



Architecture
and town planning
Quarterly

Kwartalnik architektury
i urbanistyki



Architecture
and town planning
Quarterly
Kwartalnik architektury
i urbanistyki

3/2023
tom LXVIII
ISSN 1738-8758
ISSN 1738-8766



Karolina Tulkowska-Słyk, Zbigniew Fijałkowski, *Technologia i kontekst we współczesnej architekturze przemysłowej. Od Fagus i Zollverein do realizacji XXI wieku*, „Kwartalnik Architektury i Urbanistyki”, t. LXVIII, 2023, z. 3, s. 4-20

Karolina Tulkowska-Słyk, Zbigniew Fijałkowski, *Technology and Context in Contemporary Industrial Architecture. From Fagus and Zollverein to Twenty-First-Century Realisations*, "Architecture and Town Planning Quarterly", vol. LXVIII, 2023, no. 3, pp. 4-30 [English version pp. 21-30]

DOI: 10.17388/WUT.2025.0056.ARCH

Technologia i kontekst we współczesnej architekturze przemysłowej. Od Fagus i Zollverein do realizacji XXI wieku

Karolina Tulkowska-Słyk,
dr hab. inż. arch., Prof. PW

Wydział Architektury
Politechnika Warszawska

Zbigniew Fijałkowski, mgr. inż. arch.

Wydział Architektury
Politechnika Warszawska

Karolina Tulkowska-Słyk,
DSc Arch., Prof. WUT

Faculty of Architecture
Warsaw University of Technology

Zbigniew Fijałkowski, MSc Arch.

Faculty of Architecture
Warsaw University of Technology

Streszczenie

Artykuł bada, w jakich warunkach budynki przemysłowe wykraczają poza minimum użyteczne i osiągają jakość architektoniczną rozumianą jako współgranie ekspresji estetycznej, organizacji funkcjonalnej i adekwatności technicznej. Autorzy odchodzą od opozycji „forma vs. funkcja”, traktując formę jako zapis logiki procesu i czyniąc z instalacji język architektury. Metodologicznie wykorzystano krytyczne, porównawcze studium przypadku, zestawiając kanoniczne modernistyczne realizacje (Fagus, Alfeld; Zollverein, Essen), zwrot high-tech (Inmos, Newport) oraz współczesne przykłady, w których architektura pełni rolę marki i interfejsu dla gości (L'Oréal Aulnay Sous Bois; Kampus Vitra, Weil am Rhein; Transparentna Fabryka VW, Drezno; McLaren, Woking), a także model łączący infrastrukturę z rekreacją i edukacją (CopenHill, Kopenhaga). Analiza pokazuje, że czytelność konstrukcji i procesów, „odwiedzalność”, dopasowanie kontekstowe oraz korzyści środowiskowe sprzyjają uzasadnionej ambicji wyjścia ponad standardową formę. W rezultacie powstała propozycja ramy oceny wraz z narzędziami dla inwestorów i projektantów. Artykuł wskazuje też ograniczenia (np. dominacja udokumentowanych przykładów europejskich) i proponuje kierunki dalszych badań (m.in. badania podłużne, ramy regulacyjne, cyfrowe bliźniaki i kręgosłupy adaptacyjne MEP).

Słowa kluczowe

środowisko | architektura przemysłowa | high-tech |
jakość architektoniczna

Wprowadzenie

Budynki przemysłowe są zwykle realizowane po to, by bezpiecznie i efektywnie pomieścić procesy produkcji. Przy takich założeniach *architektura* redukuje się do prostej obudowy funkcji i zgodności z przepisami. W niniejszym artykule jakość architektoniczna definiowana jest jako współdziałanie ekspresji estetycznej, organizacji funkcjonalnej i adekwatności technicznej – synteza, w której geometria i technologia są wzajemnie czytelne i wspólnie wspierają program produkcyjny, a zarazem komunikują znaczenia pracownikom, odwiedzającym i otoczeniu. Zamiast przeciwstawiać formę funkcji, ta definicja traktuje formę jako precyzyjny zapis logiki procesu produkcji i rozumie systemy techniczne jako główne nośniki ładów i doświadczenia architektonicznego¹.

¹ R. Banham, *Theory and Design in the First Machine Age*, Cambridge, MA 1980, s. 317.

Luka badawcza i cele

Literatura obszernie opisuje emblematyczne realizacje przemysłowe – od fabryki Fagus po kompleks Zollverein² – oraz późniejsze, dwudziestowieczne przesunięcie ku high-tech, gdy technologia stała się podstawowym językiem architektonicznym³. Mniej oczywisty pozostaje zespół warunków, w których jakość architektoniczna staje się równorzędnym celem już na początku przedsięwzięcia. Dlaczego część inwestorów i zespołów projektowych wychodzi poza „zwykłą halę produkcyjną”? Jakie uwarunkowania organizacyjne, urbanistyczne i środowiskowe czynią taki ruch racjonalnym, a nie nadmiarowym? Celem artykułu jest wyjaśnienie, kiedy i dlaczego projekty obiektów przemysłowych uwzględniają znaczenie jakości architektonicznej obok efektywności, bezpieczeństwa i kosztu, przy czym refleksje oparto na porównawczej lekturze historycznych i współczesnych przypadków⁴.

Rozważania zorganizowano wokół trzech pytań:

1. Jakie czynniki wspierające jakość architektoniczną powtarzają się w różnych przypadkach? Wstępne hipotezy obejmują zagadnienia marki i edukacji, które promują możliwość bezpiecznego zwiedzania⁵ oraz świadomie kształtowaną transparentność (np. kontrolowane kładki i galerie widokowe), procesy technologiczne zyskujące na uczytelnieniu (eksponowana konstrukcja i instalacje; modułowość)⁶ oraz konteksty krajobrazowe lub związane z dziedzictwem, które nagradzają dyscyplinę kompozycyjną⁷.
2. Jak modele inwestycyjne i kontekst wpływają na rozwiązania projektowe? Tryby zamówienia i wykonania projektu (konkurs otwarty vs. zaproszenie), zakres wczesnej integracji z inżynierią i procesami produkcji oraz ograniczenia i szanse terenów metropolitalnych lub chronionych warunkują zarówno pułap ambicji, jak i czytelność formy końcowej.
3. Czy i jak da się zmierzyć efekty? Poza dyskursem architektonicznym, wyniki mogą być odzwierciedlone w wartości marki, licencji społecznej (tj. akceptacji publicznej poprzez edukację i funkcje wspólnotowe) oraz efektywności środowiskowej (dodatkowe korzyści, gdy infrastruktura pełni rolę publicznego krajobrazu)⁸.

Empirycznie artykuł oferuje syntezę porównawczą obejmującą wczesną architekturę przemysłową modernizmu i współczesne egemplifikacje, pokazując, że jakość architektoniczna pojawia się wtedy, gdy logika produkcji, przejrzystość przestrzenno-techniczna i intencja komunikacyjna są projektowane jako jeden system. Konceptyjnie proponuje ramę decyzyjną – zwięzły zestaw kryteriów i pytań diagnostycznych – którą

² UNESCO World Heritage Centre, dokumentacja WHC: „Fagus Factory in Alfeld (Lower Saxony)” oraz „Zollverein Coal Mine Industrial Complex in Essen”, <https://whc.unesco.org/>.

³ C. Davies, *High Tech Architecture*, London 1988, s. 21.

⁴ Z. Szparkowski, *Architektura współczesnej fabryki*, Warszawa 1999.

⁵ Tj. uwzględnienie w układzie budynku tras dla gości bez zakłócania produkcji lub badań.

⁶ P. Jodidio, *Valode & Pistre Architects*, Basel 2006, s. 22–28.

⁷ W. Durth, R. May, *Schinkel's Order: Rationalist Tendencies in German Architecture*, „Architectural Design”, 2007, t. 77, nr 5, s. 44–49.

⁸ A. Wykrota, M. Zimnoch, *Vitra. Dobra architektura czy chwyt marketingowy?*, „Przestrzeń Urbanistyka Architektura”, 2018, t. 1, s. 119–131.

inwestorzy i projektanci mogą zastosować na starcie, by ocenić, czy inwestycja „ponad minimum” jest uzasadniona oraz jak zharmonizować ambicję z efektywnością operacyjną i adaptacyjnością w cyklu życia⁹.

Układ artykułu ma charakter progresywny – od podstaw metodologicznych po wnioski praktyczne. „Metodologia” przedstawia przyjęte podejście badawcze oparte na krytycznym, porównawczym studium przypadku. „Fundamenty historyczne: modernizm przemysłowy” wracają do źródeł (Fagus, Zollverein), uzasadniając przyjęte kryteria czytelności i ładu. W rozdziale „Czytelność technologii: zwrot high-tech” omówione zostają założenia tego nurtu oraz jego dążenie do technologicznej przejrzystości (Inmos). „Architektura jako marka i doświadczenie odwiedzającego” bada relację między formą architektoniczną, strategią marki a doświadczeniem użytkownika (L'Oréal, kampusy korporacyjne, winnice). Kolejna część, „Zrównoważenie i licencja społeczna”, analizuje związki między ideą zrównoważonego rozwoju a społeczną akceptacją projektów (CopenHill). W rozdziale „Model oceny dla przyszłych projektów” wprowadzone zostają koncepcyjne podstawy systemu ewaluacji, natomiast „Implikacje i rekomendacje” wskazują potencjalne rezultaty praktyczne. Całość zamykają wnioski.

Metodologia

Badanie przeprowadzono w formie krytycznego, porównawczego studium przypadku. Studia przypadków odnoszą się do pytań „jak” i „dlaczego” oraz do uwarunkowań istotnych dla badanego zjawiska tj. pojawienia się jakości architektonicznej jako celu równorzędnego w budynkach przemysłowych¹⁰. Artykuł zmierza ku uogólnieniu analitycznemu poprzez dopasowywanie wzorców w celowo dobranych, informacyjnie licznych przypadkach¹¹. Zgodnie z założeniami, analiza ma na celu wyłonienie powtarzalnych mechanizmów umożliwiających realizację ambicji architektonicznej bez szkody dla pozostałych wartości projektu.

Dobór próby ma charakter celowy podbudowany teoretycznie, obejmując kanoniczne modernistyczne i współczesne przykłady, które kształtowały dyskurs i praktykę: wczesne modernistyczne punkty odniesienia porządku i czytelności (Fabryka Fagus, Alfeld; kompleks Zollverein, Essen); eklektyczne high-tech z technologią jako językiem architektury (Inmos, Newport); produkcję ukierunkowaną na markę i *odwiedzalność* (L'Oréal, Aulnay-sous-Bois); wybrane winnice, gdzie współbrzmia krajobraz, proces produkcji i lokalna tożsamość; oraz współczesną infrastrukturę przekształconą w topografię miejską (CopenHill/Amager Bakke, Kopenhaga). Wybór maksymalizuje zróżnicowanie wg czynników uznanych za istotne – strategia marki, program technologiczny, wymogi środowiskowe i społeczne, kontekst miejski/dziedzictwa – przy zachowaniu spójności (jako) obiektów przemysłowych lub infrastrukturalnych.

⁹ K. Frampton, *Modern Architecture: A Critical History*, London 2020.

¹⁰ R.K. Yin, *Case Study Research and Applications: Design and Methods*, Los Angeles 2018.

¹¹ B. Flyvbjerg, *Five Misunderstandings About Case-Study Research*, „Qualitative Inquiry”, 2006, t. 12, nr 2, s. 219–245.

Przebieg analiz

Badanie przeprowadzono w czterech krokach:

1. Wstępny przegląd literatury (literatura przeglądowa i monografie tematyczne) w celu określenia kryteriów: czytelność, integracja konstrukcji i instalacji, odowiedzalność, licencja społeczna, efektywność środowiskowa.
2. Analizy wewnątrz przypadków na podstawie źródeł pierwotnych i instytucjonalnych: intencje projektowe i inwestycyjne, ograniczenia techniczne, cyrkulacja i komunikacja w obiektach, programy publiczne. Przykładowo, dossier Inmos opisuje modułowe pola procesu i eksponowane instalacje; materiały Valode & Pistre dla L'Oréal – kontrolowaną transparentność i kładki dla zwiedzających; opracowania BIG dla CopenHill – sprzężenie infrastruktury energetycznej z rekreacją i edukacją¹².
3. Porównanie między przypadkami z zastosowaniem siatki znaczeń (agenda marki/edukacji; technologia-jako-architektura; mandat środowiskowy/społeczny; model inwestycji i autorstwo; kontekst miejski/dziedzictwa; adaptowalność w cyklu życia), aby wykryć skuteczne konfiguracje¹³.
4. Triangulacja i lektura krytyczna, zestawiająca narracje promocyjne/kuratorskie (strony instytucjonalne, monografie pracowni) z syntezami niezależnymi (dossier UNESCO; recenzowane artykuły), by ograniczyć subiektywność i zweryfikować fakty.

Źródła

Materiały pierwotne obejmują dossier projektowe i publikacje autorów (RSHP o Inmos; Valode & Pistre o L'Oréal; BIG o CopenHill; archiwa projektów dotyczące winnic). Strony instytucjonalne i dokumentacja World Heritage zapewniają kontekst historyczny, morfologiczny i konserwatorski dla Fagus i Zollverein. Źródła wtórne to opracowania krytyczne i tematyczne (Banham; Frampton; Davies; Jodidio), które dostarczają ram teoretycznych i odniesień.

Ograniczenia

Po pierwsze, badanie uprzywilejowuje przypadki udokumentowane i szeroko cytowane, co może kierunkować wnioski ku europejskim i korporacyjnym przykładom charakteryzujących się sprawną komunikacją. Po drugie, oparcie na materiałach instytucjonalnych i autorskich niesie ryzyko biasu promocyjnego; przyjęte metody je łagodzą, lecz nie eliminują. Po trzecie, artykuł akcentuje wzorcowanie jakościowe, choć odwołuje się do wyników środowiskowych i społecznych tam, gdzie są raportowane, wiele projektów nie posiada porównywalnych, niezależnych danych. Wreszcie, jak w każdym studium przypadku, transferowalność opiera się na ocenie teoretycznej, nie statystyce; wartość leży w klarowności zidentyfikowanych mechanizmów i ich użyteczności dla praktyków i badaczy w analogicznych warunkach.

¹² Rogers Stirk Harbour + Partners (RSHP), „Inmos Microprocessor Factory, Newport”, dossier projektowe: https://rshp.com/assets/uploads/0200_INMOS_JS_en.pdf (dostęp 10.10.2025); BIG – Bjarke Ingels Group, „CopenHill / Amager Bakke, Copenhagen”, dossier projektowe (<https://big.dk/projects/copenhill-2391>) (dostęp 17.10.2025).

¹³ Ch.C. Ragin, *The Comparative Method: Moving Beyond Qualitative and Quantitative Strategies*, Berkeley 1987.

Fundamenty historyczne: modernizm przemysłowy

Modernizm przemysłowy skryształizował się wokół realizacji, które traktowały produkcję nie jako przeszkodę dla projektu, lecz jako katalizator czytelności, ładu i światła. W tej genealogii Fagus-Werk w Alfeld oraz kompleks Zollverein w Essen tworzą komplementarne wzorce: pierwszy proponuje nową logikę szklenia strukturalnego i „otwartego” narożnika, drugi dyscyplinuje typizację poprzez regularną siatkę podziałów przy zastosowaniu elewacji z cegły podzielonej wąskimi stalowymi rygielkami. Łącznie dowodzą, że klarowność konstrukcji i procesu może stać się wartością estetyczną bez poświęcania użyteczności.

Fagus-Werk (Alfeld 1911–1914, Walter Gropius i Adolf Meyer) (il. 1). Stalowy szkielet umożliwił zastosowanie w budynkach dużych rozpiętości, ograniczył liczbę podpór i pozwolił zrealizować okna pasmowe oraz przeszklone narożniki – rozwiązania, które zmieniły elewacje w napięte, świetliste membrany a powłokę budynku – w rejestrator jego struktury i procesu produkcji¹⁴. Ikoniczne narożniki i ciągłe przeszklenia odnoszą się głównie do budynku administracji i fragmentów hal, a widoczna w elewacji stalowa rama nie oznacza stalowej konstrukcji nośnej całości. W przekazie projektu nie ma jednak wątpliwości: ostateczna forma nie upiększa funkcji, lecz ujawnia jej uporządkowanie i rygor części. Regularne przęsła, proste ceglane pasy i plan podporządkowują cyrkulację oraz obsługę logice wytwarzania. W tym sensie Fagus antycypuje zespół szkoły Bauhaus w Dessau, traktując klarowność konstrukcyjną i dzienne światło jako równorzędne z przepuszczalnością i stabilnością – jest manifestem fabryki jako laboratorium metody modernistycznej¹⁵.

Zollverein (Essen, modernizacja 1918–1932, Fritz Schupp i Martin Kremmer) (il. 2). Przekształcenia Zollverein rozszerzyły koncept estetyki industrialnej do skali infrastruktury. Szyb XII (1928–1932) i przyległe hale koksowni (V i VI) reprezentują kompozycyjny rygor zbudowany dużymi prostopadłościennymi wolumenami, których ceglane płaszczyzny są dzielone wąskimi stalowymi profilami w regularną siatkę. Można tu dostrzec zindustrializowane echo tradycji *fachwerku*, z więzarami stalowymi zamiast drewnianych. Repetycja siatki pełni wiele ról: jako konstrukcja (czytelność szkieletu), jako organizacja (wyznaczanie linii procesu) i jako ekspresja (emanacja ładu i wydajności na zewnątrz, w kierunku miasta). Standaryzacja i typizacja – kluczowe dla kontroli kosztów i rozbudowy tak wielkiego kompleksu – zyskują formę wizualną. Siła architektury leży w konsekwencji, a nie pojedynczym geście.

Wczesny wzorzec czytelności. Czytane razem, Fagus i Zollverein modelują dwa sposoby, na jakie budynki przemysłowe kształtowały ekspresję modernizmu. Po pierwsze, konstrukcja jako rozplanowanie: czy to przez otwarte szklane naroża (Fagus), czy wpisanie funkcji w rygorystyczną siatkę elewacji (Zollverein). Oba projekty przekuwają logikę produkcji w zrozumiałą formę. Po drugie, typizacja jako estetyka: moduły, powtarzalne przęsła i klarowność obsługi stają się źródłami ładu, a nie elementami do ukrycia. Zamiast „piękna dodanego” uzyskujemy piękno jako

¹⁴ R. Banham, op. cit., s. 44.

¹⁵ K. Frampton, op. cit., rozdziały o Werkbundzie i Bauhausie.

1.



2.



1. Fagus-Werk. Budynek główny. Fot. Ludvig14, 2022. Źródło: Wikimedia Commons CC BY-SA 4.0
1. Fagus-Werk. Main building. Photo Ludvig14, 2022. Source: Wikimedia Commons CC BY-SA 4.0

2. Zollverein. Dawna kopalnia węgla. Fot. Karolina Tulkowska-Słyk, 2023
2. Zollverein. Former coal mine. Photo: Karolina Tulkowska-Słyk, 2023

wyeksponowany porządek procesu¹⁶. Historiografia i oceny dziedzictwa uznają te dzieła za kamienie milowe – dowód, że fabryki mogą nieść znaczenia kulturowe, pozostając operacyjnie skuteczne¹⁷. Wreszcie, precedensy te są istotne dla tematu artykułu: modernizm przemysłowy nie tylko tolerował architekturę; on wymagał myślenia architektonicznego, by artykułować proces, pracę i technikę. Późniejsze przykłady (od fabryk high-tech po współczesną infrastrukturę) przypominają ten wzorzec, reinterpreterując czytelność dla nowych metod produkcji, brandingu i odpowiedzialności środowiskowej.

Czytelność technologii: zwrot high-tech

Fabryka mikroprocesorów **Inmos** (Newport 1982–1987, Richard Rogers Partnership/RSHP) (il. 3). Obiekt jest ilustracją hasła high-tech i potwierdzeniem, że budynek przemysłowy można wyobrazić i odczytać jako maszynę. Projekt organizuje produkcję wokół centralnego kręgosłupa technicznego, który dystrybuuje media i utrzymuje lekki dach nad modułowymi polami clean-room. *Wnętrza* budynku (konstrukcja, kanały, okablowanie) są celowo eksponowane na elewacjach i dachu, czyniąc infrastrukturę składnią architektury. W tym sensie czytelność nie jest upiększaniem: racjonalizuje eksploatację, optymalizuje strukturę i wspiera rekonfigurację idącą za rozwojem procesów. Jest operacyjnym argumentem za klarownością, nie ornamentem. Kompozycja ujawnia podział na kręgosłup instalacyjny i modułowe pola czystych pomieszczeń. Eksponowane instalacje skracają obsługę i ułatwiają rekonfigurację. Całość ilustruje sprzężenie wyglądu z kulturą precyzji mikroelektroniki, wiążąc tożsamość z funkcją.

Pod względem kulturowym, Inmos rozwija trajektorię wyznaczoną przez Centrum Pompidou (Paryż 1972–1977, Piano & Rogers), gdzie konstrukcja, cyrkulacja i systemy instalacyjne zostały wyprowadzone na zewnątrz i skodyfikowane kolorystycznie dla lepszego zrozumienia przez widzów. Strategia wyprowadzenia konstrukcji, cyrkulacji i instalacji na zewnątrz – wykorzystanie przewodów, schodów i kratownic jako elementów ekspresji – stworzyła wzorzec traktowania systemów technicznych jako architektury, a nie tła¹⁸. To co w Pompidou służyło edukacji, w Inmos staje się produkcyjną czytelnością, wspomagającą elastyczność układu, dostęp serwisowy i adaptację w cyklu życia.

W szerszym dyskursie komentatorzy dostrzegają, że w high-tech logika inżynierii, montażu i serwisu dostarcza architekturze zarazem porządku, jak i znaczenia¹⁹. Podczas gdy wczesny modernizm ustanawiał porządek poprzez dyscyplinę płaszczyzn i typizację, high-tech przenosi go do instalacji i węzłów, traktując kanały, maszty i ruszty jako gramatykę kształtującą budynek. Wbrew stereotypowi fabryki, Inmos nie jest „martwym” pudełkiem, udowadnia, że czytelna technologia może

¹⁶ C. Davies, *High Tech Architecture*, London 1988.

¹⁷ UNESCO, op. cit.

¹⁸ Por. Reyner Banham, *Theory and Design in the First Machine Age*, Cambridge 1980 oraz dokumentacja instytucjonalna Centrum Pompidou, <https://www.centrepompidou.fr/en/the-centre-pompidou-is-transforming-itself/an-iconic-architecture>, (dostęp 10.09.2025).

¹⁹ S. Allen, *The Articulate Surface*, w: *Practice: Architecture, Technique and Representation*, London 2009, s. 78.

3.



3. Fabryka Inmos, Newport. Fot. Jaggery, 2019.
Źródło: Wikimedia Commons CC BY-SA 2.0
3. Inmos Factory, Newport. Photo: Jaggery, 2019.
Source: Wikimedia Commons CC BY-SA 2.0

edukować, wspierać markę i ułatwiać zmianę, sprzęgając ekspresję estetyczną z organizacją funkcjonalną i adekwatnością techniczną.

Architektura jako marka i doświadczenie odwiedzającego

W wielu fabrykach końca XX i początku XXI w. architektura została świadomie użyta jako nośnik marki i interfejs dla gości. Tam, gdzie wczesny modernizm cenił porządek kompozycyjny, tu pojawia się moderowana transparentność i scenariusz doświadczeń. Budynek zarówno wyjaśnia, jak powstaje produkt (klientom, pracownikom i zwiedzającym), jak i reżyseruje percepcję tej wiedzy – w sposób zgodny z celami wizerunkowymi i operacyjnymi.

L'Oréal Excellence Manufacturing Centre (Aulnay-sous-Bois 1992, Valode & Pistre). Zestaw lekkich, profilowanych połaci dachu nad strefami produkcji, pakowania i logistyki tłumaczy obraz marki (lekkość, finezja) na formę konstrukcyjno-materiałową²⁰. Wewnętrzny ogród porządkuje wejścia dla gości i łagodzi odbiór skali dachu. Wisząca kładka dla zwiedzających prowadzi wydzieloną trasą ponad strefami operacji, kadrując kontrolowane widoki na linie i stanowiska. Przekrój i detale przeszkleń zapewniają separację akustyczno-powietrzną, a punkty widokowe uzupełniają grafiki i sygnatury marki (narracja produktu, standardy jakości). W ten sposób fabryka staje się przestrzenią dydaktyczną i manifestem korporacyjnym, a jednocześnie instrumentem społecznej odpowiedzialności biznesu: przyciąga kandydatów, edukuje interesariuszy i legitymizuje skalę działalności wobec sąsiedztwa.

²⁰ <https://www.amc-archi.com/photos/equerre-d-argent-1992-valode-et-pistre-usine-l-oreal-aulnay-sous-bois,3102/l-oreal.1> (dostęp: 15.10.2025).

Kampus Vitra (Weil am Rhein od 1981, Frank O. Gehry, Günter Pfeifer, Nicholas Grimshaw, Zaha Hadid, Tadao Andō, Álvaro Siza, SANAA, Herzog & de Meuron, Jean Prouvé, Richard Buckminster Fuller) (il. 4). Po pożarze w 1981 r. kampus przekształcono w długoletni projekt inwestowania w architekturę jako nośnik tożsamości firmy²¹. Obok hal produkcyjnych i logistycznych współistnieją muzeum, pawilony i sale pokazowe autorstwa rozpoznawalnych architektów. Trasy piesze pozwalają zestawiać „kulisy” wytwarzania z eksponowaniem kultury projektowania. To imaginariusium designu działa jak żywe laboratorium marki: użytkownik przechodzi od prototypów i historii po współczesne linie, doświadczając spójnego języka materiału, detalu i ergonomii²². Dla nas istotne są trzy decyzje: 1 – programowe splecenie produkcji z funkcjami publicznymi (wizyta to element narracji marki), 2 – wyraziste autorstwo jako część kapitału symbolicznego i 3 – krajobraz (ogród, place) jako miękki bufor między światem pracy a światem gościa. Efekt to wysoka odwiedzalność, szeroki zasięg komunikacyjny oraz wewnętrzna dyscyplina organizacyjna (wymagana, by taki układ działał bez tarć operacyjnych).

Volkswagen Transparent Factory (Drezno 1999–2001, Günter Henn)²³. Wpisana w tkankę miasta szklana manufaktura odwraca tradycyjną logikę fabryki: zamiast ekranować proces, ostentacyjnie go ujawnia. Fasady pełnej wysokości i ciągle galerie dla gości pozwalają obserwować montaż w czasie rzeczywistym. Posadzki, oświetlenie i logistyka są zaprojektowane jako „teatr wytwarzania” – czystość, cisza, rytm. To urbanistyczny manifest: przemysł jako obywatel miasta, dostępny i zrozumiały. Z perspektywy głównych założeń artykułu kluczowe są: 1 – przeprojektowanie procesu pod kątem demonstracji (czytelność i rytm etapów), 2 – układ ekspozycyjny w sercu zakładu (edukacja + marketing) i 3 – społeczna bliskość jako narzędzie budowania licencji społecznej dla działalności przemysłowej dużej skali.

McLaren Technology Centre (Woking 2001, Foster + Partners) (il. 5). Kompleks układa się wokół zwierciadła wody i opływowych, niskich brył, które materializują język form aerodynamicznych spójny z kulturą inżynierską zespołu. Główny „bulwar” narracyjny łączy galerię ikon marki z przeszklonym tłem produkcji, pozwalając oglądać montaż i testy w warunkach kontrolowanych. Zbiornik wodny i zielone obrzeża stabilizują mikroklimat oraz pozwalają wpisać centrum w krajobraz, minimalizując wizualny efekt masy²⁴. Dla oceny ważne są: 1 – czytelna sekcja ujawniająca relacje pokaz – produkcja, 2 – precyzyjna logistyka (trasy, serwis, dostęp) umożliwiająca wizyty bez ingerencji w operacje oraz 3 – spójność formy i inżynierii – język architektury jest jednocześnie językiem procesu i jakości. Zakres obiektu obejmuje siedzibę i zaplecze badawczo-rozwojowe; część operacji produkcyjnych realizowana jest w odrębnych obiektach kampusu. Kluczowa pozostaje spójność języka przestrzenno-technicznego i narracji marki.

²¹ B. Auziol, *Le campus Vitra: pratiques et intentions d'expositions d'un éditeur de design, premières investigations*, „Design, Arts, Médias”, 2020 <https://journal.dampress.org/issues/lexposition-de-design/le-campus-vitra-pratiques-et-intentions-d'expositions-dun-editeur-de-design-premieres-investigations>; Vitra, „About Vitra / Vitra Campus”, strony instytucjonalne: <https://www.design-museum.de/en/information/vitra-campus.html> (dostęp 12.10.2025).

²² M. Kries, *The Vitra Campus: Architecture, Design, Industry*, Weil am Rhein 2020.

²³ <https://www.henn.com/en/project/vw-transparent-factory>, (dostęp 16.10.2025).

²⁴ Foster + Partners, „McLaren Technology Centre” – materiały projektu (<https://www.fosterandpartners.com/projects/mclaren-technology-centre>, dostęp 20.09.2025).

4.



5.



4. Kampus Vitra. Widok z wieży. Fot. Taxiarchos228, 2014. Źródło: Wikimedia Commons Free Art License
4. Vitra Campus. View from the tower. Photo Taxiarchos228, 2014. Source: Wikimedia Commons Free Art License

5. McLaren Technology Centre. Fot. Alan Hunt, 2015. Źródło: Wikimedia Commons CC BY-SA 2.0
5. McLaren Technology Centre. Photo Alan Hunt, 2015. Source: Wikimedia Commons CC BY-SA 2.0

Wybrane winnice: Dominus; Château Margaux; Protos

Dominus (Yountville 1995–1998, Herzog & de Meuron) (il. 6): gabionowe ściany z miejscowego kamienia filtrują światło, buforują ciepło i wpisują bryłę w teren. Porowatość, surowość detalu i oszczędność znaków budują etykę *terroir*²⁵ – marka komunikuje rzetelność i powściągliwość, a gość porusza się sekwencją doznań między krajobrazem a halą. **Château Margaux** (Margaux 2015, Foster + Partners)²⁶. Nowe pawilony i przestrzenie winifikacji są dodatkiem o małej inwazyjności, który harmonizuje z historycznym założeniem. Wydzielone korytarze inscenizują wgląd w proces, nie zakłócając reżimów sanitarnych; architektura „czyta” klasycyzujące motywy przez pryzmat współczesnej technologii. **Protos** (Peñafiel 2008, Richard Rogers + Alonso, Balaguer y Arquitectos Asociados) (il. 7). Rytmiczne zadaszenie/łuki nad halami przywołują geometrię dębowych beczek i rytm plantacji; rozpiętości i modularność tworzą klarowne pola procesu²⁷. Trasa dla gości wykorzystuje różnicę poziomów do kontrolowanych podglądów fermentacji i dojrzewania.

W architekturze winnic *miejsce–proces–produkt* stapiają się w spójną relację. W każdym z tych przypadków krajobraz nie jest tłem, lecz narzędziem narracji; a czytelna logika procesów przekłada się na przemyślane, interesujące doświadczenie zwiedzania. To wzorcowe „laboratoria marki”, w których forma tłumaczy funkcję, a funkcja wspiera wizerunek. We wszystkich projektach odwiedzalność nie jest dodatkiem, lecz integralną częścią systemu, odzwierciedloną w układzie komunikacji, przeszkleniach i przekroju. Wymiar biznesowy jest architektoniczny: klarowność planu i instalacji wspiera wycieczki i wydarzenia przy zachowaniu stabilności produkcji – przekształcając fabrykę w instrument budowania relacji społecznych.

Zrównoważenie i licencja społeczna

Projekt **Amager Bakke/CopenHill** (Kopenhaga 2019, BIG) (il. 8) radykalizuje opisany powyżej kierunek, łącząc infrastrukturę, rekreację i dydaktykę w jedną, czytelną topografię. Spalarnia odpadów została przeformatowana w sztuczną górę: na połąci dachu umieszczono stok narciarski o zróżnicowanym nachyleniu, pętla piesza prowadzi serpentyną przez zielone tarasy, a na jednej z elewacji wznosi się ściana wspinaczkowa. Całość uzupełniają zielone dachy pełniące funkcje retencyjne i wspierające bioróżnorodność. Jednocześnie obiekt pozostaje szczerze przemysłowy: kominy, widoczne urządzenia oraz wgląd w proces (m.in. z przeszklonych odcinków transportowych i z punktów edukacyjnych) nie są ukryte, lecz włączone w narrację. Okładzina z płyt aluminiowych o drobnym module rozbija wizualnie skalę bryły. Program publiczny redefiniuje gospodarkę odpadami jako usługę obywatelską, budując licencję społeczną dla infrastruktury technicznej zlokalizowanej w rejonie portowo-przemysłowym blisko centrum²⁸.

²⁵ „Smak miejsca” znany z winiarstwa to **zestaw zasad postępowania**, które stawiają **wierność konkretnemu siedlisku** (gleba, mikroklimat, ukształtowanie terenu, bioróżnorodność oraz lokalna praktyka) ponad uniwersalne, „bezmiejscowe” rozwiązania. **Uczciwość wobec miejsca**.

²⁶ <https://www.fosterandpartners.com/projects/chateau-margaux>, dostęp: 12.10.2025.

²⁷ M. Dickson, D. Parker, *Sustainable Timber Design*, London 2014, s. 100–105.

²⁸ BIG – Bjarke Ingels Group, „CopenHill / Amager Bakke”, dossier projektowe: <https://big.dk/projects/copenhill-2391> (dostęp 17.10.2025).

6.



6. Winnica Dominus. Fot. orphanjones 2007. Źródło: Wikimedia Commons CC BY-SA 2.0

6. Dominus Winery. Photo. orphanjones 2007. Source: Wikimedia Commons CC BY-SA 2.0

7. Winnica Protos. Fot. Ruta del Vino Ribera del Duero, 2010. Źródło: Wikimedia Commons CC BY-SA 4.0

7. Protos Winery. Photo Ruta del Vino Ribera del Duero, 2010. Source: Wikimedia Commons CC BY-SA 4.0

7.





8. Amager Bakke. Widok z lotu ptaka. Fot. Bob Collowân, 2022. Źródło: Wikimedia Commons CC BY-SA 4.0

8. Amager Bakke. Aerial view. Photo Bob Collowân, 2022. Source: Wikimedia Commons CC BY-SA 4.0

Dla tematyki artykułu kluczowe są trzy zagadnienia. 1 – Integracja programu: plan i przekrój są zaprojektowane tak, by program rekreacyjny biegł ponad strefami technologicznymi i był odseparowany funkcjonalnie – trasy piesze i zjazdowe mają wydzielone sekcje, kontrolę cyrkulacji i separację akustyczno-powietrzną, a miejsca widokowe kadrują spojrzenia na elementy technologii. 2 – Czytelność procesu: struktura spalarni nie znika za fasadą, lecz staje się materiałem dydaktycznym – tablice, infografiki i mierniki (energia, ciepło, strumień odpadów) tłumaczą działanie instalacji językiem zrozumiałym dla użytkowników. 3 – Kontekst i obraz miasta: „góra” działa jak krajobraz publiczny, domykając panoramę portowo-przemysłowej dzielnicy i tworząc nowy adres rekreacyjny dla mieszkańców oraz odwiedzających.

Pod względem technicznym – układ hal, ciągów serwisowych i pionów instalacyjnych zachowuje efektywność (krótki, logiczny przebieg mediów, dostępność obsługi, klarowny podział stref). Społecznie – warstwa doświadczenia edukuje i oswaja obecność infrastruktury, która zwykle spotyka się z niechęcią. Tu staje się codziennym parkiem sportów miejskich, a więc elementem pozytywnej rutyny. CopenHill rozwija zatem modernistyczny ideał klarowności w wielofunkcyjnym środowisku miejskim: korzyści środowiskowe (ciepło i energia dla miasta) zostają zintegrowane z wartością publiczną (sport, krajobraz, nauka). W systemie

oceny oznacza to wysoki wynik w kategoriach integracja, dopasowanie kontekstowe, korzyści wspólne oraz wizerunek (frekwencja, rozpoznawalność, akceptacja społeczna). Tak realizuje się współczesny model zgodności efektywności produkcji z akceptacją kulturową. Estetyka wynika tu bezpośrednio z użyteczności i z otwartości procesu.

Model oceny dla przyszłych projektów

Aby stworzyć narzędzie oceny, ułatwiające określenie, kiedy i jak rozwijać ambicję architektoniczną w obiektach produkcyjnych, wyłoniono sześć kryteriów: 1 – Adekwatność (forma wyjaśnia funkcję): architektura powinna wspomagać czytelność procesów, cyrkulacji i obsługi, tak by konstrukcja i forma *tłumaczyły* pracę budynku (Fagus; Zollverein; Inmos); 2 – Integracja (produkcja + odwiedzalność): jeśli interfejs publiczny jest strategiczny, projektuj bezpieczne, niedegradujące ścieżki i widoki dydaktyczne (np. L'Oréal, Vitra); 3 – Dopasowanie kontekstowe: bryła, materiały i rozwiązania krajobrazowe powinny współtworzyć i wzbogacać miasto/dziedzictwo (Zollverein; winnice); 4 – Korzyści środowiskowe: szukaj rozwiązań wielofunkcyjnych lub wieloaspektowych, w których infrastruktura przemysłowa daje wartość publiczną (CopenHill). 5 – Elastyczność operacyjna: preferuj moduły, logiczną obsługę i elastyczność/zmienność układu; optymalizuj i uczytelniaj strukturę (Inmos); 6 – Wizerunek: tam, gdzie liczą się marka, pozyskanie pracowników/użytkowników czy wartość społeczna, weryfikuj, czy inwestycja przynosi mierzalny zwrot (media, frekwencja, wskaźniki liczbowe).

Kryteria. Pytania diagnostyczne, metody realizacji, przykłady

- Adekwatność. Czy forma ujawnia proces/obsługę? Realizowane poprzez: logikę podziałów; uporządkowane instalacje; czytelne przekroje (Fagus; Inmos; Zollverein);
- Integracja. Czy goście uczą się bez zakłóceń? Realizowane poprzez: kładki, przeszklenia, bariery akustyczne/powietrzne; procedury prowadzenia wizyt (L'Oréal; Vitra);
- Kontekst. Czy skala/materiał odpowiada miejscu? Realizowane poprzez: studia bryłowe; dopasowanie materiałów; analizy widokowe (Zollverein; Dominus/Margaux/Protos);
- Korzyści środowiskowe. Czy systemy środowiskowe podnoszą wartość publiczną? Realizowane poprzez: programy na dachu/terenie; interfejs edukacyjny; monitoring EUI/CO₂e (CopenHill);
- Elastyczność. Czy struktura jest czytelna? Realizowane poprzez: moduły; dostęp do elementów; możliwość przełączania mediów; otwartość na zmiany (Inmos);
- Wizerunek. Czy projekt ma uzasadnienie biznesowe? Realizowane poprzez: liczbę odwiedzających i uczestników wydarzeń; siłę marki pracodawcy (zainteresowanie rekrutacją, postrzeganie firmy); zasięg publikacji w mediach i ekwiwalent reklamowy; utrzymanie pracowników (Vitra, McLaren, Transparentna Fabryka Volkswagena).

Implikacje i rekomendacje

Z perspektywy wdrożeniowej proponowany zestaw narzędzi adresujemy do dwóch głównych grup interesariuszy: inwestorów (właścicieli/operatorów) oraz projektantów (architektów i inżynierów). W obu przypadkach celem jest takie zaplanowanie procesu, aby ambicja architektoniczna była racjonalna operacyjnie, mierzalna i społecznie legitymizowana.

– Dla inwestorów. Podwyższony standard estetyczny warto rozważyć wtedy, gdy sam produkt lub proces zyskuje na czytelności (przemysły precyzyjne, clean-tech), gdy inwestycja oddziałuje na tkankę miasta lub sąsiaduje z obiektami dziedzictwa, kiedy strefy kontaktu z odbiorcami (gośćmi i społecznością – program wizyt, sale pokazowe, funkcje edukacyjne) bądź wzmacnianie marki jest elementem strategii, a także tam, gdzie systemy środowiskowe mogą w wiarygodny sposób generować dodatkowe korzyści – edukacyjne, rekreacyjne, społeczne. Tę ambicję należy umocować formalnie: na starcie przygotować zintegrowane założenia programowe dla działalności operacyjnej i narracji marki, zdefiniować mierzalne wskaźniki odpowiadające kryteriom i wybrać sposób realizacji wspierający jakość efektu projektowego i operacyjnego (na przykład postępowanie wieloetapowe z precyzyjnymi wymaganiami wydajnościowymi). W budżecie trzeba zarezerwować środki na zwiedzanie, system orientacji przestrzennej i treści edukacyjne, traktując je nie jako dekorację, lecz integralną część komunikacji operacyjnej²⁹. Po uruchomieniu obiektu warto cyklicznie prowadzić ewaluację, a także systematycznie gromadzić dane o frekwencji, odbiorze medialnym i wybranych wskaźnikach, aby kontrolować założenia zwrotu z inwestycji i wskazywać kierunki rozwoju.

– Dla projektantów. Kluczowe jest podejście interdyscyplinarne: do zespołu należy włączyć specjalistów ds. inżynierii procesów produkcyjnych i osoby odpowiedzialne za eksploatację w celu wspólnego opracowania systemu i strategii, tak aby pożądana czytelność była prawdziwa operacyjnie, a nie wyłącznie wizualna. Równoległe z logiką obsługi należy prototypować interfejs publiczny – makietować ścieżki gości i kadry widokowe oraz testować je pod kątem standardów bezpieczeństwa i poufności informacji, aby program wizyt wspierał, a nie obciążał produkcję. Projekt powinien być otwarty na zmiany: priorytetem są modułarne przeszły, łatwo dostępne pomieszczenia techniczne i elastyczne linie instalacyjne, a także procedury, które ułatwią skalowanie i re-aranżację procesu. Wreszcie, kontekst i narracja muszą pozostać spójne z realnym sposobem działania zakładu: skalę i materiały kalibruje się w kontekście miejsca, a opowieść o marce i edukacji projektuje tak, by była prawdziwym tłumaczeniem procesu, nie pustym spektaklem.

Tak zorganizowany zestaw narzędzi pozwala obu stronom – inwestorom i projektantom – zsynchronizować cele operacyjne, środowiskowe i komunikacyjne: inwestorzy otrzymują przejrzyste podstawy decyzyjne i mierniki efektów, a projektanci – ramy, które przekuwają ambicję w czytelną, elastyczną i społecznie akceptowalną architekturę.

²⁹ C.C. Ragin, *The Comparative Method*, Berkeley 1987.

Wnioski

Kiedy rozwiązania architektoniczne budynków przemysłowych przekraczają minimum użyteczne? Lektura porównawcza wskazuje, że zamierzenie staje się racjonalne, gdy logika produkcji, czytelność przestrzenno-techniczna i narracja społeczna są projektowane jako jeden system. W modernistycznych punktach odniesienia (Fagus, Zollverein) ład i czytelność były źródłem wartości; w high-tech i współcześnie (Inmos; L'Oréal; Vitra; wybrane winnice; CopenHill) – są one sprzęgnięte z marką, innowacyjnością i znaczeniem społecznym. Gdy właściciele poszukują elastyczności operacyjnej i mierzalnych korzyści, jakość architektoniczna nie jest luksusem, lecz narzędziem: redukuje przestoje, porządkuje obsługę gości i uzasadnia obecność obiektów infrastrukturalnych w mieście.

Dalsze badania powinny wyjść poza najczęściej opisywane przypadki i poszukiwać obiektywnych metod oceny związku między decyzjami przestrzenno-technicznymi a efektami operacyjnymi, środowiskowymi i społecznymi. Proponujemy cztery uzupełniające się ścieżki:

- a. Poszerzenie horyzontu geograficznego i własnościowego. Potrzebne są studia obejmujące inne kontynenty i modele własności (spółdzielcze, publiczno-prywatne, rodzinne przedsiębiorstwa), a także branże o mniejszej rozpoznawalności medialnej. Porównania międzykulturowe pozwolą zweryfikować, na ile adaptowalne są wnioski z europejskich realizacji oraz czy podobne mechanizmy (np. integracja zwiedzania, ekspozycja instalacji) działają w warunkach odmiennego prawa, klimatu i praktyk wykonawczych.
- b. Długookresowe badania mieszane. Warto prowadzić badania łączące metody ilościowe i jakościowe: pomiary EU/CO_2e^{30} , czasu przebrojeń³¹, wypadkowości i frekwencji zestawień z ewaluacją użytkowników (pracowników, gości, społeczności lokalnych). Takie projekty mogłyby wykorzystywać monitoring powykonawczy, studia dnia pracy, analizę ścieżek odwiedzających i wywiady pogłębione, aby określić, kiedy „czytelność” i „odwiedzalność” faktycznie poprawiają wyniki operacyjne oraz pozytywnie wpływają na wizerunek marki.
- c. Ramy prawne i biobezpieczeństwo w zaawansowanej produkcji. Należy zbadać, jak wymogi regulacyjne i zasady biobezpieczeństwa ograniczają lub umożliwiają ekspozycję procesów w sektorach takich jak farmacja, mikroelektronika czy żywność. Interesuje nas tu zarówno architektura strefowania (czyste/brudne ciągi, bariery akustyczno-powietrzne), jak i modele dydaktyczne, które nie naruszają tajemnicy handlowej ani innych standardów.

³⁰ EU rozumiane jako roczne zapotrzebowanie na energię do ogrzewania, wentylacji, chłodzenia i przygotowania ciepłej wody użytkowej, wyrażone w kilowatogodzinach na metr kwadratowy powierzchni użytkowej $kWh/m^2/rok$; CO_2e jako ekwiwalent emisji gazów cieplarnianych – uniwersalna jednostka służąca do pomiaru emisji gazów cieplarnianych, która określa stężenie dwutlenku węgla, którego emisja do atmosfery miałaby identyczny skutek jak dane stężenie porównywalnego gazu cieplarnianego.

³¹ Okresu między zatrzymaniem produkcji jednej partii a uruchomieniem produkcji następnej, obejmującego wszystkie czynności związane z przygotowaniem maszyny lub linii do nowego zadania, takie jak wymiana narzędzi, surowców, czyszczenie, kalibracja czy przeprogramowanie.

d. Cyfrowe bliźniaki i adaptacyjne rozwiązania instalacyjne. Potrzebne są badania nad tym, jak cyfrowe bliźniaki (digital twin – modelowanie zachowań budynku i procesów produkcji w czasie rzeczywistym) oraz adaptacyjne rozwiązania instalacyjne (instalacje budynkowe: mechaniczne, elektryczne i sanitarne – MEP) mogą wpływać na parametry produkcji bez utraty jakości architektonicznej (proporcji, światła, porządku fasady).

Choć w zestawie pojawiają się przykłady pozaeuropejskie (Dominus) oraz o własności publicznej (CopenHill – spółka samorządowa), ogólny profil próby wciąż faworyzuje realizacje popularne i/lub dobrze udokumentowane. Proponowane badania powinny zatem systematycznie rozszerzyć zakres geograficzny (Azja, Ameryka Płd., Afryka) i spektra własności (spółdzielnie, kooperatywy, małe przedsiębiorstwa i in.), z kontrolą różnic regulacyjnych i klimatycznych.

Zaproponowany kierunek badań łączy różne skale i dyscypliny – od polityki przestrzennej po inżynierię systemów – i pozwoli z większą pewnością odpowiedzieć, kiedy ambicja architektoniczna w obiektach przemysłowych jest nie tylko uzasadniona estetycznie, ale także racjonalna operacyjnie i społecznie.

Bibliografia

-
- Allen S., *The Articulate Surface*, w: *Practice: Architecture, Technique and Representation*, London 2009
- Banham R., *Theory and Design in the First Machine Age*, Cambridge, MA 1980
- Davies C., *High Tech Architecture*, London 1988
- Dickson M., Parker D., *Sustainable Timber Design*, London 2014
- Durth W., May R., *Schinkel's Order: Rationalist Tendencies in German Architecture*, „Architectural Design“, 2007, t. 77, nr 5, DOI: 10.1002/ad.514
- Flyvbjerg B., *Five Misunderstandings About Case-Study Research*, „Qualitative Inquiry“, 2006, t. 12, nr 2, DOI: 10.1177/1077800405284363
- Frampton K., *Modern Architecture: A Critical History*, London 2020
- Jodidio P., *Valode & Pistre Architects*, Basel 2006
- Kries M., *The Vitra Campus: Architecture, Design, Industry*, Weil am Rhein 2020
- Ragin C.C., *The Comparative Method: Moving Beyond Qualitative and Quantitative Strategies*, Berkeley 1987
- Szparkowski Z., *Architektura współczesnej fabryki*, Warszawa 1999
- UNESCO World Heritage Centre, dokumentacja WHC: „Fagus Factory in Alfeld (Lower Saxony)” oraz „Zollverein Coal Mine Industrial Complex in Essen”, <https://whc.unesco.org/>
- Wykrota A., Zimnoch M., *Vitra. Dobra architektura czy chwyt marketingowy?*, „Przestrzeń, Urbanistyka, Architektura”, 2018, t. 1
- Yin R. K., *Case Study Research and Applications: Design and Methods*, Los Angeles 2018

Technology and Context in Contemporary Industrial Architecture. From Fagus and Zollverein to Twenty-First-Century Realisations

Abstract

The article investigates the conditions under which industrial buildings move beyond a utilitarian minimum and attain architectural quality, understood as the interplay of aesthetic expression, functional organisation, and technical adequacy. The authors depart from the “form vs. function” dichotomy, treating form as a record of process logic and making building services a language of architecture. Methodologically, the study adopts a critical, comparative case-study approach, juxtaposing canonical modernist works (Fagus, Alfeld; Zollverein, Essen), the late-twentieth-century high-tech turn (Inmos, Newport), and contemporary examples in which architecture acts as brand medium and visitor interface (L'Oréal Aulnay-sous-Bois; Vitra Campus, Weil am Rhein; Volkswagen Transparent Factory, Dresden; McLaren, Woking), as well as a model that fuses infrastructure with recreation and education (CopenHill, Copenhagen). The analysis shows that structural and process legibility, visitability, contextual fit, and environmental co-benefits support a reasoned ambition to go “beyond the standard shed.” The outcome is an assessment framework with tools for clients and designers. The article also notes limitations (e.g., the prevalence of well-documented European cases) and proposes avenues for further research (e.g., longitudinal studies, regulatory frames, digital twins and adaptive MEP “spines”).

Keywords environment | industrial architecture | high-tech | architectural quality

Introduction

Industrial buildings are typically delivered to accommodate production processes safely and efficiently. Under such premises, *architecture* tends to be reduced to simple enclosure and code compliance. In this article, architectural quality is defined as the cooperation of aesthetic expression, functional organisation, and technical adequacy – a synthesis in which geometry and technology are mutually readable and jointly support the production programme while also communicating meaning to employees, visitors, and neighbours. Rather than opposing form to function, this definition treats form as a precise register of production logic and understands technical systems as primary carriers of architectural order and experience.¹

Research gap and aims

The literature richly documents emblematic industrial works – from the Fagus Factory to the Zollverein complex² – and the late-twentieth-century shift to high-tech, when technology itself became a primary architectural language.³ Less explicit, however, is the set of conditions under which architectural quality becomes a co-equal objective at the outset. Why do some clients and design teams move beyond a “minimum viable shed”? Which organisational, urban, and environmental circumstances make such a move rational rather than superfluous? The aim here is to

¹ R. Banham, *Theory and Design in the First Machine Age*, Cambridge, MA 1980, p. 317.

² UNESCO World Heritage Centre, dokumentacja WHC: „Fagus Factory in Alfeld (Lower Saxony)” and „Zollverein Coal Mine Industrial Complex in Essen”, <https://whc.unesco.org/>.

³ C. Davies, *High Tech Architecture*, London 1988, p. 21.

explain when and why industrial projects elevate architectural quality alongside throughput, safety, and cost, grounding the answer in a comparative reading of historical and contemporary cases.⁴

The inquiry is organised around three questions:

1. What enabling factors recur across cases? Preliminary hypotheses include brand- and education-oriented agendas that promote safe visitability⁵ and curated transparency (e.g., controlled walkways and viewing galleries), technological programmes that benefit from being made legible (exposed structure and services; modularity),⁶ and landscape or heritage contexts that reward compositional discipline.⁷
2. How do delivery models and context shape outcomes? Procurement and commission modes (open competition vs. invited procedure), the degree of early integration with engineering and operations, and the constraints and opportunities of metropolitan or protected sites appear to condition both the ceiling of ambition and the intelligibility of the final form.
3. What are the measurable effects? Beyond architectural discourse, outcomes may be traceable in brand value and social licence (public acceptance through education and civic use), and in environmental performance (co-benefits where infrastructure doubles as public landscape)⁸

Empirically, the article offers a comparative synthesis spanning early modern industrial architecture and contemporary exemplars, showing that architectural quality emerges when

production logic, spatial/technical clarity, and communicative intent are designed as one system. Conceptually, it proposes a decision framework – a concise set of criteria and diagnostic questions – that clients and designers can apply at project inception to judge whether “above-baseline” investment is warranted and how to align ambition with operational efficiency and lifecycle adaptability.⁹

The paper proceeds from method to practice: „Methodology” introduces the critical, comparative case-study approach. „Historical Foundations: Industrial Modernism” returns to Fagus and Zollverein to ground the criteria of architectural clarity and order. „Legibility of Technology: The High-tech Turn” examines the claims attached to readable technology (Inmos). „Architecture as Brand and Visitor Experience” analyses the relation between architectural form, brand strategy, and user experience (L’Oréal, corporate campuses, wineries). „Sustainability and Social Licence” discusses environmental responsibility and public acceptance (CopenHill). In the chapter “Assessment Model for Future Projects,” the conceptual foundations of the evaluation system are introduced, while “Implications and Recommendations” indicate potential practical outcomes. The text concludes with a summary of findings.

Metodology

We follow a critical, comparative case-study methodology. Case studies suit “how” and “why” questions in contexts where conditions are integral to the phenomenon – here, the emergence of architectural quality as a co-equal goal in industrial buildings.¹⁰ The article seeks analytic generalisation via pattern-matching across purposively selected, information-rich cases,¹¹ aiming to identify recurrent mechanisms that enable architectural

⁴ Z. Szparkowski, *Architektura współczesnej fabryki*, Warszawa 1999.

⁵ I.e., providing visitor routes within the building layout without disrupting production or research.

⁶ P. Jodidio, *Valode & Pistre Architects*, Basel 2006, pp. 22–28.

⁷ W. Durth, R. May, *Schinkel's Order: Rationalist Tendencies in German Architecture*, „Architectural Design”, 2007, vol. 77, no. 5, p. 44–49.

⁸ A. Wykrota, M. Zimnoch, *Vitra. Dobra architektura czy chwyt marketingowy?*, „Przestrzeń Urbanistyka Architektura”, 2018, vol. 1, pp. 119–131.

⁹ K. Frampton, *Modern Architecture: A Critical History*, London 2020.

¹⁰ R.K. Yin, *Case Study Research and Applications: Design and Methods*, Los Angeles 2018.

¹¹ B. Flyvbjerg, *Five Misunderstandings About Case-Study Research*, “Qualitative Inquiry”, 2006, vol. 12, no. 2, p. 219–245.

ambition without sacrificing other project values.

Sampling is purposeful and theory-led, spanning canonical modern and contemporary examples that shaped discourse and practice: early modern touchstones of order and legibility (Fagus Factory, Alfeld; Zollverein complex, Essen); eclectic high-tech with technology as architectural language (Inmos, Newport); brand- and *visita-bility-driven* production (L'Oréal, Aulnay-sous-Bois); selected wineries where landscape, process, and identity converge; and contemporary infrastructure reframed as civic topography (CopenHill/Amager Bakke, Copenhagen). The selection maximises variation across factors judged salient – brand strategy, technological programme, environmental and social mandates, urban/heritage context – while retaining comparability as industrial or infrastructure-adjacent facilities.

Analytical Procedure

The study was conducted in four steps:

1. A scoping review of the literature (covering overviews and thematic monographs) conducted to refine key constructs: legibility, integration of structure and building systems, visitability, social licence, and environmental performance.
2. Within-case analysis using primary and institutional sources to reconstruct project intentions, constraints, circulation and transportation, and public-facing programmes. For example, the Inmos dossier describes modular process bays and exposed building systems; Valode & Pistre's materials for L'Oréal document controlled transparency and visitor catwalks; BIG's description for CopenHill articulates the coupling of energy infrastructure with recreation and education.¹²
3. Cross-case comparison using a coding

frame (brand/education agenda; technology-as-architecture; environmental/social mandate; delivery model and authorship; urban/heritage context; lifecycle adaptability) to detect effective configurations.¹³

4. Triangulation and critical reading, contrasting promotional/curatorial narratives (institutional pages, practice monographs) with independent syntheses (UNESCO dossiers; peer-reviewed essays) to temper bias and verify facts.

Sources

Primary materials include project dossiers and architects' publications (RSHP on Inmos; Valode & Pistre on L'Oréal; BIG on CopenHill; practice archives on wineries). Institutional pages and World Heritage documentation provide historical, morphological, and conservation context for Fagus and Zollverein. Secondary sources comprise critical histories and thematic works (Banham; Frampton; Davies; Jodidio), which supply theoretical frames and cross-references.

Limitations

First, the study privileges documented and widely cited cases, which may skew findings toward European and corporate exemplars with strong communications. Second, reliance on institutional and practice-authored materials risks promotional bias; triangulation mitigates but does not eliminate this. Third, the article emphasises qualitative patterning, while it references environmental and social outcomes where reported, many projects lack commensurable, independent data. Finally, as with all case-study research, transferability rests on theoretical resonance rather than statistics; the value lies in the clarity of identified mechanisms and their usefulness to practitioners

¹² Rogers Stirk Harbour + Partners (RSHP), „Inmos Microprocessor Factory, Newport”, design dossier: https://rshp.com/assets/uploads/0200_INMOS_JS_en.pdf (access 10.10.2025); BIG – Bjarke Ingels Group, „CopenHill / Amager Bakke, Copenhagen”, design dossier (<https://big.dk/projects/copenhill-2391>) (access 17.10.2025).

¹³ Ch.C. Ragin, *The Comparative Method: Moving Beyond Qualitative and Quantitative Strategies*, Berkeley 1987.

and researchers in analogous conditions.

Historical Foundations: Industrial Modernism

Industrial modernism crystallised around projects that treated production not as an impediment to design but as a catalyst for legibility, order, and light. In this genealogy, the Fagus-Werk in Alfeld and the Zollverein complex in Essen provide complementary templates: the former proposes a new logic of structural glazing and the “open” corner, the latter codifies typification through brick planes subdivided by slender steel members into a rigorous grid. Together they demonstrate that clarity of construction and process can become aesthetic values without sacrificing utility.

Fagus-Werk (Alfeld, 1911–1914, Walter Gropius & Adolf Meyer) (Fig. 1). The steel frame enabled large spans, reduced supports, and allowed for ribbon windows and glazed corners – elements that turned façades into taut, luminous membranes and transformed the envelope into a register of structure and production.¹⁴ The iconic corners and continuous glazing relate chiefly to the administration building and selected hall segments, and the “steel frame” read on the façade does not imply an all-steel load-bearing wall system. The architectural intent is nonetheless clear: the final form does not embellish function but reveals its order and discipline. Regular bays, pared-back brick spandrels, and a plan subordinate circulation and servicing to manufacturing logic follow. In this sense, Fagus anticipates the Dessau Bauhaus, treating constructional clarity and daylight as co-equal with throughput and stability – a manifesto of the factory as a laboratory of modernist method.¹⁵

Zollverein (Essen, modernisation 1918–1932, Fritz Schupp & Martin Kremmer) (Fig. 2). Zollverein development extended industrial aesthetics to infrastructural scale. Shaft XII (1928–1932) and adjacent coking-plant halls (V and VI)

exhibit compositional rigour through large rectilinear volumes whose brick surfaces are subdivided by slender steel profiles into a regular grid – an industrialised echo of the *Fachwerk* tradition, with steel in place of timber. Repetition of the grid performs multiple roles: as construction (reading the frame), as organisation (indexing internal process lines), and as expression (projecting order and efficiency to the city). Standardisation and typification – key to cost control and expansion – thus acquire a visual form; the architecture’s force lies in consistency rather than singular gesture.

An early template of legibility. Read together, Fagus and Zollverein model two pathways by which industrial buildings informed modernism’s core claims. First, structure as syntax: whether by dissolving corners in glass (Fagus) or inscribing function into a disciplined façade grid (Zollverein). Both convert production demands into intelligible form. Second, typification as aesthetics: modules, repetitive bays, and service clarity become sources of order rather than constraints to be hidden. This is not “beauty added,” but beauty as visible order of making.¹⁶ Historiography and heritage assessments recognise these works as touchstones – evidence that factories can carry cultural meaning while remaining operationally exacting.¹⁷ The later cases examined here (from high-tech factories to contemporary infrastructures) inherit this template, re-staging legibility for new regimes of production, branding, and environmental responsibility.

Legibility of Technology: the High-Tech Turn

Inmos Microprocessor Factory (Newport, 1982–1987, Richard Rogers Partnership/RSHP) (Fig. 3). The project is an illustration of high-tech and a reminder that the industrial building can be conceived – and read – as a machine. Production is organised around a central technical spine distributing services and stabilising a lightweight

¹⁴ R. Banham, op. cit., p. 44.

¹⁵ K. Frampton, op. cit., chapters about Werkbund and Bauhaus.

¹⁶ C. Davies, *High Tech Architecture*, London 1988.

¹⁷ UNESCO, op. cit.

roof over modular clean-room bays. The building's *organs* (structure, ducts, cabling) are deliberately exposed on façades and roof, turning infrastructure into architectural syntax. Legibility here is not cosmetic: it rationalises operation, optimises structure, and supports reconfiguration as processes evolve – an operational argument for clarity, not an ornament. The composition reveals the division between the service spine and modular clean-room fields; exposed systems shorten maintenance and facilitate changeovers. Appearance aligns with the precision culture of microelectronics, binding identity to function.

Culturally, Inmos extends a trajectory set by the Centre Pompidou (Paris, 1972–1977, Piano & Rogers), where structure, circulation, and environmental systems were brought to the surface and colour-coded for public comprehension. The “inside-out” strategy – bringing ducts, stairs, and trusses to the fore – offered a template for treating technical systems as architecture rather than background.¹⁸ What served public pedagogy at Pompidou becomes, at Inmos, production-oriented legibility, instrumental to layout flexibility, service access, and life-cycle adaptation.

Within the broader high-tech discourse, commentators read such works as emblematic of a moment when engineering, assembly, and servicing logics supplied architecture with both order and meaning.¹⁹ If early industrial modernism established clarity through planar discipline and typification, high-tech relocated clarity to services and joints, treating ducts, masts, and gantries as the building's grammar. Against the stereotype of factories as mute enclosures, Inmos demonstrates

that making technology readable can simultaneously explain how the building works, support brand, and enable future change – aligning aesthetic expression with functional organisation and technical adequacy.

Architecture as Brand and Visitor Experience

In many late-twentieth- and early-twenty-first-century factories, architecture is explicitly mobilised as brand medium and visitor interface. Where early industrial modernism prized compositional order, these cases add curated transparency and an orchestrated experience. The building both explains how things are made and scripts how this knowledge is perceived – by clients, recruits, and the public.

L'Oréal Excellence Manufacturing Centre (Aulnay-sous-Bois, 1992, Valode & Pistre). Lightweight, rhythmically profiled roof planes over production, packaging, and logistics translate the brand's imagery (lightness, finesse) into a structural-material form.²⁰ An inner garden organises visitor entries and softens the perception of roof scale. A suspended walkway leads visitors along a segregated route over operations, framing controlled views of lines and workstations. Sections and glazing details ensure acoustic and air separation, while overlooks are complemented by brand graphics (product narratives, quality standards). The factory thus becomes both didactic space and corporate manifesto, and an instrument of corporate social responsibility and human resources strategy: it attracts talent, educates stakeholders, and legitimises operational scale in the eyes of neighbours.

Vitra Campus (Weil am Rhein, since 1981; Frank O. Gehry, Günter Pfeifer, Nicholas Grimshaw, Zaha Hadid, Tadao Andō, Álvaro Siza, SANAA, Herzog & de Meuron, Jean Prouvé, Richard Buckminster Fuller) (Fig. 4). After the 1981 fire, the campus was transformed into a long-term

¹⁸ Por. Reyner Banham, *Theory and Design in the First Machine Age*, Cambridge 1980 and institutional documentation Centre Pompidou, <https://www.centrepompidou.fr/en/the-centre-pompidou-is-transforming-itself/an-iconic-architecture>, (access 10.09.2025).

¹⁹ S. Allen, *The Articulate Surface*, in: *Practice: Architecture, Technique and Representation*, London 2009, p. 78.

²⁰ <https://www.amc-archi.com/photos/equerre-d-argent-1992-valode-et-pistre-usine-l-oreal-aulnay-sous-bois,3102/l-oreal.1> (access: 15.10.2025).

investment in architecture as corporate identity.²¹ Next to production and logistics halls stand a museum, pavilions, and showrooms by renowned authors. Pedestrian routes juxtapose the “backstage” of making with the exposition of design culture. This imaginarium of design operates as a living laboratory of the brand: one moves from prototypes and history to current lines, experiencing a coherent language of material, detail, and ergonomics.²² Three decisions matter here: 1 – programmatic braiding of production with public functions (the visit is part of brand narrative); 2 – authorship as symbolic capital; and 3 – landscape (garden, plazas) as a soft buffer between work and guest worlds. The result is high visitability, wide communicative reach, and the organisational discipline needed to keep such an arrangement operationally frictionless.

Volkswagen Transparent Factory (Dresden, 1999–2001, Günter Henn).²³ Inserted into the urban fabric, the glass manufactory inverts the conventional factory: rather than screening the process, it ostentatiously reveals it. Full-height curtain walls and continuous visitor galleries allow real-time observation of assembly. Floors, lighting, and logistics are designed as a “theatre of making” – cleanliness, quiet, rhythm. It is an urban manifesto: industry as a citizen of the city, accessible and intelligible. For the article’s thesis, key points are: 1 – re-design of process for demonstration (readable steps and rhythms); 2 – an exhibitionary layout at the core (education + marketing); and 3 – social proximity as a tool for building social licence for large-scale industrial activity.

²¹ B. Auziol, *Le campus Vitra: pratiques et intentions d'expositions d'un éditeur de design, premières investigations*, „Design, Arts, Médias”, 2020 <https://journal.dampress.org/issues/lexposition-de-design/le-campus-vitra-pratiques-et-intentions-d'expositions-dun-editeur-de-design-premieres-investigations>; Vitra, „About Vitra / Vitra Campus”, institutional resources: <https://www.design-museum.de/en/information/vitra-campus.html> (access 12.10.2025).

²² M. Kries, *The Vitra Campus: Architecture, Design, Industry*, Weil am Rhein 2020.

²³ <https://www.henn.com/en/project/vw-transparent-factory>, (access 16.10.2025).

McLaren Technology Centre (Woking, 2001, Foster + Partners) (Fig. 5). Low, aerodynamic volumes gathered around a water mirror materialise a language of form consistent with the team’s engineering culture. A main narrative boulevard links a gallery of brand icons with a glazed production backdrop, enabling controlled views of assembly and testing. Water and green edges stabilise microclimate and embed the centre in landscape, minimising apparent mass²⁴. For assessment, note: 1 – a legible section exposing relations between display and production; 2 – precise logistics (routing, service, access) enabling visits without operational interference; and 3 – coherence of form and engineering – architecture’s language is also the language of process and quality. The complex includes headquarters and R&D; parts of production occur in separate campus buildings; the key is the coherence of spatial-technical language and brand narrative.

Selected Wineries: Dominus; Château Margaux; Protos

Dominus (Yountville, 1995–1998, Herzog & de Meuron) (Fig. 6): gabion walls of local stone filter light, buffer heat, and settle the volume into the terrain. Porosity, austere detailing, and reticence support an ethic of terroir²⁵ – the brand communicates probity and restraint; the visitor moves through a sequence of experiences between landscape and hall. **Château Margaux** (Margaux, 2015, Foster + Partners):²⁶ new pavilions and winemaking spaces are a low-impact addition harmonised with the historic ensemble; segregated corridors stage views into the process without compromising sanitary regimes; the architecture reads classical motifs through the lens of contemporary

²⁴ Foster + Partners, „McLaren Technology Centre” – project documentation, <https://www.fosterandpartners.com/projects/mclaren-technology-centre> (access 20.09.2025).

²⁵ The ‘taste of place’ known from winemaking denotes a **set of principles** that privilege **fidelity to a specific habitat** (soil, microclimate, topography, biodiversity, and local practice) over universal, ‘placeless’ solutions. **Integrity toward place.**

²⁶ <https://www.fosterandpartners.com/projects/chateau-margaux> (access: 12.10.2025).

technology. **Protos** (Peñafiel, 2008, Richard Rogers + Alonso, Balaguer y Arquitectos Asociados) (Fig. 7): a rhythmic canopy/arches evoke the geometry of oak barrels and vineyard rows; spans and modularity create clear fields of process;²⁷ visitor routes exploit level changes for controlled views of fermentation and ageing.

In winery architecture, *place–process–product* coalesce into a single identity. Landscape is not a backdrop but a narrative instrument; process clarity translates into well-curated, safe visitor experience. These are exemplary “brand laboratories,” in which form explains function and function sustains image. Across all projects, visitability is not an add-on, but integrated into circulation, glazing, and section. The business case is architectural: plan and systems clarity supports tours and events while keeping production stable – turning the factory into a tool of social engagement.

Sustainability and Social Licence

Amager Bakke/CopenHill (Copenhagen, 2019, BIG) (Fig. 8). This project radicalises the foregoing trajectory, fusing infrastructure, recreation, and pedagogy into one readable topography. A waste-to-energy plant is reformulated as an artificial mountain: a ski slope of varying gradient, a serpentine walking loop through green terraces, and a climbing wall on one elevation; green roofs provide retention and biodiversity. At the same time, the facility remains frankly industrial: stacks, visible plant, and views into process (e.g., glazed segments along the recreational lift and didactic stations) are not hidden but woven into the narrative. An aluminium cladding of fine-module panels visually breaks down scale. The public programme reframes waste management as a civic service, building social licence for technical infrastructure in a port-industrial district near the centre.²⁸

Three couplings are critical. 1 – Programme integration: plan and section are designed so that the recreational layer runs above technical zones and is functionally segregated – walking and ski routes have separated sections, controlled flows, and acoustic/air separation; overlooks curate views of technology. 2 – Process readability: the plant’s machinery is didactic material; boards, infographics, and meters (energy, heat, waste streams) explain operations in accessible terms. 3 – Context and city image: the “mountain” acts as public landscape, closing the panorama of the port-industrial district and creating a new recreational address for residents and visitors.

Technically, hall layout, service routes, and risers retain efficiency (short, logical media paths, service access, clear safety zoning). Socially, the experiential layer educates and normalises infrastructure that often meets resistance – here it becomes a daily urban sports park. CopenHill thus extends the modernist ideal of clarity into a multi-functional urban ecology: environmental benefits (district heat and power) are translated into public value (sport, landscape, learning). In the assessment framework this scores highly on integration, contextual fit, co-benefits, and image/ROI (attendance, recognition, acceptance). It offers a contemporary template for reconciling performance metrics with cultural acceptance – a step beyond mere branding, since aesthetics arise directly from usefulness and openness of process.

Assessment Framework for Future Projects

To support decisions on when and how to pursue architectural ambition in production facilities, six criteria are proposed: 1 – Adequacy (form explains function): architecture should render processes, circulation, and servicing legible so that structure and envelope explain the building’s work (Fagus; Zollverein; Inmos); 2 – Integration (production + visitability): where public interface is strategic, design safe, non-disruptive visitor paths and didactic vistas (e.g., L’Oréal, Vitra); 3 – Contextual fit: massing, materials, and

²⁷ M. Dickson, D. Parker, *Sustainable Timber Design*, London 2014, pp. 100–105.

²⁸ BIG – Bjarke Ingels Group, „CopenHill / Amager Bakke”, design dossier: <https://big.dk/projects/copenhill-2391> (access 17.10.2025).

landscape should co-produce and enrich the city/heritage (Zollverein; wineries); 4 – Environmental co-benefits: seek multifunctional solutions in which industrial infrastructure provides public value (CopenHill); 5 – Operational flexibility: prefer modular spans, readable servicing, and reconfigurability; make structure and services intelligible (Inmos); 6 – Image/ROI: where brand, talent attraction/user acquisition, or social value matter, verify measurable returns (media, attendance, quantitative indicators).

Criteria. Diagnostic prompts and means

- Adequacy: Does form reveal process/servicing? Means: disciplined divisions; ordered services; legible sections (Fagus; Inmos; Zollverein);
- Integration: Do visitors learn without disruption? Means: walkways, glazing, acoustic/air barriers; visit SOPs (L'Oréal; Vitra);
- Context: Do scale/materials respond to place? Means: massing studies; material calibration; view analyses (Zollverein; Dominus/Margaux/Protos);
- Co-benefits: Do environmental systems add public value? Means: roof/ground programmes; didactic interface; EUI/CO₂e monitoring (CopenHill);
- Flexibility: Is the structure readable? Means: modules; access to nodes; switchable media; openness to change (Inmos);
- Image: Is there a business case? Means: visitors and events; employer-brand indicators; earned-media reach; retention (Vitra, McLaren, VW Transparent Factory).

Implications and Recommendations

Addressed to two stakeholder groups – clients (owners/operators) and designers (architects/engineers) – the tools aim to make architectural ambition operationally rational, measurable, and socially legitimate.

- For clients. Consider an “above-baseline” ambition where the product/process benefits

from legibility (precision industries, cleantech), where the project impacts the urban/heritage context, where public interface (visits, showrooms, education) or brand building is strategic, and where environmental systems can credibly yield co-benefits (education/recreation). Embed ambition formally: prepare integrated programme assumptions (operations + narrative), define measurable indicators aligned with the criteria, and choose a delivery route that supports the quality of both design and operation (e.g., multi-stage procedure with performance specifications).²⁹ Budget for visitability, wayfinding, and educational content as integral elements of operational communication, not as décor. After commissioning, conduct post-occupancy evaluations and gather data on attendance, media reception, and selected indicators to validate ROI assumptions and guide development.

– For designers. Set up an interdisciplinary team from day one – including specialists in production processes and operations – to co-author the section and services strategy so that sought-after legibility is operationally true. Prototype the public interface in parallel with servicing logic – mock up visitor paths and views; test them for safety and confidentiality. Design for change: prioritise modular bays, accessible plant, and flexible service “spines,” together with procedures that ease scaling and re-arrangement. Finally, ensure context and narrative are consistent with how the plant actually works: calibrate scale and materials to the place, and craft the brand/education story as a truthful translation of process, not empty spectacle.

Such an organised toolset enables both parties – clients and designers – to synchronise operational, environmental, and communication

²⁹ C.C. Ragin, *The Comparative Method*, Berkeley 1987.

goals: clients gain clear decision foundations and performance metrics, while designers receive a framework that converts ambition into architecture that is legible, adaptable, and socially acceptable.

Conclusions

When do industrial buildings exceed the utilitarian minimum? The comparative reading suggests ambition becomes rational when production logic, spatial/technical clarity, and public-facing narrative are designed as one system under enabling delivery models and contexts. In modernist touchstones (Fagus, Zollverein) order and legibility were sources of value; in high-tech and contemporary cases (Inmos; L'Oréal; Vitra; selected wineries; CopenHill) these values couple with brand, innovation, and social licence. Where owners seek flexibility and measurable co-benefits, architectural quality is not a luxury but a tool: it reduces downtime, structures visitor engagement, and legitimises infrastructure in the city.

Further research should move beyond frequently cited cases and seek objective methods to relate spatial/technical decisions to operational, environmental, and social outcomes. We propose four complementary paths:

- a. Broadening the geographical and ownership horizon. Studies are needed that cover other continents and ownership models (co-operatives, public-private ventures, family enterprises), as well as sectors with lower media visibility. Cross-cultural comparisons will make it possible to verify how adaptable the conclusions drawn from European cases are, and whether similar mechanisms (e.g., integrating visitor access, exposing building services) operate under different legal frameworks, climates, and construction practices.
- b. Long-term mixed-methods studies. It is worth conducting research that combines quantitative and qualitative methods: measurements

of EU/CO₂e,³⁰ changeover time,³¹ accident rates, and visitor numbers should be paired with user evaluations (employees, visitors, local communities). Such projects could employ post-occupancy monitoring, time-and-motion studies, visitor journey analysis, and in-depth interviews to determine when “clarity” and “visita-bility” genuinely improve operational outcomes and positively influence brand perception.

- c. Regulatory frameworks and biosafety in advanced manufacturing. It is necessary to examine how regulatory requirements and biosafety rules constrain or enable the exposure of processes in sectors such as pharmaceuticals, microelectronics, and food production. Of interest here are both the architecture of zoning (clean/dirty routes, acoustic and air barriers) and didactic models that do not breach trade secrecy or other standards.

- d. Digital twins and adaptive building services solutions. Research is needed on how digital twins (real-time modelling of building behaviour and production processes) and adaptive building services (mechanical, electrical, and plumbing – MEP) can affect production parameters without compromising architectural quality (proportion, light, façade order).

Although the set already includes non-European examples (Dominus) and publicly owned cases (CopenHill – a municipal company), the overall profile still favours projects that are popular and/or well documented. The proposed research should therefore systematically broaden both its geographical scope (Asia, South America,

³⁰ EU understood as the annual energy demand for space heating, ventilation, cooling, and domestic hot water, expressed in kilowatt-hours per square metre of usable floor area (kWh/m².year); and CO₂e as the carbon-dioxide equivalent of greenhouse-gas emissions – a universal unit for measuring such emissions that specifies the amount of CO₂ which would have the same warming effect as a given amount of another greenhouse gas.

³¹ The period between stopping production of one batch and starting the next, encompassing all tasks required to prepare the machine or line for the new run – such as tool changeovers, material replacement, cleaning, calibration, or reprogramming.

Africa) and ownership spectra (co-operatives, collectives, small enterprises, etc.), while controlling for regulatory and climatic differences.

The proposed research direction spans multiple scales and disciplines – from spatial

policy to systems engineering – and will allow a more confident answer to when architectural ambition in industrial facilities is not only aesthetically justified but also operationally and socially rational.

Bibliography

- Allen S., *The Articulate Surface*, in: *Practice: Architecture, Technique and Representation*, London 2009
- Banham R., *Theory and Design in the First Machine Age*, Cambridge, MA 1980
- Davies C., *High Tech Architecture*, London 1988
- Dickson M., Parker D., *Sustainable Timber Design*, London 2014
- Durth W., May R., *Schinkel's Order: Rationalist Tendencies in German Architecture*, „Architectural Design“ 2007, vol. 77, no. 5, DOI: 10.1002/ad.514
- Flyvbjerg B., *Five Misunderstandings About Case-Study Research*, „Qualitative Inquiry“, 2006, vol. 12, no. 2, DOI: 10.1177/1077800405284363
- Frampton K., *Modern Architecture: A Critical History*, London 2020
- Jodidio P., *Valode & Pistre Architects*, Basel 2006
- Kries M., *The Vitra Campus: Architecture, Design, Industry*, Weil am Rhein 2020
- Ragin C.C., *The Comparative Method: Moving Beyond Qualitative and Quantitative Strategies*, Berkeley 1987
- Szparkowski Z., *Architektura współczesnej fabryki*, Warszawa 1999
- UNESCO World Heritage Centre, documentation WHC: „Fagus Factory in Alfeld (Lower Saxony)” and „Zollverein Coal Mine Industrial Complex in Essen”, <https://whc.unesco.org/>
- Wykrota A., Zimnoch M., *Vitra. Dobra architektura czy chwyt marketingowy?*, „Przestrzeń, Urbanistyka, Architektura”, 2018, vol. 1
- Yin R. K., *Case Study Research and Applications: Design and Methods*, Los Angeles 2018