



**MŁODZI LIDERZY
BUDOWNICTWA**



Raport uczestników programu Młodzi Liderzy Budownictwa

**Wybrane problemy branży budowlanej
z perspektywy przyszłych liderów**

Marzec 2024



**MŁODZI LIDERZY
BUDOWNICTWA**

Program mentoringowy Młodzi Liderzy Budownictwa

Młodzi Liderzy Budownictwa to wyjątkowa inicjatywa Polskiego Związku Pracodawców Budownictwa - program skierowany do pracowników z sektora budowlanego poniżej 35 roku życia oraz studentów najlepszych uczelni technicznych i ekonomicznych w Polsce, mający na celu m. in.:

- połączenie młodych profesjonalistów sektora budownictwa z liderami branży, którzy udzielają wskazówek i mentoringu w oparciu o własne doświadczenia zawodowe i prywatne;
- zapewnienie podopiecznym możliwości wyznaczania celów rozwojowych, doskonalenia umiejętności i uczenia się od doświadczonych liderów branżowych;
- przyczynianie się do rozwoju świadomego i wykwalifikowanego środowiska biznesu budowlanego w Polsce;
- promocję korzyści płynących z uprawiania sportów intelektualnych (w tym szachów i brydża sportowego) w kontekście budowania strategii biznesowych;
- rozwój umiejętności miękkich, które są często kluczowe dla kształtowania kariery zawodowej w ramach organizacji prywatnych oraz publicznych;

Rada Programowa



Damian Kaźmierczak
Członek Zarządu PZPB



Łukasz Gembisz
Local Partner DWF Poland



Przemysław Janiszewski
Członek Zarządu Unibep SA



Paweł Wójcik
BD Director Sky Snap

Spis treści

Wstęp	4
Dział I. Dyskryminacja kobiet, konieczność wyrównywania szans	6
1.1. Charakterystyka ankietowanych	6
Charakterystyka grupy badawczej.....	6
1.2. Satysfakcja z poziomu stanowiska, awans i rozwój kariery	8
1.3. Wynagrodzenia i luka płacowa a transparentność wynagrodzeń	11
1.4. Polityka firm.....	13
1.5. Odmienne traktowanie, przeszkody na drodze zawodowej	15
1.6. Negatywne zachowania	17
1.7. Popularność stereotypów	18
1.8. Spostrzeżenia, przemyślenia i doświadczenia respondentów związane z dyskryminacją kobiet w budownictwie.....	20
1.9. „Równość płci w budowie” - felieton.....	21
Dział II. Przebranżowienie inżynierów, odpływ pracowników	24
2.1. Czy warto zmienić branżę?	24
2.2. „Inżynierze! – jak Cię zatrzymać?” – wywiad z Mateuszem.....	24
2.3. Przebranżowienie a dyskryminacja.....	26
2.4. Spostrzeżenia, przemyślenia i doświadczenia respondentów związane z przebranżowieniem.....	27
2.5. „Codzienna walka zamieniona na satysfakcję” – wywiad z Kasią	27
2.6. Rekomendacje dla branży budowlanej	32
Dział III. Zmiany klimatu, dekarbonizacja, ESG i ich wpływ na budownictwo	36
3.1. Wprowadzenie.....	36
3.2. Zmiany klimatyczne a budownictwo – co nas czeka?	38
3.3. Wpływ negatywnych skutków zmian klimatu na branżę budowlaną oraz adaptacja do nich z perspektywy prawa.....	40
3.4. Budownictwo prefabrykacji: Rewolucja z korzyścią dla środowiska	42
3.5. Od Porozumienia Paryskiego do AI, czyli jak algorytmy uczenia maszynowego mogą zredukować ślad węglowy.....	43
Dział IV. Cyfryzacja w sektorze budownictwa	49
4.1. Systemy zarządzania projektami.....	49
4.2. Przygotowanie do wdrożenia CDE	50
4.3. Proces zmiany w zarządzaniu dokumentacją inwestycji budowlanych.....	57
4.4. Wykorzystywanie platform cyfrowych CDE w budownictwie: aspekty prawne i wymagania kontraktowe.....	58
Dział V. Nowoczesne metody w projektowaniu	61
5.1. Projektowanie parametryczne.....	62
5.2. Zaawansowane projektowanie konstrukcji.....	65
5.3. Wady i zalety nowoczesnych metod projektowania konstrukcji.....	70
Dział VI. Nowoczesne technologie w wykonawstwie.....	75
6.1. Cyfryzacja w budownictwie	76

Dział VII.	Badanie poziomu cyfryzacji w branży budowlanej, ze szczególnym uwzględnieniem BIM	93
7.1.	Zagadnienia wstępne	94
7.2.	Główne wnioski:	94
7.3.	Opis przedmiotu badań	95
7.4.	Świadomość metodyki BIM	95
7.5.	Wykorzystanie BIM	99
7.6.	Koordinacja BIM	100
7.7.	Zarządzanie dokumentacją i komunikacja	102
7.8.	Cyfryzacja w realizacji	106
7.9.	Dokumentacja projektowa	108
7.10.	Środowisko a cyfryzacja	111
7.11.	Sztuczna inteligencja w budownictwie	111
7.12.	Podejście pracowników do nowych technologii	112
Dział VIII.	Sektor budownictwa w erze sztucznej inteligencji	113
8.1.	Krzywa grozy	114
8.2.	LLM	115
8.3.	Budownictwo modułowe z wykorzystaniem AI	116
8.4.	Przyszłość koncepcji architektonicznych	116
8.5.	Drony z wykorzystaniem technologii AI	117
8.6.	Rewolucja w zarządzaniu nieruchomościami	117
8.7.	Kierunki rozwoju AI	117
8.8.	REWOLUCJA	117
Dział IX.	Transformacja Cyfrowa w Budownictwie: Wymagania Nowej Ery Edukacyjnej	119

Szanowni Państwo!

Zachęcamy do lektury raportu, który został przygotowany przez Uczestniczki i Uczestników I edycji programu Młodzi Liderzy Budownictwa. Raport dotyczy kluczowych dla branży budowlanej zagadnień takich jak: konieczność wyrównania szans w związku z nierównym traktowaniem kobiet w budownictwie, odpływu pracowników z sektora budownictwa, zmian klimatu i wpływy ESG na branżę, czy w końcu - coraz szybciej postępującej cyfryzacji budownictwa.

Raport jest w pełni spójny z ideą programu Młodzi Liderzy Budownictwa, którego organizatorem jest Polski Związek Pracodawców Budownictwa (PZPB). Motywem głównym, było zauważenie istniejącej luki między młodymi profesjonalistami a doświadczonymi liderami w sektorze budowlanym. Inicjatorzy programu zdawali sobie sprawę, że młodzi pracownicy i studenci sektora budowlanego poniżej 35. roku życia mogą korzystać nie tylko z tradycyjnej edukacji, ale również z bezpośredniego kontaktu i mentorstwa ze strony doświadczonych liderów. Rynek budowlany, ze względu na swoją specyfikę, wymaga zarówno zaawansowanej wiedzy teoretycznej, jak i umiejętności praktycznych. Przyczyną do stworzenia tego programu było właśnie przekonanie, że połączenie młodego spojrzenia na branżę z bogatym doświadczeniem liderów może przyspieszyć innowacje, zainspirować nowe podejścia do wyzwań branżowych i stworzyć dynamiczne środowisko pracy. Tworzenie platformy, która umożliwi tym dwóm grupom - młodych profesjonalistów i doświadczonych liderów - spotkanie się, wymianę pomysłów i doświadczeń, ma na celu zbudowanie mostu generacyjnego. Program Młodzi Liderzy Budownictwa ma być miejscem, gdzie doświadczeni liderzy mogą pełnić rolę mentorów, dzielić się swoją wiedzą, a jednocześnie otwierać się na nowe perspektywy i pomysły młodego pokolenia. Motywem jest także sprawdzenie potencjału w kształceniu przyszłych liderów branży budowlanej, którzy nie tylko dysponują wiedzą techniczną, ale również posiadają umiejętności miękkie, takie jak zarządzanie zespołem, negocjacje czy budowanie strategii biznesowej, które są niezwykle ważne w dzisiejszym dynamicznym środowisku biznesowym.

Udział w programie Młodzi Liderzy Budownictwa otwiera drzwi do wielu możliwości. Po pierwsze, uczestnicy mają szansę skorzystać z mentoringu doświadczonych liderów, co przyspiesza ich rozwój zawodowy. Po drugie, cykliczne warsztaty merytoryczne umożliwiają doskonalenie umiejętności miękkich, które są kluczowe dla budowania kariery w sektorze budowlanym. Ponadto, udział w projekcie integruje młodych profesjonalistów, co może prowadzić do wspólnych inicjatyw i tworzenia nowych trendów w branży budowlanej. Odzwierciedleniem tych założeń jest właśnie ten raport!

Tworzenie społeczności, takich jak Młodzi Liderzy Budownictwa, ma kluczowe znaczenie dla młodych ludzi, ponieważ pozwala im na zdobywanie doświadczenia i wiedzy od doświadczonych profesjonalistów. To także unikalna okazja do budowania relacji zawodowych, wymiany pomysłów oraz zdobycia inspiracji, które są kluczowe na początkowych etapach drogi zawodowej.

Dziękujemy wszystkim Uczestnikom, Mentorkom i Mentorom oraz Partnerom I edycji programu za ich nieoceniony wkład. Ogrom przekazanej przez Mentorki i Mentorów wiedzy utwierdził uczestników w przekonaniu, że są na odpowiedniej ścieżce ich rozwoju zawodowego. Zaszczycem była dla wszystkich możliwość czerpania wiedzy z doświadczenia liderek i liderów branży budowlanej w Polsce.

Członkowie Rady Programowej I edycji programu Młodzi Liderzy Budownictwa:

Łukasz Gembiś, Przemysław Janiszewski, dr Damian Kaźmierczak, Paweł Wójcik



Organizator



**POLSKI ZWIĄZEK
PRACODAWCÓW BUDOWNICTWA**

Partnerzy merytoryczni



Partnerzy



Partnerzy medialni



Dział I. Dyskryminacja kobiet, konieczność wyrównywania szans

Autorki i autorzy: Natalia Zioło, Patrycja Bartkowiak, Zuzanna Bilka, Kamila Człapa, Adrian Kaczmarek, Agnieszka Kalecińska, Marta Kompińska, Magdalena Kuchnowska, Kamila Makuszczyńska, Anna Sala, Małgorzata Siedlaczek, Agnieszka Świerczyńska, Justyna Żabka

1.1. Charakterystyka ankietowanych

Dyskryminacja kobiet oraz odpływ inżynierów z branży budowlanej to problemy, których w swojej pracy doświadczamy na co dzień i które w znaczący sposób mogą decydować o jej dalszym rozwoju.

W poniższym raporcie zdecydowaliśmy się podjąć próbę przeanalizowania obydwu zjawisk, zdefiniowania przyczyn, oceny ich negatywnych skutków oraz zaproponowania rekomendacji, które mogłyby wpłynąć na poprawę sytuacji.

Oddaliśmy głos kobietom i mężczyznom związanym z branżą budowlaną, którzy w przygotowanej przez Nas anonimowej ankiecie, mogli podzielić się swoimi doświadczeniami oraz spostrzeżeniami na temat dyskryminacji płciowej oraz równości szans. Zaprosiliśmy także do rozmowy dwoje inżynierów, którzy pomimo ogromnej pasji, zdecydowali się podjąć decyzję o zmianie ścieżki swojej kariery, ponieważ sytuacje, których doświadczyli doprowadziły ich do ściany.

Tak zebrane materiały pozwoliły Nam na sporządzenie raportu, który prezentuje obraz problemów branży oczami Nas, Młodych Liderów Budownictwa, którzy w przyszłości będą stanowili o jej sile, dla których ważne jest, żebyśmy byli traktowani w równy sposób niezależnie od płci, czy wieku oraz żeby branża potrafiła wykorzystać potencjał i umiejętności młodych osób, którzy dopiero rozpoczynają swoją karierę.

Charakterystyka grupy badawczej

W przeprowadzonym badaniu wzięło udział 706 osób, z czego 517 osób stanowiły kobiety, a 189 osób to mężczyźni.



W odniesieniu do struktury stażu pracy wśród ankietowanych, wśród kobiet głosy rozłożyły się proporcjonalnie, w następujący sposób: od 0 do 2 lata – 20,2%, od 2 do 5 lat 28,8%, od 5 do 10 lat 28,8%, powyżej 10 lat – 22%. Wśród mężczyzn, wraz ze wzrostem długości doświadczenia zawodowego, przybywało również respondentów i odpowiednio stanowiły one grupy: od 0 do 2 lata – 6,4%, od 2 do 5 lat 10,6%, od 5 do 10 lat 35,4%, powyżej 10 lat – 47,6%. Na przestrzeni lat można zaobserwować, że coraz więcej kobiet dołącza do zespołów, co zostało wykazane w ankiecie – 20% kobiet oraz tylko 6% mężczyzn zaznaczyło staż pracy w branży budowlanej poniżej 2 lat.

Ponadto, zdecydowana większość respondentów pracuje w zespołach składających się głównie z mężczyzn. Mimo, że wśród ankietowanych przeważały kobiety, branża budowlana charakteryzuje się zdecydowaną przewagą mężczyzn w zespołach – ponad 60%. Rozkład głosów w zależności od płci jest natomiast porównywalny.

Zespoły



- W większości mężczyźni
- Równa liczba kobiet i mężczyzn
- W większości kobiety

Respondenci wskazali, że zdecydowanie częściej ich bezpośrednim przełożonym jest mężczyzna. Problem ten można połączyć z wykazanym powyżej stosunkowo mniejszym stażem pracy wśród kobiet w branży budowlanej. Pozostali respondenci wskazali brak bezpośredniego przełożonego.

Kobiety dwa razy częściej, niż mężczyźni wskazywały stanowisko asystenta lub studenta rozpoczynającego pracę, co potwierdza stawiane założenia, iż coraz więcej kobiet pracuje i chce pracować w branży budowlanej. Stanowisko młodszego specjalisty wśród kobiet wskazane zostało aż 7 razy częściej niż u mężczyzn. Znaczne różnice widoczne są natomiast na wyższych stanowiskach, gdzie w przeważającej części zatrudniani są mężczyźni. Stanowiska te wymagają dłuższego stażu pracy, który rzadko został wykazywany przez kobiety.

Kobiety	Stanowisko	Mężczyźni
9,48%	Asystent, studenci rozpoczynający pracę	4,2%
77,2%	Młodszy specjalista, inżynier budowy	11,1%
19,3%	Menedżer, kierownik, kierownik budowy, projektant wiodący/koordynujący	32,8%
39,3%	Specjalista, samodzielny specjalista, kierownik robót, projektant	39,2%
2,3%	Dyrektor	7,4%
1,4%	Członek zarządu, dyrektor zarządzający, prezes, właściciel	5,3%

Stanowiska pracy



- Asystent, studenci rozpoczynający pracę
- Młodszy specjalista, inżynier budowy
- Menedżer, kierownik, kierownik budowy, projektant wiodący/koordynujący
- Specjalista, samodzielny specjalista, kierownik robót, projektant
- Dyrektor
- Członek zarządu, dyrektor zarządzający, prezes, właściciel

Analizując najczęściej wskazywane miejsca pracy nie można dostrzec znaczących różnic w preferencjach pracy pomiędzy kobietami i mężczyznami, gdzie głosy rozłożyły się proporcjonalnie.

Kobiety	Miejsce pracy	Mężczyźni
63,1%	Budowa/biuro budowy	51,9%
13,5%	Firma budowlana – centrala	14,3%
2,1%	Firma okołobudowlana	2,6%
3,1%	Firma konsultingowa	5,3%
0,4%	Deweloper	0,5%
12,2%	Firma projektowa, biuro projektowe	18,0%
0,4%	Inwestor	0,5%
1,5%	Firma/dostawca technologii	2,1%
3,7%	inne	4,8%

1.2. Satisfakcja z poziomu stanowiska, awans i rozwój kariery

W badaniu satysfakcji z zajmowanego stanowiska, połowa respondentów odpowiedziała, że jest w pełni lub raczej usatysfakcjonowana. Co ciekawe, wśród kobiet 68% wskazało, że jest zadowolonych z poziomu swojego stanowiska. Na pierwszy rzut oka, prowadzi to do wniosku, że dyskryminacja płci żeńskiej względem swojej pozycji w firmie nie jest zauważalna. Może być to jednak wywołane przez szereg różnych czynników – tj. zjawisko szklanego sufitu (glass ceiling), odpowiednie zarządzanie awansami, czy też zróżnicowanie ścieżek zawodowych między kobietami i mężczyznami. Około ¼ ankietowanych zaznaczyło natomiast neutralny stosunek do zajmowanego stanowiska.

Odnosząc się do problematyki częstotliwości awansów, najliczniejszą grupę (30%) stanowiły osoby, które nie awansowały. Co niepokojące, aż 85% osób, które nigdy nie miały okazji awansować to kobiety. Z drugiej jednak strony, w ciągu ostatniego roku awansowało aż 27% ankietowanych, po równo kobiet i mężczyzn. Najmniej osób przekazało informację o tym, że awansowało ostatnio więcej, niż 5 lat temu. Jest to zapewne skorelowane z długim stażem pracy i zajmowanymi wysokimi stanowiskami.

Ankietowani zostali również zapytani o powody ich awansów. Jako najczęstszy powód (22%) respondenci wskazali na własne starania. W tej grupie, aż 78% stanowiły kobiety. Pozostałe opcje były wybierane proporcjonalnie – 16% propozycja pracodawcy, 15% inicjatywa przełożonego, 15% kolejny etap zaplanowanej ścieżki kariery i 15% awans w wyniku zmiany pracodawcy.

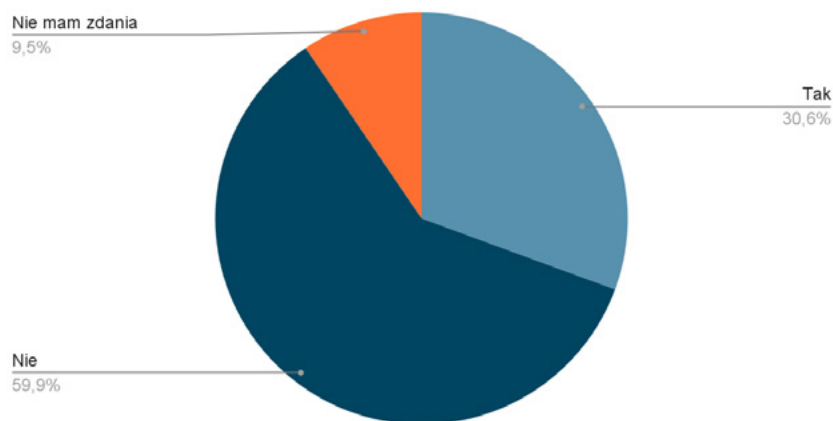
W pytaniu dotyczącym wsparcia pracodawcy w rozwoju kariery można było dokonać wyboru kilku odpowiedzi. Większość z nich cieszyła się podobnym powodzeniem. Około ⅓ ankietowanych zauważa, że pracodawcy dokonują

oceny wyników ich pracy, zapewniają mentoring, umożliwiają udział w szkoleniach czy też zapewniają możliwość udziału w ciekawych projektach. Co niepokojące, aż 33% respondentów odpowiedziało, że pracodawcy nie wspierają ich w rozwoju. Zdecydowanie najrzadziej wybraną opcją (14%) była możliwość rozwoju i awansu wewnątrz firmy.



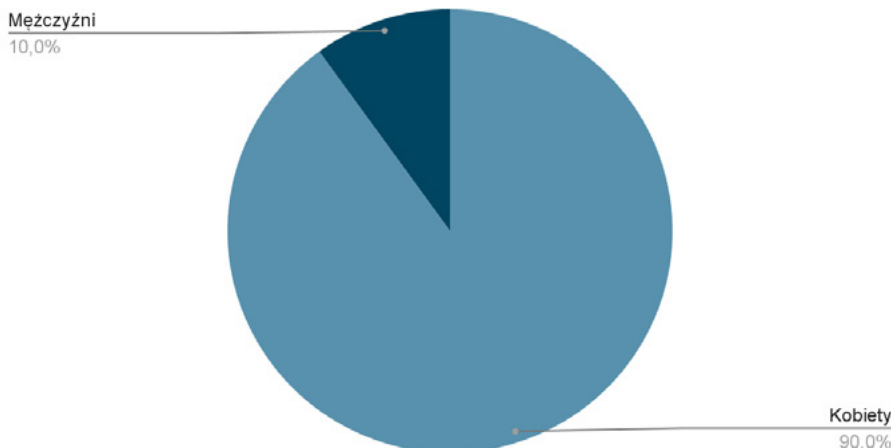
Stawiając pytania dotyczące awansu, nasuwa się dodatkowe pytanie, a mianowicie czy wszyscy pracownicy w branży budowlanej, niezależnie od płci, posiadający podobne kwalifikacje mają równe szanse na awans? Prawie ⅓ respondentów odpowiedziało bowiem, że płeć ma znaczenie przy udzielaniu awansu.

Jak oceniasz, czy wszyscy pracownicy w branży budowlanej, niezależnie od płci, posiadający podobne kwalifikacje mają równe szanse na awans?



W tej grupie, aż 90% osób udzielających takiej odpowiedzi to kobiety. Mężczyźni zdecydowanie twierdzą, że płeć jest bez znaczenia w kontekście „wspinania” się po firmowej drabinie. Widać tu zatem pewien subiektywizm podejścia do problemu. Kobiety są bardziej wyczułone na problem wpływu płci na sprawiedliwe podejście do awansu.

Nie wszyscy pracownicy w branży budowlanej posiadający podobne kwalifikacje mają równe szanse na awans.



Wyniki ankiety można rozpatrywać szerzej, odnosząc je do ankiety¹ dotyczącej awansów, przeprowadzonej przez wiodącą firmę rekrutacyjną Michael Page wśród około 7000 respondentów. W tej ankiecie również postawiono pytania dotyczące m. in. szkoleń, obecności mentora, czy też możliwości zmiany stanowiska. Wnioski są zbieżne - wielu pracodawców w ogóle nie proponuje awansów, zaniedbuje temat szkoleń (wg Michael Page tylko 14% pracodawców regularnie szkoli pracowników) i nie zapewnia mentorów (67% osób brakuje przewodnika i doradcy w pracy). Z ankiety tej płynie jednak bardzo ważny wniosek, że aż dla 92% respondentów awans jest ważny lub bardzo ważny. Potwierdza się zatem spostrzeżenie, że awans i rozwój jest niezwykle istotnym aspektem wśród pracowników. Natomiast, z perspektywy pracodawcy jest to obszar zarządzania często pomijany lub traktowany po macoszemu.

Respondenci wskazują również, że chcieliby zajmować stanowiska najwyższego szczebla, w tym zarządcze i dyrektorskie. Ponad połowa zapytanych (56%) osób wskazała na posiadanie takich aspiracji. Świadczy to o ambicji i chęci rozwoju kariery zarówno ze strony kobiet, jak i mężczyzn. W środowisku budowlanym, coraz więcej kobiet odnajduje się na stanowiskach menadżerskich i zarządczych. Tylko 20% ankietowanych odpowiedziało, iż nie chce działać w kadrze menadżerskiej.

Czy chciałabyś/ chciałbyś zajmować stanowisko zarządcze najwyższego szczebla?



Kolejnym ważnym krokiem w wyrównywaniu szans kobiet jest wprowadzenie **Dyrektywy Parlamentu Europejskiego i Rady 2022/2381 w sprawie poprawy równowagi płci wśród dyrektorów spółek giełdowych**

¹ Michael Page ankieta Candidate Pulse: Awans i ścieżka kariery: <https://www.michaelpage.pl/advice/porady-dla-pracodawc%C3%B3w/rozw%C3%B3j-i-retencja/ankieta-candidate-pulse-awans-i-%C5%9Bcie%C5%BCka-kariery-cp4>

oraz powiązanych środków², zwanej potocznie Women on boards. Dyrektywa ta ma na celu zobowiązanie Państw Członkowskich UE do wyrównania szans kobiet w rozwoju kariery i warunków ich zatrudnienia, w szczególności w odniesieniu do zajmowania kluczowych stanowisk w ramach struktur firm. Dotyczy ona dużych spółek publicznych, notowanych na giełdach. Spółki te, do 30 czerwca 2026 r. muszą osiągnąć jeden z wymienionych progów, tj.: co najmniej 40% stanowisk dyrektorów nie wykonawczych (czyli pełniących funkcje nadzorcze) lub co najmniej 33% wszystkich stanowisk dyrektorskich (czyli zarówno dyrektorów nie wykonawczych, jak i wykonawczych) powinny zajmować osoby płci niedostatecznie reprezentowanej. Według badań³ opublikowanych przez Europejski Instytut ds. Równości Kobiet i Mężczyzn (EIGE) w maju 2023 r. udział kobiet na szczeblach najwyższych (prezeski, członkinie zarządu itp.) w największych spółkach wynosił tylko 34%.

Dyrektywa ta jednak nie ma być „sztucznym wypychaniem” kobiet na wysokie stanowiska, jak niektórzy zarzucają, a zapewnić transparentność. Kandydaci mają być oceniani obiektywnie ze względu na posiadane kompetencje i dopiero przy równości kandydatów na poziomie wiedzy i umiejętności, spółka ma obowiązek zatrudnić kandydata płci niedostatecznie reprezentowanej. Dodatkowo, na prośbę odrzuconego kandydata, firma jest zobligowana do ujawnienia kryteriów motywujących wybór oraz uzasadnienia względów decydujących o wybraniu kandydata z mniejszości.

Takie zmiany, już na poziomie prawa unijnego przybliżają nas do coraz lepszych warunków rozwoju dla kobiet nie tylko w branży budownictwa.

1.3. Wynagrodzenia i luka płacowa a transparentność wynagrodzeń

Pracodawca, ustalając wysokość wynagrodzenia pracowników, powinien mieć na uwadze przepisy prawa powszechnie obowiązującego, które zawierają zasady tego procesu. Warto zatem przypomnieć, że zgodnie z przepisami ustawy z dnia 26 czerwca 1974 r. Kodeks pracy (Dz.U. z 2023 r., poz. 1465, dalej: „KP”):

1. *„Pracownicy mają równe prawa z tytułu jednakowego wypełniania takich samych obowiązków; dotyczy to w szczególności równego traktowania mężczyzn i kobiet w zatrudnieniu” – por. art. 11² KP, 12*
2. *„Jakakolwiek dyskryminacja w zatrudnieniu, bezpośrednia lub pośrednia, w szczególności ze względu na płeć, wiek, niepełnosprawność, rasę, religię, narodowość, przekonania polityczne, przynależność związkową, pochodzenie etniczne, wyznanie, orientację seksualną, zatrudnienie na czas określony lub nieokreślony, zatrudnienie w pełnym lub w niepełnym wymiarze czasu pracy – jest niedopuszczalna” – por. art. 11³ KP,*
3. *„Pracownicy mają prawo do jednakowego wynagrodzenia za jednakową pracę lub za pracę o jednakowej wartości” – por. art. 18^{3c} §1 KP.*

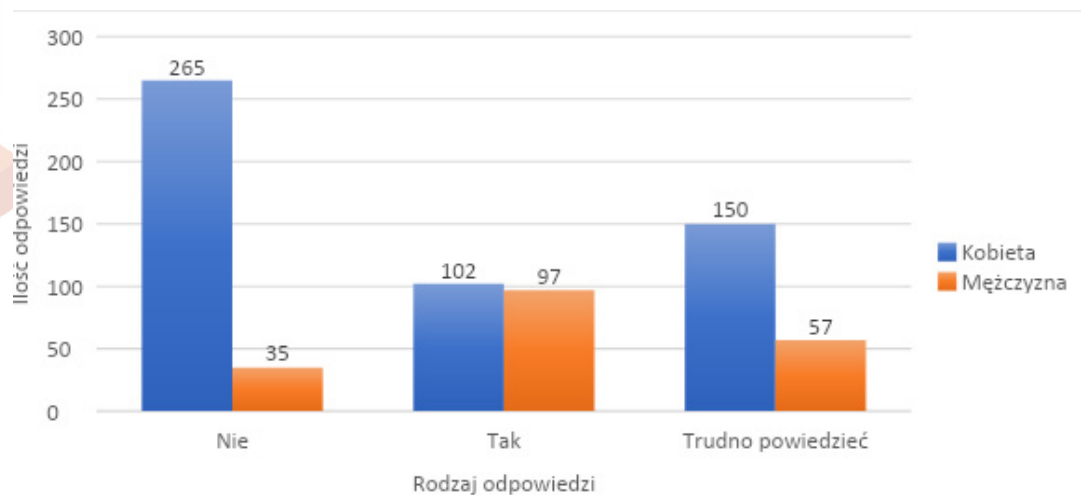
Rzeczywistość pokazuje jednak, że ww. regulacje prawne nie do końca są respektowane. Różnice (luki płacowe) pomiędzy wynagrodzeniami pracowników stanowią jeden z podstawowych problemów (dysfunkcję) rynku (nie tylko branży budowlanej). Pracownicy coraz częściej dostrzegają te różnice i zaczynają je otwarcie manifestować. Oprócz problemu braku jednakowego wynagrodzenia za jednakową pracę czy pracę o tej samej wartości, do negatywnych zjawisk w zakresie wynagrodzenia, należy zaliczyć również: awansowanie i idące za tym procesem „podwyżki” w oparciu o niejasne kryteria, czy systemy premiowe oparte wyłącznie o subiektywne ocenianie przez przełożonego.

Pracodawca, ustalając wynagrodzenie pracowników, powinien jako kryterium podstawowe, traktować kryterium rodzaju (zakresu) obowiązków, co w skrócie oznacza relację „jednakowa praca, czy praca o jednakowej wartości – jednakowe wynagrodzenie”.

W ankiecie zadane zostało pytanie o ocenę, czy w organizacji respondentów, pracownicy o podobnych kwalifikacjach i/lub podobnym zakresie obowiązków, bez względu na płeć, są wynagradzani sprawiedliwie. Sama konstrukcja pytania oznacza, że treść udzielonych odpowiedzi będzie mieć charakter ocenny, a więc subiektywny.

2 Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2022/2381 z dnia 23 listopada 2022 r. w sprawie poprawy równowagi płci wśród dyrektorów spółek giełdowych oraz powiązanych środków: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PL/TXT/?uri=CELEX%3A32022L2381>

3 Gender Equality Index 2023: <https://odpowiedzialnybiznes.pl/publikacje/gender-equality-index-2023/>



Zdecydowana większość kobiet udzieliła odpowiedzi przeczącej, co oznacza, że pracownicy o podobnych kwalifikacjach i/lub podobnym zakresie obowiązków, bez względu na płeć, **NIE SĄ sprawiedliwie wynagradzani**. Tylko co piąta kobieta uważa, że pracownicy w opisywanej kwestii są sprawiedliwie wynagradzani. W odniesieniu do mężczyzn, statystyka prezentuje się natomiast zupełnie odwrotnie. Blisko połowa uważa, że płeć nie ma wpływu na sprawiedliwość wynagradzania, a co piąty respondent wskazuje na niesprawiedliwość przy płacach.

Z powyższych danych źródłowych w sposób jednoznaczny wynika, że pracownicy dostrzegają problem niesprawiedliwego wynagradzania, pomimo wykonywania takiej samej pracy, lub pracy o jednakowej wartości. Opisywana dysfunkcja systemu wynagrodzeń, która nie daje gwarancji przestrzegania przepisów prawa powszechnie obowiązującego, powinna stanowić płaszczyznę do dalszych dyskusji i inicjatyw zmierzających do eliminowania jej źródeł. Istotna jest tutaj rola zarówno pracowników inicjujących różnego rodzaju przedsięwzięcia w tym zakresie, jak również organizacji zrzeszających pracodawców, które z uwagi na ogólnokrajowy zasięg działania, mogą wpływać na kreowanie nowych pozytywnych praktyk.

Równość wynagrodzeń za taką samą pracę jest jednocześnie jedną z podstawowych zasad funkcjonowania wspólnego systemu prawnego Unii Europejskiej. Znajduje się ona w art. 157 Traktatu o funkcjonowaniu Unii Europejskiej (TFUE), zgodnie z którym Państwa członkowskie UE mają zapewnić stosowanie zasady równości wynagrodzeń dla pracowników płci męskiej i żeńskiej za taką samą pracę lub pracę takiej samej wartości. Niestety (jak pokazały odpowiedzi na pytanie wyżej opisywane) w praktyce nierówności w wynagradzaniu kobiet i mężczyzn istnieją, co potwierdzają liczne statystyki. Wskazuje się, że różnica w wynagrodzeniach między kobietami a mężczyznami w Polsce wynosi 10,4 proc., przy unijnej średniej wynoszącej 11 proc.⁴

Aby niwelować lukę płacową, odpowiednie działania zostały podjęte w ramach prawodawstwa Unii Europejskiej. W maju 2023 r. Parlament Europejski i Rada Unii Europejskiej przyjęły przepisy, których celem jest wyrównywanie wynagrodzeń między kobietami i mężczyznami. *Mowa o Dyrektywie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2023/970 z dnia 10 maja 2023 r. w sprawie wzmocnienia stosowania zasady równości wynagrodzeń dla mężczyzn i kobiet za taką samą pracę lub pracę o takiej samej wartości za pośrednictwem mechanizmów przejrzystości wynagrodzeń oraz mechanizmów egzekwowania*⁵. Państwa członkowskie Unii Europejskiej mają 3 lata na wdrożenie przepisów do krajowych porządków prawnych (do 7 czerwca 2026 r.). Przepisy przedmiotowej dyrektywy mają zastosowanie zarówno do sektora prywatnego, jak i publicznego.

W tym miejscu należy postawić pytanie, co wynika z ww. przepisów i jakie będą obowiązki pracodawców w zakresie niwelowania luki płacowej i zapewniania transparentności wynagrodzeń, jakie skutki może przynieść nierealizowanie przez pracodawcę obowiązków w tym zakresie? Najważniejsze odpowiedzi na te pytania to:

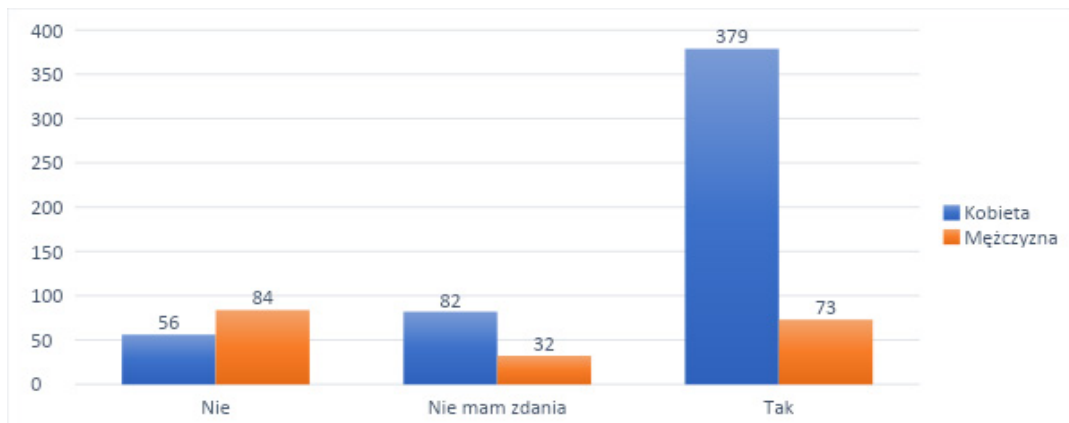
1. Obowiązek informowania kandydatów o poziomie lub przedziale wynagrodzenia występującym na danym stanowisku (również na etapie przed rozpoczęciem zatrudnienia). Dyrektywa nakłada również obowiązek względem pracodawców dot. zredagowania ogłoszeń o wakatach oraz takiego ustalenia nazw stanowisk pracy, aby były neutralne pod względem płci oraz aby proces rekrutacji przebiegał w sposób niedyskryminacyjny.
2. Przejrzyste i obiektywne kryteria ustalania wysokości wynagrodzeń, w tym prawo do informacji; (możliwe

⁴ Polski Instytut Ekonomiczny – Sytuacja kobiet w Polsce z perspektywy społeczno-ekonomicznej, kwiecień 2023 r.: https://pie.net.pl/wp-content/uploads/2023/05/PIE-Raport_Sytuacja_kobiet.pdf

⁵ Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2023/970 z dnia 10 maja 2023 r. w sprawie wzmocnienia stosowania zasady równości wynagrodzeń dla mężczyzn i kobiet za taką samą pracę lub pracę o takiej samej wartości za pośrednictwem mechanizmów przejrzystości wynagrodzeń oraz mechanizmów egzekwowania: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PL/TXT/?uri=CELEX%3A32023L0970>

- będzie ujawnienie wynagrodzenia konkretnego pracownika).
3. Obowiązek sprawozdawczy nałożony na przedsiębiorstwa polegający na przekazywaniu danych do wyznaczonego organu krajowego.
 4. Odszkodowanie; (prawo pracownika do roszczenia finansowego o zapłatę pełnego odszkodowania lub zadośćuczynienia z uwagi na wyrządzoną mu szkodę związaną z naruszeniem praw dotyczących równości w zakresie wynagrodzeń kobiet i mężczyzn wykonujących tę samą pracę lub pracę o takiej samej wartości).

W naszej ankiecie zostało zadane pytanie o ocenę, czy transparentność wynagrodzeń pomogłaby rozwiązać problem nierówności płacowej wynikającej z płci?



Zdecydowana większość kobiet uważa, że transparentność wynagrodzeń pomogłaby rozwiązać problem nierówności płacowej wynikającej z płci. Tylko co dziesiąta kobieta uważa, że transparentność wynagrodzeń nie pomogłaby w rozwiązaniu problemu. 73 na 189 mężczyzn uważa, że transparentność wynagrodzeń POMOGŁABY rozwiązać problem nierówności płacowej wynikającej z płci.

Blisko połowa z grupy badanych mężczyzn uważa, że transparentność wynagrodzeń NIE POMOGŁABY rozwiązać problemu nierówności płacowej wynikającej z płci. Tylko blisko 40% respondentów potwierdza stanowisko kobiet.

Ankietowani na to pytanie w większości odpowiedzieli twierdząco, co oznacza, że pracownicy widzą szansę na rozwiązanie problemu nierówności płacowej wynikającej z płci. Faktyczna ocena tego zagadnienia (w szczególności skuteczności nowych procedur i przepisów), będzie możliwa jednak dopiero po implementacji regulacji unijnych do polskiego porządku prawa.

1.4. Polityka firm

Kolejnym zagadnieniem, które zostało poruszone w naszej ankiecie, było promowanie różnorodności w organizacji przez pracodawcę oraz podejmowanie przez niego działań zmierzających w kierunku zapewnienia równości pracowników bez względu na płeć.

Różnorodność odnosi się do cech poszczególnych osób, takich jak płeć, rasa, wiek, orientacja seksualna, religia czy niepełnosprawność. Zarządzanie różnorodnością i wdrażanie strategii w tym zakresie jest działaniem mającym na celu zwiększenie inkluzywności miejsca pracy. Nie ogranicza się do wyrównywania szans czy przeciwdziałania dyskryminacji, lecz ma prowadzić do postrzegania indywidualności jako siły napędowej do bardziej efektywnego i harmonijnego funkcjonowania firmy.

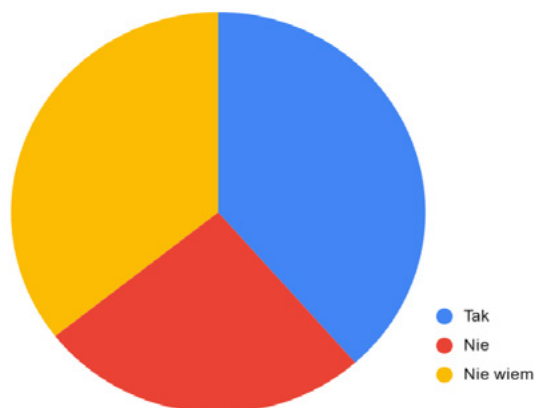
Z raportu „Zarządzanie różnorodnością w Polsce. Gdzie jesteśmy i dokąd zmierzamy” przygotowanego przez Forum Odpowiedzialnego Biznesu (FOB) w 2023 r. wynika, że aż 83% firm z branży budowlanej nie ma i nie planuje stworzenia strategii różnorodności, 11% nie ma strategii różnorodności, ale planuje jej stworzenie, 4% ma elementy strategii w kodeksie etyki, 2% ma elementy strategii w innych strategicznych dokumentach firmy, natomiast mniej niż <1% posiada strategię zarządzania różnorodnością jako odrębny dokument⁶.

Oznacza to, że w 2023 r. aż 94% firm z sektora budowlanego nie zarządzało różnorodnością.

W naszej ankiecie, mającej na celu zbadanie występowania dyskryminacji ze względu na płeć w firmach budowlanych na pytanie czy w ich organizacjach promowana jest polityka różnorodności w tym zakresie twierdząco odpowiedziało 39 % respondentów, przecząco 26 %, a 36 % zaznaczyło nie wiem.

⁶ Raport Forum odpowiedzialnego Biznesu „Zarządzanie różnorodnością w Polsce. Gdzie jesteśmy, dokąd zmierzamy?": <https://odpowiedzialnybiznes.pl/publikacje/zarzadzanie-roznorodnoscia-w-polsce-gdzie-jestesmy-dokad-zmierzamy/>

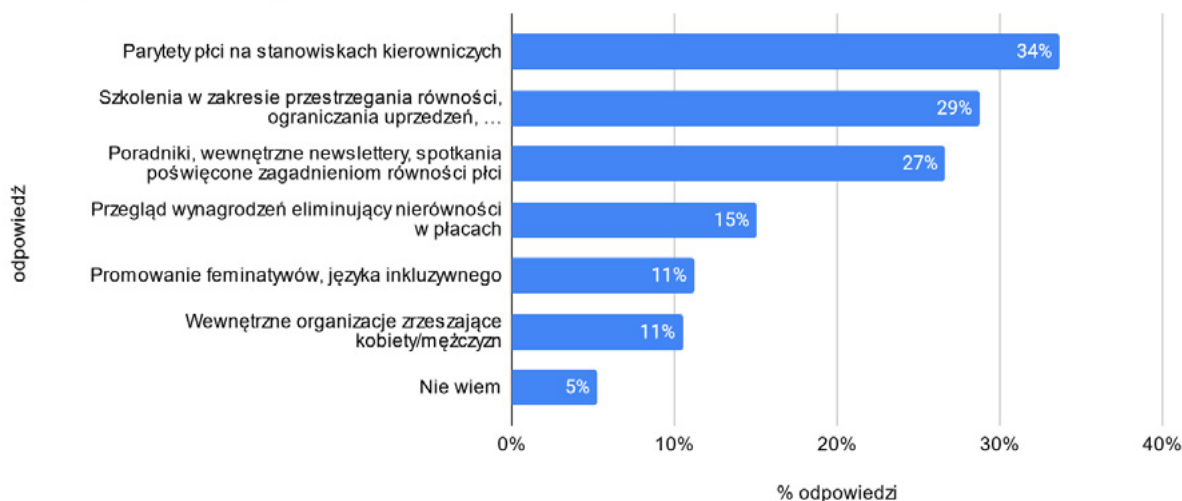
% odpowiedzi



Odnosząc się do konkretnych działań, które są podejmowane przez pracodawcę i które ukierunkowane są na zapewnienia równości pracowników bez względu na płeć, aż 60% respondentów wskazało, że w organizacjach, w których pracują nie są podejmowane żadne takie działania. Pozostali respondenci jako najpopularniejsze wskazali następujące działania:

Czy w swojej karierze dotknęła Cię bezpośrednio dyskryminacja ze względu na płeć?

% odpowiedzi a odpowiedź

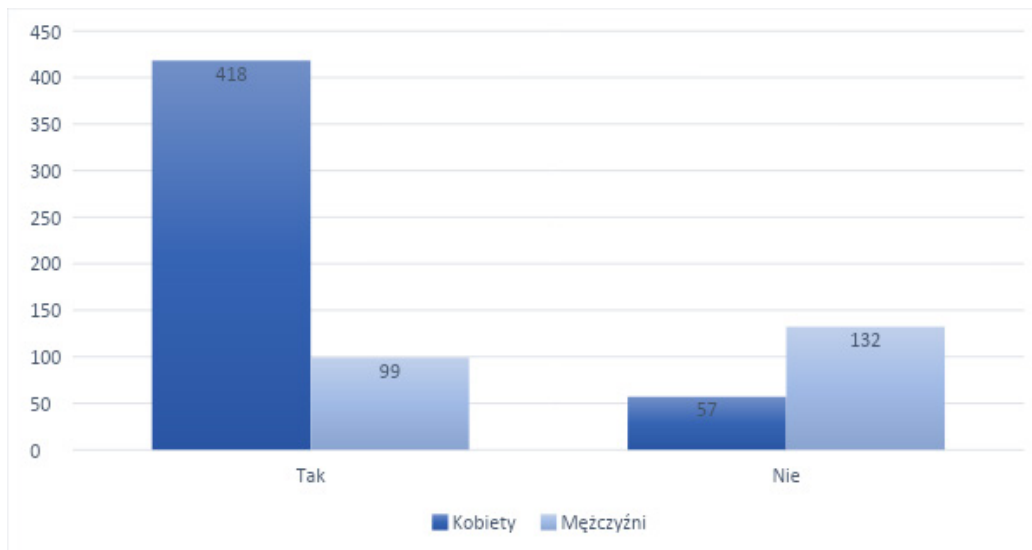


Powyższe dane obrazują, że świadomość korzyści płynących z wdrażania inkluzywności w miejscu pracy w branży budowlanej jest bardzo niska. Firmy reprezentujące sektor budowlany zdają się natomiast powoli dostrzegać negatywne skutki dyskryminacji, zwłaszcza powszechnie komentowanej dyskryminacji ze względu na płeć. Z działaniami podejmowanymi w celu zapobiegania temu zjawisku spotkało się około 40% respondentów. Konieczne są jednak bardziej zdecydowane kroki ze strony organizacji związanych z branżą budowlaną, aby sytuacja uległa znaczącej poprawie.

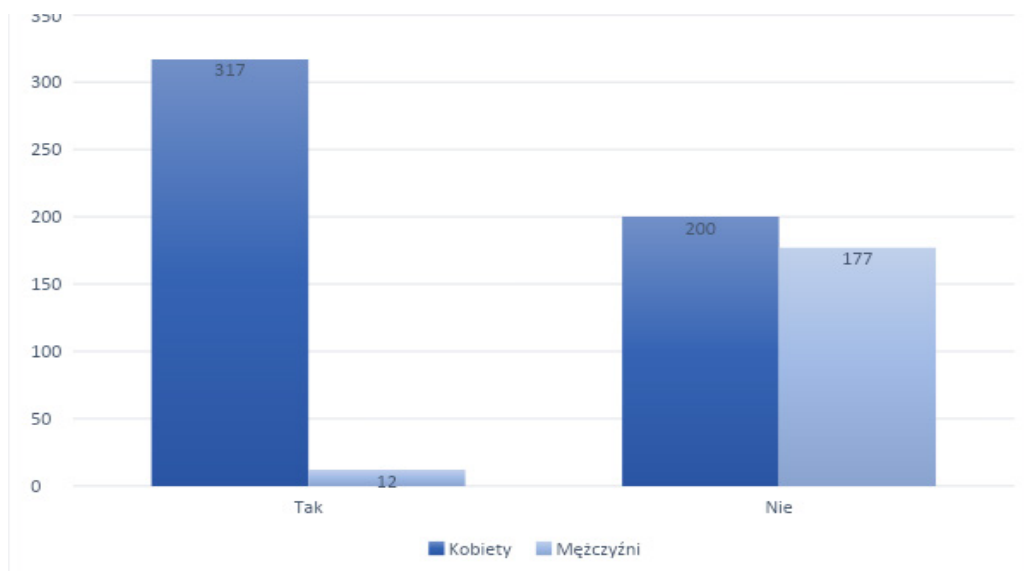
1.5. Odmienne traktowanie, przeszkody na drodze zawodowej

Zgodnie z art. 33 Konstytucji Rzeczypospolitej Polskiej, kobieta i mężczyzna w Rzeczypospolitej Polskiej mają równe prawa w życiu rodzinnym, politycznym, społecznym i gospodarczym, co jest tożsame z tym, że powinni być tak samo traktowani w miejscu pracy bez względu na płeć oraz mieć równe szanse w rozwoju swoich karier.

W badaniu respondenci zostali zapytani czy w swojej karierze spotkali się z przeszkodami wynikającymi z płci i ponad 60% z nich udzieliło odpowiedzi twierdzącej. Wśród kobiet odpowiedzi twierdzących było 81%, natomiast wśród mężczyzn - 30%. Świadczy to o tym, że kobiety znacznie częściej dostrzegają w swoim otoczeniu sytuacje, w których płeć może determinować szansę na rozwój kariery oraz wpływać na jego tempo.



Tym samym można wnioskować, że kobiety również częściej doświadczają w sposób bezpośredni sytuacji, w których są dyskryminowane ze względu na płeć. Znajduje to potwierdzenie w odpowiedziach respondentów. 61% kobiet biorących udział w badaniu przyznało się, że na poszczególnych etapach kariery, płeć oraz role społeczne z nią związane powodowały, że były traktowane inaczej przez przełożonych oraz współpracowników. Podobnej odpowiedzi udzieliło tylko 10% mężczyzn.

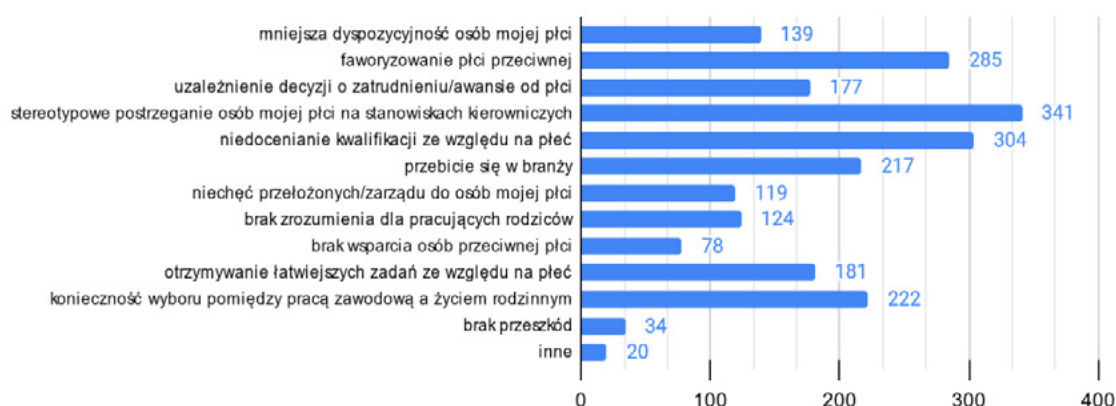


Jako główne powody można tu wymienić stereotypowe postrzeganie kobiet jako słabszej, zbyt wrażliwej płci, uprzedzenia w stosunku do obecności kobiet na budowach oraz utożsamianie rodzicielstwa wyłącznie z kobietami. Szczególnie rodzicielstwo stanowi powód do przejawów dyskryminacji, ponieważ okres ciąży i wychowywania dzieci powoduje czasowe ograniczenie dostępności oraz udziału kobiet w bieżącej działalności firmy. Kluczem może być ułatwienie dostępności urlopów ojcowskich, które pozwoliłyby na podzielenie obowiązków oraz umożliwiłyby szybszy powrót kobiet do pracy.

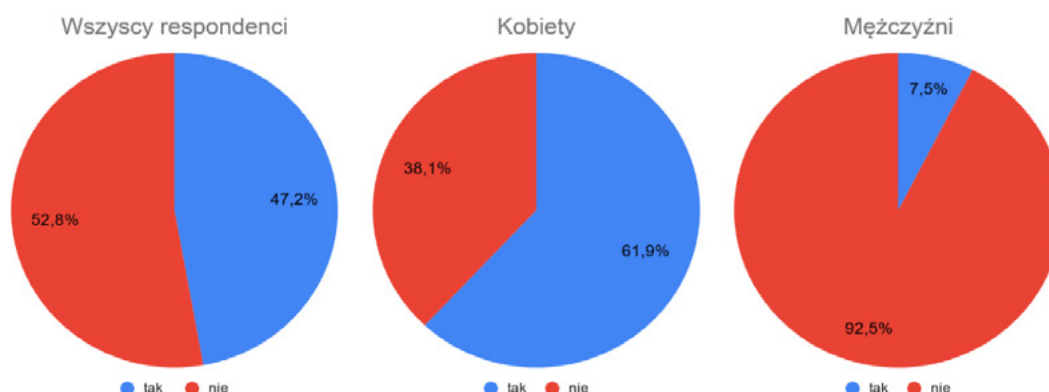
Potwierdzają to ankietowani, gdzie jako najczęściej pojawiające się przeszkody wskazali takie kwestie, jak faworyzowanie płci przeciwnej (40,4%), co wskazuje na istnienie wyraźnych różnic w traktowaniu w miejscu pracy w zależności od płci. Blisko połowa respondentów zwróciła uwagę na stereotypowe postrzeganie płci osób na stanowiskach kierowniczych, co świadczy o istniejących barierach w awansie zawodowym. Potwierdza to 43,1% respondentów doświadczonych sytuacjami, w których ich kwalifikacje były niedoceniane z powodu płci. Dla blisko 1/3 pracujących osób, konieczność dokonywania trudnych wyborów pomiędzy pracą zawodową a życiem rodzinnym jest rzeczywistością. Ma to bezpośredni wpływ na równowagę między życiem zawodowym a osobistym. Niemal co czwarty respondent zaznaczył, że doświadczył sytuacji, w której otrzymywał łatwiejsze zadania ze względu na swoją płć, co podważa uczciwość i równość w miejscu pracy. Dla 25,1% ankietowanych, decyzje personalne i awansowe są uzależnione od płci. Takie praktyki powinny zostać wyeliminowane w środowisku pracy.

Choć 34 respondentów zgłosiło, że nie spotkało się z żadnymi przeszkodami związanymi z płcią, wyniki ankiety ukazują potrzebę kontynuowania działań mających na celu eliminację nierówności płciowych i tworzenie bardziej równościowych warunków pracy w branży budowlanej.

Przeszkody w karierze zawodowej



Respondentom postawiono również pytanie o ocenę, czy kobietom stawia się wyższe wymagania niż mężczyznom na tych samych stanowiskach. Analizując odpowiedzi niezależnie od płci osób ankietowanych, wyniki rozłożyły się praktycznie po równo. Zupełnie inny obraz otrzymamy, rozdzielaając odpowiedzi wg kryteriów płci. Zatrważające jest, że ponad 60% kobiet uważa, że są im stawiane wyższe wymagania, kiedy to ponad 90% mężczyzn nie dostrzega takiej zależności. Potrzeba spełnienia wyższych wymagań przez kobiety wywołuje presję oraz poczucie niewystarczalności, które prowadzi do szybszego wypalenia zawodowego oraz poczucia niesprawiedliwości. Nierealne ideały, szklane sufity i lekceważenie, nawet podświadome, może mieć również wpływ na wybór i kształtowanie ścieżki kariery.

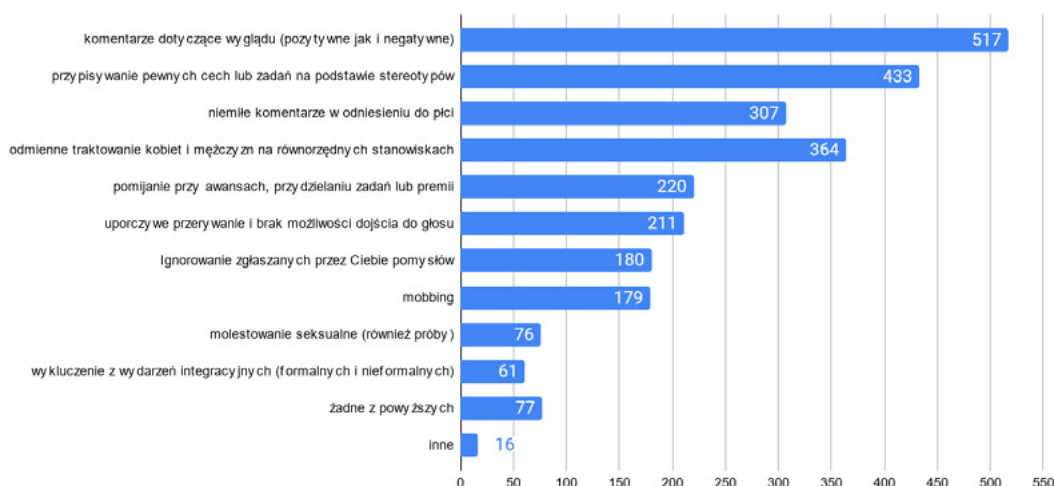


1.6. Negatywne zachowania

Zachowanie nacechowane pejoratywnie w miejscu pracy są standardem w branży budowlanej. Ponad dwie trzecie respondentów doświadczyło komentarzy dotyczących wyglądu, co jest powszechne w branży. Ponad 60% ankieterów zauważyło przypadki przypisywania zadań lub cech na podstawie stereotypów płciowych. Kultura pracy również pozostawia wiele do życzenia, a doświadczanie nieprzyjemnych komentarzy związanych z płcią jest popularnym zjawiskiem. Ponad połowa respondentów zauważyła różnice w traktowaniu kobiet i mężczyzn na równorzędnych stanowiskach. Ma to niewątpliwie wpływ na równość szans i możliwości awansu. Znaczna grupa ankieterów doświadczyła pominięcia przy awansach czy przydzielaniu zadań. Blisko jedna trzecia osób doświadczyła sytuacji, w której wypowiedź była uporczywie przerywana lub została ograniczona możliwości zabierania głosu. Dla 25,5% respondentów doświadczenie ignorowania zgłaszanych pomysłów stanowiło wyzwanie, mające wpływ na zaangażowanie i innowacyjność w miejscu pracy. Co czwarty ankieter doświadczył mobbingu, a co dziesiąty zgłosił przypadki molestowania seksualnego (sic!). Skala jest przerażająca i niewątpliwie wskazuje na potrzebę bezwzględnej walki z takimi zjawiskami.

Branża budowlana niewątpliwie powinna podjąć działania mające na celu eliminację nierówności płciowych, poprawę świadomości i edukację pracowników oraz wprowadzenie polityk sprzyjających bardziej inkluzywnemu miejscu pracy. Działania te są kluczowe dla stworzenia równych szans i sprzyjającej atmosfery dla wszystkich pracowników w branży budowlanej.

Krzywdzące zachowania w pracy



Ankieterów zapytano, o to jakie teksty słyszą kobiety pracujące na budowach? Cytaty są autentyczne, usłyszały je kobiety pracujące na budowach. Słowa, które nigdy nie powinny zostać wypowiedziane:

- *“O, modelka przyszła! Pani to na wybieg, a nie na budowę”*
- *“Do garów dziewczynko, a nie na budowę się pchasz”*
- *“Nie wiem co Pani tutaj robi, jeszcze się coś panience stanie”*
- *“Po zatrudnieniu usłyszałam od szefa, że zostałam zatrudniona do ocieplenia wizerunku firmy.”*
- *“Ja takiej ładnej kobiety to bym na budowę z domu nie wypuścił”*
- *“Jak tyle bab będzie na budowie, to aż strach w tych blokach mieszkać”*
- *“Co ty mi dziewczynko będziesz tu mówić “*
- *“Taka pani młoda to powinna się domem i mężem zająć”*
- *“Powinna pani biegać po tym rusztowaniu w spódniczce a nie w spodniach”*
- *“Proszę, Pani przodem, będzie na co popatrzeć - przy wchodzeniu na rusztowanie lub schody...”*
- *“Jeśli kobieta zdała uprawnienia przed 30-stką, to musiała dać d*py”*
- *“Niech Pani nic lepiej nie mówi, bo jestem tytułem wyżej i wiem lepiej”*
- *“Gówniara nie będzie mi mówiła, co mam robić”*
- *“Budowa to nie jest miejsce dla kobiety”*
- *“Co Pani tu robi? Po co Pani przyszła tu do tego błota? Jeszcze pani sobie krzywdę zrobi”*
- *“Lepiej byś dzieci rodziła, a nie się na budowę pchasz”*
- *“Baby to się nadają tylko do parzenia kawy w biurze, a tu przyszła gówniara i się rządzi”*
- *“Baba na budowie przynosi pecha”*

1.7. Popularność stereotypów

Stereotypy to rozpowszechnione w społeczeństwie zbiory myśli i przekonań na temat zjawiska społecznego lub grupy społecznej, które często skutkują uprzedzeniami. Branża budowlana od dawna była uznawana za przestrzeń zdominowaną przez mężczyzn, gdzie praca fizyczna i ciężki sprzęt zdają się wykluczać obecność kobiet, co bezpośrednio wpłynęło na utrwalanie w niej wielu stereotypów dotyczących pracy kobiet w budownictwie. Jednak, gdy przeglądamy współczesne trendy oraz postęp społeczny, stajemy w obliczu faktu, że stereotypy te są przestarzałe i przede wszystkim **nieodpowiednie**. Kobiety wchodzą do świata budownictwa z determinacją, pokonując stereotypy i udowadniając, że są nie tylko równorzędnymi partnerkami, ale również niezastąpionymi liderami w branży.

Wyniki ankiety jasno wskazują, że branża budowlana jest przepełniona stereotypami dotyczącymi kobiet, których niestety, w większości przypadków, mężczyźni w ogóle nie dostrzegają. Jest to z pewnością ogromny problem, zwłaszcza biorąc pod uwagę fakt, że to właśnie mężczyźni powielają krzywdzące stereotypy dotyczące pracy kobiet na budowie. Przy niemalże każdym wymienionym stereotypie większość (często znacząca większość) grupy mężczyzn wskazywała, że nigdy się z nim nie spotkała. Kobiety natomiast odpowiadały na każdy z przedstawionych przykładów w sposób zróżnicowany, lecz ich odpowiedzi w większości przykładów rozkładają się równomiernie, pomiędzy pięć wskazanych wariantów (tj. bardzo często, często, czasami, rzadko i nigdy), co wskazuje na fakt, że kobiety borykają się z krzywdzącymi stereotypami na co dzień, ale w różnym stopniu, z niektórymi częściej, a z innymi rzadziej.

	Kobiety					Mężczyźni					Ogółem				
	Bardzo często	Często	Czasami	Rzadko	Nigdy	Bardzo często	Często	Czasami	Rzadko	Nigdy	Bardzo często	Często	Czasami	Rzadko	Nigdy
23. Krzywdzące stereotypy, jak często się z nimi spotykasz?															
1. Kobietami rządzą emocje/hormony.	17%	28%	31%	14%	10%	5%	14%	38%	24%	19%	14%	24%	33%	17%	12%
2. Kobiety powinny być tylko asystentkami, „podawać kawę”.	6%	15%	24%	28%	27%	1%	3%	8%	21%	66%	5%	12%	20%	26%	37%
3. Nie warto zatrudniać kobiet, bo zaraz zajdzie w ciążę.	16%	22%	28%	18%	17%	2%	10%	20%	30%	38%	12%	19%	26%	21%	23%
4. Kobiety nie radzą sobie w sprawach technicznych.	10%	22%	26%	25%	17%	3%	4%	24%	26%	43%	8%	17%	25%	25%	24%
5. Trudno współpracuje się z ambitnymi kobietami.	15%	20%	18%	19%	28%	3%	8%	15%	21%	53%	12%	17%	17%	20%	35%
6. Ważniejsza jest kariera mężczyzny niż kobiety.	11%	14%	19%	20%	36%	1%	4%	8%	14%	73%	8%	11%	16%	19%	46%
7. Kobiety nie awansują, ponieważ nie mają czasu na podejmowanie dodatkowych obowiązków.	7%	15%	18%	24%	36%	1%	2%	11%	16%	71%	6%	11%	16%	22%	45%
8. Kobieta winna się rozwijać tylko jeżeli nie koliduje to z życiem rodzinnym.	7%	15%	19%	25%	34%	1%	2%	8%	19%	70%	6%	12%	16%	23%	44%
9. Ładna kobieta – głupia kobieta.	18%	21%	23%	20%	18%	3%	6%	11%	25%	56%	14%	17%	20%	21%	28%
10. Mężczyźni nie chcą pracować pod kierownictwem kobiet.	20%	24%	21%	20%	15%	2%	5%	20%	28%	46%	15%	19%	21%	22%	23%
11. Kobieta zapewniła sobie awans przez łóżko.	16%	16%	20%	21%	27%	2%	6%	12%	28%	52%	12%	13%	18%	23%	34%
12. Kobiety w męskim zespole utrudniają współpracę.	7%	12%	16%	28%	37%	1%	3%	12%	20%	65%	5%	10%	15%	26%	44%
13. Kobiety nie są wystarczająco silne/twarde do pracy w tej branży.	23%	17%	25%	20%	15%	3%	6%	19%	26%	46%	17%	14%	23%	22%	24%

Z ankiety wynika, że mężczyźni dostrzegają funkcjonowanie w branży głównie jednego stereotypu, mówiącego o kierowaniu się przez kobiety emocjami/hormonami. Jest to jedyny przykład, w którym większość mężczyzn, tj. 38% odpowiedziała, że spotyka się z nim czasami. Przy pozostałych przykładach mężczyźni wypowiedzieli się, wskazując, że nie spotykają się ze stereotypami wcale, bądź spotykają się rzadko.

Wspomniane różnice pomiędzy odpowiedziami kobiet i mężczyzn warto uwypuklić na kilku przykładach. Jak wskazują wyniki, aż 39% respondentek spotyka się bardzo często bądź często z przekonaniem, że żadna kobieta jest z pewnością głupia. 38% ankietowanych kobiet bardzo często bądź często słyszało, że nie warto zatrudniać kobiety, bo zaraz zajdzie w ciążę, a 44% z nich (niemalże połowa!) bardzo często, bądź często zderzała się z niechęcią mężczyzn do pracy pod ich kierownictwem. Konfrontując przytoczone wyniki z odpowiedziami mężczyzn, okazuje się, że panowie nie mają pojęcia o funkcjonowaniu takich przekonań w branży budowlanej. Aż 81% mężczyzn nigdy się nie spotkało bądź spotyka rzadko ze stwierdzeniem, że żadna kobieta jest zapewne głupia. 68% mężczyzn nie zdaje sobie sprawy (udzielili odpowiedzi nigdy bądź rzadko) z funkcjonujących stereotypów dotyczących zajęcia przez kobietę w ciążę, a aż 74% respondentów nie spotkało się z oporem mężczyzn wobec pracy pod kierownictwem kobiet.

Tak znaczące różnice w udzielonych odpowiedziach świadczą o tym, że mężczyźni często nie widzą problemu, którego niestety, w głównej mierze ich zachowanie jest źródłem.

Powaga problemu staje się jeszcze bardziej widoczna na podstawie odpowiedzi udzielonych w kolejnym pytaniu, w którym poprosiliśmy respondentów, o wskazanie innych, nie wymienionych krzywdzących stereotypów z jakimi się spotykają. Aż 98 kobiet zdecydowało się wypowiedzieć, przytaczając nie tylko stereotypy, ale opisując wiele, niekiedy skandalicznych sytuacji i tekstów, z jakimi się spotykają na co dzień, a których źródłem jest nieodpowiednie, pełne uprzedzeń, zachowanie mężczyzn.

Respondentki nieustannie słyszą od kolegów „po fachu”, że są zbyt delikatne, aby pracować na budowie. Ich rola i kompetencje są umniejszane tylko i wyłącznie ze względu na płeć, wygląd czy wiek. Jednym z głównych stereotypów, z jakim kobiety w budownictwie muszą się mierzyć, jest przekonanie, że praca ta jest zarezerwowana tylko dla mężczyzn. Ponadto, ich bolączką są wyzwania związane z tradycyjnymi rolami płciowymi. Zazwyczaj są jednymi z niewielu kobiet na placu budowy, co może prowadzić do izolacji społecznej i braku wsparcia. Kobiety na budowach bardzo często są odpowiedzialne za „robienie kawy”, utrzymywanie czystości w miejscu pracy czy dbanie o porządek w dokumentach, tylko dlatego, że w społecznym przekonaniu kobieta odgrywa rolę opiekunki, strażniczki porządku, wspierającej mężczyznę.

Ankietowane kobiety wielokrotnie wskazały, mężczyźni nieustannie próbują je przekonać, że ich miejsce znajduje się w domu, przy dzieciach, gotując obiad dla męża, a nie pracując wśród rzeszy silnych mężczyzn na budowie. Co więcej, w wielu wypadkach panowie nie potrafią uznać kobiety jako przełożonej, umacniając się w przekonaniu, że kobiety nie są w stanie opanować technicznych aspektów rządzących branżą budowlaną.

Kolejnym problemem jest ocenianie kobiet przez pryzmat ich wyglądu, który mężczyźni nierzadko komentują. Bardzo częstym zjawiskiem jest komentowanie wyglądu kobiety przez mężczyzn, którzy uznają, że w ten sposób ją komplementują, nie zdając sobie sprawy, że ich słowa, mogą być dla kobiety bardzo krzywdzące.

Takich przykładów można niestety wymieniać jeszcze wiele. Problem ten w sposób bardzo szeroki został omówiony w innych rozdziałach niniejszego raportu, na podstawie analizy odpowiedzi respondentów udzielonych na postawione w ankiecie pytania. Warto zapoznać się z wszystkimi odpowiedziami wskazanymi zarówno przez kobiety jak i mężczyzn w pytaniu nr 24, które publikujemy poniżej.

Wobec 98 kobiet, które udzieliły odpowiedzi, tylko 24 mężczyzn zdecydowało się wypowiedzieć na temat innych, krzywdzących stereotypów. Jeden respondent wskazał nawet, że stereotypem jest twierdzenie, że kobiety są dyskryminowane w branży budowlanej. Biorąc pod uwagę wyniki niniejszego raportu, nie sposób się zgodzić z autorem tej wypowiedzi.

Oczywiście, mężczyźni także są dyskryminowani w budownictwie i postanowili to zaakcentować. Przede wszystkim podkreślają, że ze względu na płeć, oczekuje się od nich o wiele więcej, zwłaszcza w obszarze stawianych im wymagań co do czasu pracy i dyspozycyjności po godzinach pracy oraz oczekiwań, co do ich siły charakteru i decyzyjności. Mężczyźni spotykają się ze złym traktowaniem ze strony kobiet, zwłaszcza, jeśli panie stanowią większość w zespole i czują nad nimi przewagę. Zaznaczenia wymaga jednak fakt, że w niniejszej ankiecie takie stanowisko przedstawiła garstka mężczyzn, co w porównaniu z tak ogromnym odzewem kobiet co do dyskryminacji ze strony mężczyzn, świadczy o znikomym występowaniu tego problemu w branży. W wyniku analizy udzielonych odpowiedzi należy podkreślić, że konieczne jest stworzenie w branży budowlanej bardziej inkluzywnego środowiska pracy, gdzie wszyscy pracownicy, niezależnie od płci, czują się akceptowani i doceniani za swoje umiejętności.

Wskazać należy, że aby zwalczyć stereotypy, konieczne jest zainwestowanie w edukację i świadomość społeczną. Programy edukacyjne powinny akcentować równość płci w budownictwie, prezentować kobiety jako kompetentne profesjonalistki i promować różnorodność w tej dziedzinie. Działania te powinny sięgać od szkół średnich po uczelnie, tworząc środowisko, w którym dziewczęta czują się zmotywowane do podjęcia

nauki i kariery związanej z budownictwem. Walka z stereotypami dotyczącymi kobiet w budownictwie to nie tylko kwestia równości płci, ale również kluczowy krok w kierunku postępu i innowacji. Kobiety wniosły i nadal wprowadzają nieoceniony wkład w rozwój tej branży, dowodząc, że ich umiejętności nie mają nic wspólnego z płcią. Przeszkody te wymagają wspólnego wysiłku społeczeństwa, pracodawców i edukatorów, aby stworzyć przestrzeń, w której talent i zaangażowanie są cenione ponad wszelkimi uprzedzeniami płciowymi.

1.8. Spostrzeżenia, przemyślenia i doświadczenia respondentów związane z dyskryminacją kobiet w budownictwie

Na szczególną uwagę zasługują odpowiedzi udzielone przez respondentów w ostatnim pytaniu ankiety – pytaniu otwartym. Przemyślenia pracowników branży budowlanej przedstawiamy w podziale na kobiety i mężczyzn, w celu unaocznienia różnic w wyrażaniu poglądów i twierdzeń, a także postrzeganiu problemu dyskryminacji kobiet w branży budowlanej.

Kobiety zwracają uwagę, że podejście w branży powoli się zmienia, chociaż dalej pozostaje jeszcze wiele do zrobienia. Zwrócono uwagę, iż młode kobiety rozpoczynające swoją karierę w branży budowlanej często spotykają się z niewybrednymi żartami, podtekstami, propozycjami. W dalszym toku kariery, przy premiach, awansach, różnych udogodnieniach mężczyźni są zwykle lepiej traktowani. Zauważono, że mężczyznę stanowiska kierownicze są proponowane, natomiast kobieta wyższe stanowisko musi „wychodzić”, „wyprosić”, i „wyczekać”. Traktowanie kobiet zniechęca do czynienia starań o lepsze stanowisko. Kobiety podkreślają, że jest to permanentna i nierówna walka, polegająca na ciągłym udowadnianiu swoich kompetencji, racji czy wartości. Wciąż dostrzegane są dysproporcje w zależności od płci w wynagrodzeniu za tą samą pracę czy pracę na tym samym stanowisku.

Respondentki uwidaczniają, że próba wdrożenia szczególnych rozwiązań w firmach przyczynia się do powstania zjawiska wykorzystania problemu dyskryminacji kobiet do celów PR-owych i polaryzowania płci. Firmy wydają zarządzenia, których nikt nie przestrzega. Programy rozwojowe, które są skierowane tylko do kobiet sprzyjają tworzeniu nierówności w drugą stronę, narastaniu frustracji i wrogości między osobami przeciwnych płci. Obalanie stereotypów przez działy HR stało się kolejnym zadaniem do wykonania, bez refleksji i zwrócenia uwagi na cel oraz efekt podejmowanych działań. W budownictwie bardzo często prowadzone są czynności pozorne zmierzające do wypełnienia reguły, iż „wszyscy mają mieć wszystkiego po równo”. W tym miejscu należy zauważyć, iż mimo wielu działań i krzykliwych haseł, branża budowlana nie potrafi wypracować skutecznych mechanizmów pozwalających na wyrównanie płac kobiet i mężczyzn.

Postrzeganie problemu dyskryminacji kobiet zróżnicowane jest w zależności od miejsca wykonywania pracy, funkcji danych osób i poziomu stanowiska, ale także od regionu kraju. Zwrócono uwagę, że stereotypowe postrzeganie kobiet częściej ma miejsce na budowie oraz w bezpośrednim kontakcie z interesariuszem. Rozróżnia się również zakres obowiązków – kobiety zwykle są przydzielane do pracy papierowej, z dokumentami. Mężczyźni natomiast pełnią bezpośredni nadzór na budowie. Ogranicza to możliwość zdobywania przez kobiety faktycznego doświadczenia niezbędnego do uzyskania uprawnień budowlanych i późniejszej pracy w roli kierownika robót czy budowy. Kobieta w budownictwie musi być odporna psychicznie, znieść wiele upokorzeń, pracować ciężiej. Tylko wtedy osiągnie sukces. Wraz z wiekiem i doświadczeniem kobiety nabywają większej pewności siebie w sprawach zawodowych.

Kobiety doskonale zdają sobie sprawę, że branża budowlana jest branżą postrzeganą jako branża typowo męską. Stąd kobiety mają poczucie, że stawiane są im większe wymagania, a także że na każdym kroku muszą udowadniać swoją pozycję, wiedzę czy kompetencje.

Istotnym problemem, w ocenie ankietowanych kobiet, jest brak odpowiednich kompetencji miękkich u panów, a co za tym idzie, brak edukacji w zakresie zachowań, na jakie mężczyzna może sobie pozwolić względem kobiety w relacjach zawodowych. Krótko – na nic!, co wykracza poza relacje zawodowe. Mężczyzna wypowiadający uwagę spoza obszaru biznesowego w kierunku do kobiety, zwykle uważa się za miłego czy zabawnego. Kobieta, jednakże ocenia takie zachowanie jako niegrzeczne, często uwłaczające jej wiedzy i doświadczeniu.

Ważnym tematem do poruszenia jest również rywalizacja. Kobiety zauważają, że ich pomysły są podbierane i wprowadzane przez mężczyzn jako swoje. Skrupulatna i dokładna praca kobiet jest traktowana przez ich przełożonych jako ich. Co ważne, dotyczy się to nie tylko mężczyzn. Kobiety na wyższych stanowiskach również dyskryminują kobiety na niższych stanowiskach, przypisując sobie ich pomysły czy ograniczając możliwość rozwoju i awansu.

Szczególną uwagę należy zwrócić na wypowiedzi kobiet, które nie doświadczyły dyskryminacji w branży budowlanej. Chodzi o zjawisko rzadziej spotykane, napawa optymizmem, że „można”, że „się da”, „że to normalne”. Zauważono, że zarówno kobiety, jak i mężczyźni wnoszą wiele swojej pracą. Na każdym ze szczebli stanowisk należy zapewnić przedstawicieli obu płci. Co ważne, w tym celu nie jest istotne wypełnianie parytetów, a rzetelna ocena wiedzy, doświadczenia i predyspozycji danej osoby do zajmowania określonego stanowiska. Kobiety nie powinny na siłę niczego udowadniać, tylko zdać sobie sprawę z pewnych słabości i większego wpływu hormonów na codzienne decyzje. Można odnosić jednakowe sukcesy, ale w odmienny do męskiego sposób - poprzez łagodność, cierpliwość,

uśmiech, wdzięk, skupienie się na relacjach i robienie tego co się kocha. Wówczas nie będzie mowy, że ktoś lub coś może kobietom w tym przeszkodzić. Coraz więcej kobiet spotyka się z uznaniem, słowami wsparcia i szacunku w odniesieniu do pracy, którą wykonują.

Wypowiedzi mężczyzn stanowią w większości kontrapunkt dla stanowiska kobiet. Wśród mężczyzn dominuje pogląd, że problem dyskryminacji nie istnieje, bądź go nie dostrzegają. Omawiane zagadnienie stanowi dyskusja o różnicach. Mężczyźni dostrzegają jedynie podział wynikający z naturalnych predyspozycji i właściwego wykorzystania cech danych osób w branżach, zaznaczając, że te uogólnienia mogą sprawiać wrażenie podziału. Dominuje pogląd, że jeżeli ktoś jest dobry w tym co robi, to płeć nie ma znaczenia.

Część mężczyzn uważa, że obecnie kobietom jest łatwiej z uwagi na zewnętrzną PR-ową potrzebę zwiększania liczby kobiet w branży. Dlatego też zauważalne są przypadki, że awansowane są kobiety bez uzasadnienia, wiedzy czy doświadczenia, a jedynie zważywszy na wypełnienie określonych założeń poziomu udziału przedstawicieli danej płci. Mężczyźni wskazują, że kobiety dostają zadania mniej obciążające psychicznie, traktowane są ulgowo, wykonują lżejszą pracę oraz są faworyzowane przy awansach.

Respondenci podkreślają, że większość przesłanek, przez które kobiety mogą odczuwać dyskryminację wynika z braku wyczucia oraz taktu mężczyzn pracujących na budowie. Wskazują, że te działania nie wynikają ze złej woli, a ze specyficznej atmosfery panującej na budowie i charakterystycznego poczucia humoru, który bardzo często przekracza granice dobrego smaku. Coś co bawi mężczyzn niekoniecznie musi bawić kobiety. Najczęściej jako problematyczna zostaje wskazana współpraca z pracownikami niższego szczebla. Tam, często kobiety spotykają się z lekceważeniem. W ocenie mężczyzn, to właśnie dlatego kobiety chętniej wybierają pracę w biurze, gdzie współpraca z dostawcami czy wykonawcami ogranicza ryzyko wystąpienia takich sytuacji.

Wskazano, że postrzeganie dyskryminacji ze względu na płeć tylko w kierunku kobiet jest równie krzywdzące jak sama dyskryminacja kobiet. Coraz częściej zarówno na studiach jak i w pracy dostrzega się akcje promujące płeć, a nie umiejętności. Dyskryminacja nie powinna dotyczyć ani kobiet, ani mężczyzn. Problem ten powinien zostać poprawnie - dbanie o równość bez względu na płeć. Zwracanie uwagi tylko na jedną stronę problemu prowadzi do kolejnych nierówności i „walki” między płciami, a nie do integracji. Jednostkowo, mężczyźni również zwracają uwagę na ich dyskryminację i faworyzowanie kobiet.

Mężczyźni dostrzegający problem dyskryminacji kobiet w branży budowlanej zwracają w szczególności uwagę na fizyczne uwarunkowania występowania tego zjawiska. W szczególności ciąża, a także urlopy macierzyńskie czy wychowawcze pozbawiają kobiety doświadczenia. Wskazują również, iż kobiety są zatrudniane do prac związanych z papierami, z uwagi na ich (kobiet) uporządkowanie.

Jesteśmy różni, różnorodni, ale nie zapominajmy o tym, że przede wszystkim jesteśmy równi - bez względu na płeć, orientację czy poglądy polityczne. I to właśnie tą równość powinniśmy propagować, nie wrogość wzajemną wobec płci. Wprowadzenie różnorodności w zespołach przyczyni się do poprawy jakości realizowanych zadań. Należy mówić otwarcie i uświadamiać wszystkich, że kobiety nie są wcale gorsze od mężczyzn, a wręcz przeciwnie, mogą wnieść do zespołów cenne wartości i wysokie kompetencje. Należy podnosić świadomość pracowników, które zachowania przystają a które nie. Popularyzacja pracy kobiet w budownictwie z czasem winna się przyczynić do zniknięcia problemu dyskryminacji – kobieta w budownictwie nie będzie stanowiska rzadkiego zjawiska a stanie się normalnością. Ważne zatem jest rozważenie, jak można zrównać kobietom i mężczyznom możliwość zdobywania kompetencji i doświadczenia. Szacunek winno się zdobywać niezależnie od płci, poprzez wiedzę i dobre podejmowanie decyzji.

1.9. „Równość płci w budowie” - felieton

Młoda dziewczyna rozpoczyna swoją karierę zawodową w budownictwie. Jako że chce zdobyć uprawnienia, swoje pierwsze kroki kieruje do firmy zajmującej się budową obiektów kubaturowych. Po rozmowie kwalifikacyjnej, gdzie jeszcze w tamtych czasach zadawano pytania o rodzinę i planowanie potomstwa, zostaje zatrudniona w biurze budowy, jako inżynier.

Pierwszy dzień, wejście na teren budowy. Bardzo miłe powitania panów pracowników przeplatane gwizdami. „O jaka ślicznotka!” „Paniuszka to się chyba zgubiła!”. Dziewczyna weszła do biura budowy. W środku, tak jakby normalnie. Wyznaczone miejsce do pracy - biurko, laptop i telefon. Zakres obowiązków jest już znany, gdyż był dołączony do umowy o pracę. Trochę niezręcznie się czuje, gdyż jest jedyną kobietą na budowie. Zaczyna zbierać swoje doświadczenie. W końcu zawsze marzyła o pracy w budownictwie.

Mijają kolejne dni. Trochę pracy przy biurku, trochę pracy w terenie. Zaczyna być zapraszana na spotkania. Myśli sobie, jak wspaniale być częścią zespołu realizującego projekt. Przed każdym spotkaniem jest proszona o przygotowanie sali. W trakcie spotkania jej udział ogranicza się do „dla pana kawa czy herbata? A może wody?”. Nie protestuje. Przysłuchuje się uważnie konwersacji, żeby jak najwięcej się dowiedzieć o procesie inwestycyjnym. Chwila, chwila! Prezentowane zestawienia, wykresy czy opisy zostały stworzone przez nią. Czuje się dumna, że omawiane dokumenty zostały przez nią przygotowane. To oznacza, że dobrze wykonała swoją pracę. Na koniec spotkania, podziękowania dla kierownika za świetnie przygotowany materiał. W jej kierunku rzucone tylko cierpkie „mając taką śliczną buzię, mogłaby się pani więcej uśmiechać!”.

Nie przejmują się tymi tekstami i komentarzami. Wydają się normalne. W końcu mężczyźni często żartują i podśmiewają się z kobiet.

Dziewczyna stara się jeszcze mocniej. Sporządza coraz to bardziej rozbudowane zestawienia, z coraz większą ilością dokumentów musi się zapoznać. Z upływem kolejnych dni, przestaje wyrabiać się ze swoimi obowiązkami. Pracuje do późnych godzin wieczornych, aby sprostać wymaganiom przełożonego. Wtem, zostaje zaproszona na spotkanie z dyrektorem w sprawie analizy budżetu. Jest z siebie dumna, w końcu to ona wprowadzała ostatnie zmiany w kalkulacjach i będzie mogła pochwalić się swoją pracą. Jednakże dyrektorowi nie spodobały się wyliczenia. Podniesionym głosem zarzuca dziewczynie, że nawet Excela nie potrafi obsługiwać, bo na pewno są jakieś błędy w formułach. Dostaje kartkami w twarz z rozkazem dokonania natychmiastowej korekty. Dziewczyna siada przed komputerem i szuka błędu, lecz wyliczenia zostały przeprowadzone prawidłowo. Przedstawia swoją argumentację, wskazując kluczowe pozycje mające wpływ na wynik. Dyrektor (po cichu) przyznaje rację i nakazuje szukać innych, tańszych ofert. „Przepraszam” za krzyki i otrzymanie kartkami w twarz, dziewczyna nie usłyszała.

Coraz częściej dziewczyna słyszy uszczypliwe komentarze pod swoim adresem. „Za głęboki dekolt”, „co to za kolor na paznokciach? Jak na pogrzeb!”, „na budowie powinnaś być bardziej męska”, „pewnie niedługo zajdziesz w ciążę i będziemy musieli szukać nowego pracownika”. Żaden komentarz nie dotyczył wykonywanej pracy. Żaden komentarz nie oceniał, czy zadania zostały zrealizowane prawidłowo. Za to każdy komentarz powodował, że dziewczyna czuła się źle, przez to, że jest kobietą. Kobieta na budowie.

Inwestycja się zakończyła. Przyszedł czas na zmianę miejsca pracy. Zatrudnili ją na większym projekcie, na lepszym stanowisku, w zróżnicowanym środowisku. Dziewczyna pełna entuzjazmu podejmuje się nowej roli. Tym razem rozpoczyna się od pracy typowo w biurze budowy. W zespole są też inne kobiety. Z czasem zdobywa uprawnienia budowlane. Jest z siebie dumna, że udało jej się pogodzić studia z pracą zawodową. Dziewczyna otrzymuje odcinek robót do nadzorowania. Zwraca się do przełożonego z prośbą o zmniejszenie ilości pracy w biurze, gdyż ciężko jest jej pogodzić jedno z drugim. Dostaje decyzję odmowną. Dodatkowe obowiązki oczywiście nie wiążą się ze zmianą stanowiska czy wysokością wynagrodzenia. Chyba jest dobra w tym co robi, gdyż dostaje od obecnego pracodawcy propozycję pracy na kolejnej budowie. Ma być na dwóch budowach jednocześnie i jakoś pogodzić obowiązki i tu, i tu. Coraz mniej śpi. Czas na odpoczynek przeznacza na pokonywanie trasy pomiędzy budowami. Zaczyna się frustrować. Ilość obowiązków ją przerasta. Nie czuje satysfakcji ani z zajmowanego stanowiska ani z wynagrodzenia nieadekwatnego do wykonywanej pracy. Zaciska zęby i wmawia sobie, że ważniejsze jest zdobywanie doświadczenia, aby w przyszłości było lepiej.

Pewnego wieczora, kiedy odpoczywa po całym dniu pracy w wynajmowanym mieszkaniu, dzwoni jej telefon. Wyznaje regułę, że od osób kluczowych w jej organizacji telefon odbiera się zawsze. Mimo późnej pory, odbiera telefon. W słuchawce słyszy „podaj swój adres, przyjadę”. Zdziwiona pyta „ale po co? Coś się stało na budowie? Po co chce Pan do mnie przyjechać?”. W odpowiedzi dowiadyuje się, że doskonale wie po co chce przyjechać i że sama na pewno też tego chce. Rozłącza się. Wyłącza telefon. Idzie spać.


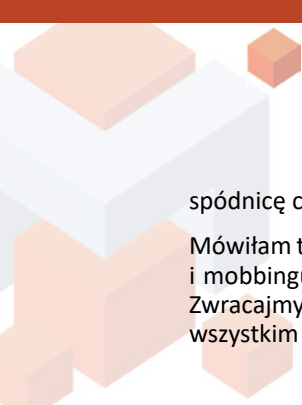
Kolejny dzień jest inny niż poprzednie. Dowiadyuje się, że wszystko co dotychczas robiła (w pracy) jest złe, popełniała błędy, jest wykonane niedokładnie. Zaczynają się pretensje o wszystko – od złego koloru tabeli, poprzez za późne wysłanie e-maila (przecież była w trasie), po konieczność przebywania zawsze na tej drugiej budowie w odniesieniu do tej, na której jest obecnie. Dziewczyna już wie, że wszystko to jest wynikiem jej odmowy. Teraz już może zapomnieć o awansie czy podwyżce. Nadszedł czas ponownego poszukiwania pracy.

Ze swoim doświadczeniem i wykształceniem, dziewczynie bez problemu udaje się objąć lepsze stanowisko. Kolejny mały krok w rozwoju kariery. Rozpoczyna pracę w zróżnicowanym zespole. Otrzymuje swoje projekty i zadania – w końcu większa samodzielność, ale i większa odpowiedzialność. Jest na to gotowa. Projekty prowadzi z sukcesami, wszystkie problemy rozwiązuje na bieżąco, jest skrupulatna i dokładna w tym co robi, zawsze przygotowana. Wtem, podczas jednego z firmowych spotkań integracyjnych, dowiadyuje się, że jej sukcesy są sukcesami jej przełożonego. Tylko i wyłącznie przełożonego - mężczyzny. Po raz kolejny organizacja podcina skrzydła. Postanawia, że tym razem się tak łatwo nie podda.

Kolejne spotkania, a dziewczyna nie może w nich zabrać głosu. Kolejne awanse, jednak tylko dotyczące jej kolegów. Kolejne sukcesy jej i zespołu, a tak naprawdę tylko i wyłącznie szefa. Celowe pomijanie w korespondencji. Przypisywanie i wykorzystywanie pomysłów przez wyżej sytuowane osoby.

Dziewczyna zaczyna się zastanawiać nad kolejną zmianą pracy, ale czy to ma sens? Czy gdzieś indziej nie będzie tak samo?

Dyskryminacja ze względu na płeć w branży budowlanej jest istotnym problemem. Obecnie, wiele przedsiębiorstw podejmuje działania w kierunku równości płci, transparentności ścieżki kariery czy jawności wynagrodzeń. Jednakże, żadne z tych działań nie będą skuteczne, jeżeli nie zmienimy sposobu myślenia. Należy skończyć z przypisywaniem określonych cech w zależności od płci, stereotypowym postrzeganiem zadań i obowiązków, myśleniem, że temu wypada a temu nie. W pracy wszyscy jesteśmy równi. Liczą się kompetencje, wykształcenie i doświadczenie, a nie to czy nosisz



spódnicę czy spodnie.

Mówiłam to ja, Natalia. Opisane sytuacje (i nie tylko) dotknęły mnie osobiście. Jest to jawny przejaw dyskryminacji i mobbingu. Moja rada – zacznijmy z tym walczyć. Zgłaszajmy do odpowiednich osób przejawy tychże zjawisk. Zwracajmy uwagę osobom stosującym praktyki dyskryminujące lub mobbingujące. Propagujmy równość i przede wszystkim szacunek do drugiej osoby.

Dział II. Przebranżowienie inżynierów, odpływ pracowników

Autorki i autorzy: Natalia Ziolo, Patrycja Bartkowiak, Zuzanna Biliska, Kamila Człapa, Adrian Kaczmarek, Agnieszka Kalecińska, Marta Kompińska, Magdalena Kuchnowska, Kamila Makuszewska, Anna Sala, Małgorzata Siedlaczek, Agnieszka Świerczyńska, Justyna Żabka

2.1. Czy warto zmienić branżę?

To pytanie coraz częściej wybrzmiewa, zwłaszcza w kontekście inżynierów budownictwa w Polsce. Czy naprawdę warto rozważyć nowe ścieżki kariery, czy może istnieją nierozpoznane możliwości rozwoju w obecnej branży? Branża budowlana, mimo że odgrywa kluczową rolę w rozwoju kraju, musi spojrzeć krytycznym okiem na to, czy spełnia aktualne potrzeby. Czy jest wystarczająco atrakcyjna, by zatrzymać utalentowanych pracowników? Jakie są motywacje inżynierów budownictwa do rozważania alternatywnych ścieżek zawodowych?

Brak odpowiedzi branży budowlanej na aktualne potrzeby pracowników, coraz częściej skłania do podjęcia drastycznych kroków. Kluczowe staje się zrozumienie, czy takie kroki są koniecznością, podyktowaną ewolucją rynku pracy, czy też wynikają z niedostatków i wyzwań, jakim musi sprostać branża budowlana. Jak zatrzymać ambitnych inżynierów? Jakie są konkretne obszary, w których branża musi się zmienić, aby z powrotem stać się atrakcyjna? Czy zmiana jest w ogóle możliwa? Czy rynek budowlany jest gotowy na rewolucję?

2.2. „Inżynierze! – jak Cię zatrzymać?” – wywiad z Mateuszem

Temat przebranżowienia wśród inżynierów budownictwa jest powszechny i coraz więcej osób mówi o nim otwarcie. Jedną z takich osób jest Mateusz, który obecnie jest na etapie zmiany branży z budowlanej na IT. Mateusz postanowił podzielić się z nami swoimi przemyśleniami dotyczącymi zmiany profesji i przyczyn takiej decyzji.

Jak długo jesteś związany z branżą budowlaną i w jaki sposób trafiłeś na budowę?

Z branżą budowlaną jestem związany od ośmiu lat, chociaż budownictwo nie było moim pierwszym wyborem podczas podejmowania decyzji, co do kierunku studiów. Rozważałem pójście do wojska, ale ostatecznie aplikowałem na dwa kierunki studiów - informatykę oraz na budownictwo. Dostałem się na budownictwo i na tym kierunku już pozostałem, chociaż tak naprawdę nic mnie do tej branży nie ciągnęło. Nie podobały mi się studia i z tego powodu nie zakładałem, że będę pracował w zawodzie. Jednak los sprawił, że trafiłem na budowę i totalnie zmieniłem podejście.

Czyli studia zniechęciły Cię do pracy w branży budowlanej?

Tak, dokładnie. Mogę nawet stwierdzić, że większość wiedzy zdobytej podczas studiów właściwie w ogóle nie przydała mi się w praktyce na budowie. Myślę, że ze studiów więcej wynieśli przyszli projektanci.

Oprócz ukończonych studiów, posiadasz także uprawnienia budowlane. Co sądzisz o samym procesie zdobywania uprawnień?

Uważam, że zdobycie uprawnień nie jest trudne. Zastanawiam się nad czym, czy są one tak naprawdę potrzebne. Może trzeba to inaczej rozwiązać, nawet z nich zrezygnować i uregulować prawnie - kto i za co jest odpowiedzialny na budowie. Myślę, że za kilka lat, patrząc na sytuację w branży, po prostu nie będzie osób posiadających uprawnienia budowlane.

Tak jak wskazałeś na początku rozmowy, lubisz pracę na budowie, zatem co skłoniło Cię do podjęcia decyzji o zmianie branży?

Praca na budowie bardzo mi się spodobała, ale z czasem zauważyłem, że dają z siebie naprawdę dużo, otrzymując w zamian niewiele. Przede wszystkim, chodzi o ilość przepracowanych nadgodzin i bycie w ciągłej delegacji, z dala od domu. W pewnym momencie zrozumiałem, że mam tego dosyć i chciałem pracować na miejscu. Początkowo planowałem rozpocząć studia magisterskie z inżynierii środowiska, aby zdobyć uprawnienia sanitarne. Myślałem, że dzięki temu będzie mi łatwiej znaleźć pracę na miejscu. Ostatecznie, po rozważeniu za i przeciw, podjąłem decyzję o rozpoczęciu studiów informatycznych.

Czyli obecnie studiujesz informatykę, jednocześnie pracując na budowie. Jakie masz plany po ukończeniu studiów? Jesteś zdecydowany na zmianę branży?

Tak, chciałbym zmienić branżę po studiach. Rynek pracy dla budowlańców jest ograniczony. Jeśli chcesz pracować na miejscu, ilość firm budowlanych w tym obszarze jest ograniczona. Prędzej czy później trzeba będzie albo zmienić firmę, albo ponownie wyjechać w delegację, na inną budowę. W branży IT nie ma tego problemu. Nie zmieniając miejsca zamieszkania, można pracować w wielu firmach informatycznych, nawet na końcu świata. Nie ma też obawy o utratę pracy, bo branża jest tak szeroka, że zawsze praca się znajdzie. Nawet teoretycznie, gdyby obie branże oferowały takie samo wynagrodzenie, to ten aspekt możliwości pracy na miejscu przemawia na korzyść branży informatycznej. Najważniejsze dla mnie jest to, aby

mieć możliwość znalezienia fajnej pracy, bez konieczności wyjazdu na drugi koniec Polski.

Czy jest coś jeszcze, co przemawia na korzyść zmiany branży budowlanej na branżę informatyczną?

Niewątpliwie zarobki, które są znacznie większe niż w budownictwie oraz czas pracy. Na budowie pracuje się naprawdę dużo. Obecnie pracuję 9-10h dziennie, co niekoniecznie znajduje odzwierciedlenie w wysokości wynagrodzenia. W branży informatycznej wygląda to zupełnie inaczej. Coraz częściej firmy informatyczne oferują czterodniowy tydzień pracy, albo 6-cio godzinny dzień pracy. Jest to kolosalna różnica. W IT posiadane umiejętności przekładają się bezpośrednio na wysokość wynagrodzenia. Nikt nie patrzy na poziom wykształcenia czy doświadczenie w branży, liczą się umiejętności. Zawsze jest motywacja do rozwoju, do nauki. Nowe technologie są bodźcem do zdobywania nowych umiejętności i ciągłego poszerzania wiedzy.

A czy jest coś, co gdyby zmieniło się w branży budowlanej, spowodowałoby, że byś w niej pozostał?

Ciężko powiedzieć... Ja naprawdę lubię budownictwo. Lubię tę satysfakcję z efektu finalnego całego procesu budowlanego, w którym się uczestniczyło. Byłoby super, gdyby praca w budownictwie wyglądała tak jak każda inna „standardowa” praca, czyli 8h dziennie, bez ciągłego zmieniania miejsca pracy. I oczywiście, kwestia atrakcyjności wynagrodzenia. Zdaję sobie sprawę, że pewnych rzeczy nie da się przeskoczyć. Tak jak w fabryce istnieje linia produkcyjna i praca odbywa się na miejscu w fabryce, tak tam gdzie rozpoczyna się budowa, tam właśnie tworzy się taka fabryka i ona zmienia swoje miejsce, w zależności od lokalizacji budowy. Jest wiele aspektów, które można ulepszyć i które przechyliłyby szalę zwycięstwa na korzyść budownictwa i pozostałbym w branży.

Mateusz, dziękuję za rozmowę. Może chciałbyś dodać coś jeszcze od siebie?

Myślę, że warto zastanowić się nad obecnym programem studiów budowlanych. Dla osób, które nie chcą w przyszłości projektować, to stracony czas. Uważam, że bardzo dobry wpływ na branżę miałoby umożliwienie podjęcia pracy na stanowiskach kierowniczych, np. jako kierownik budowy, po ukończeniu technikum budowlanego. Bez względu na to czy uprawnienia budowlane byłyby wymagane czy nie.

Dla osób, które obecnie stoją przed wyborem kierunku studiów, a chcą pracować na budowie, poleciłbym podjęcie studiów zaocznych i rozpoczęcie pracy/praktyki na budowie. Związać się na dłużej z jedną firmą, zdobywać doświadczenie i krok po kroku dążyć do założonego celu. W mniejszych firmach jest to łatwiejsze i łatwiej zdobyć awans.

Na koniec niestety trochę gorzka refleksja - zgadzając się na awans w branży budowlanej, jednocześnie decydujesz się na wzięcie na swoje barki o wiele większego ciężaru. Uważam, że awans niekoniecznie wynika z posiadanych umiejętności i kompetencji, a z faktu godzenia się na większe poświęcenie, wzięcia na siebie większej odpowiedzialności. Im więcej jesteś w stanie poświęcić, tym bardziej zasługujesz na awans. Jest to bardzo smutne i niestety, ale wiele mówi o pracy w branży budowlanej.

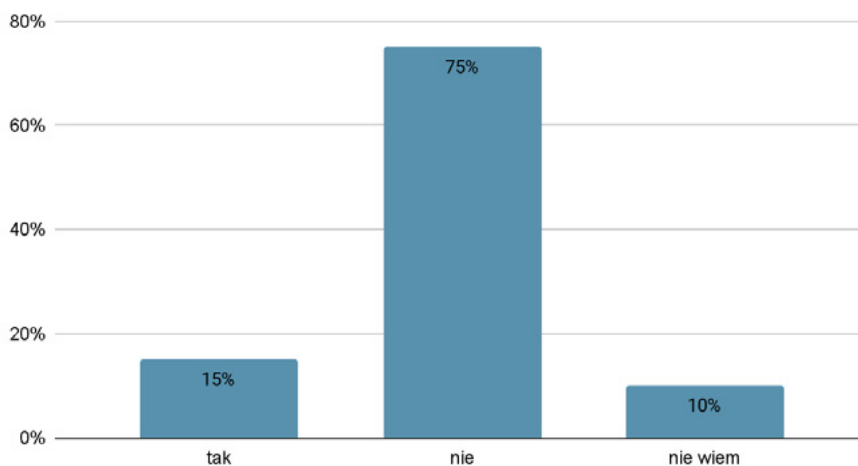
Rozmowa z Mateuszem w sposób dosadny wskazuje na trudności, z którymi borykają się inżynierowie budownictwa i które mają wpływ na podejmowanie przez nich decyzji o przebranżowieniu. Niestety, ale problem zaczyna się na etapie rozpoczęcia edukacji w zakresie budownictwa, gdzie młodzi ludzie spotykają się z programem studiów nie przygotowującym ich do przyszłej pracy na budowie. Ponadto, branża budowlana wymaga od inżynierów pracy w systemie nienormowanym, gdzie standardem jest 9-10-cio godzinny dzień pracy, a większa ilość pracy i wyższe kompetencje, nie wpływają na wysokość wynagrodzenia. Co więcej, realizacja projektów budowlanych nieodzwrotnie łączy się z ciągłym byciem w delegacji, co zwłaszcza dla młodych inżynierów, stanowi dużą trudność.

Rozmowa z Mateuszem powinna skłonić do refleksji i pochylenia się nad problemami występującymi w branży, a które w przyszłości mogą wpłynąć na brak wykwalifikowanych inżynierów, tak bardzo potrzebnych w budownictwie.

2.3. Przebranżowienie a dyskryminacja

Kolejną poruszoną kwestią w naszej ankiecie, było badanie zmiany miejsca pracy przez występującą dyskryminację ze względu na płeć. Aż 15% respondentów odpowiedziało twierdząco (czyt. zmienili miejsce pracy przez dyskryminację). Istotnym do poruszenia jest fakt, że 73% respondentów odpowiadających twierdząco jest pracownikami podającymi swoje miejsce pracy jako biuro budowy.

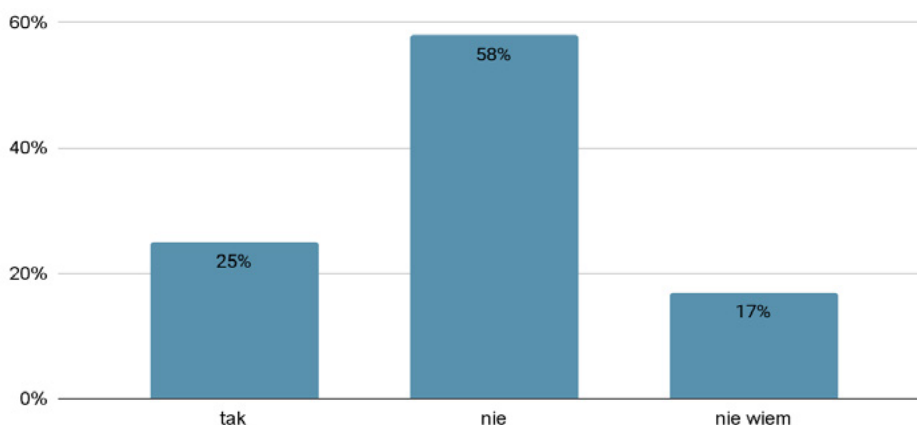
Czy przez dyskryminację ze względu na płeć zmieniłaś/eś miejsce pracy?



Pośród kobiet biorących udział w ankiecie twierdząco na powyższą kwestię odpowiedziała prawie co piąta z nich (19%). Powyższe również opisano w „Raporcie trendów 2023 Wynagrodzenia i rynek pracy” opublikowanym przez Manpowergroup, gdzie jako Trend 6 wskazano: “Kobiety chcą pracować na korzystnych dla nich warunkach – Kobiety pragną większej stabilizacji i równości – niezależnie od wieku, rasy czy płci”⁷.

Co czwarta ankietowana osoba odpowiedziała twierdząco na postawione pytanie „czy przez dyskryminację ze względu na płeć zmieniłabyś branżę?”. Wśród ankietowanych kobiet była to prawie co trzecia z nich. Natomiast wśród mężczyzn co piąty. 65% pośród ankietowanych twierdząco podała swoje miejsce pracy jako biuro budowy.

Czy przez dyskryminację ze względu na płeć zmieniła/- byś branżę?



Powyższe pokrywa się również z wynikami wcześniej wspomnianego Raportu trendów 2023, gdzie 27% respondentów odpowiedziało, że demotywuje ich w miejscu pracy „nierówne traktowanie pracowników”, co finalnie może przekładać się na zmianę miejsca pracy, czy też branży.



„Raport trendów 2023. Wynagrodzenia i rynek pracy”⁸

Ponadto, dr inż. Krzysztof Kaczorek z Politechniki Warszawskiej w swoim artykule „Problem przebranżowienia się wśród inżynierów budownictwa” analizując przyczyny skłaniające inżynierów budownictwa do zmiany branży wymienił, że u 53 % ankietowanych była to „niska kultura pracy i współpracy”⁹.

Mając na uwadze powyższe wyniki, alarmującym jest fakt, że na zadane pytanie “Czy w Twojej organizacji promowana jest polityka różnorodności?” mająca na celu promowanie środowiska wolnego od dyskryminacji i prześladowań – aż 61 % respondentów udzieliło odpowiedzi “nie” lub “nie wiem”.

2.4. Spostrzeżenia, przemyślenia i doświadczenia respondentów związane z przebranżowieniem.

Odpowiedzi udzielone przez respondentów w ostatnim pytaniu naszej ankiety – pytaniu otwartym przedstawiają osobiste przemyślenia pracowników branży budowlanej w odniesieniu do poruszanych w zagadnień. Szczególna uwaga została zwrócona na problem przebranżowienia. Branża budowlana zmagą się z niewystarczającą liczbą pracowników wykształconych i doświadczonych. Respondentki zwróciły uwagę, że z uwagi na ich dyskryminację w pracy rozważają możliwości zmiany branży. Młode kobiety, kończące studia budowlane, również zastanawiają się nad podjęciem pracy w innej branży. Mężczyźni natomiast zauważają, że budowy są miejscem, gdzie często zapomina się o zarządzaniu i planowaniu. Wobec tego, przychodzące na budowę poukładane kobiety szybko zauważają, że budownictwo to nie jest odpowiednia dla nich branża. Nieliczne kobiety zostają, aby z tym walczyć z systemem, inne się przebranżawiają. Próba wypracowania metod walki z dyskryminacją kobiet może zatem przyczynić się do zachęcenia kobiet do podjęcia pracy lub pozostania w branży budowlanej.

2.5. „Codzienna walka zamieniona na satysfakcję” – wywiad z Kasią

Czy możliwe jest podjęcie pracy w nowej branży, zaledwie po dwóch tygodniach od zdanego z wyróżnieniem egzaminu na uprawnienia budowlane? Okazuje się, że tak. Kasia podjęła tę odważną decyzję. Choć budownictwo od zawsze ją fascynowało, doszła do miejsca, gdzie powiedziała DOŚĆ!. Zamieniła codzienną walkę na satysfakcję z wykonywanej pracy. W rozmowie Kasia opowiedziała o motywach decyzji i o problemach, z jakimi musiała się mierzyć jako młoda kobieta chcąca się rozwijać w branży budowlanej.

⁸ ManpowerGroup „Raport Trendów 2023. Wynagrodzenia i rynek pracy”: <https://raportyhr.manpowergroup.pl/raport-trendow-2023>
⁹ Kaczorek K. (2023) Problem przebranżowienia się wśród inżynierów budownictwa: <https://builderscience.pl/resources/html/article/details?id=236006&language=pl>

Jak wyglądały poszukiwania pierwszej pracy?

Wchodzę na rynek pracy tuż po zakończeniu stopnia inżynierskiego. Chciałam pójść do pracy, na staż, praktykę – cokolwiek. Poszłam spontanicznie na jedną z rozmów - budowa mostowa, wiadukt, na miejscu. Pamiętam, jak dziś, wchodzę do biura budowy, przedstawiam się, staram się zaprezentować jak najlepiej, z uśmiechem na twarzy, z werwą. Pan kierownik budowy w średnim wieku rozpoczął rozmowę: jaka specjalizacja, dlaczego mosty, z jakiego oprogramowania korzystam, co wiem itp. I nagle pada pierwsze pytanie, które dzisiaj zapaliłoby mi czerwoną lampkę. Zapytano mnie, czy jako inżynier budowy umiem obsłużyć ploter. Mówię, że tak, oczywiście, kwestia przyuczenia do konkretnego modelu. Pan rubaszenie uśmiechnął się i dopytał czy będę miała problem z parzeniem kawy. Pan nie dał za wygraną z kawą uznając, że to bardzo ważna kwestia. Dopytał, czy mogłabym tę kawę robić również innym. W trakcie rozmowy dało się odczuć, że Pan w ogóle nie jest zainteresowany zatrudnieniem mnie, i że to nie jest miejsce dla mnie.

Co ciekawe, odezwali się do mnie po kilku latach, gdy już pracuję w IT pytając czy nadal jestem zainteresowana pracą u nich... To było moje pierwsze sparzenie się na rynku pracy - pierwsze odczucie seksizmu, które niestety w tej branży ma się dobrze.

Był to rynek pracodawcy. Z perspektywy młodego inżyniera najważniejsze było zahaczyć się w pierwszej pracy, stąd poziom oczekiwań był na relatywnie niski. Świadomi byliśmy braku doświadczenia i chcieliśmy je skonfrontować z wiedzą zdobytą na uczelni.

Opowiem historię z biura projektowego, żeby nie było, że psioczę tylko na budowę. Rozmowa o pracę bardzo profesjonalna, z fajnym podejściem. Na koniec, doszło jednak do żartu. Z pozoru bardzo niewinnego. Nadmienię, że w zainteresowaniach w CV wpisałam „kulinaria”. Pod koniec rozmowy pan pozwolił sobie na głupi żart... Chodziło o to, dlaczego jakiś kawałek mięsa, dajmy na to schab w brytfance, podawany jest w rodzinie z pokolenia na pokolenie tylko w połowie? Ponieważ prababci nie mieścił się do brytfanki i go przekrawała, zaś kolejne pokolenia kobiet bezmyślnie to powtarzały... Zrobiło się mocno niezręcznie. Być może pan nie miał niczego złego na myśli, ale był to przejaw zachowań, które nie powinny mieć miejsca na etapie rozmowy o pracę.

Po tych kilku próbach uzmysłowiłaś sobie, że jako kobiecie będzie Ci trudno znaleźć pracę?

Tak. Uświadomiłam sobie, że jako kobieta muszę stawić czoło niekomfortowym sytuacjom. Musimy psychicznie dźwignąć to, że patrzą na nas z góry, traktują protekcyjnie, czego nasi koledzy praktycznie nie doświadczają.

W końcu się jednak udało dostać pierwszą pracę.

Byłam asystentką inspektora nadzoru na budowie osiedla mieszkaniowego. To był czas bardzo owocny. Zweryfikowałam swoją wiedzę ze studiów. Trafiłam na bardzo dobrego patrona, fachowca w swojej dziedzinie i bardzo wiele się od niego nauczyłam. Wspierał mnie w moich działaniach na budowie. Do dziś jestem mu za to wdzięczna.

Ale pracę zmieniłaś i zostałam inżynierem budowy. Celem było zrobienie praktyki niezbędnej do uzyskania uprawnień budowlanych.

Tak. Chciałam tych uprawnień. Zostałam więc inżynierem budowy. Inżyniera jest łatwiej skopać, niż asystentkę inspektora nadzoru. Byłam już na pierwszej linii frontu.

Równoległe z pracą jako inżynier budowy, wybrałaś się na studia podyplomowe.

W trakcie jednych z zajęć na studiach magisterskich, pokazano nam inną stronę budownictwa, zarządczą, menadżerską. Zwrócono uwagę na planowanie, na budżetowanie, umiejętności miękkie. Kręciło mnie to i podobała mi się wizja podejścia jakościowego w budownictwie. Uznałam więc, że studia podyplomowe z zarządzania to dobry kierunek, aby rozwinąć wiedzę w tym zakresie i spożytkować ją na budowie.

I jak to dalej wyglądało?

Jestem na budowie i radzę sobie nieźle. Mam poczucie, że koledzy i koleżanki mogą na mnie liczyć i wiedzą, że mogą pod swoją nieobecność powierzyć mi swoje tematy, a one zostaną dopilnowane. Jednocześnie to był etap, na którym się wykończyłam. Dlatego, że spadły na mnie wszystkie te niechciane, zamiatane pod dywan brudne aspekty budownictwa.

Opowiedz proszę o tym.

Wspominałam o studiach podyplomowych, które sama sobie opłacałam. Zajęcia odbywały się również w piątki, od 17-18. Z premedytacją przydzielano mi dyżury na budowie, abym nie mogła dotrzeć na zajęcia.

Czyli np. betonowania?

Tak! Wiele rzeczy można było zaplanować inaczej, a jednak były tak ustawiane, aby kolidowały z moimi zajęciami. Proponowałam inne dni, w których bez problemu zostaną dłużej. Na nic zdały się moje prośby. Innym przykładem nieprawidłowości było rozsiewanie plotek na mój temat w momencie, gdy zapracowałam sobie na dobrą opinię. Słyszałam po kątach, że czegoś nie ogarniam, że czegoś nie dopilnowałam. Podchodzili do mnie

przedstawiciele firm wykonawczych i przekazywali mi, co mówią o mnie moi przełożeni. Pamiętam sytuację, kiedy mój przełożony po moim powrocie z urlopu (urlop oczywiście wybitagany) dał mi bardzo negatywny feedback, że podczas mojej nieobecności na budowie jakieś prace zostały źle wykonane. Rozumiesz? Ktoś w zastępstwie pełnił moje obowiązki, ale to mnie obarczono winą, że coś zostało zrobione nieprawidłowo. Kolejna sytuacja miała miejsce, gdy w trakcie mojego urlopu doszło do błędu na budowie, zastosowano złą grubość styropianu... na dwóch balkonach. Zostałam za to obarczona odpowiedzialnością. Wszystko przecież można sprawdzić do tego, że ja niedostatecznie przygotowałam firmę podwykonawczą do wejścia na budowę, mimo że to firma z ogromnym doświadczeniem. Dzisiaj takie sytuacje wydają się być błahymi, a moje reakcje na nie mogą niektórym wydać się niedojrzałe, ale wtedy pracowałam naprawdę pod dużą presją.

Takie sytuacje mogłabym mnożyć. Chciałabym podkreślić, że nie jest to łatwe dla mnie i to grzebanie w pamięci w poszukiwaniu szczegółów jest dla mnie zwyczajnie przykre... nawet dzisiaj, po tylu latach.

Pracowałaś u tego pracodawcy pomimo przeciwności, ponieważ miałaś szansę przystąpienia do uprawnień budowlanych. Czy miałaś poczucie, że pracodawca wykorzystywał Twoje mocne strony, Twój potencjał?

Standardowo, jak to na budowie, jeśli mamy kobietę w zespole to na nią spada kwestia dokumentacji budowy, powykonawcza. Nigdy w tej kwestii nie był brany pod uwagę żaden z kolegów. Nie miałam taryfy ulgowej. Ale nie narzekałam. Robiłam swoje, choć jednocześnie miałam swoją działkę na budowie do zaopiekowania.

Dobrze sobie radziłaś, kształciłaś się. Jak odbierał to Twój przełożony? mógł się przez to czuć zagrożony?

Dla mnie to abstrakcja, że dorosły człowiek w sile wieku i na szczycie kariery zawodowej może mieć problem z małolatą, która chce wykonywać swoją pracę jak najlepiej. Być może przeszkadzało mu to, że się rozwijam, że mówię otwarcie o tym, że forma nieodpłatnej pracy po godzinach mi nie odpowiada...

Gdyby nam zapłacono za te wszystkie nadgodziny na budowach to przeprowadzalibyśmy ten wywiad na hamakach w ciepłych krajach. Dobrze, że poruszyłaś ten temat urlopów. Pamiętam, że niepożądaną była nieobecność inżyniera na budowie z powodu przysługującego urlopu wypoczynkowego.

Tak. W IT nigdy nie miałam z tym problemu. Zaś w budownictwie czekało się na decyzję o urlopie jak na błogosławieństwo. Czekano się tydzień, czy dwa. A przecież byliśmy w takim wieku, że liczył się każdy grosz, na tańsze loty zabukowane z odpowiednim wyprzedzeniem... Do ostatniej chwili czekało się na zgodę na urlop. Okazje na tanie loty przepadały.

Zawsze był zły czas na wzięcie urlopu. Pracując w delegacji, kilkaset kilometrów od domu, zdarzało się, że o możliwości wyjazdu na weekend dowiadywałam się w piątek o 13-tej. Takie zagrania nie są w porządku.

Powoli dochodzimy do tego, co przelało czarę goryczy. To był etap, gdzie czułam się wykończona, psychicznie i fizycznie. Końcówka inwestycji, domknięcie terminu. Pracowałam po 12-14 godzin na dobę. Stawiałam się na budowie 7:00. Jeśli zdarzyło się być parę minut po czasie, kończyło się to krzywymi spojrzeniami. Wracając do domu, zasypiałam rzucając się na łóżko w brudnych ciuchach i w całym tym kurzu. Budziłam się o 3-4, kąpałam się i jeszcze dosypiałam. W tamtym czasie wyglądałam naprawdę źle. Pracowałam ponad stan. Koledzy w pracy dopytywali: czy wszystko w porządku, czy może potrzeba mi dnia urlopu..., ale oczywiście nie było kiedy go wziąć. Czułam odpowiedzialność za budowę, za moją działkę. Wszyscy walczyliśmy o jeden cel. Miałam takie prze-o-gro-mne poczucie obowiązku.

Nieproporcjonalne w stosunku do stanowiska, zakresu obowiązków...

Co do odpowiedzialności... jak ktoś nad tobą nie podjął decyzji, a coś trzeba było zrobić, to była to twoja wina, że ta decyzja nie zapadła. Zaś gdy chciało się podjąć własną decyzję w ramach powierzonych kompetencji, to były zarzuty o zbytnie wychylanie się i brak konsultacji.

Pamiętam, że termin zakończenia budowy był bardzo napięty. Mieliśmy obiecaną zapłatę za nadgodziny w tamtym czasie. Tak więc odcięliśmy grubą krechę to, co dotychczas nam nie zapłacono za nadgodziny i mieliśmy otrzymać od teraz pieniądze za pracujące soboty.

Chcesz mi powiedzieć, że przez te poprzednie miesiące w soboty pracowałaś bez wynagrodzenia?

Tak. Co więcej, mieliśmy obiecaną premię za dotrzymanie terminu. Terminu dotrzyмалиśmy, a ja dostałam premię, czyli zapłatę za nadgodziny w sobotę. To był ten moment, kiedy stwierdziłam, że tak nie może być. Że jestem cieniem samej siebie, mam wrażenie, że to mi najbardziej zależy, aby robota była wykonana dobrze. To był czas, kiedy był szczególnie duży napływ pracowników ze wschodu. Pamiętam, że z kolegą stworzyliśmy taki słownik polsko-ukraiński, rozmówki budowlane, słowa kluczowe żebyśmy mogli się nawzajem porozumieć. To były takie inicjatywy oddolne, które na nikim nie zrobiły wrażenia.

Kropla drążyła skałę i tutaj coś we mnie pękło. Czułam się poniżona, zdeptana. Nikt, tak po ludzku, nie podziękował za wykonanie dobrej roboty. Porównałam to z doświadczeniem ze studiów podyplomowych, gdzie spotykałam ludzi różnych branż i wśród usłysanych opowieści takiej historii jak moja nie słyszałam. To wszystko się połączyło – poczucie poniżenia oraz to, że widzę, jak inni wykorzystują swój potencjał na pracę nad czymś fajnym, a ja w tym czasie walczę, by przetrwać kolejny dzień. Jak mantra powtarzane mi było, że musisz zapłacić frycowe, póki

jesteś młodym inżynierem.

Doszłaś do momentu egzaminu na uprawnienia i?

Tak zrobiłam uprawnienia. Z wyróżnieniem. W szufladzie dumnie leży pamiątkowa tabliczka. To było dla mnie zwieńczenie etapu budownictwa. Chciałam je zrobić, bo jestem pragmatyczką.

Dwa tygodnie po zdanych egzaminie podjęłam pracę w IT. Przed samym zrobieniem uprawnień dostałam propozycję awansu w mojej firmie, na budowę z nierealnym terminem realizacji, w centrum miasta, z trudnymi warunkami, miałam być kierownikiem budowy. I zaproponowano mi 1000 zł brutto podwyżki.

Na studiach podyplomowych usłyszałam o metodykach pracy, sposobie zarządzania projektami i większość tego wiązało się z IT. Poszperałam więc o IT, poczytałam o kulturze pracy, o gałęziach, nowych technologiach. Pomyślałam – czemu nie. Zapisałam się na kolejną podyplomówkę, tym razem z aplikacji mobilnych i internetowych. Dyskomfortem było dla mnie to, że po wykształceniu się w jednej dziedzinie nagle ląduję w czymś, czego nie znam. Wiedziałam tylko co to router, wifi, www, że programiści piszą jakieś kody i skrypty. Uznałam, że podejść do tego po inżyniersku. Po drodze zrobiłam jeszcze certyfikaty z metod zarządzania. Wysłałam jedno CV, drugie CV...

Kiedy zaczęłaś wewnętrzne przebranzawianie się?

Certyfikaty zrobiłam sobie przed egzaminem na uprawnienia, a same studia podyplomowe z aplikacji podjęłam po uprawnieniach. Miałam dwie rozmowy kwalifikacyjne i na drugiej dostałam pracę. Dla moich nowych pracodawców było ciekawym, że osoba z wykształceniem technicznym i uprawnieniami, zmienia branżę. Chcieli mnie sprawdzić i tak oto zostałam zatrudniona.

Nie miałaś poczucia, że włożyłaś tyle lat pracy i wysiłku na studiach, że tyle zainwestowałaś i nagle to porzucasz?

Trochę było mi szkoda. Mam te uprawnienia, jednak nie widziałam sensu, aby dawać z siebie maxa na budowie w zamian za dostawanie znowu tego samego. Chciałam po prostu inaczej pracować a energię spożytkować na coś innego.

Dr Krzysztof Kaczorek w swoim artykule pt. „Problem przebranzawienia się wśród inżynierów budownictwa” opisał, że aby zostać pełnoprawnym inżynierem budownictwa potrzeba zasadniczo 7 lat – 5 lat studiów, 2 lata praktyki na uprawnienia i zdobyte uprawnienia. Znacznie krócej trwa przygotowanie się do wejścia w branżę IT.

Dokładnie, możesz robić różne kursy popołudniami po pracy – kwestia tylko, ile czasu chcesz zainwestować. Pracę dostałam szybko, być może na pewnym kredycie zaufania, ale zobacz – kto dałby taki kredyt zaufania przyjmując do pracy w budownictwie? Zobaczyli, że chcę pracować, że jestem zmobilizowana, że mam kompetencje, że mogę przyjść ze świeżą energią. Tego w budownictwie nie doświadczyłam. Po pół roku pracy w IT czułam się dość pewnie, a po roku mogłam uczestniczyć w rekrutacji na wyższe stanowisko.

Zauważ, że w branży budowlanej przeważają mężczyźni. W IT, proporcje mężczyzn-kobiet są zbliżone, a jednak zachowania są zgoła inne.

Absolutnie inne. Nigdy nie słyszałam lekceważącego tonu w stosunku do kobiet. Nigdy nie byłam świadkiem, aby tego typu nieprzyjemności dotknęły inną kobietę. Jest to nieakceptowalne. Nie ma na to przyzwolenia. Branża IT jest jednak młodsza, więc i ludzie nie są tak skażeni stereotypami.

Być może czytają nas członkowie zarządów i zauważą, że problem nieprawidłowości w budownictwie istnieje. A inżynierów będzie nam brakować. Dlaczego Twoim zdaniem w budownictwie jest przyzwolenie na pewne zachowania?

To nie jest tak, że w budownictwie wszyscy są tacy źli. Na swojej drodze spotkałam mężczyzn, kolegów, szczególnie na wyższych stanowiskach, którzy otwarcie sprzeciwiają się seksizmowi. To są mężczyźni w wieku 30-40 lat, co może świadczy o tym, że młodsze pokolenie jest inaczej ukształtowane.

Wydaje mi się, że budownictwo ma to nieszczęście, że jest branżą funkcjonującą od tysięcy lat i pewne naleciałości się utrzymały. Wydaje mi się, że w branży wszyscy mają świadomość problemów, ale jest przeświadczenie, że „my swoje wycierpieliśmy, to teraz pora na was”. Osoby na stanowisku dyrektora, członka zarządu, nawet jeśli chcą tę sytuację zmienić, nie wiedzą, z jakimi problemami mierzą się osoby na pierwszej linii frontu na budowie. Wprowadzane procedury, **regulaminy**, kodeksy zachowań... może są przestrzegane, ale w centrali. Dochodzimy do budowy, a tam rządzi prawo budowy.

Być może często jest tak, że dla osoby decyzyjnej w firmie pierwszym źródłem informacji o budowie jest osoba, która te nieprawidłowości popełnia...

Tak, na pewno. Szeregowy inżynier budowy nie pójdzie ze swoimi problemami czy pomysłami wyżej, niż

do bezpośredniego przełożonego. Uderzyłeś trochę w inny problem – sztywną hierarchię w budownictwie. Jeśli mogę zaapelować do osób, które czytają naszą rozmowę - nie odwracajcie wzroku od problemów, gdy macie sygnały, że coś się dzieje. Tu w grę wchodzi ludzkie zdrowie, zerwane relacje rodzinne, wysyłanie w delegacje, niczym pionki po szachownicy. Przedkładaś tę pracę nad swój komfort psychiczny.

Jesteś w IT czwarty rok. Tyle samo przepracowałaś w budownictwie. Porównaj obie branże.

Zarobki w IT są relatywnie wyższe. Do każdego zawodu trzeba mieć kompetencje, ale w budownictwie dochodzi jeszcze odpowiedzialność. W IT można coś popsuć, ale ciężko jest kogoś zabić linijką kodu. Nie mam tu tej presji, odpowiedzialności za czyjeś życie i zdrowie. Jest odpowiedzialność za sukces projektu, za dopięty termin i budżet. Energia pożytkowana jest nie na polowanie na czarownice, lecz na rozwiązywanie problemów.

Jeśli chodzi o kulturę pracy, to mogę ją ocenić tylko pozytywnie. Przez te 4 lata nie doświadczyłam jakiegokolwiek kontrowersyjnej sytuacji. Mówię o seksizmie, bezpośrednim i strukturalnym w przedsiębiorstwie, o poczuciu niższości z racji wieku i mniejszego doświadczenia. Nic takiego nie ma miejsca w IT.

Może ta młoda branża nie miała, kiedy powziąć złych nawyków?

Chyba tak. Dużo się tu czerpie z potencjału ludzi. W IT nie obowiązuje tak ścisła hierarchizacja, jak w budownictwie. Twój rozwój nie jest oparty na stanowisku, na stopce, którą stawiasz na końcu maila. Liczy się to, jaki masz wpływ na rozwój firmy i wkład w projekt. Wszelkie pomysły, inicjatywy oddolne, propozycje usprawnień, feedback nie jest odbierane jako coś negatywnego. Ludzie są zachęceni do proaktywnego uczestnictwa w życiu firmy.

Czy gdybyś jednak nie doświadczała tych przykrości w budownictwie, a miałaś na horyzoncie możliwość pracy w IT, to czy wciąż wybrałabyś przebranżowienie?

Myślę, że bym została w budownictwie. Nie położyłabym na szali kilku dobrych lat mojego życia zawodowego i edukacji. Gdybym mogła nie stresować się nieproporcjonalnie do powierzonego stanowiska, gdybym była wynagradzana za to, za co powinno się mnie wynagrodzić. Gdybym za to co negatywne dostawała zasłużoną krytykę.

Będąc na studiach rysujemy sobie w głowie realia budowy. Nagle na nią trafiamy. Jakie miałaś oczekiwania od rynku pracy a jaka była rzeczywistość?

Liczyłam na rozwój intelektualny, zawodowy i osobowościowy, a z drugiej strony na korzyści zawodowe – finanse, estymę w społeczeństwie, bo to w końcu zawód zaufania społecznego. Ta pierwsza część to olbrzymie rozczarowanie, ponieważ studia w budownictwie nie należą do najłatwiejszych. Charakterystyka studiów budowała we mnie obraz skomplikowanych problemów inżynierskich, przed którymi stanę na budowie. Tymczasem na budowie masz problemy na zupełnie innym podłożu – wszelkie problemy personalne.

Nie nauczono nas na studiach, jak poradzić sobie z problemami, które pojawiają się na pierwszej linii frontu na budowie. Zwłaszcza w relacjach z podległymi pracownikami. Byliśmy przygotowywani bardziej do kariery naukowej niż do inżynierijnej na budowie.

Zdecydowanie tak. Potencjał inżyniera jest za słabo wykorzystywany na budowie. Z drugiej strony nie doceniamy pracy techników budownictwa i majstrów. Na mojej ścieżce trafiło się naprawdę paru fantastycznych pracowników, którzy byli dla mnie skarbnicą wiedzy i doświadczenia. Niemniej jednak nie ominęło mnie takie poczucie, że jeszcze chwilę temu określałam ścieżkę bifurkacji stateczności profili cienkościennych, a dzisiaj zajmuję się pracą, do której wykonywania nie potrzeba studiów, a praktycznej wiedzy i obrotności.

Czy mogłabyś podzielić się swoimi najbardziej dotkliwymi doświadczeniami jako młodej kobiety na placu budowy?

Zbliża się koniec dnia pracy, jestem w trakcie obchodu, a pan na rusztowaniu krzyczy „Kasia, zrób mi loda!”. Zajęło mi całe 30 sekund dostanie się na ostatnie piętro rusztowania. Było dwóch panów, których zapytałam – któremu najpierw? Oni ciężko przestraszeni, że do nich przyszedłam w ogóle. Liczyli na to, że się zawstydzę i ucieknę do baraku. Takich sytuacji bywało mnóstwo. Pani kochana, pani piękna, pani taka... To wieczne zwracanie uwagi na wygląd. W pracy chcesz rozmawiać na poziomie zawodowym, a nie o tym jak bardzo błękitne są twoje oczy...

Kasia przedstawia obraz trudności, z jakimi spotkała się w branży budowlanej, szczególnie dotyczących atmosfery pracy, seksizmu oraz ograniczonej elastyczności w rozwoju zawodowym. Jej przejście do branży IT jest świadectwem, że istnieją obszary, w których młode pokolenie inżynierów znajduje bardziej sprzyjające warunki pracy.

Kasia, na swojej drodze w branży budowlanej, zainwestowała wiele lat w zdobywanie wykształcenia. Studia były trudne i wymagające, obejmując obszerne materiały i liczne projekty. Miało to ją przygotować do rozwiązywania złożonych problemów inżynierskich na budowie. Oczekiwania związane z rozwojem intelektualnym, zawodowym i osobowościowym były wysokie, a Kasia spodziewała się, że zdobyta wiedza pozwoli jej stawić czoła wyzwaniom na budowie.

Jednak rzeczywistość okazała się inna. Studenci byli przygotowywani do kariery naukowej niż praktycznej pracy na budowie. Brakowało im umiejętności radzenia sobie z problemami życiowymi na budowie, gdzie napotykali na trudności personalne i organizacyjne. Studenci nie byli wystarczająco przygotowani do zarządzania ludźmi, rozwiązywania konfliktów czy podejmowania decyzji w dynamicznym środowisku.

To rozczarowanie było jednym z pierwszych sygnałów, że rzeczywistość pracy inżyniera budownictwa znacznie różni się od tego, co zostało przekazane na uczelni. Studia, które miały być fundamentem kariery inżynierskiej, nie dostarczyły narzędzi do skutecznego funkcjonowania na budowie.

Opowieść Kasi powinna skłonić do refleksji nad kondycją branży budowlanej. Wskazuje ona na potrzebę modernizacji i dostosowania się do oczekiwań młodego pokolenia pracowników. Przestarzałe wzorce, brak wsparcia przy rozwiązywaniu problemów na budowie oraz hierarchiczne struktury mogą stanowić problem w utrzymaniu młodych inżynierów w branży.

Przejście Kasi do IT po kilku latach pracy w budownictwie sugeruje, że istnieje potencjał do wykorzystania umiejętności inżynierów budownictwa również w innych branżach. Warto zastanowić się, jak można poprawić warunki pracy i wizerunek budownictwa, aby przyciągnąć nowe pokolenie i zatrzymać doświadczonych specjalistów.

2.6. Rekomendacje dla branży budowlanej

Aby skutecznie przeciwdziałać trendowi, jakim jest odpływ kadry inżynierskiej i stworzyć sprzyjające warunki dla rozwoju kariery, branża budowlana musi podjąć zdecydowane i celowane działania. Analizując prace dr inż. Krzysztofa Kaczorka oraz doświadczenia Kasi i Mateusza, ukazuje się pilna potrzeba transformacji w branży budowlanej, mająca na celu przyciąganie i zatrzymywanie utalentowanych jednostek. Poniżej przedstawiono kluczowe działania, które mogą być podstawą do przeprowadzenia rewolucji w sferze budowlanej:

1. Aktualizacja programów nauczania.

Programy nauczania na uczelniach inżynierskich powinny być dostosowane do rzeczywistych wyzwań i wymaganych na budowie umiejętności. Skoncentrowanie się na praktycznych aspektach pracy inżyniera, zarządzaniu projektem oraz kompetencjach interpersonalnych może istotnie poprawić przygotowanie absolwentów do rzeczywistych warunków pracy. Warto rozpocząć stosowanie innych metod nauczania tj. projekty grupowe, wykorzystanie nowych technologii w projektach, warsztaty praktyczne, case study czy ciekawe projekty badawcze.

2. Rozwój umiejętności miękkich.

Nacisk na rozwijanie umiejętności miękkich, takich jak komunikacja, zarządzanie czasem czy radzenie sobie w sytuacjach konfliktowych, powinien być priorytetem. Inżynierowie budownictwa potrzebują nie tylko specjalistycznej wiedzy technicznej, ale również zdolności do efektywnej współpracy i zarządzania zespołem.

3. Kultura organizacyjna.

Promowanie kultury organizacyjnej opartej na szacunku, równości i profesjonalizmie jest kluczowe. Eliminacja wszelkich przejawów seksizmu, dyskryminacji czy mobbingu przyczyni się do stworzenia bezpiecznego i wspierającego środowiska pracy, co przyciągnie i zatrzyma utalentowanych inżynierów.

4. Rola mentorów.

Wdrożenie systemu mentorów, w którym doświadczeni pracownicy dzielą się wiedzą i doświadczeniem z młodszymi kolegami, umożliwi skuteczniejsze przekazywanie praktycznych umiejętności oraz wspomogą w budowaniu silnych relacji w miejscu pracy.

5. Zarobki.

Zarobki inżynierów budownictwa w porównaniu do innych branż zaufania publicznego tj. medycyna czy prawo są znacznie niższe. Warto podkreślać wysoką odpowiedzialność branży budowlanej za ludzkie życie. Wynagrodzenia inżynierów budownictwa powinny być adekwatne do skomplikowanych zadań, jakie stawia przed nimi rynek. Wysokie standardy techniczne, konieczność zapewnienia bezpieczeństwa budowli oraz ciągłe doskonalenie umiejętności wymagające wyższych nakładów pracy muszą uzasadniać potrzebę sprawiedliwego wynagradzania.

Wskazane działania stanowią tylko przykład tego, jak branża budowlana może skutecznie przeciwdziałać zjawisku przebranżowienia inżynierów, kreując warunki do satysfakcjonującej i rozwijającej kariery zawodowej.

W analizie dr inż. Krzysztofa Kaczorka „Problem przebranżowienia się wśród inżynierów budownictwa” oraz w relacjach Kasi i Mateusza możemy zaobserwować zbieżności kluczowych wniosków, co składa się na spójne spojrzenie na wyzwania, przed jakimi stoi branża budowlana. Przedstawione perspektywy ukazują istotę problemów, z którymi młodzi inżynierowie muszą się zmierzyć na wczesnym etapie swojej kariery zawodowej. Źródła wskazują na ewolucję zaangażowania zawodowego młodych specjalistów, którzy

woblicz trudności podejmując decyzje o zmianie ścieżki kariery. Decyzja Kasi i Mateusza o przejściu do branży IT stanowi praktyczny przykład zbieżności wniosków, gdyż wskazane perspektywy sugerują, że istnieją obszary, w których młodzi inżynierowie mogą odnaleźć bardziej sprzyjające warunki pracy i rozwijające się środowisko. Wspólna konkluzja kładzie nacisk na potrzebę modernizacji oraz dostosowania branży budowlanej do oczekiwań nowego pokolenia, w celu przyciągnięcia i zatrzymania utalentowanych jednostek.

Sposób na branżę budowlaną

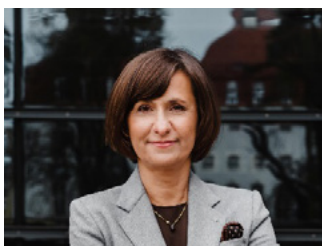
Zapytaliśmy się kobiet, które osiągnęły sukces w branży budowlanej o to jaki jest ich sposób na branżę? Jak przetrwać, jak nie stracić motywacji, jak osiągnąć sukces?

Agnieszka Głowacka - Wiceprezes Zarządu ERBUD S.A.



„W gospodarce zawsze są branże bardziej rentowne i mniej rentowne. W każdej branży są firmy lepsze i gorsze. W najbardziej rentownej branży są firmy, które osiągają zyski na poziomie najlepszych firm z branż o małej rentowności. Nie myślimy w kategoriach „przetrwać”. Myślimy w kategorii: być najlepszym. Sukces zaczyna się w głowie. Budujemy odporność ekonomiczną dzień po dniu. Dbajmy o szczegóły, bądźmy uważni w tym co robimy. Dbajmy o takie aspekty, jak środowisko, różnorodność, lokalne społeczności. Zobaczymy wartość w tym co robimy. To moja recepta na sukces.”

Małgorzata Winiarek -Gajewska – Prezes Zarządu Grupa NDI

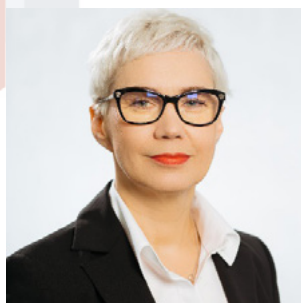


„Odpowiedź na to pytanie jest o tyle trudna, że zaczynałam swoją karierę w zupełnie innej rzeczywistości, gdzie kobiet w budownictwie było dużo mniej niż obecnie i różnice na tej kanwie były o wiele bardziej jaskrawe. Przez 30 lat mojej obecności w branży budowlanej nastąpiło wiele pozytywnych zmian i dziś kobiety z powodzeniem poruszają się w obszarach pierwotnie uznawanych za dedykowane płci przeciwnej. Ale w latach dziewięćdziesiątych ten męski świat był naprawdę męski, co wiązało się z szeregiem nieprzyjemnych sytuacji, w których młoda kobieta – inżynier mogła czuć się obco i niekomfortowo.

Jednak to, co osiągnęłyśmy przez ostatnich kilkanaście lat stanowi milowy krok ku lepszym warunkom pracy. Kobiety codziennie udowadniają, że budownictwo nie jest już domeną mężczyźni i z powodzeniem odnajdują się w różnych aspektach branży, pracując, także fizycznie, na budowach oraz uczestnicząc w zarządzaniu największymi projektami inwestycyjnymi. Potwierdza to, że sukces jest możliwy do osiągnięcia, lecz trzeba być świadomym, że przede wszystkim jest to kwestia osobowości danej jednostki i podatności na specyficzne zjawiska z którymi akurat w tej branży musimy się mierzyć. Niestety, nie wszystko jest dla wszystkich, a mamy tutaj bez wątpienia do czynienia z obszarem wymagającym większej odporności na stres.

Aspektem, który jest mi bardzo bliski i w moim odczuciu pozwolił na znalezienie się w miejscu, w którym dziś jestem, jest duża doza optymizmu i związane z tym łatwiejsze przechodzenie przez mniej pozytywne rzeczy, które towarzyszą mi w codziennej pracy i zarządzaniu coraz większym przedsiębiorstwem. Ważne jest także, aby nie brać pewnych kwestii zbyt osobiście, zwłaszcza tych mających znamiona przytyków, czy żartów niewysokich lotów, które niestety ciągle są częścią naszej kobiecej rzeczywistości na budowie i bez wątpienia mogą być demotywujące. Bezdiskusyjnie kobiety mają potencjał, by coraz bardziej umacniać swoją pozycję i z sukcesem realizować projekty budowlane – ważna jest pewność siebie i pewność własnych kompetencji, w szczególności tych merytorycznych, którymi nie odbiegamy od płci przeciwnej. Rozwój kariery opiera się również na budowaniu umiejętności dostosowania się do zmieniających się realiów i świadomości, że nic nie jest dane z góry - zaangażowanie i ciężka praca każdej z nas przyczynia się do kolejnych pozytywnych zmian i tego, aby pracowało nam się coraz lepiej.”

Agnieszka Stańczyk - SC Human Resources, Head of SC Human Resources/ Prokurent w PORR S.A.



Pani sposób na branżę budowlaną?

„Z perspektywy jednostek wspierających biznes budowlany - interesować się branżą i realizacjami własnej organizacji, identyfikować się z własnym core biznesem czyli znać kontekst swojej pracy”

Jak przetrwać, jak nie stracić motywacji?

„Mieć szerokie horyzonty, szukać inspiracji i realizować się na wielu obszarach. Gimnastykować umysł, aby szukać rozwiązań problemów, traktować problemy, jako sposób na rozwój. Na końcu zadawać sobie pytanie: „na co mam wpływ, na co mam średni wpływ, a na co nie mam wpływu?” – koncentrować się na tym na co ma się wpływ. W aspekcie kobiet - nie dawać sobie wmówić, że mamy wpływ na wszystko.”

Jak osiągnąć sukces?

„To nie ja wymyśliłam i niestety nie potrafię przywołać źródła, ale bliskie są mi następujące cechy skutecznego przywódcy (co wiąże z sukcesem zawodowym): stabilność emocjonalna, ekstrawersja, otwartość na nowe doświadczenia, pozytywne nastawienie, skrupulatność.”

Agata Korzeniowska – Piłśniak – Dyrektor Finansowa Oddziału Południe Grupa NDI

„Z branżą budowlaną w aspekcie finansowym związana jestem od 18 lat, a swoją karierę zaczynałam od obsługi szkód komunikacyjnych na projekcie infrastrukturalnym i robienia kawy swojemu przełożonemu. Rozpoczynając pracę w branży budowlanej, nie miałam świadomości z czym przyjdzie mi się zmierzyć – branża budowlana zdominowana była przez mężczyzn, nawet otaczający mnie świat finansów. Nie pamiętam, aby w moim otoczeniu na znaczącym stanowisku była jakaś kobieta, co nie przeszkadzało mi mieć takie marzenia, że kiedyś będę właśnie taką kobietą. Przez kilkanaście lat mojej dotychczasowej kariery zawodowej, niestety wielokrotnie mierzyłam się z różnymi przeciwnościami, w tym dyskryminacją, przyjmującą różne formy. Często towarzyszył mi wewnętrzny strach oraz poczucie, że się do tego nie nadaję. Niejednokrotnie mierzyłam się z sytuacjami, w których zwyczajnie czułam się gorsza, z racji tego, że dyskryminacja przyjmowała różne formy, w ekstremalnej postaci nawet formę zastraszania. To była jednak cenna lekcja kształtowania siły charakteru, która całkowicie zmieniła nie tylko mnie jako osobę, ale również zmieniła moje podejście do pracy. Po czasie dopiero zrozumiałam, że bycie kobietą i finansistką w branży budowlanej nie stawia mnie na gorszej pozycji, ponieważ to nie płeć, a profesjonalizm i fachowość decydują o wartości zawodowej człowieka. Wróciłam do fundamentów i stopniowo zaczęłam budować własne poczucie wartości, a na tej kanwie pewność siebie.

Obecnie w mojej pracy i szeroko pojętym biznesie towarzyszą mi trzy podstawowe zasady.

Przede wszystkim profesjonalizm. Profesjonalizm to nie tylko wiedza. To przygotowanie. Plan działania. Zdrowa empatia, ale również zdrowa asertywność. Nie bez znaczenia dla profesjonalizmu jest też nieustanna praca nad inteligencją emocjonalną. To nie jest tak, że człowiek się z tym rodzi, ale dzięki pracy można ją w sobie świetnie wykształcić.

Szacunek - szacunek do drugiego człowieka i jego pracy. Jego czasu oraz poglądów. Nie ma dla mnie znaczenia, czy jest to mężczyzna czy kobieta, jak również jakie zajmuje stanowisko. Moi współpracownicy to moja siła. Lider jest tak silny, jak silny jest jego zespół, a zespół jest tak silny, jak silny jest jego Lider. Dlatego każdego dnia staram się dbać o ludzi, którzy mnie otaczają. Szanować i doceniać ich pracę, ponieważ bez nich mój sukces byłby niemożliwy. Jednakże w tym nie można zapominać o szacunku do siebie. Branża budowlana bywa momentami brutalna, ale jednak inni traktują nas tak, jak im na to pozwalamy. Zawsze należy mieć do siebie na tyle szacunku, aby w sytuacjach, które uznajemy za patologiczne, umieć się temu przeciwstawić.

I ostatnie - pozytywne usposobienie. Uśmiech to taka krzywa, która wszystko prostuje, a pozytywne nastawienie i zdrowy optymizm wielokrotnie pomagał mi przetrwać te najgorsze momenty w mojej karierze.

Niezmiennie kibicuję wszystkim młodym kobietom, które podjęły się tej trudnej drogi i wybrały pracę w branży budowlanej. Głównie dlatego, że już sama decyzja o tym stanowi o ich sile. Szczęśliwie branża dzisiaj wygląda zupełnie inaczej jak kiedyś. Nie jest idealnie, natomiast jest coraz mniej negatywnych zjawisk, takich jak dyskryminacja. Co prawda nie jest to środowisko całkiem wolne od tego typu zachowań, natomiast obecne pokolenie młodych kobiet, może liczyć na wsparcie swoich starszych koleżanek, które już nieco przetarły szlaki.

Podsumowanie

Tematy dyskryminacji płciowej i wyrównywania szans oraz przebranżawiania się inżynierów, w ostatnich latach coraz częściej stanowią przedmiot analiz i są poruszane w dyskusji publicznej.

Obydwa problemy pozostawione bez reakcji i podjęcia zaplanowanych, tj. długofalowe działania, mające na celu edukowanie pracowników oraz pracodawców, rozwój środowisk pracy przyjaznych wszystkim niezależnie od płci czy wieku, zmianę sztywnych hierarchicznych struktur, mogą doprowadzić do braku odpowiedniej liczby kadry technicznej, niezbędnej do realizacji inwestycji budowlanych.

Z przeprowadzonych wywiadów oraz z analizy odpowiedzi udzielonych przez respondentki i respondentów do przygotowanej przez nas ankiety wynika, że zachowania dyskryminujące oraz sposób, w jaki młodzi inżynierowie są traktowani w miejscu pracy, mogą być jednym z powodów podjęcia decyzji o jego zmianie lub też całkowitym odejściu z branży.

Na uwagę zasługuje fakt, że w przypadku dyskryminacji, kobiety znacznie częściej udzielały odpowiedzi twierdzących na pytania o doświadczenia z nierównościami dotyczącymi płci, tj. dostępnością awansów, równością wynagrodzenia, brak promowania różnorodności w zespołach. Podkreślały brak profesjonalizmu mężczyzn w codziennej pracy, lekceważące traktowanie lub delegowanie im zadań nieuwarunkowanych posiadaną wiedzą i umiejętnościami, a płcią. Wśród mężczyzn dominowało stanowisko, że problem dyskryminacji jest sztucznie rozdmuchiwany i wynika z przewrażliwienia kobiet. Niestety potwierdza to, że mężczyźni w debacie publicznej spływają problem dyskryminacji, często nie postrzegając swoich zachowań, jako niestosownych, np. uważając komentowanie wyglądu współpracowniczek za komplementy. Mężczyźni również, w sposób negatywny, postrzegają kampanie promujące różnorodność i wyrównywanie szans, argumentując, że z zasady są one dedykowane kobietom i że przynoszą efekt odwrotny do zamierzonego, w postaci wzajemnej wrogości i uprzedzeń.

Dlatego tak ważna w naszej opinii jest edukacja i promowanie równości oraz wzajemnego szacunku. Poza regulacjami prawnymi, które mają na celu zapewnienie stosowanie zasady równości wynagrodzeń dla pracowników płci męskiej i żeńskiej za taką samą pracę lub pracę takiej samej wartości, zaproponowaliśmy kilka przykładowych działań, które w naszej opinii mogą sprawić, że środowisko budowlane będzie bardziej przyjazne i wspierające. Rozpoczynając od aktualizacji programów nauczania, które powinny w większej mierze koncentrować się na praktycznym przygotowaniu inżynierów do pracy, przez rozwój kompetencji miękkich pozwalających na efektywną pracę w zespole, promowanie kultury organizacyjnej opartej na szacunku, równości i różnorodności, aż po tworzenie programów mentoringowych, takich jak Młodzi Liderzy Budownictwa, dzięki którym doświadczeni pracownicy mogą przekazywać wiedzę swoim młodszym koleżankom i kolegom.

Wierzmy, że nasz głos stanie się słyszalny w publicznej debacie i wspólnie będziemy mogli kontynuować działania, które uczynią branżę budowlaną wolną od stereotypów i wspierającą indywidualność oraz różnorodność zespołów.

Dział III. Zmiany klimatu, dekarbonizacja, ESG i ich wpływ na budownictwo

Autorki i autorzy: Kamila Makuszewska, Bartosz Witkowski, Alicja Ziemińska, Karol Chudzik, Barbara Cibis

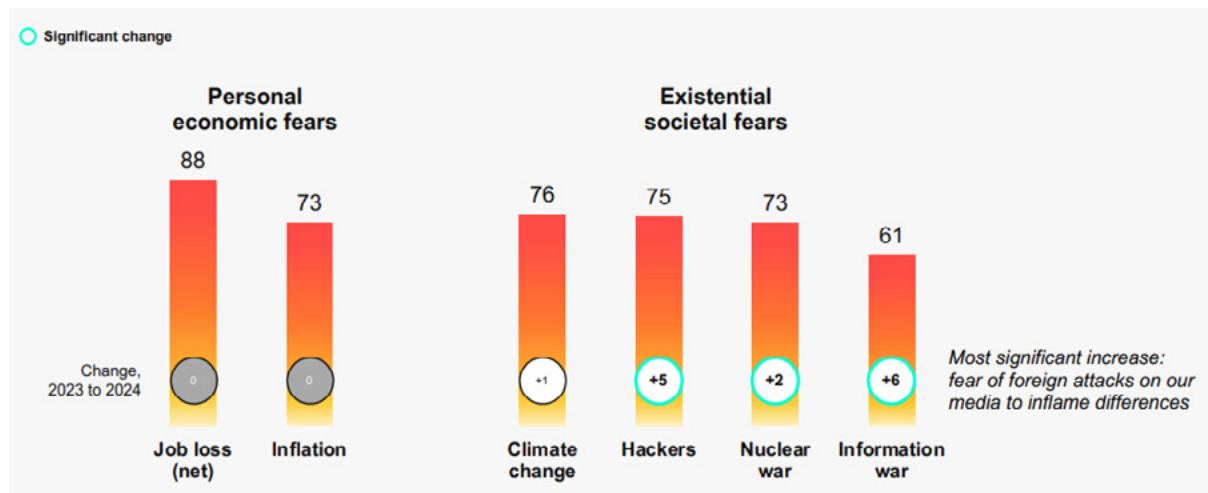
3.1. Wprowadzenie

W obliczu dynamicznych zmian oraz nieustannie stawianych wyzwań związanych z degradacją środowiska, zmianami klimatu, jak i panującymi nierównościami społecznymi, istota zrównoważonego rozwoju oraz wskaźniki ESG („Environmental”, „Social”, „Governance”) zyskują na znaczeniu we wszystkich sferach działalności gospodarczej. Branża budowlana stojąca na czele w zakresie konsumpcji zasobów naturalnych oraz będąca istotnym źródłem emisji dwutlenku węgla ma szansę odegrać znaczącą rolę w kształtowaniu zrównoważonej gospodarki globalnej.

Na przestrzeni lat rozwój społeczny i gospodarczy napędzał ciągły wzrost w skali globalnej osiągając swoje cele dzięki eksploatacji kapitału przyrodniczego na bezprecedensową skalę. Poprawa jakości życia szła w parze z degradacją naszej planety. Dlatego też około trzy dekady temu powstała koncepcja zrównoważonego rozwoju celem wyznaczenia ram zarządzania owym rozwojem. Polega ona na integrowaniu oraz tworzeniu takich relacji między środowiskiem, społeczeństwem i gospodarką, aby nie naruszyć zdolności środowiska do dostarczania jego usług w przyszłości. Obecnie powyższa koncepcja stoi u podstaw działalności wielu firm poprzez między innymi stawianie przed nimi wyzwania adaptacji do standardów ESG.

Pojęcie ESG używane jest celem opisanie mierzalnych parametrów, wymogów, wskaźników jak i kryteriów oceny odnośnie do zaangażowania i wyników w działalności na rzecz zrównoważonego rozwoju, ochrony środowiska, odpowiedzialności społecznej, a także transparentności i etyki w zarządzaniu. W oparciu o powyższe, tworzone są tzw. ratingi czy też oceny pozafinansowe państw, przedsiębiorców oraz innych organizacji. Wymogi te są nie tylko przedmiotem regulacji prawnych, ale również dostarczają inwestorom oraz konsumentom możliwość porównania alternatywnych kierunków inwestowania.

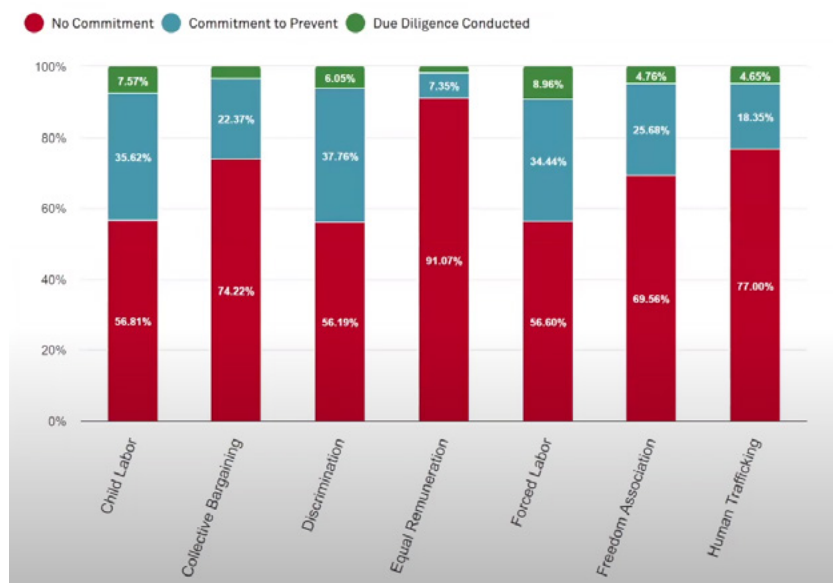
Wyniki barometru zaufania Edelmiana ukazują, że na pierwszym miejscu wśród egzystencjalnych obaw społecznych są kwestie ciągłych zmian klimatu. Dodatkowo w trakcie ankiety percepcji przeprowadzonej na potrzeby World Economic Forum Global Risk wskazano jako największe ryzyko problemy z występującą ekstremalną pogodą.



Źródło: 2024 Edelman Trust Barometer Global Report

Ponadto według badania SEC Negwate ESG Monitor 68% badanych konsumentów pochodzących z całego świata jest za tym, aby firmy w bardziej klarowny sposób informowały o rezultatach swoich działań w zakresie ESG, natomiast około 69% z nich chciałoby, aby powyższe dane były przekazywane w sposób bardziej spójny i zrozumiały. W świetle powyższych danych, widoczne jest rosnące zapotrzebowanie społeczne na transparentność działań w zakresie odpowiadania na wyzwania związane ze zmianami klimatu – czy ochrona i przeciwdziałanie degradacji środowiska naturalnego jest dla nich jednym z priorytetów, jakie podejmują działania na rzecz równości i jak kształtują relacje z pracownikami oraz lokalnymi społecznościami.

Kluczowym elementem wymiaru „S” w ramach wskaźników ESG jest uwzględnienie kwestii społecznych w tym praw człowieka oraz równouprawnienia. Wyniki badania przeprowadzonego wśród 500 największych korporacji notowanych na giełdzie w Stanach Zjednoczonych, czyli tzw. S&P 500 ukazują olbrzymie pole działań w zakresie kwestii związanych z przestrzeganiem podstawowych praw człowieka.



Źródło: ESG w spółce. Trendy ESG 2024; CSRinfo

Analiza powyższego diagramu pokazuje, że mimo rosnącego zaangażowania w kwestie ESG, wiele przedsiębiorstw w dalszym ciągu zmagają się z odpowiednim adresowaniem praw człowieka, co jest podstawowym wymogiem Dyrektywy CSDD (Corporate Sustainability Due Diligence). Dyrektywa ta ma na celu wzmocnienie zrównoważonego i etycznego zarządzania jak i odpowiedzialności korporacyjnej, aby te nie tylko przeciwdziałały naruszeniom praw człowieka w swoich łańcuchach dostaw, ale także zobowiązywały się do transparentności w zakresie swoich działań.

Ład korporacyjny (Governance) to zestaw procedur, polityk oraz zasad, które są podstawą do podejmowania kluczowych decyzji w przedsiębiorstwach, w tym również zarządzania ryzykiem finansowym i niematerialnym - związanym ze zmianami klimatu, kwestiami społecznymi oraz ryzykiem reputacyjnym. Jest to również rozumiane, jako zbiór zasad postępowania dla organów spółek, jak i członków organów – zarządu, rady nadzorczej czy akcjonariuszy. Winien on zawierać obszerny zakres praktyk, od struktur zarządzania włączając w to skład zarządu, komitetów oraz ich role i odpowiedzialności, przez prawa poszczególnych organów w szczególności związane ze sprawiedliwym traktowaniem oraz możliwością wpływania na poszczególne decyzje, zgodność z prawem czy kwestiami związanymi z etyką np. poprzez uchwalanie kodeksów postępowania. Występuje dążenie do uchwalenia solidnych ram ładu korporacyjnego wspierającego długoterminową strategię oraz misję i wizję przedsiębiorstwa, równocześnie obniżając ryzyko i chroniąc interesy wszystkich interesariuszy.

W praktyce wymagane jest ciągłe monitorowanie zmieniających się regulacji, oczekiwań interesariuszy poprzez zaangażowanie na najwyższym szczeblu zarządzania. Celem podnoszenia świadomości na temat znaczenia etyki czy odpowiedzialnego zarządzania, przedsiębiorcy korzystają z zewnętrznych doradców oraz wprowadzają regularne specjalistyczne szkolenia dla pracowników oraz członków zarządu.

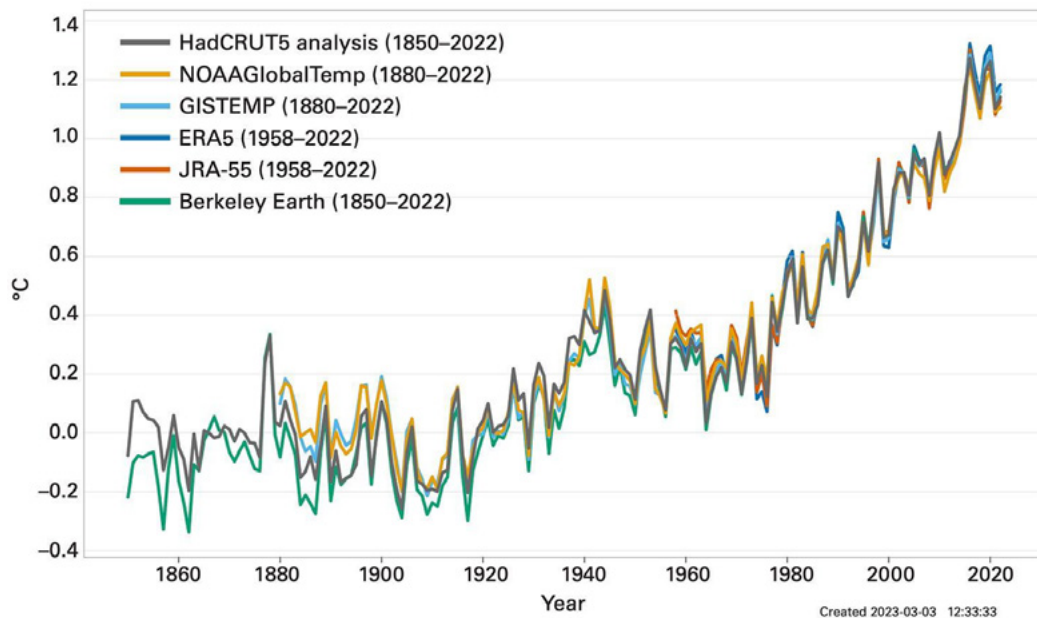
Branża budowlana z uwagi na globalny zasięg swojej działalności, istotny wpływ na środowisko naturalne czy społeczności ma olbrzymi potencjał oraz wiele możliwości adaptacji do zasad zrównoważonego rozwoju. Wyzwania społeczne związane z prawami człowieka takimi jak zapewnienie godnych warunków pracy, promowanie równości w miejscu pracy, czy przeciwdziałanie dyskryminacji są również istotne, co efektywne zarządzanie zasobami, czy redukcja CO2. Dzięki implementacji powyższych standardów w swoje strategie biznesowe, firmy budowlane unikną ryzyka reputacyjnego, czy prawnego, ale będą mogły również budować trwałe relacje z interesariuszami, co długoterminowo może przyczynić się nie tylko do zwiększenia ich stabilności, ale i wzrostu. Podsumowując, wprowadzenie zasad ESG w branży budowlanej to odpowiedzialny krok w stronę zrównoważonego rozwoju, jak i również strategiczne działanie, które może przynieść wymierne korzyści biznesowe, operacyjne i środowiskowe.¹⁰

¹⁰ Bibliografia:

1. Wyzwania zrównoważonego rozwoju w Polsce; Fundacja Sendzimira; 2010
2. Forum odpowiedzialnego biznesu, Encyklopedia ESG; <http://odpowiedzialnybiznes.pl>
3. Instytut ESG, Baza wiedzy; <https://oesg.pl/>
4. ESG: Research Progress and Future Prospects; Ting-Ting Li, Kai Wang, Toshiyuki Sueyoshi, Derek D. Wang; 2021
5. ESG w spółce. Trendy ESG 2024; CSRinfo; <https://youtube.com/>
6. Edelman Trust Barometer Global Report 2024; <https://www.edelman.com/>
7. Wysoki wzrost świadomości aspektów ESG wśród Polaków, ale nadal daleko do czołówki światowej; Teraz Środowisko; 2023
8. "ESG chwilowa moda czy pomysł na biznes"; Polska Fundacja Przedsiębiorczości; 2024

3.2. Zmiany klimatyczne a budownictwo – co nas czeka?

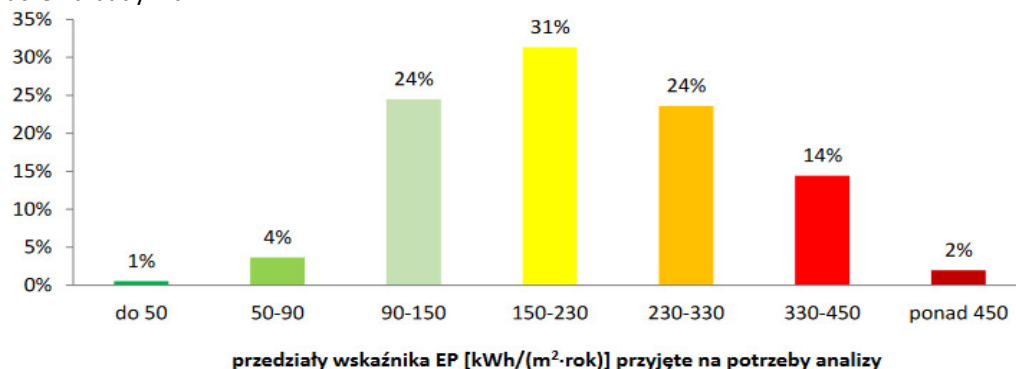
Klimat się ociepla, czego dowodem są obserwacje chociażby polskich zim na przestrzeni ostatnich lat. Zmiana klimatu to także wzrost częstotliwości występowania anomalii pogodowych, takich jak susze czy powodzie oraz rekordowe upały (wrzesień 2023 r. to najcieplejszy wrzesień w historii pomiarów). Poza lokalnymi obserwacjami są także dane i one nie pozostawiają złudzeń. Według raportów Międzynarodowego Zespołu ds. Zmian Klimatu (IPCC), przy obecnym poziomie emisji gazów cieplarnianych, możliwości ograniczenia ocieplania się klimatu szybko się kurczą. Obecnie znajdujemy się na poziomie ocieplenia powierzchni Ziemi o 1,2°C w porównaniu do czasów przedprzemysłowych (1850-1900).



Rysunek 1 - Średnie zmiany temperatury powierzchni Ziemi od 1850 roku [1]

Celem nadrzędnym Porozumienia Paryskiego było ograniczenie ocieplenia do 1,5 °C i osiągnięcie neutralności klimatycznej w 2050 r. Żeby zbliżyć się do tego celu, musimy ograniczyć globalne emisje gazów cieplarnianych o 43% do 2030 r. Jaki będzie to miało wpływ na branżę budowlaną?

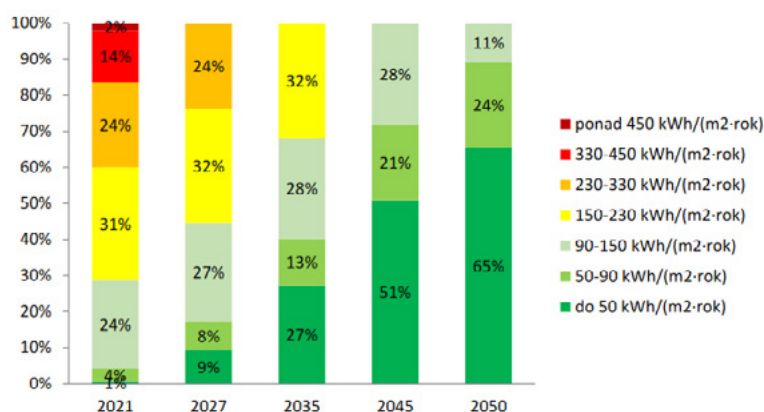
Zgodnie ze sprawozdaniem Międzynarodowej Agencji Energetycznej, to właśnie budynki odpowiadają obecnie za 33% światowych emisji CO₂. Większość tych emisji wynika bezpośrednio i pośrednio z eksploatacji budynków, a 6,4% (dane z 2021 r.) – z budowy i produkcji materiałów budowlanych. Te wartości mogą się nieznacznie różnić między sobą w zależności od źródła i regionu, którego dotyczą, ale wskazują jedno – to właśnie w dużej mierze od branży budowlanej zależy wynik walki o ograniczenie emisji gazów cieplarnianych, a co za tym idzie o zatrzymanie ocieplania się klimatu. Kluczowym aspektem w tej batalii staje się ograniczenie spalania paliw kopalnych, gdzie w przypadku budynków w znaczącym stopniu jest ono wykorzystywane do wytwarzania energii do ogrzewania budynku. Działanie powinno odbywać się dwutorowo – w pierwszej kolejności naszym celem powinno być zmniejszenie zapotrzebowania na energię istniejących już budynków. Według danych Krajowej Agencji Poszanowania Energii, wynika, że ponad 70% istniejących budynków charakteryzuje się wskaźnikiem wyższym niż 150 kWh/(m² x rok), co jest uznawane za budynek nieefektywny energetycznie. Według aktualnych Warunków Technicznych dla nowych budynków wartość ta oscyluje wokół 70 kWh/(m² x rok) w zależności od przeznaczenia budynku.



Rysunek 2 Rozkład budynków mieszkalnych i użyteczności publicznej według przedziałów efektywności energetycznej budynków [2]

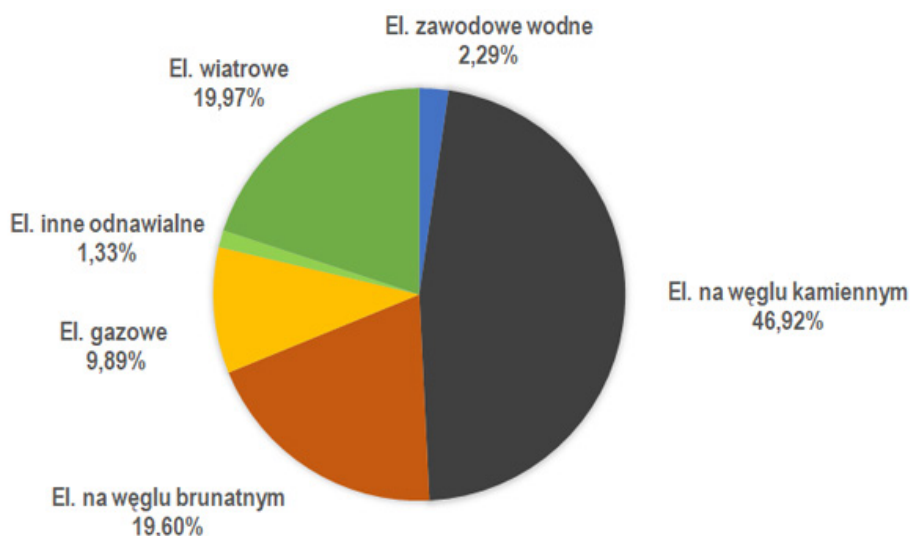
Jak zatem pokazuje wykres, większość z nas mieszka w budynkach nieefektywnych energetycznie, które są pochłaniaczami ciepła i wymagają częstego dogrzewania. Termomodernizacja to potężne wyzwania, przed którym stanie branża i dotyczy to wszystkich zaangażowanych podmiotów. Zarówno wykonawców, którzy będą zmuszeni do rozszerzenia swojej oferty lub specjalizacji, a także inwestorów prywatnych i tych publicznych. Warto tu nadmienić o najnowszej Dyrektywie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2023/1791 z dnia 13 września 2023 r. w sprawie efektywności energetycznej. W celu kontynuowania wysiłków na rzecz ograniczenia wzrostu temperatury do 1,5°C w art.6 niniejszej Dyrektywy, nadano wzorcową rolę budynków instytucji publicznych. Każde państwo członkowskie UE ma zapewnić, aby co najmniej 3% całkowitej powierzchni ogrzewanych lub chłodzonych budynków, które są własnością instytucji publicznych, było poddawane co roku renowacji w celu przekształcenia ich co najmniej w budynki o niemal zerowym zużyciu energii lub w budynki zeroemisyjne zgodnie z art. 9 Dyrektywy 2010/31/UE. Należy wspomnieć, że państwa członkowskie mogą zdecydować, które budynki powinny podlegać 3% wymogowi renowacji, przy czym przy wyborze budynków do renowacji powinny należyście uwzględnić opłacalność i wykonalność techniczną. Pomimo istniejącego trendu i zwiększającej się świadomości społecznej i rynkowej w zakresie działań ESG, zmian klimatycznych i transformacji energetycznej, nie mieliśmy do tej pory tak konkretnych wytycznych, co do budynków instytucji publicznych.

Zgodnie z rekomendacją UE, przyjęto w Polsce 3 scenariusze renowacji budynków, które określają plan działań do 2050 r. W najbardziej ambitnym scenariuszu szybkiej i głębokiej termomodernizacji, założono, że rozpocznie się ona od budynków charakteryzujących się najmniejszą efektywnością energetyczną, a średnie roczne tempo termomodernizacji wyniesie ok. 3%, co pokrywa się także z założeniem dotyczącym budynków instytucji publicznych.



Rysunek 3 - Rozkład budynków mieszkalnych i użyteczności publicznej w poszczególnych okresach według wskaźnika Energii Pierwotnej [2]

Drugim znaczącym krokiem w drodze do neutralności klimatycznej w kontekście budynków jest transformacja energetyczna. Według stanu na grudzień 2023 r. dominującym źródłem energii w Polsce jest węgiel, którego sumaryczny udział w produkcji energii elektrycznej stanowi około 56%. OZE to natomiast 23,5%. Na przestrzeni ostatnich lat tendencja ta zmierza w stronę ograniczania udziału węgla (w 2010 r. węgiel stanowił 88% miksu) i coraz większego wykorzystania OZE, co ma skutkować w 2040 r. osiągnięciem 51% udziału OZE w produkcji energii.



Rysunek 4 - Struktura produkcji energii elektrycznej w Polsce [3]

W kontekście budownictwa ważnym aspektem są rosnące potrzeby chłodzenia w okresach letnich. Obecnie około 80% Polski jest obszarem wymagającym chłodzenia budynków przez okres ponad 21 dni, a duża część nawet ponad 40 dni w roku. Przykładowo, w 1980 r. w Warszawie odnotowano 11 dni w roku z temperaturą powyżej 32°C, podczas gdy w 2018 r. liczba ta wzrosła do 23 dni. We Wrocławiu odnotowano wzrost z 5 do 11 dni w tych samych latach. Bez wątpienia wiele budynków w Polsce nie spełnia wymagań w zakresie komfortu cieplnego i ten problem będzie narastał, jeśli budynki nie będą modernizowane i wyposażone także w instalacje chłodzące.

Stoimy przed wielkim wyzwaniem nie tylko jako część wspólnoty europejskiej, ale także jako przedstawiciele branży, która stanowi około 10% PKB. Walka z ociepleniem klimatu to nie tylko idea, to przede wszystkim krok w stronę zachowania równowagi społecznej i rynkowej dla następnych pokoleń. Budownictwo zrównoważone, energooszczędne, niskoemisyjne to także najwyższa jakość, produkt premium, którego wymiernym efektem ma być komfort dla użytkownika, zdrowe środowisko wewnętrzne, a także brak negatywnego wpływu na środowisko zewnętrzne. Wyznaczone przez nas cele w drodze do neutralności klimatycznej są niezwykle ambitne, możemy sobie też zadać pytanie, czy aby na pewno wykonalne. Warto jednak spróbować, bo w tej walce nie ma przegranych. Idąc w kierunku OZE budujemy niezależność energetyczną począwszy już od indywidualnego użytkownika, redukujemy ryzyko nagłego wzrostu cen energii wywołanego czynnikami geopolitycznymi. Rosnąca świadomość społeczna i wymogi w zakresie emisji i zapotrzebowania na energię budynków już powodują wzrost popytu na usługi w zakresie ESG. Nie jest to rewolucja, a jedynie ewolucja w branży, która równolegle powinna podążać także za rozwojem cyfrowym. Nam oraz przyszłym pokoleniom będzie się to po prostu opłacało¹¹.

3.3. Wpływ negatywnych skutków zmian klimatu na branżę budowlaną oraz adaptacja do nich z perspektywy prawa.

Branża budowlana w istotnym stopniu wpływa na globalną emisję CO₂, będącego jednym (obok pary wodnej, metanu, podtlenku azotu i fluorowanych gazów cieplarnianych) z gazów cieplarnianych, których wzrost ilościowy w atmosferze bezpośrednio powoduje zmiany klimatu, które z kolei znacząco wpływają na infrastrukturę i budynki. Mogą być one wrażliwe na zmiany klimatu z uwagi na:

- konstrukcję (zagrożenie spowodowane gwałtownymi zjawiskami atmosferycznymi - zwiększoną częstotliwością występowania burz, także tych, mogących generować trąby powietrzne oraz opady gradu);
- lokalizację (obszary zagrożone powodzią, lawinami czy osunięciami się ziemi);
- ryzyko ulegania uszkodzeniu lub całkowitej niezdatności do użytku (stale podnoszący się poziom mórz, ekstremalnie wysokie, intensywne opady i powodzie, skrajne temperatury, intensywne opady śniegu, czy huraganowe wiatry).

Konsekwencje, jakie zmiany klimatu niosą dla budynków oraz infrastruktury różnią się w zależności od regionu. Warto zwrócić uwagę na fakt, w jaki sposób postępująca urbanizacja i wzrost ludności w miastach oraz obszarach miejskich, zwiększyły wrażliwość miast europejskich na negatywne skutki oddziaływania klimatu (fale upałów, susze i powodzie). Również w związku z rosnącym zagrożeniem powodzią, podtopieniami i osuwiskami wymagać może od władz miast wyłączenia coraz większych obszarów spod zabudowy, a do tej pory atrakcyjne i kosztowne miejskie działki budowlane mogą okazać się miejscem niezdatnym do mieszkania. Rosnącą wrażliwość obszarów miejskich można zobrazować przykładami chociażby wylania miejskiego systemu odwadniania w Kopenhadze (2011 r.), czy powódź w Łabie (2002 r.), które ukazały słabość i bezradność terenów zurbanizowanych, wobec tego rodzaju ekstremalnych zjawisk. Prognozowany wzrost i koncentracja ludności wokół miast, przejmowanie gruntów miejskich, a także model starzejącego się społeczeństwa mogą przyczynić się do dalszego uwrażliwiania tych terenów na skutki zmian klimatu. Można temu zjawisku przeciwdziałać poprzez właściwe planowanie urbanistyczne i zarządzanie miastami, jak również poprawę zielonej infrastruktury.

Zmiany klimatu w znacznym stopniu wymuszają adaptację na branżę projektowej - na elementy konstrukcyjne zaczynają działać nowe i coraz większe siły. Wiąże się to również z ekspozycją na skrajne temperatury - zarówno długotrwałe, niezaobserwowane wcześniej upały, co ekstremalne mrozy, a także huraganowe wiatry. Także wyższy poziom wód gruntowych i częste zagrożenia wystąpieniem osuwisk zmuszają do adaptacji, zarówno projektantów, jak i wykonawców. Niezwykle istotne staną się instalacje kanalizacyjne - muszą być gotowe na przyjęcie ogromnej ilości wody pochodzącej z intensywnych deszczy, chociaż skuteczną alternatywą mogą okazać się rozwiązania skupiające na celu zatrzymanie jak największej ilości wody w krajobrazie miejskim, dzięki zmianie profilowania ulic, uwzględnianiu zieleni miejskiej lub powierzchni przepuszczalnych czy odprowadzaniu wód opadowych do zbiorników otwartych na terenach zielonych, co zapobiegać będzie suszy.

Podejście branży budowlanej do zmieniających się warunków klimatycznych winno być interdyscyplinarne i zorientowane zarówno na zmniejszenie emisyjności, jak i na dostosowanie istniejących oraz planowanych

11 Bibliografia:

1. Raport WMO State of the Climate 2022

2. Załącznik do uchwały nr 23/2022 Rady Ministrów z dnia 9 lutego 2022 r.: „Długoterminowa strategia renowacji budynków”.

3. strona internetowa www.rynekelektryczny.pl

4. „Jak skutecznie modernizować budynki wielorodzinne”. Polskie Stowarzyszenie Budownictwa Ekologicznego PLGBC. Gliwice, 2023

budynków i infrastruktury do prognozowanych zmian. Narzędziem regulującym tę sytuację jest prawo - zarówno regulacje polskie, międzynarodowe, jak i unijne. Zarówno prawo krajowe, jak i międzynarodowe oraz unijne (skupione wokół tego obszaru) łączy wspólny cel - bowiem prawo ochrony klimatu obejmuje normy prawne, które służą celom ograniczenia zmian klimatu oraz dostosowania się do nich ¹².

Wychodząc ze faktu, iż prawo ochrony klimatu wywodzi się z prawa międzynarodowego, nie sposób nie zacząć od Ramowej Konwencji Narodów Zjednoczonych w sprawie zmian klimatu z 1992 r., która w art. 2 stanowi:

„Celem podstawowym niniejszej konwencji i wszelkich związanych z nią dokumentów prawnych, które mogą być przyjęte przez Konferencję Stron, jest doprowadzenie, zgodnie z właściwymi postanowieniami konwencji, do ustabilizowania koncentracji gazów cieplarnianych w atmosferze na poziomie, który zapobiegałby niebezpiecznej antropogenicznej ingerencji w system klimatyczny. Dla uniknięcia zagrożenia produkcji żywności i dla umożliwienia zrównoważonego rozwoju ekonomicznego poziom taki powinien być osiągnięty w okresie wystarczającym do naturalnej adaptacji ekosystemów do zmian klimatu.”¹³

Zatem głównym celem wynikającym zarówno z Konwencji Ramowej, jak i kolejnych, wynikających z niej i pochodnych, wynikających z niej aktów prawa krajowego, unijnego i międzynarodowego, jest „ustabilizowanie koncentracji gazów cieplarnianych” na poziomie nieprzekraczającym bezpiecznego dla systemu klimatycznego.

Również Porozumienie paryskie w art. 2 ust. 1 lit. a doprecyzowuje ten cel Konwencji Ramowej:

„Ograniczenia wzrostu średniej temperatury globalnej do poziomu znacznie niższego niż 2°C powyżej poziomu przedindustrialnego oraz podejmowanie wysiłków mających na celu ograniczenie wzrostu temperatury do 1,5°C powyżej poziomu przedindustrialnego, uznając, że to znacząco zmniejszy ryzyka związane ze zmianami klimatu i ich skutki”¹⁴

Wśród regulacji unijnych mających duże znaczenie dla branży budowlanej, należy wyróżnić Dyrektywę Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2018/844 z dnia 30 maja 2018 r. zmieniająca dyrektywę 2010/31/UE w sprawie charakterystyki energetycznej budynków i dyrektywę 2012/27/UE w sprawie efektywności energetycznej, które regulują i kładą nacisk na dalszą stymulację tempa wzrostu renowacji istniejących budynków, m.in. poprzez opracowanie długoterminowych strategii opartych na krajowych planach działania na rzecz dekarbonizacji budynków oraz rozpowszechnienie stosowania inteligentnych technologii i automatyzacji w budynkach, umożliwiającym ich wydajne funkcjonowanie.

Rosnąca świadomość polskich decydentów w zakresie zachodzących przemian klimatycznych i ich negatywnego wpływu na społeczeństwo, gospodarkę oraz środowisko znajduje odzwierciedlenie w dwóch dokumentach o charakterze strategicznym dla Polski:

- Strategicznym planie adaptacji dla sektorów i obszarów wrażliwych na zmiany klimatu do roku 2020 z perspektywą do roku 2030 (SPA 2020);
- Polityka Ekologiczna Państwa 2030 (PEP2030).

Jednak problematyka adaptacji Polski do klimatu nie uzyskała doniosłego i należnego statusu - wynika to prawdopodobnie z faktu, iż specyficzne położenie kraju, w klimacie umiarkowanie ciepłym, przejściowym, charakteryzującym się dużą zmiennością determinuje występowanie bardzo zróżnicowanych zjawisk, co z kolei ma bezpośredni wpływ na niepewne predykcje klimatyczne, a co za tym idzie niemożnością dysponowania przez decydentów jednoznacznymi informacjami o kierunku zachodzących zmian. ¹⁵ Z tego względu standard ochrony klimatu wyznaczają głównie regulacje unijne oraz międzynarodowe.

Prawo jest jedną z form podejść do adaptacji do zmian klimatu - regulacyjną, która wyraża się w tworzeniu standardów i przepisów prawa. Inne wraz z przykładami to m.in. techniczna forma adaptacji do zmian klimatu (wzmacnianie infrastruktury); informacyjna (prowadzenie systemów wczesnego ostrzegania, mapowanie wzrostu poziomu morza) czy planowanie użytkowania gruntów (zarządzanie działkami wodnymi i użytkowaniem gruntami, plany zagospodarowania przestrzennego).¹⁶

Jednak aktualnie brak jest definicji legalnej adaptacji do zmian klimatu na poziomie międzynarodowym, unijnym i krajowym. Podejmowane są próby jej ujęcia w niektórych aktach prawnych, jednak nie mają one charakteru generalnego czy uniwersalnego, które umożliwiłyby ich zastosowanie na gruncie różnych dziedzin życia społecznego i gospodarczego. Przykładami aktów, w których podjęta została próba utworzenia definicji legalnej adaptacji do zmian klimatu UNFCCC, Protokół z Kioto czy Porozumienie paryskie, jednak nie definiują one tego, jak

12 J. Ciechanowicz-McLean, Węzłowe problemy prawa ochrony klimatu, „Studia Prawnoustrojowe Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego” 2017/37, s. 11.

13 Ramowa Konwencja Narodów Zjednoczonych W SPRAWIE ZMIAN KLIMATU, sporządzona w Nowym Jorku dnia 9 maja 1992 r. (Dz. U. z 1996 r. Nr 53, poz. 238).

14 Porozumienie paryskie do Ramowej konwencji Narodów Zjednoczonych w sprawie zmian klimatu, sporządzonej w Nowym Jorku dnia 9 maja 1992 r., przyjęte w Paryżu dnia 12 grudnia 2015 r. (Dz. U. z 2017 r. poz. 36).

15 Borek, E. Wróblewski, Prawne aspekty adaptacji do zmian klimatu z perspektywy UNFCCC i prawa krajowego. Wybrane zagadnienia, Warszawa, Wydawnictwo IOŚ-PIB 2021, s. 12

16 J. Li, M. Mullan, J. Helgeson. 2014. Improving the practice of economic analysis of climate change adaptation. W: Journal of Benefit-Cost Analysis, Journal of Benefit-Cost Analysis 5(3):445-467. Cambridge.

należy rozumieć proces dostosowywania się do negatywnych skutków zmian klimatu – wobec czego na gruncie międzynarodowym należałoby uznać za kluczowe ustalenia IPCC dotyczące zagadnień adaptacyjnych.¹⁷

Adaptacja do zmian klimatu jest zagadnieniem o charakterze interdyscyplinarnym oraz w kontekście tego raportu winna być podejmowana przez nauki społeczne, ścisłe i przyrodnicze czy inżynierijno-techniczne.¹⁸ Mimo to, prawodawca zarówno na poziomie międzynarodowym, jak i unijnym oraz krajowym nie zdefiniował adaptacji do negatywnych skutków zmian klimatu w sposób, który oddawałby zarówno jej interdyscyplinarność jak i wieloaspektowość. Przytoczone w tej części akty prawne mają charakter przykładowy a ich wymienienie umożliwiło wykazanie, że tematyka ta, jest niezwykle istotna i słusznie podejmowana zarówno na poziomie międzynarodowym oraz unijnym i krajowym, jednak nadal konieczne są dalsze badania i dostosowywanie aktów prawnych do zmieniającej się sytuacji zmian klimatu.

3.4. Budownictwo prefabrykacji: Rewolucja z korzyścią dla środowiska

Budownictwo prefabrykacji, będące nowoczesną metodą konstruowania budynków poprzez wykorzystanie prefabrykowanych elementów produkowanych w fabrykach, odgrywa coraz większą rolę w branży budowlanej. Nie tylko zapewnia efektywność i szybkość budowy, ale także przynosi liczne korzyści dla środowiska naturalnego.

1. Redukcja emisji gazów cieplarnianych

Jednym z głównych pozytywnych aspektów budownictwa prefabrykacji jest redukcja emisji gazów cieplarnianych. Proces prefabrykacji pozwala na kontrolę warunków produkcyjnych, co minimalizuje odpady i zużycie energii w porównaniu z tradycyjnym budownictwem. Dodatkowo, montaż prefabrykowanych elementów na miejscu budowy wymaga mniej czasu i zasobów, co ogranicza emisję dwutlenku węgla związana z operacjami budowlanymi.

W kontekście dążenia do bardziej zrównoważonej przyszłości, budownictwo prefabrykacji wychodzi naprzeciw oczekiwaniom, wykorzystując innowacyjne podejścia do produkcji, takie jak cementy niskoemisyjne, które mają znaczący wpływ na redukcję emisji dwutlenku węgla.

Tradycyjna produkcja cementu generuje znaczące ilości dwutlenku węgla, który jest jednym z głównych gazów cieplarnianych odpowiedzialnych za zmiany klimatyczne. Jednak nowe technologie umożliwiają produkcję cementów o zmniejszonej ilości CO₂ lub nawet całkowicie bezemisyjnych. Te innowacje w przemyśle cementowym mają kluczowe znaczenie dla redukcji śladu węglowego całego sektora budowlanego.

Wykorzystanie cementów niskoemisyjnych w procesie prefabrykacji betonu przynosi liczne korzyści dla środowiska. Redukcja emisji dwutlenku węgla podczas produkcji cementu zmniejsza ogólny ślad węglowy prefabrykowanych elementów, przyczyniając się do ograniczenia negatywnego wpływu branży budowlanej na klimat.

To kluczowy krok w kierunku osiągnięcia globalnych celów zrównoważonego rozwoju i walki ze zmianami klimatycznymi.

Wykorzystanie cementów niskoemisyjnych w budownictwie prefabrykacji doskonale wpisuje się w zasady Environmental, Social, and Governance (ESG). Jest to krok w kierunku zrównoważonej produkcji i budowy, co jest istotnym czynnikiem w ocenie zgodności przedsiębiorstw z kryteriami ESG przez inwestorów i społeczność. Inwestorzy coraz częściej szukają firm, które podejmują świadome decyzje związane z ochroną środowiska i mają pozytywny wpływ społeczny, co sprawia, że wykorzystanie cementów niskoemisyjnych może być kluczowym elementem strategii rozwoju przedsiębiorstw działających w branży budowlanej.

2. Optymalne wykorzystanie materiałów

Budownictwo prefabrykacji sprzyja optymalnemu wykorzystaniu materiałów budowlanych. W fabrykach elementy są produkowane z precyzją, co zmniejsza ilość odpadów w porównaniu z tradycyjnym budownictwem, gdzie wiele materiałów jest przycinanych na miejscu budowy. Ponadto, możliwość ponownego wykorzystania prefabrykowanych elementów w przyszłych projektach przyczynia się do dalszej redukcji odpadów i zużycia surowców naturalnych.

3. Energooszczędność

Prefabrykowane budynki często są zaprojektowane z myślą o efektywnym wykorzystaniu energii. Dzięki zaawansowanym technologiom i materiałom, można łatwiej zintegrować rozwiązania takie jak izolacje termiczne, systemy ogrzewania i chłodzenia, oraz instalacje fotowoltaiczne. To wszystko prowadzi do zmniejszenia zużycia energii w trakcie użytkowania budynku, co ma długotrwały pozytywny wpływ na środowisko.

4. Minimalny wpływ na teren budowy

Proces budowy oparty na prefabrykacji zmniejsza czas potrzebny na wykonanie prac na terenie budowy. To oznacza mniejsze zakłócenia dla okolicznych społeczności oraz zmniejszone ryzyko degradacji terenu. Ponadto, ograniczony hałas i ilość odpadów generowanych na miejscu budowy przyczyniają się do utrzymania harmonii

¹⁷ Borek, E. Wróblewski, Prawne aspekty adaptacji do zmian klimatu z perspektywy UNFCCC i prawa krajowego. Wybrane zagadnienia, Warszawa, Wydawnictwo IOŚ-PIB 2021, s. 27

¹⁸ Rozporządzenie Ministra Edukacji i Nauki w sprawie dziedzin nauki i dyscyplin naukowych oraz dyscyplin artystycznych Dz.U. z 2022 r. poz. 2202

z otaczającym środowiskiem.

W świecie budownictwa prefabrykacji, innowacje nie tylko dotyczą procesów produkcyjnych, ale także sposobu, w jaki mierzymy ich wpływ na środowisko. Certyfikat EPD (Environmental Product Declaration), który określa ślad węglowy produktu, stał się kluczowym narzędziem dla branży budowlanej, aby dostarczyć transparentnych informacji dotyczących wpływu środowiskowego swoich wyrobów.

Certyfikat EPD to dokument zawierający informacje na temat środowiskowego wpływu produktu, w tym jego emisji gazów cieplarnianych, zużycia wody czy zużycia energii. Jest to narzędzie, które umożliwia porównanie różnych produktów pod względem ich zrównoważonego rozwoju oraz wspiera podejmowanie świadomych decyzji przez projektantów, architektów, oraz deweloperów.

W dziedzinie budownictwa prefabrykacji, coraz więcej fabryk produkcyjnych uzyskuje certyfikaty EPD dla swoich prefabrykowanych elementów. Dzięki temu, klienci i inwestorzy mogą mieć pewność, że wybierają produkty, które spełniają wysokie standardy środowiskowe. Elementy takie jak prefabrykowane ściany, stropy czy panele fasadowe, posiadający certyfikat EPD, są potwierdzeniem ich zrównoważonego rozwoju i minimalnego wpływu na środowisko.

Posiadanie certyfikatu EPD przez elementy prefabrykowane przynosi liczne korzyści dla środowiska i społeczności. Po pierwsze, umożliwia to redukcję emisji gazów cieplarnianych poprzez wybór produktów o mniejszym śladzie węglowym. Po drugie, przyczynia się do promowania transparentności w branży budowlanej, co zachęca producentów do dążenia do coraz bardziej zrównoważonych rozwiązań. Ponadto, certyfikat EPD umożliwia również świadome decyzje konsumentów, którzy coraz częściej kierują się wartościami zrównoważonego rozwoju przy wyborze materiałów budowlanych.

Podsumowanie

Budownictwo prefabrykacji nie tylko przyspiesza proces budowy i zwiększa efektywność kosztową, ale również przynosi liczne korzyści dla środowiska naturalnego. Poprzez redukcję emisji gazów cieplarnianych, optymalne wykorzystanie materiałów, promowanie energetycznej efektywności oraz minimalizację wpływu na teren budowy, prefabrykacja staje się ważnym narzędziem w dążeniu do budowy bardziej zrównoważonych i ekologicznych społeczności.

3.5. Od Porozumienia Paryskiego do AI, czyli jak algorytmy uczenia maszynowego mogą zredukować ślad węglowy.

1. Droga do ESG

W obliczu rosnących wyzwań związanych ze zmianą klimatu, międzynarodowa polityka klimatyczna stała się areną intensywnych negocjacji i innowacji. Centrum tej dynamicznej i często skomplikowanej rzeczywistości stanowi mozaika umów, protokołów i regulacji, wśród której podstawowym kamieniem milowym był przyjęty w grudniu 1997 roku Protokół z Kioto, stanowiący precedens dla przyszłych inicjatyw. Jego nowatorskie podejście wprowadziło mechanizmy elastyczności, takie jak handel emisjami, czy Mechanizm Czystego Rozwoju i otworzyło ścieżki do międzynarodowej współpracy na wielu płaszczyznach w dążeniu do ograniczenia globalnego wzrostu temperatur i zmniejszenia emisji gazów cieplarnianych¹⁹. Stawiając nowe wyzwania i budząc wiele kontrowersji porozumienie z Kioto weszło w życie w 2005 r, jednak jego efektywność była ograniczona, ze względu na brak uczestnictwa kluczowych emitentów – w tym Stanów Zjednoczonych - oraz minimalny zakres zobowiązań. W grudniu 2015 roku świat zjednoczył siły, podpisując Porozumienie Paryskie – ambitny plan mający na celu ograniczenie globalnego ocieplenia i zminimalizowanie jego katastrofalnych skutków. Przywódcy 195 państw świata zobowiązali się do wspólnych działań, mających na celu ograniczenie wzrostu średniej temperatury na świecie poniżej 2 stopni Celsjusza w stosunku do poziomów przedindustrialnych i przejście na zrównoważone źródła energii. Otworzyli tym samym nowy rozdział w walce przeciwko dalszej degradacji planety²⁰.

Pomimo tych podjętych kroków, liczne raporty w tym ramowej konwencji Narodów Zjednoczonych w sprawie zmian klimatu (UNFCCC) wskazują, że świat jest wciąż na drodze do przekroczenia ustalonego limitu temperatury, co podkreśla pilną potrzebę zintensyfikowania działań. Raport ONZ o rozwoju przemysłu z 2018 r. potwierdza konieczność systemowego podejścia do problemu stwierdzając, że przemysł powinien stworzyć system zrównoważonej konsumpcji, w którym paliwa kopalne są stopniowo zastępowane energią odnawialną, materiały i energia są wykorzystywane bardziej efektywnie, a produkty końcowe są ponownie wykorzystywane lub poddawane recyklingowi, aby zasilić z powrotem generowanie nakładów²¹.

W reakcji na to wyzwanie, Unia Europejska przyjęła pakiet inicjatyw politycznych tzw. Europejski Zielony Ład,

19 Dz.U. z 2005 r. nr 203, poz. 1684 Protokół z Kioto do Ramowej Konwencji Narodów Zjednoczonych w sprawie zmian klimatu, sporządzony w Kioto dnia 11 grudnia 1997 r.

20 Dz.U. L 282 z 19.10.2016

21 United Nations Industrial Development Organization, 2017. Industrial Development Report 2018. Demand for manufacturing: Driving Inclusive and Sustainable Industrial Development. Vienna.

mający na celu osiągnięcie neutralności klimatycznej do 2050 roku. Na mocy tego planu, wprowadzono nową taksonomię finansową, klasyfikującą inwestycje zgodnie z ich wpływem na środowisko. Aby zasłużyć na miano „zrównoważonej”, inwestycja czy działalność gospodarcza musi zapewniać znaczący wkład w co najmniej jeden z sześciu celów środowiskowych²²:

- łagodzenie zmian klimatu,
- adaptacja do zmian klimatu,
- zrównoważone użytkowanie zasobów wodnych i morskich,
- przechodzenie na gospodarkę o obiegu zamkniętym,
- zapobieganie zanieczyszczeniom,
- ochrona różnorodności biologicznej i ekosystemów

oraz nie wyrządzać znaczącej szkody innym celom środowiskowym. Do tego wymagana jest należyta troska a dwa pozostałe elementy taksonomii, a więc społeczeństwo i ład korporacyjny.

Wyznaczone cele wymagają nie tylko politycznej woli, ale także technologicznej innowacyjności. Szczególnie przemysł budowlany jako jeden z głównych konsumentów zasobów naturalnych i emitentów CO₂, stoi przed wyzwaniem zredukowania swojego śladu węglowego.

W tym kontekście, sztuczna inteligencja, wyłania się jako niezwykle obiecujące narzędzia zdolne do przyspieszenia i pogłębienia tych działań. Dzięki zdolności do analizy w czasie rzeczywistym ogromnych ilości danych, przewidywania trendów oraz optymalizowania procesów, może odegrać kluczową rolę w redukcji śladu węglowego. Od zaawansowanego zarządzania zasobami energetycznymi po inteligentne systemy transportowe czy precyzyjne monitorowanie emisji, AI ma szansę zrewolucjonizować sektor budowlany, czyniąc go bardziej zrównoważonym.

2. Przemysł 4.0

Wprowadzenie nowoczesnych technologii cyfrowych do branży budowlanej jest kluczowym elementem rewolucji Industry 4.0. Obecnie nie jest już ona tylko oczekiwaniem, ale stanowi konieczność, by wprowadzić budownictwo w erę inteligentnego przetwarzania danych i zaawansowanej analizy. W erze Przemysłu 4.0 transakcja staje się podstawową jednostką operacyjną a modele biznesowe są przekształcane tak, by wspierać zrównoważony rozwój. Łącząc na zasadzie serwitalizacji dotychczasowe sposoby generowania wartości, poprzez integrację produktów, usług i oprogramowania w jednolitą ofertę cyfrową, przedsiębiorstwa mogą znacząco zredukować koszty transakcyjne i ślad ekologiczny swojej działalności²³. Dzięki monitorowaniu, kontroli, optymalizacji i autonomicznym funkcjom, możliwe jest ciągłe doskonalenie procesów, co z kolei prowadzi do zmniejszenia ilości odpadów.

Przemysł 4.0 umożliwia także generowanie różnorodnych strumieni wartości na podstawie jednolitego protokołu komunikacji, co oznacza, że różne aspekty działalności przedsiębiorstwa są ściśle ze sobą powiązane, umożliwiając efektywne wykorzystanie zasobów i synergię między działaniami. Takie podejście nie tylko ułatwia zgodność z regulacjami ESG, ale także przyczynia się do tworzenia bardziej odpornych i elastycznych modeli biznesowych oraz zwiększenia efektywności operacyjnej w całym łańcuchu dostaw. Cyfryzacja otwiera drzwi do innowacji i lepszej współpracy pomiędzy wszystkimi uczestnikami procesu budowlanego by mogli oni sprostać wyzwaniom związanym ze zmieniającym się światem i rosnącymi oczekiwaniami.

W ramach tej transformacji digitalnej jeden z podstawowych komponentów sztucznej inteligencji, jakim są modele uczenia maszynowego w sposób szczególny pozwala na usprawnienie wielu działań. To stosunkowo nowa koncepcja, która przeżywa obecnie bardzo dynamiczny rozwój, co wynika z upowszechniania się chmury obliczeniowej. Jednak, aby móc w pełni wykorzystać potencjał algorytmów konieczny jest dostęp do dużych ilości danych. Dzięki nim jesteśmy w stanie trenować modele predykcyjne, które efektywnie identyfikują nieoczyszczony wzorce wykorzystują je do optymalizacji, automatyzacji i poprawy wydajności operacyjnej.

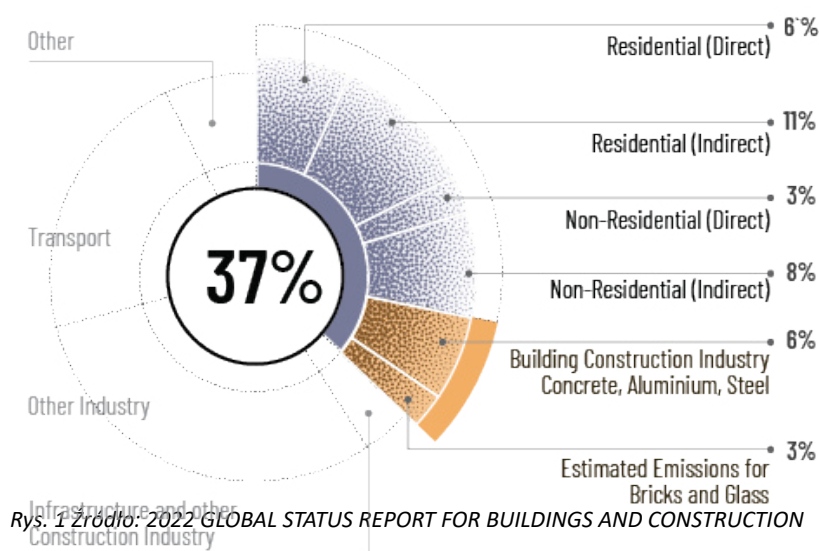
3. Uczenie maszynowe a redukcja emisji CO₂ sektora budowlanego

Sektor budowlany odpowiada obecnie za 37% globalnej emisji CO₂. Około trzy czwarte tych emisji pochodzi z węgla wytwarzanego podczas użytkowania budynków, natomiast jedna czwarta jest przypisywana do węgla zawartego w materiałach budowlanych²⁴.

22 Komunikat Komisji do Parlamentu Europejskiego, Rady Europejskiej, Rady, Komitetu Ekonomiczno-społecznego i Komitetu Regionów Europejski Zielony Ład COM/2019/640 final

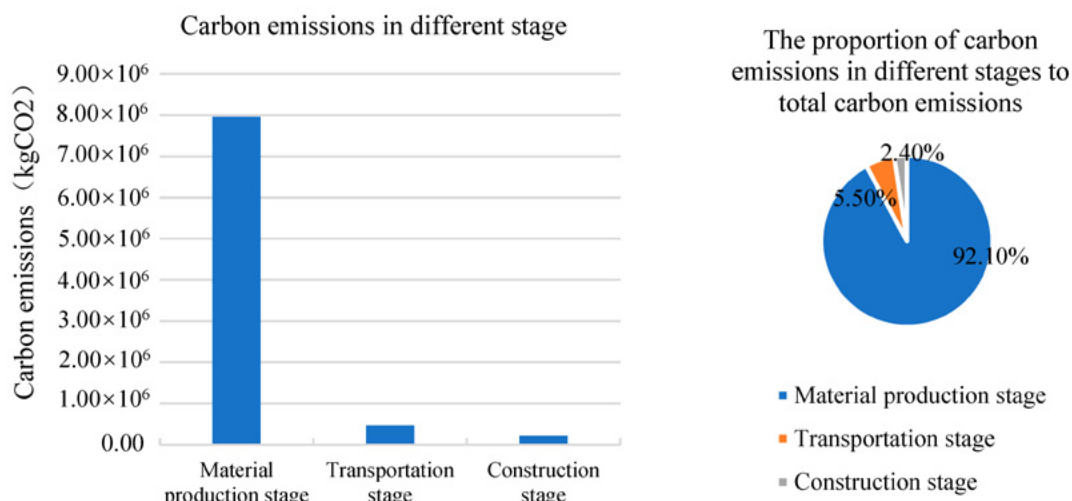
23 S. Gregorczyk, G. Urbaneck "Zarządzanie strategiczne w dobie cyfrowej gospodarki sieciowej", Wydawnictwo Uniwersytetu Łódzkiego 2021

24 2022 GLOBAL STATUS REPORT FOR BUILDINGS AND CONSTRUCTION



Podczas, gdy zazwyczaj skupiamy się na operacyjnych aspektach, a strategię i ich wdrożenia dotyczące redukcji w tej fazie przynoszą korzystne efekty, zaliczają się one do emisji niższego szczebla. Emisje wyższego szczebla to te, które wymagane są do wzniesienia obiektu. W skład ich aktywów wchodzi procesy związane z wydobyciem i produkcją materiałów, transportem i samym procesem budowy. Mają one mniejszą szkodliwość na poziomie lokalnym, jednak zanieczyszczenia wydzielane są na dużą wysokość i mogą być rozprzestrzeniane na znacznie większe odległości zanim powrócą do poziomu gruntu. Skłonność do przenoszenia zanieczyszczeń na długie dystanse prowadzi z kolei do transgranicznego zanieczyszczenia powietrza. World Green Building Council definiuje węglowy ślad wbudowany jako: „Emisje dwutlenku węgla związane z materiałami i procesami budowlanymi w całym cyklu życia budynku lub infrastruktury”. Dlatego też redukcja ilości CO₂ na wczesnym etapie procesu budowlanego wymaga pełnej transparentności wśród dostawców i wykonawców.

Ślad węglowy materiałów budowlanych zależy w dużej mierze od źródła energii elektrycznej i ciepłej użytej w procesie produkcji. W Polsce głównym nośnikiem energii pierwotnej użytej do wytworzenia energii elektrycznej jest węgiel stanowiąc 76% wszystkich paliw.²⁵ Zależność ta wprost wpływa na emisyjność materiałów. Węgiel w nich zawarty nie podlega redukcji w fazie eksploatacji obiektu. Biorąc pod uwagę główne procesy produkcyjne w trakcie trwania budowy produkcja materiałów stanowi ponad 90% całkowitej emisji CO₂



Rys. 2 Źródło: Wang, J.; Pan, K.; Wang, C.; Liu, W.; Wei, J.; Guo, K.; Liu, Z. *Integrated Carbon Emissions and Carbon Costs for Bridge Construction Projects Using Carbon Trading and Tax Systems—Taking Beijing as an Example*. Appl. Sci. 2022, 12

Choć ciągle monitorowanie emisji jest standardem w niektórych sektorach przemysłu jak np. przemysł cementowy, nie jest ono tak powszechne w przypadku producentów innych materiałów. Większość dużych cementowni w Polsce i w UE stosuje ciągle systemy monitorowania emisji w celu spełnienia wymogów prawnych i regulacyjnych, szczególnie w kontekście EU ETS. Metoda wskaźnikowa może być używana w pewnych okolicznościach, ale jej zastosowanie jest ograniczone przez potrzebę dokładnego i rzetelnego raportowania emisji. W związku z rosnącą świadomością ekologiczną i coraz bardziej surowymi regulacjami dotyczącymi zmian klimatycznych, cementownie są pod coraz większą presją, aby poprawić

25

Struktura paliw i innych nośników energii pierwotnej zużytych do wytworzenia energii elektrycznej sprzedanej przez PGE Obrót SA w 2022 r.

dokładność monitorowania emisji i zmniejszyć swój ślad węglowy. Choć polskie cementownie są jednymi z najnowocześniejszych w Europie możliwości obniżenia emisji CO₂ powoli się wyczerpują, albowiem ponad połowę stanowi emisja procesowa powstająca w wyniku rozkładu węgla wapnia. Cement, który jest kluczowym surowcem do produkcji betonu oraz stal są jednymi z głównych źródeł emisji CO₂ w typowym projekcie budowlanym. Jednak, jeśli weźmiemy pod uwagę projekty infrastrukturalne, to asfalt staje się materiałem w największym stopniu przyczyniającym się do emisji gazów cieplarnianych. Ponadto przekłada się na lokalną jakość powietrza z uwagi na powstające w procesie produkcji cząstki stałe i lotne związki organiczne. Choć ze względu na skalę wykorzystania surowców cementownie są głównym emitentem CO₂, to pod kątem wbudowanego śladu węglowego asfaltu i mieszanki mineralno- asfaltowej wypadają w gorszym świetle w przeliczeniu na tonę materiału, jednak w skali całego rynku są wykorzystywane w mniejszych ilościach.

Carbon intensities per tonne of material

Material category	Material type	Embodied carbon (kg CO ₂ /t material)	Data source
Steel	Sheet	2,200	AusLCl v1.31
	Rebar	1,500	AusLCl v1.31
Glass	Double glazing	1,700	AusLCl v1.31
	General purpose	1,020	AusLCl v1.31
	Ordinary Portland	1,000	AusLCl v1.31
Timber	MDF	830	Forest and Wood Products Australia Ltd. EPD for MDF (2015)
	Hardwood	450	Forest and Wood Products Australia Ltd. EPD for hardwood timber (2015)
	CLT	930	XLAM EPD for CLT (2021)
Bitumen	Polymer modified	700	AusLCl v1.31
	Standard	550	AusLCl v1.31
Bricks	Clay	250	AusLCl v1.31
Concrete	40 MPa	200	AusLCl v1.31
	40 MPa (30% SCM)	150	AusLCl v1.31
Asphalt	With 5% binder (bitumen)	65	ISC Materials Calculator v2.0
	With 4% binder (bitumen) and 20–40% RAP	55	ISC Materials Calculator v2.0

Rys. 3 Źródło: Clean Energy Finance Corporation report: Australian buildings and infrastructure: Opportunities for cutting embodied carbon.

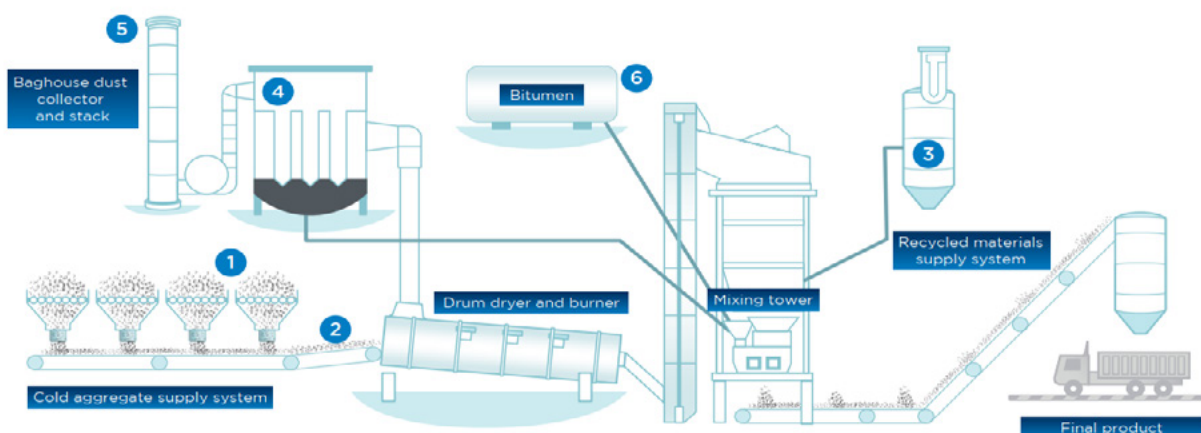
Obecnie istnieje ogromna przepaść pomiędzy śladem węglowym generowanym przez poszczególne komponenty infrastruktury drogowej a możliwościami, jakie daje postęp technologiczny w zakresie środowiskowej oceny cyklu życia produktów. Ocena wpływu nawierzchni na środowisko jest podejściem, które dopiero raczkuje.²⁶ Zarówno decydenci, jak i producenci nie mają narzędzi do oceny wpływu emisji CO₂ w okresie budowy, utrzymania lub zarządzania siecią, jak ma to miejsce w budownictwie mieszkaniowym czy przemysłowym. Każdego roku na świecie buduje się 700 tys. km nowych dróg. Wybór materiałów i konstrukcji wpływa na około 85% całkowitej emisji gazów cieplarnianych. Niestety większość dróg projektowana jest w oparciu o znormalizowane metody, które nie uwzględniają dostępności i adekwatności materiałów ze względu na trudności w gromadzeniu i wymianie danych.²⁷ Takie podejście ze strony wszystkich przedstawicieli procesu inwestycyjnego dalekie jest od zrównoważonego rozwoju i nie przyczynia się do łagodzenia zmian klimatu, niedoboru zasobów naturalnych czy nierówności społecznych. Wskazane dysproporcje pomiędzy sektorami nie powinny być postrzegane jako flagi ostrzegawcze wadliwej techniki, ale raczej jako bóle rozwojowe skomplikowanego workflow w ogromnym systemie infrastruktury. W tym kontekście, sztuczna inteligencja prezentuje się jako potężne narzędzie, zdolne do wspierania i przyspieszania osiągnięcia zdefiniowanych celów zielonego credo. Jednakże wykorzystanie rozwiązań, jakie oferuje przemysł 4.0 wymaga bardziej efektywnego zarządzania informacją w celu zapewnienia ujednoliconego źródła danych, wspólnej bazy danych łańcucha dostaw związanego z emisją dwutlenku węgla oraz wspólnego środowiska do aktualizacji i udostępniania danych.

26 E.E. Keijzer, G.A. Leegwater, S.E. de Vos-Effting, M.S. de Wit, „Carbon footprint comparison of innovative techniques in the construction and maintenance of road infrastructure in The Netherlands”, Environmental Science & Policy, Volume 54, 2015,

27 Negishi, K., De Montaignac, R., & Miravalls, N. (2022). “Materials role in pavement design and its impacts in LCA of road construction and use phase.” IOP Conference Series. Earth and Environmental Science,

Na wielkość emisji gazów cieplarnianych w trakcie produkcji mieszanek mineralno-asfaltowych składa się zużycie energii cieplnej pozyskiwanej w procesie spalania paliw kopalnych tj. gaz ziemny, skroplony gaz pod ciśnieniem, olej napędowy, olej opałowy czy pył węglowy. W Polsce 90% wytwórni opalanych jest pyłem węglowym.²⁸ Jednak zgodnie z Polityką Energetyczną Polska w 2040 odejdzie od węgla. Źródła gazowe, o ile będą one szły w parze z instalacjami oczyszczającymi spaliny, np. drogą sekwencji CO₂ zostały objęte warunkami Taksonomii UE pod pewnymi warunkami. Choć na razie nie ma wymogów pomiaru zanieczyszczeń w tej gałęzi przemysłu, to rządowe plany i strategie na rzecz zrównoważonego rozwoju w coraz większym stopniu wpływają na przemysł, poprzez zachęty lub wymogi dotyczące zmniejszenia emisji i przejścia na czyste źródła energii. Dodatkowo rosnące wymagania, jakie stawiają kolejne dyrektywy UE skłaniają wytwórnie do inwestowania w bardziej zaawansowane technologie i czystsze paliwa.

Najbardziej energochłonnym procesem jest suszenie i podgrzewanie materiału mineralnego. Żmnie kruszywa sklasyfikowane wg frakcji w dozatorach, transportowane są przenośnikami taśmowymi do obracającego się bębna suszającego i grzewczego. Bęben jest wyposażony jest w palnik, który w procesie spalania pyłu węglowego bądź innych paliw wytwarza wymaganą ilość ciepła, która przepływa przez całą długość bębna i jest absorbowana przez kruszywo. Materiał jest podawany w kierunku przeciwnym do kierunku przepływu ognia palnika i przenoszony w kierunku źródła ciepła. Dodatkowo wewnątrz bębna zainstalowane są topaty tworzące podczas obrotu tzw. kurtynę materiałową do suszenia i podgrzewania materiału. Na tym etapie emisja gazów cieplarnianych może być kontrolowana a ilość potrzebnego paliwa ograniczona. Dlatego też coraz więcej producentów w różnych częściach Europy decyduje się na projekty pilotażowe w zakresie wdrożenia ciągłego monitoringu emisji, który w czasie rzeczywistym daje dokładny obraz stężenia poszczególnych gazów, jest przydatny nie tylko na potrzeby raportowania, ale również do monitorowania poziomu zużycia sprzętu i dostosowywania procesów produkcyjnych w sposób minimalizujący wpływ na środowisko.



Rys. 4 Źródło: <https://www.envea.global/asphalt-production-eurovia-chooses-envea-for-dust-emissions-monitoring/>

Podstawowe narzędzia oferowane przez technologię 4.0 tj. inteligentne czujniki i urządzenia, które zbierają dane ze środowiska zewnętrznego zlokalizowane na terenie zakładu, dają możliwość poprawy wydajności i optymalizacji parametrów operacyjnych. Zawartość wody w kruszywie jest zmienna i zależy od warunków atmosferycznych. Poprzez pomiar wilgotności na dozatorach możliwa jest codzienna regulacja i kontrola mocy palnika, tak by była ona nie większa, niż rzeczywiście wymagana do osuszenia materiału o określonej wilgotności. Dzięki temu nie tylko zmniejszone zostaje zużycie energii, ale również czasu produkcji. Czujniki zainstalowane w bębnie suszarki monitorując przepływ materiału, zapewniają lepszą wydajność i pozwalają uniknąć przestoju. Z kolei zlokalizowane na zbiorniku zapobiegają ich przepięnieniu lub sygnalizują, gdy ilość materiału jest niewystarczająca, aby nie doszło do zablokowania produkcji. Ponadto, aby zapewnić ciągłość produkcji i utrzymać ją na wymaganym poziomie system filtrowania nie powinien sprawiać niespodzianek. Dane zebrane na temat poziomu wyeksploatowania filtrów umożliwiają szybką identyfikację a nawet przewidzenie awarii filtra, co pozwala zmniejszyć ryzyko zatrzymania produkcji w najmniej odpowiednim momencie. Pod kątem spełnienia krajowych i międzynarodowych regulacji dotyczących poziomu emisji ciągły pomiar stężeń na emiterze prezentuje dokładny obraz i umożliwia szybką reakcję na ewentualne przekroczenia. Wykorzystywany jest nie tylko w celu raportowania, ale również monitorowania i optymalizacji procesów produkcyjnych. Oprócz monitorowania jakości powietrza zintegrowany system umożliwia również detekcję nieszczelności, co ponownie przekłada się na zmniejszenie wpływu na środowisko naturalne, jak również umożliwia ochronę osób przebywających na terenie zakładu. Choć powyższe rozwiązanie wymaga instalacji i kalibracji zaawansowanych systemów pomiarowych a te z kolei regularnej kalibracji i konserwacji to dostarcza dokładnej i rzetelnej informacji do dalszej analizy. Poddanie ich analizie z wykorzystaniem algorytmów uczenia maszynowego to kolejny krok w kierunku wdrożenia innowacji opartych na technologiach, które dynamicznie zmieniają oblicze współczesnego biznesu.

Idąc w ślad za przemysłem cementowym, który dążąc do redukcji swojego śladu węglowego intensywnie rozwija technologię monitoringu i wychwytywania CO₂, z wykorzystaniem najnowszych osiągnięć czwartej rewolucji przemysłowej, algorytmy uczenia maszynowego mogą znacząco przyczynić się do poprawy wydajności, jakości i zrównoważenia środowiskowego w wytwórniach mieszanek mineralno-asfaltowych. Dzięki analizie danych w czasie rzeczywistym możliwa jest optymalizacja temperatur, czy predykcyjne utrzymanie sprzętu. Bazując na danych z sensorów i maszyn algorytmy są w stanie przewidywać awarie i planować konserwację poszczególnych komponentów, tak by wydłużyć żywotność i minimalizować przestoje w czasie produkcji. Uczenie maszynowe może pomóc w zarządzaniu zapasami surowców, przewidywaniu popytu oraz planowaniu dostaw, co prowadzi do zmniejszenia kosztów i zwiększenia efektywności. Ponadto mogą one analizować wzorce zużycia energii i pomagać w identyfikacji sposobów na jej oszczędzanie, na przykład przez optymalizację sekwencji operacyjnych lub integrację z odnawialnymi źródłami energii. W kontekście zarządzania jakością narzędzia AI dostosowują procesy produkcyjne w odpowiedzi na zmieniające się właściwości materiałów. Zastąpienie tradycyjnego prognozowania przez zaawansowane narzędzia analityczne wykorzystujące uczenie maszynowe pozwala na zautomatyzowaną analizę praktycznie nieograniczonej ilości danych a następnie przewidywanie przyszłych zdarzeń na ich podstawie. Tego względu analizy predykcyjne coraz częściej i chętniej wykorzystywane są w scenariuszach biznesowych i pozwalają na znaczne usprawnienie wielu procesów. Choć ostatecznie decyzja o wdrożeniu innowacji przemysłu 4.0 w różnych gałęziach sektora budowlanego zależy od wielu czynników, w tym kosztów kapitałowych i operacyjnych oraz wielkości produkcji i specyfiki działalności, to implementacja rozwiązań będących w awangardzie AI jest w stanie sprostać wyzwaniom, jakie stawia paradygmat zrównoważonej produkcji i gospodarki obiegu zamkniętego.

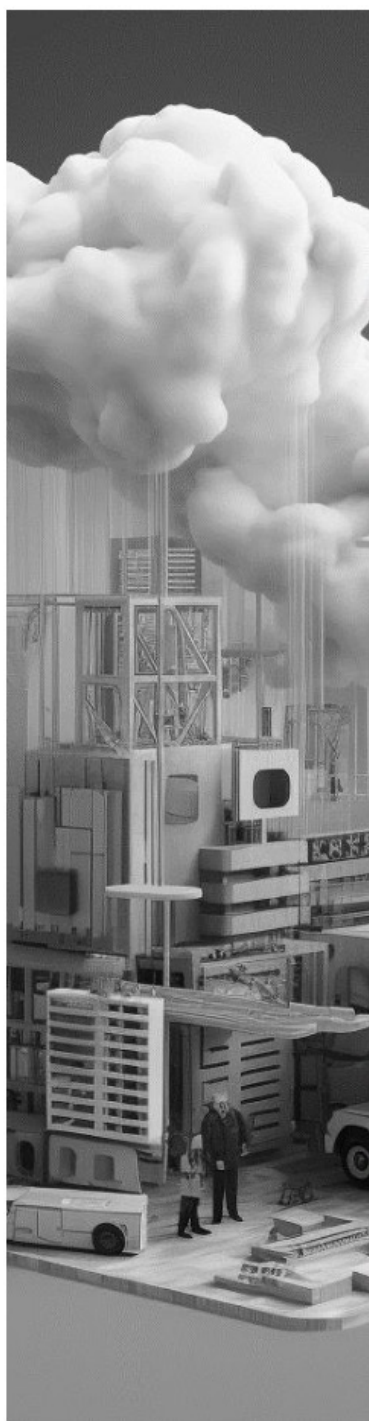
4. Podsumowanie

Pomimo ogromnego potencjału, implementacja sztucznej inteligencji rodzi nowe wyzwania nie tylko w kwestii etyki algorytmów, czy ochrony danych osobowych. Zrozumienie dynamiki między naciskami instytucjonalnymi, zasobami materialnymi i umiejętnościami ludzkimi jest kluczowe do skutecznego wdrażania przemysłu 4.0, w tym sztucznej inteligencji i analizy dużych zbiorów danych. Przepisy dotyczące ochrony środowiska i normy pracy definiują ramy nowej ery przemysłowej, w której systemy i sieciowe połączenia, przekształcają sposób produkcji i zarządzania łańcuchem dostaw. W kontekście zrównoważonej produkcji i gospodarki o obiegu zamkniętym, sztuczna inteligencja oferuje potężne narzędzia do optymalizacji procesów, minimalizacji odpadów, racjonalnego wykorzystania zasobów i redukcji emisji. Aby infrastruktura technologiczna mogła być stosowana efektywnie i odpowiedzialnie, niezbędne są inwestycje w kształcenie i rozwój pracowników, a także tworzenie kultury organizacyjnej, która promuje innowacyjność i adaptacyjność. Pracownicy muszą być przygotowani nie tylko do obsługi nowych narzędzi, ale także do krytycznego myślenia i podejmowania decyzji w złożonym i dynamicznie zmieniającym się środowisku. Menadżerowie powinni aktywnie dążyć do integracji zrównoważonych praktyk w swoich strategiach biznesowych, wykorzystując najnowsze osiągnięcia technologii, do stworzenia bardziej elastycznych, wydajnych i odpowiedzialnych modeli produkcyjnych. W drodze do gospodarki obiegu zamkniętego podstawowe komponenty sztucznej inteligencji, jakimi są modele uczenia maszynowego, mają potencjał, by napędzać zrównoważony rozwój sektora budowlanego, generując znaczne korzyści ekonomiczne, środowiskowe i społeczne.

Dział IV. Cyfryzacja w sektorze budownictwa

Autorki i autorzy: Dawid Fedko, Lena Skrzypczak, Piotr Przybysz

4.1. Systemy zarządzania projektami



Przygotowanie do wdrożenia CDE

Proces zmiany w zarządzaniu dokumentacją inwestycji budowlanych

Wykorzystanie platform cyfrowych CDE w budownictwie: aspekty prawne i wymagania kontraktowe

Odkryj kluczowe zmiany w zarządzaniu dokumentacją inwestycji budowlanych, zaczynając od stagnacji w branży i sięgając po innowacyjne rozwiązania cyfrowe. Przeanalizowaliśmy wpływ młodego pokolenia na komunikację, przedstawiliśmy wyzwania tradycyjnych i nowoczesnych metod, a także, dlaczego dedykowane rozwiązanie CDE (ang. Common Data Environment) staje się kluczowym elementem postępu w efektywnym i bezpiecznym zarządzaniu projektami budowlanymi. Dedykowane rozwiązanie CDE pozwala na lepszą współpracę pomiędzy zespołami, szybszą wymianę informacji i minimalizację ryzyka błędów.

4.2. Przygotowanie do wdrożenia CDE

Wybór nawet najlepszego systemu typu CDE nie przyniesie nam wymiernych korzyści, jeśli dobrze nie przygotujemy się do tego procesu i nie zaplanujemy odpowiedniej strategii. Przed wyborem oprogramowania CDE warto przeanalizować i zdefiniować kilka aspektów.

1. Osoby odpowiedzialne

W pierwszej kolejności powinniśmy wybrać osoby odpowiedzialne za wdrożenie CDE. W zależności od tego, czy planujemy pojedyncze wdrożenie na projekcie pilotażowym, czy od razu myślimy o szerszym wdrożeniu na wielu projektach w firmie. Jeśli chodzi o pojedynczy projekt może być to Koordynator ds. dokumentacji lub BIM Manager. Natomiast jeśli myślimy o wdrożeniu w całej firmie, dobrze jest mieć zespół centralny, który będzie odpowiedzialny za przeprowadzenie całego procesu. Na każdym projekcie powinien być Administrator CDE, którego rolą jest zdefiniowanie procesów na platformie lub dostosowanie standardów firmy do specyfiki danego projektu. Administrator CDE podczas trwania projektu zarządza użytkownikami nadając im odpowiednie role i uprawnienia oraz stanowi wsparcie dla użytkowników w zakresie korzystania z systemu.

2. Opracowania i Normy

Osoby odpowiedzialne za wdrożenie powinny zapoznać się z krajowymi normami, standardami i zaleceniami. Warto też wziąć pod uwagę opracowania z innych krajów. Przykłady:

- ISO 19650 Organizacja i digitalizacja informacji o budynkach o budowlach.
- BIM Standard PL
- Opracowania BuildingSMART
- Opracowania Penn State University

3. Analiza potrzeb

Zalecane jest przeprowadzenie audytu organizacji wraz z ankietą dla pracowników. Cele analizy:

- weryfikacja zdefiniowanych standardów w przedsiębiorstwie, dotyczących m.in. projektowania, struktury danych, zarządzania informacją, realizacji i weryfikacji kontroli jakości, dokumentów kontraktowych, przekazywania danych pomiędzy działami;
- sprawdzenie stopnia znajomości i wykorzystywania standardów przez pracowników;
- rozpoznanie potrzeb pracowników w zakresie cyfryzacji procedur i procesów;
- zweryfikowanie świadomości możliwości usprawnień za pomocą CDE;
- sprawdzenie znajomości narzędzi z zakresu CDE;
- zidentyfikowanie pracowników chętnych do wprowadzania zmiany i CDE;
- wykrycie marnotrawstwa i zbędnych kosztów w zakresie zarządzania informacją;
- wykazanie możliwości doskonalenia;
- ocena organizacji w zakresie wykorzystania cyfrowych narzędzi;

4. Cele i Systemy

Na początku wystarczy określenie tylko kilku celów, a po ich osiągnięciu możemy definiować kolejne. Przykłady:

- wyeliminowanie utraty informacji podczas realizacji projektu
- szybszy czas dostarczania informacji
- dostęp do aktualnej informacji
- oszczędność czasu na przygotowywaniu raportów, zestawień itp.
- redukcja dokumentacji papierowej

James Clear napisał: „Dominuje pogląd, że najlepszy sposób na osiągnięcie w życiu tego, czego pragniemy, polega na wyznaczeniu konkretnych celów... Na czym polega różnica między systemami a celami?... W celach chodzi o efekty, jakie chcesz osiągnąć. W systemach zaś o procesy, które do tych efektów prowadzą... Zapomnij o celach, skup się na systemach. Czy cele są kompletnie bezużyteczne? Oczywiście, że nie. Cele są dobre, jeśli chodzi o wyznaczanie kierunku, ale systemy są niezrównane, gdy idzie o robienie postępów.” Stwierdzenie to pasuje do wdrożenia CDE. Postawienie celów nie daje sukcesu. Kluczowe jest opracowanie systemu wdrożenia do osiągnięcia celów i przekonanie wszystkich uczestników procesu inwestycyjnego do pracy nad osiągnięciem efektów.

5. Typy dokumentów / Procedury

Platforma CDE powinna być głównym miejscem do zarządzania dokumentacją i informacją na projekcie. Jednak ciężko też jest od razu z dnia na dzień zmienić tradycyjną formę przekazywania i zatwierdzania dokumentów na elektroniczny obieg, dlatego też warto przemyśleć to w zależności od skali wdrożenia na projekcie czy w firmie i zaplanować etapy.

Przykład:

Etap I	Etap II	Etap III
<ol style="list-style-type: none"> 1. Repozytorium Dokumentów 2. Zarządzanie Dokumentacją 2D 3. Zatwierdzenia Materiałów 4. Zgłoszenie Podwykonawcy 5. Zarządzanie Usterkami 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Repozytorium Dokumentów 2. Notatki ze Spotkań 3. Zarządzanie Dokumentacją 2D 4. Zarządzanie Modelami 3D 5. Zatwierdzenia Materiałów 6. Zapytania Projektowe 7. Zmiany Projektowe 8. Zgłoszenie Podwykonawcy 9. Odbiory Robót 10. Zarządzanie Usterkami 11. Kontrola BHP 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Repozytorium Dokumentów 2. Notatki ze Spotkań 3. Zarządzanie Dokumentacją 2D 4. Zarządzanie Modelami 3D 5. Zatwierdzenia Materiałów 6. Zatwierdzenia Mockup/Próbek 7. Zapytania Projektowe 8. Zmiany Projektowe 9. Zgłoszenie Podwykonawcy 10. Raport Dzienny 11. Raport Tygodniowy 12. Odbiory Robót 13. Zarządzanie Usterkami 14. Kontrola BHP 15. Dokumentacja Fotograficzna

Powinniśmy mieć na uwadze, że wiele platform CDE umożliwia konfigurację elektronicznych formularzy. Dzięki czemu tradycyjny sposób zapisywania notatek ze spotkań, czy wypełniania wniosków do zatwierdzenia możemy zastąpić cyfrową bazą danych.

6. Grupy użytkowników / Role i Uprawnienia

Platformy CDE zapewniają możliwość przypisywania ról i uprawnień użytkownikom do widoków dokumentów, czy udziału w procesach opiniowania. Podział na grupy i przypisanie im odpowiednich uprawnień pozwoli w łatwiejszy sposób zarządzać użytkownikami w trakcie trwania projektu.

Przykład:

- Projektanci Architektura
- Projektanci Konstrukcja
- Projektanci Inst. Sanitarne
- Projektanci Inst. Elektryczne
- GW Kierownik Budowy
- GW Budowa
- GW BHP
- GW Projektowanie
- Podwykonawcy
- Insp. Budowlany
- Insp. Sanitarny
- Insp. Elektryczny
- Inwestor PM
- Inwestor Konsultanci

7. Struktura dokumentów

Ważnym aspektem konfiguracji jest również struktura dokumentów, czyli tzw. drzewo folderów. Wiele platform CDE ma również opcję filtrowania dokumentów po metadanych, dlatego struktura folderów nie powinna być bardzo rozbudowana, a zawierać tylko główne kategorie.

Przykład:

- 00. Standardy i Szablony
- 01. Projekt Przetargowy
- 02. Projekt Budowlany
- 03. Projekt Wykonawczy
- 04. Dokumentacja Warsztatowa
- 05. Modele 3D
- 06. Dokumenty Formalne
- 07. Zatwierdzenia
- 08. Notatki
- 09. Organizacja Budowy
- 10. Harmonogramy
- 11. Raporty
- 12. Personel

8. Nazewnictwa dokumentów

Wdrożenie platformy CDE wiąże się ze zdefiniowaniem odpowiedniego standardu nazewnictwa plików.

Możemy zdefiniować inny szablon dla dokumentacji projektowej i dokumentów formalnych. Dzięki odpowiedniemu nazewnictwu system będzie grupował rewizje tego samego dokumentu i tworzył jego historie. Dobór odpowiednich metadanych ułatwi też wyszukiwanie i grupowanie dokumentów.

Przykład:

WAW01	PW	KO	SL	00	DE	001	00	abc
PROJEKT	ETAP	BRANŻA	PODBR.	POZIOM	TYP	NUMER	REWIZJA	TYTUŁ
WAW01- Warszawa POZ01- Poznań GDA01- Gdańsk ...	PP- Projekt Przetargowy PB- Projekt Budowlany PW- Projekt Wykonawczy ...	AR- Architektura KO- Konstrukcja IS- Instalacje Sanitarne ...	SC- ŚCIANY SL- SŁUPY BE- BELKI ...	00- Parter				

01- Poziom +1			
02- Poziom +2			
...			
	RZ- Rzut		
	PR- Przekrój		
	DE- Detal		
	...		
		000	
		001	
		002	
		...	
			00
			01
			02
			...

9. Procesy

Oprócz tego, że mamy zdefiniowane jakie procedury chcielibyśmy wprowadzić na platformę CDE, musimy zdefiniować proces dla każdej z nich. Ten sam proces np. Karty Zatwierdzenia Materiału może przebiegać w inny sposób w zależności od specyfiki projektu.

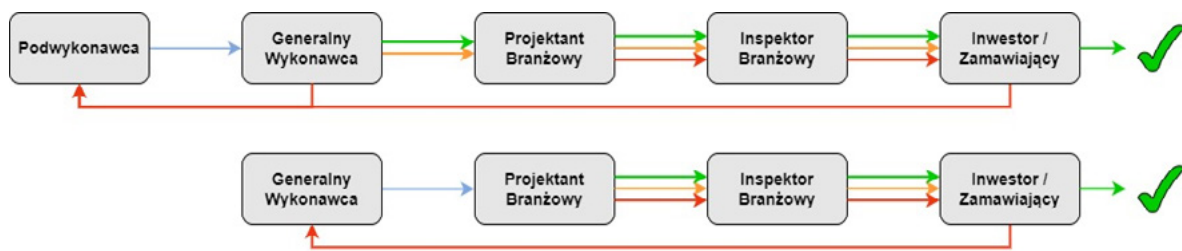
Przykład:

Workflow 1A / 1B / 1C / 1D przedstawia tych samych uczestników procesu. Jednak każdy z nich przebiega inaczej np. możemy mieć zdefiniowane tylko 2 statusy A - zatwierdzone i C - odrzucone albo dodatkowo wprowadzić status pośredni B - zatwierdzone z uwagami. Odrzucić dokument może każda osoba z procesu lub tylko ostatnia decyzyjna.

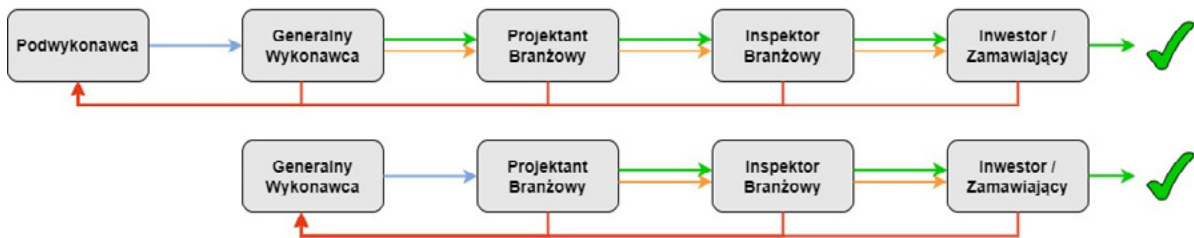
Workflow 2 / 3 / 4 przedstawia jeszcze inne kombinacje tego procesu np. wprowadzając opiniowanie równoległe, dodatkowych uczestników procesu lub warianty na podstawie wprowadzonych danych.

Zdefiniowanie tych procesów przed rozpoczęciem konfiguracji systemu CDE znacząco przyspiesza proces wdrożenia.

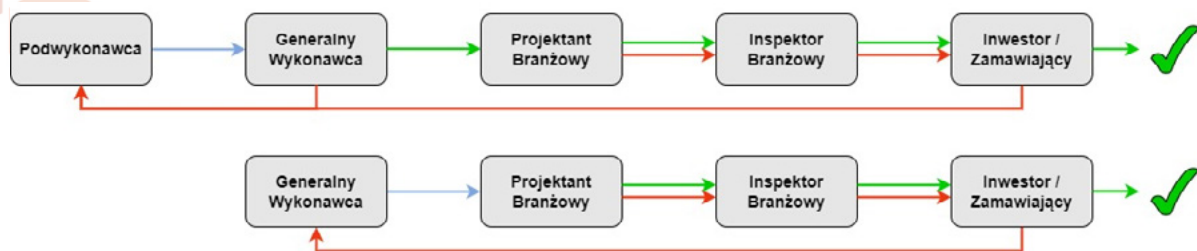
WORKFLOW 1A



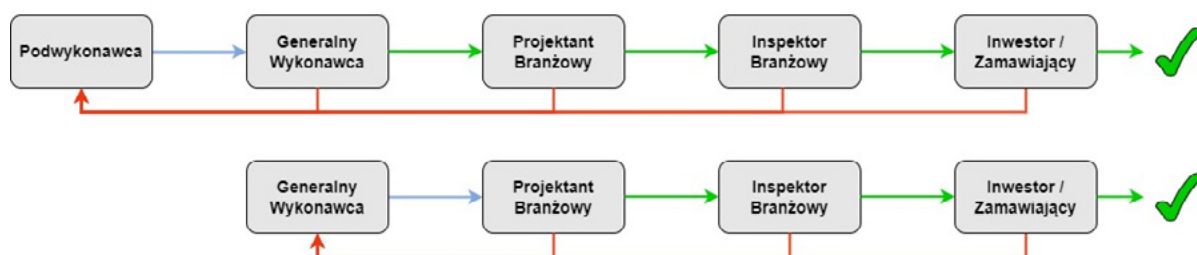
WORKFLOW 1B



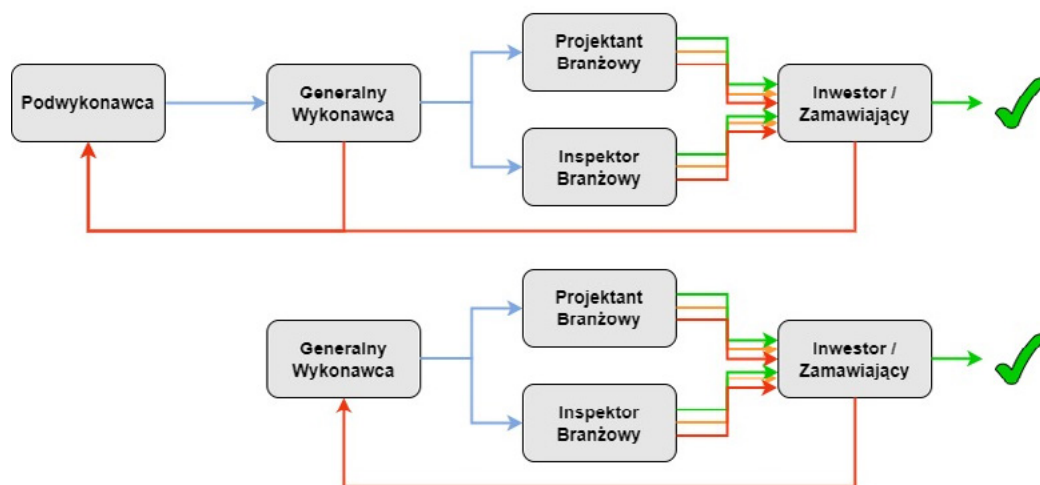
WORKFLOW 1C



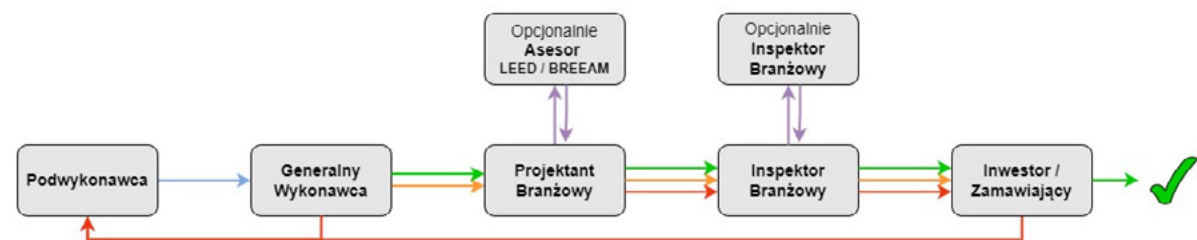
WORKFLOW 1D



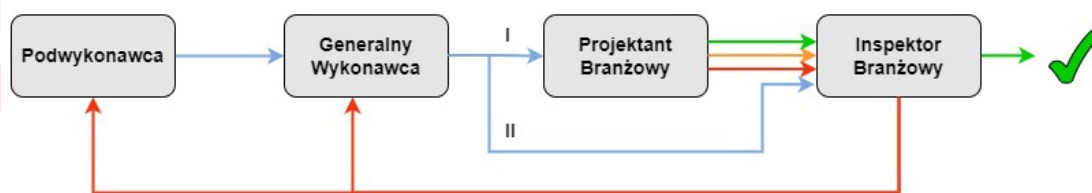
WORKFLOW 2



WORKFLOW 3



WORKFLOW 4



Rozwiązanie:
I - propozycja wykonawcy
II - zgodne z projektem

10. Tips&Tricks

Wiele platform CDE posiada funkcjonalności, które dodatkowo ułatwiają pracę z dokumentami. Warto przeanalizować je przed wdrożeniem, aby pewne zagadnienia wziąć pod uwagę przy definiowaniu wytycznych. Przykłady:

- Porównywanie rysunków - funkcjonalność będzie działać, jeśli dla kolejnych rewizji rysunków będzie zachowana ta sama rzutnia. Kolorami zostanie oznaczone jakie zmiany zasły porównując 2 rewizje dokumentu (A). Natomiast jeśli przesuniemy nasz rysunek nie znajdziemy zastosowania tej funkcji (B).



A

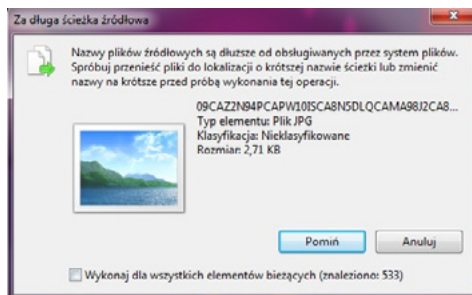


B

- Kody QR - weryfikacja aktualności dokumentu. Powinniśmy wyznaczyć miejsce, w którym system CDE wydrukuje kod QR np. w tabeli rysunkowej, brak zdefiniowania stałego miejsca będzie powodował, że kod QR może zasłonić pewne informacje na niektórych rysunkach.



– Synchronizacja na komputer - platformy CDE zazwyczaj umożliwiają dowolną strukturę folderów, niektóre CDE dodatkowo umożliwiają synchronizację folderów na komputer. Natomiast system Windows posiada ograniczenie ścieżki dokumentu do 260 znaków. Jeśli stworzymy zbyt rozbudowane drzewo katalogów możemy mieć problem z otwarciem dokumentu z poziomu komputera. Dlatego struktura folderów nie powinna być zbyt rozbudowana w CDE, a pliki odpowiednio kodowane.



11. Dokumentacja wdrożenia

Zarówno wdrożenie w organizacji, jak i na pojedynczym projekcie wymaga stworzenia dokumentów, które będą zawierały niezbędne informacje.

Przykład:

OIR - Wymaganiach Informacyjne w Organizacji / Książka Organizacji – zawiera opis wszystkich standardów i procedur organizacji. Stanowi 'know how' firmy. Powinna być nieustannie doskonała.

PIR - Wymagania Informacyjne na Projekcie / Książka Projektu – powstaje na podstawie OIR / Książki Organizacji. Zawiera opis wszystkich standardów i procedur na projekcie. Dokument do wglądu dla wszystkich uczestników projektu.

12. Aspekt ludzki i Szkolenia

Opór wobec zmiany jest bardzo naturalną reakcją pracowników. Bierze się z m.in. strachu przed nowymi rzeczami, niechęci do uczenia, potrzeby wyjścia ze strefy komfortu, negatywnych wcześniejszych doświadczeń, poczucia zagrożenia własnych kompetencji, braku przedstawienia dokładnych informacji o zmianie, niedostrzegania korzyści, obaw przed porażką. Dodatkowo ciężko jest wyeliminować nawyki, ale na szczęście można je zastąpić innymi. Nie ma rzeczy niemożliwych, jeśli tylko wykształcimy właściwe nawyki. Biorąc pod uwagę powyższe, powinniśmy się również przygotować do wdrożenia z punktu widzenia psychologii, czyli nauki badającej mechanizmy zachowania człowieka.

W pierwszej kolejności wszystkie komunikaty powinny mieć pozytywny przekaz. Sformułowanie: „Możesz korzystać z platformy CDE, aby mieć pewność, że pracujesz na aktualnym dokumencie oraz żeby było Ci łatwo wyszukiwać informacje dotyczące projektu” zamiast „Musisz korzystać z platformy CDE, ponieważ wdrażamy standardy i robimy cyfryzację w organizacji” spotka się z całkowicie innym odbiorem. Ważne jest też podkreślanie korzyści z wprowadzonych działań.

Nie powinniśmy też komunikować wdrożeń jako nowych zadań, np. teraz dodatkowo będziesz korzystać z aplikacji mobilnej. Tylko definiować zamienniki: „Zamiast zapisywać usterki na kartce, możesz je rejestrować w aplikacji mobilnej. Ułatwi Ci to szybkie generowanie raportów z dokładnymi informacjami o zgłoszeniach np. status i lokalizacja.”

Każdy pracownik powinien być przygotowany do nowych wdrożeń tj. przejść odpowiedni zakres szkoleń, mieć informacje do kogo w danym zakresie może zwrócić się o pomoc. W procesie wdrożenia należy pamiętać o odpowiedniej współpracy i wsparciu nie tylko naszych pracowników, ale również podmiotów współpracujących (GW, Inwestor, Podwykonawcy, Inspektorzy, Projektanci itd.)

13. Zaangażowanie wszystkich działów organizacji.

Proces wprowadzenia CDE nie dotyczy tylko osób, które biorą udział bezpośrednio w realizacji projektu na budowie, ale wszystkich jednostek organizacji. Przykłady:

Dział IT - wsparcie w wyborze oprogramowania. Przede wszystkim sprawdzenie systemów pod względem bezpieczeństwa, archiwizacji i backup danych itp.

Dział ofertowania - uświadomienie o kosztach związanych z wdrożeniem CDE na projektach.

Dział prawny - ustalenie nowych zapisów do umów dotyczących zastosowania CDE na projektach.

Dział HR - uzupełnienie zakresu obowiązków dla istniejących stanowisk, rozszerzenie procesu onboardingu pracowników o odpowiednie szkolenia z zakresu CDE.

14. Podsumowanie

Wdrożenie CDE wymaga zweryfikowania i uzupełnienia standardów firmy. A następnie spisania ich w odpowiednim dokumencie. Właściwe przygotowanie wytycznych przyspieszy proces konfiguracji.

Realizacja projektu pilotażowego z dużym zaangażowaniem ułatwi wdrożenie CDE w całej organizacji.

Kluczowe jest zapewnienie odpowiedniej ilości szkoleń dla różnych grup docelowych.

4.3. Proces zmiany w zarządzaniu dokumentacją inwestycji budowlanych

Przez ostatnie lata rynek nowoczesnych technologii prężnie się rozwijał, a przemysł wytwórczy i inne branże korzystały z dobrodziejstw innowacyjnych rozwiązań. Postęp technologiczny ominął jednak bardzo istotną gałąź gospodarki - budownictwo.

Produktywność branży budowlanej od dziesiątek lat pogrążona jest w stagnacji. Dane mówią same za siebie: w ciągu ostatnich 20 lat roczny wskaźnik produktywności w budownictwie wzrósł jedynie o 1%. Dlatego właśnie cyfryzacja procesów budowlanych jest tak kluczowa, żeby wnieść powiew świeżego powietrza.

Większość rozwiniętych krajów świata podjęła już działania mające na celu modernizację budownictwa kierunku kilka lat temu. Celem jest jak największy stopień automatyzacji i robotyzacji oraz poprawa zarządzania obiektami budowlanymi w całym ich cyklu życia.

Wpływ młodego pokolenia na zmiany w komunikacji w branży budowlanej. Dużą zmianę na sposób używania cyfrowych narzędzi mają młodzi ludzie, którzy przywykli do używania cyfrowych komunikatów i cyfrowego obiegu informacji. To właśnie oni w trakcie wybuchu pandemii Covid-19 byli wsparciem dla wielu inżynierów, którzy na co dzień nie używają narzędzi do wideokonferencji i cyfrowego podejmowania decyzji.

Poniżej zostaną przedstawione 4 odmienne sposoby zarządzania obiegiem informacji z rozwoju technologii i potrzeb pokoleniowych;

1. Wyzwania tradycyjnych metod komunikacji na budowie

Podczas prowadzenia projektów większość firm ogranicza się do komunikacji poprzez **wiadomości email** lub **wydrukowanych w kilku kopiach dokumentów**. Taka praktyka staje się problematyczna, szczególnie gdy konieczne jest skoordynowanie komunikacji między różnymi podmiotami zaangażowanymi w inwestycję, takimi jak inwestor, projektant, inspektor, wykonawca, podwykonawca i przyszły użytkownik.

Wymiana informacji w taki sposób ma wiele negatywnych skutków:

- brak odporności na rotację osób w firmach i utratę informacji (30% danych na projektach unika zgubieniu, zatraceniu czy zniszczeniu),
- w celu uzyskania zatwierdzenia dokumentów papierowych inżynierowie przejeżdżają duże odcinki kilometrów zamiast skupić się na prowadzonych projektach,
- na zatwierdzenia trzeba czekać minimum tydzień ze względu na cykl prowadzonych narad budowy,
- złe zarządzanie danymi jest odpowiedzialne za 50% przedłużeń końcowego terminu oddania projektu.

2. Komunikacja za pomocą serwerów (FTP/SFTP) w firmie

Obecnie komunikacja wewnętrzna odbywa się często na **fizycznych serwerach**, do których dostęp wymaga logowania przez VPN (Virtual Private Network). Choć przechowywanie danych w ten sposób jest proste i bezpieczne, to jednak utrudnia współpracę z innymi podmiotami, które nie mają dostępu do tych danych. Konieczność wsparcia działu IT i przeszkolenia w korzystaniu z tego rozwiązania sprawia, że nie jest ono dostosowane do specyfiki branży budowlanej. Brak możliwości zarządzania historią zmian, procesowania zatwierdzeń i prowadzenia komunikacji wątkowej to istotne ograniczenia tego rozwiązania.

3. Wpływ wirtualnych obszarów roboczych w chmurze

Przełomowy moment nastąpił wraz z wykorzystaniem rozwiązań tworzących wirtualne obszary robocze w chmurze, dostarczanych przez duże marki, takie jak Google czy Microsoft. To właśnie ci giganci umożliwili branży budowlanej wejście na wyższy poziom komunikacji zewnętrznej, zwłaszcza w trakcie pandemii, kiedy pracując zdalnie, możliwe stało się korzystanie z współdzielonej przestrzeni dyskowej. Warto jednak zaznaczyć, że tego typu rozwiązania mają swoje ograniczenia, zwłaszcza w kontekście dostosowania do specyfiki budowy, takich jak procesy zatwierdzania materiałów budowlanych czy poleceń zamiennych. Konieczność tworzenia formularzy excel do zapisywania informacji będących w trakcie procesu takich jak: kto złożył dokument, kiedy dokument został złożony, co zawierał, w jakiej wersji był i jakie decyzje zostały podjęte wobec danego dokumentu. Zaletami takiego rozwiązania jest możliwość edycji w tym samym czasie wielu osób jednego dokumentu, co pozwoliło na większą współpracę i wymianę wiedzy w jednym miejscu.

4. Dedykowane rozwiązanie CDE dla branży budowlanej

Aktualnie zauważalna jest pozytywna zmiana, aż 61% specjalistów budowlanych stwierdziło, że korzystanie z rozwiązań do współpracy projektowej znacznie przyczyniło się do zmniejszenia błędów w projekcie oraz minimalizacji utraty danych. Ta pozytywna tendencja wynika z wprowadzenia dedykowanych rozwiązań dla branży budowlanej, które skoncentrowane są na ustrukturyzowanej i bezpiecznej komunikacji pomiędzy wszystkimi podmiotami zaangażowanymi w proces budowlany. Kluczową rolę w tej dziedzinie odgrywają rozwiązania znane jako CDE (Common Data Environment), czyli wspólne środowisko danych.

CDE to kompleksowe platformy, które umożliwiają zarządzanie, przechowywanie i współdzielenie danych projektowych w jednym, scentralizowanym miejscu. Te dedykowane środowiska danych oferują szereg funkcji, takich jak kontrola dostępu, zarządzanie wersjami, bezpieczne przechowywanie dokumentów oraz ułatwienia w procesie współpracy i komunikacji między zespołami projektowymi.

Korzystanie z CDE w branży budowlanej przynosi liczne korzyści, w tym:

1. **Zminimalizowanie Błędów:** Dzięki scentralizowanemu i ustrukturyzowanemu środowisku danych, wszyscy zaangażowani w projekcie mają dostęp do aktualnych informacji, co minimalizuje ryzyko popełnienia błędów i nieaktualnych danych.
2. **Bezpieczna Komunikacja:** CDE zapewnia bezpieczne środowisko do wymiany informacji między różnymi uczestnikami projektu, co jest kluczowe dla utrzymania poufności i integralności danych.
3. **Efektywne Zarządzanie Wersjami:** Systemy CDE umożliwiają kontrolę nad wersjami dokumentów, co ułatwia śledzenie zmian i zapobiega pracowaniu na nieaktualnych wersjach.
4. **Skrócenie Czasu Projektu:** Dzięki lepszej organizacji danych, szybkiemu dostępowi do informacji oraz efektywnej komunikacji, CDE może przyspieszyć cały proces budowlany.
5. **Redukcja Ryzyka Utraty Danych:** Bezpieczne przechowywanie danych w środowisku CDE pomaga zminimalizować ryzyko utraty informacji, co jest szczególnie ważne w przypadku dużych i skomplikowanych projektów budowlanych.

Wprowadzenie rozwiązań CDE staje się nieodłącznym elementem postępu w branży budowlanej, przyczyniając się do zwiększenia efektywności, bezpieczeństwa danych i jakości projektów.

Rozpoczynając każdy projekt budowlany, kluczowym krokiem jest **wspólne ustalenie preferowanej metodologii zarządzania zespołem projektowym**. Decyzję tę powinien podjąć cały zespół, aby wszyscy uczestnicy mieli jasność co do przyjętej strategii, która będzie później egzekwowana w trakcie realizacji zadań. Zaleca się także ciągły rozwój kompetencji z zakresu zarządzania, dążąc do osiągnięcia doskonałości w obszarze zarządzania projektami. Ten proces powinien obejmować nie tylko zdobywanie wiedzy teoretycznej, ale także praktyczne doświadczenia, które umożliwią skuteczne stosowanie metodologii w realnych sytuacjach. Wspólne rozwijanie kompetencji wśród członków zespołu przyczyni się do lepszej efektywności zarządzania projektem, zwiększenia elastyczności w dostosowywaniu się do zmieniających się warunków oraz skuteczniejszej komunikacji wewnątrz zespołu. Ostatecznym celem jest osiągnięcie wysokiej jakości realizacji projektu budowlanego, zminimalizowanie błędów oraz efektywne wykorzystanie zasobów.

4.4. Wykorzystywanie platform cyfrowych CDE w budownictwie: Aspekty prawne i wymagania kontraktowe

Wprowadzenie

Rozwój technologii informacyjnych w branży budowlanej, zwłaszcza wdrożenie metodyki BIM, wymusza adaptację i rozwój zapisów umownych oraz procedur prawnych, by móc efektywnie wykorzystywać te nowoczesne narzędzia. Platformy cyfrowe typu CDE stają się kluczowym elementem w procesach związanych z zarządzaniem procesami i dokumentacją podczas projektowania i realizacji inwestycji. Niniejszy artykuł skupia się na aspektach prawnych związanych z wdrożeniem i wykorzystaniem platform CDE w projektach budowlanych.

Znaczenie umów w procesie wdrożenia CDE

Wdrażanie platformy Cyfrowego Środowiska Danych (CDE) w projekcie budowlanym stanowi znaczący krok ku zwiększeniu efektywności i transparentności procesu inwestycyjnego. Aby jednak pełnić swoją rolę, wymaga solidnego zabezpieczenia prawnego, które odzwierciedla potrzeby i interesy wszystkich uczestników projektu. Istotnym elementem jest zobowiązanie wszystkich stron do aktywnego korzystania z platformy CDE, co musi być wyraźnie zapisane w umowach. Precyzyjne ustalenia dotyczące zasad dostępu, administrowania, zarządzania danymi, ich własności, a także archiwizacji i udostępniania informacji poprzez platformę są kluczowe dla zapewnienia jej skuteczności.

Ochrona danych, prawa autorskie, procedury związane z rozwiązaniem umowy, zmianą dostawcy platformy, licencjonowanie, czas dostępu oraz rozwiązywanie problemów technicznych i zapewnienie alternatywnej komunikacji w przypadku awarii - to wszystko wymaga szczegółowej regulacji umownej. Zabezpieczenie tych kwestii na etapie umownym jest fundamentalne dla ochrony interesów uczestników i gwarantowania bezpieczeństwa przetwarzanych informacji.

Umowy muszą nie tylko precyzyjnie określać sposób komunikacji i terminy udzielania odpowiedzi, ale często wymagają też adaptacji tradycyjnych procedur. Warto również zadbać, aby procesy realizowane przez platformę CDE, takie jak zatwierdzanie kart materiałowych, były wiążące dla stron i nie wymagały dublowania w formie papierowej, chyba że jest to niezbędne z uwagi na wymogi prawne lub urzędowe.

Włączenie tych zapisów do umów kontraktowych jest niezbędne nie tylko z punktu widzenia technicznego i operacyjnego, ale również w celu zapewnienia, że wszystkie procesy są przeprowadzane w sposób zgodny z obowiązującymi przepisami prawa i uznanymi standardami branżowymi. Takie podejście zapewnia, że wdrożenie platformy CDE przyczyni się do zwiększenia efektywności realizacji projektu, przy jednoczesnym zachowaniu wysokiego poziomu bezpieczeństwa i ochrony prawnej dla wszystkich zaangażowanych stron.

Rekomendacja wdrożenia etapu mobilizacji dla platformy CDE

We wdrożeniu platformy CDE kluczowe znaczenie ma uwzględnienie w umowie etapu mobilizacji, zalecanego przez normy wieloczęściowe PN-EN ISO 19650, dotyczące BIM i zarządzania informacją o obiekcie budowlanym. Ten etap jest niezbędny do zapewnienia, że wszystkie aspekty techniczne i operacyjne związane z platformą CDE zostaną poprawnie skonfigurowane, ustawione, przetestowane oraz zatwierdzone przed pełnym wdrożeniem w projekcie.

Etap mobilizacji powinien obejmować nie tylko konfigurację i testowanie samej platformy, ale również zorganizowanie i przeprowadzenie szkoleń dla wszystkich uczestników projektu, którzy mogą korzystać z platformy. Jest to szczególnie istotne w przypadku pilotażowych wdrożeń CDE, gdzie jej konfiguracja i dostosowanie do specyficznych wymagań projektu mogą zająć znaczący czas, nawet kilka miesięcy.

Brak wyraźnie zdefiniowanego etapu mobilizacji w ramach umowy może prowadzić do problemów z efektywnym wykorzystaniem platformy CDE, co negatywnie wpływa na przebieg całego kontraktu. Może to skutkować opóźnieniami, nieefektywną komunikacją między zespołami projektowymi oraz potencjalnymi konfliktami związanymi z zarządzaniem i wymianą danych.

W związku z powyższym, zaleca się, aby w umowie projektowej jasno usankcjonować etap mobilizacji, określając jego zakres, harmonogram, a także odpowiedzialności poszczególnych stron za realizację poszczególnych zadań. Należy także przewidzieć odpowiednie zasoby i czas na szkolenia użytkowników, co jest kluczowe dla zapewnienia, że wszyscy uczestnicy projektu będą odpowiednio przygotowani do pracy z platformą CDE.

Warunki kontraktowe i standardy umów a platformy CDE

Stosowanie metodyki BIM czy platform cyfrowych może być wyzwaniem w kontekście ich stosowania w ramach istniejących wzorów opartych np. o warunki kontraktowe FIDIC. Podczas analizy standardowych zapisów FIDIC można zwrócić uwagę m. in. na zakres rozdziałów i klauzul:

- Komunikaty: uwzględnienie przekazywania komunikatów poprzez platformę CDE i odniesienie jej ważności i stosunku do innych form komunikacji i sposobu doręczenia jak np. przekazanie pocztą, e-mailem czy faksem.
- Kolejność pierwszeństwa dokumentów: uzupełnienie o dokumenty, takie jak Wymagania Wymiany Informacji czy Plan Wykonania BIM, które definiują zakres i szczegóły wykorzystania platformy CDE.
- Opieka nad dokumentami i ich dostarczanie: uwzględnienie możliwości przekazywania, opiniowania i zatwierdzania dokumentów z wykorzystaniem platformy CDE.
- Procesy odbiorowe: uwzględnienie możliwości wykorzystania platformy w ramach procesów odbiorowych.
- Zdrowie i bezpieczeństwo: uwzględnienie możliwości wykorzystania platformy w ramach procesów związanych z nadzorem nad niezgodnościami BHP i przekazywaniem informacji o wypadkach.
- Pozwolenia, licencje lub zatwierdzenia: opisanie zakresu udostępniania platformy CDE dla uczestników projektu.

Wyzwania i zagrożenia

Wprowadzenie platform CDE wiąże się również z wieloma wyzwaniami i zagrożeniami, które wraz z rozwojem rynku, będą odgrywały coraz większą rolę, wpływając na takie aspekty, jak bezpieczeństwo danych, efektywność pracy czy relacje między uczestnikami projektu. Poniżej omówiono główne kwestie, z którymi mogą się zmierzyć projekty realizowane z wykorzystaniem CDE.

Własność i dostęp do danych:

Jednym z największych wyzwań jest zapewnienie odpowiedniego poziomu kontroli nad dostępem do platformy oraz zarządzaniem danymi. Problematiczna może okazać się sytuacja, w której strona dostarczająca platformę na projekt (np. wykonawca umowy lub zamawiający) będąc jej administratorem, posiada nieograniczony dostęp do wszystkich danych i procesów, nawet tych, do których dostęp powinien być ograniczony. Przykładami takich procesów może być dostęp zamawiającego do wewnętrznych procesów realizowanych między wykonawcą, a podwykonawcą, czy dostęp wykonawcy do korespondencji między zamawiającym a inspektorami. Taka koncentracja uprawnień może prowadzić do nadużyć, w tym nieautoryzowanego wykorzystywania informacji przez stronę dostarczającą platformę na projekt.

Rozproszenie danych między platformami:

W obecnych realiach rynkowych coraz częściej każdy z uczestników projektu może korzystać z własnej platformy CDE, co prowadzi do rozproszenia danych i braku jednolitego środowiska pracy. Taka sytuacja znacznie komplikuje zarządzanie projektem, gdyż wymiana informacji staje się mniej efektywna, a procesy są dublowane na różnych systemach. Brak jednolitego centrum danych może prowadzić do niezgodności wersji dokumentów, problemów komunikacyjnych oraz zwiększać ryzyko błędów.

Problemy z integracją systemów:

Aktualny etap rozwoju wielu platform CDE często nie przewiduje łatwej współpracy między różnymi systemami, na przykład poprzez brak otwartych interfejsów programistycznych (API), które umożliwiłyby wymianę danych między różnymi platformami. To ogranicza możliwości automatycznej synchronizacji danych i efektywnej pracy zespołowej na projektami, które wymagają integracji wielu narzędzi i systemów.

Rozwiązania i perspektywy rozwoju

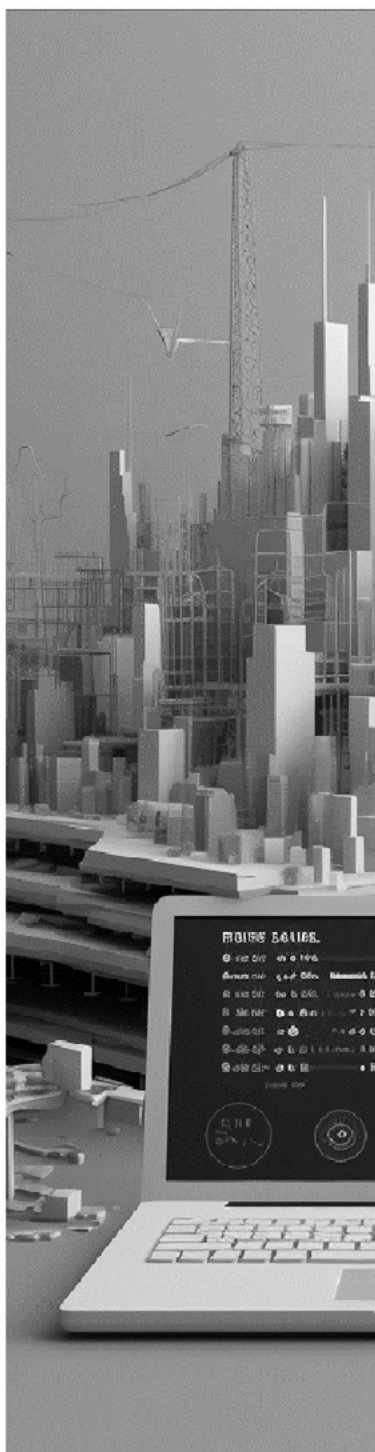
Rozwiązaniem problemów związanych z interoperacyjnością platform może być rozwój i implementacja standardów, takich jak openCDE API od organizacji buildingSMART International. Standardy te mają na celu ułatwienie wymiany danych między różnymi platformami CDE, co może znacznie poprawić efektywność pracy zespołowej oraz zarządzanie projektami. Implementacja tych standardów wymaga jednak współpracy na poziomie branży, a także gotowości dostawców oprogramowania do otwarcia swoich systemów na integrację. Jednocześnie, odpowiednie zabezpieczenia umowne dotyczące dostępu, własności danych i ich ochrony są niezbędne dla zapewnienia prawnych i operacyjnych podstaw bezpiecznej i efektywnej współpracy między uczestnikami projektu.

Podsumowanie

Integracja platformy CDE w procesie budowlanym wymaga nie tylko konfiguracji technicznej i odwzorowania procesów, ale również dostosowania aspektów umownych i rozwoju technologicznego dostawców tych rozwiązań. Precyzyjne formułowanie umów, odwołanie do odpowiednich standardów i norm, a także uwzględnienie specyfiki pracy z platformami CDE są kluczowe dla sukcesu projektu i relacji między jego uczestnikami. Dzięki temu możliwe jest efektywne zarządzanie informacją, optymalizacja procesów pracy i zabezpieczenie interesów wszystkich stron projektu.

Dział V. Nowoczesne metody w projektowaniu

Autorki i autorzy: Mateusz Frydrycki, Przemysław Krauze, Sylwia Łaszczych



Projektowanie parametryczne

Zaawansowane projektowanie konstrukcji

Wady i zalety nowoczesnych metod projektowania konstrukcji

Wraz z dynamicznym postępowaniem technologicznym, zastosowanie i wdrażanie nowoczesnych metod projektowania staje się nieodzownym elementem rewolucji w branży budowlanej. Optymalizacja procesów, zwiększona precyzja oraz możliwość symulacji różnych scenariuszy przed realizacją - to tylko niektóre z korzyści, jakie niesie za sobą nowoczesne podejście do projektowania obiektów budowlanych. Niemniej jednak, nowoczesne metody projektowania wiążą się również z pewnymi wyzwaniami, dlatego też istotne jest przyjrzenie się tych aspektów z bliska, aby w pełni wykorzystać potencjał, jaki niesie ze sobą nowoczesne podejście do projektowania w branży budowlanej.

Wstęp

5.1 Projektowanie parametryczne

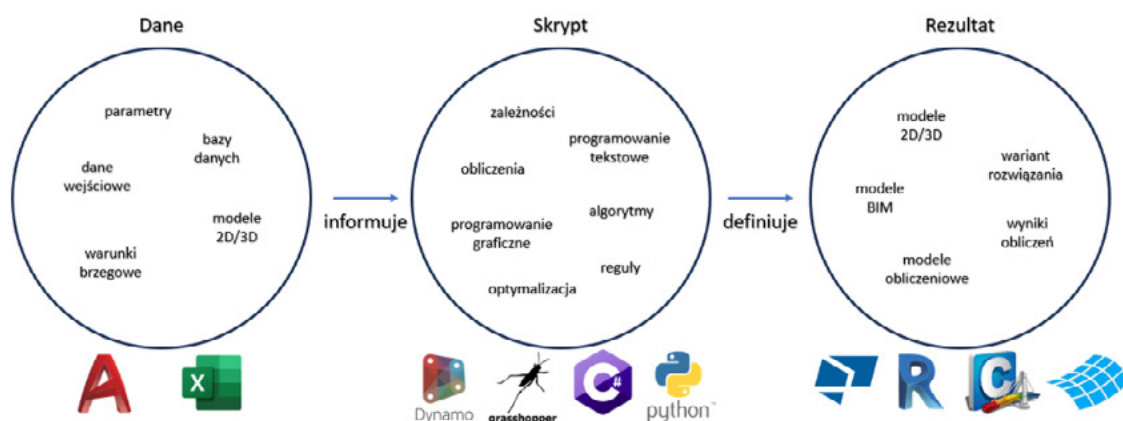
Innowacyjność jest jednym z najważniejszych aspektów każdej gałęzi gospodarki, nie inaczej jest z budownictwem. Wdrażanie nowych rozwiązań oraz technologii nie tylko przyspiesza realizację projektów, poprawia ich jakość i efektywność, ale także obniża koszty w całościowym ujęciu. W związku z powyższym, firmy projektowe, aby pozostać konkurencyjne i uzyskiwać „optymalne” wyniki muszą korzystać z najnowszych zdobyczy technologicznych, by zapewnić jakość, zminimalizować ilość przeróbek oraz uniknąć dodatkowych kosztów.

Wraz z pojawieniem się technik CAD, w projektowaniu rozpoczęły się pierwsze próby algorytmizacji i automatyzacji procesu projektowego. Powstanie metodyki BIM i pierwszych narzędzi pozwalających na modelowanie informacji o budowlu spowodowało wzrost zainteresowania tymi technikami [1].

W artykule omówione zostaną wybrane zagadnienia z projektowania parametrycznego (ang. parametric design), które obecnie przekształcają branżę projektową.

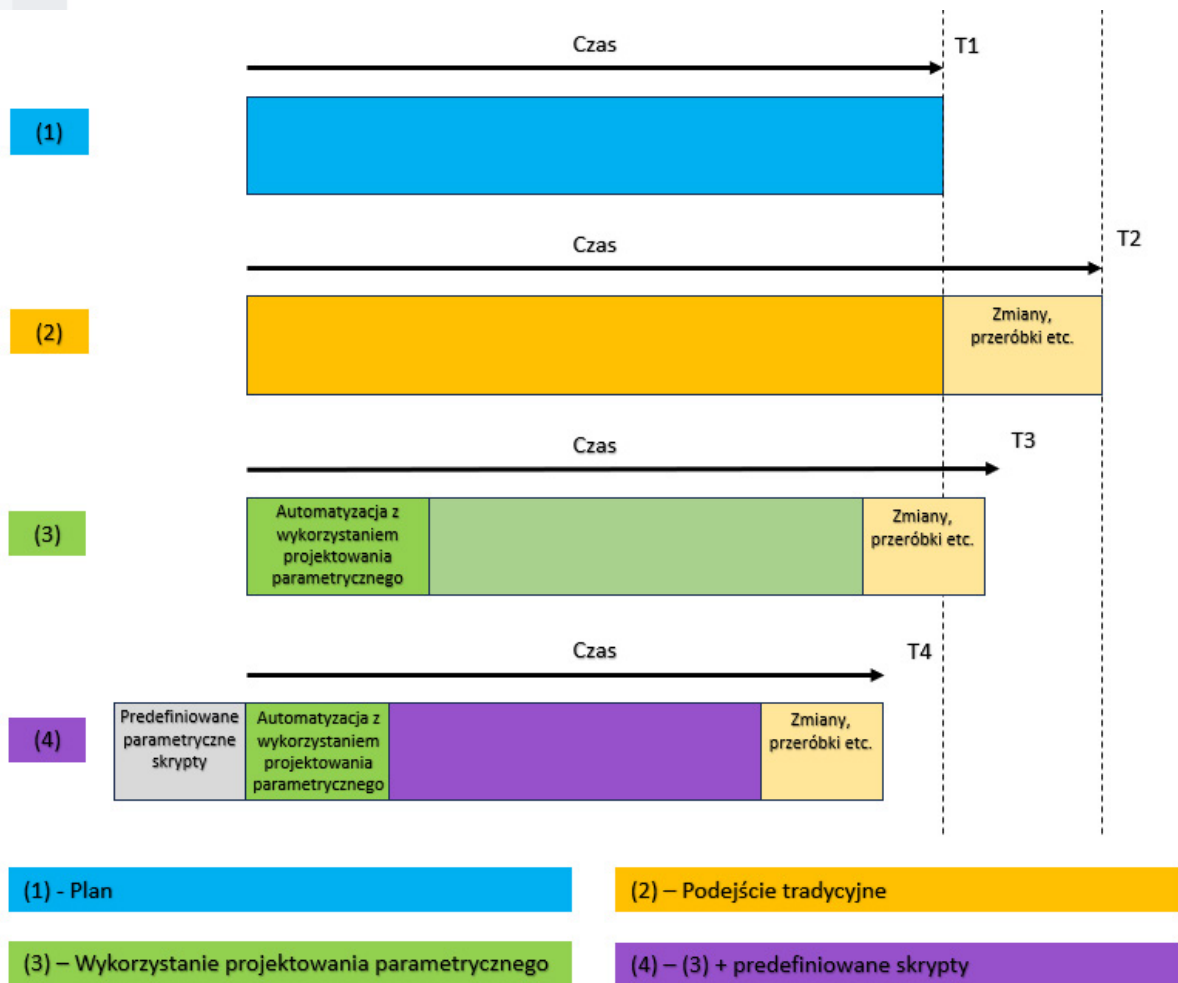
Projektowanie parametryczne

Projektowanie parametryczne to interaktywny proces, który wykorzystuje wprowadzone parametry (dane) oraz zestaw reguł (skrypt) do kontrolowania modelu projektowego (rezultat). Skrypt określa relacje między poszczególnymi elementami projektu. Dane to wartości specyficzne, które definiują zmienne projektowe, takie jak wymiary, liczba elementów itp. Gdy parametr jest modyfikowany, algorytmy automatycznie aktualizują wszystkie powiązane elementy projektu w oparciu o ustawione zależności.



Rys. 1 – Proces projektowania parametrycznego

Możliwości zautomatyzowania tworzenia modeli BIM są znaczne, w szczególności w przypadku elementów charakteryzujących się dużą powtarzalnością między projektami, np. stopy fundamentowe, słupy czy belki prefabrykowane. Na Rys. 2 pokazano wpływ zastosowania parametrycznych modeli na proces projektowania.



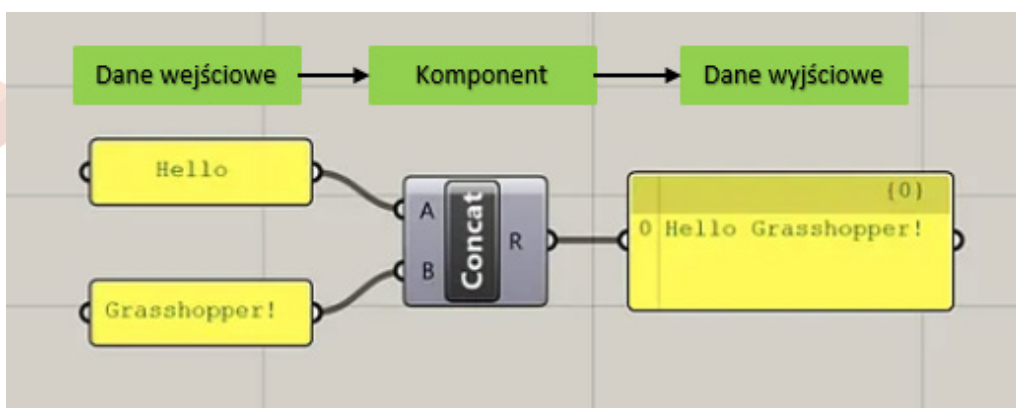
Rys. 2 – Wpływ modelowania parametrycznego na proces projektowania.
 Źródło: opracowanie własne na podstawie [2]

Początkowo tworzony jest plan wykonania (1) z czasem zakończenia T_1 , jednakże z uwagi na wysoce iteracyjny charakter prac projektowych, w trakcie procesu zachodzą zmiany lub nieprzewidziane na poprzednim etapie problemy skutkujące opóźnieniem prac (2) i wydłużeniem do T_2 . Zastosowanie projektowania parametrycznego pozwala na ograniczenie ich wpływu. W punkcie (3), dzięki generowaniu całości lub części modelu w oparciu o skrypty, możliwe jest jego elastyczne dostosowanie do zmian. Niemniej, stworzenie odpowiednich narzędzi lub ich dostosowanie na potrzeby projektu generuje dodatkowy nakład pracy. W kontekście powyższego, oczywiste stają się korzyści wynikające z wykorzystania predefiniowanych narzędzi, np. powstałych na potrzeby poprzednich projektów lub stworzonych w celu automatyzacji powtarzalnych czynności (4), dzięki czemu możliwe jest zakończenie prac w terminie $T_4 \leq T_1$ [2].

Programowanie graficzne

Jednym z bardziej znanych narzędzi do projektowania parametrycznego jest połączenie programu do programowania graficznego (ang. VPL – Visual Programming Language) Grasshopper/Rhino 7, który umożliwia tworzenie i edycję parametrycznych obiektów w Tekla Structures w czasie rzeczywistym [3].

Praca w programach typu VPL polega na zarządzaniu połączeniami między komponentami, które definiują indywidualne operacje w celu utworzenia sekwencji zdarzeń prowadzących do wykonania określonego algorytmu. Komponenty składają się z pól wejściowych i wyjściowych oraz mają określone dane i metody. Połączenia między komponentami są tworzone za pomocą tzw. przewodów, sterują one przepływem danych w programie (Rys. 3). Komponenty definiują wszystkie indywidualne operacje, które może wykonać Grasshopper.

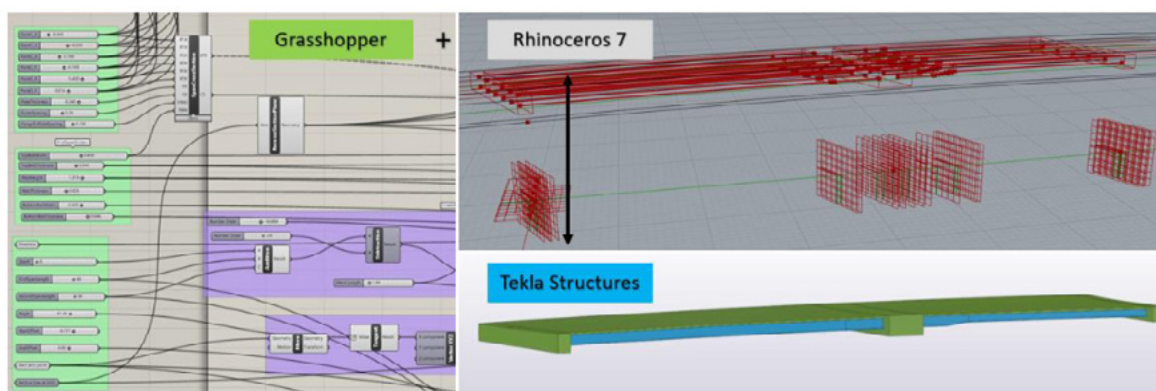


Rys. 3 – Skrypt w programie Grasshopper

Przykłady użycia

Tworzenie modeli BIM

Przykładem wykorzystania programowania graficznego do tworzenia modelu BIM jest stworzenie sparametryzowanego modelu konstrukcji wiaduktów w ramach zadania: „Przebudowa dwóch wiaduktów drogowych w ciągu drogi krajowej nr 44 – ul. Mikołowskiej w Tychach wraz z rozbudową układu drogowego”.



Rys. 4 – Modelowanie ustroju nośnego wiaduktu w Tekla Structures przy pomocy Grasshopper/Rhino7

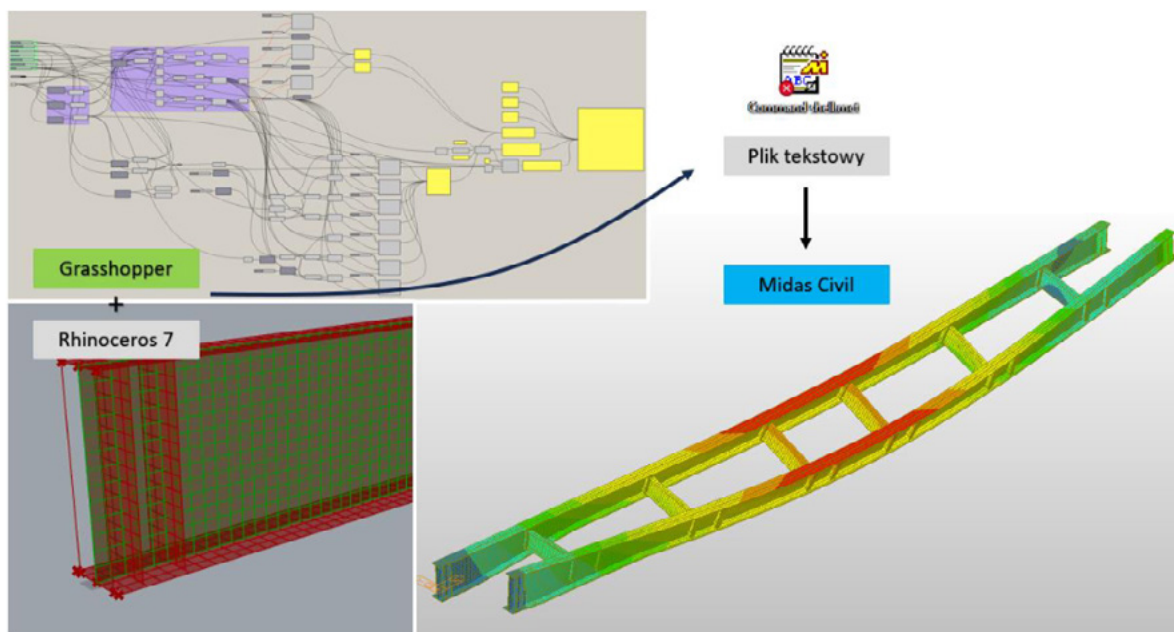
Parametryczny model oparto na polilinii 3D, opisującej przebieg niwelety drogi w przestrzeni, po której „wyciągnięto” przekrój poprzeczny, uzyskując bryłę płyty ustroju nośnego. Następnie utworzono zbiór płaszczyzn i na podstawie punktów przecięć płaszczyzna-bryła utworzono krzywe prowadzące dla dźwigarów stalowych, które analogicznie, jak w przypadku płyty ustroju, stanowiły podstawę do utworzenia parametrycznych brył konstrukcji stalowej. Tak utworzony model umożliwiał swobodne kształtowanie ustroju poprzez zmianę parametrów wejściowych, np. rozpiętość przęseł, szerokość ustroju, kąt skosu, geometria dźwigarów stalowych i ich rozstaw (Rys. 4).

W oparciu o modele parametryczne, utworzono również podpory pośrednie, przyczółki oraz ich zbrojenie. Finalny rezultat został zaprezentowany tutaj.

Tworzenie modeli obliczeniowych

Dla tego samego projektu, parametryczne modele utworzone w Grasshopper/Rhino 7 zostały również wykorzystane do tworzenia modeli obliczeniowych. Możliwość szybkiego tworzenia kolejnych iteracji geometrii dźwigarów stalowych umożliwiła znaczne skrócenie czasu potrzebnego na przeprowadzenie analizy wyobczeniowej dla etapu wznoszenia obiektu oraz doboru odpowiednich parametrów samej konstrukcji stalowej. Wykorzystano program Midas Civil. Z uwagi na brak API (application programming interface), niemożliwe było jego bezpośrednie połączenie z Grasshopper. Skorzystano z możliwości generowania modeli obliczeniowych za pomocą plików tekstowych – zbiór poleceń w języku dedykowanym Midas Civil (Rys. 5). Niestety, takie rozwiązanie ogranicza grono potencjalnych użytkowników z uwagi na konieczność znajomości języków programowania, jak C#

lub Python, oraz znacznie utrudnia transfer wyników z programu obliczeniowego z powrotem do skryptu, co umożliwiłoby zautomatyzowany proces iteracyjny. Takich ograniczeń pozbawione są inne programy do obliczeń strukturalnych, jak np. Robot Structural Analysis czy SOEiTiK.



Rys. 5 – Generowanie modelu obliczeniowego w Midas Civil przy pomocy Grasshopper/Rhino 7

Podsumowanie

Projektowanie parametryczne zapewnia możliwość tworzenia wysoce konfigurowalnych i adaptowalnych modeli. Umożliwia to zoptymalizowanie procesu projektowego oraz automatyzację powtarzalnych czynności. Jedną z kluczowych zalet projektowania parametrycznego jest zdolność do szybkiego wdrażania zmian w całym projekcie, która okazuje się nieoceniona zarówno dla projektantów, jak i inwestorów, szczególnie w przypadkach obejmujących czasochłonne i wymagające modyfikacje²⁹.

5.2. Zaawansowane projektowanie konstrukcji

Wstęp

Ze względu na wysokie wymagania stawiane projektantom konstrukcji budowlanych, jakim jest ekonomiczne projektowanie niestandardowych konstrukcji w krótkim terminie, niezbędnym w pracy projektanta stały się komputerowe programy inżynierskie pozwalające na precyzyjną analizę konstrukcji. Aktualne programy obliczeniowe pozwalają na przeprowadzanie bardzo skomplikowanych analiz uwzględniających przykładowo imperfekcje, nieliniową geometrię lub nieliniowy materiał w globalnym modelu analitycznym. Dzięki oprogramowaniu projektant jest w stanie zwymiarować konstrukcję efektywnie i pewnie, co w przypadku przeprowadzenia obliczeń analitycznych byłoby bardzo czasochłonne lub niemożliwe. W związku z tym warto wiedzieć, jakie możliwości posiadają aktualnie dostępne programy komputerowe i jak można je efektywnie wykorzystać w codziennej pracy. Umiejętne wykorzystanie tych możliwości jest w stanie zagwarantować bezpieczne zaprojektowanie konstrukcji, w szczególności, gdy uproszczone normowe procedury obliczeniowe nie znajdują zastosowania.

W poniższym artykule opisano pokrótce imperfekcje geometryczne (rozdział 2), zaawansowane typy analizy konstrukcji (rozdział 3) oraz programy ułatwiające projektowanie (rozdział 4). W ostatnim rozdziale (nr 5) przytoczono także źródła wiedzy, z których warto korzystać w celu poszerzenia kwalifikacji.

Imperfekcje geometryczne

Europejska norma dotycząca projektowania konstrukcji stalowych, PN-EN 1993-1-1 (EC3) [1] zaleca przyjmowanie konkretnych imperfekcji przechyłowych i łukowych elementów konstrukcyjnych przy ich wymiarowaniu w stanie granicznym nośności. Ze względu na niewygodę w tworzeniu modelu analitycznego konstrukcji z imperfekcjami,

29 Przepisy:

[1] Marek Salamak, BIM w cyklu życia mostów

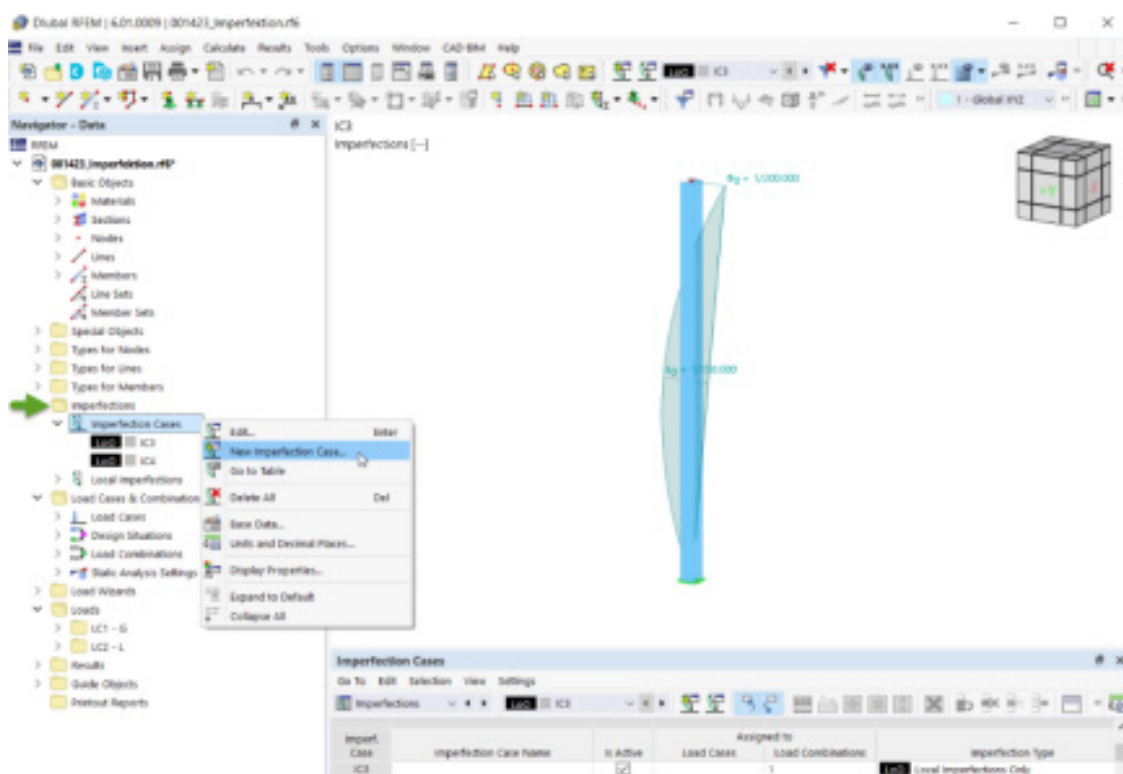
[2] Alejandro Palpan, BIM AUTOMATION IN SEGMENTAL BRIDGES USING PARAMETRIC MODELLING APPLICATION CASES IN PERÚ

[3] support.tekla.com, Grasshopper-Tekla Live Link

są one pomijane i wykonuje się modele o perfekcyjnej geometrii, będąc świadomym, że ta w rzeczywistości nie występuje. W związku z tym, kolejnym krokiem jest zastosowanie uproszczonego podejścia obliczeniowego w pewien sposób uwzględniającego te imperfekcje geometryczne na wydzielonych elementach konstrukcyjnych. Warto pamiętać, że normowe podejścia na wydzielonych elementach zawierają pewne założenia i uproszczenia, zatem mają klarownie sprecyzowany zakres ważności. Przy projektowaniu niestandardowych konstrukcji lub przy zadaniach optymalizacyjnych może okazać się, że nie jest możliwe zastosowanie podejścia uproszczonego ze względu na niespełnienie wymaganych założeń. W związku z tym należałoby wprowadzić imperfekcje geometryczne elementów w globalnym modelu konstrukcyjnym.

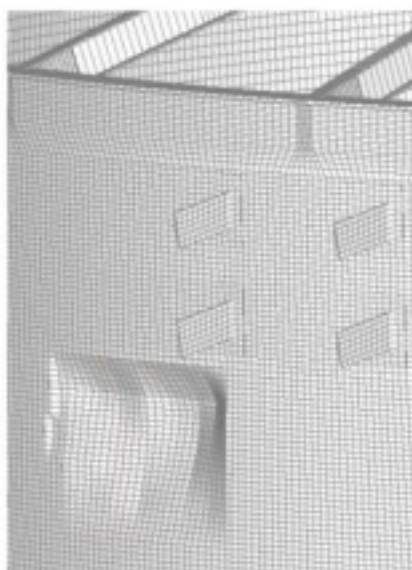
To niekoniecznie musi wiązać się z modelowaniem „skażonej” geometrii. W aktualnie dostępnych na rynku programach inżynierskich możliwe jest uwzględnienie imperfekcji na perfekcyjnej geometrii przy użyciu specjalnych funkcji przewidzianych przez producenta. W takim przypadku imperfekcje widoczne są dopiero na etapie obliczeń. Dzięki temu, model konstrukcji jest o perfekcyjnej geometrii, zatem w łatwy sposób można zmieniać wartości imperfekcji z poziomu funkcji programu. W przypadku zamodelowania geometrii z imperfekcjami, późniejsza zmiana ich wartości może okazać się bardzo pracochłonna i problematyczna.

Jednym z programów, w których przewidziano możliwość implementacji imperfekcji w wyżej opisany sposób, jest Dlubal RFEM 6. W programie można definiować różne przypadki imperfekcji i tworzyć z nich kombinacje. Dzięki takiemu rozwiązaniu można sprawdzić jaki zestaw imperfekcji wywołuje największe siły wewnętrzne lub przemieszczenia konstrukcji. Definicja i działanie imperfekcji opisane jest w artykułach na stronie producenta [2], [3]. Na poniższym rysunku pokazano, jak wygląda modelowanie imperfekcji przechyłowych i łukowych dla wspornikowego stupa.



Rys. 6. Modelowanie imperfekcji przechyłowych i łukowych – RFEM 6 [2].

Zasadność uwzględniania imperfekcji przy modelowaniu geometrii w globalnym modelu obliczeniowym ujawnia się przy bardzo niestandardowych zagadnieniach jak np. analiza zbiornika z imperfekcjami większymi niż dopuszczalne w normie. Takie imperfekcje geometryczne przedstawiono na rysunku poniżej.



Rys. 7. Powłoka zbiornika ze znacznymi imperfekcjami geometrycznymi [4].

Zaawansowane typy analizy konstrukcji

Najprostszym i tym samym najpowszechniej stosowanym typem analizy konstrukcji budowlanych jest analiza materiałowo i geometrycznie liniowa przy założeniu małych deformacji, nazywaną dalej analizą liniową. Wynika to z faktu, że obliczenia przeprowadzane są szybko i uzyskane wyniki są proste w interpretacji. Dodatkowo analiza liniowa jest dopuszczona do wymiarowania konstrukcji przez normę europejską [1] (przy spełnieniu odpowiednich wymagań). Analogicznie jak zostało to przedstawione w poprzednim rozdziale w przypadku, gdy projektujemy niestandardową konstrukcję lub przeprowadzamy jej optymalizację może okazać się, że konstrukcja nie spełnia wymagań normowych i należy zastosować bardziej zaawansowane typy analizy jak, np. analiza:

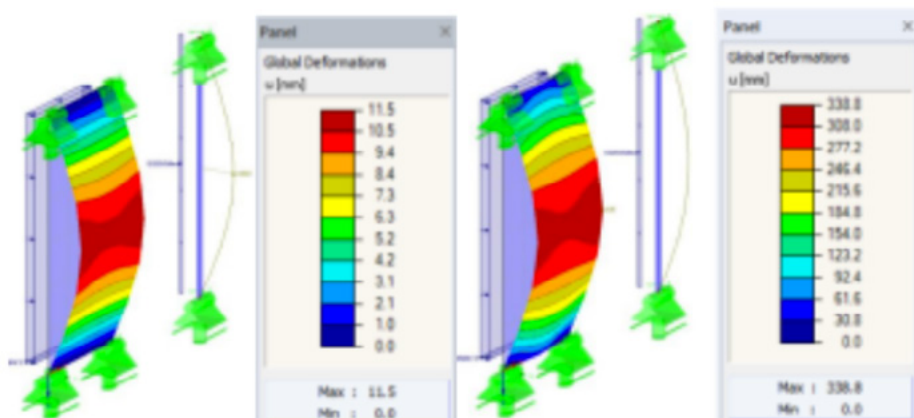
- sprężysto-plastyczna (materiałowo nieliniowa),
- geometrycznie nieliniowa P- Δ ,
- geometrycznie nieliniowa dużych deformacji.

Analiza sprężysto-plastyczna pozwala zdefiniować zależności naprężenie-odkształcenie oraz granicę plastyczności materiału wraz z hipotezą naprężeniową sprawdzającą czy stan naprężenia nie przekroczył naprężeń powodujących uplastycznienie materiału. Ten typ analizy uwzględnia wpływ uplastycznienia na redystrybucję sił wewnętrznych, co nie jest możliwe stosując jedynie materiał sprężysty (liniowy).

Analiza geometrycznie nieliniowa P- Δ uwzględnia wpływ sił osiowych na wartość momentów zginających. W związku z tym ten typ analizy może być szczególnie przydatny w określeniu przemieszczeń konstrukcji, gdy siły ściskające są bliskie siłom krytycznym uzyskanym z liniowej analizy bifurkacyjnej (linear bifurcation analysis). Analiza geometrycznie liniowa nie bierze pod uwagę zjawiska wyboczenia, zatem nie jest w stanie dobrze oszacować przemieszczeń konstrukcji w takim przypadku.

Analiza geometrycznie nieliniowa dużych deformacji oprócz uwzględnienia wpływu sił osiowych na wartość momentów zginających, jak w analizie P- Δ , uwzględnia również wpływ sztywności podłużnej w statyce konstrukcji. Analiza ta znajduje zastosowanie przy obliczaniu konstrukcji powłokowych (np. silosy, zbiorniki) oraz ciągniętych masztów, liny kolejek górskich), których sztywność na zginanie jest znikoma. Analiza geometrycznie liniowa nie uwzględnia wpływu sztywności osiowej pręta, zatem nie może być stosowana do optymalnego projektowania konstrukcji powłokowych. Wpływ sztywności osiowej w statyce konstrukcji na wyniki przedstawiono na rysunku poniżej.

Analiza liniowa Analiza dużych deformacji

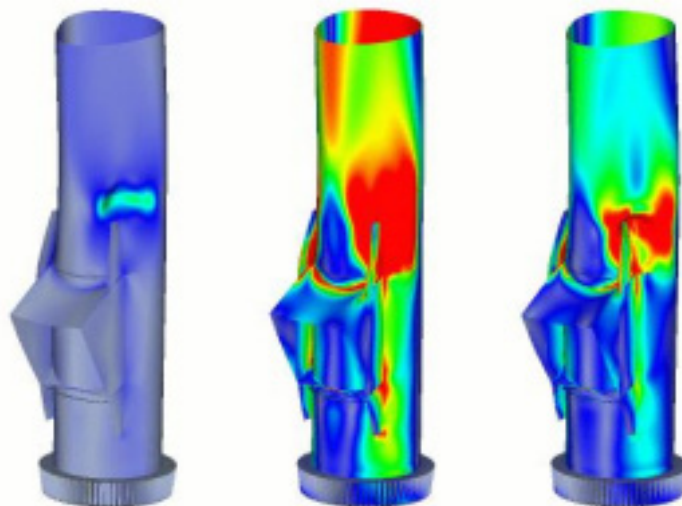


Rys. 8 Wpływ sztywności osiowej w statyce konstrukcji (analiza liniowa vs dużych deformacji) [5]. Ok. 30 krotna różnica w wartości ugięcia.

Analiza geometrycznie nieliniowa P- Δ i dużych deformacji zostały przedstawione również w artykule [6], w którym przedmiotem analizy jest wspornikowy słup obciążony siłą poprzeczną i podłużną na końcu wysięgu. Wartość momentu zginającego dla typu analizy można zapisać wzorem:

- P- Δ : $M_{II} = 1,0 \cdot H + N e_x$
- dużych deformacji: dużych deformacji: $M_{III} = H(1,0 - e_z) + N e_x$

Oczywiście analizy związane z liniową lub nieliniową geometrią i materiałem można ze sobą łączyć. Na ten moment najbardziej zaawansowanym modelem obliczeniowym byłoby przeprowadzenie analizy nieliniowej geometrycznie i materiałowo z uwzględnieniem imperfekcji (GMNIA). Rezultatem tej analizy jest nośność graniczna układu konstrukcyjnego. Na poniższych rysunkach przedstawiono przykładowe deformacje uzyskane z analizy nieliniowej geometrycznie, nieliniowej materiałowo i interakcji nieliniowej geometrii i materiału.

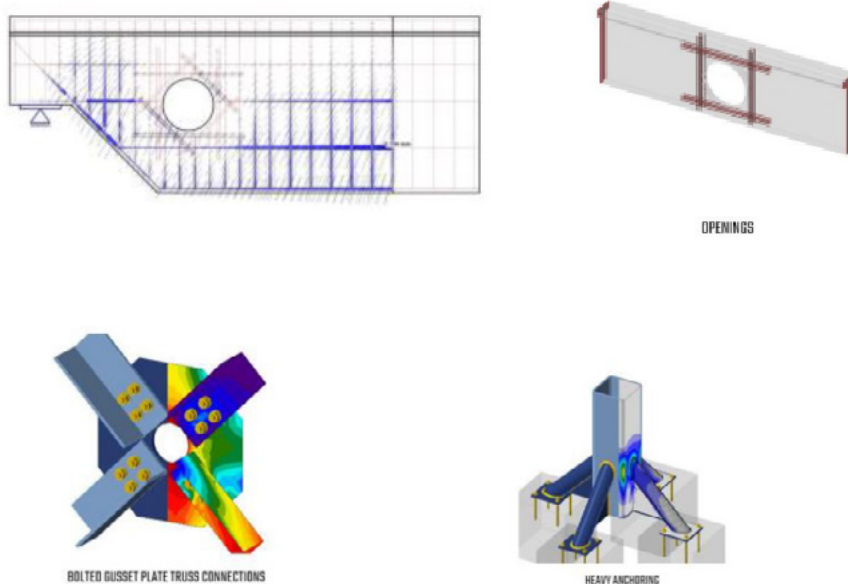


Rys. 9 a) analiza nieliniowa geometrycznie, b) analiza nieliniowa materiałowo, c) analiza nieliniowa geometryczna i materiałowo [7].

Programy ułatwiające projektowanie

IDEA Statica

Jest to program inżynierski pozwalający na obliczanie detali konstrukcyjnych w konstrukcjach stalowych (połączenia) i żelbetowych (np. otwory, wycięcia), przy użyciu CBFEM (component based finite element method [8]). Analiza CBFEM bezpośrednio interpretuje wyniki uzyskane z obliczeń przy pomocy metody elementów skończonych i porównuje je z warunkami normowymi. W programie można zamodelować niestandardowe połączenia, których obliczenie przy pomocy procedury obliczeniowej byłoby bardzo pracochłonne lub w ogóle nie byłoby możliwe. Na poniższym rysunku przedstawiono przykładowe detale konstrukcyjne zamodelowane w IDEA Statica.



Rys. 10. Modelowanie węzłów stalowych i otworów w belkach żelbetowych w IDEA Statica [9].

LTBeamN

Jest to program inżynierski rozwiązujący zagadnienie sprężystej utraty stateczności prętów stalowych (linear bifurcation analysis, LBA). W programie wprowadzone jest siedem stopni swobody pozwalające na uwzględnienie zwichrzenia oraz wybożenia skrętnego i giętno-skrętnego. Program wyznacza współczynnik obciążenia krytycznego μ_{cr} oraz kształt utraty stateczności [10]. Na poniższym rysunku pokazano przykładowo zamodelowaną belkę zginaną doznającą zjawiska zwichrzenia.³⁰

30 Wartościowe źródła

Poniżej przedstawiam godne polecenia źródła wiedzy z zakresu budownictwa:

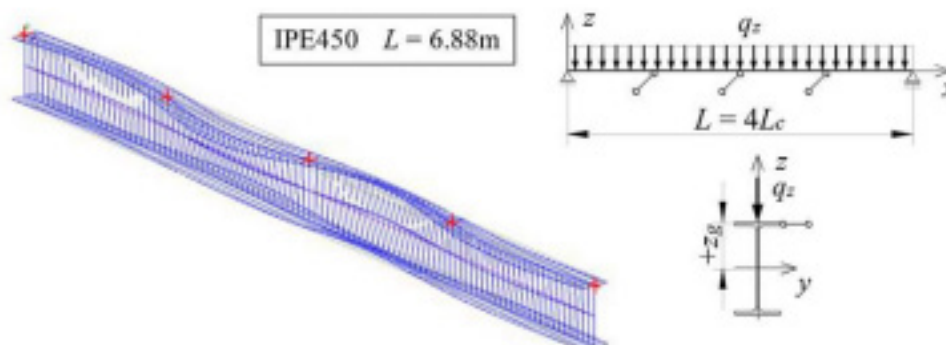
<https://enterfea.com/blog/> - blog internetowy – analizy nieliniowe;
<https://www.dlupal.com/en/support-and-learning/support/knowledge-base> - zbiór artykułów technicznych
<https://chodor-projekt.net/piwiki-slowa-kluczowe/> - blog internetowy ogólne budownictwo;
<https://oprojektowaniu.pl/> - blog internetowy – ogólne budownictwo;
<https://www.inzynieriaibudownictwo.pl/> - czasopismo – ogólne budownictwo

Przypisy:

[1] PN-EN 1993-1-1:2006+AC:2009. Eurokod 3: Projektowanie konstrukcji stalowych. Część 1-1: Reguły ogólne i reguły dla budynków
[2] „Strona dlupal.com,” [Online]. Available: <https://www.dlupal.com/en/support-and-learning/support/knowledge-base/001730>. [Data uzyskania dostępu: 04 11 23].
[3] „Strona dlupal.com,” [Online]. Available: <https://www.dlupal.com/en/downloads-and-information/documents/online-manuals/rfem-6/000246>. [Data uzyskania dostępu: 04 11 23].
[4] „Strona enterfea.com,” [Online]. Available: <https://enterfea.com/projects/tank-with-imperfections/>. [Data uzyskania dostępu: 04 11 23].
[5] „Strona dlupal.com,” [Online]. Available: <https://www.dlupal.com/en/support-and-learning/support/faq/004759>. [Data uzyskania dostępu: 04 11 23].
[6] „Strona dlupal.com,” [Online]. Available: <https://www.dlupal.com/en/support-and-learning/support/knowledge-base/001504>. [Data uzyskania dostępu: 04 11 23].
[7] „Strona enterfea.com,” [Online]. Available: <https://enterfea.com/interaction-of-nonlinearities/#comment-109106>. [Data uzyskania dostępu: 04 11 23].
[8] „Strona ideastatica.com,” [Online]. Available: <https://www.ideastatica.com/support-center/what-is-the-cbfem>. [Data uzyskania dostępu: 04 11 23].
[9] „Strona ideastatica.com,” [Online]. Available: <https://www.ideastatica.com/>. [Data uzyskania dostępu: 04 11 23].
[10] „Strona cticm.com,” [Online]. Available: <https://www.cticm.com/logiciel/lbbeamn/>. [Data uzyskania dostępu: 04 11 23].
[11] R. Piotrowski i M. Siedlecka, Point Protection of Primary Beams of Steel Grillages Against Lateral-Torsional Buckling, Advances in Science and Technology Research Journal Volume

14, Issue 3, September 2020, pages 1–8, 2020.

USER:
COMPANY:
PROJECT:
PROJECT ID:



Rys. 11 Przykład zamodelowania belki zginanej w LTBeamN [11].

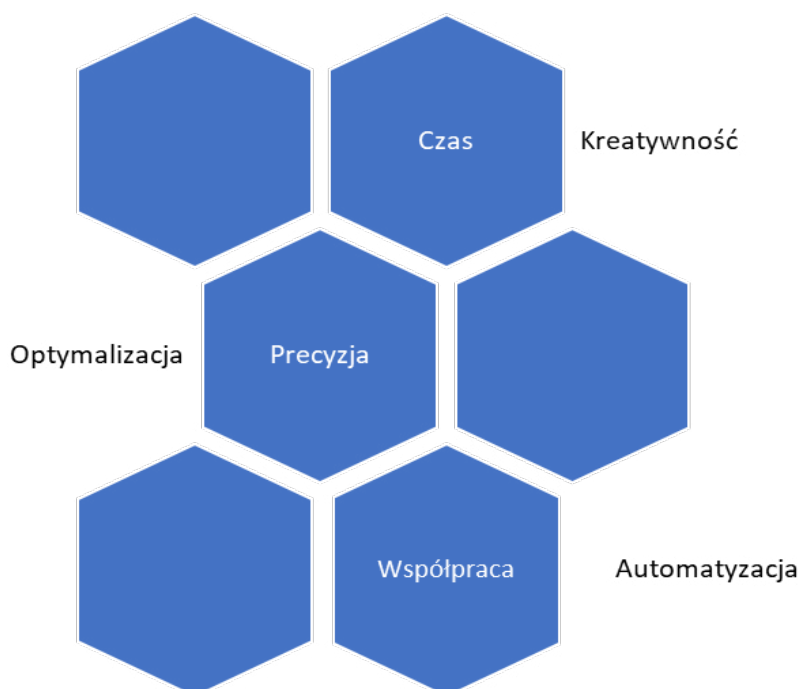
5.3. Wady i zalety nowoczesnych metod projektowania konstrukcji

Wstęp

Dynamicznie rozwijająca się branża budowlana oraz coraz wyższe wymagania stawiane podczas procesu realizacji obiektów budowlanych, prowadzą do rewolucji w projektowaniu konstrukcji. Tradycyjne metody stają się już niewystarczające, a wraz z postępem diagnostyki konstrukcji ukazuje się coraz więcej niedoskonałości oraz niedociągnięć związanych z projektowaniem niezintegrowanym, realizowanym na poziomie do 2D. Dotychczas powszechnie używane programy do analizy konstrukcji oraz wykonywania dokumentacji projektowej w 2D przestają być wspierane przez producentów oprogramowania. Oprogramowanie z licencją wieczystą spotykamy już coraz rzadziej. Projektanci mają wiele problemów z koniecznością doszkalania się i przestawiania na nowocześniejsze oprogramowanie. Niektórzy od początków swojej kariery, kilkanaście, a nawet kilkadziesiąt lat stosowali tradycyjne metody wykonywania rysunków i obliczeń.

Nowoczesne oprogramowanie wiąże się niestety również z wysokimi dodatkowymi kosztami, które obciążają przedsiębiorstwo. Nie wystarczy raz zainwestować w oprogramowanie, by następnie czerpać z niego korzyści podczas realizacji projektów. Aktualnie wraz z gwałtownym i nieprzewidywalnym rozwojem technologii kolejne aktualizacje oprogramowania stymulują sprzedaż czasowych licencji. Inwestorzy, jak również osoby odpowiedzialne za realizację obiektów budowlanych wymagają, by projekty były wysoce szczegółowe i zawierały jak najwięcej informacji. Rozmiar plików zawierających projekt przybiera niebagatelną wartość. Rozwiązaniem stają się chmurowe wersje programów do analizy konstrukcji oraz platformy, na których umieszcza się dokumentację i wszyscy uczestnicy procesu budowlanego mają do nich dostęp, nie musząc obciążać dysków na własnych komputerach.

Nowoczesne metody projektowania stanowią fundament transformacji w procesach tworzenia i wdrażania inżynierskich rozwiązań. Z jednej strony niosą ze sobą innowacyjne narzędzia, które mogą rewolucjonizować sposób, w jaki prowadzony jest etap projektowania. Z drugiej zaś strony, wiążą się również z wyzwaniem i potencjalnymi ograniczeniami. Niniejszy artykuł przybliży różnorodne aspekty nowoczesnych metod projektowania, analizując zarówno ich zalety, jak i wady, aby rzucić światło na kluczowe kwestie wpływające na branżę budowlaną.



EFEKTYWNOŚĆ CZASOWA

Pomimo zwiększonych nakładów pracy oraz zaangażowania podczas wdrażania nowoczesnych metod projektowania (tworzenie skryptów do projektowania parametrycznego, poszukiwanie dodatkowych makr, ustalenie metodyki pracy, nauka łączenia modeli analitycznych z modelami parametrycznymi, zbrojenie elementów za pomocą oprogramowania BIM), późniejsze korzystanie z gotowych narzędzi istotnie zwiększa efektywność działań.

Weźmy pod uwagę standardowy projekt domku jednorodzinny, który z reguły nie przynosi projektantom adekwatnych korzyści materialnych w stosunku do włożonej pracy. Należy wykonać obliczenia statyczne do co najmniej kilku elementów konstrukcji, wykonać rysunki szalunkowe, detale połączeń oraz zbrojenia. Dodatkowa realizacja modelu BIM konstrukcji bardzo rzadko jest dodatkowo wynagradzana, a wykonanie go ujmuje dodatkowe godziny pracy, które są teoretycznie bezpłatne. Rozwiązaniem w tym wypadku stają się wdrożone nowoczesne metody projektowania. Wraz z wcześniejszym przygotowaniem odpowiednich procedur i narzędzi (przygotowanie dedykowanych skryptów, korzystanie z gotowych makr, automatyzacja opisów poszczególnych elementów adekwatna do lokalizacji, automatyczne zbrojenie powtarzalnych oraz standardowych elementów, połączenie wyników obliczeń w programie analitycznym z modelem 3D wraz z przesłaniem modelu zbrojenia z programu analitycznego, wykorzystanie modelu 3D do obliczeń analitycznych, parametryzacja detali, itd.) projektowanie nie będzie przynosiło strat, ale znaczące zyski. Osiągamy lepszą efektywność czasową przy znacznie wyższym poziomie szczegółowości oraz precyzji. Nie ma zagrożenia nieodpowiedniego doboru geometrii, czy też materiału danego elementu konstrukcji, ponieważ pracując na modelu przestrzennym wszystkie newralgiczne miejsca stają się klarowne i łatwo dostrzegalne podczas procesu projektowania. W przypadku bardziej skomplikowanych konstrukcji oszczędność czasu najbardziej uwidacznia się podczas konieczności wprowadzenia zmian, wykonywania wielu dodatkowych iteracji wymiarujących, wykonywania automatycznych zestawień liczby, objętości, długości, powierzchni elementów konstrukcyjnych, jak również generowania schematów konstrukcyjnych. Wprowadzenie modelowania parametrycznego do konstruowania poszczególnych elementów, powoduje, że zbrojenie automatycznie dopasuje się do zmienionej geometrii, numeracja elementów odpowiednio dostosuje się do zmian w wymiarach, czy też położeniu. Zmiany i rewizje wprowadzone w poszczególnych miejscach projektu realizowanego w modelu 3D występują od razu na schematach, nie trzeba oddzielnie przerabiać każdego rysunku, na którym występował zmieniony element. Odbiorcy projektu otrzymują zaznaczone rewizje bez konieczności doszukiwania się, co się w projekcie zmieniło. Oszczędność czasu uzyskujemy w takich obszarach, jak: precyzja, efektywność komunikacji, automatyzacja procesów powtarzalnych, automatyzacja opisów, kształtowania przebiegu zbrojenia, wykonywania zestawień.

ŁATWIEJSZA ANALIZA I OPTIMALIZACJA

Poprzez rozwinięte oprogramowanie komputerowe inżynierowie mogą dogłębniej przeanalizować dany problem obliczeniowy wraz ze szczegółowym procesem optymalizacji konstrukcji pod względem wydajności, kosztów, trwałości oraz emisji śladu węglowego. Narzędzia obliczeniowe umożliwiają bezpośrednie połączenie modelu analitycznego wraz z modelem parametrycznym, co prowadzi do generowania zbrojenia danego elementu, jak

również całej konstrukcji bezpośrednio z programu obliczeniowego.

W modelu BIM konstrukcji możemy również zawierać wyniki obliczeń statycznych z programu obliczeniowego (mapy momentów, zbrojenia, ugięcia konstrukcji, naprężenia). Nie jest wówczas potrzebne wertowanie mnóstwa dokumentacji, w celu wglądu do ugięcia poszczególnych stropów i analizy przemieszczeń względem siebie wszystkich z kondygnacji, podczas gdy na dokumentacji płaskiej nie byłoby możliwości zawarcia tych danych w czytelny, kompaktowy sposób. Dogłębniejsza analiza umożliwia podejmowanie bardziej świadomych decyzji projektowych.

Rozwój oprogramowania do obliczeń konstrukcji oferuje nam szereg nowych opcji, takich jak: szacowanie emisji dwutlenku węgla, szacowanie kosztów, analizy nieliniowe z kontrolą przemieszczeniową, definiowanie naprężeń wstępnych na elementy liniowe dla każdego przypadku obciążenia, weryfikacja kształtowników zimnogiętych, weryfikacja docisku belek na podporze, tworzenie kombinacji obciążeń z więcej niż jednym punktem początkowym, analiza konstrukcji po zwolnieniu z rusztowań, współczynnik efektywności masy modalnej, analiza dynamiczna statyczno-wytrzymałościowa w czasie, modelowanie konstrukcji realizowane etapami – zmieniający się w czasie schemat statyczny, zmieniające się sztywności elementów, uwzględnienie zmiennych w czasie obciążeń występujących tylko na danym etapie budowy i w określonym przedziale czasu, obliczenia w chmurze, wymiarowanie fibrobetonu.

ZWIĘKSZONA PRECYZJA

Nowoczesne technologie pozwalają na dogłębniejszą analizę parametrów konstrukcji oraz wykorzystanych materiałów. Możemy w szybki sposób obliczyć skomplikowane struktury oraz wyznaczyć naprężenia występujące w elementach je tworzących, zamodelować z wysokim odwzorowaniem materiały z konstrukcji zabytkowych, porozbiórkowych, dokonać optymalizacji geometrycznej z wykorzystaniem dostosowania geometrii do rozkładu naprężeń.

Tradycyjna dokumentacja dostarczająca jedynie płaskie rysunki utrudnia pełne zrozumienie przestrzeni oraz relacji między poszczególnymi elementami. Dążenie do ograniczenia emisyjności śladu węglowego oraz szeroko pojętej ideologii ESG prowadzi do nowego podejścia do modernizacji i odbudowy konstrukcji już istniejących zamiast prowadzenia rozbiórek i tworzenia zupełnie nowych obiektów w miejscach istniejących. Wymaga to jednak dogłębnej wiedzy o parametrach zużytych materiałów, które chcemy ponownie wykorzystać. Nowoczesne oprogramowanie i narzędzia diagnostyczne z wysoką precyzją umożliwiają nam dziś wprowadzenie parametrów fizyko-mechanicznych elementów konstrukcyjnych do programów analitycznych.

ŁATWIEJSZA WSPÓŁPRACA ZESPOŁÓW

BIM umożliwia bieżącą współpracę wszystkich uczestników zespołu projektowego (architektów, konstruktorów, projektantów instalacji elektrycznych, sanitarnych, dróg itd.) w jednym wspólnym środowisku, co poprawia efektywność projektu. Wszystkie zmiany zgłaszane są automatycznie i w jednakowym czasie każdemu z biorących udział w procesie budowlanym, nie ma znikających dokumentacji, kombinacji w przesyłaniu niepełnym projektów, licznych kolizji, niedomówień, pomyłek. Możliwe jest dzielenie się projektami w formatach ifc, które może być otwierana bez względu na posiadane oprogramowanie. Projektanci mogą jednocześnie pracować na jednym współdzielonym modelu centralnym przydzielając sobie odpowiednie zadania. Każdy z uczestników projektu widzi na bieżąco jakie zmiany wprowadził współpracownik.

POPRAWA KOMUNIKACJI Z KLIENTEM

Nowoczesne metody projektowania umożliwiają lepszą wizualizację i prezentację projektów klientom, co ułatwia zrozumienie koncepcji oraz podejmowania różnych decyzji i konieczności wprowadzenia zmian. Zamawiający często mają wizję, która nie jest możliwa do realizacji w pełnym wymiarze. Niezbędne jest wówczas dogłębne przeanalizowanie ryzyka, możliwości konstrukcyjnych oraz wpływu na zabudowę sąsiadującą. Klient na bieżąco może śledzić postęp prac projektowych, jak również analizować występujące kolizje i w szybkim czasie reagować na konieczności zmian.

INNOWACJE I KREATYWNOŚĆ

Nowoczesne narzędzia pobudzają wyobraźnię oraz rozszerzają horyzonty. Prowadzą do większego zaangażowania projektantów i chęci eksperymentowania, tworzenia nowych skryptów i udogodnień procesu projektowania. Projektanci nie są już ograniczeni do jedynie dostępnych narzędzi, ale sami mogą na bieżąco tworzyć nowe narzędzia projektowe. Każde zadanie projektowe może zostać rozwiązane za pomocą niestandardowych, unikatowych rozwiązań.

Oprogramowania posiadają możliwość korzystania z przystępnego programowania blokowego dostosowującego dany program do potrzeb użytkownika bądź wprowadzania własnych skryptów (Dynamo, Rhino, Grasshopper). Zasadniczo, nie można już teraz powiedzieć – Przykro mi, ale nie można tego zrobić z powodu ograniczeń oprogramowania. Grasshopper, Rhino, czy Dynamo znacznie rozszerzają możliwości oprogramowania, a zamiast czekać latami na kolejną aktualizację lub nowe wydanie, możliwe jest stworzenie swojej własnej funkcji. Coraz więcej projektantów konstrukcji poszerza swoją wiedzę o umiejętności

programowania, głównie w języku Python, który jest najczęściej stosowany w dostępnym oprogramowaniu do analizy i modelowania konstrukcji. Wówczas mają nieograniczone możliwości wymiarowania i doboru najbardziej optymalnego rozwiązania konstrukcyjnego, które obejmuje już nie tylko minimalną masę konstrukcji w stosunku do jej nośności, ale również minimalizację emisyjności CO₂, uwzględnienie późniejszej przebudowy, bądź ponownego zastosowania danych elementów konstrukcji w nowym obiekcie.

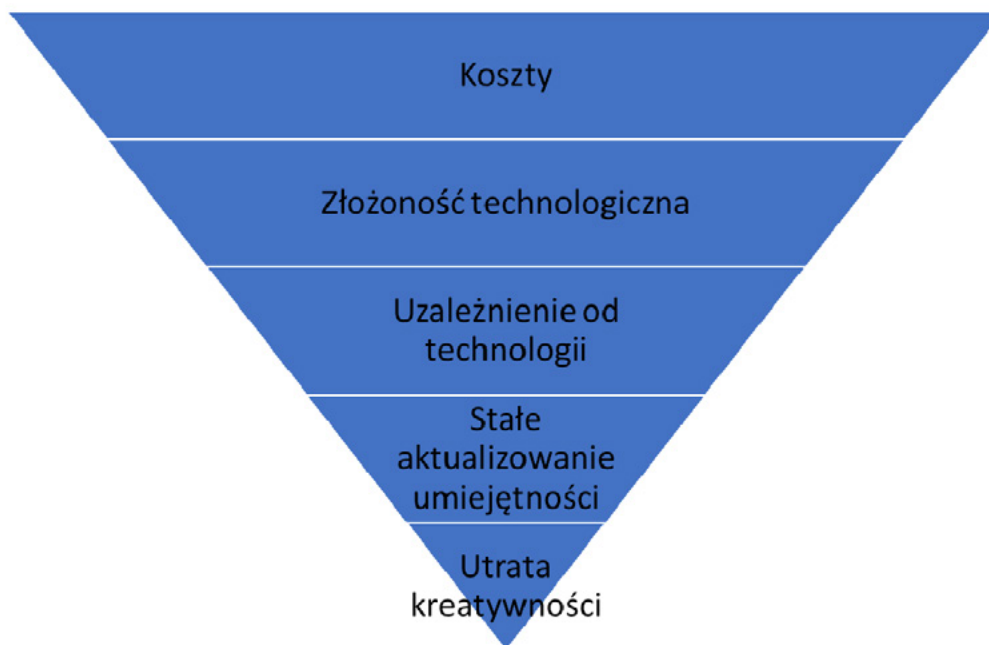
AKTUALIZACJA NA BIEŻĄCO

Model BIM dostosowuje się automatycznie do wprowadzonych zmian, wszyscy uczestnicy procesu projektowego na bieżąco widzą wprowadzane zmiany, każdy posiada aktualny model. Eliminowane jest ręczne przeglądanie i aktualizacja wielu rysunków.

AUTOMATYZACJA PROCESÓW

Automatyczne generowanie raportów z obliczeń, automatyczne generowanie schematów z wprowadzanymi samistnie zmianami z modelu, automatyczne generowanie zbrojenia z programu obliczeniowego do modelu, z którego wykonujemy rysunki i detale konstrukcji. Tradycyjna dokumentacja wymaga manualnej pracy przy generowaniu dokumentacji projektowej, co prowadzi do licznych błędów oraz pochłania wiele czasu i wprowadza nieporozumienia między uczestnikami procesu inwestycyjnego.

Wady



WYSOKIE KOSZTY IMPLEMENTACJI

Wdrożenie nowoczesnych metod projektowania wymaga inwestycji zarówno w zasoby ludzkie, jak również w sprzęt i oprogramowanie. Początkowy okres wdrożenia może wielu odstraszyć. Zanim pracownicy osiągną wymagany poziom biegłości w posługiwaniu się nową metodologią pracy, przedsiębiorstwo poniesie liczne straty finansowe. Będą one wynikały z wydłużenia czasu realizacji pierwszych projektów, niedociągnięć wynikających z braku pełnej znajomości oprogramowania, konieczności zakupu sprzętu o wyższej wydajności oraz wykupienia licencji czasowych nowoczesnego oprogramowania oraz platform wymiany i gromadzenia danych. Nie można wówczas oszczędzać na szkoleniach oraz kursach dla pracowników, jak również dodatkach motywujących, aby pracownicy mieli chęć większego zaangażowania we wprowadzane zmiany. Dodatkowe nakłady w niedługim czasie jednak zaowocują.

ZŁOŻONOŚĆ TECHNOLOGICZNA

Nowoczesne procesy wymagają zaangażowania, aby je zrozumieć i umiejętnie z nich korzystać. Ciągły rozwój technologii może prowadzić do zgubienia się w gąszczu nowości. Starsi pracownicy będą potrzebowali więcej czasu by być w stanie włączyć się w tak zmienne procesy. Sprzęt również nie nadąża za złożonością plików. W wysoce skomplikowanych analizach niezbędna jest ogromna moc obliczeniowa.

ZALEŻNOŚĆ OD TECHNOLOGII

Awarie systemów informatycznych mogą zaburzyć proces projektowania, projekt może zostać opóźniony bądź nawet utracony podczas niewłaściwego zapisu bądź wad oprogramowania. Oprogramowanie jest wciąż aktualizowane do rosnących potrzeb klientów, przez co zawiera często wiele błędów, przez które nasz projekt może nie zostać ukończony. Wydajność sprzętowa jest daleko za wymaganiami, jaki stawia oprogramowanie, by płynnie mogło działać. Projektanci, którzy z dużym zaangażowaniem oraz wizją rozwoju próbują korzystać z nowych metod projektowania, niejednokrotnie natrafiają na obniżające motywację problemy sprzętowe. Wykonany projekt zbrojenia całego budynku może na koniec projektu w taki sposób obciążyć grafikę komputera, że po ogromie włożonej pracy nie będzie możliwe korzystanie płynne ze stworzonego modelu.

POTRZEBA STAŁEGO AKTUALIZOWANIA UMIEJĘTNOŚCI

Profesjoniści muszą być wciąż „na czasie”, na bieżąco śledzić wprowadzane udoskonalenia i wciąż się doszkalać. Może to zaburzać life balance oraz życie osobiste i równowagę między chęcią osiągnięcia sukcesów w pracy a koniecznością odpoczynku i regeneracji.

MOŻLIWOŚĆ UTRATY ELEMENTU KREATYWNOŚCI

Dla niektórych nadmierna automatyzacja i zastosowanie zaawansowanych narzędzi komputerowych może ograniczyć logiczne myślenie, kreatywność i oryginalność rozwiązań projektowych, gdyż będą realizowane zgodnie z utartymi algorytmami, często powtarzalne z wykorzystaniem stałych reguł.

Podsumowanie

Patrząc w przyszłość budownictwa, oczywiste jest, że technologia, zrównoważony rozwój i innowacje napędzają rozwój branży. Inteligentne budynki, zrównoważone materiały, druk 3D, AR/VR, BIM i integracja energii odnawialnej to tylko niektóre z wielu trendów kształtujących sposób, w jaki projektujemy, budujemy i wchodzimy w interakcje ze środowiskiem. Nowoczesny świat otwiera nam drogę do nieograniczonych możliwości w analizach statyczno-wytrzymałościowych. Mamy coraz szerszy dostęp do wiedzy, możemy nie tylko udoskonalać obecny warsztat, ale również zgłębiać inne dziedziny, które pomagają nam w uproszczeniu i parametryzacji obecnej pracy. Najważniejsze by to co robimy stawało się naszą pasją.

Pomimo licznych zalet nowoczesnych metod projektowania, niepewny staje się los projektanta, w obliczu rozwoju digitalizacji oraz sztucznej inteligencji. Projektanci muszą nieustannie podążać za samorozwojem i ciągle zmieniającymi się technologiami. Szeroki dostęp do wiedzy wymaga jej ciągłego poszerzania. Nie można ani na chwilę się zatrzymać w biegu, jaki oferuje nam gwałtowny rozwój. Już teraz wielu zadaje sobie pytanie, czy AI zastąpi projektantów. Jednego musimy być jednak pewni – podczas projektowania konstrukcji nie wystarczy jedynie sucha wiedza, trzeba podejmować przemyślane decyzje, które obejmują również kwestie etyczne i dużą wyobraźnię.

Dział VI. Nowoczesne technologie w wykonawstwie

Autorzy: Jakub Barwiński, Grzegorz Malinowski, Piotr Organek



Druk 3D

Prefabrykacja

Robotyka oraz VR/AR

Drony

IoT

Mimo postępu w innych dziedzinach, branża budowlana nadal pozostaje stosunkowo mało zautomatyzowana i scyfryzowana. Nasz artykuł to obszerny przegląd najnowszych trendów, obejmujący druk 3D, prefabrykację, robotykę, wirtualną i rozszerzoną rzeczywistość, skanowanie 3D, drony oraz technologie noszone. Zanurz się w świecie tych innowacji i odkryj, jak transformują one budownictwo, podnosząc jakość i efektywność prac.

Warto zauważyć, że nowoczesne technologie nie tylko przynoszą korzyści w postaci zwiększonej efektywności, precyzji i poprawy bezpieczeństwa pracowników, ale również stanowią innowacyjne rozwiązania dla wyzwań sektora budowlanego, zwłaszcza w kontekście ograniczonych zasobów ludzkich. Przygotuj się na fascynującą podróż w przyszłość budownictwa, gdzie innowacje nie tylko inspirują, ale także odmieniają całą branżę!

6.1. Cyfryzacja w budownictwie

Wszystkie grafiki ujęte w opracowaniu zostały wykonane przez DALL-E 3

Wprowadzenie

Cyfryzacja w budownictwie to proces, w którym tradycyjne metody projektowania, realizacji i zarządzania w branży budowlanej są zastępowane przez zaawansowane technologie cyfrowe. Celem tego procesu jest zwiększenie efektywności, dokładności i bezpieczeństwa, jak również redukcja kosztów i czasu realizacji projektów. Cyfryzacja ta obejmuje szeroki zakres technologii, od oprogramowania do zarządzania projektami, poprzez modelowanie informacji o budynku (BIM), aż do zaawansowanych narzędzi takich jak sztuczna inteligencja (AI) i robotyka.



Rys. 1. Ewolucja technologii budowlanej od przeszłości do przyszłości – od wczesnego budownictwa z wykorzystaniem ręcznych narzędzi, przez epokę przemysłową z maszynami parowymi i wczesnym sprzętem budowlanym, następnie współczesną erę z nowoczesnymi placami budowy wykorzystującymi komputery, oprogramowanie BIM i współczesne maszyny, a kończąc na futurystycznej wizji placu budowy z zaawansowanymi robotami sterowanymi przez AI, dronami i wirtualną rzeczywistością

Proces cyfryzacji w branży budowlanej nie jest zjawiskiem nowym, jednak w ciągu ostatnich lat zyskał na znaczeniu dzięki rozwojowi nowych technologii i rosnącej świadomości korzyści, jakie niesie. Od tradycyjnych metod rysowania i planowania, przez pierwsze oprogramowania CAD, aż po współczesne rozwiązania obejmujące AI i automatyzację, cyfryzacja wniosła rewolucję w sposób, w jaki projektujemy, budujemy i zarządzamy infrastrukturą. W tym kontekście, cyfryzacja w budownictwie to nie tylko zastosowanie nowych narzędzi, ale przede wszystkim zmiana myślenia o całym procesie budowlanym. Jest to ewolucja, która ma potencjał znacząco poprawić jakość i efektywność projektów budowlanych, jednocześnie zmniejszając ich wpływ na środowisko.

Przegląd kluczowych technologii

Cyfryzacja w branży budowlanej przynosi rewolucję, wprowadzając zaawansowane technologie, które znacznie zmieniają sposób projektowania, budowania i zarządzania infrastrukturą. Przedstawiono krótki przegląd wybranych technologii cyfrowych obecnych w branży budowlanej, tj.: druk 3d, prefabrykację, robotykę, wirtualną i rozszerzoną rzeczywistość, skanowanie 3D, robotykę lotniczą (drony) oraz technologie noszone

Druk 3D

Druk 3D to proces tworzenia trójwymiarowych obiektów z cyfrowego modelu. Polega na nakładaniu kolejnych warstw materiału, które są precyzyjnie układane według zaprogramowanego wzoru. W budownictwie stanowi rewolucyjną technologię, która nowe możliwości w zakresie szybkiego i elastycznego tworzenia konstrukcji budowlanych. Umożliwia tworzenie bardziej złożonych i niestandardowych kształtów, a które byłyby trudne lub niemożliwe do wykonania przy użyciu tradycyjnych metod.



Rys. 2. Drukarka 3d na placu budowy drukująca dużą i skomplikowaną strukturę architektoniczną

W ostatnich latach druk 3D w budownictwie przeżywał dynamiczny rozwój, przechodząc od tworzenia małych struktur do pełnowymiarowych budynków mieszkalnych i komercyjnych. Nastąpił postęp w opracowywaniu specjalnych materiałów budowlanych, bardziej przystosowanych do druku 3D, co zwiększyło trwałość i przyczepność między warstwami. Nowoczesne drukarki 3D dla budownictwa działają szybciej, co skraca czas budowy i zmniejsza koszty pracy. Technologia ta przyczynia się także do zrównoważonego rozwoju poprzez minimalizację odpadów i możliwość wykorzystania materiałów z recyklingu. Ponadto coraz częściej integruje się z innymi innowacjami, jak projektowanie wspomagane komputerowo (CAD) i Internet Rzeczy (IoT), co dalej zwiększa jej precyzję i efektywność. Podsumowując, ostatnie lata przyniosły znaczący postęp w dziedzinie druku 3D w budownictwie, przekształcając tę technologię z narzędzia eksperymentalnego w coraz bardziej praktyczną i wszechstronną metodę wznoszenia konstrukcji.

Przykłady zastosowania:

- 6 Amazing 3D PRINTED HOUSE Projects in 2020 - YouTube
- 8 Amazing 3D Printed House Projects in 2021 - YouTube
- 3D building process of the school from the start to the ending | Team4UA - YouTube
- Prawdziwy Dom Mieszkalny W Kilka Godzin! Druk 3D To Przyszłość (youtube.com)

Prefabrykacja

Prefabrykacja w budownictwie to proces, w którym elementy konstrukcyjne i wykończeniowe budynków są produkowane w fabryce lub warsztacie, a nie bezpośrednio na miejscu budowy, co stanowi znaczącą różnicę w porównaniu do tradycyjnych metod budowlanych.



Rys. 3. Nowoczesny plac budowy z montowanymi prefabrykowanymi modułami oraz inżynierami wykorzystującymi cyfrowe narzędzia do koordynowania procesu budowy

Rozwój technologiczny umożliwia bardziej precyzyjne projektowanie, lepszą koordynację między różnymi zespołami i etapami produkcji, a także efektywniejsze zarządzanie całym procesem budowy. Oprogramowanie do modelowania informacji o budynku (BIM) i inne narzędzia cyfrowe pozwalają na tworzenie szczegółowych modeli cyfrowych, które mogą być wykorzystane zarówno w projektowaniu, jak i w produkcji prefabrykowanych elementów. Kolejnym kierunkiem rozwoju prefabrykacji jest budownictwo modułowe, polegające na wstępnym składaniu całych sekcji budynków.

Główną zaletą prefabrykacji jest oszczędność czasu, ponieważ elementy budynku są produkowane równoległe do przygotowania terenu budowy. Dzięki temu czas realizacji projektu jest krótszy. Prefabrykacja zapewnia również lepszą kontrolę jakości, gdyż elementy są wytwarzane w stabilnych warunkach fabrycznych, niezakłóconych przez warunki pogodowe. Ponadto precyzyjne planowanie i wykorzystanie materiałów minimalizuje ilość odpadów i zmniejsza wpływ budowy na środowisko. Krótszy czas montażu i ograniczone prace na miejscu budowy zmniejszają uciążliwość dla okolicznych mieszkańców.

Prefabrykacja zyskała na popularności także w kontekście zrównoważonego rozwoju, będąc sposobem na zmniejszenie emisji dwutlenku węgla i lepsze zarządzanie zasobami naturalnymi. Globalny rynek prefabrykacji rozwinął się również dzięki globalizacji, tworząc sieci międzynarodowych dostawców i producentów, co zwiększa dostępność i różnorodność oferowanych rozwiązań prefabrykowanych na całym świecie.

Rozwój prefabrykacji sprawia, że technologia ta staje się atrakcyjną opcją nie tylko w budownictwie mieszkaniowym, ale również w sektorze komercyjnym, przemysłowym i infrastrukturalnym, otwierając nowe możliwości dla architektów i inżynierów w projektowaniu i realizacji różnorodnych projektów budowlanych.

Przykłady zastosowania:

- Brock Commons Tallwood House, Vancouver - YouTube
- Unbelievable Mega Engineering, 10 Storey building in 28 hours, World Record Construction Speed (youtube.com)
- Amazing Modern House Construction Methods! Fastest To Build Your House (youtube.com)
- China's New Construction Technology SHOCKED US Engineers (youtube.com)

Robotyka

Robotyka w budownictwie to dynamicznie rozwijający się obszar, który obejmuje stosowanie robotów i zaawansowanych technologii w przemyśle budowlanym. Wprowadzenie robotów na plac budowy przynosi wiele korzyści, takich jak zwiększenie efektywności, precyzji i bezpieczeństwa pracy. Roboty mogą być wykorzystywane do wykonywania różnych zadań, w tym robót ziemnych, układania cegieł, tynkowania, malowania, prac ziemnych, inspekcji budowy, a nawet instalacji systemów elektrycznych.



Rys. 4. Placu budowy przyszłości, gdzie ludzie, roboty i drony współpracują ze sobą

Kluczowym aspektem robotyki w budownictwie jest automatyzacja procesów, co pozwala na przyspieszenie realizacji projektów budowlanych i obniżenie kosztów pracy. Roboty mogą działać w trudnych warunkach, w miejscach niedostępnych lub niebezpiecznych dla ludzi, co znacząco rozszerza zakres możliwych do wykonania prac.

Ważnym elementem jest również integracja robotów z technologiami takimi jak sztuczna inteligencja i Internet Rzeczy (IoT). Pozwala to robotom na większą samodzielność, uczenie się i dostosowywanie do zmieniających się warunków pracy oraz lepszą współpracę z ludźmi na placu budowy.

W przyszłości można spodziewać się dalszego rozwoju technologii robotycznych w budownictwie, co może prowadzić do jeszcze większej automatyzacji i efektywności w tej branży.

Przykłady zastosowania:

- See How These Futuristic Construction Robots Build - Future Technology (youtube.com)
- 6 Robots That Could Change the Face of Construction (youtube.com)
- Next-Generation Construction Robots SHOCKED Engineers from Around the WORLD (youtube.com)
- The Driverless Future of Construction Robotics (youtube.com)
- Autonomous Construction Site - Dozer Automation from Trimble (youtube.com)
- Spot on Site: Construction Solution (youtube.com)
- Advancing Robotics In Construction With Spot (youtube.com)
- Align Robotics - Automated Set-Out Lay-Out + Mark-out Construction Robot - YouTube

Wirtualna i Rozszerzona rzeczywistość (VR/AR)

Wirtualna i Rozszerzona Rzeczywistość (VR/AR) to dwie technologie, które znacząco wpływają na branżę budowlaną, oferując nowe możliwości w zakresie projektowania, wizualizacji, szkolenia i zarządzania.

VR całkowicie zanurza użytkownika w cyfrowo stworzonym świecie. Wykorzystywana jest do tworzenia realistycznych modeli i symulacji budynków lub konstrukcji. Architekci i inżynierowie mogą tworzyć szczegółowe modele 3D, umożliwiając klientom spacerowanie i interakcję z projektem jeszcze przed rozpoczęciem budowy. Technologia ta jest również wykorzystywana do szkolenia pracowników budowlanych w bezpiecznym środowisku symulacyjnym, co pozwala na naśladowanie niebezpiecznych warunków pracy bez rzeczywistego ryzyka.



Rys. 5. Plac budowy z zastosowaniem technologii VR i AR

AR nakłada cyfrowe informacje na rzeczywisty świat. W budownictwie, może to obejmować widzenie warstw konstrukcyjnych poprzez ściany lub wyświetlanie projektów bezpośrednio na miejscu budowy, co ułatwia zrozumienie i śledzenie postępów prac. Ponadto ułatwia identyfikację problemów i zapewnia szybki dostęp do wielobranżowej informacji projektowej. Dzięki temu można lepiej koordynować realizację obiektu oraz uniknąć potencjalnych kolizji. Zastosowanie AR w budownictwie znacznie się rozszerzyło wraz z rozwojem technologii mobilnych i noszonych, takich jak smartfony i okulary AR, przyczyniając się do większej efektywności i precyzji w pracy.

W kontekście ostatnich kilku lat, obie technologie doświadczyły znaczących postępów w branży budowlanej, przyczyniając się do lepszej współpracy, zwiększonej efektywności, zmniejszenia błędów i ogólnego poprawienia procesu projektowania i budowy.

Przykłady zastosowania:

- Augmented Reality Solutions for Construction Inspection
- Augmented Reality in Construction - Data Warehouse Overview
- ThirdEye AR (Augmented Reality) Smart Glasse
- PM Group | XYZ Reality - Engineering Grade Augmented Reality - YouTube

Skanowanie 3D

Skanowanie 3D w budownictwie to zaawansowana technologia, która znacząco przekształciła proces projektowania, budowy i konserwacji obiektów budowlanych. Polega ona na wykorzystaniu skanerów laserowych i innych urządzeń do cyfrowego przechwytywania trójwymiarowych wymiarów obiektów i terenów, przekształcając rzeczywistość w dokładne modele cyfrowe. Dzięki tej metodzie możliwe jest osiągnięcie niezwyklej dokładności pomiarów, co jest kluczowe w branży budowlanej, gdzie każdy milimetr ma znaczenie. Skanowanie 3D oferuje szybkie zbieranie danych, co przekłada się na znaczne oszczędności czasu i kosztów w porównaniu do tradycyjnych metod pomiarowych.



Rys. 6. Wykorzystanie zaawansowanej technologii skanowania 3D do stworzenia modelu cyfrowego historycznej kamienicy z uwzględnieniem detali

Technologia ta otwiera nowe możliwości w planowaniu, projektowaniu i realizacji projektów budowlanych. Umożliwia tworzenie dokładnych modeli BIM (Building Information Modeling), które są fundamentem nowoczesnego zarządzania projektami. Jest niezastąpiona w przypadku renowacji i rozbudowy, umożliwiając dokładne dopasowanie nowych elementów do istniejących konstrukcji. Skanowanie 3D ma również ogromne znaczenie w konserwacji dziedzictwa kulturowego, umożliwiając dokładne dokumentowanie i analizowanie zabytków oraz historycznych budowli.

Rozwój technologii skanowania 3D w ciągu ostatnich kilkunastu lat był dynamiczny. Poprawa dokładności i szybkości skanerów, stanie się technologii bardziej przystępnej cenowo, a także integracja z innymi technologiami, takimi jak drony, otworzyły przed branżą budowlaną nowe horyzonty. Dzięki temu skanowanie 3D stało się nieodłącznym elementem procesu budowlanego, umożliwiając realizację projektów z większą precyzją i efektywnością.

Zastosowanie skanowania 3D w budownictwie znacząco wpłynęło na jakość i bezpieczeństwo realizowanych projektów, oferując kompleksowe rozwiązania, które służą zarówno specjalistom w branży, jak i ostatecznym użytkownikom. Technologia ta nie tylko ułatwia pracę inżynierów i architektów, ale również przyczynia się do ochrony i zachowania naszego dziedzictwa kulturowego dla przyszłych pokoleń.

Przykłady zastosowania:

- Skanowanie laserowe 3D w budownictwie i architekturze. (youtube.com)
- Laser Scanning for As-Built Drawings (youtube.com)
- The Newest FARO Focus Laser Scanner is Here - YouTube
- What Applications are ideal for 3D Laser Scanning? - YouTube

Robotyka lotnicza - drony

Robotyka lotnicza, w tym wykorzystanie dronów, znacząco zmieniła branżę budowlaną, wprowadzając innowacyjne możliwości, zwiększając efektywność i obniżając koszty. Drony są stosowane do inspekcji terenu i monitorowania postępów prac, oferując szybkie i efektywne zbieranie danych z dużych obszarów, co jest kluczowe na rozległych placach budowy. Wykorzystanie fotogrametrii i skanowania laserowego (LIDAR) przez drony pozwala na tworzenie dokładnych modeli 3D terenu i struktur, co jest wykorzystywane do planowania budowy i zarządzania zasobami. Drony przyczyniają się również do poprawy bezpieczeństwa na placu budowy, identyfikując potencjalne zagrożenia i monitorując przestrzeganie procedur bezpieczeństwa przez pracowników.



Rys. 7. Wykorzystanie drona do śledzenia postępów prac i inspekcji placu budowy

W ciągu ostatnich kilkunastu lat, rozwój robotyki lotniczej w budownictwie był dynamiczny, ewoluując od prostych zdjęć i filmów do zaawansowanych technologii, takich jak fotogrametria i LIDAR, które umożliwiają tworzenie bardzo dokładnych modeli terenu. Integracja dronów z systemami GIS (Geograficzne Systemy Informacyjne) i BIM (Modelowanie Informacji o Budynku) jeszcze bardziej zwiększyła ich użyteczność, pozwalając na lepsze planowanie, projektowanie i zarządzanie budową. Dzięki temu, że technologia dronów staje się coraz bardziej dostępna cenowo i łatwiejsza w obsłudze, jej przyjęcie w branży budowlanej szybko rośnie.

Przykłady zastosowania:

- Benefits of Drones for the Construction Industry - YouTube
- Moc Vizir + efekt Fairy (youtube.com)
- Wykorzystanie dronów w budownictwie (youtube.com)
- Using your drone imagery in construction and survey - YouTube
- Drones Applications (Construction, Architecture, Surveying, GIS, Mining) [PEEK DRONES] - YouTube

Technologie noszone

Technologie noszone stanowią istotny czynnik transformacji cyfrowej w branży budowlanej. To urządzenia lub akcesoria, które pracownicy noszą lub przyczepiają do ciała, mające na celu poprawę efektywności, bezpieczeństwa i zarządzania projektami.

Stosowanie inteligentnych kasków wyposażonych w sensory, kamery i wyświetlacze umożliwiają pracownikom monitorowanie warunków pracy, otrzymywanie informacji o bezpieczeństwie w czasie rzeczywistym i rejestrowanie wydarzeń na budowie.

Egzoszkielety pomagają pracownikom podnosić ciężkie przedmioty, zmniejszając obciążenie ciała i pozwalając na dłuższą pracę bez zmęczenia.

Urządzenia z GPS pozwalają na dokładne śledzenie położenia pracowników na budowie, co jest przydatne do monitorowania postępu prac oraz zarządzania zasobami.



Rys. 8. Technologie noszone na placu budowy: inteligentne kaski, egzoszkielety, urządzenia GPS, monitory zdrowia, okulary rozszerzonej rzeczywistości oraz zestawy komunikacyjne

Noszone monitory zdrowia monitorują parametry, takie jak tętno czy temperatura ciała, i pomagają poprzez to w dbaniu o bezpieczeństwo pracowników, np. poprzez zapobieganie wypadkom związanym z przeciążeniem czy uderzeniem.

Okulary rozszerzonej rzeczywistości zwiększają precyzję wykonywania zadań, dzięki wizualnym instrukcjom i danym projektowym dostępnym bezpośrednio w polu widzenia użytkownika.

Noszone urządzenia komunikacyjne, takie jak zestawy słuchawkowe, usprawniają komunikację między pracownikami na budowie.

Rozwój technologii noszonych w branży budowlanej w ostatnich latach przyspieszył, a ich integracja z procesami budowlanymi jest coraz bardziej zaawansowana. Te technologie przynoszą kluczowe korzyści, takie jak zwiększenie bezpieczeństwa pracowników, poprawa wydajności, efektywne zarządzanie projektami i redukcja kosztów. W przyszłości można spodziewać się dalszego rozwoju tych rozwiązań, które staną się jeszcze bardziej powszechne i wpłyną na jeszcze większą transformację w branży budowlanej.

Przykłady zastosowania:

- Wearables in Construction - What will we actually see in use in 2022? (youtube.com)
- Bionic 'Exoskeleton' Vest Being Tested on Construction Sites
- Hilti wearable exoskeleton for construction EXO-O1
- Wearable technology to improve workers safety
- Wearables in Construction - What will we actually see in use in 2022?

Internet rzeczy (IoT)

Internet Rzeczy (IoT, z ang. Internet of Things) to koncepcja, która pozwala urządzeniom codziennego użytku na komunikację przez internet, zarówno między sobą, jak i z użytkownikami, dostarczając dane w czasie rzeczywistym. W budownictwie, IoT znajduje szerokie zastosowanie, przynosząc korzyści w efektywności, bezpieczeństwie i zarządzaniu.

Urządzenia IoT mogą monitorować stan konstrukcji, dostarczając dane o potencjalnych problemach, co pozwala na ich wczesne wykrycie i zapobieganie awariom. W trakcie budowy można wykorzystywać IoT do monitorowania postępu prac, zarządzania zasobami oraz zapewnienia bezpieczeństwa pracowników na placu budowy. Czujniki i urządzenia IoT mogą dostarczać danych na temat wydajności maszyn, zużycia paliwa, lokalizacji sprzętu i wielu innych aspektów. W zakresie zarządzania energią, systemy te mogą optymalizować zużycie poprzez automatyczne regulacje oświetlenia, ogrzewania i klimatyzacji. Automatyzacja i kontrola umożliwiają budynkom reagowanie na różne czynniki, zwiększając komfort użytkownika. W kwestii bezpieczeństwa, IoT zapewnia zdalny monitoring obiektów, a w logistyce pozwala na śledzenie lokalizacji i stanu pojazdów oraz sprzętu, optymalizując ich wykorzystanie.

Rozwój IoT w budownictwie w ostatnich kilkunastu latach był znaczący, stając się bardziej dostępnym i ekonomicznie efektywnym. Wcześniej implementacja była ograniczona przez wysokie koszty i złożoność, ale postęp technologiczny w miniaturyzacji, łączności bezprzewodowej i analizie danych uczynił te rozwiązania bardziej przystępnymi.



Rys. 9. Koncepcja IoT w branży budowlanej

Wzrost zainteresowania i inwestycji w technologie IoT w sektorze budowlanym jest widoczny, dzięki poprawie standardów komunikacji i bezpieczeństwa, oraz rozwojowi narzędzi analitycznych. Rozwój ten wpłynął na zwiększenie efektywności operacyjnej, obniżenie kosztów, poprawę bezpieczeństwa pracowników i optymalizację zarządzania zasobami. Przyszłość IoT w branży budowlanej zapowiada się obiecująco, z dalszymi innowacjami i zastosowaniami kontynuującymi transformację sektora.

Przykłady zastosowania:

- IoT Impacts on the Construction Industry (youtube.com)
- Bringing IoT to The World of Construction - YouTube
- Smart Construction: The Role of IoT Backbones on Construction Sites
- How IoT Is Changing The Future Of Construction Industry

W szerokim ujęciu, proces cyfryzacji w sektorze budownictwa przynosi znaczące korzyści, zwiększając efektywność oraz precyzję działań. Niemniej jednak, w obliczu ograniczonych zasobów ludzkich w branży budowlanej, kluczowym aspektem staje się zastosowanie innowacyjnych technologii, które mają potencjał skutecznego przeciwdziałania temu wyzwaniu i poprawiania efektywności procesów budowlanych. Poniżej dokładniej omówione zostaną dwie technologie, które mają potencjał znaczącego wpływu na rozwiązanie tego problemu, natomiast wcześniej zostały jedynie krótko przedstawione.

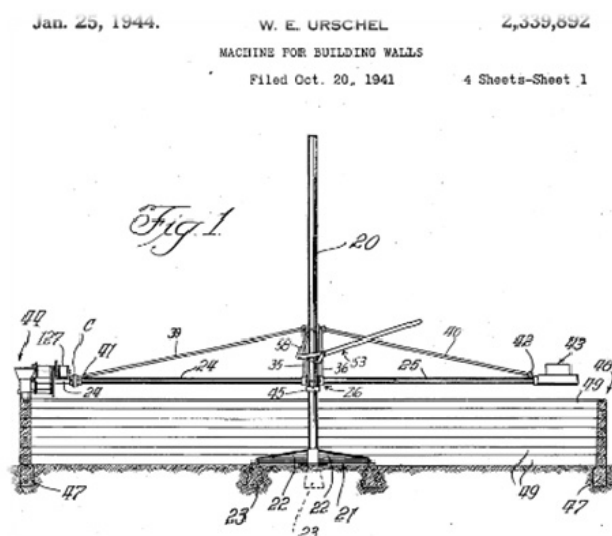
Druk 3D – rozwinięcie

Technologia druku 3D narodziła się w latach 80. ubiegłego wieku, gdy Chuck Hull opracował metodę umożliwiającą warstwowe utwardzanie ciekłego polimeru za pomocą promieniowania UV. W latach 90. pojawiły się pierwsze komercyjne drukarki 3D, a od tego czasu technologia znacząco ewoluowała, umożliwiając szerokie zastosowanie w wielu branżach, otwierając przed nimi nowe możliwości. Przykładowo, druk 3D znalazł powszechne zastosowanie w produkcji złożonych komponentów silników lotniczych. Przed wprowadzeniem druku 3D, te elementy były produkowane konwencjonalnie, co wiązało się z dużym nakładem czasu i pracy. Wykorzystanie druku 3D umożliwiło istotne zwiększenie wydajności produkcji oraz znaczne oszczędności finansowe.

W miarę rozwoju technologii zaczęto poszukiwać możliwości wykorzystania druku 3D w branży budowlanej, w której również dostrzega się potencjał dla dalszego rozwoju. Jako ciekawostkę można zaznaczyć, że pierwsze próby wydrukowania budynku za pomocą automatycznego ramienia podającego materiał miały miejsce już w 1941 roku w Ameryce. Maszyna do budowania ścian została wówczas zgłoszona do opatentowania przez wynalazcę William E. Urschel pod numerem patentu US2339892A.

Maszyna składała się z mechanicznego podajnika, który równomiernie układał materiał. Podajnik był zamocowany na końcu ramienia, obracając się wokół centralnie zamocowanego słupa. Maszyna była sterowana ręcznie, a materiał dostarczany przez pracowników wiadrami bezpośrednio do podajnika. Przeprowadzono eksperymentalne wydrukowanie dwóch budynków, z których jeden posiadał dach w formie kopuły. To dowodzi, że od dawna poszukiwano sposobu na szybkie i wydajne budowanie.

Drukarki 3D w budownictwie, podobnie jak ich odpowiedniki w innych dziedzinach, składają się z automatycznie sterowanego podajnika, który warstwowo układa materiał (w tym wypadku zazwyczaj jest to mieszanka betonowa o odpowiednim składzie i konsystencji). Drukarka jest zaprogramowana do realizacji konkretnej konstrukcji i precyzyjnie nanosi materiał zgodnie z trójwymiarowym modelem komputerowym. Istotna różnica w porównaniu z konwencjonalnymi drukarkami 3D polega na skali, ponieważ drukarki 3D w budownictwie potrafią drukować pojedyncze elementy, takie jak ściany, stropy, schody, ale również całe budynki, łącznie z wielokondygnacyjnymi strukturami.



Rys. 10 Patent „Machine for building walls”, W. E. Urschel, 1941 r.

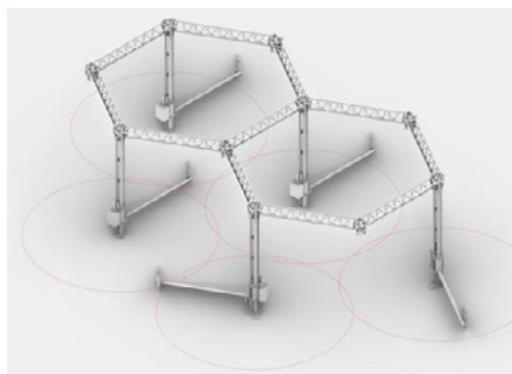
Obecnie stosowane są różne typy drukarek:

- Drukarki 3D na suwnicach – dysza umieszczona jest na przestrzennej ramie, poruszającej się po suwnicach wzdłuż budynku. Wielkość drukowanego budynku zależy od wysokości i rozpiętości ramy oraz długości suwnic. Pozwala na wykonanie budynku o dowolnym kształcie. Wymaga skomplikowanego montażu konstrukcji przed wydrukiem.



Rys. 11 Drukarka firmy ICON,

- Drukarki z centralnym słupem – dysza podająca materiał zamocowana jest na ramieniu obracającym się wokół centralnie położonego słupa. Konstrukcja pozwala głównie na drukowanie budynków o okrągłym kształcie w rzucie. Łącząc ze sobą kilka słupów w przestrzenny układ można uzyskiwać większe rozmiary budynków.



Rys. 12 Drukarka 3D Crane Wasp,

- Drukarki z ramieniem robotycznym mocowanym w podstawie – dysza jest zamocowana na przegubowym ramieniu robotycznym, które układa materiał w warstwach. Dzięki mocowaniu w podstawie ramię może mieć duży zasięg, tworząc dowolne kształty drukowanej konstrukcji. Przy większych budynkach konieczne jest przemieszczanie ramienia między punktami roboczymi, co może być problematyczne.



Rus. 13 CyBe Robot Track,

- Drukarki z ramieniem robotycznym na podwoziu gąsienicowym – podobnie jak w drukarce z ramieniem na podstawie, tutaj również dysza układa materiał w dowolnym kształcie zgodnie ze swoim zasięgiem. Jednak z powodu braku stałego punktu mocowania do podstawy wysięg w tym typie drukarki jest mniejszy. Dzięki temu uzyskuje się większą mobilność przy przestawianiu się w kolejne punkty robocze. Powoduje to jednak konieczność dokładnego planowania przy etapowaniu drukowania konstrukcji.



Rys. 14 CyBe Robot Crawler

Materiał do druku 3D

Mieszanka betonowa używana do druku 3D w budownictwie przypomina bardziej zaprawę, niż tradycyjny beton, ponieważ nie zawiera kruszywa drobno- i gruboziarnistego. Podstawowym składnikiem kruszywa jest drobny piasek, stanowiący nawet ponad połowę objętości całej mieszanki. Innymi komponentami są również cement, jako spoiwo, dodatki wpływające na właściwości materiału oraz woda, która inicjuje reakcje między składnikami, tworząc spójną mieszankę. Warto zaznaczyć, że niektóre firmy z powodzeniem eksperymentują z użyciem kruszywa z recyklingu jako wypełniacza, co stanowi krok w kierunku bardziej ekologicznej technologii druku 3D.

Aktualnie intensywnie pracuje się nad wzmocnieniem mieszanki, aby po stwardnieniu miała ona wyższą wytrzymałość. Beton, choć charakteryzujący się wysoką wytrzymałością na ściskanie, bez zbrojenia nie posiada zdolności do zginania i ma skłonność do pęknięcia. W związku z tym prowadzone są badania nad dodawaniem zbrojenia rozproszonego do mieszanki, co poprawi wytrzymałość i zniweluje tendencję do pęknięcia. Rozwijana jest również technologia wprowadzania zbrojenia w postaci ciągłego włókna do każdej warstwy. Projekty mieszanki betonowej są opracowywane indywidualnie przez firmy zajmujące się drukiem 3D. Opierają się na szeregach badań i prób, mających na celu uzyskanie optymalnych właściwości. Receptury tych mieszanek to zwykle poufne informacje i nie są publicznie dostępne.

Podstawowymi cechami decydującymi o przydatności mieszanki do druku 3D są:

- **Wytłaczalność (ang. extrudability)**

Materiał musi się łatwo wytłaczać przez podajnik drukarki, eliminując ryzyko zapchania i umożliwiając efektywny proces drukowania. Kluczowe cechy wpływające na wytłaczalność mieszanki to:

- Lepkość:** Ważne jest znalezienie równowagi, aby mieszanka nie była zbyt wilgotna (co prowadziłoby do rozpylania się pod własnym ciężarem) ani zbyt sucha (co mogłoby spowodować zapchanie rur i ich zerwanie). Lepkość jest regulowana ilością wody oraz dodatkami, takimi, jak plastyfikatory.
 - Tiksotropia:** Cecha powodująca zmniejszenie lepkości pod wpływem ruchu lub naprężenia. W przypadku tradycyjnej mieszanki betonowej tiksotropia objawia się podczas wibrowania, co ułatwia jej rozprowadzanie w betonowanym elemencie. W druku 3D tiksotropia umożliwia łatwiejsze wytłaczanie mieszanki pod wpływem ciśnienia w rurociągach, a po wytoczeniu, gdy ciśnienie ustępuje, lepkość wzrasta, co ułatwia układanie warstw drukowanego elementu.
 - Wielkość kruszywa:** Istotne jest, aby piasek był czysty, bez zanieczyszczeń z dużych ziaren kruszywa co mogłoby prowadzić do zapchania rur.
- **Krótki czas płynięcia (ang. short flow-time)** Czas płynięcia mieszanki to okres, w którym jest ona w stanie nadającym się do rozprowadzania i kończy się w chwili, gdy staje się wystarczająco sztywna, aby utrzymać swój własny ciężar. Ta cecha odgrywa kluczową rolę w technologii druku 3D, ponieważ mieszanka musi szybko osiągnąć odpowiednią sztywność, aby utrzymać kolejną warstwę, jednocześnie pozostając wystarczająco lepka, by skutecznie połączyć się z następną warstwą. Regulacja tego parametru odbywa się za pomocą dodatków przyspieszających proces wiązania. Ważne jest jednak precyzyjne dostosowanie ilości dodatku, aby proces wiązania nie zachodził zbyt szybko, co mogłoby prowadzić do pęknięcia lub nieodpowiednich połączeń między kolejnymi warstwami.

- **Wytrzymałość na ściskanie** Poprzednie dwie cechy dotyczyły mieszanki betonowej w trakcie drukowania. Po stwardnieniu, kluczową cechą betonu staje się jego wytrzymałość. Zwyczajowo wytrzymałość betonu określa się jako odporność na ściskanie, badaną na sześciennych lub cylindrycznych próbkach. W dziedzinie projektowania konstrukcyjnego wykorzystuje się tę właściwość, co pozwala na przeprowadzanie obliczeń, zazwyczaj dobrze odzwierciedlających rzeczywistość dzięki bogatemu doświadczeniu.

W przypadku ścian drukowanych w 3D, tradycyjne metody pomiaru wytrzymałości mogą nie być w pełni miarodajne, gdyż ściana ta nie jest pełna w przekroju. To z kolei stwarza wyzwania związane z projektowaniem i procedurami odbiorowymi. Badania przeprowadzone przez jedną z firm wykazały, że wytrzymałość wydrukowanej próbki ściany była o ok. 25-30% niższa w stosunku do normowej próbki laboratoryjnej. Niemniej jednak wyniki tych badań potwierdziły, że wytrzymałość wydrukowanej ściany wyniosła około 18 MPa, bez konieczności stosowania zbrojenia, ani dodatkowych wzmocnień. To zadowalający wynik, zbliżony do wytrzymałości tradycyjnych ścian z pustaków ceramicznych, powszechnie stosowanych w budownictwie domów.

Przykłady zastosowań

Chociaż drukowanie 3D nie zostało jeszcze w pełni skomercjalizowane, na całym świecie powstaje coraz więcej całych budynków wznoszonych tą technologią. Drukowanie 3D budynków staje się coraz bardziej powszechne, a wiele projektów zostało już zrealizowanych. Poniżej przedstawiono kilka przykładów druku 3D w budownictwie:

- W 2014 roku chińska firma WinSun zrealizowała innowacyjny projekt, w ramach którego wydrukowano aż 10 domów w ciągu jednego dnia w zakładzie prefabrykacji. Elementy domów zostały następnie przetransportowane na miejsce docelowe i zmontowane. Projekt ten zdobył uwagę całego świata, podkreślając potencjał rozwiązania problemu braku tanich i ekologicznych mieszkań. Dodatkowym atutem było wykorzystanie materiałów z recyklingu do produkcji betonu.



Rys. 15 Dom wydrukowany w dobę, firma WinSun

- W 2018 roku amerykańska firma ICON, we współpracy z organizacją non-profit New Story, zrealizowała dwa domy w Meksyku o powierzchni około 50 metrów kwadratowych każdy. Konstrukcje zostały wydrukowane w ciągu 24 godzin, a szacowany koszt realizacji pojedynczego domu wynosił około 4 tysiące dolarów. Domy zaprojektowano tak, aby były wytrzymałe na warunki sejsmiczne. W planach jest budowa całych osiedli składających się z około 50 domów, co pozwoli na znaczącą redukcję kosztów i zapewnienie zamieszkania dla biedniejszych regionów świata.



Rys. 16 Dom firm ICON i New Story

- W 2019 roku rosyjska firma Apis Cor zrealizowała przełomowy projekt w Dubaju, drukując biurowiec o wysokości 9,5 metra i powierzchni 640 metrów kwadratowych. Do druku wykorzystano centralnie zamocowaną drukarkę z robotycznym ramieniem, przemieszczaną po terenie budowy za pomocą dźwigu. Materiały pochodziły od lokalnych dostawców, a budynek został umieszczony na standardowych fundamentach, wykorzystując dodatkowo druk 3D, jako szalunek słupów nośnych z konwencjonalnym zbrojeniem.



Rys. 17 Druk biurowca w Dubaju realizowany przez Apis Cor,

- W 2020 roku firma PERI w Beckum w Niemczech przeprowadziła innowacyjny wydruk dwukondygnacyjnego budynku mieszkalnego o powierzchni mieszkalnej ponad 80 metrów kwadratowych na piętro. Konstrukcja budynku została w całości wydrukowana w technologii 3D. Jedynie stropy zostały wykonane konwencjonalną metodą, przy użyciu pełnego deskowania. Budynek przeszedł wszystkie procedury odbiorowe zgodnie z obowiązującym prawem, dzięki odpowiednim badaniom przeprowadzonym we współpracy z uniwersytetem. To dowodzi, że technologia druku 3D znajduje zastosowanie nie tylko w przypadku powtarzalnych niewielkich budynków, ale także w kompleksowym wykonaniu projektów indywidualnych.



Rys. 18 Drukowany w 3D dom realizowany przez firmę PERI

- Warto zauważyć, że technologia druku 3D znajduje zastosowanie nie tylko w budowie budynków, ale także w innych konstrukcjach. W 2017 roku firma BAM Infra otworzyła pierwszy na świecie most rowerowy, który został w całości wydrukowany w technologii druku 3D. Prace nad projektem i realizacją mostu w zakładzie prefabrykacji trwały 3 miesiące, co pomimo niewielkich rozmiarów - zaledwie 8 metrów długości – jest dobrym wynikiem mając na uwadze pilotażowy charakter projektu. Choć most jest przeznaczony głównie dla rowerów, projektanci podkreślają, że został on tak skonstruowany, aby wytrzymać masę 40 ciężarówek.



Rys. 19 Pierwszy na świecie wydrukowany most

- Pod koniec 2023 roku firma Budimex zrealizowała pierwsze w Polsce schody peronowe wykonane przy użyciu technologii druku 3D. Cała konstrukcja została wyprodukowana w holenderskim zakładzie prefabrykacji. Schody, o imponującej długości 7 metrów, składają się z trzech elementów o łącznej masie około 2 ton. Co istotne, projekt zyskał uznanie, a konstrukcja została pomyślnie odebrana i wprowadzona na polski rynek budowlany. Ten kamień milowy stanowi pierwszy krok w kierunku rozszerzenia zastosowania technologii druku 3D w polskim budownictwie, otwierając nowe perspektywy dla innowacyjnych rozwiązań.



Rys. 20 Schody wykonane w technologii druku 3D,

- Obecnie technologia druku 3D na placach budowy rozwija się bardzo dynamicznie. Firma PERI 3D Construction pracuje nad projektem dwukondygnacyjnego budynku klubu piłkarskiego o powierzchni 330 metrów kwadratowych w rzucie oraz nad serwerownią dostawcy rozwiązań chmurowych o wymiarach 54 metry długości, 11 metrów szerokości oraz 9 metrów wysokości. W ramach technologii druku 3D planuje się wykonanie ścian obiektów, a czas potrzebny na drukowanie każdego z projektów szacuje się na około 150 godzin roboczych drukarki.

Źródło: <https://cobod.com/peri-3d-construction-starts-europes-first-3d-printed-public-building-a-two-story-football-clubhouse/>

Źródło: <https://centrumdruku3d.pl/w-niemczech-powstaje-najwiekszy-wydrukowany-budynek-w-europie/>

Powyższe przykłady ukazują, że technologia druku 3D przeżywa obecnie znaczny rozwój i posiada duży potencjał do zastosowania w branży budowlanej.

Zalety i wyzwania

Zalety korzystania z technologii druku 3D w budownictwie są liczne, ale również istnieją wyzwania, które branża musi skutecznie przezwyciężyć, aby pełni wykorzystać potencjał tej technologii.

Zalety:

- **Szybkość druku:** Skomplikowane elementy mogą być szybko i efektywnie zrealizowane, przyspieszając proces budowy.
- **Duża dokładność:** Automatyzacja pozwala na precyzyjne wykonanie elementów, minimalizując ryzyko błędów.
- **Bezpieczeństwo realizacji:** Eliminacja konieczności pracy pracowników na wysokości przyczynia się do poprawy bezpieczeństwa na budowie.
- **Gospodarowanie odpadem:** Automatyczne podawanie materiału redukuje ilość odpadów, dzięki precyzyjności wytwarzanych elementów.
- **Stosowanie materiałów z recyklingu:** Mieszanki używane do druku 3D mogą wykorzystywać surowce pochodzące z recyklingu.
- **Oszczędność pieniędzy i czasu:** Szybkość druku pozwala na oszczędność czasu i środków finansowych poprzez eliminację potrzeby wielu dodatkowych elementów.
- **Mniejsze zużycie energii:** Lokalne, naturalne materiały oraz brak konieczności transportu na duże odległości redukują zużycie energii.
- **Realizacja niestandardowych projektów:** Możliwość uzyskiwania skomplikowanych kształtów trudnych do osiągnięcia tradycyjnymi metodami.
- **Zyskanie przewagi konkurencyjnej:** Możliwość wdrożenia innowacyjnych rozwiązań daje firmie rozpoznawalność i przewagę konkurencyjną.

Wyzwania:

- **Wysoki koszt badań i rozwoju:** Inwestycje w rozwój technologii druku 3D są kosztowne.
- **Przywiązanie do tradycyjnych technologii:** Odbiorcy i klienci często są oporni na zmiany i przywiązani do tradycyjnych metod.
- **Brak wykwalifikowanych pracowników:** Niedobór specjalistów z doświadczeniem w obszarze druku 3D.

- **Ograniczenia środowiskowe:** Czynniki pogodowe i środowiskowe mogą wpływać na efektywność druku.
- **Brak klarownych przepisów:** Brak jasnych regulacji i przepisów dotyczących odpowiedzialności za wykonane prace.
- **Trudność integracji z tradycyjnymi elementami:** Integracja z elementami, które nie mogą być stworzone w technologii 3D, może być utrudniona.

Rozwój druku 3D w budownictwie wymaga zrównoważonego podejścia do korzyści i wyzwań, wraz z dążeniem do innowacji i doskonalenia technologii.

Robot Hadrian x – rozwinięcie

Wśród licznych innowacji, jednym z fascynujących przykładów jest robot Hadrian X, który nie tylko podnosi poprzeczkę w zakresie automatyzacji budownictwa, ale także stanowi odpowiedź na problem ograniczonych zasobów ludzkich do pracy. Dzięki temu, że jest on zdolny do ciągłej pracy bez potrzeby przerw czy zmiany, eliminuje problem zmęczenia i ograniczonej dostępności pracowników. W dalszej części został on bardziej szczegółowo scharakteryzowany.



Rys. 20 Robot Hadrian X

Jest to robot budowlany opracowany przez firmę Fastbrick Robotics, zdolny do wykonywania elementów murowych bez ingerencji ludzkiej. Na początku procesu, robot analizuje ukształtowanie terenu i identyfikuje ewentualne przeszkody, aby zoptymalizować pracę. Następnie przechodzi do przygotowania fundamentu, wykorzystując specjalne narzędzia, takie jak wibracyjne elementy, do równomiernego ułożenia podłoża następnie przechodzi do murowania. Robot wykorzystuje trójwymiarowe modele CAD do precyzyjnego określenia miejsca, w którym każda cegła powinna zostać umieszczona. Zaawansowane systemy wizyjne pozwalają mu rozpoznawać te miejsca w czasie rzeczywistym, eliminując potrzebę ręcznego ustawiania cegieł przez ludzi. W drugiej połowie 2023 roku przedstawiono jego ulepszoną wersję „Next-Gen Hadrian X”. Jest on ciekawym narzędziem pod wieloma względami, jednakże największy podziw budzi porównanie jego efektywności pracy do tradycyjnego murowania. Zgodnie z Katalogiem Nakładów Rzeczowych przeciętna efektywność wykonywania prac murowych dla murarza waha się w okolicach 0,5-1 r-g na m², prędkość murowania deklarowana przez producenta robota to 120 m² na godzinę, co kilkudziesięciokrotnie przewyższa efektywność ludzką. Jak wiadomo skrócenie czasu wykonywania czynności pozwala na redukcję kosztów operacyjnych, między innymi związanych z utrzymaniem kadry oraz budowy. Biorąc pod uwagę, iż wykorzystanie robota jest w stanie skrócić czas wykonywania danej czynności nawet 120-krotnie, możemy łatwo określić, jak duże oszczędności może wygenerować krok w stronę automatyzacji procesu budowlanego. Robot New Gen Hadrian X od FBR poza znacznie większą efektywnością, niesie również wiele innych korzyści takich jak:

Precyzja

Człowiek: Ludzie są zdolni do precyzyjnej pracy, ale mogą być podatni na zmęczenie i błędy ludzkie.

New Gen Hadrian X: Roboty budowlane są programowane, aby działać z dużą precyzją, eliminując błędy ludzkie i zapewniając jednolitą jakość.

Bezpieczeństwo

Człowiek: Praca w sektorze budowlanym może być niebezpieczna, związana z ryzykiem wypadków i urazów.

New Gen Hadrian X: Ogranicza ryzyko wypadku oraz urazu, eliminując bezpośrednią ingerencję ludzką w wykonywane prace.



Wykonanie prac robota Hadrian X

Źródło:

<https://whatnext.pl/budujacy-robot-hadrian-x/>

Minimalizacja Ryzyka Pogodowego

New Gen Hadrian X: Roboty wykonywane przez robota są w mniejszym stopniu zależne od pogody, niż tradycyjny sposób murowania.

Mniejsze Ograniczenia Dotyczące Wymiarów i Ciężaru Materiału Murowego:

New Gen Hadrian X: zgodnie z deklaracją producenta jest dostosowany do wykonywania prac za pomocą dużych bloków o wymiarach do 600 mm x 400 mm x 300 mm i wadze do 45 kg.

Aby uzyskać pełen obraz korzyści i szczegółowych informacji na temat New Gen Hadrian X, zapraszamy do zapoznania się z dodatkowymi materiałami dostępnymi pod poniższymi linkami:

Przykłady zastosowania:

- <https://www.fbr.com.au/view/next-gen-hadrian-x>
- <https://www.youtube.com/watch?v=wPhRb2AF92I>

Robot Hadrian X niesie ze sobą szereg korzyści do procesu budowlanego. Przede wszystkim, porównanie efektywności pracy robota Hadrian X do tradycyjnego murowania wydaje się niezwykle imponujące. Zgodnie z Katalogiem Nakładów Rzeczowych, gdzie przeciętna efektywność prac murowych dla murarza wynosi 0,5-1 r-g na m², prędkość murowania deklarowana przez producenta robota wynosi 120 m² na godzinę. To wielokrotnie przewyższa ludzką efektywność, co potencjalnie przekłada się na znaczne oszczędności kosztów operacyjnych związanych z pracą i utrzymaniem personelu. Ponadto, jak zostało wcześniej wspomniane, niesie także korzyści związane z precyzją, eliminując błędy ludzkie i zapewniając jednolitą jakość wykonywanych prac. Przyczynia się on również do zwiększenia bezpieczeństwa, ogranicza ryzyko wypadków i urazów, eliminując bezpośrednią ingerencję ludzką. Podsumowując, robot New Gen Hadrian X to nie tylko narzędzie budowlane o znacznie większej efektywności, niż tradycyjne metody, ale także rozwiązanie oferujące szereg dodatkowych korzyści, które zostały opisane powyżej.

Podsumowanie

Cyfryzacja w budownictwie reprezentuje transformację branży poprzez zaawansowane technologie, takie jak np. druk 3D, prefabrykacja, robotyka, wirtualna i rozszerzona rzeczywistość (VR/AR), skanowanie 3D, drony i technologie noszone, a także Internet rzeczy (IoT). Te innowacje mają na celu zwiększenie efektywności, dokładności i bezpieczeństwa, redukcję kosztów i czasu realizacji projektów, a także minimalizację wpływu na środowisko. Przyszłość budownictwa będzie kierować się ku dalszej automatyzacji, lepszemu zarządzaniu zasobami, poprawie bezpieczeństwa na placu budowy oraz zwiększeniu zrównoważonego rozwoju, kontynuując tym samym rewolucyjne zmiany w sposobie projektowania, budowania i zarządzania infrastrukturą.

Dział VII. Badanie poziomu cyfryzacji w branży budowlanej, ze szczególnym uwzględnieniem BIM

Autorka: Sylwia Łaszczych



W obliczu gwałtownego postępu technologicznego, branża budowlana staje przed nieuniknionym wyzwaniem adaptacji do nowoczesnych trendów związanych z cyfryzacją. Rewolucja w dziedzinie projektowania i realizacji obiektów budowlanych nabiera tempa, a korzyści wynikające ze stosowania innowacyjnych technologii stają się coraz bardziej widoczne. Jednak równocześnie pojawiają się również wyzwania, które wymagają szczególnego podejścia. Analiza ma na celu zarysowanie obecnej sytuacji cyfryzacji w branży budowlanej, w tym w szczególności rozwiązań BIM, oraz wskazanie kierunków dalszego rozwoju. Została ona opracowana w ramach szczegółowych badań, opartych o wyniki ankiety przeprowadzonej wśród kluczowych uczestników sektora budownictwa, tj. projektantów, generalnych wykonawców oraz inwestorów. Analiza prezentuje zróżnicowane odpowiedzi uczestników reprezentujących różne segmenty rynku, obejmujące zarówno lokalne firmy specjalizujące się w mniejszych projektach budowlanych, jak również duże polskie firmy wykonawcze oraz podmioty o globalnym zasięgu. Przeprowadzona analiza nie tylko ujawnia główne trendy cyfrowe w budownictwie, lecz także zagłębia się w subtelności implementacji nowoczesnych technologii w poszczególnych obszarach. Celem jest nie tylko identyfikacja wyzwań, z jakimi borykają się przedstawiciele branży, lecz także zwrócenie uwagi na potencjalne korzyści płynące z pełnej integracji narzędzi cyfrowych w procesach związanych z budownictwem.

7.1. Zagadnienia wstępne

W obliczu gwałtownego postępu technologicznego, branża budowlana staje przed nieuniknionym wyzwaniem adaptacji do nowoczesnych trendów związanych z cyfryzacją. Rewolucja w dziedzinie projektowania i realizacji obiektów budowlanych nabiera tempa, a korzyści wynikające ze stosowania innowacyjnych technologii stają się coraz bardziej widoczne. Równocześnie pojawiają się również wyzwania i obszary, które wymagają odpowiedniego podejścia. Wnioski zostały poparte szczegółowymi badaniami, opartymi o wyniki ankiety przeprowadzonej wśród kluczowych uczestników sektora budownictwa, tj. projektantów, generalnych wykonawców oraz inwestorów. Analiza wyników ankiety stanowi fundament opracowania, które dąży do dostarczenia kompleksowego spojrzenia na stopień zaawansowania cyfryzacji w poszczególnych dziedzinach budownictwa. Zastosowanie nowoczesnych technologii w sektorze budowlanym stało się nieodzownym elementem dzisiejszego świata, przynosząc ze sobą zarówno wyzwania, jak i potencjalne korzyści dla przedsiębiorstw oraz całego sektora.

Zawarta w ramach opracowania analiza stanowi istotne źródło informacji dla wszystkich zainteresowanych rozwojem branży budowlanej. Jest również cennym narzędziem dla firm chcących dostosować się do nowych trendów i wyznaczników postępu w dziedzinie cyfryzacji w budownictwie.

7.2. Główne wnioski:

Na podstawie przedstawionych danych z ankiety oraz analizy stanu cyfryzacji w branży budowlanej, można wyciągnąć następujące wnioski:

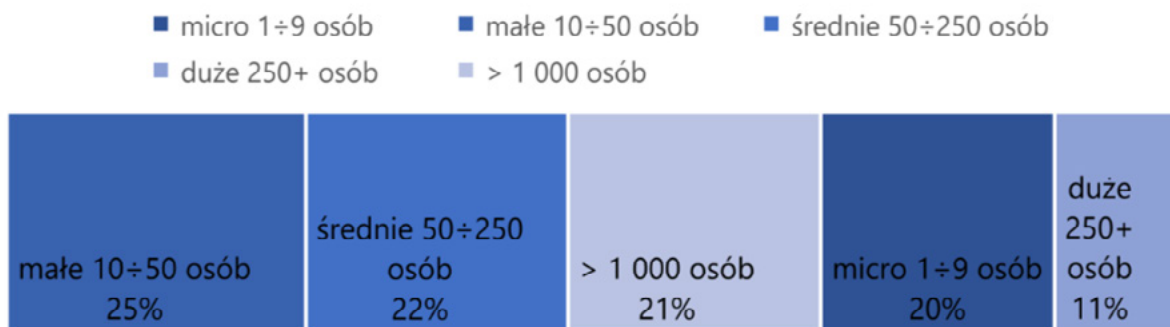
1. **Wzrost Implementacji BIM:** Obserwujemy zdecydowany wzrost implementacji metodologii BIM w przedsiębiorstwach budowlanych, zwłaszcza w okresie 2014÷2020. Zjawisko to dotyczy zarówno małych biur projektowych, jak i dużych firm, w tym tych działających na rynkach zagranicznych.
2. **Poziomy Dojrzałości BIM:** Przedsiębiorstwa w większości oceniają swój poziom dojrzałości BIM na stadium 2, związane z wytwarzaniem dokumentacji projektowej z modelu 3D oraz zarządzaniem i wymianą informacji.
3. W kilku przypadkach nowi przełożeni stali się **inicjatorami** nowych technologii w firmie. Jednak proces wdrożenia często wiązał się z koniecznością zatrudnienia nowej kadry z doświadczeniem w obszarze BIM.
4. Wśród głównych **przeszkód we wdrażaniu BIM** w organizacjach wymienia się wysokie koszty oprogramowania, brak wymagań odgórnych, braki w kwalifikacjach kadry oraz niechęć pracowników do zmiany.
5. Platformy typu **Common Data Environment (CDE)** nie cieszą się jeszcze dużą popularnością, a ich stosowanie zależy od rodzaju firm i specyfiki projektów. Brak jednoznacznych regulacji odgórnych wpływa na niską stosowalność tych narzędzi.
6. Większość firm dostosowuje się do elastycznego trybu pracy, umożliwiając bezpieczny dostęp do informacji z dowolnego miejsca. Jest to reakcja na rosnącą potrzebę pracy zdalnej.
7. **Sposób komunikacji** między pracownikami zależy od rodzaju wykonywanych obowiązków. Bezpośredni kontakt face to face pozostaje dominującą formą, ale istnieją różnice w procesach komunikacji między biurami projektowymi, GW a inwestorami.
8. Mimo postępu w cyfryzacji, niemal 1/3 respondentów wykonuje standardowe czynności, np. szacowanie bilansu mas ziemnych w dotychczasowy sposób (ręcznie). Niemniej jednak, zauważa się wzrost korzystania z oprogramowania BIM do analizy mas ziemnych.
9. Pracownicy w branży budowlanej wykazują **zróżnicowane podejście** do nowoczesnych technologii, od entuzjazmu po nieufność. Kluczowym czynnikiem wpływającym na ich postawy jest stopień skomplikowania konkretnych rozwiązań oraz wsparcie i podejście ze strony przełożonych. Skuteczna implementacja cyfryzacji w sektorze budowlanym wymaga więc równoczesnego uwzględnienia aspektów technologicznych i społecznych.

W skrócie, branża budowlana dokonuje postępu w zakresie cyfryzacji, ale istnieją wyzwania, takie jak wysokie koszty, brak regulacji odgórnych, czy konieczność zmiany mentalności pracowników. Wdrożenie nowoczesnych technologii, zwłaszcza BIM, staje się kluczowym czynnikiem poprawy efektywności i jakości pracy w sektorze budowlanym.

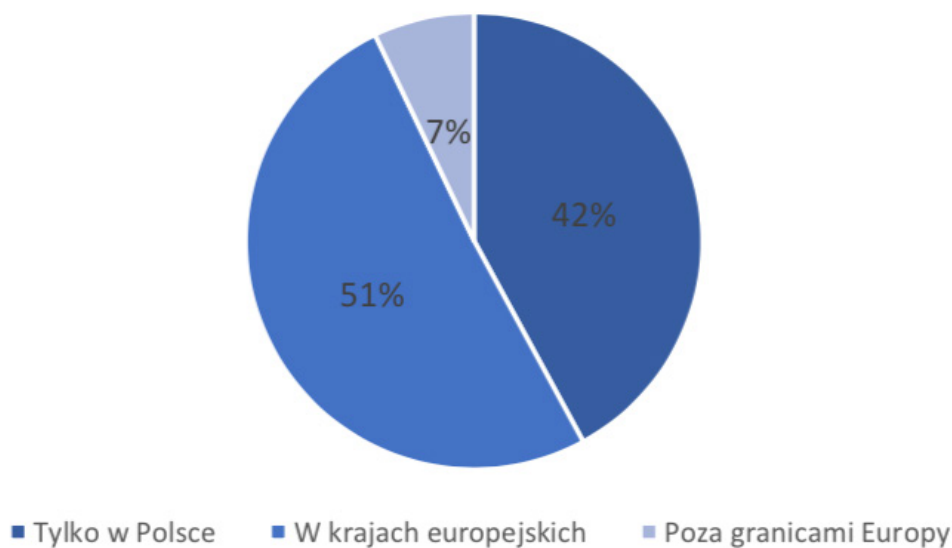
7.3. Opis przedmiotu badań

W badaniu uczestniczyli przedstawiciele firm z sektora wykonawczego oraz inżynierskiego, pełniący różne role w procesie inwestycyjnym. Analiza objęła zarówno mikroprzedsiębiorstwa, jak i duże międzynarodowe korporacje. Firmy, które wzięły udział w ankiecie, specjalizują się w różnorodnych sektorach budownictwa, obejmujących głównie budownictwo kubaturowe (30%), budownictwo przemysłowe (21%), budownictwo drogowe (18%), budownictwo mostowe (11%), budownictwo kolejowe (9%) oraz budownictwo energetyczne (8%). W ankiecie uczestniczyło łącznie 126 respondentów.

Wielkość przedsiębiorstwa



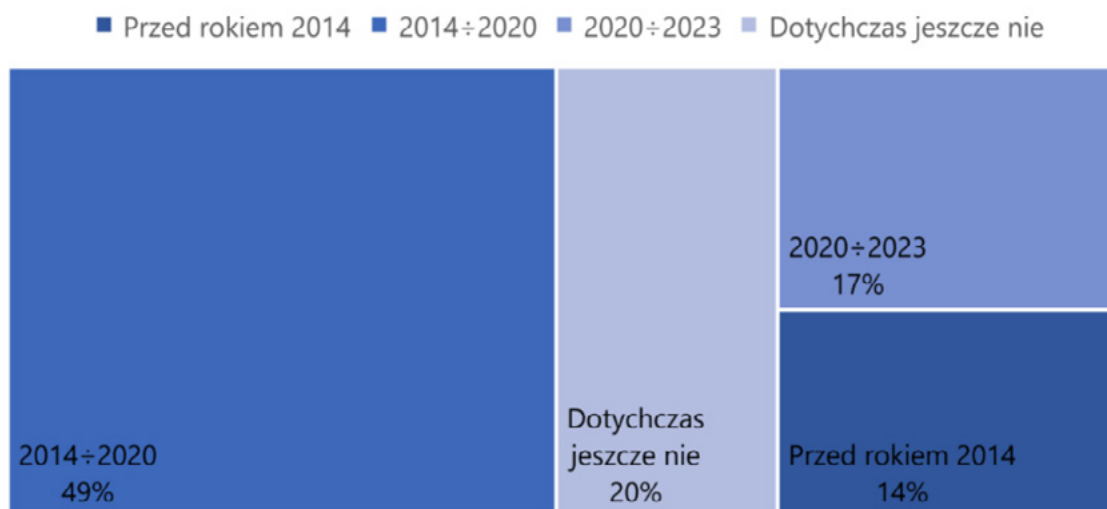
Obszar działalności przedsiębiorstwa



7.4. Świadomość metodyki BIM

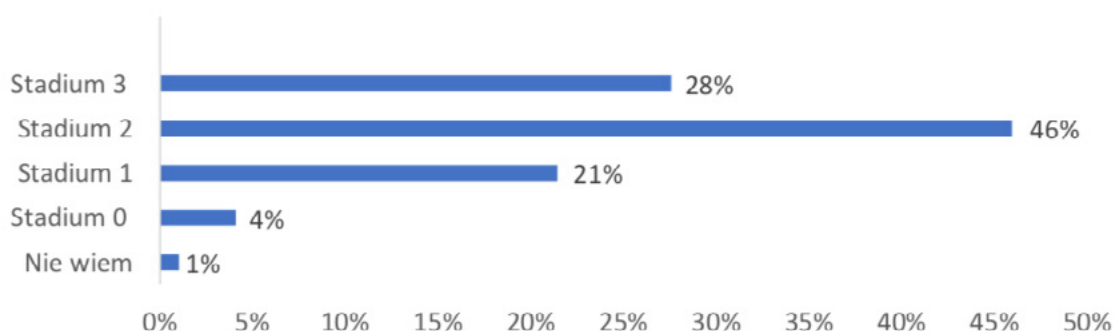
Najbardziej dynamiczny wzrost w implementacji technologii BIM obserwowano w przedsiębiorstwach na przestrzeni lat 2014 do 2020. Dotychczasowy brak zastosowania BIM jest szczególnie widoczny w małych firmach (10÷50 osób) zajmujących się generalnym wykonawstwem oraz wśród inwestorów, a także w mikro biurach projektowych, głównie operujących na krajowym rynku polskim. Wyniki ankiety pokazują, że technologię BIM wprowadzano najwcześniej w biurach projektowych, które działały zarówno w krajach europejskich, jak i poza nimi.

Kiedy po raz pierwszy zastosowano w organizacji BIM



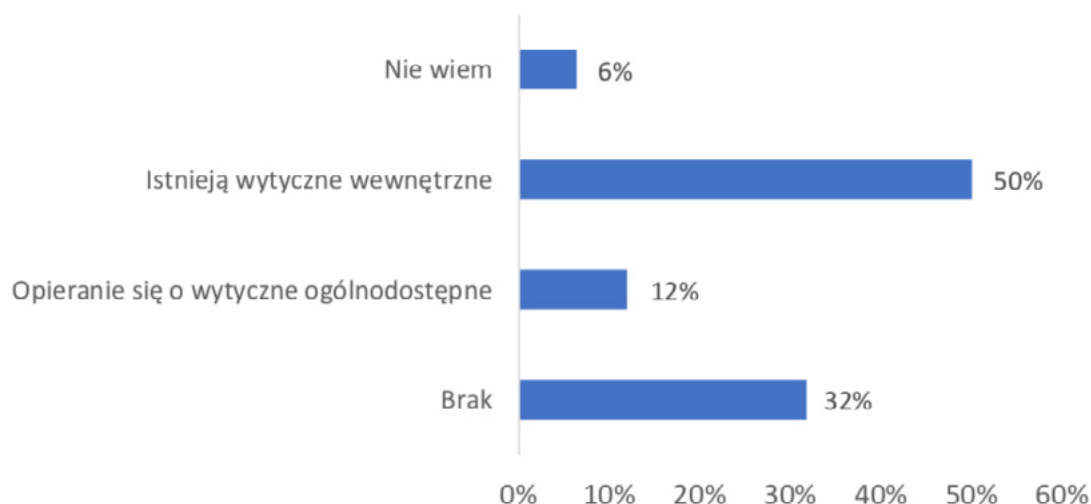
Przedsiębiorstwa określają swój poziom dojrzałości BIM głównie na stadium 2, związany z wytwarzaniem dokumentacji projektowej w modelu 3D oraz zarządzaniem i wymianą informacji. Zaskakujący jest jednak fakt, że aż 28% respondentów zadeklarowało, iż ich firma osiągnęła 3 stadium dojrzałości BIM. Oznacza to, że w tych organizacjach funkcjonuje zintegrowany proces BIM na poziomie 3D i wyższym, oparty o pełną wymiennność oraz otwartość informacji projektowej, wykorzystując współdzielony centralny model BIM przechowywany w chmurze. Zaledwie 4% ankietowanych wskazało, że ich firma utrzymuje się na poziomie 0 (korzystanie z tradycyjnych procesów CAD), co świadczy o bazowaniu przez te podmioty na tradycyjnych metodach projektowania i zarządzania dokumentacją.

Jak określasz poziom dojrzałości BIM w przedsiębiorstwie



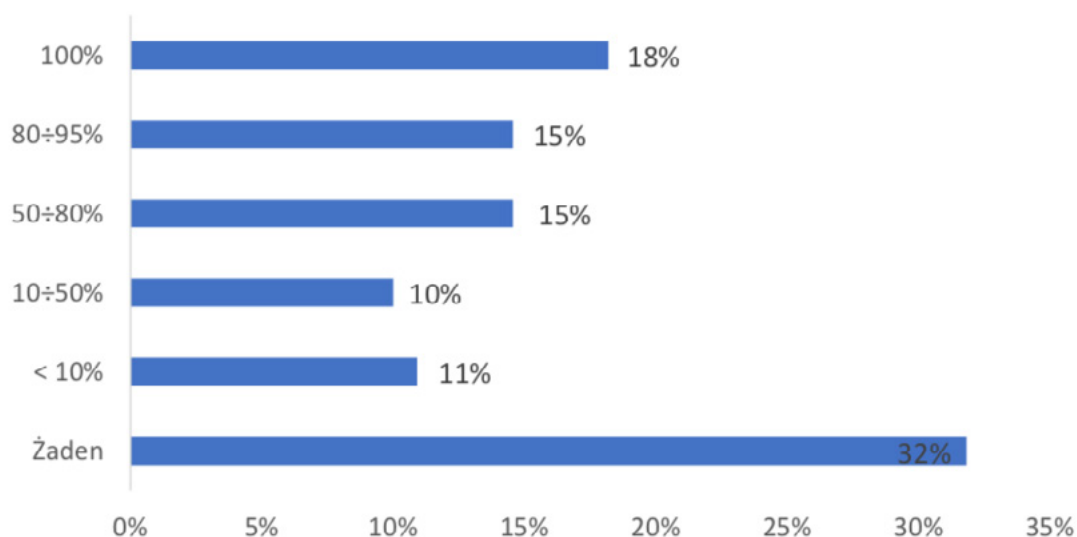
Przedsiębiorstwa coraz częściej zaczynają również tworzyć własne standardy wewnętrzne BIM. Aż 50% ankietowanych wskazało, że w przedsiębiorstwach, w których pracują istnieją wewnętrzne wytyczne BIM. Występują one zarówno u dużych generalnych wykonawców (zatrudniających ponad 1 000 osób), jak również w mikro biurach projektowych.

Standaryzacja BIM w przedsiębiorstwie



Mimo licznych przeciwności związanych z implementacją BIM w strukturach firm oraz związanymi z tym kosztownymi procesami, obserwujemy zdecydowany wzrost liczby przedsiębiorstw, które realizują swoje projekty w pełni opierając się na technologii BIM, nawet w 100%. W tym kontekście szczególnie zauważalny jest udział biur projektowych, które nie tylko działają w Polsce, ale realizują zlecenia także poza granicami kraju. To właśnie te firmy najczęściej wprowadzały BIM do swoich struktur. Dotyczy to przede wszystkim okresu 2014÷2020 oraz przed 2014 rokiem. Brak projektów realizowanych w BIM dotyczy głównie małych i średnich firmy reprezentujących generalnych wykonawców w procesie inwestycyjnym, realizujących budowy jedynie na terenie naszego kraju. Zadawalającym jest fakt, że tylko około 1/3 ankietowanych nie zrealizowała żadnego projektu w BIM w 2023 roku. Świadczy to o podniesieniu świadomości inwestorów o wysokich korzyściach płynących z wykorzystania BIM w procesie budowlanym i wspieraniu pozostałych uczestników tego procesu w doskonaleniu jego przebiegu.

Ile % projektów zostało zrealizowanych przez firmę w 2023 roku w BIM



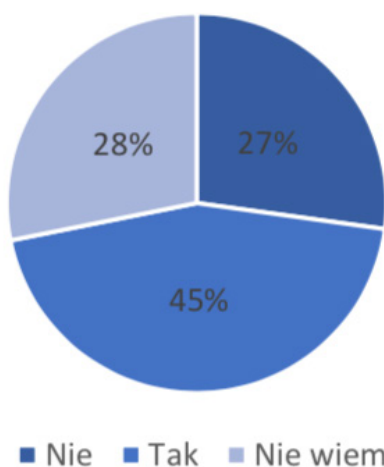
Na pytanie dotyczące sposobu implementacji technologii BIM w strukturach firm, większość respondentów, którzy realizują projekty w oparciu o BIM, podkreśla, że była to inicjatywa wewnętrzna. Rozwój BIM w przedsiębiorstwach nie wynikał zatem z konieczności narzuconej przez inwestora w ramach konkretnego

projektu, lecz był rezultatem wewnętrznej potrzeby ciągłego doskonalenia i rozwoju firmy.

Niemalą grupą respondentów, głównie reprezentująca mikro i małe biura projektowe, wskazała, że implementacja BIM była konieczna jedynie z uwagi na wymogi zamawiającego lub specyficzne oczekiwania rynku zagranicznego, na którym realizowano dany projekt. W kilku przypadkach to nowy manager i jego świeże spojrzenie stawały się inicjatorem wprowadzenia nowoczesnych technologii w firmie.

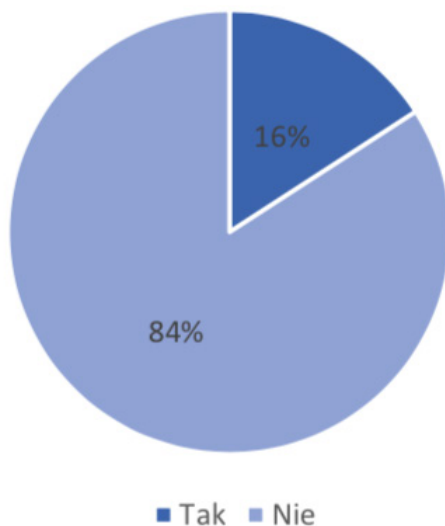
W wielu przypadkach wprowadzenie BIM wiązało się z koniecznością zatrudnienia nowych pracowników z doświadczeniem w tym obszarze oraz zakupem specjalistycznego oprogramowania. Niektóre przedsiębiorstwa zdecydowały się również na skorzystanie z usług zewnętrznych firm wdrożeniowych, aby przeszkolić istniejący personel w kierunku rozwoju BIM. Dodatkowo, firmy aktywnie dążą do tworzenia własnych dedykowanych narzędzi BIM, które mają na celu usprawnienie procesów pracy.

Czy zauważalny jest wzrost liczby inwestycji z wymaganym wykorzystaniem metodyki BIM w sektorze zamówień publicznych?



Coraz bardziej zauważalny staje się wzrost liczby inwestycji z wymogiem zastosowania metodyki BIM w zamówieniach publicznych. Nieuchronnie zbliża się obowiązek realizacji krajowych inwestycji zamówień publicznych w BIM. Ministerstwo Rozwoju powołało bowiem grupy robocze ds. BIM, które z wielkim zaangażowaniem dążą do wprowadzenia tego obowiązku.

Czy organizacja posiada własną mapę drogową rozwoju cyfryzacji

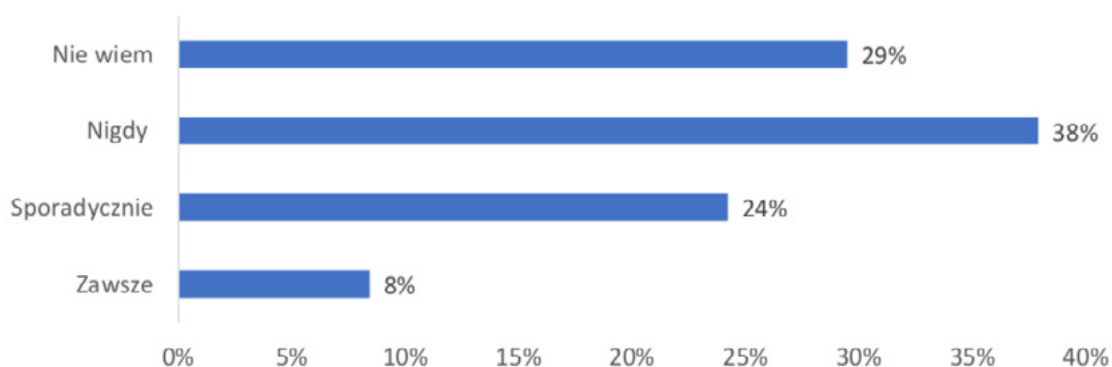


Organizacje w większości przypadków nie posiadają jednak własnych map drogowych rozwoju cyfryzacji w strukturach (ponad 80 % ankietowanych). Prawdopodobnie na bieżąco dostosowują potrzeby ciągłego rozwoju do możliwości ekonomicznych i nieustannie zmieniającego się świata. W przygotowaniu są również wytyczne odgórne dotyczące konieczności cyfryzacji poszczególnych procesów, co stwarza pewną dozę niepewności w kierunkach rozwoju firm. Warto wskazać, że to głównie większe organizacje (> 250 pracowników) zajmujące się generalnym wykonawstwem wskazały, że posiadają własne mapy drogowe rozwoju cyfryzacji.

Procesy związane z metodologią BIM niosą ze sobą konieczność standaryzacji kluczowych dokumentów BIM. W tym kontekście istotnym narzędziem jest główny plan wytwarzania i dostarczania informacji projektowej, który to jest przygotowywany przez wykonawcę. Prezentowany w formie tabeli plan umożliwia skuteczne planowanie oraz kontrolowanie postępów prac w projekcie.

Niemniej jednak, większość ankietowanych nie stosowała wcześniej takiego planu, bądź nie posiadała informacji o jego zastosowaniu w strukturach swojego przedsiębiorstwa. Jedyne niewielka liczba respondentów, niecałe 10% wskazała, że w ich firmach taki plan jest systematycznie wykorzystywany.

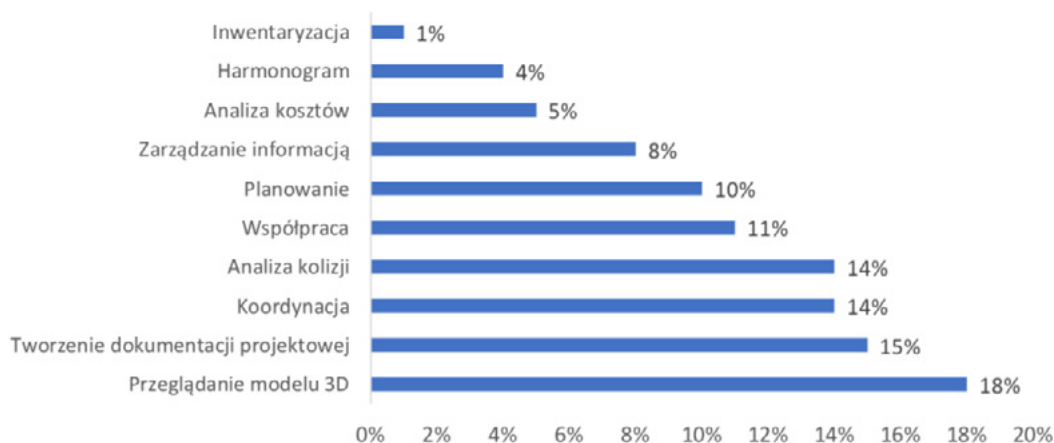
Kiedy w przedsiębiorstwie wykonuje się/wykorzystuje się MIDT (główny plan wytwarzania i dostarczania informacji projektowej) przed realizacją inwestycji w BIM



7.5. Wykorzystanie BIM

Pomimo wielowymiarowej struktury BIM, organizacje najczęściej wykorzystują BIM do przeglądania modeli 3D. Respondenci wskazują również, że metodologię BIM stosują często podczas tworzenia dokumentacji projektowej, koordynacji międzybranżowej oraz analizy kolizji. Mniej powszechne jest zastosowanie BIM w kontekście tworzenia harmonogramów oraz analizy kosztów.

W jakich zakresach wykorzystywany jest BIM w przedsiębiorstwie



Modele przestrzenne w technologii BIM, według informacji uzyskanych od respondentów, najczęściej tworzone są w organizacjach w celu generowania dokumentacji projektowej, zwłaszcza w biurach projektowych. Ponadto, modele te są wykorzystywane jako narzędzie wspierające proces ustaleń między generalnym wykonawcą a inwestorem, a także pełnią funkcję poglądowego modelu przestrzennego, wspierającego generalnego wykonawcę w trakcie realizacji obiektu budowlanego. Warto zaznaczyć, że dotychczasowe zastosowanie modelu BIM w fazie eksploatacji obiektów budowlanych nie jest jeszcze powszechne.

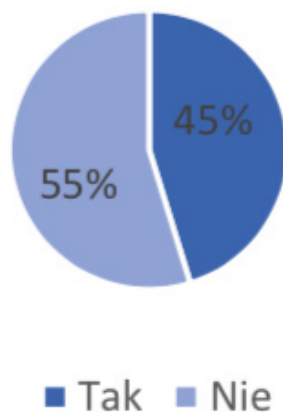
Model BIM tworzony jest przeważnie w celu



7.6. Koordynacja BIM

Ponad połowa respondentów wskazała, że w ich organizacji nie istnieje stanowisko koordynatora/menedżera BIM. Wyniki te sugerują, że zadania związane z BIM są wykonywane przez osoby pełniące odrębne i równoległe funkcje w strukturze organizacyjnej. Należy zauważyć, że brak dedykowanego stanowiska menadżera/koordynatora BIM przeważa w mniejszych przedsiębiorstwach, zwłaszcza w mikro i małych firmach. Niemniej jednak, istnieją również organizacje zatrudniające ponad 1000 pracowników, gdzie takie stanowisko nie zostało wyodrębnione.

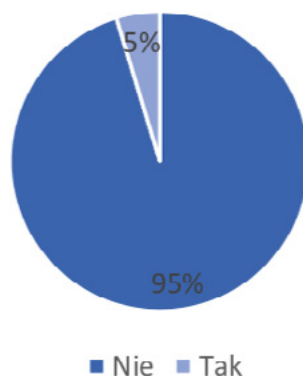
Czy w firmie występuje stanowisko BIM Menadżera/Koordynatora



Większość respondentów jednogłośnie zaznaczyła, że realizacja inwestycji w BIM nie przekłada się na dodatkowe wynagrodzenie. Ten brak dodatkowych zachęt finansowych wpływa negatywnie na zaangażowanie uczestników procesu inwestycyjnego w implementację metodologii BIM. W efekcie, ze względów ekonomicznych, niektórzy preferują tradycyjne metody wykonywania poszczególnych zadań.

Warto jednak podkreślić, że niektórzy ankietowani zauważyli, że BIM stał się dla nich standardem i integralną częścią ich praktyk, bez konieczności dodatkowej motywacji finansowej. Ponadto, część uczestników wskazała, że mimo braku dodatkowego wynagrodzenia, procesy BIM są dla nich bardziej efektywne w niektórych obszarach.

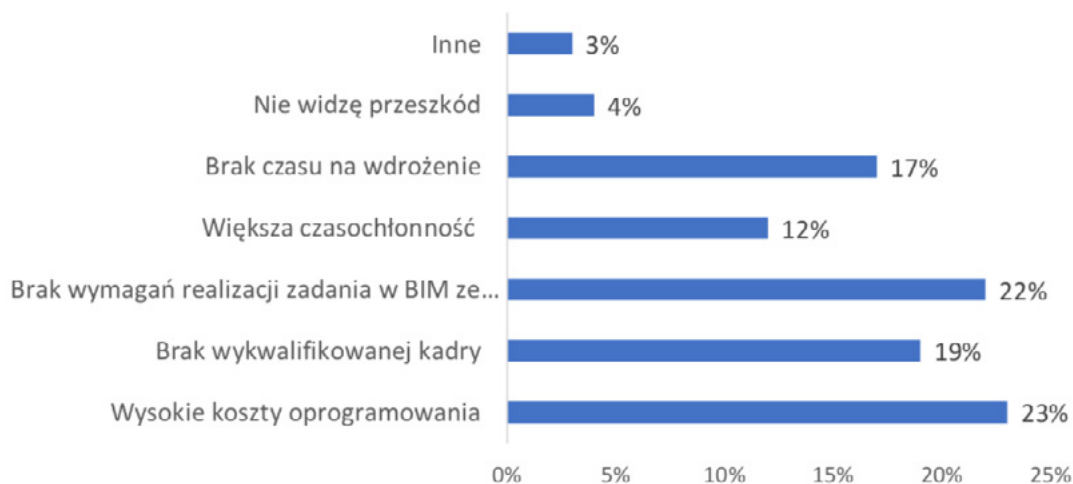
Czy realizacja inwestycji w BIM jest dodatkowo wynagradzana



Zgodnie z opinią respondentów, główne przeszkody w procesie wdrażania BIM obejmują wysokie koszty związane z zakupem dodatkowego oprogramowania. Kolejnym istotnym wyzwaniem jest brak wymagań dotyczących korzystania z metodologii BIM ze strony zamawiającego, co ma wpływ na aspekty ekonomiczne projektów. Dodatkowo, respondentom brakuje wykwalifikowanej kadry, co stanowi kolejną barierę w skutecznym wdrażaniu BIM w organizacji. Niewielka grupa respondentów, tj. niecałe 5%, nie dostrzegła żadnych istotnych przeszkód podczas wdrażania BIM w swoich przedsiębiorstwach.

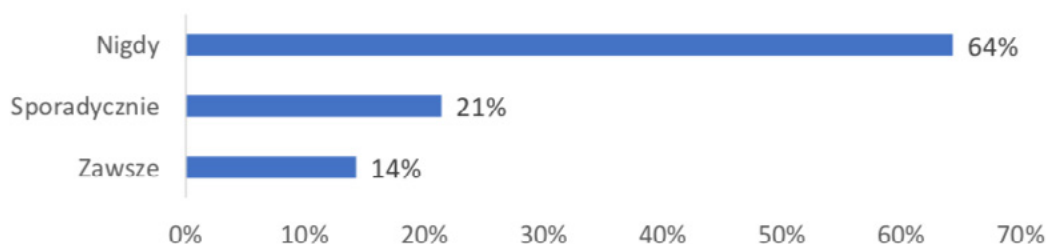
Jednakże, pojawiły się również głosy wskazujące na niechęć pracowników do adaptacji nowej metodologii, jak również brak widocznych realnych korzyści, co może prowadzić do pewnej ignorancji wobec wprowadzenia BIM. Prowadzi to do wniosku, że dla sukcesu procesu wdrażania BIM kluczowa jest nie tylko infrastruktura techniczna i szkolenia, ale także skuteczne zarządzanie zmianą oraz komunikacja wewnętrzna.

Jakie przeszkody widzisz we wdrożeniu metodyki BIM w przedsiębiorstwie



Do właściwej komunikacji między zamawiającym a wykonawcą niezbędne jest zastosowanie planów realizacji inwestycji (BEP - BIM Execution Plans). Niestety, ponad połowa ankietowanych wskazała, że ich przedsiębiorstwa nie korzystają z BEP w trakcie procesów inwestycyjnych. Warto zauważyć, że taka odpowiedź może wynikać także z ograniczonej stosowalności metodologii BIM w procesie realizacji inwestycji w niektórych przypadkach. Ważne jest, aby podjęte decyzje w tym zakresie były uzasadnione potrzebami i specyfiką konkretnego projektu.

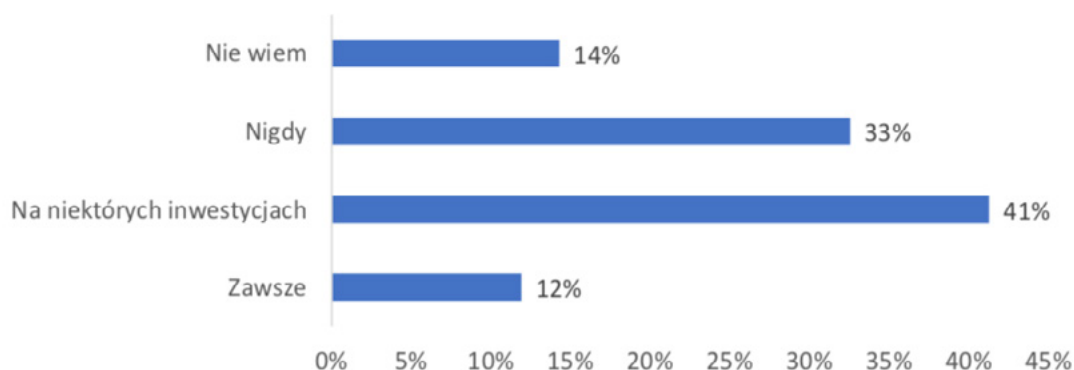
Czy firma korzysta z planów realizacji inwestycji w BIM - BEP



7.7. Zarządzanie dokumentacją i komunikacja

Niewielu z respondentów zaznaczyło, że platformy CDE (Common Data Environment) w ich organizacji są zawsze wykorzystywane do komunikacji między uczestnikami procesu inwestycyjnego. Warto zauważyć, że takie praktyki zostały zgłoszone zarówno przez duże przedsiębiorstwa zatrudniające ponad 1000 pracowników, które działają na rynku polskim i międzynarodowym, jak również przez małe i mikrofirmy. Ponad 1/3 ankieterów przyznała, że w przypadku niektórych inwestycji nie miała do czynienia z wymianą dokumentacji oraz komunikacją poprzez platformy CDE. To sugeruje, że choć istnieją firmy korzystające z tych narzędzi, to ich powszechne wdrożenie wciąż stanowi wyzwanie w branży.

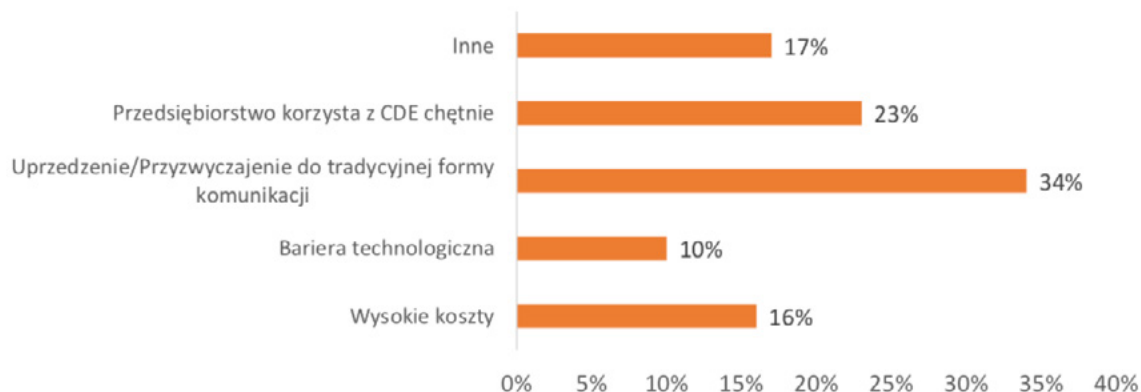
Czy przedsiębiorstwo wykorzystuje platformy CDE do komunikacji między uczestnikami procesu inwestycyjnego



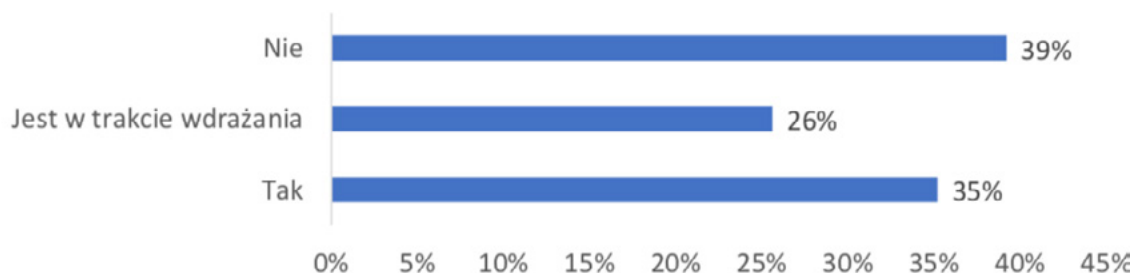
Główną przyczyną braku korzystania lub unikania korzystania z platform CDE w procesie inwestycyjnym, zdaniem ankieterów, jest przyzwyczajenie do tradycyjnych metod komunikacji. Pojawiają się również głosy dotyczące braku zaufania do bezpiecznego przechowywania danych w chmurze oraz braku wymogu ze strony zamawiającego. Nadal istnieją również bariery związane z wysokimi kosztami utrzymania platformy, które ograniczają powszechne wdrażanie tych narzędzi w branży inwestycyjnej.

Ponad połowa ankieterów zadeklarowała, że ich przedsiębiorstwo już posiada lub aktualnie wdraża ogólnofirmowy system zarządzania informacjami. To wskazuje na świadomość przedsiębiorstw, co do konieczności skutecznego zarządzania informacjami, aby zapewnić bezpieczeństwo i ochronę przed cyberzagrożeniami. W celu sprawnej i bezpiecznej wymiany danych między pracownikami niezbędne jest wdrożenie indywidualnego systemu odpowiedniego dla danej organizacji. Jednak komórki odpowiedzialne za cyberbezpieczeństwo występują w mniej, niż połowie organizacji. W obliczu rosnącego zagrożenia związanego z kradzieżą informacji i ogólnym wzrostem cyberprzestępczości, tego typu rozwiązania stają się natomiast niezbędne dla firm.

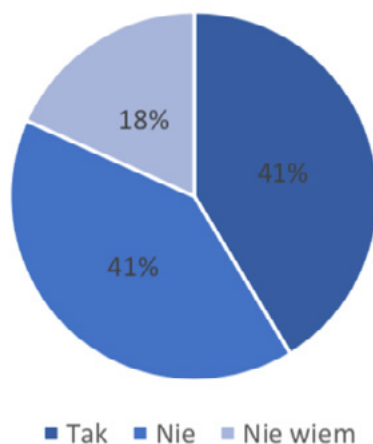
Dlaczego przedsiębiorstwo nie korzysta/unika korzystania z platform CDE



Czy przedsiębiorstwo posiada ogólnofirmowy system zarządzania informacjami, umożliwiający bezpieczną oraz sprawną współpracę między poszczególnymi działami?

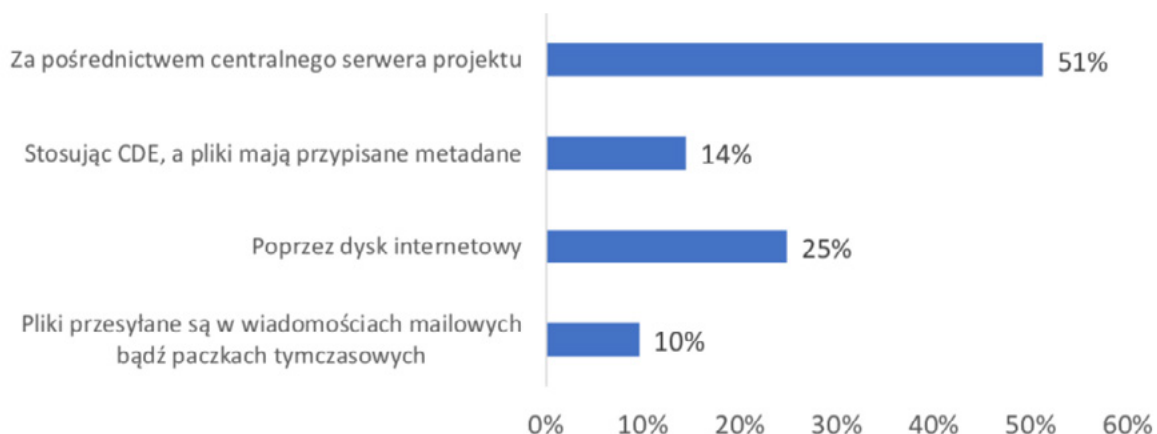


Czy w firmie istnieje komórka odpowiedzialna za cyberbezpieczeństwo?



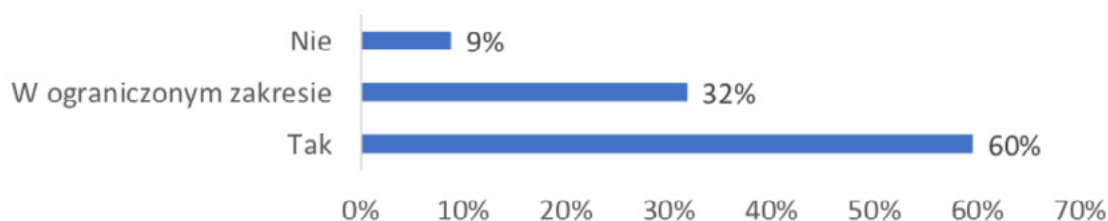
Odpowiedzi na powyższe pytanie dotyczące udostępniania plików między pracownikami wskazują na pozytywny trend. Coraz rzadziej pliki są przekazywane w formie załączników do wiadomości e-mail. W coraz większym stopniu dane są natomiast wymieniane poprzez centralny serwer projektu, co jest najpowszechniejszą praktyką, szczególnie w biurach projektowych. Ten rozwój w kierunku bardziej zorganizowanych i scentralizowanych systemów udostępniania plików, może przyczynić się do zwiększenia efektywności i bezpieczeństwa w zarządzaniu informacjami w firmach.

W jaki sposób w organizacji udostępnia się pliki między pracownikami



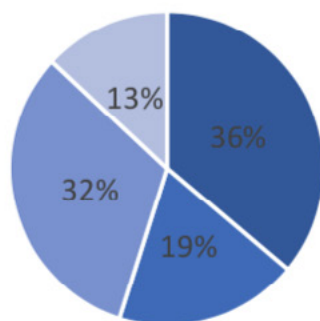
Ponad połowa organizacji umożliwia pracownikom bezpieczny dostęp do niezbędnych informacji z dowolnego miejsca, co świadczy o adaptacji tych firm do elastycznego trybu pracy. Zapewnienie bezpiecznego zdalnego dostępu do informacji jest istotne w kontekście rozwijających się trendów pracy zdalnej i elastycznego harmonogramu pracy. Potwierdza to, że przedsiębiorstwa coraz bardziej doceniają znaczenie umożliwiania pracownikom elastycznego i bezpiecznego dostępu do niezbędnych zasobów, co może przyczynić się do zwiększenia produktywności i satysfakcji z pracy.

Czy w organizacji pracownicy posiadają możliwość uzyskania dostępu do informacji, niezbędnych do wykonania swojej pracy z dowolnego miejsca, z zachowaniem wysokiego poziomu bezpieczeństwa



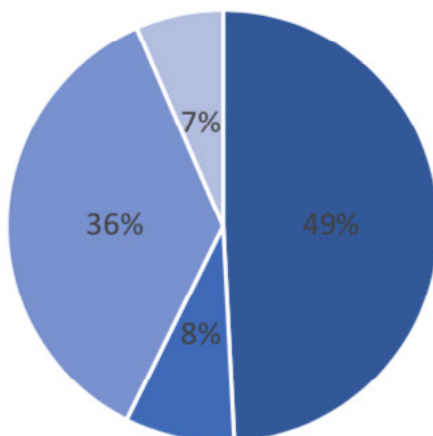
Sposób komunikacji między pracownikami jest mocno zależny od rodzaju wykonywanych obowiązków. Wśród wszystkich respondentów najczęstszym sposobem komunikacji nadal pozostaje osobisty kontakt - w szczególności ten sposób komunikacji preferowany jest w biurach projektowych. Jednakże, w przypadku generalnych wykonawców oraz inwestorów, najczęściej wybieraną formą komunikacji są wiadomości tekstowe, w tym w szczególności za pośrednictwem e-maili. Sugeruje to, że różne role w procesie inwestycyjnym mogą wymagać różnych środków komunikacji, dostosowanych do specyfiki wykonywanych zadań. W przypadku generalnych wykonawców platformy typu Teams/Zoom nie cieszą się tak dużą popularnością jako forma komunikacji, jak w przypadku biur projektowych.

W jaki sposób najczęściej pracownicy porozumiewają się między sobą



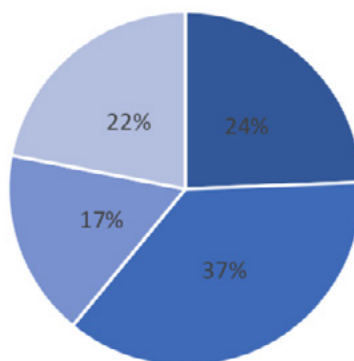
■ Face to face ■ Mailowo ■ Platformy typu teams/zoom ■ Telefonicznie

W jaki sposób najczęściej pracownicy porozumiewają się między sobą-biura projektowe



■ Face to face ■ Mailowo ■ Platformy typu teams/zoom ■ Telefonicznie

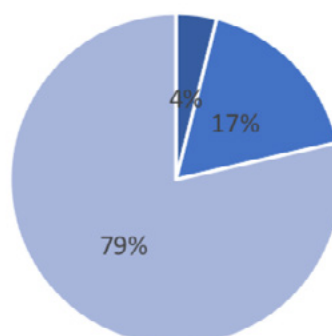
W jaki sposób najczęściej pracownicy porozumiewają się między sobą-GW/ inwestor



■ Face to face ■ Mailowo ■ Platformy typu teams/zoom ■ Telefonicznie

Kontrola postępu prac budowlanych poprzez elektroniczny dziennik budowy nie cieszy się większą popularnością. Prawie 80% ankietowanych wskazało, że jeszcze nigdy nie korzystało z elektronicznego dziennika budowy podczas realizacji inwestycji. Brak powszechnego zastosowania tego narzędzia może wynikać z braku standardów branżowych, co ogranicza jego użyteczność i powszechne zastosowanie w sektorze budowlanym.

Na inwestycjach organizacja korzysta z elektronicznego dziennika budowy

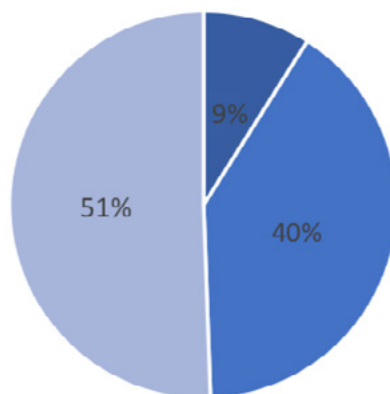


■ Zawsze ■ Sporadycznie ■ Jeszcze nigdy

7.8. Cyfryzacja w realizacji

Pomiary geodezyjne z wykorzystaniem dronów podczas realizacji inwestycji nie zdobyły dotychczas popularności. Potwierdza to wynik ankiety wskazujący, że ponad 50% respondentów nie korzystało z pomiarów za pomocą dronów. W tym kontekście można jednak zauważyć, że przedsiębiorstwa związane z budownictwem drogowym, mostowym oraz kolejowym są bardziej skłonne do wykorzystywania takich pomiarów. Wskazuje to, że w niektórych segmentach budowlanych korzystanie z dronów do pomiarów geodezyjnych może być bardziej powszechniejsze, niż w innych.

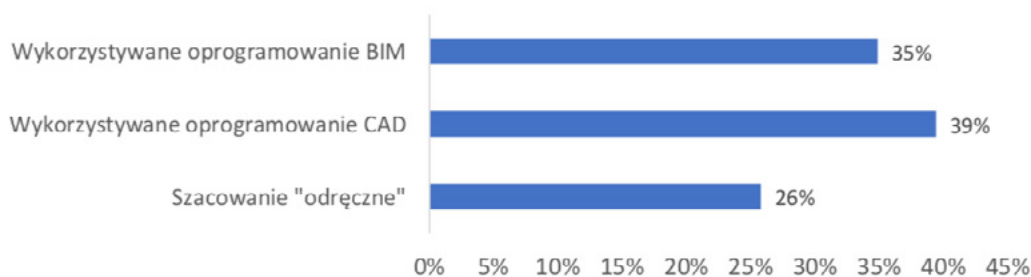
Pomiary geodezyjne z drona na inwestycjach są stosowane



■ Zawsze ■ Sporadycznie ■ Nigdy

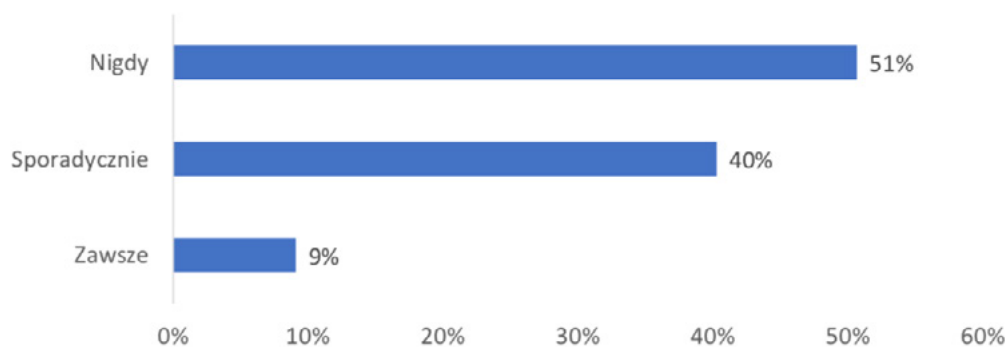
Prawie 1/3 ankietowanych nadal szacuje bilanse mas ziemnych ręcznie. Jednakże, można zauważyć wzrost popularności stosowania oprogramowania BIM do analizy mas ziemnych w realizacjach budowlanych. Sugeruje to, że branża budowlana coraz częściej korzysta z zaawansowanych narzędzi, takich jak oprogramowanie BIM, aby bardziej efektywnie i precyzyjnie dokonywać analizy i szacunków mas ziemnych.

Analiza bilansu mas ziemnych przy inwestycjach opracowywana jest poprzez



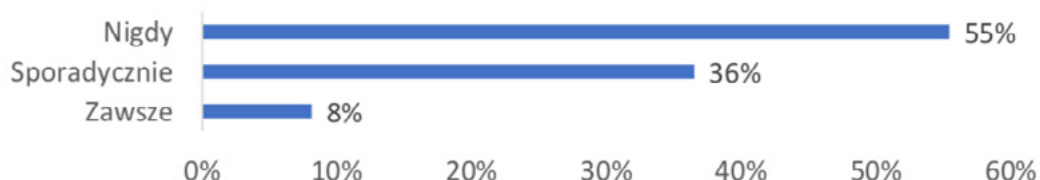
W zakresie stosowania skaningu laserowego podczas odbioru prac budowlanych, wyniki ankiety wskazują, że ponad połowa respondentów do tej pory nie miała do czynienia z tą technologią. Zauważalne jest, że duże firmy specjalizujące się w generalnym wykonawstwie, zatrudniające ponad 1000 osób, są głównymi użytkownikami skaningu laserowego w procesie odbioru prac budowlanych. Oznacza to, że mimo postępu w tej dziedzinie, istnieje nadal pewne zróżnicowanie w stosowaniu nowoczesnych technologii, a ich powszechne zastosowanie może wymagać dalszej edukacji i dostosowania przez mniejsze przedsiębiorstwa.

Czy w przedsiębiorstwie wykorzystywany jest skaningu laserowy przy odbiorze prac



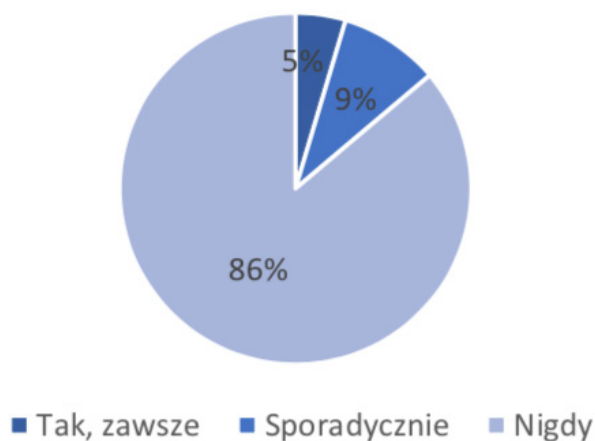
W odniesieniu do stosowania kodów QR do identyfikacji elementów na budowie, niespełna połowa respondentów zgłasza, że miała do czynienia z tego rodzaju rozwiązaniami technologicznymi. Niemal 1/10 ankietowanych stwierdziła, że kody QR są stosowane na każdej realizacji. Sugeruje to, że chociaż stosowanie kodów QR w identyfikacji elementów na budowie nie jest jeszcze powszechne, to istnieje rosnące zainteresowanie tą technologią, a ich użycie może zyskać na popularności w przyszłości.

Czy na placu budowy wykorzystywane są kody QR do identyfikacji elementów



Wprowadzenie kiosków BIM na budowach nie jest jeszcze szeroko stosowane w budownictwie. Zdecydowana większość ankietowanych nie miała do czynienia z kioskami BIM na budowie, co wskazuje, że ta technologia nie jest obecnie powszechnie wykorzystywana. Tylko 5% respondentów wskazało, że miało doświadczenie z kioskami BIM w trakcie realizacji swoich projektów. Sugeruje to, że choć kioski BIM mogą stanowić potencjalnie innowacyjne narzędzie, to ich adopcja wciąż napotyka na pewne ograniczenia lub jest jeszcze w fazie eksperymentalnej na rynku budowlanym.

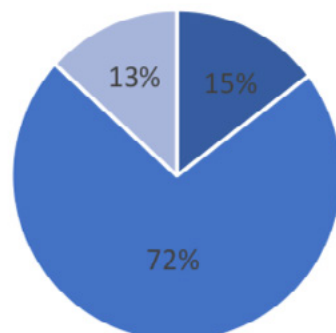
Czy na budowach wykorzystywane są kioski BIM ułatwiające nadzór prac



7.9. Dokumentacja projektowa

Ponad 70% ankietowanych, którzy zajmują się opracowywaniem dokumentacji projektowej, wskazała, że standardem w ich przedsiębiorstwach jest generowanie dokumentacji 2D z modelu BIM. Wyraźnie zauważalna jest zatem tendencja do odejścia od tradycyjnych metod tworzenia dokumentacji w 2D. Przyjęcie przestrzennego modelu obiektu przed opracowaniem dokumentacji rysunkowej staje się niezbędnym elementem prac, przyczyniając się do lepszego zrozumienia realizowanej inwestycji. Ten rozwój wskazuje na dynamiczne dostosowywanie się branży do nowoczesnych metodologii, zwiększając efektywność i precyzję procesów projektowych.

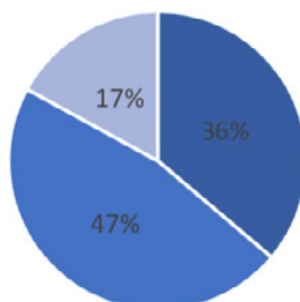
W jakiej formie powstaje dokumentacja projektowa w przedsiębiorstwie



- Dokumentacja pełna zawarta w modelu BIM
- Rysunki 2D wygenerowane z modelu BIM
- Rysunki 2D realizowane w CAD

Respondenci prawie jednomyślnie wskazują, że większość ich projektów obejmuje zbrojenie elementów, które jest już opracowywane w modelu 3D. Tradycyjne metody rysowania zbrojenia w programach 2D stanowią jedynie niewielki procent. Ten wyraźny nacisk na korzystanie z modeli 3D do generowania zbrojenia potwierdza dążenie do zaawansowanych standardów branżowych. Zastosowanie modeli 3D przyczynia się do podniesienia jakości i precyzji prac związanych z zbrojeniem, a jednocześnie stanowi element konkurencyjności na międzynarodowym rynku budowlanym.

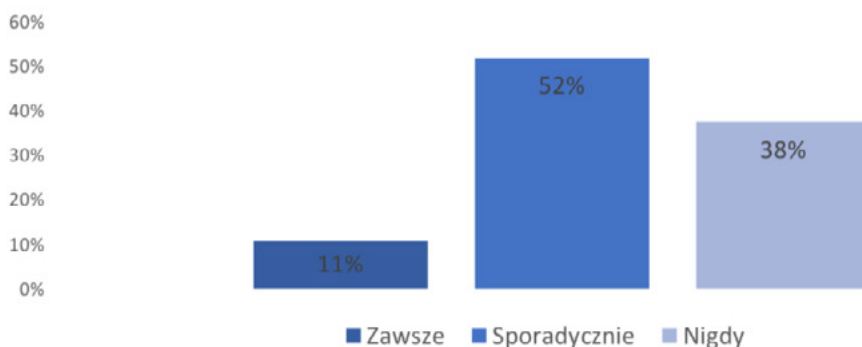
W jaki sposób projektowane jest zbrojenie elementów konstrukcji



- Poprzez nakładki do programów 2D
- W modelu 3D
- W programie 2D

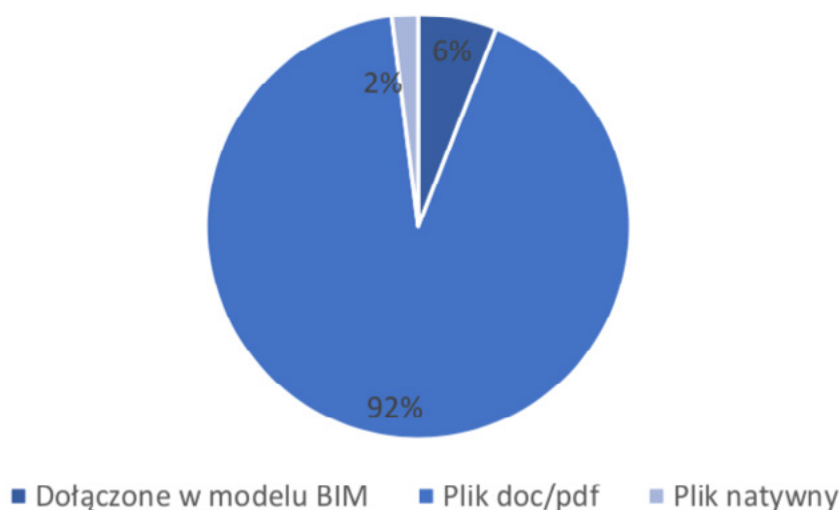
Ponad połowa ankietowanych wskazuje, że sporadycznie korzysta ze wspomaganie prac projektowych poprzez projektowanie parametryczne. Zauważa się jednak rosnącą świadomość wśród projektantów, którzy coraz częściej dostrzegają potencjał znacznego przyspieszenia swojej pracy oraz zwiększenia precyzji działań dzięki zastosowaniu projektowania parametrycznego. Ten rozwój wskazuje na adaptację nowoczesnych narzędzi projektowych, co może przyczynić się do bardziej efektywnego i innowacyjnego podejścia do tworzenia projektów w branży.

Czy podczas tworzenia dokumentacji projektowej wykorzystywane jest projektowanie parametryczne (typu Dynamo, Grasshopper)



Głównym sposobem udostępniania podstawowych wyników obliczeń konstrukcyjnych pozostaje niezmiennie plik w formacie .doc / .pdf. Jedynie w nielicznych przypadkach wyniki te są dostarczane jako załącznik do modelu BIM. Mimo postępu w zakresie technologii, tradycyjne formy prezentacji dokumentacji konstrukcyjnej utrzymują się jako powszechne narzędzie komunikacyjne w branży. Owa praktyka może wynikać z istniejących standardów oraz przyzwyczajień. Jednocześnie dostrzec można potencjał do dalszego rozwijania innowacyjnych metod udostępniania i prezentacji wyników obliczeń konstrukcyjnych.

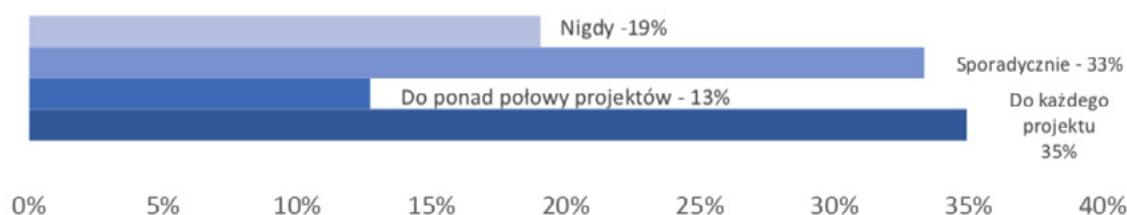
Wyniki obliczeń elementów konstrukcyjnych załączane są jako



Analizując wyniki ankiety, można zauważyć, że tylko niecałe 20% respondentów nigdy nie dołącza plików IFC wraz z dokumentacją projektową. Tymczasem do każdego projektu plik IFC jest dołączany przez ponad 1/3 ankietowanych. Wyniki te sugerują, że dołączanie plików IFC staje się już niemal standardem w branży budowlanej.

Tendencja ta może wynikać z rosnącej świadomości i akceptacji formatu IFC jako skutecznego narzędzia wymiany informacji w kontekście modelowania informacji o budynku (BIM). W miarę postępu technologii oraz zwiększania się doświadczenia branżowego, można przewidywać, że praktyki te będą coraz bardziej powszechne, przyczyniając się do otwartej i zintegrowanej współpracy w projektach budowlanych.

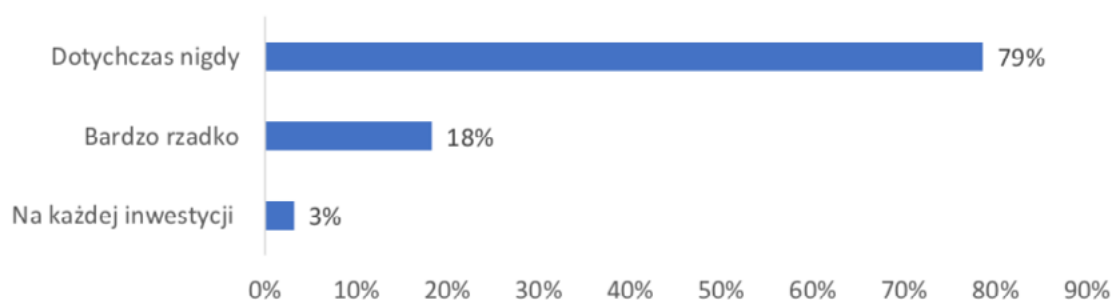
Jak często wraz z dokumentacją projektową dołączany jest plik ifc z modelem BIM



7.10. Środowisko a cyfryzacja

Wnioski z ankiety wskazują, że niewielki odsetek pytaných (jak wynika z przedstawionych danych) uwzględniła analizę emisji śladu węglowego na każdej inwestycji w swoim przedsiębiorstwie. Tymczasem dla tych firm, które przeprowadzają jednak takie analizy, dostrzegalna jest istotna korzyść z takiego działania. Świadomość emisyjności poszczególnych elementów konstrukcji oraz architektury może wpływać bowiem na odmienny sposób projektowania. Mimo ograniczonego zakresu implementacji, analiza emisji śladu węglowego staje się elementem rosnącej świadomości ekologicznej w branży budowlanej.

Analiza śladu węglowego na podstawie modelu 3D występuje

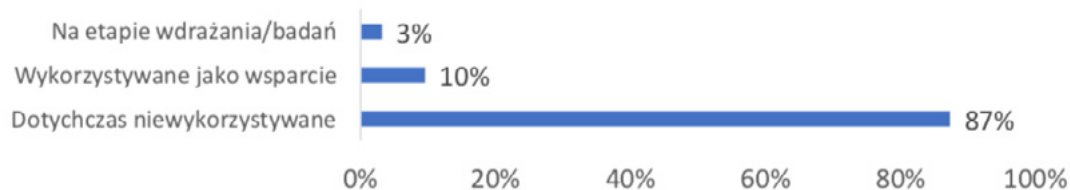


7.11. Sztuczna inteligencja w budownictwie

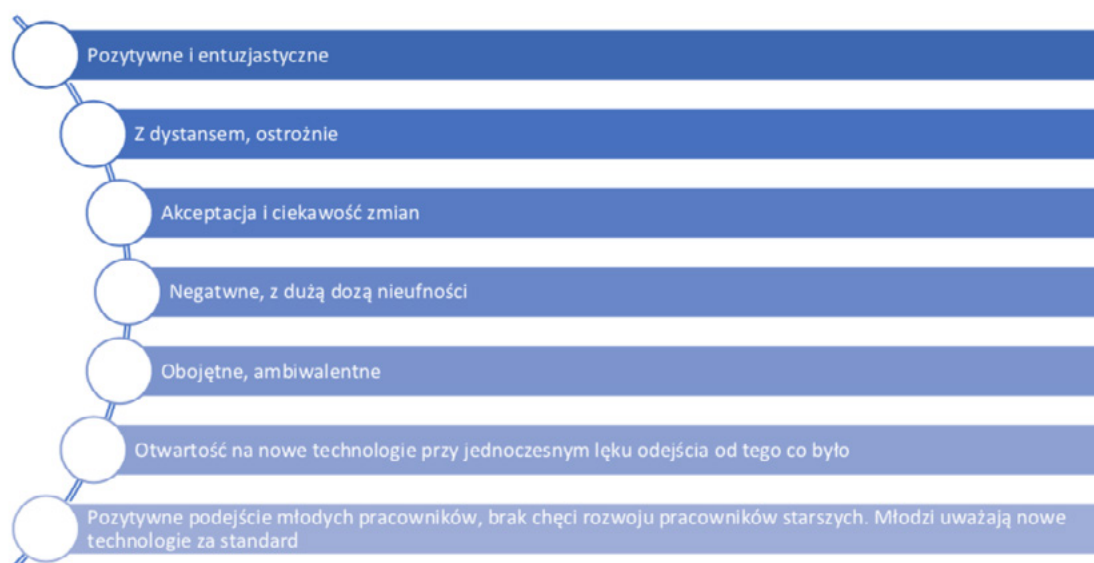
Z przeprowadzonej ankiety wynika, że dotychczas jedynie 10% badanych korzystało ze wspomaganie sztucznej inteligencji przy projektowaniu lub realizacji inwestycji. Niewielki odsetek firm jest na etapie wdrażania oraz prowadzenia badań nad korzyściami płynącymi z wykorzystania sztucznej inteligencji. Prawie 90% respondentów nie miało zatem doświadczenia z wykorzystaniem sztucznej inteligencji w swoich przedsiębiorstwach.

Takie wyniki sugerują, że chociaż sztuczna inteligencja zyskuje na znaczeniu w różnych dziedzinach życia, to w branży budowlanej jeszcze niewielu przedsiębiorców skorzystało z jej potencjału.

Wykorzystanie AI w organizacji



7.12. Podejście pracowników do nowych technologii



Wyniki ankiet ukazują zróżnicowane podejście pracowników branży budowlanej do nowych technologii. Mimo występowania negatywnych i obojętnych reakcji, istnieje także znaczna grupa pracowników zainteresowanych i ciekawych innowacji w budownictwie. Kluczowe czynniki wpływające na postawy pracowników to stopień skomplikowania technologii, podejście przełożonych oraz polityka firmy w zakresie innowacji. Zaangażowanie pracowników może być utrudnione przez opór pracodawcy lub brak dostępu do odpowiednich szkoleń. Warto zauważyć, że postawy zależą także od osobowości pracowników oraz od doświadczenia i percepcji korzyści wynikających z nowych technologii. Złożone procesy wprowadzania innowacji w branży budowlanej mogą wymagać holistycznego podejścia, uwzględniającego edukację, zaangażowanie kadry zarządzającej i dostosowanie strategii firmowej do zmian cyfrowych. Jest to na pewno duże wyzwanie dla wielu pracowników i firm, niosące za sobą jednak istotne korzyści w dłuższej perspektywie.

* * *



Uczenie maszynowe – optymalizacje i analizy

LLM

Budownictwo modułowe x AI

Przyszłość koncepcji architektonicznych

Drony x AI

Rewolucja u zarządców

Czy wiesz, co mają wspólnego najnowocześniejsze wieżowce, zabytkowe budowle i przyszłość urbanistyki? Odpowiedź brzmi: sztuczna inteligencja. W poniższym artykule spróbujemy przyrzeć się, jak AI zmienia oblicze branży budownictwa i architektury, przynosząc za sobą fale innowacji i zmian w podejściu do tradycyjnych metod projektowania. Dzięki sztucznej inteligencji, projektowanie staje się kreatywną grą, w której algorytmy analizują setki wariantów, aby znaleźć idealne połączenie funkcjonalności, estetyki i zrównoważonego rozwoju. Wprowadzenie sztucznej inteligencji (AI) w branżę budowlaną otwiera również nieograniczone możliwości, które mogą zmienić sposób, w jaki projektujemy, ale również budujemy i zarządzamy budynkami.

W poniższym artykule spróbujemy przybliżyć fascynujący świat połączenia budownictwa z najnowszymi osiągnięciami technologicznymi.

8.1. Krzywa grozy

Krzywą z badań firmy McKinsey, która pokazuje różnicę w produktywności między budownictwem a przemysłem na przestrzeni prawie 20 lat, straszą na każdym szkoleniu dotyczącym zasadności BIMu i wprowadzania innych „nowych” technologii. Upraszczając - pokazuje ona, że w tym okresie dwie najważniejsze dziedziny każdej światowej gospodarki kompletnie się rozjechały. Przez różnego rodzaju usprawnienia, ewolucje i adaptacje, przemysł stał się 1,7x wydajniejszy, podczas gdy nasza branża – niechętna do zmiany – stała w miejscu.

„Chwila moment!” – może się obruszyć architekt – „Jak to stała w miejscu?”. I będzie miał rację: badanie objęło zamierzcze już dla wielu lata 1994-2012. Przez ten czas powstały rzeczy niebywale: najwyższy budynek świata, bijąc przy tym poprzednika o podobny mnożnik, jak przemysł budowlankę (828m vs. 509m), Wielki Zderzacz Hadronów i autostrady w Polsce. Ale faktem, na który ciągle zwraca się uwagę jest skala, w jakiej fabryki były w stanie zaadaptować się do zmian i nowych technologii a w jakiej budownictwo nie było w stanie. I nawet, jeżeli przez ostatnią dekadę trend się zmienił, to na pewno nie była to rewolucja.

Idealnym zobrazowaniem jest przykład inżynierów budownictwa, czy architektów, którzy kończyli studia np. na początku lat 80. Uczęszczając na ten sam kierunek i rozmawiając o zajęciach, zbyt często słyszymy „nas też o tym uczyli”, żeby to był przypadek. Gdyby te osoby zagrały w filmie „Interstellar” i wróciły do pracy po ćwierć wieku, to doskonale by się odnaleźli na budowie – szalowanie, układanie zbrojenia, prace wykończeniowe – naprawdę niewiele się zmieniło.

Jako branża mamy problem z szerokim adaptowaniem technologii, które zmieniają świat i inne dziedziny. A za rogiem czeka kolejna, zdaniem wielu – największa. Mowa oczywiście o AI, o którym wszędzie jest głośno, a w zeszłym roku atakowało nawet po otwarciu lodówki. Rewolucja, która zmieni sposób w jaki funkcjonuje świat. Już teraz specjalnie zaprojektowane algorytmy potrafią przewidywać, jaki ktoś ma tembr głosu, patrząc jedynie na zdjęcie; wykrywać zmiany nowotworowe na skanach lepiej od lekarza, albo prowadzić samochód w warunkach miejskich. Sprzedaż i marketing, bankowość, fotografia, przemysł samochodowy – branża jedna po drugiej albo przenoszą się całkowicie do sfery cyfrowej, albo biorą z niej tak dużo, jak tylko mogą. A czy budownictwo wyciągnie wnioski z poprzednich dekad?

Uczenie maszynowe

Pierwszym przykładem jest uczenie maszynowe, którego głównym zadaniem jest wytypowanie nowych, trafnych rezultatów na podstawie danych, które algorytm widzi pierwszy raz. Przykładami, z którymi każdy z nas się zetknął są propozycje kolejnych filmów na Netflixie, piosenek na Spotify albo wideo na Youtube. Innymi mogą być famigtówki Captcha, które oprócz trafności wskazywania hydrantów na zdjęciach, badają szybkość i dokładność ruchów myszką i czas reakcji, żeby na tej podstawie określić czy wypełnia je człowiek czy maszyna.

Analizy i optymalizacje

Zacznijmy może od wykorzystania AI do analiz chłonności i potencjału potencjalnej inwestycji. Jest to najbardziej kluczowy element procesu decyzyjnego dla inwestorów. W kontekście sztucznej inteligencji coraz częściej wykorzystuje się zaawansowane algorytmy do analizy dużych zbiorów geoprzestrzennych, demograficznych a nawet ekonomicznych - ogólnie czynników wpływających na atrakcyjność danego obszaru. W tym przypadku AI wychodzi naprzeciw wszystkim architektom, którzy doskonale rozumieją, że architektura to tak naprawdę excel. Dzięki nowo powstającym oprogramowaniom, analizy chłonności mogą być przeprowadzane na znacznie większą skalę, no i nie oszukujemy się – z większą dokładnością. Takie oprogramowanie może nawet zaciągać informacje o trendach, wzorcach ruchu miejskiego, dostępności do infrastruktury, czy nawet prognoz zmian cen nieruchomości. W większości analiz wykonywanych przez projektantów uwaga jest skupiana oczywiście na zgodności koncepcji z zapisami MPZP, ale przede wszystkim na powierzchni użytkowej całej inwestycji. A dzięki AI uzyskujemy wiele dodatkowych informacji, które wpłyną na naszą ocenę samej atrakcyjności danego obszaru czy planowanej inwestycji.

Dalszym krokiem i jednym z najczęstszych zastosowań uczenia maszynowego w branży budowlanej jest projektowanie generatywne, czyli podawanie algorytmowi wartości wejściowych (wysokość budynku, ilość mieszkań na piętrze, odległość od krawędzi działki) i otrzymywanie w efekcie tysięcy propozycji spełniających podane kryteria, które następnie można przefiltrować w zależności od wymagań. Czyli w skrócie – uzyskanie wielu koncepcji architektonicznych. Proces ten nie ma na celu zastąpienia człowieka, lecz pokazanie możliwości, na które zabiegany inżynier lub architekt nie miałby czasu wpaść albo ich przeanalizować. Mnożąc to przez skalę zastosowania można osiągnąć gigantyczne zyski. Dzięki projektowaniu generatywnemu architekci mogą eksplorować szeroką gamę możliwości projektowych, uwzględniając różnorodne czynniki, takie jak funkcjonalność, estetyka, czy efektywność energetyczną.

Sztuczna inteligencja może wspierać proces projektowania architektonicznego poprzez generowanie różnych wariantów projektów z uwzględnieniem określonych parametrów i kryteriów. Rozwinięciem tej sytuacji jest przeprowadzanie setek analiz na etapie koncepcji – nasłonecznienie, wpływ wiatru, zapotrzebowanie energetyczne itd. Wszystkie te aspekty mogą być wzięte pod uwagę na samym początku procesu projektowego, dzięki czemu budynek zaproponowany inwestorowi będzie zoptymalizowany pod kątem zużycia energii,

ogrzewania i wpływu na otoczenie. Dodajmy do tego usprawnienia i odchudzenie konstrukcji, które przełożą się na mniejsze zużycie materiałów. To wszystko w czasach, kiedy bardzo mocno zastanawiamy się, jak zmniejszyć ślad węglowy budownictwa. Na etapie szczegółowych koncepcji systemy oparte na AI mogą pomagać w optymalizacji efektywności energetycznej budynków, uwzględniając parametry, takie jak izolacja termiczna, wentylacja czy ekspozycja na światło słoneczne. Algorytmy AI potrafią analizować dane z czujników pomiarowych, prognozy pogody i inne dane wejściowe, aby dostosować ustawienia systemów HVAC (ogrzewanie, wentylacja i klimatyzacja) w czasie rzeczywistym, co prowadzi do zmniejszenia zużycia energii.

Inną kwestią jest wykorzystanie algorytmów optymalizacji opartych na sztucznej inteligencji, które mogą być używane do optymalizacji kształtu i struktury budynków. Dzięki nim można osiągnąć lepszą efektywność strukturalną oraz zmniejszyć zużycie materiałów.

Kolejnymi zastosowaniami może być analiza harmonogramów – na podstawie poprzednio wykonywanych budów algorytm wychwyci ryzyka, przewidzi realny czas wykonania prac i zaproponuje rozłożenie dostępnych środków (robotnicy, maszyny) w sposób optymalny, który nie spowolni żadnej z prowadzonych inwestycji. Przechodząc do zarządzania budynkiem – bieżąca analiza zachowań użytkowników i czynników zewnętrznych pozwoli np. na lepsze sterowanie ogrzewaniem. Zmniejszenie mocy grzejników w przypadku słonecznych prognoz albo uruchomienie ich wcześniej, niż zwykle, jeżeli prognozy są wyjątkowo niekorzystne.

8.2. LLM

Kolejnym są LLM-y (z ang. Large Language Model), czyli algorytmy nauczone przewidywania kolejnego słowa na bazie ogromnej ilości tekstu pisanego (artykuły naukowe, strony www, newsy itd.) - lepiej znane jako ChatGPT i spółka. LLM-y to poddziedzina uczenia maszynowego, ale na tyle ciekawa, że postanowiliśmy ją wyszczególnić.

O ile o projektowaniu generatywnym słychać już od kilku lat, to wprowadzenie ChataGPT to stosunkowo świeży trend. Po premierze wersji otwartej dla szarego człowieka, w październiku 2022 roku został aplikacją, która najszybciej zdobyła pierwszy milion zarejestrowanych użytkowników – zajęło to 5 dni. Po dwóch miesiącach było to już 100 milionów. Na ten moment OpenAI, czyli firma odpowiedzialna za to чудо, twierdzi że ma 180 milionów użytkowników, z czego 100 milionów korzysta regularnie przynajmniej raz w tygodniu.

Bardzo ciekawe są statystyki – prawie połowa (46.75%) użytkowników pochodzi z USA, a na drugim miejscu są Indie. Z czego Hindusi stanowią tylko 5.5% ogółu! Ciężko jest zrozumieć skąd może wynikać tak duży rozstrzał. Również interesujący wydaje się być fakt wykorzystywania Chat'a GPT w pracy – chodzi o legalne i świadome zastosowanie. Nie żadne pisanie raportów albo wykonywanie nudnych obowiązków – to deklaruje aż 92% firm z listy Fortune 500, czyli pięćset największych amerykańskich firm. Jasno pokazuje to, że największy (a może również najbardziej innowacyjny?) jednogłośnie uznali, że jest to rozwiązanie, które przysłuży się ich działalności.

Rozpoczynającym przykładem dla LLM-ów jest rozwiązanie międzybranżowe, czyli Microsoftowego Copilota – czatu wbudowanego w pakiet Office. Rozwiązanie jest już dostępne i szczęśliwcy mogą z niego korzystać z poziomu aplikacji. Dzień pracy może wyglądać tak: poproszenie asystenta AI o przerobienie surowych danych w Excelu i wygenerowanie odpowiednich wykresów, napisaniu podsumowania i wniosków wyciągniętych z analizy tych danych w Wordzie, na ich podstawie stworzenie szybkiej prezentacji w power pointcie, a na koniec rozesłanie takiego pliku w outlooku. Te wszystkie rzeczy wykona Copilot, a pracownik będzie jedynie reagował na wyniki: „wykres dotyczący przychodów zrób jako liniowy, a grubszą linią zaznacz przychody spółki A”. Poza tym to bardziej opis godziny, niż dnia pracy.

W ostatnich miesiącach obserwuje się powstawanie wyspecjalizowanych chatbotów – każda większa strona posiada swój, który potrafi lepiej lub gorzej odpowiadać na specyficzne zapytania związane z daną firmą albo produktem. Przygotowanie czegoś takiego nie jest trudne, wystarczą naprawdę podstawowe umiejętności i odrobina znajomości programu żeby stworzyć makro do Excela albo Worda w języku VBA. To samo tyczy się programów Open API, czyli z możliwością ingerencji w kod w jakim jest napisany program lub w jego część. Dzięki takim rozwiązaniom każdy może stworzyć nakładkę albo dodatek i dostosować sposób działania pod swoją organizację, na przykład stworzenie oprogramowania, które będzie w stanie odpowiedzieć na wszystkie zagadnienia związane z bezpieczeństwem przeciwpożarowym na podstawie norm brytyjskich (na pewno już takie oprogramowanie istnieje). Nie trzeba specjalnie bogatej wyobraźni żeby przewidzieć konstruktora, który w rozmowie z botem usprawnia swój projekt, znajduje potrzebne współczynniki bez kartkowania norm lub ostatecznie prosi o sprawdzenie poprawności obliczeń.

Żeby lepiej to zobrazować posłużmy się przykładem - sztandarowym produktem Autodesku do projektowania kubaturowego, czyli Revitem. Dzięki rozszerzeniu PyRevit dostaje się możliwość tworzenia nowych funkcji. Czy specyfika twojej pracy wymaga, żeby projekty otrzymane od firm zewnętrznych przechodziły przez szereg czynności wykonywanych ręcznie? Najpierw trzeba usunąć zbędne warstwy, potem przeskalować, a na koniec wyrównać projekt? I tak z 30 arkuszami przy każdej aktualizacji dokumentacji? Zadając odpowiednie pytania chatbotowi, jesteśmy w stanie uzyskać kompletną instrukcję, krok po kroku, co należy wykonać, żeby przygotować od zera narzędzie, które wspomniane wyżej czynności przypisuje do jednego przycisku.

Narzędziem bardziej znanym, niż PyRevit jest Dynamo, czyli dodatek do Revita (i nie tylko), w którym pisanie kodu zostało uproszczone do tzw. programowania wizualnego. Pozwala to na tworzenie skryptów automatyzujących różne czynności, bez pisania choćby linijki kodu. Mimo to bariera wejścia do tworzenia bardziej skomplikowanych narzędzi jest dość wysoka. Dobra wiadomość jest taka, że zmieniło się to w momencie, w którym można poprosić choćby ChatGPT o podanie konkretnych elementów i kolejności w jakiej należy je połączyć żeby osiągnąć efekt, który kilka lat temu był zarezerwowany dla ludzi z doświadczeniem licznym w latach.

Large Language Models, takie jak GPT (Generative Pre-trained Transformer), znajdują również coraz szersze zastosowanie w zakresie wykorzystywania do automatycznego tworzenia dokumentacji projektowej, raportów, specyfikacji technicznych oraz komunikacji z klientami i zespołami projektowymi. Ponadto, LLM mogą wspomagać proces projektowania poprzez generowanie propozycji koncepcji, analizowanie danych dotyczących trendów projektowych i technologicznych, oraz dostarczanie informacji na temat aktualnych standardów i przepisów budowlanych. Wykorzystanie LLM w branży budowlanej i architektonicznej przyczynia się do zwiększenia efektywności procesów projektowych, redukcji czasu potrzebnego na tworzenie dokumentacji oraz poprawy komunikacji między różnymi uczestnikami projektu.

8.3. Budownictwo modułowe z wykorzystaniem AI

Budownictwo modułowe, znane jest nam przede wszystkim jako prefabrykacja, odgrywa coraz większą rolę w przemyśle budowlanym, dzięki swojej efektywności, szybkości i elastyczności. Wykorzystując zaawansowane technologie, takie jak sztuczna inteligencja (AI), branża budownictwa modułowego podąża w kierunku jeszcze większej optymalizacji procesów i doskonalenia jakości budynków.

Jednym z kluczowych zastosowań sztucznej inteligencji w budownictwie modułowym jest optymalizacja procesów produkcyjnych. Algorytmy AI mogą analizować dane dotyczące projektów budowlanych, materiałów, kosztów oraz harmonogramów, aby zoptymalizować procesy produkcyjne i zwiększyć wydajność fabryk produkujących moduły budowlane. Dzięki temu możliwe jest skrócenie czasu produkcji oraz redukcja kosztów, co przekłada się na bardziej konkurencyjne ceny i szybsze dostawy gotowych modułów.

Kolejnym zastosowaniem AI w budownictwie modułowym jest projektowanie i optymalizacja samej konstrukcji modułów. Algorytmy uczenia maszynowego mogą analizować dane dotyczące obciążeń strukturalnych, wytrzymałości materiałów oraz wymagań funkcjonalnych, aby zaproponować optymalne rozwiązania projektowe. Dzięki temu możliwe jest stworzenie modułów o zoptymalizowanej konstrukcji, które są bardziej wytrzymałe, efektywne i ekonomiczne. AI może być wykorzystywana do planowania i optymalizacji procesów montażu oraz logistyki dostawy modułów na plac budowy. Algorytmy AI mogą analizować dane dotyczące tras transportu, harmonogramów montażu oraz warunków terenowych, aby zoptymalizować trasę dostawy i proces montażu modułów. Dzięki temu możliwe jest zminimalizowanie czasu i kosztów związanych z transportem oraz montażem, co przekłada się na szybsze i bardziej efektywne wznoszenie budynków.

Wykorzystanie sztucznej inteligencji w budownictwie modułowym otwiera nowe możliwości dla przemysłu budowlanego, pozwalając na jeszcze większą efektywność, szybkość i innowacyjność w procesie tworzenia budynków. Dzięki zastosowaniu zaawansowanych technologii, budownictwo modułowe staje się nie tylko bardziej konkurencyjne, ale również bardziej zrównoważone i przyjazne dla środowiska.

8.4. Przyszłość koncepcji architektonicznych

Współczesna architektura to już nie tylko kreatywność i wizja, ale przede wszystkim technologia i innowacyjność. Od kilku lat, ale przede wszystkim w ubiegłym roku, AI zaczęła odgrywać coraz większą rolę w procesie tworzenia koncepcji architektonicznych, wprowadzając nowe narzędzia i możliwości, które jeszcze niedawno wydawały się niemożliwe lub kojarzyły się z bardzo długim procesem (np. modelowanie). Na pewno każdemu obity się o uszy dwa najbardziej znane na ten moment rozwiązania: Midjourney i DALL-E. Pierwszy z nich wykorzystuje przede wszystkim uczenie maszynowe. Może analizować setki tysięcy obrazów architektury zgodnie z zadanym prompt'em i generować nowe, oryginalne koncepcje na ich podstawie. Drugi to model generatywny zdolny do tworzenia realistycznych obrazów również na podstawie opisów tekstowych (tzw. prompt). Dzięki tym rozwiązaniom architekci mogą szybko i skutecznie eksplorować pomysły, testować różne style i kierunki wizji projektowych, a nawet wchodzić w interakcję z systemem, aby uzyskać propozycje dostosowane do konkretnych potrzeb projektu. Można też stwierdzić, że oba te narzędzia mogą obudzić pierwiastek wizjonerstwa u architektów czy projektantów, bo otwierają one drzwi do nowych kreatywnych możliwości i inspiracji. A bardziej przyziemnie? Zdecydowanie przyczyniają się do skrócenia czasu potrzebnego na rozwój projektu (każdy, kto miał jakąkolwiek styczność z modelowaniem 3D i wykonywaniem wizualizacji może poświadczyć jak bardzo czasochłonny jest to proces), ale także zwiększenia efektywności pracy zespołu i poprawy komunikacji między architektami a klientami.

W rezultacie, połączenie ludzkiego talentu i wyobraźni z potencjałem sztucznej inteligencji może prowadzić do powstania bardziej innowacyjnych, a także zrównoważonych i przystosowanych do potrzeb społecznych projektów architektonicznych. To właśnie dlatego to rozwiązanie ma ogromny potencjał, aby zrewolucjonizować sposób w

jaki myślimy i projektujemy przestrzeń, w której żyjemy.

8.5. Drony z wykorzystaniem technologii AI

Bardzo ciekawy nowy kierunek rozwoju sztucznej inteligencji możemy zaobserwować w wykorzystaniu dronów do inspekcji i monitorowania placów budowy. Na ten moment jeszcze zdecydowana większość całą tę procedurę będzie kojarzyła z czasochłonnym przemierzaniem terenu przez inspektorów, czy kierowników. Dzięki zaawansowanym algorytmom AI, drony mogą teraz przeprowadzać dokładne inspekcje z powietrza zbierając ogromne ilości danych z różnych perspektyw, nie tylko z poziomu człowieka. Dane te oczywiście analizowane są w czasie rzeczywistym, co umożliwia monitorowanie postępu prac i wykrywanie ewentualnych problemów czy usterek już na wczesnym etapie.

Chyba każdy z nas jest w stanie sobie wyobrazić jak wiele korzyści przyniesie wdrożenie dronów wyposażonych w AI w taki proces budowlany. Zwiększenie bezpieczeństwa, eliminacja konieczności wysyłania pracowników w niebezpieczne obszary, szybsze i skuteczniejsze przeszukiwanie obszarów trudno dostępnych dla ludzi, wykrywanie usterek, uszkodzeń, czy w ogóle innych problemów, zanim staną się one poważnymi zagrożeniami dla projektów.

Wykorzystanie dronów wyposażonych w AI może również posłużyć samemu monitorowaniu postępu prac, ale także i efektywności wykorzystania zasobów, co może wspomóc optymalizację procesów wykonawczych. A co za tym idzie? Skrócić czas realizacji projektu i zmniejszyć koszty.

Tak jak i w przypadku wcześniejszych przytoczonych zagadnień, drony z AI w budownictwie również otwierają nowe możliwości nie tylko w zakresie bezpieczeństwa i efektywności, ale i w zakresie przyszłościowego rozwoju branży. Z każdym kolejnym rozwiązaniem budownictwo staje coraz bardziej gotowe na wyzwania przyszłości.

8.6. Rewolucja w zarządzaniu nieruchomościami

Jako ostatnie zagadnienie, warto by było wspomnieć o ostatnim etapie procesu inwestycyjnego. Zarządzanie nieruchomością. Tradycyjne metody wymagają ogromnego nakładu czasu i pracy. I również w tym przypadku na pomoc przychodzi AI. Wiele z tych procesów może być zautomatyzowanych, co zarządcy umożliwi skoncentrowanie się na bardziej strategicznych zadaniach, ale i w tym możemy znaleźć wsparcie. Sztuczna inteligencja może być wykorzystywana do prognozowania cen nieruchomości i trendów rynkowych, co może pomóc zarządcy podejmować lepsze decyzje gotowe na ewentualne tzw. „czarne łabędzie”.

Oczywiście jednym z najważniejszych aspektów zarządzania nieruchomościami jest przede wszystkim utrzymanie nieruchomości w dobrym stanie technicznym. Tutaj sztuczna inteligencja może być nad wyraz przydatna, umożliwiając wczesne wykrywanie usterek i problemów technicznych poprzez analizę danych z czujników i systemów monitoringu, które mogą śledzić stan różnych elementów infrastruktury budynku, takich jak instalacje elektryczne, systemy HVAC, czy instalacje hydrauliczne. Dzięki temu można szybciej podjąć działania naprawcze, zanim te usterek przerodzą się w poważne awarie.

Zauważalny jest również rozwój wszelakich aplikacji dla zarządców opartych na sztucznej inteligencji. Oprócz podstawowych funkcji, takich jak usprawnienie komunikacji pomiędzy najemcami a zarządcą, takie oprogramowania mogą oferować także funkcje prognozowania i optymalizacji. Na przykład, algorytm AI mogą analizować dane dotyczące zużycia energii, zarządzania odpadami czy wykorzystania zasobów. A to wszystko prowadzi do stworzenia strategii minimalizującej koszty, czy nawet wpływ środowiskowy, przy jednoczesnym utrzymaniu określonego standardu.

8.7. Kierunki rozwoju AI

PODSUMOWANIE

Współczesne badania nad wykorzystaniem sztucznej inteligencji (AI) w budownictwie koncentrują się na kilku kluczowych kierunkach rozwoju, które mają potencjał rewolucjonizować sposób podejścia do każdego z etapów procesu inwestycyjnego. Jednym z głównych obszarów zainteresowania naszym zdaniem będzie dalszy rozwój zaawansowanych algorytmów analizy danych, które mogą przetwarzać ogromne ilości informacji z różnych źródeł, pozwalając na lepsze zrozumienie i wykorzystanie danych w procesach decyzyjnych. Ponadto, badania nad adaptacją sztucznej inteligencji do różnych aspektów budownictwa skupiają się na automatyzacji procesów, optymalizacji projektów pod kątem wydajności i zrównoważenia oraz na rozwijaniu inteligentnych systemów zarządzania nieruchomościami. Na spory rozwój możemy również liczyć w zakresie interakcji człowieka z maszyną, takimi jak interfejsy użytkownika oparte na sztucznej inteligencji oraz rozwój robotów budowlanych sterowanych przez algorytmy AI. Te kierunki rozwoju mają potencjał zmienić oblicze budownictwa, sprawiając, że procesy projektowania, budowy i zarządzania nieruchomościami staną się bardziej efektywne, innowacyjne i zrównoważone.

8.8. REWOLUCJA

Ale nie chodzi tutaj tylko o pomoc w projektowaniu. Jeżeli oglądaliście Iron Man Marvela, to możecie kojarzyć, że ogromnym wsparciem dla głównego bohatera było AI o imieniu Jarvis. Proponował rozwiązania, sprawdzał możliwości, ostrzegał przed ryzykownymi albo mającymi małe szanse powodzenia krokami, a to wszystko w czasie rzeczywistym, w trakcie rozmowy. Niesamowite, że 15 lat temu (pierwszy wyszedł w 2008 roku) każdy zakwalifikowałby ten film jako science fiction. Na tamten moment mogliśmy pomyśleć jedno – przecież to jest abstrakcja! A teraz?

Analizy analizami. Znakomicie, że komputer sprawdzi pracę konstruktorów, projektantów czy innych branżystów. Tylko chyba cały czas nie zdajemy sobie sprawy w jakim tempie zmieniają się rzeczy dookoła nas. Jeden z dyrektorów firmy, która zajmuje się rozwijaniem AI, powiedział dobrych kilka lat temu, że te rozwiązania nigdy nie osiągną poziomu, który osiągnęły już po 2-3 latach. Człowiek, który AI zajmuje się zawodowo pomylił się diametralnie. Nasze dzieci będą pracować w zupełnie innych warunkach i zawodach. Młodzi z nas będą kończyć karierę z obowiązkami w niczym nie przypominających tych, które mieli na początku swojej drogi w budownictwie. Czy jesteśmy na to gotowi?

Na jednym z wystąpień prof. Andrzeja Dragana, tematem była, a jakże, sztuczna inteligencja. Fizyk opisywał m.in., jak sprawdzał postępy w rozwoju chatbotów. Zadawał im pytania i zagadki próbując zmusić je do popełnienia błędu. Na początku na pytanie „Co to jest, po stawie pływa i kaczką się nazywa?” LLM odpowiadał „łyżka”. Profesor Dragan szukał takich wpadek i na ich podstawie oceniał, że najpierw to był poziom 3-latka, kilkanaście miesięcy później 7-latka, a po półtora roku 10-latka. Wtedy padło zdanie, które wbiło mnie w podłogę: „Mam 7 letniego syna. On już nigdy nie znajdzie błędu w odpowiedzi podanej przez AI”.

Szanowne Koleżanki i Koledzy – słabo byłoby przespać taką rewolucję, prawda?

Dział IX. Transformacja Cyfrowa w Budownictwie: Wymagania Nowej Ery Edukacyjnej

Sektor budowlany doświadczył w ostatnim czasie znaczących przemian dzięki cyfryzacji i innowacjom technologicznym. Od zaawansowanych metod zarządzania projektami, po wykorzystanie sztucznej inteligencji i automatyzacji, branża ta stoi przed nowymi wyzwaniami, które wymagają zaktualizowanego podejścia edukacyjnego. Aby sprostać tym wyzwaniom, konieczne jest nie tylko przekazanie wiedzy technicznej, ale również rozwijanie umiejętności miękkich, pracy zespołowej, adaptacji do zmian oraz integracji cyfrowych narzędzi w tradycyjnych programach nauczania. Poniżej przedstawiamy kluczowe aspekty nowej metodyki edukacyjnej, które mogą zrewolucjonizować sposób, w jaki studenci zdobywają wiedzę i umiejętności niezbędne w nowoczesnym świecie budownictwa.

Skupienie na kompetencjach technologicznych

Wprowadzenie nowych technologii i automatyzacja to nieuniknione trendy w branży budowlanej. Dlatego niezbędne jest przygotowanie studentów do pracy z nowymi narzędziami, takimi jak programowanie i z awansowane technologie budowlane. Tego rodzaju umiejętności staną się jeszcze bardziej wartościowe w przyszłości.

Kompetencje Przyszłości

W dzisiejszym świecie budownictwa, praktyczna wiedza to dopiero początek. Umiejętności miękkie, takie jak komunikacja, praca zespołowa i krytyczne myślenie, zyskują na znaczeniu. Programy edukacyjne powinny zatem kłaść większy nacisk na rozwijanie tych kluczowych kompetencji, które są niezbędne do skutecznej pracy w dynamicznie zmieniającym się sektorze.

Technologia na Pierwszym Planie

Adaptacja do nowych technologii i automatyzacji stanowi kluczowe trendy w sektorze. Istotne jest, by studenci nabywali umiejętności obsługi najnowszych narzędzi, w tym programowania oraz zaawansowanych technologii stosowanych w budownictwie, które zyskują na wartości w nadchodzących latach. Młodsze pokolenie, z natury zaznajomione z cyfrowym sposobem komunikacji i przepływem informacji, może pełnić istotną rolę w procesie adaptacji nowych technologii w swoich organizacjach. Ich znajomość technologii cyfrowych może okazać się bezcenna dla pracodawców, otwierając nowe perspektywy kariery, które odbiegają od tradycyjnych ścieżek zawodowych. Dzięki temu młodzi liderzy cyfryzacji mogą szybciej awansować w strukturach organizacyjnych, obejmując kluczowe stanowiska. Młode pokolenie może również wspierać starszych kolegów w przyswajaniu cyfrowych narzędzi, co podkreśla znaczenie przygotowania studentów do efektywnego wykorzystania nowoczesnych technologii, takich jak programowanie oraz różnorodne platformy i aplikacje, a także umiejętność zarządzania zmianą i odpowiedniej komunikacji przy wdrażaniu rozwiązań cyfrowych.

Edukacja przez Doświadczenie

Model uczenia się przez doświadczenie, opisany na przykład przez Cykl Kolba, podkreśla znaczenie praktycznego podejścia do edukacji. Integracja cyfrowych narzędzi w istniejące programy nauczania pozwala studentom na zdobywanie praktycznych umiejętności w kontekście ich głównych dziedzin studiów, czyniąc edukację bardziej adekwatną do potrzeb branż. Wprowadzenie nowych przedmiotów, takich jak programowanie, BIM i rozwijanie kompetencji miękkich, w połączeniu z warsztatami interaktywnymi, pozwala studentom na praktyczne zaangażowanie w procesy budowlane, co jest nieocenione na rynku pracy.

Współpraca z Praktykami

Zapraszanie doświadczonych profesjonalistów do prowadzenia gościnnych wykładów i warsztatów jest kluczowe dla przekazania wiedzy praktycznej i przedstawienia realiów pracy w branży, a także różnorodnych ścieżek kariery.

E-learning i Praktyki

Adaptacja do cyfrowych metod nauczania, takich jak kursy e-learningowe, umożliwi studentom elastyczne zdobywanie wiedzy, co jest szczególnie ważne dla osób pracujących. Praktyki i projekty dyplomowe, często realizowane w grupach i w współpracy z firmami, stanowią cenne doświadczenie praktyczne.

Podsumowanie

Aby sprostać wyzwaniom cyfryzacji i zmian technologicznych, edukacja w branży budowlanej musi ewoluować. Integracja cyfrowych narzędzi w nauczaniu, połączona z rozwijaniem umiejętności miękkich i technicznych, przygotowuje studentów do przyszłych wyzwań, czyniąc edukację bardziej kompleksową i skuteczną.

Mentorzy I edycji Programu Młodzi Liderzy Budownictwa



Małgorzata Bednarska
Dyrektor Zarządzająca Keller Polska



Krzysztof Bytomski
Trener Biznesu, Executive Coach
Ekspert ds. zarządzania firmami inżynieryjnymi



Wioletta Fabrycka
Edukatorka i propagatorka
zrównoważonego budownictwa



Joanna Makowiecka-Gatza
Prezes Zarządu Karmar S.A.



Agnieszka Głowacka
Wiceprezes Zarządu ERBUD S.A.



Ewa Janiszewska
Wiceprezes Zarządu Bridge for Business



Przemysław Janiszewski
Członek Zarządu UNIBEP S.A.



Krzysztof Kaczorek
Adiunkt Politechnika Warszawska
Ekspert ds. analiz i ekspertyz budowlanych
CCM Sp. z o.o.



Nikolay Kirov
Partner Kirov Strategic Negotiators



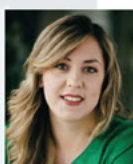
Marek Michałowski
Przewodniczący RN Budimex S.A.



Katarzyna Skorupka - Podziewska
HR Director Volvo Trucks Poland



Aleksander Szerner
Prezes Zarządu Stowarzyszenia BIM



Anna Tryfon - Bojarska
Menadżer ds. Innowacji
Skanska Property Poland



Anna Urbańska
HR Manager Methode Electronics



Roman Wiczorek
b. Wiceprezes Zarządu Grupy Skanska AB



**MŁODZI LIDERZY
BUDOWNICTWA**

Organizator



**POLSKI ZWIĄZEK
PRACODAWCÓW BUDOWNICTWA**

Partnerzy merytoryczni



**AKADEMIA
LEONA KOŹMIŃSKIEGO**



**Wydział
Inżynierii Lądowej**
POLITECHNIKA WARSZAWSKA

Partnerzy



Partnerzy medialni

Executive
MAGAZINE.PL

**Inżynier
budownictwa**



**Rynek
Infrastruktury**