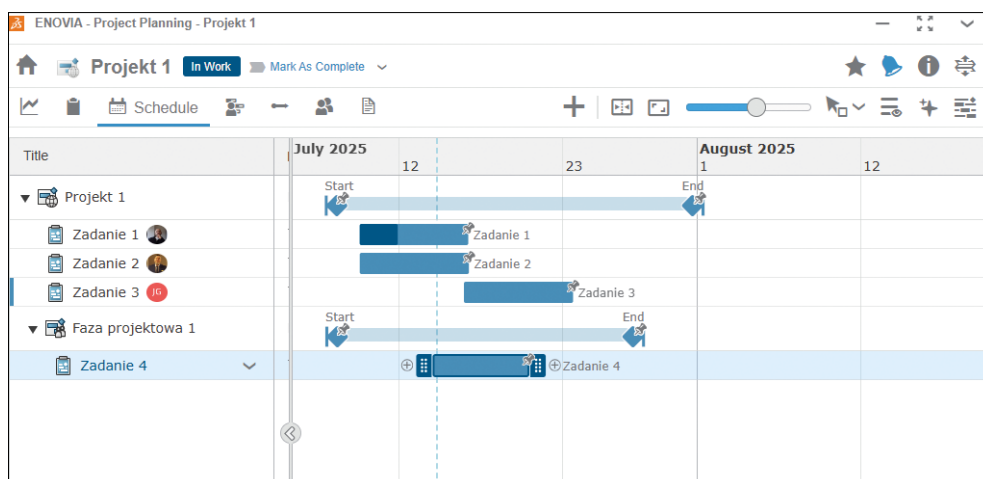
Aplikacja Project Planning daje użytkownikowi możliwość dodawania nowych zadań do istniejącego projektu lub fazy projektowej z poziomu karty Schedule. Aby dodać

nowe zadanie do projektu lub fazy projektowej, należy wybrać interesujący obiekt i za pomocą przycisku „Create New” dodać nowe zadanie (New Task) (rys. 86). Na rysunku 87 pokazano dodanie przykładowego zadania o nazwie Zadanie 4 do fazy projektowej o nazwie Faza projektowa 1.

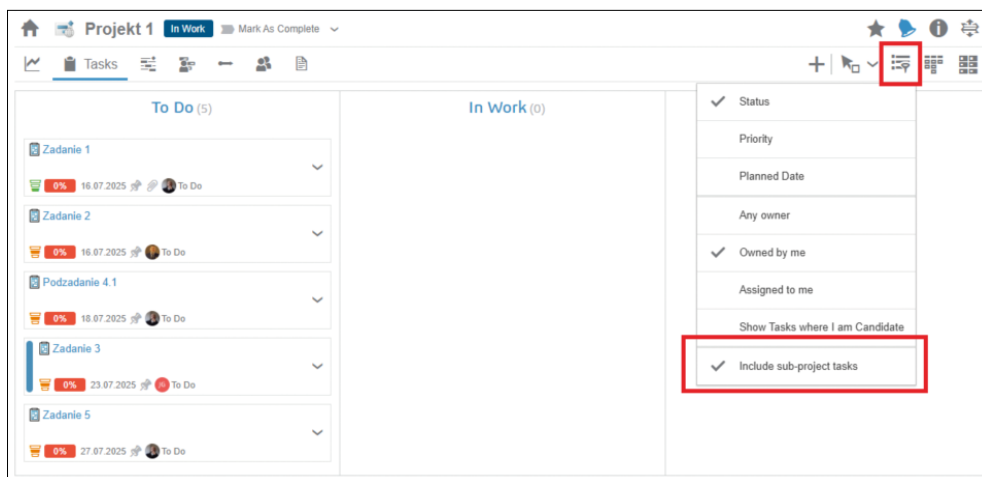
UWAGA: Niestety, dodane w ten sposób zadanie nie będzie od razu widoczne na karcie Tasks w widoku karty/tablicy kanban! Aby zadania były widoczne, należy wybrać Include sub-project tasks (rys. 88).



Rys. 86. Dodanie nowego zadania z poziomu karty Schedule



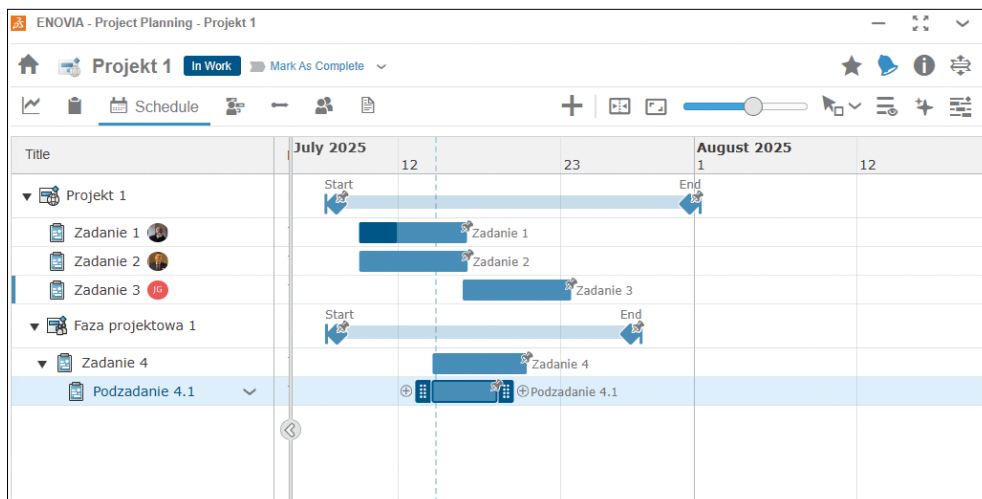
Rys. 87. Utworzone Zadanie 4 jako część Fazy projektowej 1



Rys. 88. Włączenie widoczności zadań na karcie Tasks

4.4.4. DODAWANIE NOWYCH PODZADAŃ DO ZADAŃ Z POZIOMU KARTY SCHEDULE

Aplikacja Project Planning daje użytkownikowi możliwość dodawania nowych podzadań do istniejących zadań z poziomu karty Schedule. Aby dodać nowe podzadanie do zadania, należy wybrać interesujące zadanie i za pomocą przycisku „Create New” dodać nowe zadanie (New Task). Na rysunku 89 pokazano dodanie przykładowego podzadania o nazwie Podzadanie 4.1 do zadania o nazwie Zadanie 4.



Rys. 89. Dodanie Podzadania 4.1 do Zadania 4

4.4.5. DODAWANIE KAMIENI MILOWYCH, BRAM I LINII BAZOWYCH

Kamienie milowe, bramy decyzyjne i linie bazowe są ważnymi elementami kontroli projektu. Kamień milowy oznacza istotny punkt w harmonogramie, np. zakończenie etapu koncepcyjnego, zatwierdzenie modelu 3D lub przekazanie dokumentacji do produkcji. Brama decyzyjna może być traktowana jako moment formalnej oceny, czy projekt może przejść do kolejnego etapu. Linia bazowa pozwala natomiast zapisać zatwierdzony plan projektu, z którym można później porównywać rzeczywisty przebieg prac. Dzięki temu kierownik projektu może ocenić, czy projekt przebiega zgodnie z założeniami, czy wymaga działań korygujących.

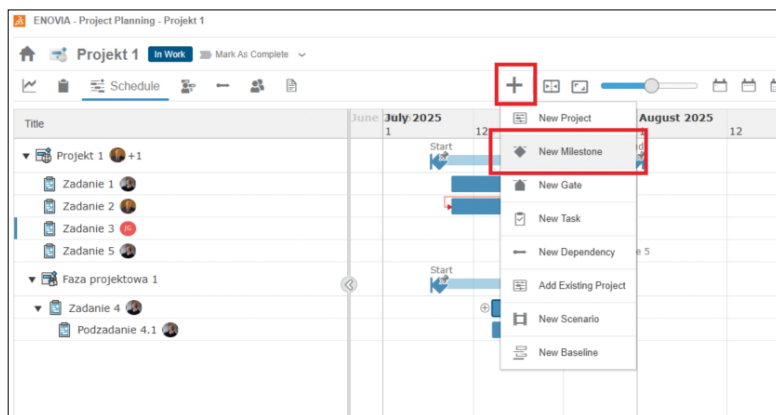
W zarządzaniu projektami inżynierskimi na platformie 3DEXPERIENCE kluczowe znaczenie ma nie tylko planowanie zadań, lecz także właściwe definiowanie punktów kontrolnych oraz mechanizmów monitorowania postępu prac. Do najważniejszych elementów wspierających kontrolę projektu należą kamienie milowe (*Milestones*), bramy (*Gates*) oraz linie bazowe (*Baselines*). Ich odpowiednie zastosowanie umożliwia efektywne zarządzanie harmonogramem, ocenę realizacji celów oraz podejmowanie decyzji na poziomie strategicznym.

KAMIENIE MILOWE (*MILESTONES*)

Kamienie milowe stanowią szczególne punkty w harmonogramie projektu, które oznaczają osiągnięcie istotnych etapów jego realizacji. W przeciwieństwie do standardowych zadań kamienie milowe nie posiadają czasu trwania – są przypisane do konkretnej daty i pełnią funkcję informacyjną oraz kontrolną.

Kamienie milowe mogą oznaczać m.in.:

- zakończenie fazy projektowej,
- zatwierdzenie dokumentacji technicznej,

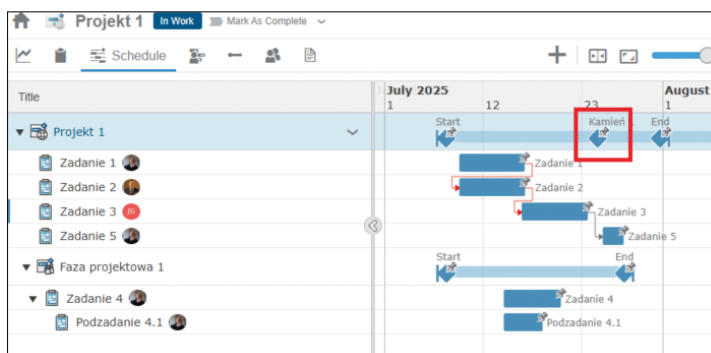


Rys. 90. Dodawanie kamienia milowego do harmonogramu

- rozpoczęcie produkcji,
- przekazanie projektu do kolejnego zespołu.

Ich główną funkcją jest umożliwienie szybkiej oceny, czy projekt przebiega zgodnie z założonym harmonogramem. Dzięki nim kierownik projektu może w łatwy sposób identyfikować opóźnienia oraz reagować na potencjalne zagrożenia.

W praktyce inżynierskiej kamienie milowe często są powiązane z dostarczaniem konkretnych rezultatów (*deliverables*), co dodatkowo zwiększa ich znaczenie w kontekście kontroli jakości. Przykład dodania kamienia milowego pokazano na rysunkach 90 i 91.



Rys. 91. Dodany kamień milowy do harmonogramu

BRAMY PROJEKTOWE (GATES)

Bramy projektowe stanowią bardziej zaawansowaną formę kontroli niż kamienie milowe. Są one punktami decyzyjnymi, w których następuje formalna ocena projektu i podjęcie decyzji o jego dalszej realizacji.

Bramy są szczególnie istotne w takich podejściach jak model Stage-Gate, gdzie projekt podzielony jest na etapy oddzielone punktami decyzyjnymi. Każda brama może wiązać się z:

- oceną jakości wykonanych prac,
- analizą ryzyka,
- zatwierdzeniem budżetu,
- decyzją o kontynuacji, modyfikacji lub zakończeniu projektu.

W odróżnieniu od kamieni milowych bramy mają charakter formalny i często wymagają udziału interesariuszy, takich jak kierownictwo, klienci lub zespoły audytowe.

Na platformie 3DEXPERIENCE bramy mogą być powiązane z dokumentacją projektową oraz stanami dojrzałości (*maturity states*), co pozwala na pełną integrację procesu decyzyjnego z zarządzaniem danymi.

Dodanie bramy odbywa się analogicznie jak w przypadku kamieni milowych.

LINIE BAZOWE (BASELINES)

Linie bazowe stanowią jeden z najważniejszych elementów kontroli projektu. Są to zapisane w określonym momencie odniesienia harmonogramu, które pozwalają na porównanie planu z rzeczywistym przebiegiem realizacji.

Po utworzeniu linii bazowej platforma zapisuje:

- daty rozpoczęcia i zakończenia zadań,
- zależności między zadaniami,
- strukturę harmonogramu,
- przypisane zasoby (jeśli są uwzględnione).

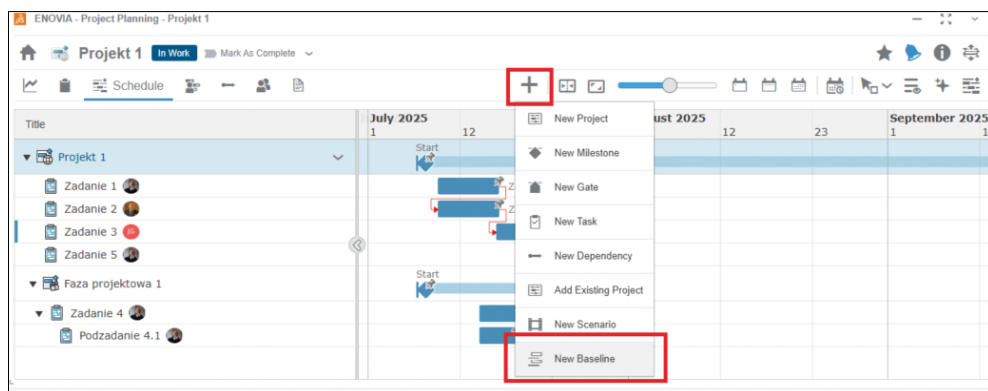
Dzięki temu możliwe jest późniejsze śledzenie takich odchyleń jak:

- opóźnienia w realizacji,
- zmiany zakresu projektu,
- przesunięcia terminów.

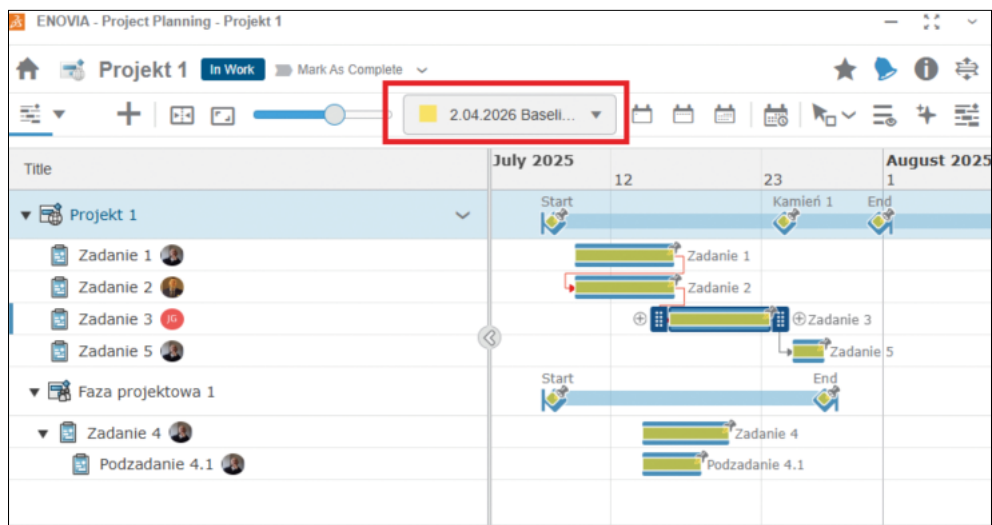
W praktyce projektowej zaleca się tworzenie linii bazowej:

- po zatwierdzeniu harmonogramu,
- po istotnych zmianach w projekcie,
- przed rozpoczęciem kluczowych faz realizacji.

Na platformie 3DEXPERIENCE możliwe jest przechowywanie wielu linii bazowych, co pozwala na analizę ewolucji projektu w czasie. Użytkownik może porównywać aktualny harmonogram z wybraną linią bazową, identyfikując różnice i oceniając wpływ zmian. Na rysunkach 92 i 93 przedstawiono przykład dodania linii bazowej.



Rys. 92. Dodanie linii bazowej do harmonogramu

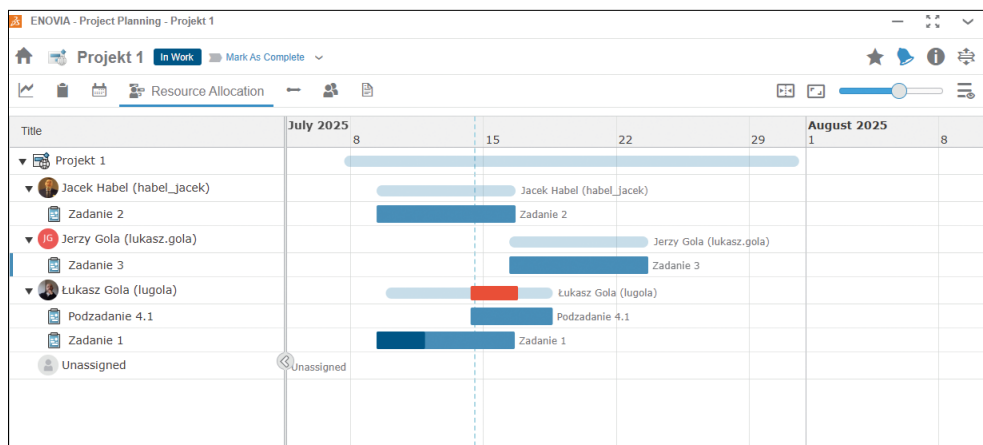


Rys. 93. Dodana linia bazowa do harmonogramu

4.5. ALOKACJA ZASOBÓW (KARTA RESOURCE ALLOCATION)

Karta **Resource Allocation** służy do analizy przydziału zasobów do zadań projektu. W praktyce pozwala sprawdzić, czy poszczególni członkowie zespołu nie zostali przeciążeni pracą oraz czy zaplanowane zadania są możliwe do wykonania przy dostępnych zasobach. Jest to szczególnie ważne w projektach inżynierskich, w których ci sami specjaliści, np. konstruktorzy, technolodzy lub analitycy CAE, mogą jednocześnie uczestniczyć w kilku zadaniach lub projektach. Analiza alokacji zasobów pomaga ograniczyć ryzyko opóźnień wynikających z nierealistycznego planowania pracy zespołu.

Skuteczne zarządzanie zasobami jest jednym z kluczowych elementów powodzenia każdego projektu, niezależnie od jego skali czy branży. W środowisku inżynierskim, gdzie równoległe zadania, ograniczona dostępność specjalistów oraz kosztowne zasoby techniczne stanowią codzienność, precyzyjne planowanie i przydzielanie zasobów nabiera szczególnego znaczenia. Rozdział „Resource Allocation” przedstawia możliwości, jakie oferuje aplikacja Project Planning na platformie 3DEXPERIENCE w zakresie wizualnego przedstawienia przypisanych do zadań zasobów ludzkich. Aby wyświetlić przypisane do zadań zasoby ludzkie, należy przejść na kartę Resource Allocation. Na rysunku 94 przedstawiono widok takiej karty dla zdefiniowanych wcześniej: projektu, fazy, zadań i podzadań. Na osi czasu w sposób przejrzysty i czytelny widać, które osoby są przydzielone do konkretnych zadań, przedstawiono rozkład w czasie tych zadań oraz informację o „nachodzeniu” zadań na siebie (czerwony prostokąt informuje, że użytkownik Łukasz Gola część Zadania 1 i Podzadań 4.1 będzie realizował w tym samym czasie). Warto zauważyć również, że w przypadku zdefiniowanych podzadań w zadaniu widoczne w tym widoku są tylko same podzadania (zadanie o nazwie Zadanie 4 jest tu niewidoczne).



Rys. 94. Karta Resource Allocation

4.6. ZALEŻNOŚCI POMIĘDZY ZADANIAMI (KARTA DEPENDENCIES)

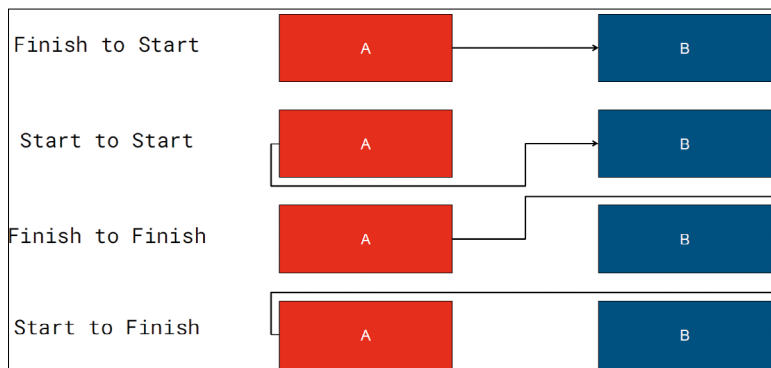
Karta **Dependencies** umożliwia definiowanie zależności pomiędzy zadaniami projektu. Zależności te nie powinny być rozumiane wyłącznie jako kolejność pozycji w tabeli, lecz jako odwzorowanie rzeczywistej logiki procesu projektowego. W projektach inżynierskich wiele działań może rozpocząć się dopiero po zakończeniu innych prac, np. opracowanie rysunku wykonawczego wymaga wcześniejszego przygotowania modelu 3D, a wykonanie analizy wytrzymałościowej wymaga zdefiniowania geometrii, materiału i warunków brzegowych. Poprawne określenie zależności pozwala ocenić wpływ opóźnienia jednego zadania na cały projekt oraz ułatwia identyfikację ścieżki krytycznej.

W planowaniu projektów zależności (ang. *dependencies*) stanowią fundament logicznej spójności harmonogramu i mają kluczowe znaczenie dla prawidłowego przebiegu realizacji zadań. Umożliwiają one powiązanie poszczególnych aktywności w logiczną sekwencję, odzwierciedlając rzeczywiste relacje między etapami pracy, takimi jak kolejność wykonania, współzależność zasobów czy ograniczenia czasowe. W kontekście platformy 3DEXPERIENCE zarządzanie zależnościami staje się nie tylko intuicyjne, ale i silnie zintegrowane z innymi elementami projektu.

W niniejszym rozdziale przyjrano się funkcjonalnościom związanym z definiowaniem i analizą zależności między zadaniami w aplikacji Project Planning. Omówione zostaną różne typy zależności (np. Finish-to-Start, Start-to-Start, ...), sposoby ich tworzenia oraz ich wpływ na harmonogram. Czytelnik dowie się również, jak zwizualizować zależności w widoku wykresu Gantta.

Aplikacja Project Planning daje użytkownikowi możliwość utworzenia czterech rodzajów zależności pomiędzy zdefiniowanymi zadaniami. Na rysunku 95 przedstawiono te zależności dla przykładowych zadań A i B. Są to następujące zależności:

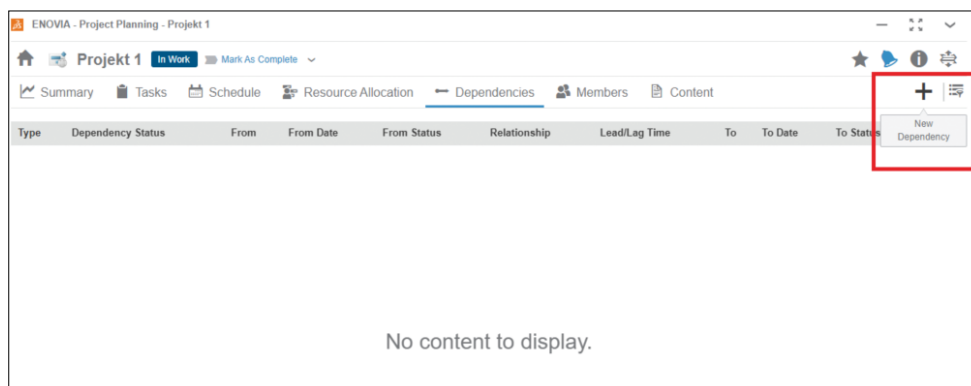
- **Finish to Start** – od zakończenia do początku: Zadanie B można rozpocząć dopiero po zakończeniu Zadania A,
- **Start to Start** – od początku do początku: Zadanie B można rozpocząć dopiero wtedy, gdy rozpoczęło się Zadanie A,
- **Finish to Finish** – od zakończenia do zakończenia: Zadanie B może się zakończyć dopiero po zakończeniu Zadania A,
- **Start to Finish** – od początku do zakończenia: Zadanie B może się zakończyć wtedy, gdy rozpoczęło się zadanie A.



Rys. 95. Rodzaje zależności pomiędzy zadaniami [23]

4.6.1. DODAWANIE ZALEŻNOŚCI POMIĘDZY ZADANIAMI Z POZIOMU KARTY DEPENDENCIES

Aby dodać zależność pomiędzy dwoma zadaniami, należy przejść na kartę Dependencies i wybrać opcję New Dependency (rys. 96).



Rys. 96. Dodawanie zależności pomiędzy dwoma zadaniami z poziomu karty Dependencies

W wyświetlonym oknie New Dependency (rys. 97) należy zdefiniować zależność. Użytkownik ma następujące możliwości:

- Description – wpisanie słownego opisu zależności,
- Dependency From – wskazanie zadania wyjściowego (poprzednika),
- Dependency To – wskazanie zadania docelowego (następcy),
- Relationship – ustawienie rodzaju zależności (spośród wcześniej opisanych czterech możliwości),
- Lead/Lag – wyprzedzenie/opóźnienie: wyprzedzenie (liczba ujemna) służy do przyspieszenia, a opóźnienie (liczba dodatnia) do wprowadzenia opóźnienia między poprzednikiem a następcą.

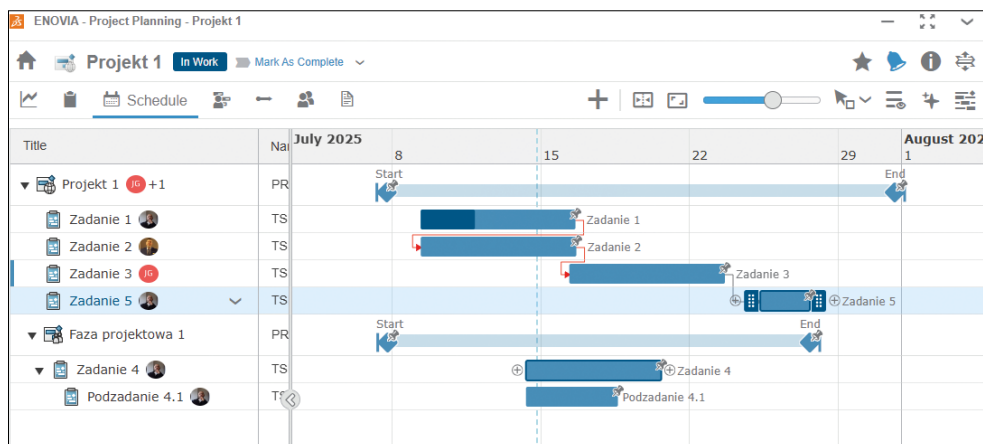
Rys. 97. Okno New Dependency

Dla ogólnego przedstawienia możliwości tego narzędzia zdefiniowano w ten sposób trzy zależności typu Finish to Start pomiędzy: Zadaniem 1 a Zadaniem 2, Zadaniem 2 a Zadaniem 3, Zadaniem 3 a nowo utworzonym Zadaniem 5. Po zdefiniowaniu tych zależności widok karty Dependencies jest taki, jak pokazano na rysunku 98. Jest to widok tabelaryczny, gdzie przedstawione są m.in.: informacja o nazwach zadań i rodzaju relacji, jakie pomiędzy nimi występują, data początku i końca zadań. W przypadku dwóch pierwszych relacji status relacji (*Dependency Status*) przyjmuje wartość „Broken”, czyli istnieje niezgodność co do dat początku lub końca zadań i przyjętego typu relacji pomiędzy zadaniami. Wniosek dla układającego plan projektu jest taki, że należy zmienić którąś z dat zakończenia lub początku zadania. W przypadku relacji pomiędzy Zadaniem 3 i Zadaniem 5 status relacji jest prawidłowy i przyjmuje wartość „OK”.

Dodatkowo status relacji może być wyświetlony w widoku karty Schedule. Na rysunku 99 pokazano taki widok dla zdefiniowanych relacji z poziomu kart Dependencies. Relacje w tym widoku są przedstawione za pomocą czerwonych bądź szarych linii pomiędzy prostokątami wizualizującymi w harmonogramie konkretne zadania. Kolor czerwony linii oznacza status relacji „Broken”, a kolor szary status relacji „OK”.

Type	Dependency Status	From	From Date	From Status	Relationship	Lead/Lag Time	To	To Date	To Status	Actions
Enforced	Broken	Zadanie 2	Jul 16, 2025	To Do	Finish-to-Start	0 Days	Zadanie 3	Jul 16, 2025	To Do	⌵
Enforced	Broken	Zadanie 1	Jul 16, 2025	In Work	Finish-to-Start	0 Days	Zadanie 2	Jul 9, 2025	To Do	⌵
Enforced	OK	Zadanie 3	Jul 23, 2025	To Do	Finish-to-Start	0 Days	Zadanie 5	Jul 25, 2025	To Do	⌵

Rys. 98. Widok karty Dependencies po zdefiniowaniu trzech przykładowych zależności pomiędzy zadaniami



Rys. 99. Wizualizacja relacji pomiędzy zadaniami z poziomu karty Schedule

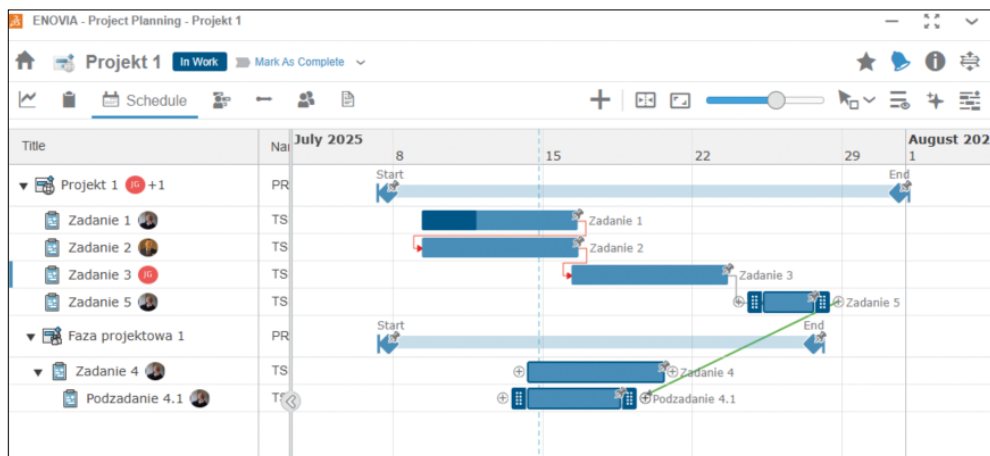
4.6.2. DODAWANIE ZALEŻNOŚCI POMIĘDZY ZADANIAMI Z POZIOMU KARTY SCHEDULE

Inny sposób dodawania zależności pomiędzy zadaniami może być realizowany z poziomu karty Schedule. Według autorów sposób ten jest łatwiejszy i bardziej intuicyjny. Polega na wskazaniu kursorem na pierwsze zadanie, pomiędzy którym chce się ustalić zależność. Wyświetlone zostaną dwa plusy w koleczkach po lewej i prawej stronie prostokąta wizualizującego zadanie (rys. 100). Lewe koleczko oznacza Start,

a prawe Finish. W celu ustalenia zależności, np. Finish to Finish, należy przeciągnąć kursor z prawego kółeczka pierwszego zadania do prawego kółeczka drugiego zadania. Na rysunku 101 pokazano przykład ustalania zależności Finish to Finish pomiędzy Zadaniem 5 i Podzadaniem 4.1.



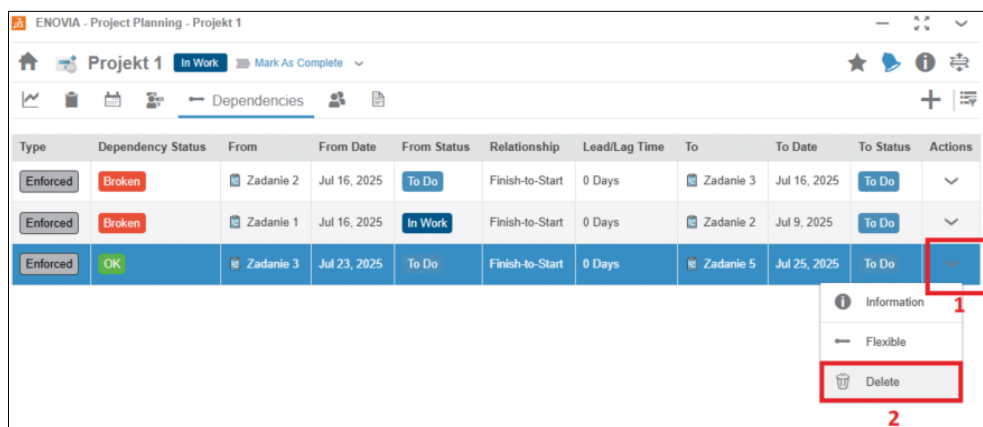
Rys. 100. Ustalanie zależności z poziomu karty Schedule



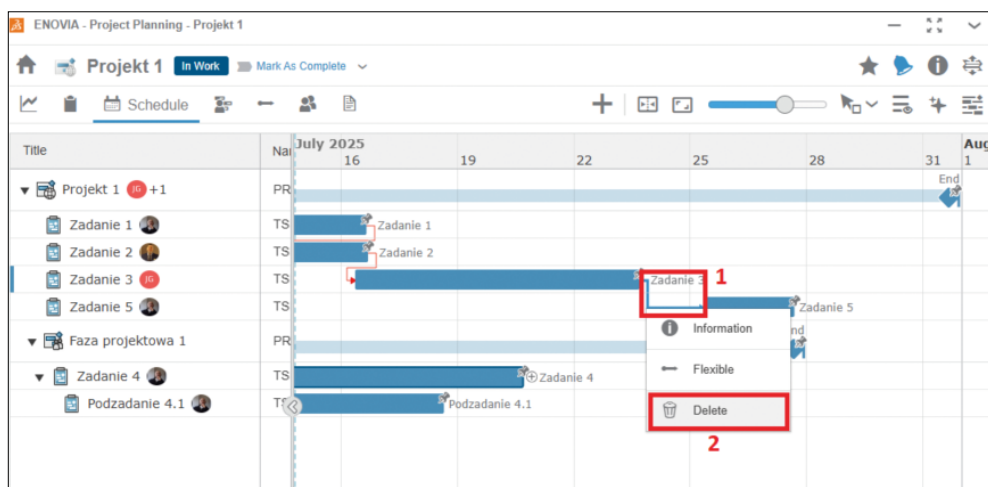
Rys. 101. Ustalanie zależności pomiędzy Zadaniem 5 i Podzadaniem 4.1

4.6.3. USUWANIE ZALEŻNOŚCI POMIĘDZY ZADANIAMI

Usunięcie np. błędnie dodanej zależności pomiędzy dwoma zadaniami może być realizowane zarówno z poziomu karty Dependencies, jak i z poziomu karty Schedule. Na rysunku 102 pokazano sposób usunięcia zależności pomiędzy Zadaniem 3 a Zadaniem 5 z poziomu karty Dependencies, natomiast na rysunku 103 sposób usunięcia tej samej zależności z poziomu karty Schedule.



Rys. 102. Usuwanie zależności pomiędzy Zadaniem 3 i Zadaniem 5 z poziomu karty Dependencies



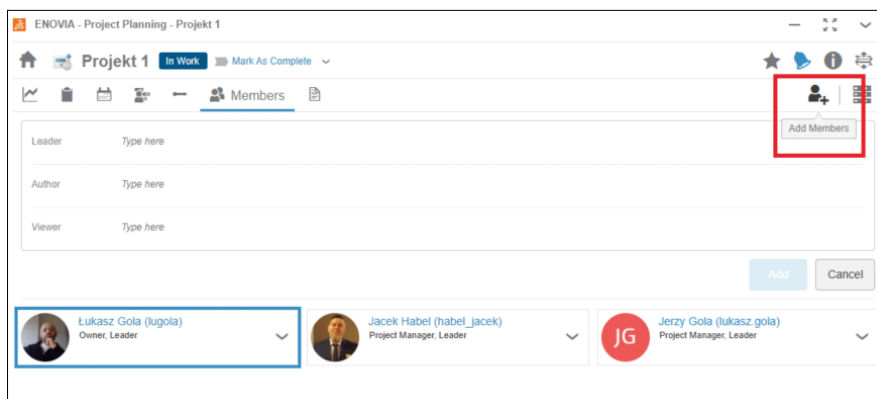
Rys. 103. Usuwanie zależności pomiędzy Zadaniem 3 i Zadaniem 5 z poziomu karty Schedule

4.7. ZASOBY PROJEKTU (KARTY: MEMBERS I CONTENT)

Karty **Members** i **Content** pokazują dwa różne aspekty zasobów projektu. Karta Members odnosi się do osób zaangażowanych w realizację projektu, natomiast karta Content pozwala powiązać projekt z obiektami technicznymi i dokumentami przechowywanymi na platformie. W środowisku PLM takie powiązanie ma szczególne znaczenie, ponieważ projekt nie jest jedynie harmonogramem działań, lecz także uporządkowanym zestawem danych, modeli, rysunków i dokumentów. Dzięki temu kierownik projektu może kontrolować nie tylko to, kto wykonuje określone zadania, ale również, z jakimi danymi technicznymi te zadania są związane.

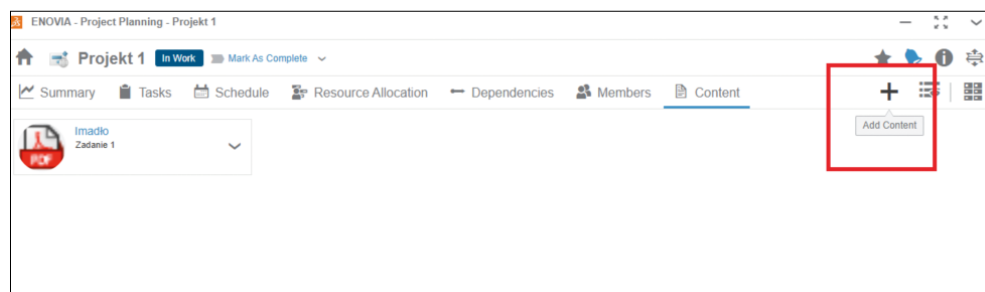
Efektywne zarządzanie projektem nie ogranicza się wyłącznie do harmonogramu. Równie istotne jest odpowiednie przypisanie ról członkom zespołu oraz organizacja treści projektowych. Współpraca w środowisku cyfrowym wymaga jasnego określenia ról i odpowiedzialności uczestników projektu. Platforma 3DEXPERIENCE pozwala na przypisywanie członków do projektów i konkretnych zadań, a także na definiowanie poziomu ich zaangażowania i uprawnień. Obszar zarządzania zawartością (*content*) umożliwia z kolei integrację plików, dokumentacji, modeli i innych danych wspierających realizację celów projektowych w sposób przejrzysty i uporządkowany.

Użytkownik aplikacji Project Planning może wyświetlić listę wcześniej przypisanych do projektu osób, a także dodać nowe osoby (przycisk Add Members). Na rysunku 104 przedstawiono widok karty Members dla analizowanego przypadku.



Rys. 104. Widok karty Members

Ostatnia, siódma karta (Content) aplikacji Project Planning pozwala na wyświetlenie dodanych wcześniej lub na dodanie nowych zawartości do projektu (przycisk Add Content). Na rysunku 105 przedstawiono widok takiej karty dla analizowanego przypadku.



Rys. 105. Widok karty Content

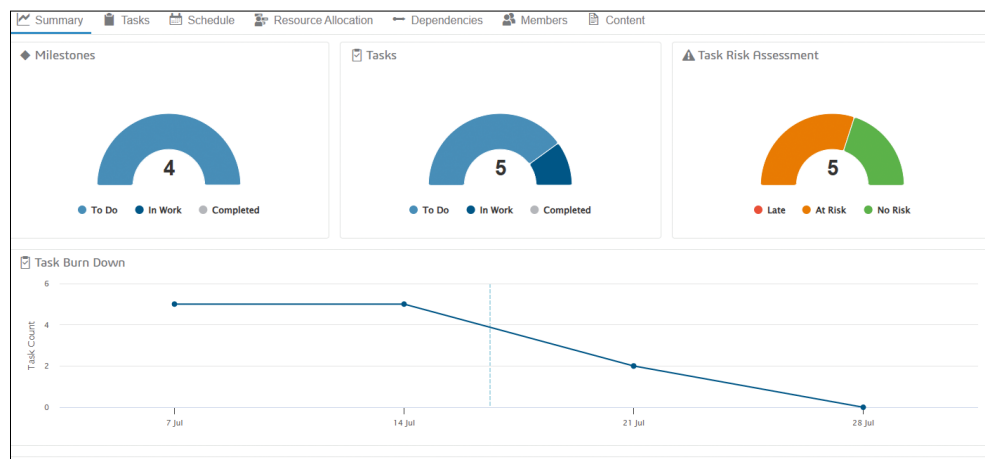
4.8. ZESTAWIENIE WSKAŹNIKÓW PROJEKTU (KARTA SUMMARY)

Karta **Summary** przedstawia syntetyczne informacje o stanie projektu i powinna być traktowana jako narzędzie wspierające decyzje kierownika projektu. Zestawienie wskaźników pozwala szybko ocenić, czy projekt przebiega zgodnie z planem, jaki jest poziom zaawansowania prac, czy występują opóźnienia oraz które obszary wymagają uwagi. Wskaźniki projektu nie zastępują szczegółowej analizy zadań, harmonogramu i zasobów, ale ułatwiają szybką ocenę sytuacji. W praktyce karta Summary może być wykorzystywana podczas spotkań projektowych, przeglądów postępu oraz podejmowania decyzji o działaniach korygujących.

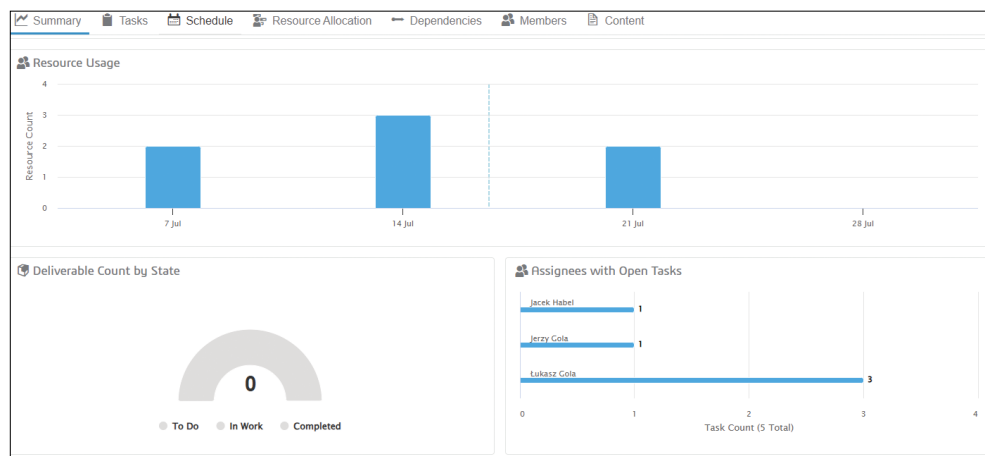
Pierwsza karta (Summary) pozwala użytkownikowi na wyświetlenie w formie różnych wykresów aktualnych wskaźników projektu. Należą do nich:

- Milestones – kamienie milowe,
- Tasks – zadania,
- Task Risk Assessment – ocena ryzyka zadania,
- Task Burn Down – wykres postępu prac,
- Resource Usage – wykorzystanie zasobów,
- Deliverable Count by State – liczba produktów końcowych według stanu,
- Assignees with Open Tasks – przypisani użytkownicy z otwartymi zadaniami.

Na rysunkach 106 i 107 pokazano aktualne wskaźniki dla Projektu 1.



Rys. 106. Wskaźniki Projektu 1



Rys. 107. Wskaźniki Projektu 1

5. PRZYKŁAD IMPLEMENTACJI PROJEKTU INŻYNIERSKIEGO W ŚRODOWISKU 3DEXPERIENCE I SOLIDWORKS

W niniejszym rozdziale przedstawiono przykładowy sposób wykorzystania wybranych aplikacji platformy 3DEXPERIENCE oraz systemu SOLIDWORKS do realizacji projektu inżynierskiego. Na potrzeby opisu przyjęto fikcyjny, ale możliwy do wystąpienia w praktyce przypadek współpracy biura konstrukcyjno-technologicznego z klientem zewnętrznym. Przykład ma charakter dydaktyczny i służy pokazaniu, w jaki sposób można połączyć zarządzanie projektem, organizację danych, pracę zespołową, edycję modeli CAD, kontrolę rewizji oraz zmianę stanów dojrzałości obiektów w jednym środowisku.

5.1. OGÓLNY OPIS PRZYPADKU

Istnieje biuro konstrukcyjno-technologiczne „Reducer Designer&Technology”, specjalizujące się w konstruowaniu i opracowywaniu technologii wytwarzania reduktorów mających zastosowanie w urządzeniach transportu bliskiego, np. w suwnicach. Przyjęty przykład reduktora odwołuje się do typowych rozwiązań konstrukcyjnych stosowanych w zespołach maszynowych, w których istotne znaczenie mają poprawna struktura części, sposób ich połączenia oraz możliwość przygotowania dokumentacji montażowej i wykonawczej [14].

Biuro przyjmuje zlecenia od klientów zewnętrznych na opracowywanie:

- konstrukcji poszczególnych części reduktora, obejmującej modele 3D części oraz dokumentację płaską 2D, w tym rysunki wykonawcze,
- konstrukcji złożenia reduktora, obejmującej modele 3D zespołów montażowych, animacje 3D oraz dokumentację płaską 2D, w tym rysunki złożeniowe,
- dokumentacji technologicznej obróbki, obejmującej m.in. karty technologiczne i karty instrukcyjne,
- dokumentacji technologicznej montażu, obejmującej m.in. karty technologiczne i karty instrukcyjne.

W biurze pracuje pięć osób:

- **Anna** – właścicielka biura, dyrektorka generalna, osoba odpowiedzialna za przyjmowanie zleceń, kontakt z klientem zewnętrznym oraz pełniąca funkcję liderki zespołu projektowego,
- **Jacek** – specjalista konstruktor i technolog,
- **Łukasz** – specjalista konstruktor i technolog,
- **Andrzej** – specjalista konstruktor i technolog,
- **Jerzy** – specjalista konstruktor i technolog.

Każdy z pracowników posiada:

- firmowy laptop, tablet i telefon z dostępem do Internetu,
- konto na platformie 3DEXPERIENCE z przypisanymi rolami: 3DEXPERIENCE Engineer for Education, 3DSwymer, Collaborative 3DEXPERIENCE Engineer for Education, Collaborative Industry Innovator, Project Collaborator for Education,
- zainstalowany na laptopie SOLIDWORKS 2025 SP4.1,
- dostęp do Office 365.

Biuro pracuje pięć dni w tygodniu, w godzinach od 9:00 do 16:00, w trybie stacjonarnym i zdalnym.

Przed rozpoczęciem szczegółowego opisu kolejnych czynności wykonywanych na platformie 3DEXPERIENCE warto uporządkować podstawowe informacje dotyczące analizowanego projektu. Pozwala to jednoznacznie określić kontekst przypadku, główny cel prac, uczestników, środowisko informatyczne oraz kryterium zakończenia projektu. W dalszej części rozdziału kolejne działania będą odnosiły się właśnie do tego przykładowego zlecenia.

Tabela 2. Charakterystyka projektu realizowanego w studium przypadku

Element projektu	Opis
Klient	KraFaRed
Przedmiot zlecenia	Zmiana konstrukcji i aktualizacja dokumentacji technicznej
Główny problem techniczny	Zmiana wymiaru gabarytowego korpusu z 182 mm na 180 mm
Rezultat projektu	Nowa wersja modelu, zaktualizowane rysunki 2D oraz dokumentacja montażowa
Zespół projektowy	Anna, Jacek, Łukasz, Andrzej, Jerzy
Środowisko pracy	Platforma 3DEXPERIENCE, SOLIDWORKS, Office 365
Kryterium zakończenia	Zatwierdzenie dokumentacji i zmiana statusu projektu na <i>Completed</i>

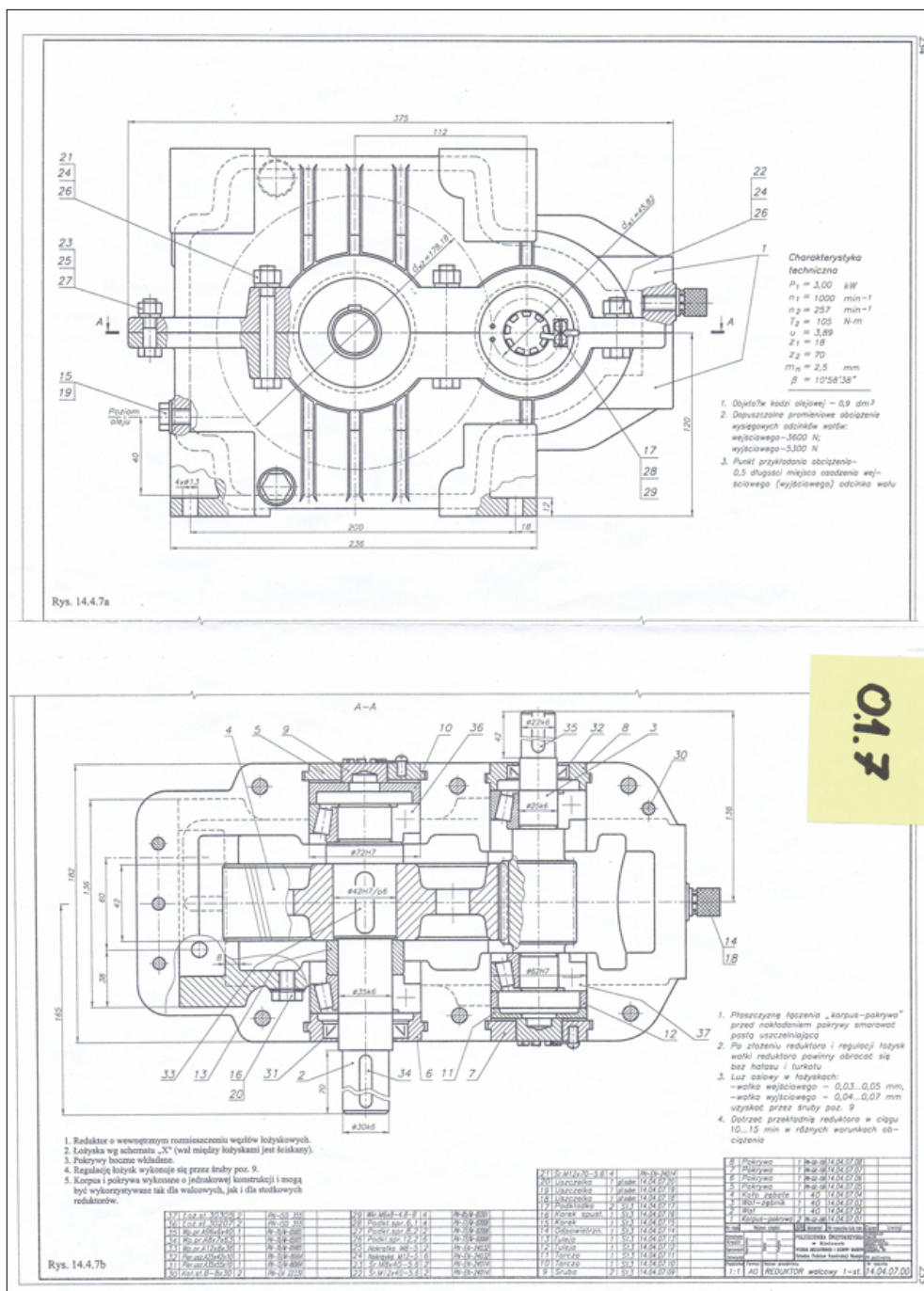
Dane przedstawione w tabeli 2 będą wykorzystywane w kolejnych podrozdziałach podczas przyjęcia zlecenia, utworzenia projektu, zdefiniowania zadań, przypisania osób odpowiedzialnych, wprowadzenia zmian konstrukcyjnych oraz zatwierdzenia końcowych rezultatów pracy.

5.2. PRZYKŁADY

W tym rozdziale zostaną opisane przykładowe wybrane zadania realizowane w tego typu projektach.

5.2.1. PRZYJĘCIE ZLECENIA OD KLIENTA ZEWNĘTRZNEGO

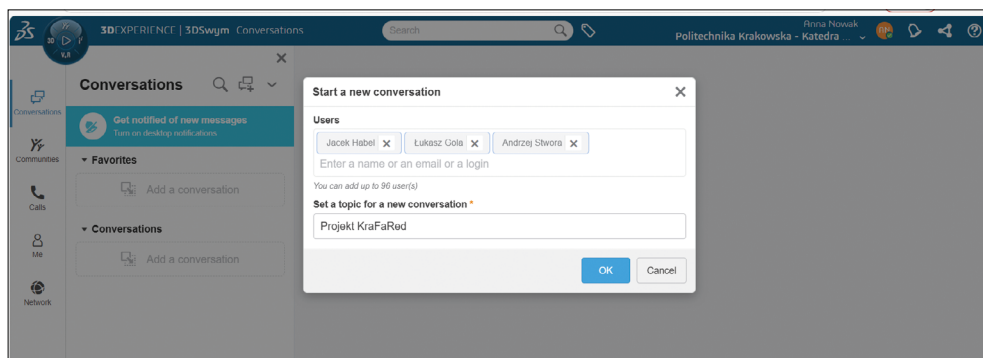
W dniu 1 grudnia 2025 r. do Anny trafia wiadomością e-mail zlecenie od firmy „KraFaRed” na zmianę konstrukcji i opracowanie dokumentacji technologicznej montażu reduktora przedstawionego na rysunku 108. Z mejla Anna dowiaduje się, że przede wszystkim chodzi o zmianę wymiaru gabarytowego korpusu z 182 mm na 180 mm, gdyż nowa konstrukcja ma być montowana w zmodernizowanej konstrukcji suwnicy. Dodatkowo firma KraFaRed zleca wykonanie zmodernizowanej dokumentacji technologicznej montażu na podstawie dotychczas wykorzystywanej. Modernizacja ma polegać na wykonaniu nowych rysunków operacyjnych w kartach instrukcyjnych oraz wykonanie animacji kolejności montażu w poszczególnych operacjach. Zlecenie ma być wykonane do końca stycznia 2026 r. W załączniku do wiadomości e-mail Anna dodatkowo otrzymała od zleceniodawcy: rysunek złożeniowy z naniesionymi uwagami, co należy zmienić, modele CAD wszystkich części reduktora, dokumentację konstrukcyjną (obliczenia), dokumentację technologiczną w formie karty technologicznej i kart instrukcyjnych.



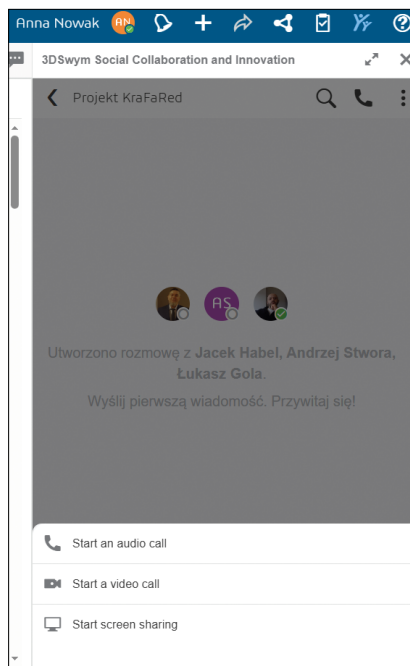
Rys. 108. Rysunek złożeniowy reduktora [14]

5.2.2. SPOTKANIE ON-LINE Z WYKORZYSTANIEM NARZĘDZI SPOŁECZNOŚCIOWYCH

Po przyjęciu zlecenia Anna zaplanowała spotkanie on-line z potencjalnymi osobami, które będą brały udział w realizacji zlecenia. Do tego celu wykorzystała aplikację 3DSwym, gdzie utworzyła nową konwersację o nazwie Projekt KraFaRed i dodała użytkowników (rys. 109 i 110).

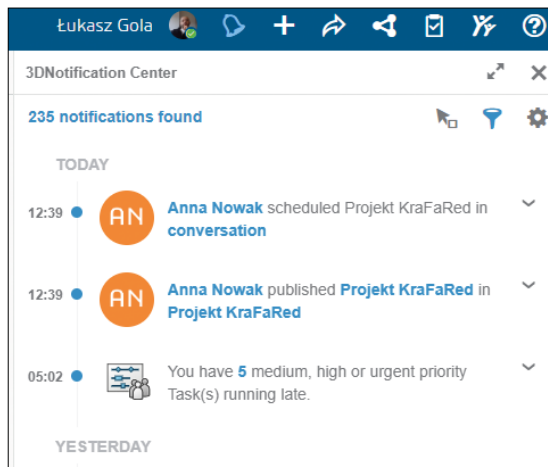


Rys. 109. Utworzenie nowej konwersacji w 3DSwym

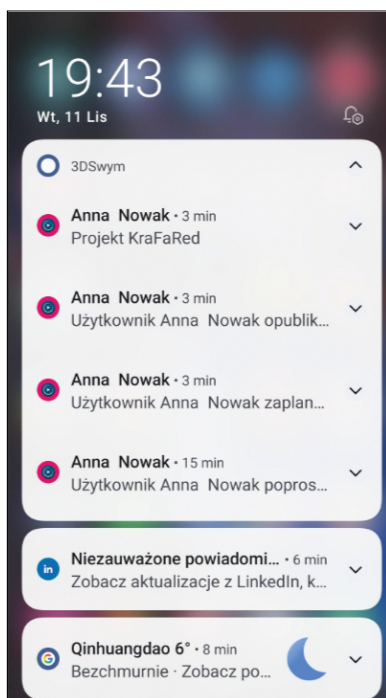


Rys. 110. Uruchomienie wideo spotkania

Każdy z użytkowników otrzymał powiadomienie o spotkaniu. Na rysunku 111 przedstawiono widok powiadomienia u Łukasza w aplikacji na komputerze, a na rysunku 112 widok powiadomienia u Jacka na telefonie.

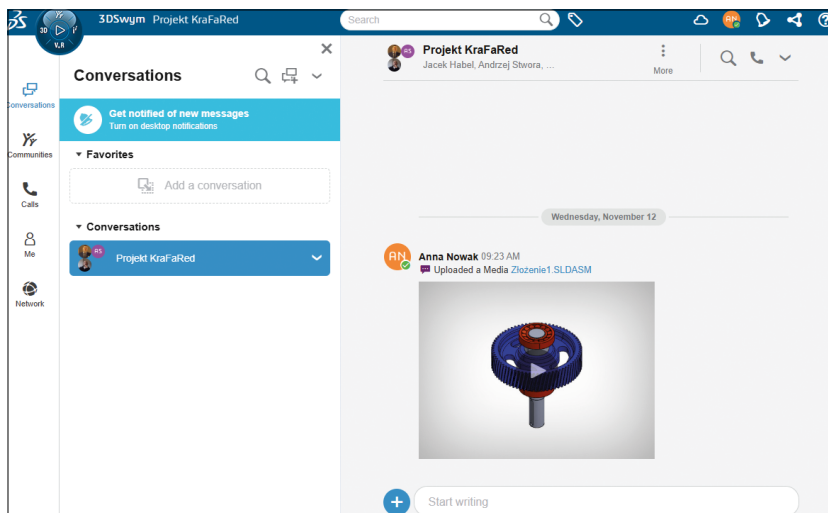


Rys. 111. Powiadomienie na komputerze



Rys. 112. Powiadomienie na telefonie

W czasie spotkania omówiono wstępny zarys projektu. Anna za pomocą narzędzia 3DPlay przedstawiła m.in. jedno ze złożów przekazanych przez klienta. Aby uzyskać taki efekt jak na rysunku 113, wystarczy przeciągnąć plik ze złożeniem z dysku lokalnego. Dzięki temu każdy z użytkowników mógł się zapoznać z modelami 3D, bez konieczności uruchamiania systemu CAD (np. w SOLIDWORKS). W czasie spotkania ustalono zakres obowiązków w projekcie i ramy czasowe na jego wykonanie. Wszystkie ustalenia będą podstawą do zaplanowania szczegółowego planu projektu w aplikacji Project Planning.



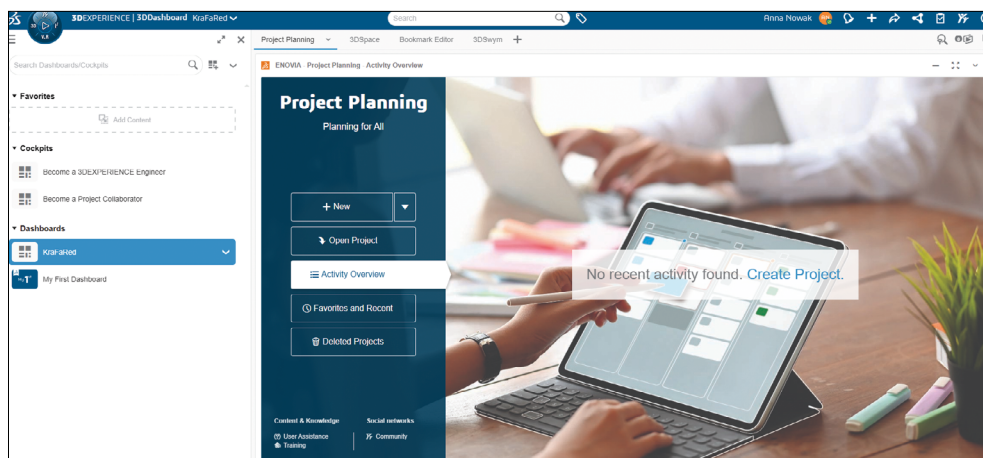
Rys. 113. Widok konwersacji w 3DSwym

5.2.3. Utworzenie projektu dla przyjętego zlecenia

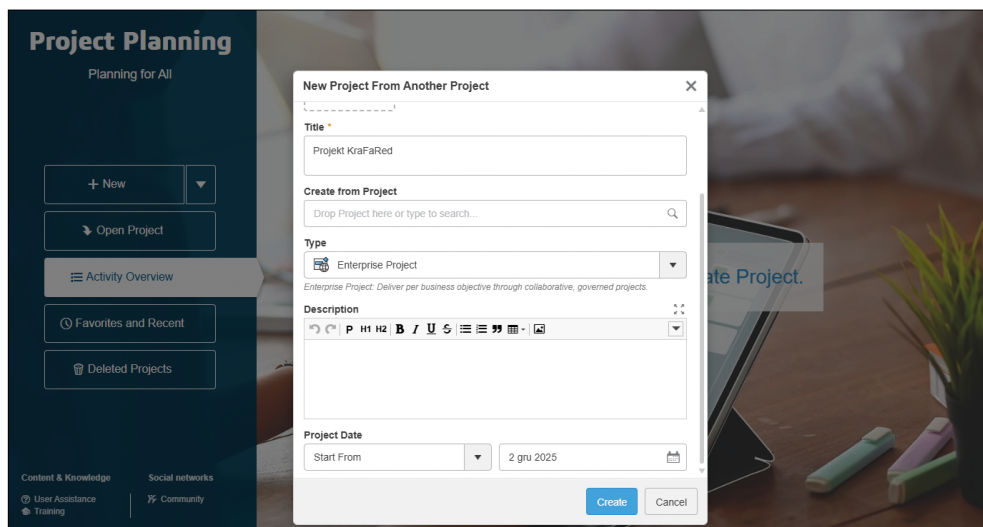
Następnego dnia po spotkaniu Anna zakłada w aplikacji Project Planning nowy projekt dla przyjętego zlecenia. W celu dbałości o przejrzystość i porządek Anna zakłada nowy Pulpit (Dashboard) o nazwie KraFaRed, na którym w postaci widżetów na kartach będzie przechowywała wszystkie aplikacje niezbędne do realizacji tego projektu (rys. 114).

Nowemu projektowi nadaje nazwę Projekt KraFaRed (rys. 115), dzieli projekt na dwie fazy projektowe: Projekt konstrukcji oraz Projekt technologiczny. Datę rozpoczęcia głównego projektu oraz dwóch faz ustala na 2 grudnia 2025 r. (rys. 116).

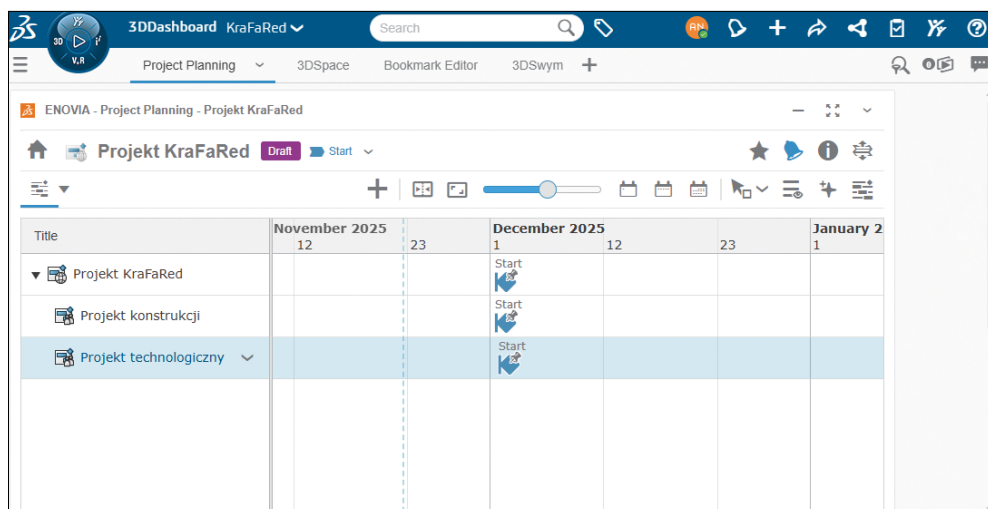
Stan dojrzałości projektu pozostaje w stanie domyślnym „Draft” (rys. 117).



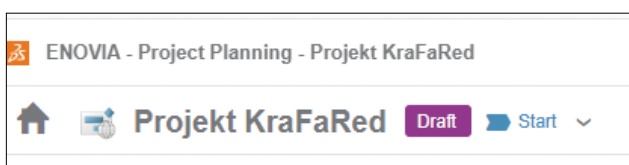
Rys. 114. Założenie nowego pulpitu dla projektu



Rys. 115. Utworzenie nowego projektu



Rys. 116. Utworzenie głównego projektu oraz dwóch faz projektowych



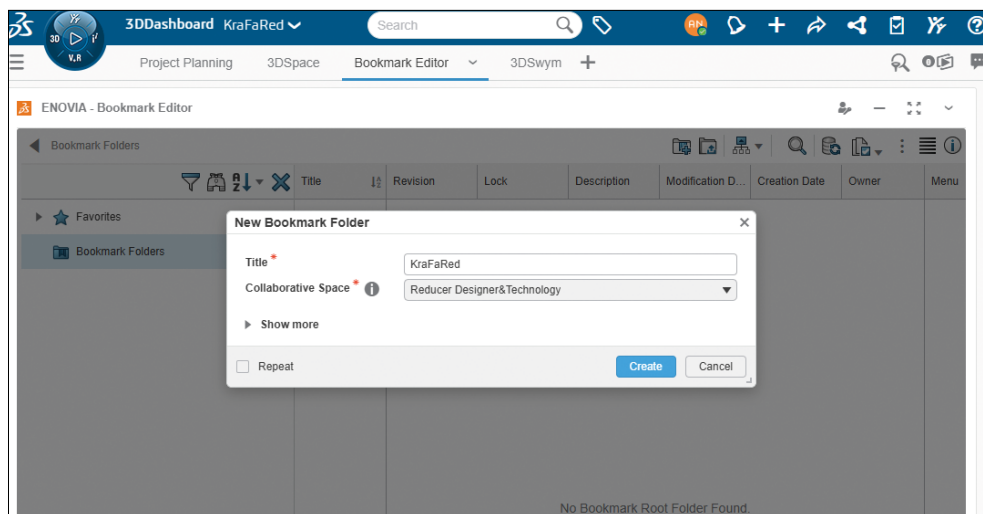
Rys. 117. Stan dojrzałości – Draft

5.2.4. ZAMIESZCZENIE MATERIAŁÓW OD KLIENTA W CHMURZE I PODPIĘCIE ICH POD PROJEKT KRAFARED

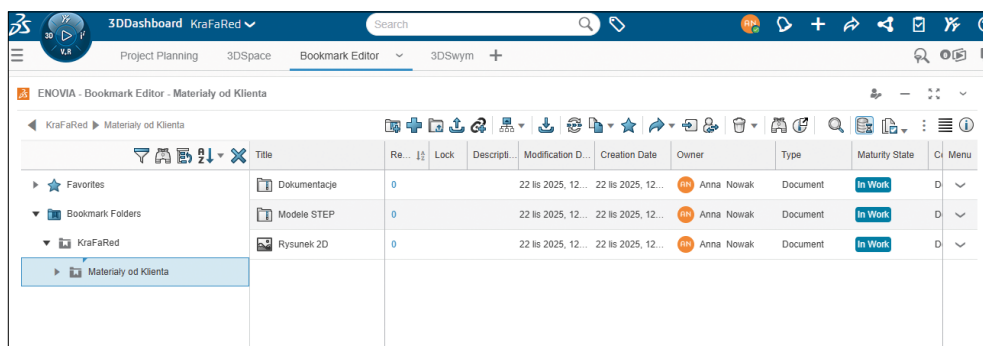
Anna w mejlu od klienta otrzymała trzy pliki:

- **Modele STEP** – paczkę zip z modelami 3D reduktora w formacie *Step,
- **Rysunek 2D** – rysunek złożeniowy reduktora w formacie *jpg,
- **Dokumentacje** – paczkę zip z plikami word, excel, pdf, visio, w których m.in. można znaleźć wcześniejsze obliczenia konstrukcyjne oraz dotychczasową dokumentację technologiczną.

Anna ma zatem za zadanie zamieścić trzy obiekty do bazy chmurowej 3DEXPERIENCE. W tym celu, korzystając z aplikacji Bookmark Editor, zakłada nową zakładkę (Bookmark) o nazwie KraFaRed w Obszarze Współpracy o nazwie Reducer Designer&Technology (rys. 118). W zakładce KraFaRed natomiast zakłada podzakładkę o nazwie Materiały od Klienta (rys. 119), gdzie metodą przeciągnij i upuść przesyła trzy obiekty.

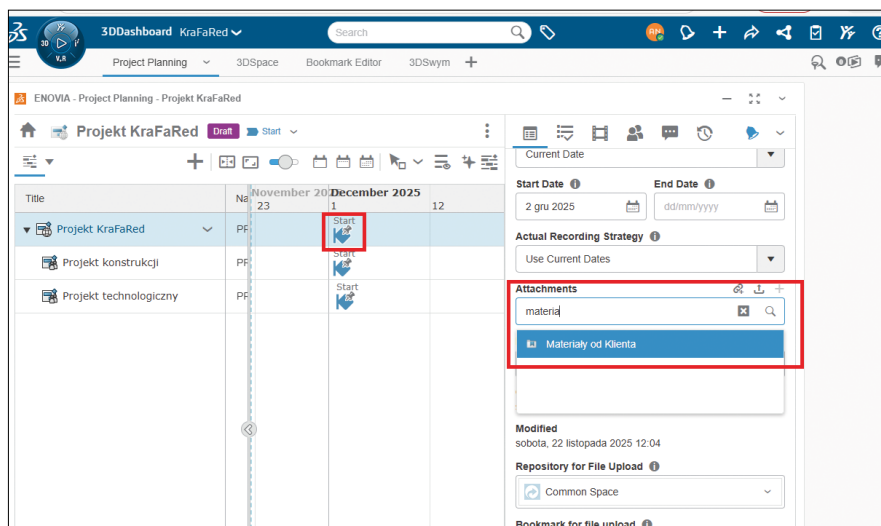


Rys. 118. Założenie zakładki KraFaRed

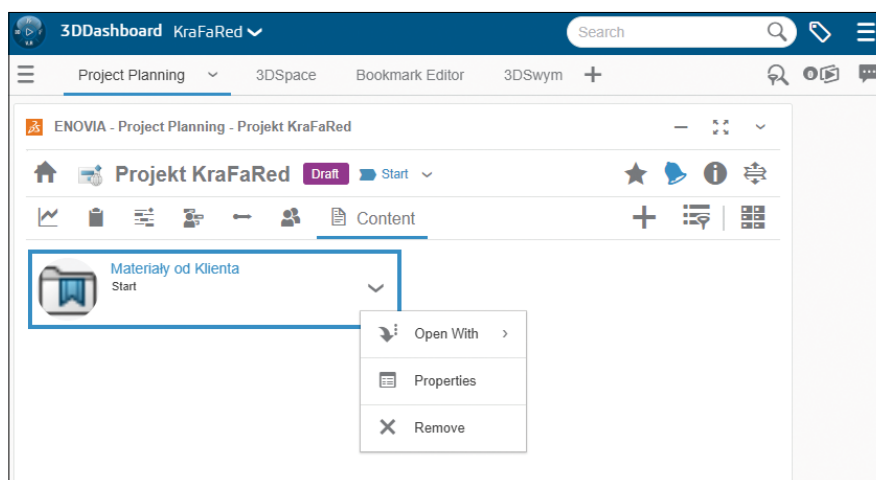


Rys. 119. Przeniesienie trzech obiektów do bazy 3DEXPERIENCE i podlinkowanie do zakładki Materiały od Klienta

Po przesłaniu do bazy chmurowej 3DEXPERIENCE Materiałów od Klienta Anna podlinkowuje je pod projekt KraFaRed w aplikacji Project Planning. W tym celu klika w romb symbolizujący początek projektu i w oknie właściwości/Attachements wyszukuje zakładkę Materiały od Klienta (rys. 120). Od tej pory istnieje łatwy dostęp do tych obiektów z poziomu Project Planning/karta Content (rys. 121).



Rys. 120. Podlinkowanie Materiałów od Klienta pod projekt KraFaRed



Rys. 121. Dostęp do materiałów z poziomu aplikacji Project Planning

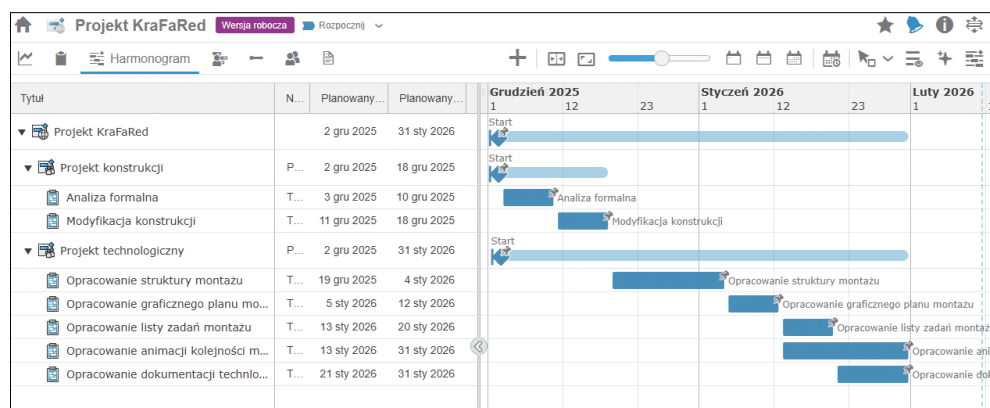
5.2.5. Utworzenie zadań w projekcie

Po utworzeniu faz projektowych Anna w aplikacji Project Planning planuje zadania. Z doświadczenia i swojej wiedzy eksperckiej wie, jakie powinny być zaplanowane zadania, aby zrealizować zlecenie klienta. Wie też, w jakiej kolejności trzeba realizować zadania oraz ile czasu powinno być zaplanowane na wykonanie poszczególnych zadań. Przy planowaniu czasu rozpoczęcia i zakończenia zadań Anna uwzględnia zależności relacyjne pomiędzy poszczególnymi zadaniami, tzn. jeżeli jakieś zadanie

jest zależne od innego, to musi już to być uwzględnione przy planowaniu terminów rozpoczęcia i zakończenia. Ostatecznie Anna w dwóch fazach projektowych utworzyła siedem zadań:

- Analiza formalna,
- Modyfikacja konstrukcji,
- Opracowanie struktury montażu,
- Opracowanie graficznego planu montażu,
- Opracowanie listy zadań montażu,
- Opracowanie animacji kolejności montażu,
- Opracowanie dokumentacji technologicznej montażu.

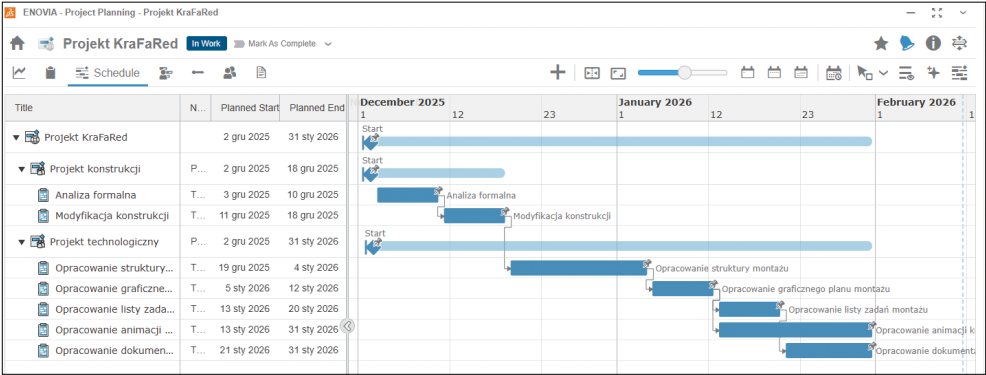
Na rysunku 122 przedstawiono widok harmonogramu Gantta z zaplanowanymi siedmioma zadaniami. Pierwsze zadanie ma planowany początek na 3 grudnia 2025 r., a ostatnie na 31 stycznia 2026 r.



Rys. 122. Widok harmonogramu Gantta z zaplanowanymi siedmioma zadaniami

5.2.6. UTWORZENIE ZALEŻNOŚCI RELACYJNYCH

Wykorzystując metodę „przeciągnij i upuść”, opisaną w rozdziale 4.6.2, Anna nadaje zależności pomiędzy zaplanowanymi zadaniami. Wszystkie zależności są typu „Finish to Start”. Przykładowo, zadania „Opracowanie listy zadań montażu” oraz „Opracowanie animacji kolejności montażu” mogą rozpocząć się równolegle, ale po zakończeniu zadania „Opracowanie graficznego planu montażu”. Na rysunku 123 przedstawiono zależności w widoku karty Schedule, natomiast na rysunku 124 w widoku karty Dependencies. Stan dojrzałości projektu zostaje zmieniony przez Annę na „In Work”.



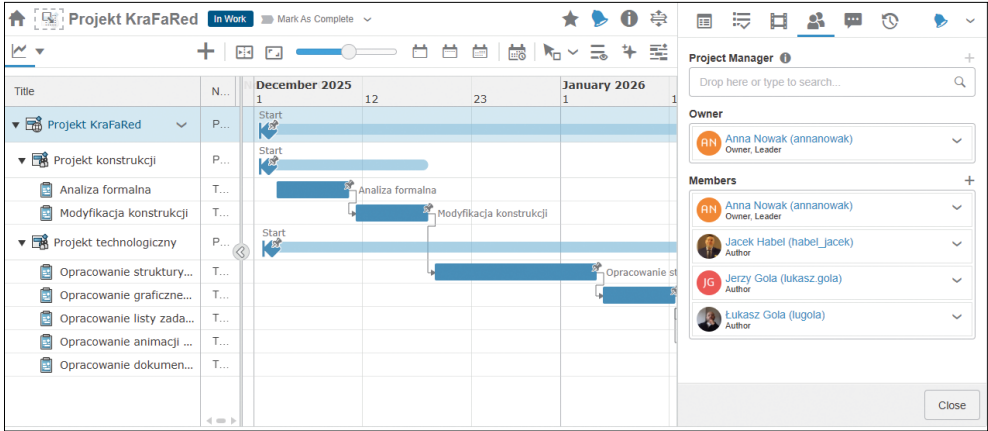
Rys. 123. Zależności pomiędzy zadaniami w widoku karty Schedule

ENOVIA - Project Planning - Projekt KraFaRed											
Projekt KraFaRed In Work Mark As Complete											
Summary Tasks Schedule Resource Allocation Dependencies Members Content											
Type	Dependency Status	From	From Date	From Status	Relationship	Lead/Lag/Warning Threshold	Remaining Time	To	To Date	To Status	Actions
Enforced	OK	Opracowanie listy zadań montażu (in Projekt technologiczny)	20 sty 2026	To Do	Finish-to-Start	0 Days		Opracowanie dokumentacji technologicznej montażu (in Projekt technologiczny)	21 sty 2026	To Do	⌵
Enforced	OK	Opracowanie struktury montażu (in Projekt technologiczny)	4 sty 2026	To Do	Finish-to-Start	0 Days		Opracowanie graficznego planu montażu (in Projekt technologiczny)	5 sty 2026	To Do	⌵
Enforced	OK	Opracowanie graficznego planu montażu (in Projekt technologiczny)	12 sty 2026	To Do	Finish-to-Start	0 Days		Opracowanie animacji kolejności montażu (in Projekt technologiczny)	13 sty 2026	To Do	⌵
Enforced	OK	Opracowanie graficznego planu montażu (in Projekt technologiczny)	12 sty 2026	To Do	Finish-to-Start	0 Days		Opracowanie listy zadań montażu (in Projekt technologiczny)	13 sty 2026	To Do	⌵
Enforced	OK	Modyfikacja konstrukcji (in Projekt konstrukcji)	18 gru 2025	To Do	Finish-to-Start	0 Days		Opracowanie struktury montażu (in Projekt technologiczny)	19 gru 2025	To Do	⌵
Enforced	OK	Analiza formalna (in Projekt konstrukcji)	10 gru 2025	To Do	Finish-to-Start	0 Days		Modyfikacja konstrukcji (in Projekt konstrukcji)	11 gru 2025	To Do	⌵

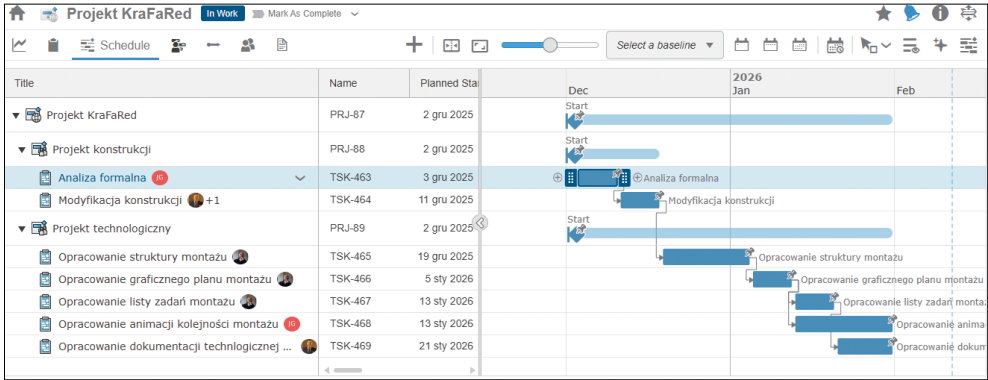
Rys. 124. Zależności pomiędzy zadaniami w widoku karty Dependencies

5.2.7. PRZYPISANIE OSÓB DO ZADAŃ

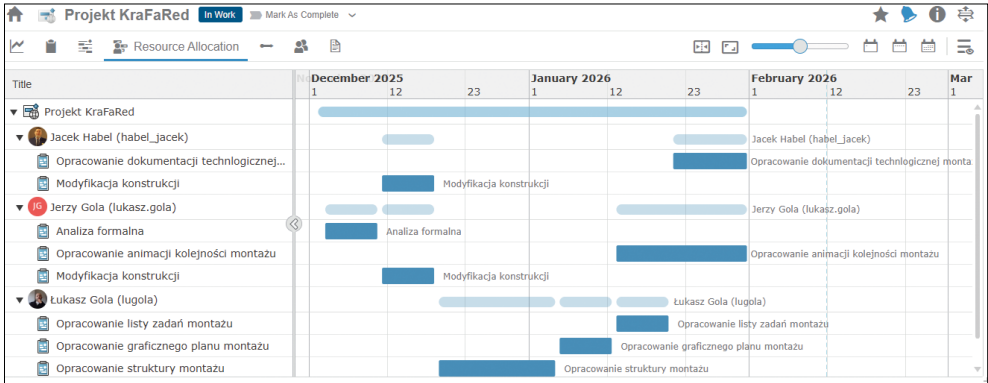
Po zaplanowaniu zadań dla projektu KraFaRed Anna przydziela zadania poszczególnym osobom z zespołu projektowego. W tym celu najpierw przypisuje wszystkie osoby do nadrzędnego projektu KraFaRed (rys. 125), a następnie konkretne osoby do zaplanowanych zadań. Na rysunku 126 pokazano widok karty Schedule z przypisanymi do zadań osobami, natomiast na rysunku 127 kartę Resource Allocation, gdzie jest wykaz osób z przydzielonymi zadaniami oraz dopasowany do tego widoku wykres Gantta. Do zadania „Modyfikacja konstrukcji” zostały przypisane dwie osoby (Jerzy i Jacek).



Rys. 125. Dodanie osób do projektu KraFaRed



Rys. 126. Widok karty Schedule z przypisanymi osobami do zadań

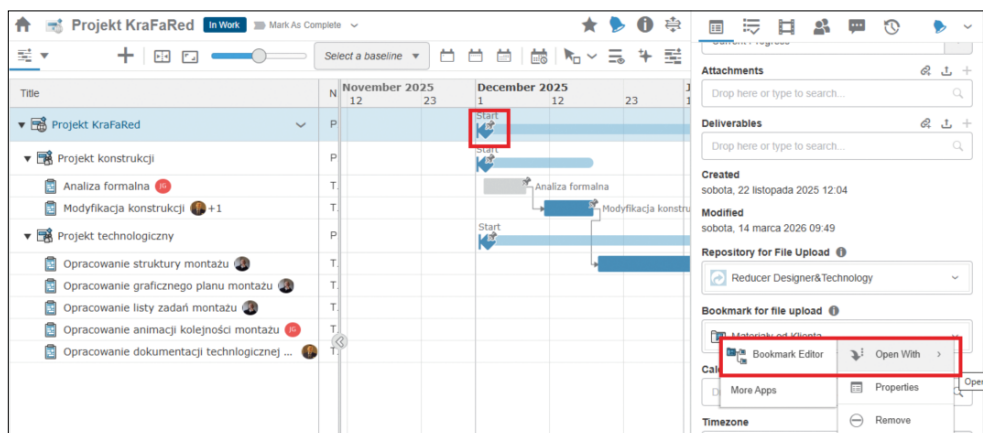


Rys. 127. Widok karty Resource Allocation

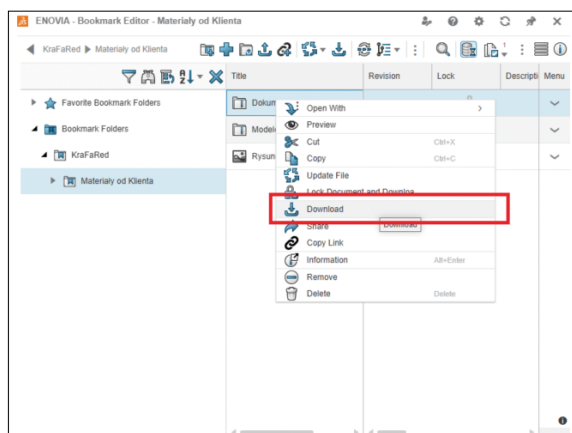
5.2.8. ROZPOCZĘCIE WYKONYWANIA ZADANIA „ANALIZA FORMALNA”

Pierwszym zadaniem w zaplanowanym projekcie jest zadanie pt. „Analiza formalna”, do którego został przypisany Jerzy. Zadanie polega na przeanalizowaniu otrzymanej od zleceniodawcy dokumentacji. Efektem tej analizy ma być dokument *.docx, w którym Jerzy zamieści uwagi. Zadanie to zostało zaplanowane z terminem wykonania pomiędzy 2 a 10 grudnia 2025 r. i jest to zadanie, od którego są zależne inne pozostałe zadania.

Jerzy pobiera na dysk swojego komputera wszystkie materiały zamieszczone wcześniej przez Annę. W tym celu wybiera projekt KraFaRed, klika w rąb, w polu „Bookmark for the file upload” wybiera prawym Materiały od klienta (rys. 128) i otwiera w Bookmark Editor, skąd pobiera trzy obiekty na dysk (rys. 129).

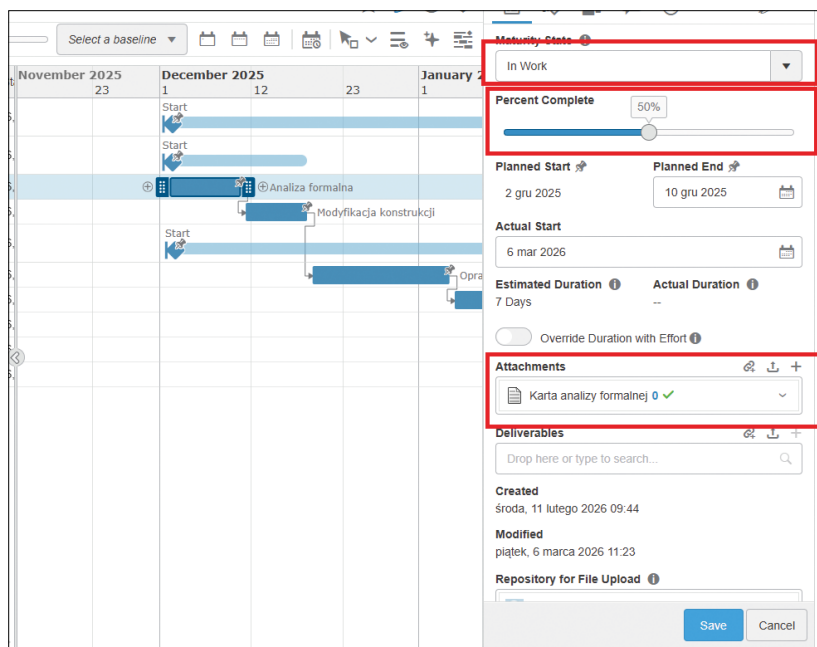


Rys. 128. Pobieranie materiałów od klienta na dysk komputera



Rys. 129. Pobieranie materiałów od klienta na dysk komputera

Dnia 5 grudnia 2025 r. zadanie zostaje wykonane w 50%. Jerzy zamieszcza plik „Karta analizy formalnej”, dołączając go do zadania na harmonogramie, i zmienia suwakiem stopień ukończenia zadania na 50%. Stan dojrzałości zadania (Maturity State) zmienia się w sposób automatyczny z „To Do” na „In Work” (rys. 130).



Rys. 130. Realizacja zadania „Analiza formalna”

5.2.9. ZAKOŃCZENIE WYKONYWANIA ZADANIA „ANALIZA FORMALNA”

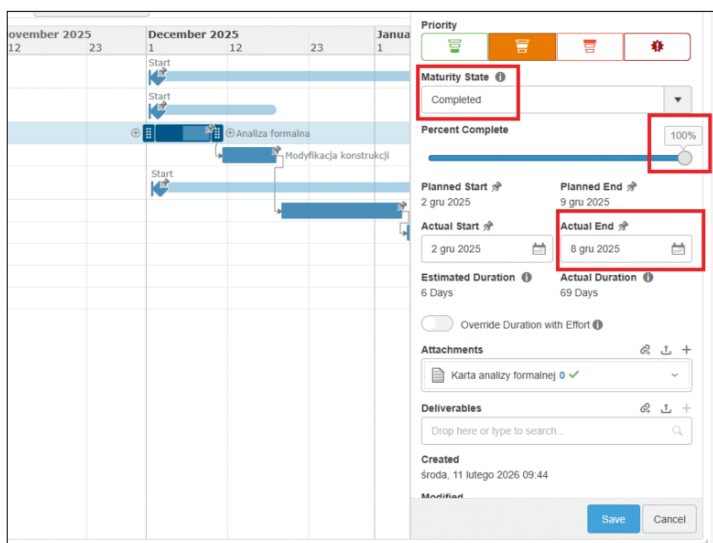
Zgodnie z harmonogramem projektu KraFaRed zadanie „Analiza formalna” zostało zaplanowane w terminie od 2 do 10 grudnia 2025 r. Za jego realizację odpowiedzialny był Jerzy, który wcześniej, 5 grudnia 2025 r., zaktualizował poziom realizacji zadania do 50%.

W kolejnych dniach Jerzy kontynuował analizę dokumentacji przekazanej przez klienta. Przeanalizował rysunek złożeniowy reduktora, modele CAD w formacie STEP oraz wcześniejszą dokumentację konstrukcyjną i technologiczną. W trakcie analizy zweryfikował m.in. zgodność struktury złożenia z przekazanymi modelami 3D, kompletność dokumentacji oraz możliwość wprowadzenia zmiany wymiaru gabarytowego korpusu z 182 mm na 180 mm.

Wyniki analizy zostały zapisane w dokumencie „Karta analizy formalnej.docx”, w którym Jerzy przedstawił wnioski oraz rekomendacje dotyczące dalszych prac

projektowych. Dokument został zapisany na platformie 3DEXPERIENCE i dołączony jako załącznik do zadania w aplikacji Project Planning.

8 grudnia 2025 r., czyli dwa dni przed planowanym terminem zakończenia zadania, Jerzy zakończył wszystkie zaplanowane czynności. W związku z tym w harmonogramie projektu zmienił poziom realizacji zadania przez przesunięcie suwaka Procent Complete z wartości 50% na 100%. Po wykonaniu tej czynności stan dojrzałości zadania (Maturity State) zmienił się automatycznie z „In Work” na „Completed” (rys. 131).



Rys. 131. Zakończenie realizacji zadania „Analiza formalna”

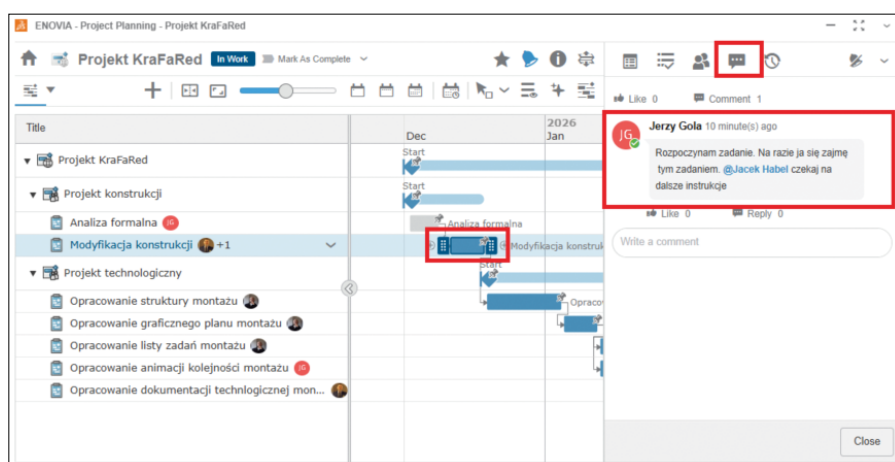
Type	Dependency Status	From	From Date	From Status	Relationship	Lead/Lag/Warning Threshold	Remaining Time	To	To Date	To Status	Actions
Enforced	OK	Opracowanie graficznego planu montażu (in Projekt technologiczny)	12 sty 2026	To Do	Finish-to-Start	0 Days		Opracowanie animacji kolejności montażu (in Projekt technologiczny)	13 sty 2026	To Do	⌵
Enforced	OK	Opracowanie struktury montażu (in Projekt technologiczny)	4 sty 2026	To Do	Finish-to-Start	0 Days		Opracowanie graficznego planu montażu (in Projekt technologiczny)	5 sty 2026	To Do	⌵
Enforced	OK	Opracowanie graficznego planu montażu (in Projekt technologiczny)	12 sty 2026	To Do	Finish-to-Start	0 Days		Opracowanie listy zadań montażu (in Projekt technologiczny)	13 sty 2026	To Do	⌵
Enforced	OK	Modyfikacja konstrukcji (in Projekt konstrukcji)	18 gru 2025	To Do	Finish-to-Start	0 Days		Opracowanie struktury montażu (in Projekt technologiczny)	19 gru 2025	To Do	⌵
Enforced	OK	Opracowanie listy zadań montażu (in Projekt technologiczny)	20 sty 2026	To Do	Finish-to-Start	0 Days		Opracowanie dokumentacji technologicznej montażu (in Projekt technologiczny)	21 sty 2026	To Do	⌵
Enforced	OK	Analiza formalna (in Projekt konstrukcji)	8 gru 2025	Completed	Finish-to-Start	0 Days		Modyfikacja konstrukcji (in Projekt konstrukcji)	11 gru 2025	To Do	⌵

Rys. 132. Informacja o przedterminowym ukończeniu zadania na karcie Dependencies

Zakończenie zadania przed planowanym terminem zostało odnotowane w harmonogramie projektu i było widoczne dla wszystkich członków zespołu projektowego (rys. 132). Dzięki temu kolejne zadania zależne w projekcie, takie jak „Modyfikacja konstrukcji”, mogą zostać rozpoczęte wcześniej, co pozytywnie wpływa na ogólny czas realizacji projektu KraFaRed.

5.2.10. ROZPOCZĘCIE I REALIZACJA ZADANIA „MODYFIKACJA KONSTRUKCJI”

Zadanie „Modyfikacja konstrukcji” zostało zaplanowane do wykonania w dniach 11-18 grudnia 2025 r. Do zadania zostały przydzielone dwie osoby – Jacek i Jerzy. 11 grudnia 2025 r. Jerzy decyduje się rozpocząć zadanie. W tym celu klika w zadanie na harmonogramie i w oknie Comment daje informację dla Jacka: „Rozpaczynam zadanie. Na razie ja się zajmę tym zadaniem. @Jacek Habel czekaj na dalsze instrukcje” (rys. 133).

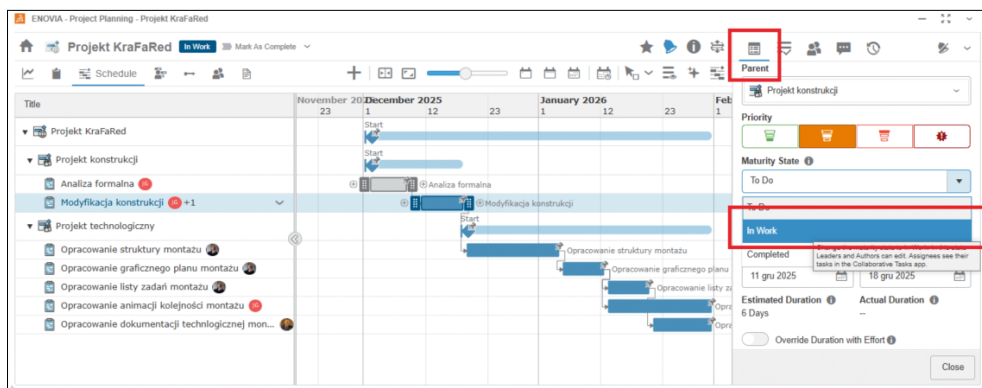


Rys. 133. Rozpoczęcie zadania „Modyfikacja konstrukcji” i dodanie komentarza do zadania

Jerzy, rozpoczynając realizację zadania „Modyfikacja konstrukcji”, zmienia stan dojrzałości zadania (Maturity State) z „To Do” na „In Work” (rys. 134).

Modyfikacja konstrukcji w ramach tego zadania będzie polegała na wykonaniu obliczeń konstruktorskich i modyfikacji w SOLIDWORKS modeli CAD otrzymanych od klienta. W tym celu należy w odpowiedni sposób przygotować modele, tak aby były dostępne do edycji bezpośrednio z platformy chmurowej 3DEXPERIENCE. Co robi Jerzy:

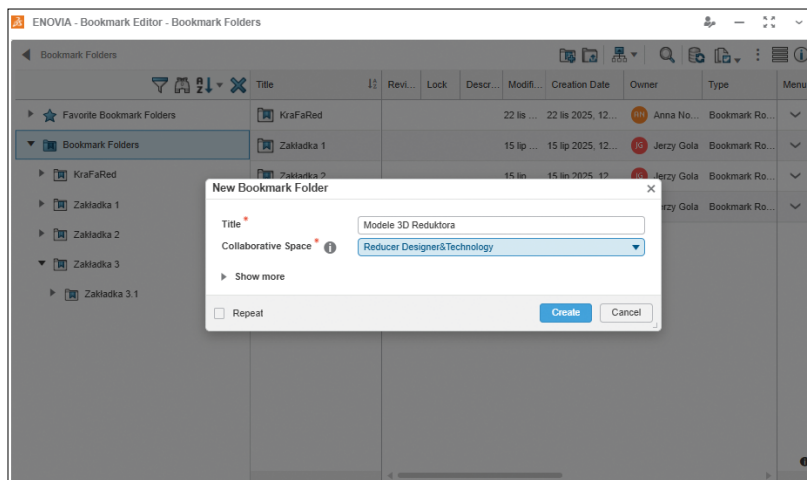
- rozpakowuje wcześniej pobraną na dysk paczkę „Modele STEP”,
- tworzy Bookmark o nazwie „Modele 3D Reduktora” w Obszarze Współpracy



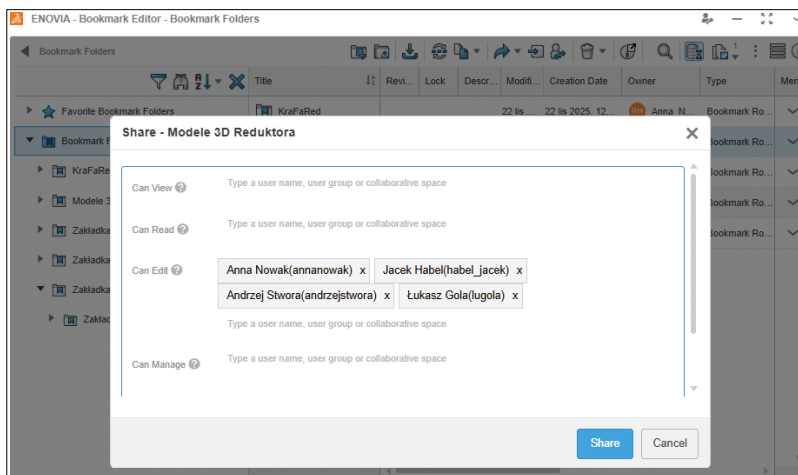
Rys. 134. Zmiana stanu dojrzałości zadania „Modyfikacja konstrukcji”

„Reducer Designer&Technology”. Udostępnia nowy Bookmark pozostałym członkom zespołu projektowego (rys. 135 i 136),

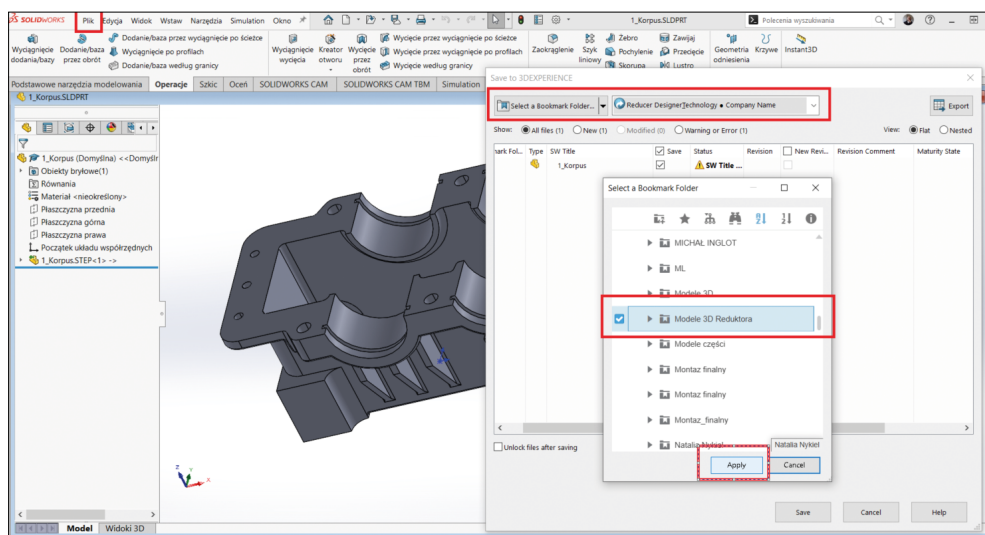
- uruchamia SOLIDWORKS i loguje się do platformy 3DEXPERIENCE z jego poziomu,
- zaznacza w rozpakowanym folderze „Modele STEP” wszystkie 37 części reduktora i przeciąga do okna SOLIDWORKS (otworzy się każda część),
- korzystając z opcji „Zapisz w 3DEXPERIENCE”, zapisuje każdy model do bazy chmurowej 3DEXPERIENCE (rys. 137).



Rys. 135. Utworzenie Bookmarka o nazwie „Modele 3D Reduktora”

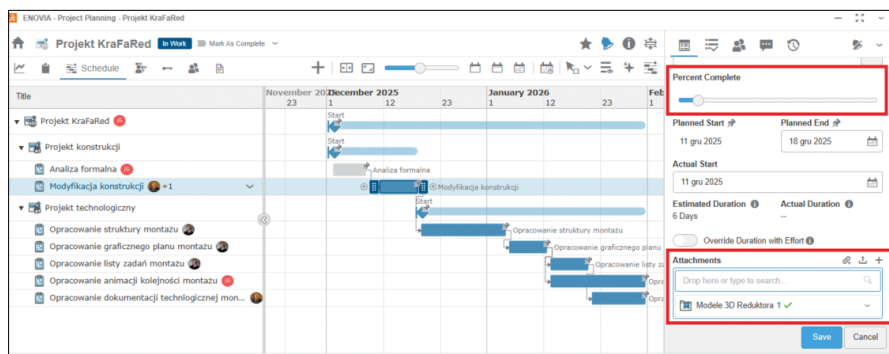


Rys. 136. Udostępnienie Bookmarka „Modele 3DReduktora” pozostałym członkom zespołu projektowego

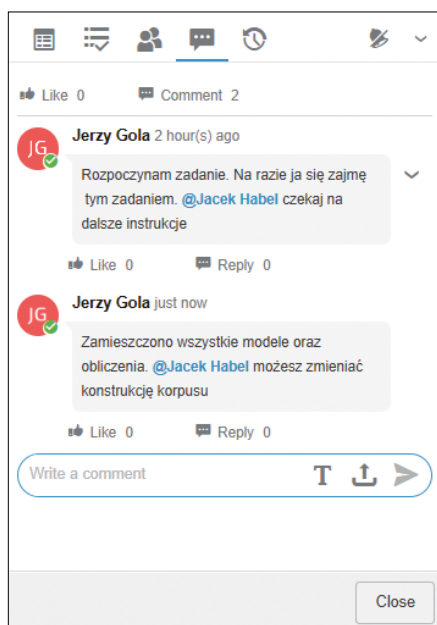


Rys. 137. Zapis modelu 3D do platformy 3DE z poziomu SOLIDWORKS

Po zamieszczeniu wszystkich modeli do 3DE Jerzy zmienia stopień zaawansowania zadania na 10%, dodaje do zadania nowy Bookmark (rys. 138) i w komentarzu do zadania dodaje notatkę (rys. 139).



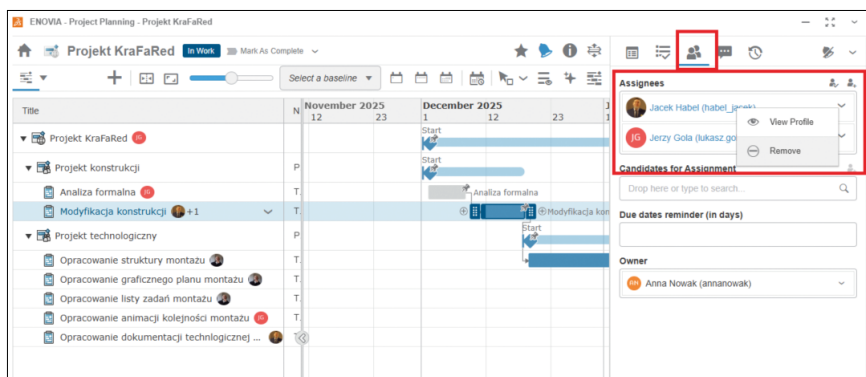
Rys. 138. Zmiana parametrów zadania „Modyfikacja konstrukcji”



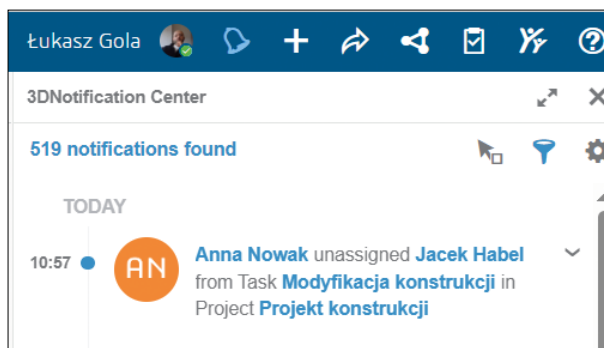
Rys. 139. Nowy komentarz do zadania

5.2.11. ZMIANA OBSADY ZADANIA Z POWODU ABSENCJI PRACOWNIKA

11 grudnia 2025 r. Jacek zgłasza, że z powodu zwolnienia lekarskiego nie będzie obecny w pracy do końca 2025 r. W tym celu kierownik projektu zmienia obsadę zadania „Modyfikacja konstrukcji”. Usuwa Jacka (rys. 140) i w zamian dodaje Łukasza, który widzi stosowne powiadomienie o tym fakcie (rys. 141).



Rys. 140. Usunięcie osoby z zadania „Modyfikacja konstrukcji”

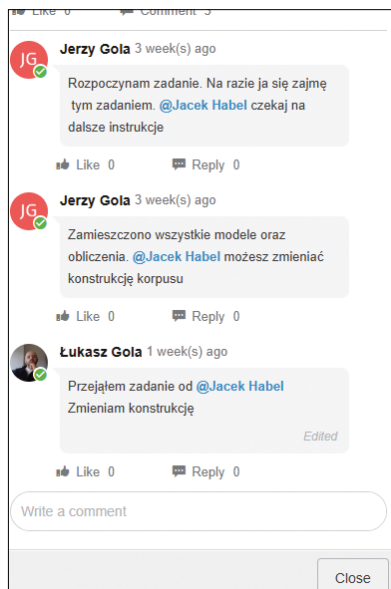


Rys. 141. Powiadomienie o usunięciu osoby z zadania „Modyfikacja konstrukcji”

5.2.12. WPROWADZANIE ZMIAN W KONSTRUKCJI

Wprowadzanie zmian w konstrukcji powoduje konieczność blokowania dostępu do modelu na czas ich wprowadzania. Kolejne etapy prowadzonych prac powinny mieć wpływ na zmiany stanu dojrzałości.

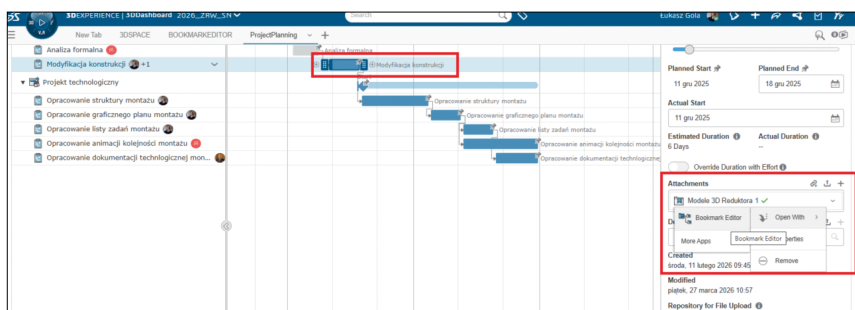
12 grudnia Łukasz przystępuje do realizacji zadania „Modyfikacja konstrukcji” i dodaje komentarz (rys. 142).



Rys. 142. Komentarz Łukasza

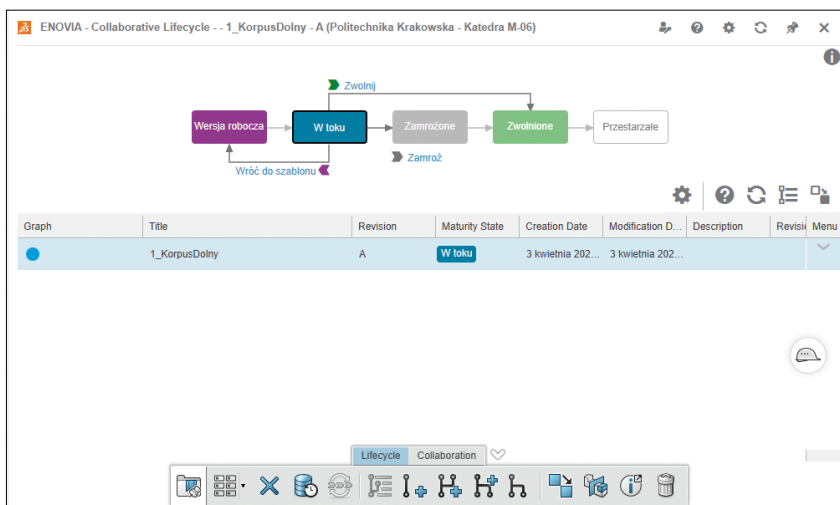
Zadanie polega na zmniejszeniu wymiaru gabarytowego z 182 mm na 180 mm. Co robi Łukasz:

- z poziomu zadania „Modyfikacja konstrukcji” otwiera Modele 3D Reduktora (rys. 143),



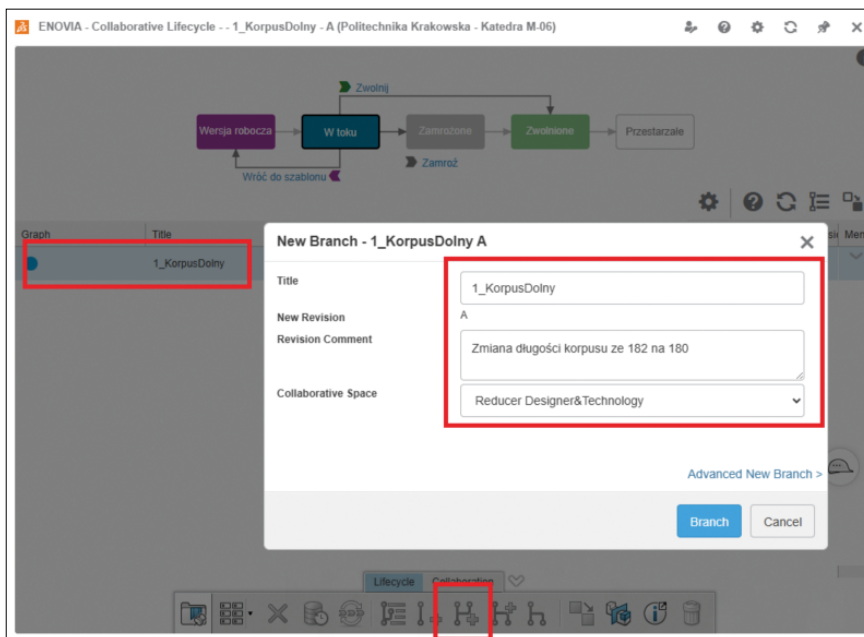
Rys. 143. Otwarcie Bookmarka o nazwie Modele 3D Reduktora z poziomu zadania „Modyfikacja konstrukcji”

- w otwartej aplikacji Bookmark Editor wyszukuje obiekt o nazwie 1_KorpusDolny i otwiera go za pomocą aplikacji Collaborative Lifecycle (wersja przeglądarkowa) (rys. 144),



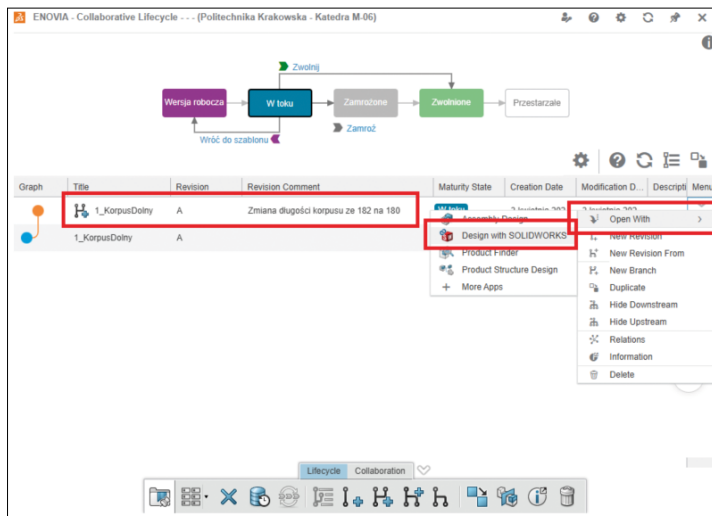
Rys. 144. Wyszukanie i otwarcie obiektu w Collaborative Lifecycle

- po otwarciu tworzy nową wersję modelu przy użyciu narzędzia New Branch (rys. 145),



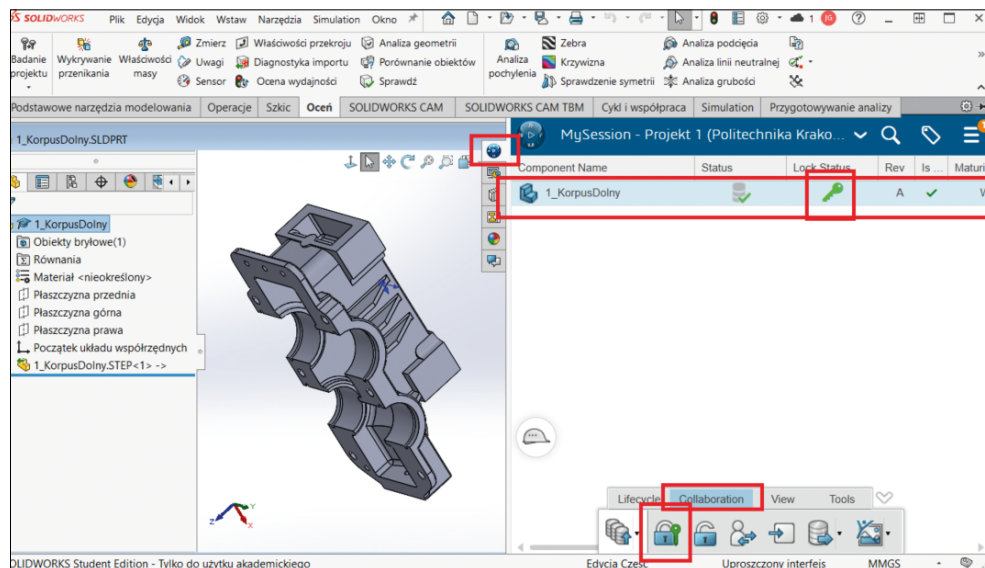
Rys. 145. New Branch – nowa wersja

- otwiera nową wersję obiektu w SOLIDWORKS (rys. 146),



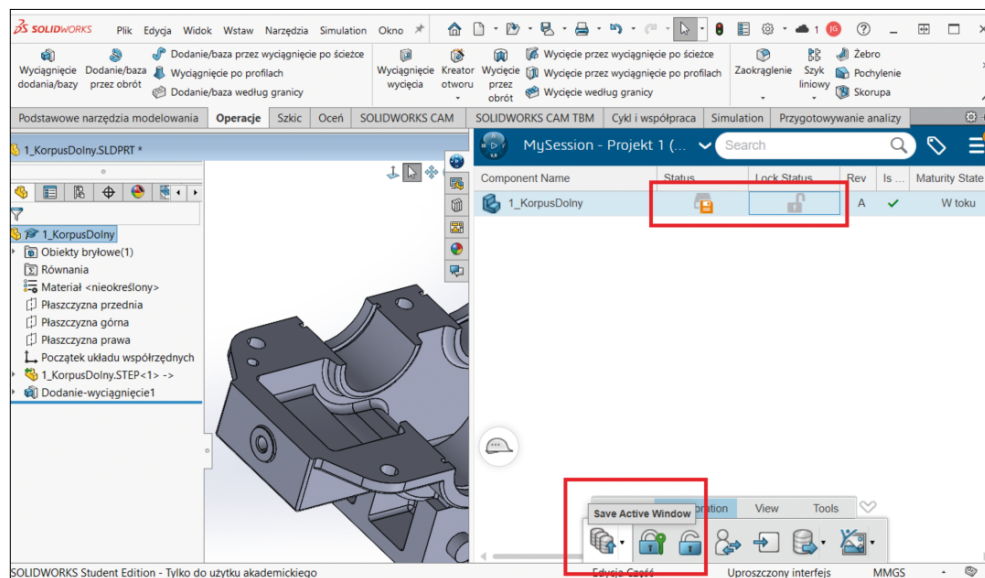
Rys. 146. Otwarcie nowej wersji obiektu z modelem 3D Korpusu w SOLIDWORKS

- blokuje model (zmiana statusu na Lock) (rys. 147),



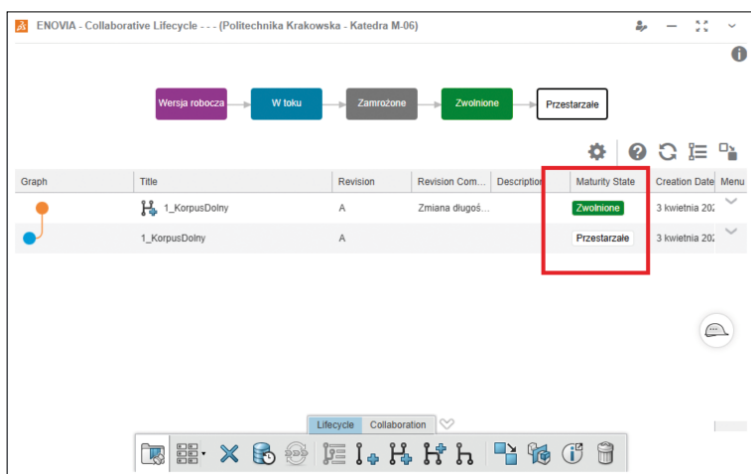
Rys. 147. Zablokowanie modelu na czas wprowadzania zmian

- wprowadza zmiany w modelu, odblokowuje model (Unlock),
- zapisuje model, korzystając z funkcji „Save Active Window” (rys. 148),



Rys. 148. Zapis do chmury zmienionej nowej wersji modelu 3D

- zmienia stan dojrzałości nowej wersji korpusu na „Zwolnione”, a wcześniejszej wersji na „Przestarzałe” (rys. 149),



Rys. 149. Zmiana stanu dojrzałości dwóch wersji korpusu

- zmienia stan dojrzałości na „Zwolnione” pozostałych niezmienionych modeli 3D reduktora (rys. 150),
- zmienia stopień zaawansowania zadania na 40%.

Title	Revision	Lock	Owner	Type	Maturity State	Collaborative	Menu
10_Tarcza	A		Jerzy Gola	Physical Product	Zwolnione	Reducer Des	▼
1_KorpusDolny	A		Jerzy Gola	Physical Product	Przestarzałe	Reducer Des	▼
1_PokrywaGorna	A		Jerzy Gola	Physical Product	Zwolnione	Reducer Des	▼
2_Wal1	A		Jerzy Gola	Physical Product	Zwolnione	Reducer Des	▼
3_Wal_Zebnik1	A		Jerzy Gola	Physical Product	Zwolnione	Reducer Des	▼
4_Kolo_Zebate1	A		Jerzy Gola	Physical Product	Zwolnione	Reducer Des	▼
5_Pokrywa	A		Jerzy Gola	Physical Product	Zwolnione	Reducer Des	▼
6_Pokrywa	A		Jerzy Gola	Physical Product	Zwolnione	Reducer Des	▼
7_Pokrywa	A		Jerzy Gola	Physical Product	Zwolnione	Reducer Des	▼
8_Pokrywa	A		Jerzy Gola	Physical Product	Zwolnione	Reducer Des	▼
9_Sruba	A		Jerzy Gola	Physical Product	Zwolnione	Reducer Des	▼

Rys. 150. Zmiana stanu dojrzałości pozostałych części reduktora

5.2.13. OPRACOWANIE DOKUMENTACJI PŁASKIEJ 2D

Dla nowej wersji modelu korpusu konieczne jest opracowanie dokumentacji płaskiej w postaci rysunku 2D.

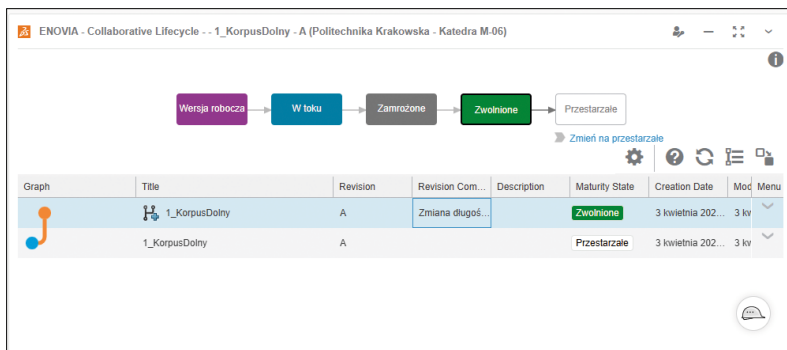
13 grudnia Łukasz kontynuuje realizację zadania „Modyfikacja konstrukcji”. Zadanie polega na wykonaniu rysunku wykonawczego nowej wersji korpusu.

Utworzenie rysunku wykonawczego na podstawie modelu 3D jest jednym z podstawowych etapów zapisu konstrukcji w systemach CAD. Mimo że w środowisku 3DEXPERIENCE dokumentacja 2D jest powiązana z obiektem platformowym i może podlegać kontroli cyklu życia, sama logika tworzenia rzutów, wymiarowania i przygotowania rysunku pozostaje zgodna z ogólnymi zasadami komputerowego zapisu konstrukcji [15].

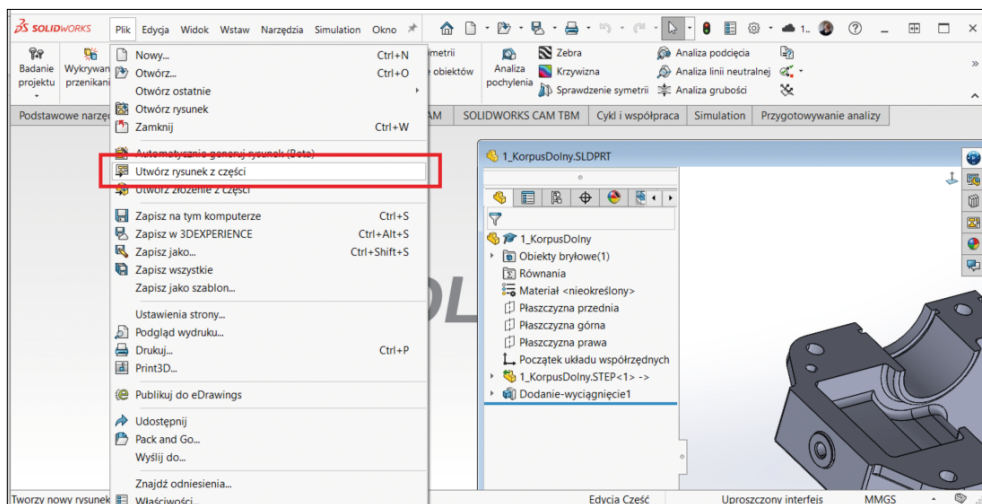
Co robi Łukasz:

- z poziomu zadania „Modyfikacja konstrukcji” otwiera Bookmark o nazwie Modele 3D Reduktora,
- w otwartej aplikacji Bookmark Editor wyszukuje obiekt o nazwie 1_KorpusDolny i otwiera go za pomocą aplikacji Collaborative Lifecycle (wersja przeglądarkowa) (rys. 151),
- otwiera nową wersję obiektu 1_KorpusDolny w SOLIDWORKS i blokuje obiekt,

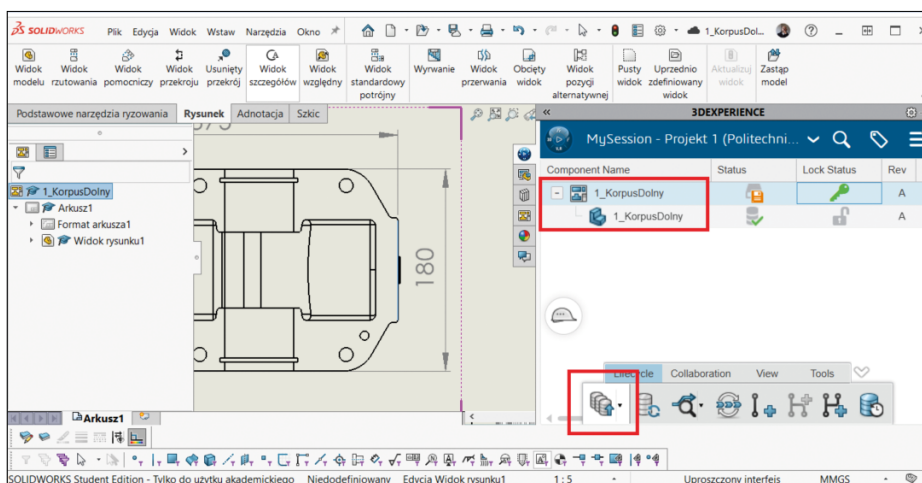
- wybiera opcję „Utwórz rysunek z części” i przygotowuje rysunek (rys. 152),
- zapisuje jako „potomek” obiekt z rysunkiem 2D do platformy 3DE (rys. 153),
- zmienia stan dojrzałości obiektu z rysunkiem 2D na „Zwolnione” i odblokowuje obiekt (rys. 154),
- zmienia stopień zaawansowania zadania na 60%.



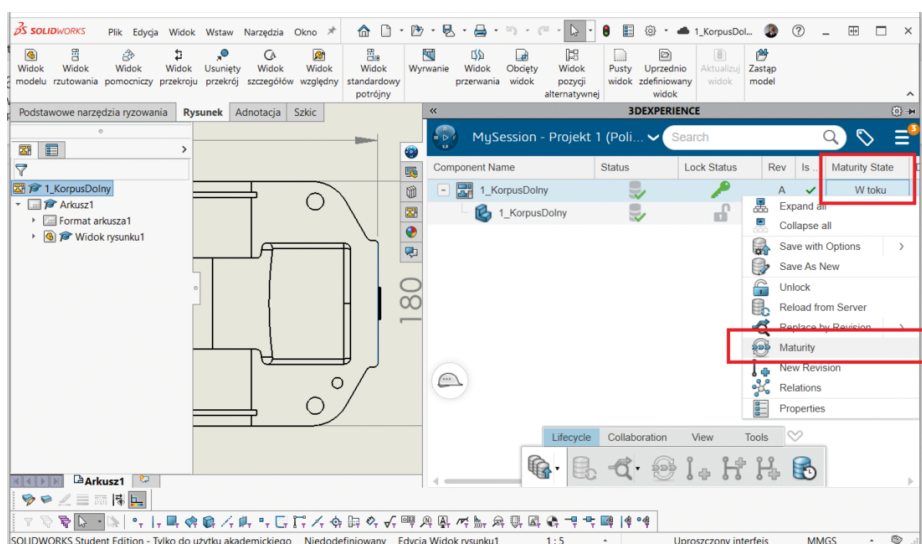
Rys. 151. Otworzenie obiektu 1_KorpusDolny w aplikacji Collaborative Lifecycle



Rys. 152. Utworzenie rysunku 2D z części



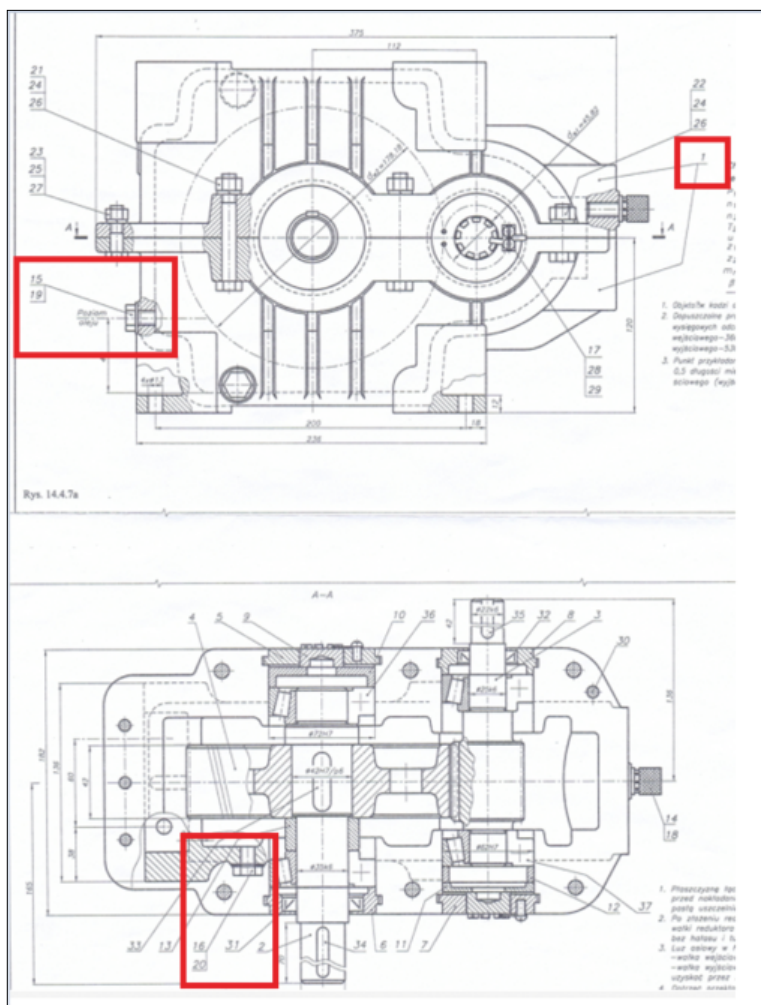
Rys. 153. Zapisanie obiektu z rysunkiem 2D do platformy 3DEXPERIENCE



Rys. 154. Zmiana stanu dojrzałości obiektu z rysunkiem 2D

5.2.14. OPRACOWANIE ZŁOŻENIA KONSTRUKCYJNEGO O NAZWIE ZESPÓŁ KORPUSU DOLNEGO

14 grudnia Łukasz kontynuuje realizację zadania „Modyfikacja konstrukcji”. Zadanie polega na wykonaniu złożenia o nazwie Zespół Korpusu Dolnego. W skład zespołu wchodzi pięć części (1_KorpusDolny, 15_Korek, 16_KorekSpust, 19_Uszczelka, 20_Uszczelka) (rys. 155).

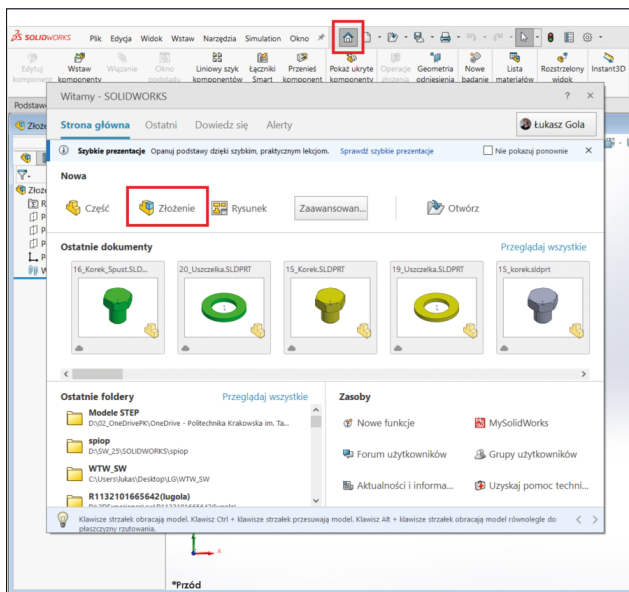


Rys. 155. Części wchodzące w skład Zespołu Korpusu Dolnego [14]

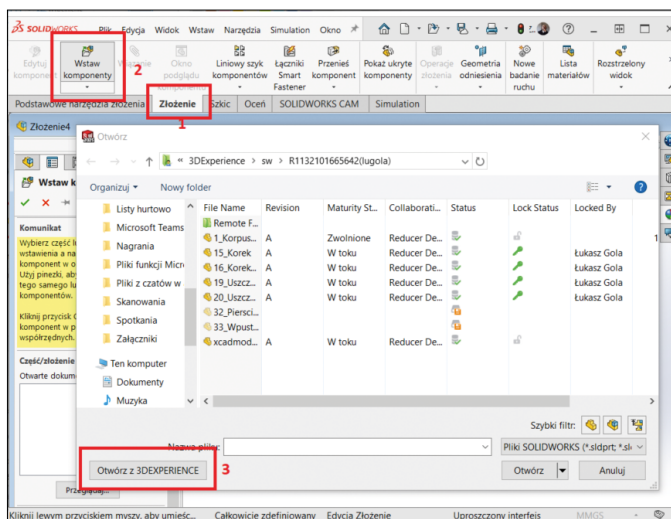
Co robi Łukasz:

- uruchamia SOLIDWORKS i loguje się do platformy z jego poziomu,
- w oknie powitalnym wybiera „Złożenie” (rys. 156),
- wybiera opcję Wstaw komponenty/Otwórz z 3DEXPERIENCE (rys. 157),
- wyszukuje część bazową o nazwie 1_KorpusDolny, korzystając z wyszukiwarki obiektów 3DEXPERIENCE, i wybiera zwrócony obiekt ze stanem dojrzałości „Zwolnione” (rys. 158),
- w analogiczny sposób wyszukuje i wstawia pozostałe cztery części oraz nadaje pomiędzy nimi właściwe więzy montażowe, w efekcie czego powstaje gotowe złożenie,

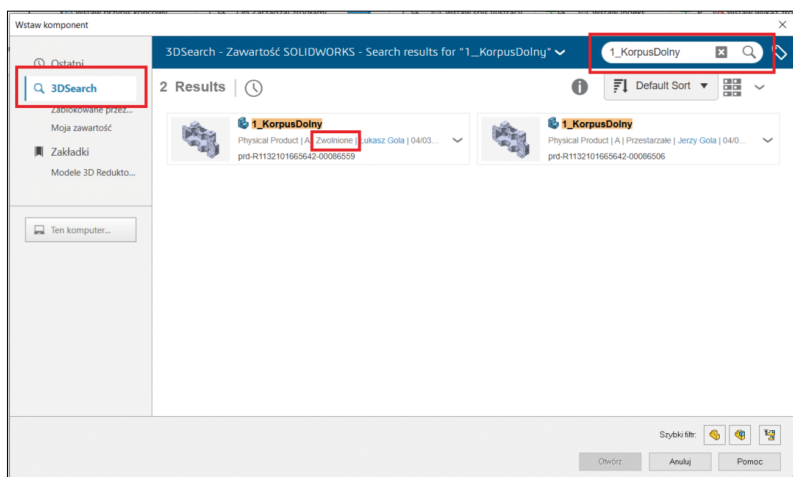
- zapisuje model złożenia, korzystając z opcji „Zapisz w 3DEXPERIENCE”, i zmienia stan dojrzałości obiektu ze złożeniem na „Zwolnione” (rys. 159),
- zmienia stopień zaawansowania zadania na 65%,
- dodaje do Bookmarka o nazwie Modele 3D Reduktora obiekt o nazwie ZespólKorpusuDolnego.



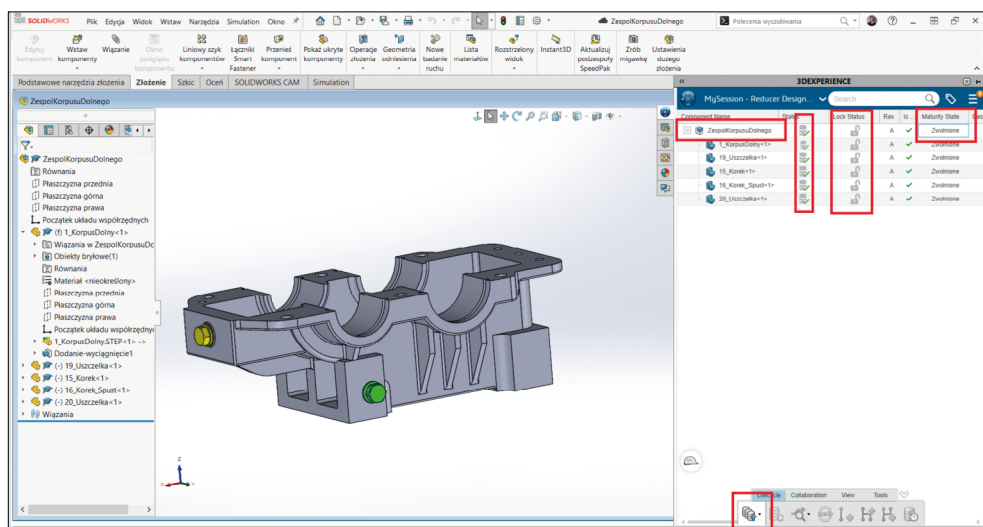
Rys. 156. Wybór „Złożenia” z okna powitalnego



Rys. 157. Opcja Wstaw komponenty/Otwórz z 3DEXPERIENCE



Rys. 158. Wyszukanie i wybór części bazowej



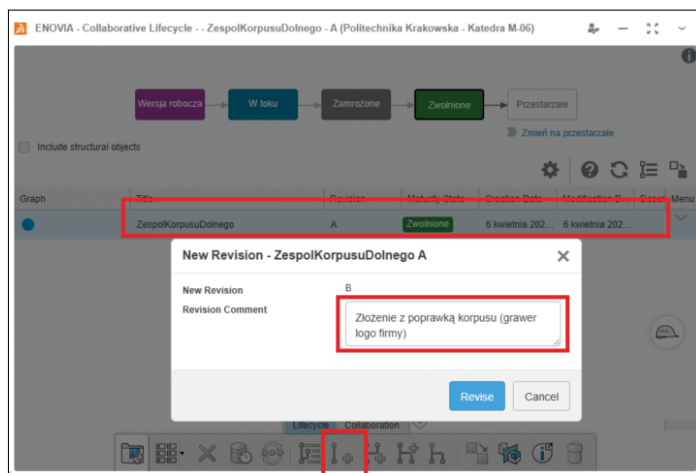
Rys. 159. Zapis modelu ZespólKorpusuDolnego do platformy 3DEXPERIENCE

5.2.15. ZMIANA KOMPONENTU W ZŁOŻENIU (UTWORZENIE NOWEJ REWIZJI)

15 grudnia Anna zorganizowała spotkanie on-line z zespołem projektowym i zlecniodawcą. W czasie spotkania został przedstawiony aktualny postęp prac nad zleceniem. W czasie spotkania zlecniodawca poprosił o drobną zmianę konstrukcji korpusu (dodanie graweru logo firmy). Ponieważ ten etap konstrukcji, łącznie ze złożeniem, był już zatwierdzony, należy wykonać nową rewizję. Ustalono, że poprawki

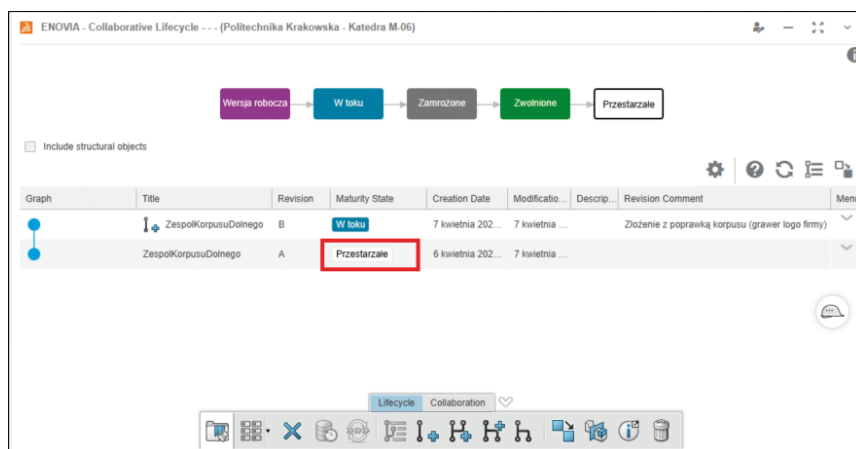
zostaną wprowadzone w ramach aktualnie realizowanego zadania „Modyfikacja konstrukcji” i będą kontynuowane przez Jerzego. Co robi Jerzy:

- z poziomu zadania „Modyfikacja konstrukcji” otwiera Bookmark o nazwie Modele 3D Reduktora,
- w otwartej aplikacji Bookmark Editor wyszukuje obiekt o nazwie ZespółKorpusuDolnego i otwiera go za pomocą aplikacji Collaborative Lifecycle (wersja przeglądarkowa),
- dodaje nową rewizję B z użyciem narzędzia New Revision (rys. 160),



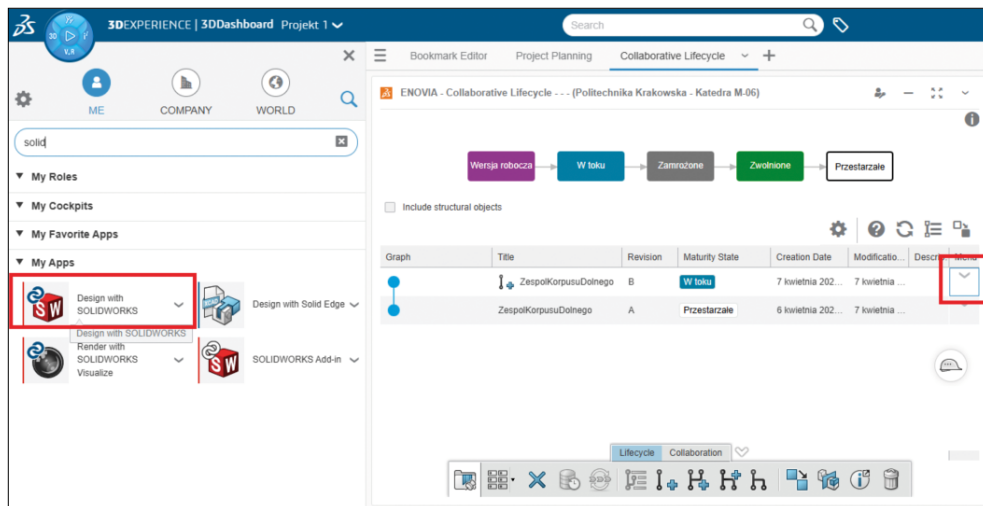
Rys. 160. Dodanie nowej rewizji

- zmienia stan dojrzałości rewizji A na „Przeszarżowane” (rys. 161),



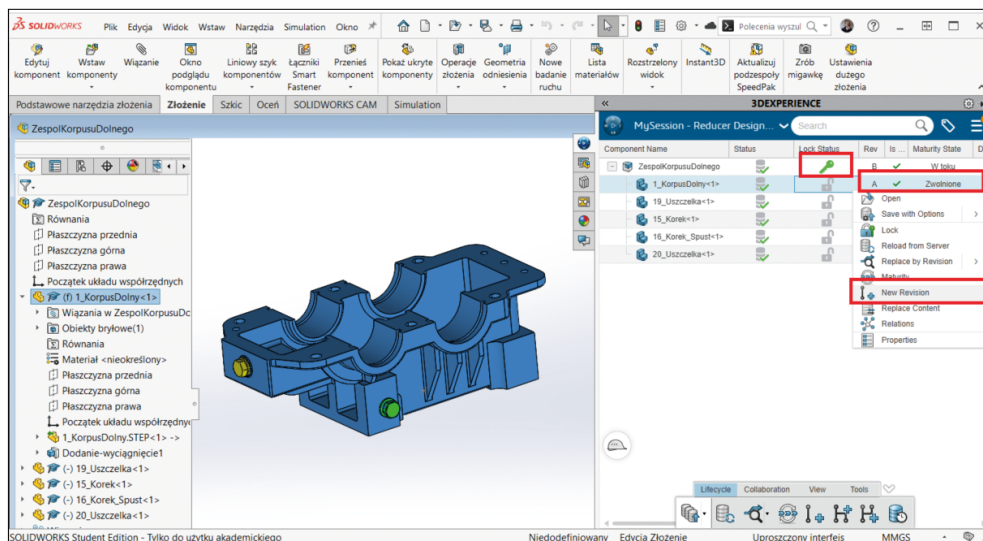
Rys. 161. Zmiana stanu dojrzałości na Przeszarżowane

- otwiera rewizję B złożenia w SOLIDWORKS (rys. 162),

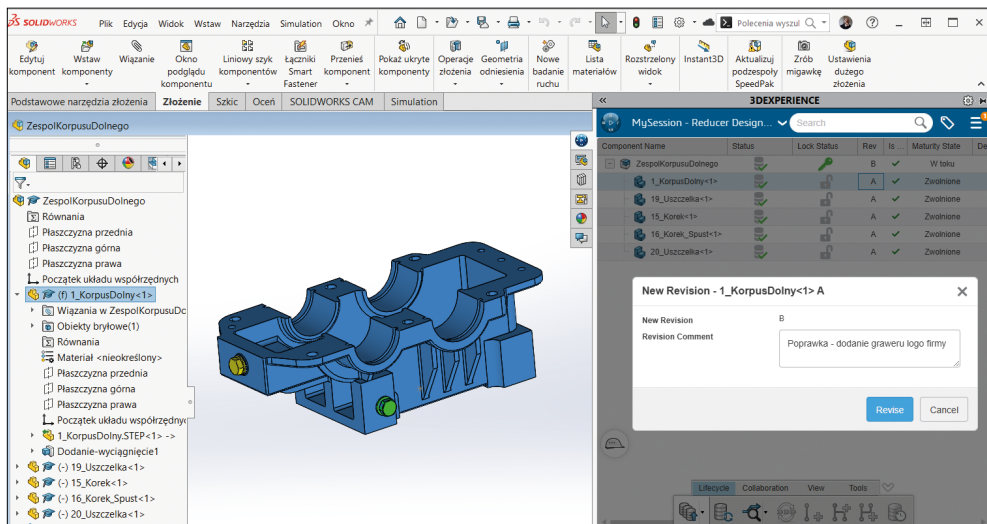


Rys. 162. Otworzenie nowej rewizji z poziomu aplikacji Collaborative Lifecycle

- blokuje obiekt o nazwie ZespółKorpusuDolnego (rys. 163) i dodaje nową rewizję B dla obiektu 1_KorpusDolny (bo tu powstanie grawer) (rys. 164),

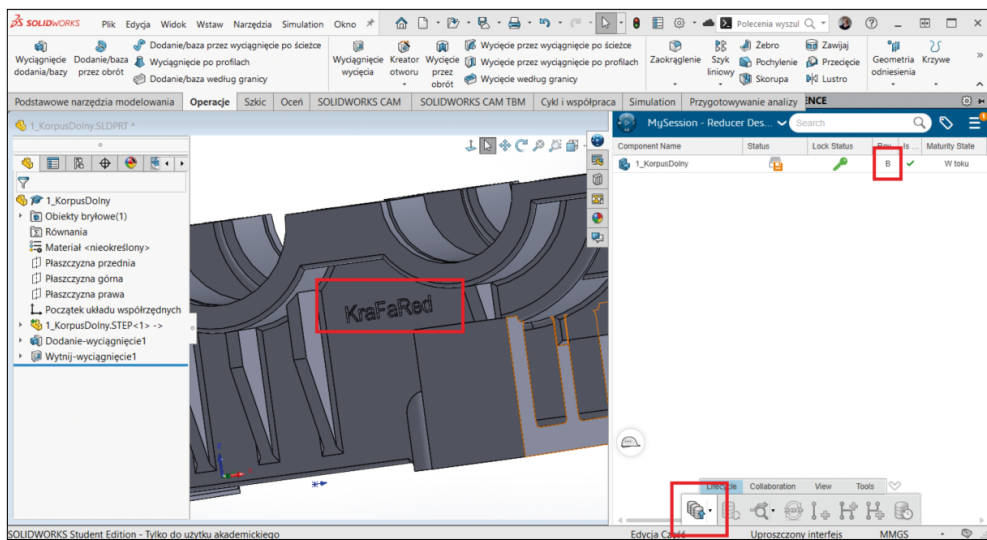


Rys. 163. Blokowanie obiektu 1_KorpusDolny i dodanie nowej rewizji



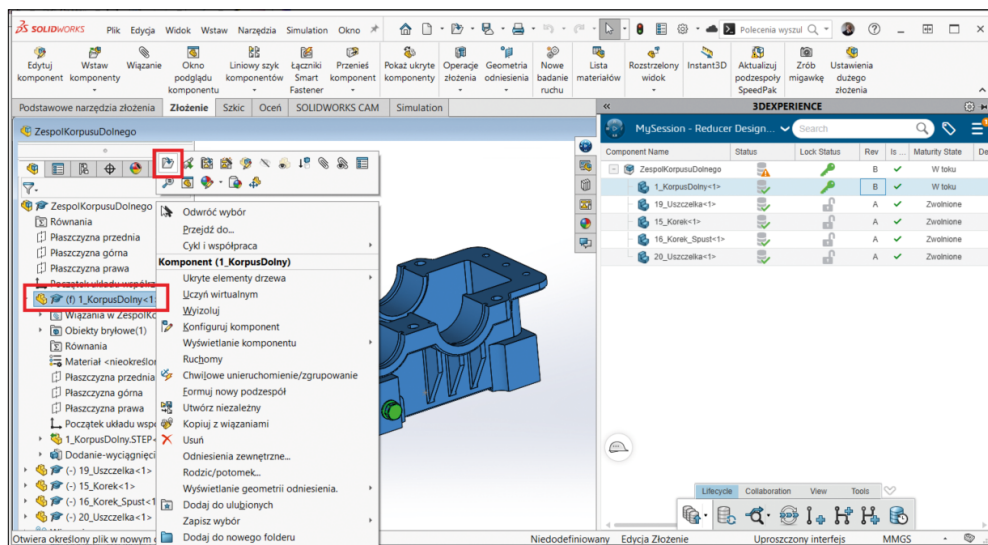
Rys. 164. Nowa rewizja obiektu 1_KorpusDolny

- otwiera część 1_KorpusDolny (rewizja B) i wprowadza zmiany (dodaje graver) (rys. 165),

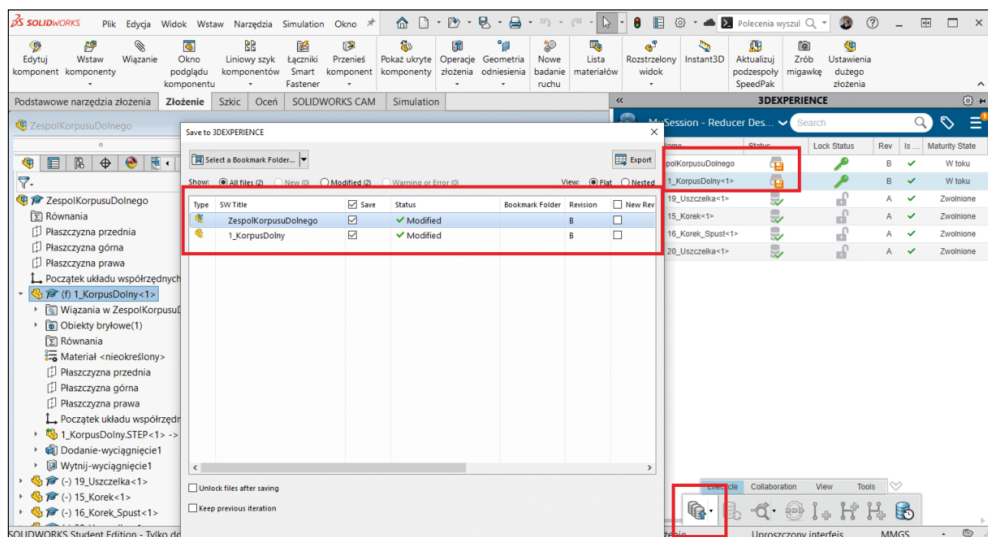


Rys. 165. Dodanie napisu z logo firmy

- zapisuje oba obiekty (rys. 166 i 167),

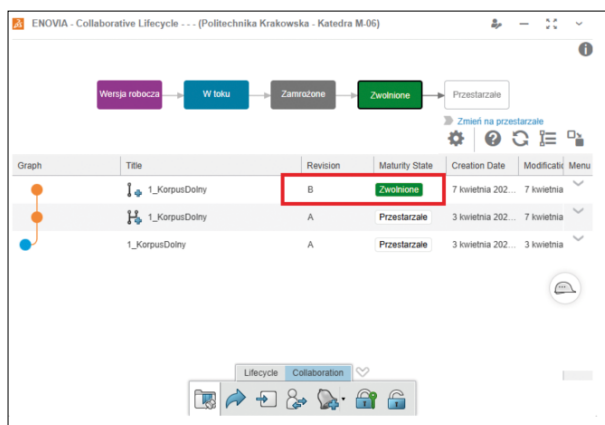


Rys. 166. Zapis złożenia i części z wprowadzoną zmianą



Rys. 167. Zapis złożenia i części z wprowadzoną zmianą

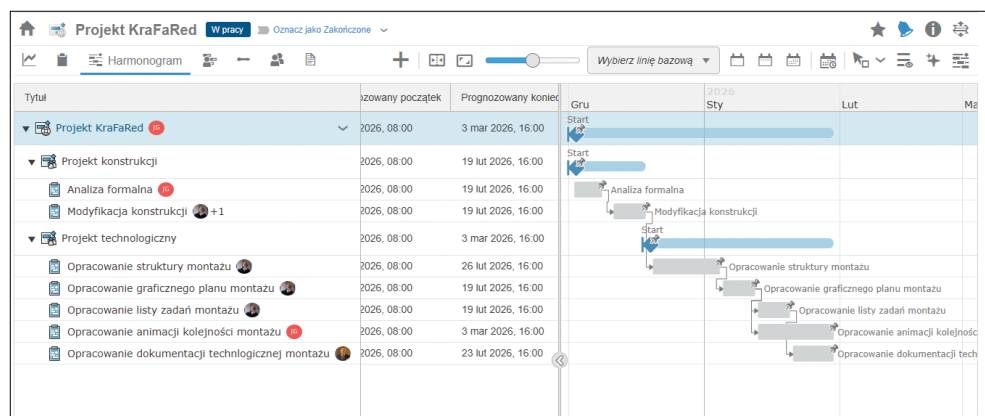
- w aplikacji Collaborative Lifecycle zmienia stan dojrzałości rewizji A i B obiektu 1_KorpusDolny (rys. 168),
- zmienia stopień zaawansowania zadania na 70%.



Rys. 168. Zmiana stanu dojrzałości rewizji A i B obiektu o nazwie 1_KorpusDolny

5.2.16. ZATWIERDZENIE CAŁEGO PROJEKTU (ZMIANA STANU DOJRZAŁOŚCI)

Ostatnim etapem realizacji projektu „KraFaRed” jest formalne zakończenie wszystkich prac projektowych oraz przekazanie kompletnej dokumentacji klientowi zewnętrznemu. Po zatwierdzeniu wszystkich modeli 3D, rysunków wykonawczych, instrukcji montażowych oraz innych dokumentów w środowisku platformy 3DEXPERIENCE możliwe było przejście do finalizacji projektu.



Rys. 169. Widok harmonogramu w dniu 31 stycznia 2026 r.

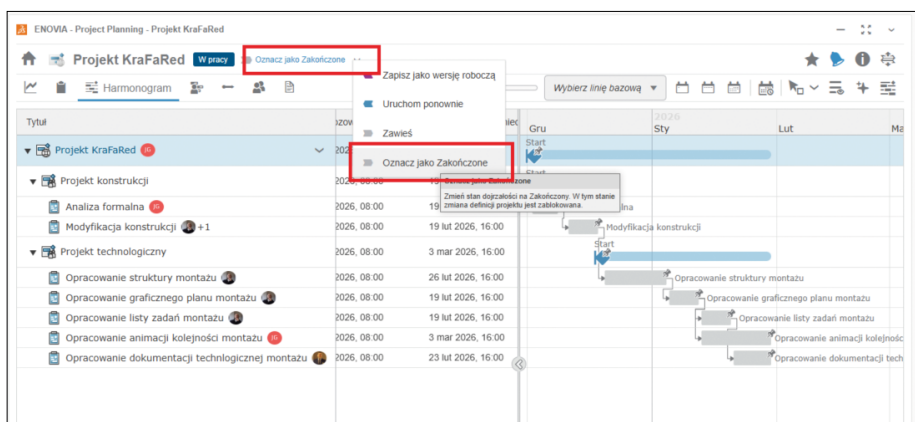
Za zakończenie projektu odpowiedzialna była Anna, pełniąca rolę koordynatora procesu przekazania danych. W pierwszej kolejności przeprowadziła ona końcową kontrolę kompletności projektu w aplikacji Project Planning. 30 stycznia 2026 r. Anna zauważyła, że wszystkie zadania są zrealizowane w 100% (prostokąty zadań w kolorze szarym) (rys. 169).

W związku z powyższym Anna zweryfikowała status realizacji wszystkich zadań oraz upewniła się, że wszystkie dokumenty posiadają odpowiednie stany dojrzałości. Szczególną uwagę zwróciła na to, aby dokumentacja przeznaczona dla klienta posiadała status Released, co oznaczało jej oficjalne zatwierdzenie do dalszego wykorzystania. Dzięki temu wyeliminowano ryzyko przypadkowego przekazania wersji roboczych lub niekompletnych dokumentów.

Następnie Anna wykorzystała aplikację Bookmark Editor do utworzenia dedykowanej struktury zakładek, zawierającej wyłącznie dokumenty przeznaczone do przekazania klientowi. W strukturze tej umieszczono:

- modele 3D finalnej wersji konstrukcji,
- rysunki wykonawcze w formacie PDF,
- dokumentację technologiczną,
- instrukcje montażowe,
- dokument podsumowujący wykonane zmiany projektowe.

Po potwierdzeniu odbioru dokumentacji przez klienta Anna zmieniła stan dojrzałości całego projektu na Completed (Zakończony) (rys. 170). Operacja ta oznaczała formalne zamknięcie projektu w środowisku Project Planning oraz zakończenie wszystkich działań związanych z realizacją zlecenia. Projekt został automatycznie przeniesiony do grupy projektów zakończonych, zachowując pełną historię działań, zmian oraz rewizji dokumentacji. Dzięki temu w przyszłości możliwe będzie łatwe odtworzenie przebiegu prac projektowych, analiza historii zmian oraz ponowne wykorzystanie wybranych danych w kolejnych projektach inżynierskich.



Rys. 170. Zmiana stanu dojrzałości projektu na Completed (Zakończony)

5.3. PODSUMOWANIE PRZYKŁADU

Przedstawiony przykład miał na celu pokazanie sposobu wykorzystania platformy 3DEXPERIENCE do realizacji projektu inżynierskiego, obejmującego przyjęcie zlecenia od klienta, organizację danych projektowych, utworzenie projektu, zdefiniowanie zadań, przypisanie osób odpowiedzialnych, wprowadzenie zmian konstrukcyjnych oraz zatwierdzenie rezultatów pracy. Przykład nie ograniczał się wyłącznie do obsługi pojedynczej aplikacji, lecz pokazywał sposób powiązania wielu elementów środowiska 3DEXPERIENCE w jeden spójny proces projektowy.

W kolejnych etapach przykładu wykorzystano przede wszystkim aplikacje i funkcje związane z zarządzaniem projektem, organizacją danych oraz kontrolą cyklu życia obiektów. Utworzenie projektu umożliwiło określenie jego podstawowych informacji, zdefiniowanie zadań i podzadań, ustalenie kolejności działań oraz przypisanie członków zespołu do konkretnych prac. Dzięki temu projekt mógł być monitorowany nie tylko z punktu widzenia harmonogramu, ale również z punktu widzenia odpowiedzialności poszczególnych osób za wykonanie określonych rezultatów. Wykaz tworzonych etapów przedstawia tabela 3.

Tabela 3. Wykaz etapów i ich znaczenie

Etap	Znaczenie
Przyjęcie zlecenia	pokazuje początek projektu wynikający z potrzeb klienta
Utworzenie projektu	porządkuje cel, zakres i podstawowe informacje o projekcie
Definicja zadań	pokazuje podział pracy i odpowiedzialności
Ustalenie zależności	pokazuje logiczną kolejność działań
Przypisanie osób	pokazuje alokację zasobów ludzkich
Modyfikacja konstrukcji	pokazuje powiązanie projektu z modelem CAD
Blokowanie i rewizje	pokazuje kontrolę zmian technicznych
Zmiana stanu dojrzałości	pokazuje formalne zatwierdzanie rezultatów
Zamknięcie projektu	pokazuje zakończenie procesu projektowego

Istotnym elementem przykładu było powiązanie zadań projektowych z danymi technicznymi przechowywanymi na platformie. Modele CAD, rysunki 2D, dokumenty oraz inne materiały projektowe nie były traktowane jako niezależne pliki przesyłane pomiędzy użytkownikami, lecz jako obiekty zarządzane w środowisku 3DEXPERIENCE. Dzięki temu możliwe było kontrolowanie dostępu do danych, blokowanie obiektów na czas edycji, śledzenie zmian, zmiana stanów dojrzałości oraz tworzenie nowych rewizji. Ma to szczególne znaczenie w projektach inżynierskich, w których praca na nieaktualnej dokumentacji lub równoczesna edycja tego samego modelu przez kilku użytkowników może prowadzić do poważnych błędów organizacyjnych i technicznych.

Przykład pokazał również znaczenie pracy zespołowej w środowisku PLM. Poszczególni uczestnicy projektu realizowali różne zadania, związane m.in. z analizą formalną zlecenia, modyfikacją konstrukcji, opracowaniem dokumentacji płaskiej, przygotowaniem złożenia oraz zatwierdzeniem końcowych rezultatów. W takim ujęciu platforma 3DEXPERIENCE pełni nie tylko funkcję repozytorium danych, lecz także środowiska koordynacji pracy zespołu projektowego. Kierownik projektu może obserwować postęp prac, identyfikować opóźnienia, analizować obciążenie członków zespołu oraz kontrolować, czy dokumentacja techniczna osiągnęła wymagany poziom dojrzałości.

Z przedstawionego przykładu wynikają również ważne dobre praktyki. Przed rozpoczęciem pracy należy poprawnie zdefiniować obszar współpracy i uporządkować dane projektowe, aby uniknąć przypadkowego zapisywania obiektów w niewłaściwym miejscu. Zadania powinny mieć jednoznaczne nazwy, terminy oraz osoby odpowiedzialne za ich wykonanie. Dane techniczne powinny być powiązane z odpowiednimi zadaniami. W warunkach przemysłowych istotne zmiany konstrukcyjne są realizowane przez formalne procedury zarządzania zmianą (Change Management) – na potrzeby niniejszego skryptu proces ten został uproszczony do bezpośredniej modyfikacji stanu dojrzałości obiektu oraz zmiany rewizji. Należy również unikać pracy na lokalnych kopiach plików, jeżeli dane te mają znaczenie dla całego zespołu projektowego.

Najczęstsze błędy początkujących użytkowników platformy to przede wszystkim: brak uporządkowanej struktury danych, zapisywanie obiektów w domyślnej lub niewłaściwej przestrzeni współpracy, nieczytelne nazwy zadań i dokumentów, pomijanie mechanizmu blokowania obiektów na czas edycji, brak kontroli stanów dojrzałości oraz traktowanie platformy wyłącznie jako dysku sieciowego. Takie podejście ogranicza możliwości systemu i nie pozwala w pełni wykorzystać funkcji związanych z zarządzaniem projektem, cyklem życia produktu oraz współpracą zespołową.

Podsumowując, opisany przykład pokazuje, że zarządzanie projektem inżynierskim w środowisku 3DEXPERIENCE powinno być rozumiane jako zintegrowane zarządzanie zadaniami, osobami, terminami, danymi technicznymi oraz cyklem życia obiektów. Aplikacja Project Planning umożliwia planowanie i monitorowanie działań projektowych, natomiast pozostałe mechanizmy platformy wspierają organizację danych, kontrolę dostępu, wersjonowanie, zatwierdzanie dokumentacji i współpracę wielu użytkowników. Dzięki temu platforma może wspierać nie tylko realizację pojedynczych zadań projektowych, ale również całościowe prowadzenie projektu od przyjęcia zlecenia do zatwierdzenia końcowych rezultatów.

6. LITERATURA

- [1] Barker S., Cole R. (2009), *Brilliant project management: What the best project managers know, do and say*, Pearson Education Limited.
- [2] Brilman J. (2002), *Nowoczesne koncepcje i metody zarządzania*, PWE.
- [3] Dassault Systèmes (b.d.), *3DEXPERIENCE platform overview*, <https://www.3ds.com/3dexperience>, dostęp: 28.08.2026.
- [4] Dassault Systèmes (b.d.), *3DEXPERIENCE roles portfolio*, <https://www.3ds.com/3dexperience/roles>, dostęp: 28.08.2026.
- [5] Dassault Systèmes (b.d.), *3DEXPERIENCE Edu for students*, <https://www.3ds.com/edu/education/students>, dostęp: 28.08.2026.
- [6] Dassault Systèmes (b.d.), *Certified hardware and software configurations*, <https://www.3ds.com/support/hardware-and-software>, dostęp: 28.08.2026.
- [7] DPS Software (b.d.), *Platforma 3DEXPERIENCE*, <https://dps-software.pl/3dexperience/platforma-3dexperience/>, dostęp: 28.08.2026.
- [8] Gola Ł. (2023), *Podstawy zapisu konstrukcji w platformie chmurowej 3DEXPERIENCE*, Wydawnictwo Politechniki Krakowskiej.
- [9] Janasz K., Wiśniewska J. (red. nauk.) (2014), *Zarządzanie projektami w organizacji*, Difin.
- [10] Jugdev K., Müller R. (2005), A retrospective look at our evolving understanding of project success, *Project Management Journal*, 36(4), 19–31.
- [11] Kerzner H. (2022), *Project management: A systems approach to planning, scheduling, and controlling* (13th ed.), Wiley.
- [12] Knosala R., Marek-Kołodziej K., Oleszek S. (2021), *Zarządzanie projektami innowacyjnymi. Aplikacje w środowisku PLM*, PWE.
- [13] Mrzygłód M., Kuczek T. (2010), *Projektowanie konstrukcji 3D w programie CATIA V5*, Wydawnictwo Politechniki Krakowskiej.
- [14] Kurmaz L.W., Kurmaz O.L. (2011), *Podstawy konstruowania węzłów i części maszyn*, Wydawnictwo Politechniki Świętokrzyskiej.
- [15] Skarka W., Mazurek A. (2005), *CATIA. Podstawy modelowania i zapisu konstrukcji*, Helion.
- [16] Pawlak M. (2007), *Zarządzanie projektami*, Wydawnictwo Naukowe PWN.
- [17] Project Management Institute (2021), *A guide to the project management body of knowledge (PMBOK guide)* (7th ed.), Project Management Institute.
- [18] Saaksvuori A., Immonen A. (2008), *Product lifecycle management* (3rd ed.), Springer.
- [19] Santarek K., Duda J., Oleszek S. (2022), *Zarządzanie cyklem życia produktu*, PWE.
- [20] Shenhar A.J., Dvir D., Levy O., Maltz A. (2001), Project success: A multidimensional strategic concept, *Long Range Planning*, 34(6), 699–725.

-
- [21] SolidExpert (2024), *Zarządzanie projektami budowy maszyn i urządzeń w oparciu o system klasy PLM* [E-book], SolidExpert.
- [22] SolidExpert (2025), *Kurs Collaborative Industry Innovator: Zarządzanie danymi i współpracą na platformie 3DEXPERIENCE* [kurs e-learningowy], <https://solidexpert.com/kurs/collaborative-industry-innovator/>, dostęp: 14.05.2026.
- [23] SolidExpert (2025), *Zarządzanie projektami w roli Project Planner na platformie 3DEXPERIENCE* [materiały szkoleniowe], SolidExpert.
- [24] SOLIDWORKS (b.d.), *Collaborative Designer for SOLIDWORKS*, <https://www.solidworks.com/product/collaborative-designer-solidworks>, dostęp: 28.08.2026.
- [25] SOLIDWORKS (b.d.), *Cloud data management and collaboration solutions*, <https://www.solidworks.com/domain/data-management-collaboration>, dostęp: 28.08.2026.
- [26] Spałek S. (2020), *Zarządzanie projektami w przedsiębiorstwie. Perspektywa czwartej rewolucji przemysłowej*, PWE.
- [27] Stark J. (2020), *Product lifecycle management (Volume 1): 21st century paradigm for product realisation* (4th ed.), Springer.
- [28] Terzi S., Bouras A., Dutta D., Garetti M., Kiritsis D. (2010), Product lifecycle management – from its history to its new role, *International Journal of Product Lifecycle Management*, 4(4), 360–389.
- [29] Turner J.R. (1999), *The handbook of project-based management: Improving the processes for achieving strategic objectives* (2nd ed.), McGraw-Hill.
- [30] Xu X. (2012), From cloud computing to cloud manufacturing, *Robotics and Computer-Integrated Manufacturing*, 28(1), 75–86.



dr inż. Łukasz Gola - nauczyciel akademicki Wydziału Mechanicznego Politechniki Krakowskiej. Jego działalność naukowo-badawcza skoncentrowana jest na rozwijaniu zagadnień związanych z systemami CAX, zwłaszcza z systemami wspomagającymi projektowanie procesów technologicznych obróbki i montażu. Ponadto rozwija zainteresowania związane z aplikacjami PLM: Dassault Systemes – modelowanie 3D wyrobów i ich złożenia w Catia/Delmia, SOLIDWORKS, 3DEXPERIENCE, tworzenie dokumentacji 2D, symulacja ruchów, tworzenie multimedialnych wizualizacji, zarządzanie projektami inżynierskimi, symulacja systemów produkcyjnych (w tym badanie ergonomiczności stanowisk roboczych). Zdobywał praktyczne doświadczenie na praktykach, stażach oraz w tzw. współpracy z przemysłem, m.in. w Fabryce Narzędzi Glob w Bielsku-Białej, Fabryce Maszyn Elektrycznych Indukta w Bielsku-Białej, fabryce naczep WIELTON w Wieluniu, fabryce zabudów samochodów ciężarowych AluTeam w Białej Podlaskiej, Schneider w Ostrowi Mazowieckiej, Grupie Kęty w Kętach, BOS Automotive Products Polska w Tychach.



dr inż. Jacek Habel - nauczyciel akademicki Wydziału Mechanicznego Politechniki Krakowskiej, opiekun kierunku studiów Inżynieria i Zarządzanie Produkcją oraz kierownik specjalności Automatyzacja Systemów Wytwarzania na kierunku Automatyka i Robotyka. Specjalizuje się w komputerowo wspomaganim projektowaniu procesów i systemów wytwarzania, ze szczególnym uwzględnieniem systemów CAD/CAM/PLM oraz cyfrowego wsparcia procesów inżynierskich. Od ponad 25 lat prowadzi działalność dydaktyczną w obszarze projektowania inżynierskiego. Przez ponad 10 lat pełnił funkcję administratora licencji systemów CATIA V5 i DELMIA V5, a od 2022 roku jest wydziałowym administratorem platformy 3DEXPERIENCE. Jego działalność naukowa i dydaktyczna obejmuje również współpracę międzynarodową, w tym udział w zagranicznych przedsięwzięciach dydaktycznych, takich jak szkoła wakacyjna Innovation Camp w Danii (beneficjentem firma Bang & Olufsen), oraz prowadzenie zajęć na uczelniach w Chinach.

