Architecture
and town planning
Quarterly
Kwartalnik architektury
i urbanistyki



Julia Wronkowska, *Wpływ środowiska zbudowanego na dobrostan człowieka. Rola detalu architektonicznego jako nośnika złożoności percepcyjnej – przegląd zakresu i synteza wybranych badań z dziedziny psychologii środowiskowej i neuroarchitektury*, „Kwartalnik Architektury i Urbanistyki”, t. LXXI, 2026, z. 1

Julia Wronkowska, *The Impact of the Built Environment on Human Well-Being: The Role of Architectural Detail as a Carrier of Perceptual Complexity – A Scoping Review and Synthesis of Selected Studies in Environmental Psychology and Neuroarchitecture*, "Architecture and Town Planning Quarterly", vol. LXXI, 2026, no. 1

DOI: 10.17388/WUT.2026.0019.ARCH

Artykuł dostępny na licencji Creative Commons CC BY-NC-SA 4.0
This article is available under a Creative Commons CC BY-NC-SA 4.0 license

Julia Wronkowska, mgr inż. arch.
Niezależny badacz

Wpływ środowiska zbudowanego na dobrostan człowieka. Rola detalu architektonicznego jako nośnika złożoności percepcyjnej – przegląd zakresu i synteza wybranych badań z dziedziny psychologii środowiskowej i neuroarchitektury

Streszczenie

Niniejsze opracowanie stanowi syntezę wybranych wyników badań dotyczących roli detalu w kontekście złożoności percepcyjnej i jej wielowątkowego wpływu na dobrostan człowieka. Badanie przeprowadzono w formie przeglądu zakresu, którego głównym celem jest mapowanie istniejących badań, kluczowych koncepcji, metod i identyfikacja luk badawczych. Przeprowadzono kwerendę elektronicznych baz danych (Web of Science, Scopus, PubMed, Dimensions) oraz wykorzystano wyszukiwarkę Google Scholar, stosując określone ciągi słów kluczowych i kryteria włączenia. Dodatkowo uwzględniono wybrane publikacje kontekstowe, zidentyfikowane poprzez analizę bibliografii i wyszukiwanie uzupełniające. Omówiono kluczowe badania i koncepcje z dziedziny psychologii środowiskowej, neuroarchitektury i teorii architektury, stanowiące podstawę teoretyczną analizowanego zagadnienia. Przedstawiono potencjalnie negatywne skutki dla dobrostanu psychofizycznego, wynikające m.in. z monotonii detalu architektonicznego, nadmiernego uproszczenia współczesnych form architektury czy też braku zorganizowanej, złożonej struktury. Synteza wyników pozwoliła zidentyfikować obszary wymagające pogłębionej analizy i podjęcia dalszych badań w zakresie optymalnego stopnia złożoności form architektonicznych.

Słowa kluczowe: neuroarchitektura, złożoność percepcyjna, detal architektoniczny, dobrostan, okulografia, biofilia

1. Wprowadzenie

Przewiduje się, że do 2050 roku 68% populacji świata będzie mieszkać w miastach[1]. Środowisko zbudowane ma niewątpliwie ogromny wpływ na człowieka, jego zachowania i zdrowie. Światowa Organizacja Zdrowia (WHO) definiuje zdrowie jako „stan zupełnej pomyślności fizycznej, umysłowej i społecznej, a nie jedynie brak choroby lub ułomności”[2]. Biorąc pod uwagę powyższą definicję oraz liczne badania naukowe dotyczące tej tematyki, nie ma żadnych wątpliwości, że budynki są bardzo ważnym elementem kształtującym nasze samopoczucie, a tym samym mającym nieocenione znaczenie w prewencji zdrowia[3]. Wydaje

[1] Raport przygotowany przez Departament Spraw Gospodarczych i Społecznych ONZ (UN DESA) World Urbanization Prospects 2018 Highlights, New York 2019, s. 1.

[2] Konstytucja Światowej Organizacji Zdrowia, Porozumienie zawarte przez Rządy reprezentowane na Międzynarodowej Konferencji Zdrowia i Protokół dotyczący Międzynarodowego Urzędu Higieny Publicznej, podpisane w Nowym Jorku dnia 22 lipca 1946 r., ratyfikowane przez Polskę 29 stycznia 1948 r.: Dz.U. 1948 Nr 10 poz. 71 i 72 oraz Nr 61 poz. 477.

[3] Natalia Olszewska (lekarka i badaczka, współzałożycielka studia badawczo-strategicznego IMPRONTA, zajmującego się wpływem środowiska zbudowanego na zdrowie człowieka) twierdzi, że architekci i urbaniści są w tym rozumieniu pracownikami służby zdrowia. Źródło: N. Olszewska, *Po pierwsze zdrowie… Co neurobiologia*

się, że na przestrzeni wieków, mniej lub bardziej świadomie, architekci starali się odpowiedzieć na potrzeby człowieka związane z utrzymaniem zdrowia. Niestety, skutki tych działań ujawniały się dopiero po zakończonych realizacjach. Ważnym okresem w historii rozwoju architektury, który ma bezpośredni wpływ na kształt współczesnej zabudowy, był modernizm. Architektura modernistyczna była między innymi odpowiedzią na skutki rewolucji przemysłowej, przeludnione miasta, epidemie oraz potrzeby taniego i masowego budownictwa. Architektom i urbanistom doby modernizmu zawdzięczamy dostęp do światła, wody i kanalizacji, przewietrzanie, oddzielenie funkcji w mieszkaniach, spadek chorób zakaźnych. Nawet rezygnacja z ornamentu bywała uzasadniana poprawą higieny. Ówcześni projektanci świadomie podchodzili do projektowania, wierząc, że poprzez naukę można odpowiedzieć na wszystkie potrzeby człowieka. W drugiej połowie XX wieku nastąpił zwrot. Rozwój technologii spowodował kolejne problemy zdrowotne, m.in. Sick Building Syndrome (SBS). Według definicji WHO był to zespół dolegliwości związanych z przebywaniem w budynku, bez jednoznacznie określonej choroby, które ustępują po jego opuszczeniu. Objawami były np. bóle głowy, zmęczenie psychiczne, podrażnienie błon śluzowych, skóry oraz zaburzenia oddychania[4]. Przyczyną okazały się m.in. niewłaściwa wentylacja, zbyt szczelne pomieszczenia, klimatyzacja, sztuczne światło, bodźce akustyczne (np. z wentylacji). Odpowiedzią na te problemy były badania nad jakością powietrza, światłem, komfortem termicznym, a następnie sformułowanie norm i standardów projektowych. Badania w tym zakresie nadal są prowadzone w celu aktualizacji wytycznych. Warto również zwrócić uwagę, iż coraz więcej obiektów użyteczności publicznej projektuje się poprzez wdrożenie w proces projektowy rozwiązań uzasadnionych wynikami badań naukowych (evidence-based design[5]).

Ważnym wyzwaniem, które wciąż współcześnie zdaje się być na dalszym planie, jest wpływ środowiska zbudowanego na dobrostan psychiczny człowieka. Problem ten widzieli już architekci w okresie modernizmu, co dobrze opisuje wypowiedź Alvara Aalto: „To nie sam racjonalizm okazał się błędem w pierwszym i obecnie zakończonym okresie istnienia nowoczesnej architektury. Błąd leżał w tym, że racjonalizm nie przeniknął architektury dość głęboko. Zamiast zwalczać racjonalny sposób myślenia, w nowym okresie rozwoju architektury starajmy się przeszczepić metody racjonalne z dziedziny czysto technicznej w sferę bardziej ludzką, psychologiczną”[6]. Architektura doby modernizmu w radykalnym ujęciu, często była i jest do dziś przedmiotem krytyki m.in. ze względu na swój bezosobowy charakter, odrzucenie tradycji i ornamentu czy brak ludzkiej skali. Masowa urbanizacja po II wojnie światowej, budowa osiedli z wielkiej płyty, kiedy to decydującym czynnikiem stało się budowanie tanie i szybkie, ujawniła w późniejszym czasie wiele błędów korelujących ze zjawiskiem stresu miejskiego. Te i inne czynniki w drugiej połowie XX wieku stały się

wnosi do architektury? Webinar Polskiego Stowarzyszenia Budownictwa Ekologicznego PLGBC MasterClass, https://www.youtube.com/watch?v=ZJQo6ffMkqU (dostęp: 5.03.2026).

[4] M. Wang, et al., *Building and Health: Mapping the Knowledge Development of Sick Building Syndrome*, “Buildings”, 2022, t. 12, nr 3, art. 287, s. 1.

[5] Evidence-based design – proces podejmowania decyzji dotyczących tworzenia projektu środowiskowego poprzez krytyczne i odpowiednie zintegrowanie sumy dostępnych, wiarygodnych dowodów, doświadczenia projektanta praktyka w zakresie projektowania oraz potrzeb, preferencji i zasobów klienta lub populacji, w kontekście projektu, w celu osiągnięcia celów projektu. Źródło: E. Peavey, K.B. Vander Wyst, *Evidence-Based Design and Research-Informed Design: What’s the Difference? Conceptual Definitions and Comparative Analysis*, “Health Environments Research & Design Journal”, 2017, t. 10, nr 5, s. 9.

[6] P. Trzeciak, *Przygody Architektury XX wieku,* Warszawa 1974, s. 176.

impulsem do rozwoju psychologii środowiskowej i kształtowania świadomości tego, jak bardzo środowisko, w którym żyjemy ma wpływ na samopoczucie psychiczne i zdrowie fizyczne człowieka. Psychologia środowiskowa oraz neuronauka poznawcza zbudowały fundament dla nowej, dynamicznie rozwijającej się w ostatnim czasie dziedziny – neuroarchitektury[7]. Nie jest to jeszcze w pełni ugruntowana dyscyplina naukowa z ujednoliconą terminologią[8]. Najogólniej można opisać ją jako stale rozwijający się, interdyscyplinarny obszar badań, łączący architekturę, urbanistykę, psychologię środowiskową i neuronauki, których celem jest zrozumienie reakcji człowieka na środowisko zbudowane. W ramach integracji tych dyscyplin, prowadzi się zaawansowane badania za pomocą np. EEG[9], fMRI[10], opasek EDA[11] czy eye-trackingu (okulografii)[12], uzyskując obiektywne pomiary reakcji fizjologicznej i aktywności mózgu w odpowiedzi na konkretne bodźce i różne warunki przestrzenne. Badania obejmują reakcje na bodźce takie jak np.: światło, geometria przestrzeni, komfort termiczny, akustyczny itp. Metodologia badań wciąż ewoluuje z uwagi na ciągły rozwój technologiczny i pojawiające się nowe narzędzia badawcze.

Badania dotyczące wpływu światła, akustyki czy temperatury na dobrostan człowieka można stosunkowo łatwo przełożyć na normy i wytyczne projektowe. Są to bowiem zmienne, które łatwo zmierzyć i opisać w sposób obiektywny. Istnieją jednak zmienne mniej zoperacjonalizowane, ale kluczowe koncepcyjnie. Wiele dotychczasowych badań sugeruje, że środowiska pozbawione odpowiedniej złożoności percepcyjnej mogą negatywnie wpływać na dobrostan psychofizyczny człowieka. Złożoność nie jest cechą pojedynczego bodźca, lecz wypadkową wielu elementów wzajemnie na siebie oddziałujących np. geometrii, liczby krawędzi, faktury, oświetlenia, kolorów, co utrudnia stworzenie uniwersalnych norm. Warto jednak zwrócić uwagę, iż w środowisku zbudowanym istotną rolę w kreowaniu poczucia złożoności percepcyjnej pełni detal architektoniczny. Monotonia współczesnej architektury i redukcja detalu, może mieć istotne znaczenie w kontekście dobrostanu człowieka, co jest

[7] Neuroarchitektura to interdyscyplinarna dziedzina badań łącząca neuronaukę i architekturę, która koncentruje się na interakcjach ludzi ze środowiskiem zbudowanym. Źródło: S. Abbas, et al., *Neuroarchitecture: How the Perception of Our Surroundings Impacts the Brain*, "Biology", 2024, t. 13, nr 4, art. 220, s. 1.

[8] Jednym z głównych ośrodków, który zrzesza architektów i neuronaukowców jest Academy of Neuroscience for Architecture (ANFA) w La Jolla w Kalifornii (USA). Organizacja ta została założona 2003 roku przez oddział Amerykańskiego Instytutu Architektów (AIA) w San Diego. „W momencie debiutu Kolegium Członków AIA ogłosiło, że ANFA i jej prezes założyciel, John Paul Eberhard, FAIA, otrzymali Nagrodę Latrobe'a – przyznawaną co dwa lata nagrodę w wysokości 100 000 dolarów za badania, które doprowadzą do znaczącego postępu w zawodzie architekta. Źródło: https://anfarch.org/about/history (dostęp: 19.05.2026).

[9] Elektroencefalografia: „Za pomocą badania EEG sprawdza się czynność bioelektryczną mózgu. Wykorzystuje się w tym celu elektrody przymocowane do skóry głowy na specjalnym elektroencefalografie (łącznie dziewiętnaście elektrod — osiem elektrod nad każdą półkulą, trzy elektrody w linii pośrodkowej)". Za: W. Krauze, M. Motak *Neuronauki w architekturze. Wykorzystywane badania i ich potencjał w projektowaniu architektonicznym*, „Teka Komisji Urbanistyki i Architektury", 2022, tom L, s. 349.

[10] Funkcjonalny rezonans magnetyczny. „Rezonans magnetyczny głowy to technika obrazowania medycznego wykorzystująca pole magnetyczne i generowane komputerowo fale radiowe. Badanie to, mające zastosowanie głównie w neurologii, ma na celu ukazanie potencjalnych zmian w strukturze mózgu, tkanek miękkich, naczyń krwionośnych, węzłów chłonnych i elementów kostnych". Źródło: op. cit., s. 347. Więcej na temat okulografii w rozdziale „Predykcja uwagi wzrokowej – nowe narzędzia badawcze i projektowe" w niniejszym artykule.

[11] „Aktywność elektrodermalna (EDA; czasami nazywana galwaniczną odpowiedzią skóry lub GSR – ang. galvanic skin response) odnosi się do zmian przewodnictwa elektrycznego skóry w odpowiedzi na wydzielanie potu (często w niewielkich ilościach)". Źródło: op. cit., s. 352.

[12] „Działanie eye trackerów w przypadku większości nowoczesnych modeli opiera się na metodzie nazywanej odbiciem rogówki (corneal reflection), polegającej na wykryciu i śledzeniu położenia i ruchów gałek ocznych". Źródło: op. cit., s. 350.

ważnym argumentem wskazującym na potrzebę uporządkowania rozproszonych i interdyscyplinarnych publikacji dotyczących tego zagadnienia.

Celem niniejszego przeglądu zakresu jest mapowanie badań, kluczowych koncepcji i wiedzy dotyczącej relacji pomiędzy detalem architektonicznym, uwagą wzrokową i dobrostanem człowieka oraz identyfikacja luk badawczych, co jest podstawą do dalszych badań i wypracowania wytycznych projektowych opartych na dowodach naukowych.

2. Metody badawcze, obszar i zakres badań

2.1. Wybór źródeł i strategia wyszukiwania

Z uwagi na wieloaspektowy i interdyscyplinarny charakter badanego obszaru, proces wyszukiwania łączył w sobie ustrukturyzowane przeszukiwanie baz danych z eksploracyjną analizą wybranej literatury, głównie w obszarze teorii architektury, psychologii środowiskowej i neuroarchitektury. Zastosowano procedurę wyszukiwania na podstawie wytycznych PRISMA-ScR w celu zwiększenia przejrzystości i transparentności metodologicznej. Nie dokonano formalnej rejestracji protokołu dla niniejszego przeglądu.

Dwa pierwsze podrozdziały w sekcji „Wyniki" (3.1–3.2) stanowią tło psychologiczne opisywanego zjawiska, którego celem jest wyłonienie i zrozumienie potencjalnych źródeł preferencji estetycznych określonych wzorców wizualnych. Dobór źródeł w tej części artykułu nie podlegał systematycznej selekcji. Wybrane zostały najbardziej znane i kluczowe dla dyskusji badania z dziedziny psychologii środowiskowej, które przeprowadzono w drugiej połowie XX wieku oraz uzupełniające publikacje kontekstowe.

Rozwój technologiczny współczesnych narzędzi badawczych umożliwił wykonanie bardziej zaawansowanych badań i eksperymentów, co opisane zostało w kolejnych podrozdziałach sekcji „Wyniki" (3.3–3.5). Aby zidentyfikować potencjalnie istotne publikacje dotyczące roli detalu architektonicznego w kontekście percepcji wizualnej i dobrostanu człowieka przeszukano elektroniczne bazy danych (Web of Science, Scopus, PubMed, Dimensions) oraz wykorzystano wyszukiwarkę Google Scholar. Strategia wyszukiwania opierała się na kombinacji słów kluczowych przy użyciu operatów logicznych AND/OR. Ciągi słów kluczowych opracowano na podstawie głównych pojęć wynikających z pytania badawczego oraz wstępnej analizy literatury. Uwzględniono terminy odnoszące się do percepcji środowiska zbudowanego, złożoności wizualnej, detalu architektonicznego i dobrostanu człowieka. We wszystkich wymienionych bazach zastosowano następujące ciągi słów kluczowych:

- "neuroarchitecture" AND "visual attention" AND "architectural detail*"
- "perceptual complexity" AND "architectural detail*" AND (wellbeing OR well-being OR health)
- "visual attention software" AND (architecture OR "built environment") AND (well-being OR wellbeing OR health) AND ("architectural detail*" OR pattern*)
- ("visual stress" OR "visual discomfort") AND ("built environment" OR architecture) AND "architectural detail*"

2.2. Kryteria kwalifikowalności

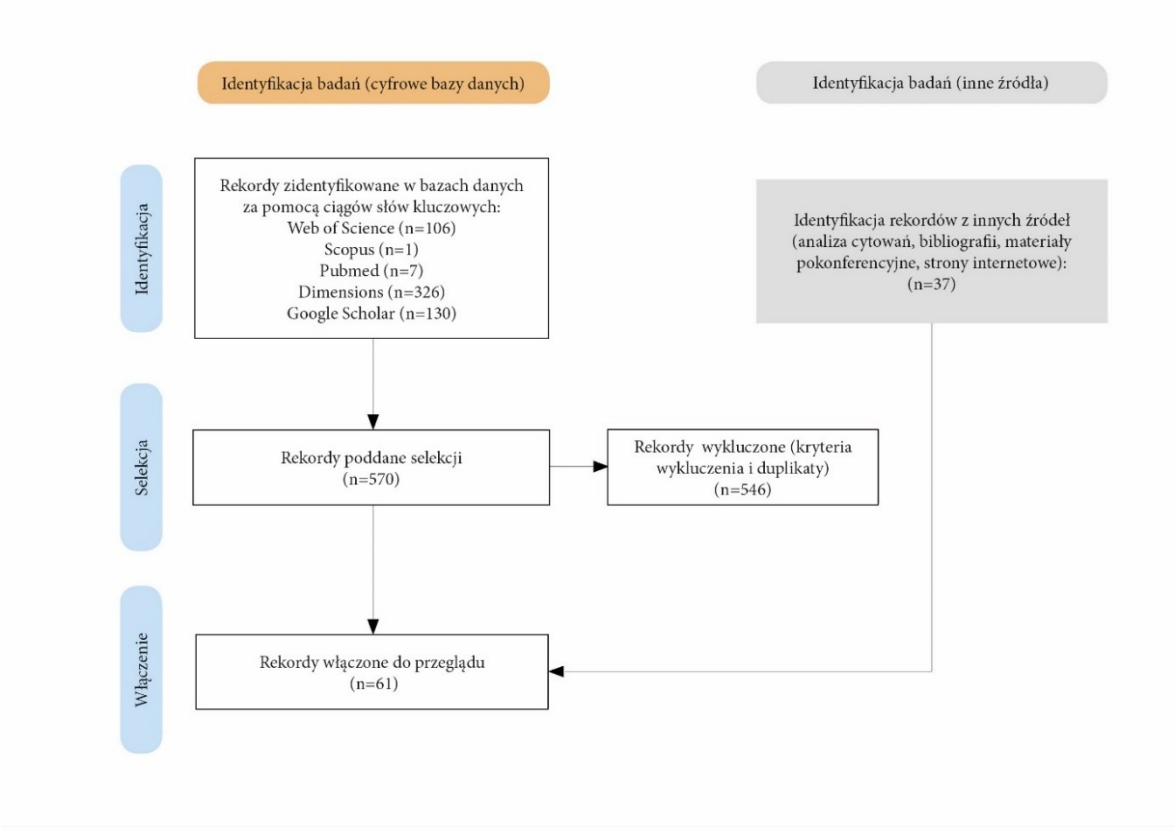
Kryteria włączenia nie obejmowały ograniczeń dotyczących daty publikacji. Do analizy włączono publikacje w języku angielskim i polskim, które spełniały co najmniej jedno z

następujących powiązań: detal architektoniczny w powiązaniu z percepcją lub uwagą wzrokową, wpływ środowiska zbudowanego na zdrowie lub dobrostan w kontekście detalu architektonicznego. Zakres tematyczny pracy ograniczono do zagadnienia wpływu detalu architektonicznego na dobrostan człowieka. Analiza wybranych publikacji pozwoliła na identyfikację wzajemnych zależności, powtarzających się mechanizmów wyjaśniających relacje pomiędzy detalem architektonicznym, percepcją wzrokową i dobrostanem człowieka. Wykluczono publikacje, których bezpośrednio nie powiązano z głównym pytaniem badawczym oraz te, które nie miały wolnego dostępu. Liczba duplikatów nie była osobno ewidencjonowana na wstępnym etapie, w związku z czym zostały one wykluczone zbiorczo wraz z rekordami niespełniającymi kryteriów włączenia na etapie selekcji.

2.3. Wybrane źródła

W wyniku przeszukania baz danych oraz selekcji na podstawie tytułów i streszczeń, zidentyfikowano 24 publikacje: badania empiryczne, eksperymenty, artykuły przeglądowe, monografię naukową i publikację z wykładu konferencyjnego.

Poprzez analizę cytowań i bibliografii kluczowych artykułów zidentyfikowano publikacje istotne dla badanego zagadnienia, jak np. badania Richarda P. Taylora, które opisano w niniejszym przeglądzie. Ważnym źródłem okazały się również materiały audiowizualne z wystąpień eksperckich kampanii „Humanise" (stan na 3.06.2026). W niniejszym opracowaniu wykorzystano także literaturę teoretyczną i kontekstową. Publikacje te nie podlegały formalnemu procesowi przeszukiwania elektronicznych baz danych. Są to źródła uzupełniające, które mają na celu wyjaśnienie terminologii lub zarysowanie tła danego zjawiska. Proces wyszukiwania i selekcji przedstawiono na diagramie (il. 1).



1. Diagram przepływu PRISMA-ScR. Oprac. autorka, 2026

3. Wyniki

3.1. Wpływ natury na dobrostan

Przełomowym odkryciem, które miało istotne znaczenie dla badań nad wpływem środowiska na kondycję psychofizyczną jego użytkowników, była analiza Rogera S. Ulricha[13] z 1984 roku[14]. Badanie polegało na porównaniu procesu rekonwalescencji pacjentów po operacji chirurgicznej w zależności od widoku za oknem – jedna grupa pacjentów przebywała w pokojach z widokiem na drzewa, a druga grupa z widokiem na ceglany budynek. Pacjenci, którzy przebywali w pokojach z oknem zorientowanym na przyrodę szybciej wracali do zdrowia, potrzebowali mniej leków przeciwbólowych oraz byli w lepszym stanie emocjonalnym. W innym badaniu z 1991 r. sprawdzono wpływ widoków miejskich i naturalnych w reakcji na stres[15]. W pierwszej kolejności badani obejrzeli krótki film wywołujący niepokój, a następnie zaprezentowano krajobrazy naturalne i miejskie. Wyniki eksperymentu wskazywały zarówno na subiektywne, jak i fizjologiczne obniżenie poziomu stresu w reakcji na krajobrazy przyrodnicze, co wiązało się np. z obniżeniem ciśnienia krwi, przewodnictwa skórnego, napięcia mięśniowego czy zmniejszeniem poziomu lęku. Widoki miejskie nie wykazały takich korelacji. Te oraz inne badania i obserwacje Rogera Ulricha stały się podstawą opracowania teorii redukcji stresu (Stress Reduction Theory), która zakłada, że kontakt z naturą może obniżać poziom stresu fizjologicznego i psychicznego[16].

Kolejną istotną koncepcją z perspektywy niniejszych rozważań jest teoria regeneracji uwagi (Attention Restoration Theory)[17] zaproponowana przez Rachel i Stephena Kaplanów[18] (1989 r.). Badacze wyróżniają dwa rodzaje uwagi – ukierunkowaną i bezwysiłkową. Uwaga ukierunkowana związana jest z wysiłkiem poznawczym np. z pracą umysłową, a uwaga bezwysiłkowa pobudzana jest poprzez tzw. miękkie fascynacje, których źródłem są zjawiska naturalne – np. chmury, liście poruszające się na wietrze czy promienie słońca przenikające przez korony drzew. Aby zregenerować swoją uwagę po intensywnym wysiłku umysłowym potrzebny jest kontakt z naturą, która aktywuje uwagę mimowolną, bezwysiłkową.

Teorie opracowane przez Rogera Ulricha oraz Rachel i Stephena Kaplanów miały wyjaśnić mechanizm regeneracyjnego wpływu natury na człowieka. Teoria redukcji stresu wskazuje na automatyczne fizjologiczne obniżenie stresu, podczas gdy teoria regeneracji uwagi analizuje zmęczenie poznawcze i regeneracyjne właściwości natury w kontekście przywrócenia uwagi i koncentracji.

3.2. Preferencje estetyczne środowiska

W ocenie estetycznej środowiska prawdopodobnie zawsze biorą udział zarówno mechanizmy biologiczne (natywizm), jak i kulturowe, związane z naszym doświadczeniem (konstruktywizm/empiryzm). Natura nie zawsze jest oceniania bezwzględnie pozytywnie –

[13] Roger S. Ulrich – profesor architektury na Uniwersytecie Technologicznym Chalmersa w Szwecji, pionier projektowania opieki zdrowotnej opartego na dowodach naukowych.
[14] P.A. Bell, et al., *Psychologia środowiskowa*, Gdańsk 2003, s. 73.
[15] Op. cit., s. 73–74.
[16] R.S. Ulrich, *Stress reduction theory*, w: *100 key concepts in environmental psychology*, red. D. Marchand, K. Weiss, E. Pol, New York 2023, s. 143–146.
[17] P.A. Bell, et al., op. cit. s. 74.
[18] Rachel i Stephen Kaplanowie – profesorowie psychologii na Uniwersytecie Michigan, specjalizujący się w psychologii środowiskowej.

podobają nam się krajobrazy, które budzą poczucie spokoju, a nie potencjalnego zagrożenia. Historycznie ocena estetyczna natury ulegała zmianom – często budziła ona więcej lęku niż satysfakcji np. strach przed żywiołem czy dzikimi zwierzętami. Współcześnie, z dala od jej zagrożeń, być może łatwiej o pozytywne oceny. Niemniej jednak w większości przypadków, niezależnie od kultury, ludzie preferują krajobrazy naturalne w odróżnieniu od obrazów miasta. Przypuszcza się, że kluczową rolę odgrywa nasza ewolucja i fakt, że to natura była środowiskiem, w którym ewoluował nasz mózg[19]. Debata nad mechanizmem oceny estetycznej i wpływem natywizmu i konstruktywizmu w tym procesie nadal nie została w pełni rozstrzygnięta. W świetle przytaczanych wyników badań można powiedzieć, iż istnieją podstawy dla stwierdzenia, że ocena estetyczna środowiska nie jest jedynie kwestią gustu, ale może mieć duże znaczenie w kontekście szeroko rozumianego dobrostanu człowieka. Ponadto środowisko naturalne, które wpływa na nas regeneracyjnie, stanowi cenne źródło informacji na temat percepcji i uniwersalnych preferencji estetycznych człowieka[20]. Duże znaczenie mogą mieć pierwsze sekundy naszej percepcji wzrokowej, która uwarunkowana jest biologicznie (procesy bottom-up[21]), jeszcze zanim mózg przetworzy te informacje i oceni je poprzez pryzmat doświadczeń i kultury.

Badania[22] wskazują, iż człowiek preferuje środowiska złożone w sposób zorganizowany, podobnie jak w naturze. W tym kontekście może lepiej oceniać obiekty historyczne niż budynki współczesne, pozbawione detalu. Często budynki zabytkowe są uznawane również jako terapeutyczne[23]. Jest to oczywiście duże uproszczenie – tak jak

[19] „W roku 1984 Edward O. Wilson użył terminu biofilia, aby określić to, co uważał za ludzką potrzebę kontaktu z naturą. (…) historia człowieka nie ogranicza się do stosunkowo krótkiego okresu ostatnich dziesięciu tysięcy lat, z którego pochodzą dowody osadnictwa i rolnictwa. (…) A zatem – twierdzi Wilson – istoty ludzkie są gatunkiem, którego organizm, a zwłaszcza mózg ewoluował w środowisku narzucającym potrzebę przetrwania w przyrodzie". Źródło: P.A. Bell, et al., op. cit., s. 64.

[20] Natura jako środowisko o wysokich walorach estetycznych i potencjale regeneracyjnym jest źródłem wiedzy dotyczącym percepcji człowieka, co mogłoby mieć przełożenie na wytyczne projektowe dla architektów i urbanistów. Użycie zwrotu „uniwersalne preferencje" jest uproszczeniem – należy pamiętać o subiektywizmie i neuroróżnorodności w kontekście percepcji środowiska.

[21] Procesy bottom-up (oddolne) to „przetwarzanie informacji, które przebiega w jednym kierunku od bodźców sensorycznych, poprzez analizę percepcyjną, aż do wyników motorycznych, bez uwzględniania informacji zwrotnej przepływającej wstecz z ośrodków »wyższych« do ośrodków »niższych«". W przeciwieństwie do procesów top-down (odgórnych) – „przepływ informacji z ośrodków „wyższych" do „niższych", przekazujący wiedzę pochodzącą z wcześniejszych doświadczeń, a nie ze stymulacji sensorycznej". Źródło: M. Corbetta, G.L. Shulman, *Control of goal-directed and stimulus-driven attention in the brain*, "Nature Reviews Neuroscience", 2002, t. 3, nr 3, s. 201.

[22] Jednym z przykładów są badania Stephena i Rachel Kaplanów, w których badani oceniali fotografie różnych krajobrazów. Na tej podstawie opracowali model preferencji środowiskowych, w którym istotne są cechy dotyczące zrozumienia (spójność, czytelność) i eksploracji (złożoność, tajemniczość). Źródło: P. A. Bell, et al., op. cit. s. 67.

[23] Ciekawym przykładem, prezentującym terapeutyczną rolę detalu architektonicznego i faktury jest eksperymentalny projekt Miejskiej Ścieżki Zdrowia zrealizowanej w Gliwicach oraz w barcelońskiej dzielnicy Sarrià. Narzędziem terapeutycznym w ramach tego projektu była gra miejska realizowana podczas wspólnych spacerów, której celem było zachęcenie seniorów do aktywności fizycznej, stymulacja poznawcza, edukacja historyczna, a zarazem integracja społeczna. Zabytki i ich detale stały się w tym projekcie aktywnym bodźcem terapeutycznym. Ćwiczenia ruchowe połączone z obserwacją detalu miały za zadanie uruchomienie zmysłu kinestetycznego. Autorzy projektu twierdzą iż: „jednym z kluczowych elementów terapii przestrzenią jest także trening pamięci krótkotrwałej i koncentracji; do tego celu wykorzystać można elementy i detale architektoniczne oraz stymulację sensoryczną (pobudzenie zmysłu dotyku, słuchu, węchu)". Wytyczenie tras nie było przypadkowe i wiązało się z wieloma analizami i konsultacjami. Warto zauważyć, że w celach terapeutycznych wybrano miejsca i elementy angażujące sensorycznie i były nimi przede wszystkim obiekty historyczne. Źródło: A. Szewczenko, N. Bursiewicz, *Terapia przestrzenią. Innowacyjne wykorzystanie potencjału przestrzeni miejskiej dla*

wspomniano wcześniej, kultura, wiedza, doświadczenie zawsze w pewien sposób warunkują naszą subiektywną ocenę. Niemniej jednak można zauważyć tendencję do preferowania architektury historycznej czy widoków naturalnych w odróżnieniu od współczesnych miast. Pytanie, dlaczego tak się dzieje, pozostaje otwarte. Być może odpowiedzi można szukać we wspomnianej Teorii Regeneracji Uwagi (wpływ tzw. miękkich fascynacji) opracowanej przez Stephena i Rachel Kaplanów, Teorii Redukcji Stresu Rogera Ulricha czy osadzonej w teorii ewolucji biofilii[24] Edwarda O. Wilsona[25]. Ważnym aspektem w kontekście modelu preferencji środowiskowych (Stephen i Rachel Kaplan)[26] jest konkluzja, że ludzie wyżej cenią przestrzeń zrozumiałą, spójną, czytelną, co prawdopodobnie wiąże się z potrzebą schronienia, poczucia bezpieczeństwa. Jednocześnie przestrzeń ta nie może być zbyt monotonna, musi mieć odpowiednią złożoność, aby zapewnić nam zaangażowanie i eksplorację. Złożoność była istotnym czynnikiem w modelu estetyki Daniela Berlyna[27]. Analizując ten model można uznać, że „czujemy się najlepiej w sytuacji średniego poziomu stymulacji czy niepewności, a nadmierna stymulacja czy niepewność nam nie odpowiadają. W konsekwencji środowisko o średnim poziomie złożoności, nowości i zaskoczenia powinno być oceniane jako najpiękniejsze, natomiast środowisko o skrajnie wysokim lub niskim poziomie tych własności powinno być oceniane jako mniej ładne, a nawet brzydkie”[28]. Można powiedzieć, że zarówno jedna, jak i druga skrajność powoduje przeciążenie oraz dyskomfort, a najlepiej oceniamy przestrzenie umiarkowanie złożone. Warto w tym miejscu zaznaczyć, iż termin „umiarkowana złożoność” jest w tym kontekście pojęciem o konstrukcji heurystycznej – opisuje relacje danych eksperymentalnych, ale nie ma charakteru ściśle określonej uniwersalnej wartości liczbowej.

Współcześnie krajobraz miejski często jest percepcyjnie niespójny, a więc nie spełnia jednej z ważniejszych cech decydujących o naszej ocenie środowiska, wyróżnionych np. w modelu estetyki D. Berlyna, a także w modelu preferencji środowiskowych Stephena i Rachel Kaplanów. Niespójność krajobrazu miejskiego wynika z wielu czynników, ale jednym z nich jest fakt, że często współczesne czy modernistyczne budynki nie nawiązują dialogu z architekturą historyczną. Architektura bogata w detal, z harmonijną artykulacją elewacji kontrastuje z elewacją ubogą, zbyt monotonną. Te kontrasty, wraz z chaosem przestrzennym, kolorowymi reklamami i monokulturą samochodową, tworzą obraz niespójny, chaotyczny, a więc obciążający percepcyjnie. Habituacja[29] pozwala nam przyzwyczaić się do środowiska, w którym musimy przetworzyć tak dużą ilość chaotycznych, niespójnych informacji. Nie musi

---

kształtowania zdrowia osób starszych w miejscu zamieszkania, „Środowisko Mieszkaniowe”, 2025, nr 51, s. 4–16.

[24] „Początkowo uważano, że efekt biofilny wynika jedynie z bezpośredniego kontaktu z naturalnym środowiskiem, co sprzyjało wprowadzaniu terenów zielonych do budynków i miast. Obecnie wiadomo, że biofilia wynika z zasad geometrii, które odnoszą się również do dekoracji w samych budynkach. Biofilia w gęsto zabudowanym środowisku miejskim wymaga zatem zarówno ozdób, jak i skupisk roślinności”. Źródło: N.A. Salingaros, *Architectural knowledge: Lacking a knowledge system, the profession rejects healing environments that promote health and well-being*, „New Design Ideas”, 2024, t. 8, nr 2, s. 270.

[25] Edward O. Wilson – biolog i zoolog, jeden z twórców socjobiologii, badacz ewolucyjnych podstaw zachowania.

[26] P.A. Bell, et al., op. cit. s. 67.

[27] Daniel E. Berlyne – psycholog, profesor Uniwersytetu w Toronto. Jego praca dotyczyła psychologii eksperymentalnej i eksploracyjnej.

[28] Op. cit., s. 66.

[29] Stopniowy zanik lub słabnięcie reakcji organizmu na wielokrotnie powtarzający się bodziec. Źródło: *Słownik języka polskiego PWN*, https://sjp.pwn.pl/sjp/;2463749.html (dostęp 2.02.2026).

to jednak oznaczać, że takie środowisko jest dla naszego dobrostanu obojętne. Istnieje wiele przesłanek, aby sądzić, iż współczesne miasto jest źródłem dużego obciążenia poznawczego i koszt związany z tym zjawiskiem może mieć wiele wspólnego z ogólnym samopoczuciem mieszkańców miast. Warto zauważyć, że zarówno obciążenie poznawcze wywołane chaosem współczesnych miast, jak i regeneracyjny wpływ widoków miast historycznych czy krajobrazów naturalnych, są w dużej mierze związane ze sposobem dystrybucji uwagi wzrokowej. Bardzo dużą rolę w tym procesie pełni sposób artykulacji budynku, a następnie detal i faktura. Elementy te w znacznym stopniu warunkują ogólne poczucie spójności i złożoności. Współcześnie problem braku spójności ujawnia się zarówno w skali miasta, budynku, jak i wnętrz. W skali samego budynku często problemem jest zbytnia monotonia elewacji – brak umiarkowanej złożoności, elementów angażujących w sposób bezwysiłkowy – tak jak w przypadku krajobrazów naturalnych (Attention Restoration Theory). Nie bez znaczenia jest również nasza biologiczna potrzeba dotyku – obecność angażującego detalu, nawet jako informacji wzrokowej, może przywoływać skojarzenia związane z wrażeniem dotykowym. Jego brak może skutkować środowiskiem ubogim sensorycznie[30].

3.3. Predykcja uwagi wzrokowej – nowe narzędzia badawcze i projektowe

W kontekście analizy percepcji wzrokowej bardzo ważną techniką badawczą stała się okulografia (eyetracking), dzięki której możliwe jest śledzenie ruchu gałek ocznych. Początkowo okulografią posługiwano się w badaniu czytania i w medycynie. Wraz z rozwojem tej technologii, zaczęto wykorzystywać ją w innych dziedzinach np. w psychologii, neuronaukach czy w marketingu. Obecnie wykorzystywana jest także w badaniach architektonicznych i urbanistycznych, często w połączeniu z wirtualną rzeczywistością (VR).

Współczesna technologia pozwala nam na wstępne badania potencjalnej dystrybucji uwagi bez dużego nakładu finansowego, czasowego i udziału uczestników[31]. Jednym z narzędzi, które to umożliwia i jest stosowane w ostatnich latach w celu analizy percepcji środowiska zbudowanego, są mapy predykcji uwagi wzrokowej generowane w oprogramowaniu Visual Attention Software 3M Company (VAS)[32]. Początkowo służyło ono jako wsparcie przede wszystkim w reklamie i marketingu, jednak w ostatnich latach stało się bardzo cennym narzędziem w badaniach naukowych w dziedzinie architektury i urbanistyki. Jest to program, który dzięki zastosowaniu sztucznej inteligencji (AI) i danych z eksperymentów okulograficznych, symuluje pierwsze sekundy uwagi wzrokowej. Program ten generuje tzw. heatmapy o kolorach od czerwonego do niebieskiego, prezentujące przewidywaną intensywność skupienia uwagi. Kolorem czerwonym oznaczone są obszary o

---

[30] Więcej na ten temat w artykule: J. Wronkowska, *Pozawzrokowe doświadczenie przestrzeni a problem deprywacji sensorycznej współczesnego środowiska zurbanizowanego*, „Architectus", 2019, nr 2(58), s. 147–162.

[31] Oprócz rzeczywistego śledzenia ruchu gałek ocznych z udziałem ochotników, istnieją obecnie komercyjne aplikacje sztucznej inteligencji (AI), które potrafią przewidywać początkowe reakcje widzów na obrazy (na przykład Visual Attention Software (VAS) firmy 3M, Eyequant, Attention Insight, Neurons i Expoze (wersja 1.01). Firmy te wykorzystują aplikacje sztucznej inteligencji opracowane na podstawie obszernych danych eksperymentalnych dotyczących śledzenia ruchu gałek ocznych. Źródło: A.A. Lavdas, *Eye-Tracking Applications in Architecture and Design*, "Encyclopedia", 2024, t. 4, nr 3, s. 1314.

[32] Twórcą oprogramowania VAS jest firma 3M Company. „Model napędzający VAS został opracowany przez neurobiologów i kognitywistów z 3M, wykorzystując setki tysięcy danych z akademickich badań okulograficznych, które następnie zostały uzupełnione badaniami okulograficznymi 3M". Źródło: https://vas.3m.com/faqs (dostęp 30.03.2026). Oprogramowanie dostępne jest na stronie: https://vas.3m.com/ (dostęp 3.03.2026).

największej intensywności uwagi, a kolorem niebieskim obszary o najmniejszej intensywności uwagi wzrokowej. Możliwa jest również predykcja kolejności spojrzeń. Zgodnie z informacją na stronie producenta oprogramowania VAS, opisywany model został stworzony na bazie setek tysięcy rzeczywistych badań okulograficznych. Program ten symuluje fazę ludzkiego widzenia zwaną przetwarzaniem przeduwagowym, która następuje w ciągu pierwszych 3–5 sekund[33]. Należy jednak pamiętać, że program przewiduje potencjalną dystrybucję uwagi na podstawie modelu statystycznego. W takim badaniu nie można sprawdzić subiektywnych opinii, fizjologicznych reakcji i różnic wynikających z indywidualnych preferencji, osobowości czy neuroróżnorodności. Te informacje można uzyskać tylko w badaniach z udziałem ludzi. Niemniej jednak oprogramowanie może stanowić narzędzie w ramach wstępnych testów badawczych lub projektowych.

W jednym z artykułów przeglądowych[34], łączących wiedzę z dziedzin takich jak: neuronauka, urbanistyka, architektura, psychologia środowiskowa i kognitywistyka, autorzy analizowali sposób, w jaki ludzki mózg przetwarza informacje wizualne między innymi w odniesieniu do badań, w których wykorzystano wyżej opisane oprogramowanie (VAS). Wnioski autorów sugerują, że intuicyjnie preferujemy obiekty historyczne w odróżnieniu od współczesnych budynków, co ma swoje neurofizjologiczne podstawy. Człowiek w sposób automatyczny ocenia przestrzeń pod kątem bezpieczeństwa i komfortu. Architektura powstała po II wojnie światowej jest mało angażująca i monotonna – między innymi w wyniku rezygnacji z ornamentu. Z kolei mechanizm percepcyjny w przypadku architektury historycznej jest w pewnym sensie porównany do percepcji natury. Wyjaśnieniem tego zjawiska jest jej wieloskalowa złożoność oraz obecność wzorców fraktalnych. Przy czym fraktalność[35] jest tutaj rozumiana jako wieloskalowa organizacja i złożoność – od urbanistyki przez bryłę budynku, artykulację elewacji, detale po mikrostruktury.

Wiele badań wskazuje, że budynki pozbawione tej cechy są w bardzo dużym stopniu pomijane wzrokowo. Wzrok przyciągają budynki historyczne, z ornamentem, ze zorganizowaną i złożoną strukturą, co często pokrywa się z większą preferencją estetyczną dla tych obiektów. Wnioski te znajdują potwierdzenie zarówno w badaniach prowadzonych przy użyciu map predykcji uwagi wzrokowej czy innych eksperymentach wspomaganych sztuczną inteligencją, jak również w badaniach z udziałem uczestników. Publikacje, opisujące i potwierdzające to zjawisko, zestawiono w tabeli wraz z opisem zastosowanych metod badawczych (Tab.1). W tabeli przedstawiono wyłącznie publikacje, wyszukane za pomocą

[33] Informacje te dostępne są na stronie producenta: https://vas.3m.com/faqs (dostęp 3.03.2026).

[34] A.A. Brielmann, et al., *What Happens in Your Brain When You Walk Down the Street? Implications of Architectural Proportions, Biophilia, and Fractal Geometry for Urban Science*, "Urban Science", 2022, t. 6, nr 1, art. 3.

[35] Fraktal to „figura geometryczna, której małe fragmenty oglądane w powiększeniu wyglądają tak samo jak cała figura." Źródło: *Słownik języka polskiego PWN*, https://sjp.pwn.pl/slowniki/fraktal.html (dostęp 3.03.2026). W omawianym artykule przeglądowym autorzy odnoszą się do fraktali statystycznych: „Fraktale występujące w naturze to najczęściej fraktale statystyczne, a nie dokładne fraktale". Źródło: A.A. Brielmann, et al., op. cit., s. 22; „Chociaż proporcje architektoniczne są najczęściej interpretowane przez architektów i krytyków w sposób wyraźny i ograniczony, oznaczając stosunek wysokości do podstawy prostokąta, ta powszechna interpretacja jest jedynie wskazówką co do pełniejszej natury klasycznych metod proporcji. Wielorakie układy proporcjonalne, które generują klasyczne porządki, to fraktale statystyczne". Źródło: op. cit., s. 23. Omawiane fraktale statystyczne można, więc rozumieć jako samopodobieństwo w różnych skalach, ale nie w ściśle geometrycznym znaczeniu.

ciągów słów kluczowych we wcześniej opisanych bazach danych, opisujące konkretne badania empiryczne i eksperymenty, z wyłączeniem badań z przeglądów i monografii.

Autor / Autorzy	Rok	Nazwa publikacji, w której opisano badanie	Metoda i przedmiot analizy	Wyniki uwzględniające rolę detalu architektonicznego lub złożoności percepcyjnej
N.A. Salingaros, A. Sussman	2020	*Biometric Pilot-Studies Reveal the Arrangement and Shape of Windows on a Traditional Façade to be Implicitly "Engaging", Whereas Contemporary Façades Are Not*, "Urban Science", 2020, t. 4, nr 2, art. 26.	Wykorzystano oprogramowanie 3M-VAS do analizy pięciu rysunków stylizowanych fasad budynków zawierających kilka okien. Obrazy zostały oparte na rzeczywistych budynkach projektu jednego z autorów.	- Geometria fasady i kompozycja okien bezpośrednio wpływa na poziom zaangażowania wzrokowego. Im większa regularność i uporządkowanie tym większa uwaga jest skupiona na fasadzie. Im większy chaos i przypadkowość kompozycji, tym mniejsze zaangażowanie uwagi wzrokowej.
A.A. Lavdas, N.A. Salingaros, A. Sussman	2021	*Visual Attention Software: A New Tool for Understanding the "Subliminal" Experience of the Built Environment*, "Applied Sciences", 2021, t. 11, nr 13, art. 6197.	Wykorzystano oprogramowanie 3M-VAS do analizy obrazów różnych budynków, zarówno w ich oryginalnym stanie, jak i poddanych obróbce fotograficznej.	- Pomijanie wzrokowe uproszczonych elewacji, bez złożonego detalu. - W przypadku modernistycznych budynków uwaga trafia w przypadkowe elementy. Zorganizowana złożoność powoduje spojrzenie w elementy funkcjonalne. - Potrzeba skalowania fraktalnego – detale w różnej skali, aby złożoność można było postrzegać w różnych odległościach od obiektu.
J.B. Hollander, A. Sussman, P. Lowitt, N. Angus, M. Situ	2021	*Eye-tracking emulation software: a promising urban design tool*, "Architectural Science Review", 2021, t. 64, nr 4.	Wykorzystano oprogramowanie 3M-VAS w ramach analizy fotografii osiedli mieszkaniowych w Devens i okolicznych miejscowościach.	- Pomijanie wzrokowe pustych fasad.
R. Berto, G. Barbiero, N.A. Salingaros	2022	*Biophilic design of building façades from an evolutionary psychology framework: Visual Attention Software compared to Perceived Restorativeness*, "Visions for Sustainability", 2022, nr 19, art. 7054.	Wykorzystano oprogramowanie 3M-VAS w celu analizy ocenionych przez uczestników fotografii budynków.	- Pomijanie wzrokowe budynku o szklanej, kurtynowej elewacji. - Roślinność sama w sobie nie zawsze budzi zainteresowanie – przyciąga uwagę, gdy jest zintegrowana z funkcjonalną strukturą. Rozproszona i chaotyczna roślinność nie jest szczególnie atrakcyjna.
A.A. Lavdas, N.A. Salingaros	2022	*Architectural Beauty: Developing a Measurable and Objective Scale*, "Challenges" 2022, t. 13, nr 2, art. 56.	Połączono analizę zdjęć architektury ocenionych przez uczestników z oprogramowaniem 3M-VAS i ImageJ	- Uporządkowany detal przyciąga uwagę. - „Spójność łączy różne poziomy skali, od całego budynku po jego poszczególne detale".
N.A. Salingaros	2022	*Brains, Hands, and Hearts: How Traditional Design Supports Health*, Wykład inauguracyjny na konferencji architektury tradycyjnej STOA-22, DZIEŃ 2, 25 lutego 2022 r.	Wykorzystano oprogramowanie 3M-VAS do analizy zdjęć i rysunków architektury. W większości są to zdjęcia i rysunki, które występują już w innych publikacjach przedstawionych w tej tabeli.	- Fasada staje się „zauważalna" poprzez dodanie ornamentu. - Fasada jest widoczna, gdy charakteryzuje ją zorganizowana złożoność. Kompozycja zbyt chaotyczna i nieuporządkowana również odciąga uwagę od fasady. - Zarówno pusta fasada, jak i złożona losowość odciągają uwagę.

H.J. Rosas, A. Sussman, A.C. Sekely, A.A. Lavdas	2023	*Using Eye Tracking to Reveal Responses to the Built Environment and Its Constituents*, "Applied Sciences", 2023, t. 13, nr 21, art. 12071.	Wykorzystano aplikację iMotions Online do analizy danych śledzenia ruchu gałek ocznych. Badania online z udziałem ochotników. Analizowano różne zestawienia zdjęć: budynki tradycyjne i nowoczesne, bogata i uboga faktura, obecność lub brak okien, obecność oczu i rysów twarzy oraz obrazy środowiska naturalnego i sztucznego.	- „Tradycyjne fasady są w większości przypadków pierwszymi, które przyciągają wzrok, tymi, na których wzrok zatrzymuje się dłużej i są bardziej lubiane". - Większą uwagę przyciągały powierzchnie o bardziej złożonej teksturze od powierzchni o mniej wyraźnej teksturze i detalach.
C. Wu, Y. Min, B. Fei, S. Song	2023	*A Study on the Aesthetic Preference of Bamboo Weaving Patterns Based on Eye Movement Experiments*, "Buildings", 2023, t. 13, nr 6, art. 1558.	Wykorzystano eyetracker Tobii Pro X2-30 do analizy ruchu gałek ocznych uczestników oraz ankiety.	- Różnice we wzorcach przetwarzania informacji wizualnych i preferencjach estetycznych między kobietami i mężczyznami. - „Różnica w subiektywnych preferencjach dotyczących obrazów uczestników ze względu na płeć nie była istotna statystycznie, przy czym zarówno mężczyźni, jak i kobiety konsekwentnie wykazywali niższą preferencję dla wzorów nieuporządkowanych".
S.M. Hashemi Kashani, M. Pazhouhanfar, C.J. van Oel	2023	*Role of physical attributes of preferred building facades on perceived visual complexity: a discrete choice experiment*, "Environment, Development and Sustainability", 2023, t. 26, nr 5.	Zastosowano eksperymenty wyboru dyskretnego. Ocena preferencji i postrzeganej złożoności wizualnej 36 par obrazów. W badaniu uczestniczyło 213 studentów z Uniwersytetu Golestan.	- „Uczestnicy preferowali fasadę z bogatą ornamentyką o zakrzywionych liniach, roślinność, styl klasyczny, artykulację, kontrast materiałów, a także okna pionowe. Artykulacja i atrybuty ornamentyki były najbardziej istotne dla postrzeganej złożoności wizualnej".
B.R. Ro, H. Huffman	2024	*Architectural design, visual attention, and human cognition: exploring responses to federal building styles*, "Planning Practice & Research", 2024, t. 40, nr 3.	Zastosowano oprogramowanie 3M-VAS. Przedmiotem analizy były zdjęcia budynków z sondażu National Civic Art Society (NCAS), przeprowadzonego przez The Harris Poll, który sprawdzał preferencje Amerykanów dotyczące stylu architektonicznego budynków rządowych (wynik sondażu wykazał, iż większa część Amerykanów preferuje tradycyjną architekturę dla budynków rządowych).	- Tradycyjne budynki federalne wyróżniały się wysokim poziomem uwagi wzrokowej. - „Nowoczesne i tradycyjne budynki różnią się pod względem przetwarzania wzrokowego w fazie przeduwagowej".
B.R. Ro, X. Parareda	2025	*Exploring the Beauty of Tradition: How Fractal Geometry Influences Visual Attention in Architectural Design*, "Journal of Traditional Building, Architecture and Urbanism", 2025, nr 6, art. 891.	Zastosowano oprogramowanie 3M-VAS. Przedmiotem analizy było 28 zdjęć fasad budynków, wygenerowanych za pomocą sztucznej inteligencji. Obliczono wymiar fraktalny każdej z fasad metodą „box-counting".	- „Wyniki wskazują na istotną korelację: budynki o większej fraktalności i zorganizowanej złożoności wizualnej mają tendencję do przyciągania większej uwagi wzrokowej, zanim w grę wejdą skojarzenia kulturowe widza".
N.A. Salingaros	2025	*Façade Psychology Is Hardwired: AI Selects Windows Supporting Health*, "Buildings", 2025, t. 15, nr 10, art. 1645.	Zastosowano sztuczną inteligencję generatywną (ChatGPT 4.5 i ChatGPT o3) do analizy wpływu geometrii elewacji budynków na zdrowie fizjologiczne i psychiczne człowieka.	- „Analizy AI zdecydowanie i konsekwentnie preferują tradycyjne geometrie okien, charakteryzujące się symetrycznymi układami i spójną strukturą wizualną, nad rozdrobnionymi lub minimalistycznymi i modernistycznymi alternatywami".

N. Özkaraca Özalp, H.H. Halaç, M.F. Özalp, F. Bademci	2026	*Analyzing the "Opposite" Approach in Additions to Historic Buildings Using Visual Attention Tools: Dresden Military History Museum Case*, "Journal of Eye Movement Research", 2026, t. 19, nr 1, art. 7.	Zastosowano oprogramowanie do analizy uwagi wzrokowej wspomagane sztuczną inteligencją: 3M-VAS, EyeQuant, Attention Insight i Expoze. Studium przypadku dotyczyło Muzeum Historii Wojska w Dreźnie w Niemczech.	- Historyczne elementy Muzeum Historii Wojska w Dreźnie przyciągają większą uwagę niż współczesna dobudowa.
A.A. Lavdas, A. Sussman	2026	*Quantifying Emotional Responses to Traditional and Modern Architecture: The Case of US Federal Buildings*, "Applied Sciences", 2026, t. 16, nr 9, art. 4406.	Wykorzystano aplikację iMotions Online, która łączy w sobie oprogramowanie do śledzenia ruchu gałek ocznych z wykorzystaniem kamery internetowej i analizy mimiki twarzy. Uczestnicy uzyskali dostęp do badania za pośrednictwem łącza internetowego, korzystając z komputerów osobistych wyposażonych w kamerę internetową. Uczestnikom zaprezentowano 14 obrazów w ciągłym strumieniu wideo. Były to fotografie tradycyjnej i nowoczesnej architektury publicznej, które pierwotnie użyte były w sponsorowanym przez NCAS badaniu Harris Poll z 2020 r. oraz w poprzednim badaniu autorów (*Using Eye Tracking to Reveal Responses to the Built Environment and Its Constituents)*. Analizowano metryki mimiki twarzy uzyskane za pomocą silnika Affectiva AFFDEX wbudowanego w oprogramowanie iMotions, opartego na FACS.	- „Bodźce tradycyjne wywołują pozytywną modulację afektywną, podczas gdy bodźce nowoczesne prowadzą do negatywnej modulacji afektywnej u wszystkich uczestników. Wyniki te są zgodne z wynikami badań preferencji i śledzenia ruchu gałek ocznych z tego samego zbioru danych, a także z szerszą literaturą".

Tab. 1. Zestawienie wybranych badań zidentyfikowanych podczas przeszukiwana baz danych za pomocą ciągów słów kluczowych. Oprac. autorka, 2026

3.4. Złożoność percepcyjna a stan psychofizyczny człowieka

Pomijanie wzrokowe architektury uproszczonej, monotonnej i pozbawionej detalu można w pewien sposób wyjaśnić, biorąc pod uwagę mechanizmy organizacji percepcji i zasady psychologii postaci opracowane w pierwszej połowie XX wieku przez Maxa Werthmeiera[36], Wolfganga Köhlera[37] i Kurta Koffkę[38]. Podstawą ich badań było założenie, że przestrzeń odbierana jest jako całość, a nie jako suma poszczególnych elementów[39]. Zmieniając jeden element w przestrzeni możemy zmienić całą relację w obrębie struktury, którą postrzegamy holistycznie. Edgar Rubin[40] w swojej monografii *Visuell wahrgenommene Figuren* [Wizualnie postrzegane postacie] analizował, jak postrzegamy pewne obiekty jako figury, a inne jako tło[41]. Badacz udowodnił, że w sposób automatyczny następuje selekcja, w której dany obiekt przyciąga wzrok i wyodrębnia się z tła jako figura. Elementy monotonne

[36] Max Werthmeier – psycholog i filozof, wykładowca akademicki, współtwórca psychologii Gestalt. Odkrył zjawisko phi (iluzja ruchu nieruchomych obrazów wyświetlanych w odpowiednio krótkim czasie).
[37] Wolfgang Köhler – psycholog, wykładowca akademicki, współtwórca psychologii Gestalt. Odkrył zjawisko wglądu.
[38] Kurt Koffka – psycholog, wykładowca akademicki, współtwórca psychologii Gestalt. Przeniósł zasady Gestalt na grunt psychologii rozwojowej i edukacji.
[39] R.M. Spielman, et al., *Psychologia*, 2020, https://openstax.org/books/psychologia-polska/pages/5-6-zasady-postrzegania-w-psychologii-gestalt (dostęp 3.03.2026).
[40] Edgar Rubin – psycholog, fenomenolog, badał percepcję figury i tła w iluzjach optycznych np. wazon Rubina.
[41] E. Rubin, *Visuell wahrgenommene Figuren*, 1921; dostępny online: https://archive.org/details/visuellwahrgenom01rubiuoft/mode/2up (dostęp 3.03.2026).

rozmywają się jako tło. Architektura historyczna jest złożona w wielu skalach – w obrębie bryły, artykulacji elewacji, detalu i mikro-detalu. Taka struktura sprawia, że cała bryła tworzy tło dla wielu zorganizowanych figur, które przyciągają uwagę. Współczesne budynki – zbyt uproszczone, bez detalu i zorganizowanej złożoności – odbieramy w całości jako tło. Mogłoby się wydawać, że tego typu budynki są neutralne, ale paradoksalnie poprzez swoją jałowość mogą mieć negatywny wpływ na nasze samopoczucie. Jednym z dowodów takiego stanowiska są badania Colina Ellarda[42]. W ramach jego współpracy z BMW-Guggenheim Laboratory w latach 2011–2013 przeprowadzono pilotażowe badania terenowe[43] na ulicach Nowego Jorku, Berlina i Mumbaju, w których uczestnicy wyposażeni byli w smartfony zaprogramowane do zadawania pytań na temat odwiedzanych lokalizacji oraz w opaski zaprojektowane do pomiaru przewodnictwa skóry w celu pomiaru pobudzenia fizjologicznego. Jedną z obserwacji był fakt, że fasady o niskiej złożoności wizualnej korelowały z obniżeniem poziomu pobudzenia autonomicznego oraz deklaracjami uczestników o niższym poziomie zainteresowania i przyjemności. Wyniki biometryczne uczestników w trakcie ekspozycji na fasady o niskiej złożoności były podobne do wyników biometrycznych osób doświadczających stanu znużenia i tak zostały zinterpretowane w tym przypadku[44]. Z kolei nawet niewielka ilość zieleni powodowała automatyczną poprawę nastroju. W późniejszych latach badanie zostało powtórzone w Londynie i w Toronto – uczestnicy wzięli udział w spacerach badawczych, podczas których odpowiadali na pytania m.in. związane z ich samopoczuciem. Zmierzone zostały także ich parametry fizjologiczne, m.in. przewodnictwo skóry. Stopień złożoności obiektów został opisany poprzez obliczenie wymiaru fraktalnego[45]. Wyniki badania potwierdziły większe zaangażowanie i satysfakcję z obcowania z architekturą i przestrzenią o większej złożoności oraz małe zaangażowanie, znudzenie i gorsze samopoczucie w związku z ekspozycją na architekturę o niskiej złożoności[46]. Colin Ellard sugeruje, że chroniczny kontakt z takim środowiskiem w dłuższej perspektywie może korelować z poziomem kortyzolu i wpływać na wyższy poziom stresu, co z kolei może mieć duże znaczenie w kontekście prewencji zdrowia[47].

---

[42] Colin Ellard – kognitywny neuronaukowiec z Wydziału Psychologii Uniwersytetu Waterloo w Kanadzie i dyrektor interdyscyplinarnego laboratorium Urban Realities Laboratory.

[43] C. Ellard, *Psychogeography: exploring the brain's reactions to urban design*, 2015; https://www.urbandesignmentalhealth.com/sanity--urbanity-forum/archives/09-2015 (dostęp 3.03.2026).

[44] Wystąpienie C. Ellarda na sympozjum Humanise Research: https://www.youtube.com/watch?v=hQw14efkjOI (dostęp 4.03.2026).

[45] Wymiar fraktalny (D) określa ilościowo, w jaki sposób wzory w różnych skalach składają się na obraz fraktalny. Parametr ten wykorzystywany jest do oceny złożoności wizualnej. Wartość tego wymiaru mieście się w przedziale między 1 a 2, gdzie D=1 to prosta linia, a wartość D=2 oznacza całkowite i jednolite wypełnienie płaszczyzny. Postrzegana złożoność rośnie wraz ze wzrostem wartości D. Źródło: R.P. Taylor, *The Potential of Biophilic Fractal Designs to Promote Health and Performance: A Review of Experiments and Applications,* "Sustainability", 2021, t. 13, nr 2, art. 823, s. 6.

[46] Istnieją pewne zarzuty odnośnie wyników badań prowadzonych w środowisku miejskim jako środowisku wielozmysłowym. Trudno jest w takich warunkach wyodrębnić daną zmienną, aby mieć pewność, że inne zmienne takie jak hałas, światło i inne bodźce nie wpłynęły na wyniki. Z drugiej jednak strony badania prowadzone w laboratorium, np. przy użyciu wirtualnej rzeczywistości lub pokazywanie statycznych zdjęć, również nie odpowiadają w pełni naszej realnej percepcji w środowisku rzeczywistym. Na tę chwilę problem ten stanowi lukę badawczą.

[47] C. Ellard wspomina o potencjalnej korelacji poczucia znużenia ze stresem. Źródło: C. Ellard, *Streets with no game*, https://aeon.co/essays/why-boring-streets-make-pedestrians-stressed-and-unhappy (dostęp: 4.03.2026).

Jednym z pionierów, który zwrócił uwagę na problem braku złożoności[48] w architekturze modernizmu był Christopher Alexander[49]. W swoich publikacjach[50] opisał m.in. znaczenie złożoności na poziomie wielu skal. W modernizmie zazwyczaj występowały dwie skale – duże płaszczyzny bryły i okna bez detalu, co według badacza może powodować poczucie obcości i lęku. Budynki o dużej ilości elementów w różnych skalach, zaprojektowane w sposób zorganizowany, są bliższe naturalnym środowiskom. Dzięki wieloletniej współpracy Alexandra z Nikosem Salingarosem[51] jego teorie uzyskały matematyczne uzasadnienie. N. Salingaros sformułował teoretyczną tezę, że człowiek jest przystosowany do przetwarzania uporządkowanych wzorców, które obecne są w naturze i budownictwie tradycyjnym. Matematyka sama w sobie powstała z obserwacji tych wzorców[52]. Poddał on krytyce zarówno modernizm, jak i dekonstruktywizm. Modernizm jest według niego zbyt uproszczony, a dekonstruktywizm zbyt chaotyczny: „Przykłady budynków przeskakują z jednej skrajności w drugą: od pustego modelu modernistycznego prosto do form losowych. Każda dekoracja pojawiająca się na współczesnych budynkach jest albo tak minimalna, że jest ledwie widoczna, albo celowo rozproszona i połamana, przez co staje się niespójna. Jak dotąd, architekci dekonstruktywistyczni omijają i unikają zorganizowanej złożoności, na której polega większość matematyki”[53]. Architektura modernizmu wydaje się nienaturalna, a jednym z powodów jest fakt, że nie wykazuje cech fraktalnych[54], które występują w naturze i w poprzednich stylach architektonicznych. Badacz zwraca uwagę, że: „(…) środowiska wzbogacone geometrycznie – zawierające wzory fraktalne, zagnieżdżone symetrie i hierarchie przestrzenne – poprawiają wydajność poznawczą, zmniejszają stres i stymulują aktywność neuronalną. Z drugiej strony, wykazano, że środowiska charakteryzujące się niską złożonością wizualną, minimalizmem i monotonią hamują zaangażowanie umysłowe i rozwój poznawczy”[55].

Ważną publikacją, która zapoczątkowała wśród naukowców debatę na temat fraktali, jest książka *The Fractal Geometry of Nature* autorstwa matematyka Benoît B. Mandelbrota[56]. Autor zauważa, że natura wymyka się klasycznej geometrii euklidesowej: „Chmury nie są kulami, góry nie są stożkami, linie brzegowe nie są okręgami, kora nie jest gładka, a piorun nie porusza się po linii prostej”[57]. W odpowiedzi na złożoność natury B. Mandelbrot stworzył geometrię fraktalną. Kluczową rolę w jego pracy odgrywa koncepcja wymiaru fraktalnego, która w pewnym stopniu pozwala określić złożoność.

---

[48] O potrzebie złożoności w architekturze pisał również Robert Venturi w swojej książce *Complexity and Contradiction in Architecture* (New York 1966), a jej publikacja uznawana jest za teoretyczny początek postmodernizmu.

[49] Christopher Alexander – architekt i teoretyk architektury, profesor Uniwersytetu Kalifornijskiego w Berkeley.

[50] Przede wszystkim Ch. Alexander, *The Nature of Order, tom 1 – The Phenomenon of Life*, Berkeley, California 2002.

[51] Nikos Salingaros – fizyk i matematyk, profesor matematyki na Uniwersytecie Teksańskim w San Antonio, teoretyk i badacz architektury i urbanistyki.

[52] N.A. Salingaros, *Architecture, Patterns, and Mathematics*, “Nexus Network Journal”, 1999, t. 1, nr 1–2, s. 76.

[53] Op. cit., s. 82.

[54] G. Eilenberger, *Freedom, Science, and Aesthetics*, w: *Frontiers of Chaos*, red. H.O. Peitgen, P.H. Richter, Bremen 1985, s. 29–36. Cyt. za: op. cit., s. 81.

[55] N.A. Salingaros, *How Architecture Builds Intelligence: Lessons from AI*, “Multimodal Technologies and Interaction”, 2025, t. 9, nr 1, art. 2, s. 20.

[56] Benoît B. Mandelbrot – matematyk, twórca geometrii fraktalnej, opisał zbiór Mandelbrota.

[57] B.B. Mandelbrot, *The Fractal Geometry of Nature*, New York 1982, s. 1.

Dzięki pracom opisanych powyżej badaczy zaczęto używać wymiar fraktalny jako narzędzie analityczne do badań nad architekturą i wpływem złożoności na dobrostan człowieka. Na przełomie XX i XXI w. nowych analiz dotyczących fraktali dostarczył Richard P. Taylor[58]. Początkowo, w latach 90. XX w., analizował on obrazy Jacksona Pollocka, w których odkrył cechy fraktalne[59]. Odkrycie to w pewnym stopniu wyjaśnia, dlaczego obrazy abstrakcyjne, pomimo, że nie przedstawiają realnych scen, fascynują i dostarczają satysfakcji z ich percepcji. W kolejnych latach R.P. Taylor w swoich analizach starał się wykazać korelację między wymiarem fraktalnym a redukcją stresu – zwrócił uwagę, że ekspozycja na fraktale o średniej złożoności D=1,3-1,5 obniża poziom stresu u obserwatorów[60]. Richard P. Taylor wraz z interdyscyplinarnym zespołem wciąż bada to zagadnienie, wykorzystując technologie takie jak okulografia, fMRI czy EEG[61].

Rolę detalu w architekturze i jego wpływ na dobrostan omawiają również Ann Sussman[62] i Justin Hollander[63] w książce *Cognitive Architecture*. Badacze „starają się pokazać, że do współczesnego projektowania należy bezwzględnie włączyć badania neurologiczne i psychologiczne, w przeciwnym razie architektura zacznie jeszcze poważniej szkodzić ludziom”[64]. Kluczową rolę w ich pracy badawczej odgrywa teoria ewolucji Karola Darwina i fakt, że jako ludzkość wykształciliśmy w sobie sposób funkcjonowania, który pozwolił nam przetrwać jako gatunek, co jest ściśle związane ze sposobem, w jaki odbieramy dzisiaj przestrzeń: „Nasze poczucie estetyki ma korzenie biologiczne i ewoluuje przez tysiąclecia”[65]. Jedną z omawianych w książce kluczowych cech przestrzeni jest złożoność. Autorzy zwracają uwagę, że istnieją liczne dowody na to, iż ludzie preferują uporządkowane i jednocześnie złożone bodźce i być może powiązanie tych cech sprawia, że odróżniamy architekturę od „zwykłego budynku”[66]. „Psychologowie wykazali, że ludzie preferują średni poziom złożoności: zbyt proste – nudzimy się, zbyt złożone – gubimy się. Co więcej, idealny poziom złożoności jest celem ruchomym, ponieważ im większymi ekspertami stajemy się w danym temacie, tym większą złożoność preferujemy”[67]. W jednym z eksperymentów A. Sussman i J. Hollandera, przeprowadzonych w Nowym Yorku z udziałem sześćdziesięciu trzech wolontariuszy, badano śledzenie wzrokiem zdjęć fasad budynków i widoków ulic, korzystając z okulografu umieszczonego przed monitorem. Podobnie jak w omawianych już w niniejszym artykule przypadkach, zaobserwowano pomijanie wzrokowe płaszczyzn budynku

[58] Richard P. Taylor – fizyk, profesor, kierownik m.in. Wydziału Fizyki Uniwersytetu Oregonu.
[59] R.P. Taylor, A.P. Micolich, D. Jonas, *Fractal analysis of Pollock's drip paintings*, “Nature”, 1999, t. 399, nr 6735, s. 422.
[60] R.P. Taylor, *Reduction of Physiological Stress Using Fractal Art and Architecture*, “Leonardo”, 2006, t. 39, nr 3, s. 245–251.
[61] R.P. Taylor, *Fractals in psychology and art*; https://blogs.uoregon.edu/richardtaylor/2016/02/03/human-physiological-responses-to-fractals-in-nature-and-art/ (dostęp: 4.03.2026).
[62] Ann Sussman – architektka, badaczka i wykładowczyni akademicka.
[63] Justin Hollander jest profesorem polityki miejskiej i środowiskowej i planowania na Uniwersytecie Tufts.
[64] *Architektura, która szkodzi zdrowiu*, https://sztuka-architektury.pl/article/12260/architektura-ktora-szkodzi-zdrowiu (dostęp: 4.03.2026).
[65] A. Sussman, J.B. Hollander, *Cognitive Architecture. Designing for how we respond to the built environment*, wyd. 2, New York 2021, s. 27; dostępny online: https://e-library.nu.edu.sd/book/523/view (dostęp: 4.03.2026).
[66] G. Hildebrand, *Biophilic Architectural Space*, w: *Biophiling Design. The Theory, Science, and Practice of Bringing Buildings to Life*, red. S.R. Kellert, J.H. Heerwagen, M.L. Mador, Hoboken, New Jersey 2008, s. 265. Cyt. za: op. cit., s. 187;
[67] Ibidem.

pozbawionych detalu. Jednym z przykładów jest budynek Biblioteki Stapletona w Staten Island. Przedmiotem analizy było porównanie percepcji wzrokowej dwóch zdjęć – realne zdjęcie budynku z centralnym, głównym wejściem i dużymi oknami zwieńczonymi łukiem po obu stronach elewacji oraz przerobiona w programie graficznym (Adobe Photoshop) wersja z pustą fasadą bez okien po obu stronach wejścia. W badaniu zaobserwowano, że obecność okien sprawiała, iż ludzie spędzali więcej czasu na obserwacji budynku. Badacze zaznaczają istotność tego zjawiska – „(…) dłuższe skupienie uwagi na fasadzie zwiększa prawdopodobieństwo zapamiętania miejsca, a mózg jest bardziej zaangażowany w tworzenie poczucia przestrzeni”[68]. Ważny jest również fakt, iż uczestnicy tego badania wybierali w ankietach fasadę z oknami jako odpowiedź na pytanie, gdzie woleliby stać lub czekać[69].

3.5. Stres w środowisku miejskim i jego potencjalny wpływ na układ odpornościowy

Życie w środowisku zbudowanym związane jest z koniecznością adaptacji do wielu stresorów, takich jak np. chaos przestrzenny, hałas, zjawisko zatłoczenia, szybkie tempo życia czy monokultura samochodowa. Chroniczne przebywanie w tego typu środowisku może prowadzić do negatywnych konsekwencji zdrowotnych[70]. Hans Selye[71] wyróżnił trzy fazy ogólnego zespołu adaptacyjnego (General Adaptation Syndrome – GAS)[72]. Pierwsza faza to reakcja alarmowa, w której stresor aktywuje autonomiczny układ nerwowy. Druga faza to stadium odporności (faza oporu), w której organizm stara się zaadaptować do negatywnych bodźców. Ostatnia faza to stadium wyczerpania. Jeżeli oddziaływanie stresora jest zbyt intensywne lub zbyt długotrwałe, dochodzi do spadku odporności i rozwoju różnego rodzaju chorób[73].

Badania w ostatnich latach pokazały, że pewne zmiany w wizualnym kształtowaniu przestrzeni mogą wywołać fizjologiczne reakcje stresowe[74]. Cleo Valentine[75] w artykule *Przeciążenie allostatyczne*[76] *w architekturze: badanie związku między formą architektoniczną a przeciążeniem allostatycznym* stawia hipotezę: „Biorąc pod uwagę wiedzę zarówno na temat

---

[68] Op. cit., s. 233–234.
[69] Ibidem.
[70] G. W. Evans, *The Built Environment and Mental Health*, “Journal of Urban Health: Bulletin of the New York Academy of Medicine”, 2003, t. 80, nr 4, s. 536.
[71] Hans Hugo Selye (1907–1982) – endokrynolog; Nominowany do nagrody Nobla w 1949 roku. Jako pierwszy wprowadził do leksykonu medycznego termin „stres” definiowany jako „niespecyficzną reakcję organizmu na jakiekolwiek wymaganie”. Źródło: S.Y. Tan, A. Yip, *Hans Selye (1907–1982): Founder of the stress theory*, “Singapore Medical Journal”, 2018, t. 59, nr 4, s. 170–171.
[72] R.M. Spielman, et al, *Psychologia*, 2020, dostępny online: https://openstax.org/books/psychologia-polska/pages/14-1-czym-jest-stres (dostęp: 5.03.2026).
[73] Ibidem.
[74] C. Valentine, *Architectural Allostatic Overloading: Exploring a Connection, between Architectural Form and Allostatic Overloading*, “International Journal of Environmental Research and Public Health”, 2023, t. 20, nr 9, art. 5637, s. 1.
[75] Cleo Valentine – badaczka specjalizująca się w neuroimmunologii architektonicznej i bioetyce neuroarchitektonicznej.
[76] Obciążenie allostatyczne – „McEwan i Stellar (1993) opisali koncepcję »obciążenia allostatycznego«, aby odzwierciedlić zużycie organizmu, które kumuluje się z czasem po narażeniu na powtarzający się lub przewlekły stres. Argumentowali, że układy fizjologiczne organizmu stale podlegają wahaniom, gdy jednostka reaguje na stres i regeneruje się po nim – w stanie allostazy – i że wraz z upływem czasu regeneracja jest coraz mniej kompletna, a organizm pozostaje coraz bardziej wyczerpany. Dlatego też, jeśli dana osoba jest narażona na nowy czynnik stresogenny, jest bardziej narażona na zachorowanie, jeśli jej obciążenie allostatyczne jest dość wysokie”. Źródło: J. Ogden, *Health Psychology: A Textbook*, wyd. 3, Maidenhead, Berkshire, 2004, s. 259.

wpływu przeciążenia allostatycznego na zdrowie człowieka, jak i reakcji stresogennych niektórych form architektonicznych, wpływ przewlekłej ekspozycji na te formy architektoniczne na zdrowie człowieka może być większy, niż dotychczas sądzono”[77]. Cleo Valentine tworzy nowy nurt badawczy pod nazwą „neuroimmunologia architektoniczna”, „definiowana jako badanie wpływu ekspozycji form architektonicznych na immunologiczną aktywność neurologiczną”[78]. W jednym z artykułów wskazuje, że: „wizualnie monotonne otoczenia – charakteryzujące się jednolitymi, pozbawionymi cech fasadami z długimi ciągami pustych ścian i minimalistycznymi detalami architektonicznymi – mogą wywoływać silniejsze reakcje stresowe niż bardziej atrakcyjne wizualnie i skomplikowane aranżacje”[79]. Przestrzenie zbyt proste lub zbyt chaotyczne mogą być trudniejsze w percepcji, co prowadzi do dyskomfortu, a nawet stresu[80].

W środowisku zbudowanym przez człowieka istnieje wiele wzorców, które prowadzą do dyskomfortu wzrokowego – np. geometryczne, powtarzalne wzory (zwłaszcza wzory pasków) o wysokim kontraście. Mogą one powodować iluzje ruchów, kształtów, bóle głowy, mdłości, a nawet napady padaczkowe, przede wszystkim u osób z problemami neurologicznymi i psychicznymi[81]. Tego typu wzory są powszechne we współczesnej architekturze, ale rzadko występują w przyrodzie. Arnold J. Wilkins[82], Olivier Penacchio[83] i Ute Leonards[84] stawiają hipotezę, że awersja do tego typu wzorów może mieć związek ze sposobem, w jaki ewoluował nasz wzrok, aby przetwarzać bodźce w środowisku naturalnym[85].

4. Podsumowanie

4.1. Interpretacja wyników

Środowisko, w którym żyjemy może być zarówno źródłem dyskomfortu, stresu, jak i prewencji zdrowia. Przedstawione analizy i wyniki badań wskazują, że budynki pozbawione zróżnicowanego, uporządkowanego detalu oraz zbyt monotonne wzory, które są charakterystyczne dla wielu współczesnych przestrzeni publicznych, mogą mieć potencjalnie negatywny wpływ na dobrostan człowieka. Zarówno zbyt chaotyczne, jak i zbyt minimalistyczne środowiska mogą być źródłem dyskomfortu i stresu, a współczesne miasta zdają się odzwierciedlać te skrajne cechy.

---

[77] C. Valentine, op. cit., s. 1.
[78] C. Valentine, et al., *Architectural Neuroimmunology: A Pilot Study Examining the Impact of Biophilic Architectural Design on Neuroinflammation*, “Buildings”, 2024, t. 14, nr 5, art. 1292, s. 2. Należy zaznaczyć, że jest to podejście nowe i wciąż rozwijane.
[79] C. Valentine, *Architecture and public health: from harmful designs to healthy built environments*, “BMJ”, 2024, t. 387, art. q2773, s. 1.
[80] A.A. Lavdas, *Current Understanding of Health and Urban Environment: Focus on Neuroaesthetics*, “Encyclopedia”, 2026, t. 6, nr 2, art. 51, s. 5.
[81] A.J. Wilkins, O. Penacchio, U. Leonards, *The Built Environment and Its Patterns: a View From the Vision Sciences*, “Journal of Sustainable Design & Applied Research”, 2018, t. 6, nr 1, art. 5, s. 42–43.
[82] Arnold J. Wilkins – profesor Uniwersytetu w Essex. Prowadzi badania nad widzeniem klinicznym, migreną, czytaniem, projektowaniem tekstu i oświetleniem.
[83] Olivier Penacchio – pracownik naukowy i wykładowca specjalizujący się w modelowaniu biologicznym, neurologii obliczeniowej oraz naukach o widzeniu.
[84] Ute Leonards – profesor neuropsychologii, której praca badawcza obejmuje neuronaukę poznawczą i robotykę humanoidalną.
[85] A.J. Wilkins, O. Penacchio, U. Leonards, op. cit., s. 45.

4.2. Ograniczenia i luki w dotychczasowych badaniach

Badania dotyczące roli detalu jako nośnika złożoności i jego wpływu na dobrostan są obecnie rozproszone. Brakuje aktualnych, usystematyzowanych wytycznych projektowych uwzględniających ten problem. Istotnym ograniczeniem w istniejących badaniach i eksperymentach wykonanych w terenie jest brak możliwości wyizolowania jednego z parametrów środowiska, w związku z tym na wynik mogą wpływać również inne czynniki, takie jak np. hałas czy temperatura. Z drugiej jednak strony, badania wykonane przy użyciu wirtualnej rzeczywistości (VR), która daje taką możliwość, nie odzwierciedlają w pełni naszej naturalnej percepcji w rzeczywistym środowisku. Utrudnieniem badawczym jest również fakt, że na poczucie złożoności wpływa bardzo wiele czynników, które mogą być zmienne w czasie, np. z uwagi na warunki oświetleniowe. Dodatkowo w percepcji dużą rolę może odgrywać indywidualny sposób przetwarzania bodźców sensorycznych uczestników. Badania śledzenia ruchu gałek ocznych w architekturze często wykonywane są na małych próbach, bez uwzględnienia różnic indywidualnych i kulturowych[86]. Warto zauważyć, że chociaż złożone środowiska naturalne i złożona struktura architektury historycznej mogą być regenerujące, to część populacji z odmiennymi procesami przetwarzania sensorycznego może preferować środowiska minimalistyczne[87].

4.3. Ograniczenia niniejszego przeglądu

Przegląd opracowano przede wszystkim na podstawie kwerendy wybranych baz danych oraz uzupełniającej analizy bibliografii wybranych, kluczowych publikacji. Ograniczeniem niniejszego przeglądu jest potencjalna możliwość pominięcia części istotnych prac z uwagi na wieloaspektowy i interdyscyplinarny charakter opracowania.

5. Wnioski

Z analizowanych publikacji wynika, że najbardziej preferowana w środowisku zbudowanym jest tzw. umiarkowana złożoność architektury, której percepcja wzrokowa może być zbliżona do środowisk naturalnych, gdzie ewoluował człowiek. Przestrzeń powinna być zarówno spójna, zrozumiała, jak i angażująca (zachęcająca do eksploracji). W badaniach brakuje jednak obiektywnej definicji umiarkowanej złożoności oraz mierzalnych metod weryfikacji optymalnych rozwiązań projektowych w kontekście dobrostanu. Problem ten wymaga odrębnego opracowania i analizy, zarówno w kontekście skali urbanistycznej, architektury, jak i wnętrz.

W świetle przytoczonych w niniejszym artykule argumentów istnieje potrzeba pogłębienia przedstawionej problematyki. Aktualnie dostępne są nowe narzędzia badawcze i projektowe, umożliwiające predykcję uwagi wzrokowej lub stresu wizualnego[88]. Brakuje

[86] J. Luo, et al., *Eye Movements in Architecture and Environmental Design: A Review of Methods, Applications, and Future Directions*, "Buildings", 2026, t. 16, nr 6, art. 1231, s. 12, 26.
[87] S.M. Peña, N.A. Salingaros, *Can Dominant Architectural Culture Influence Cognitive Processes? Architectural Intelligence and AI-Assisted Evaluation*, „Buildings", 2026, t. 16, nr 12, art. 2404, s. 24.
[88] Zespół badaczy m.in. C. Valentine, A.J. Wilkins, O. Penacchio opracowali narzędzie predykcji stresu wizualnego opisane w artykule: C. Valentine, et al., *Visual Discomfort in the Built Environment: Leveraging Generative AI and Computational Analysis to Evaluate Predicted Visual Stress in Architectural Façades*, "Buidlings", 2025, t. 15, nr 13, art. 2208, s. 13–14. Narzędzie o nazwie Visual Stress Analysis (ViStA) jest dostępne na stronie: https://vistatools.net/about (dostęp: 5.03.2026).

jednak wypracowanych standardów i konkretnych wytycznych, jak interpretować wyniki takich analiz, aby projektanci mogli w sposób świadomy z nich korzystać.

Bibliografia

Literatura

Abbas S., Okdeh N., Fajloun Z., Roufayel R., Abi Khattar Z., *Neuroarchitecture: How the Perception of Our Surroundings Impacts the Brain*, "Biology", 2024, t. 13, nr 4, art. 220; DOI: https://doi.org/10.3390/biology13040220

Alexander Ch., *The Nature of Order, tom 1 – The Phenomenon of Life*, Berkeley, California 2002

Bell P.A., Greene Th. C., Fisher J.D., Baum A., *Psychologia środowiskowa*, Gdańsk 2003

Berto R., Barbiero G., Salingaros N.A., *Biophilic design of building façades from an evolutionary psychology framework: Visual Attention Software compared to Perceived Restorativeness*, "Visions for Sustainability", 2022, nr 19, art. 7054.; DOI: https://doi.org/10.13135/2384-8677/7054

Brielmann A.A., Buras N.H., Salingaros N.A., Taylor R.P., *What Happens in Your Brain When You Walk Down the Street? Implications of Architectural Proportions, Biophilia, and Fractal Geometry for Urban Science*, "Urban Science", 2022, t. 6, nr 1, art. 3; DOI: 10.3390/urbansci6010003

Corbetta M., Shulman G.L., *Control of goal-directed and stimulus-driven attention in the brain*, "Nature Reviews Neuroscience", 2002, t. 3, nr 3; DOI:10.1038/nrn755

Evans G.W., *The Built Environment and Mental Health*, "Journal of Urban Health: Bulletin of the New York Academy of Medicine", 2003, t. 80, nr 4; DOI: 10.1093/jurban/jtg063

Hashemi Kashani S.M., Pazhouhanfar M., van Oel C.J., *Role of physical attributes of preferred building facades on perceived visual complexity: a discrete choice experiment*, "Environment, Development and Sustainability", 2023, t. 26, nr 5; DOI: https://doi.org/10.1007/s10668-023-02980-0

Hollander J.B., Sussman A., Lowitt P., Angus N., Situ M., *Eye-tracking emulation software: a promising urban design tool*, "Architectural Science Review", 2021, t. 64, nr 4; DOI: 10.1080/00038628.2021.1929055

Krauze W., Motak M., *Neuronauki w architekturze. Wykorzystywane badania i ich potencjał w projektowaniu architektonicznym*, „Teka Komisji Urbanistyki i Architektury", 2022, tom L; DOI: 10.24425/tkuia.2022.144856

Lavdas A.A., *Eye-Tracking Applications in Architecture and Design*, "Encyclopedia", 2024, t. 4, nr 3; DOI: https://doi.org/10.3390/encyclopedia4030086

Lavdas A.A., *Current Understanding of Health and Urban Environment: Focus on Neuroaesthetics*, "Encyclopedia", 2026, t. 6, nr 2, art. 51; DOI: https://doi.org/10.3390/encyclopedia6020051

Lavdas A.A, Salingaros N.A. *Architectural Beauty: Developing a Measurable and Objective Scale*, "Challenges" 2022, t. 13, nr 2, art. 56; DOI: https://doi.org/10.3390/challe13020056

Lavdas A.A., Sussman A., *Quantifying Emotional Responses to Traditional and Modern Architecture: The Case of US Federal Buildings*, "Applied Sciences", 2026, t. 16, nr 9, art. 4406; DOI: https://doi.org/10.3390/app16094406

Lavdas A.A., Salingaros N.A., Sussman A., *Visual Attention Software: A New Tool for Understanding the "Subliminal" Experience of the Built Environment*, "Applied Sciences", 2021, t. 11, nr 13, art. 6197; DOI: 10.3390/app11136197

Luo J., Liu L., Abo D., Wang X., *Eye Movements in Architecture and Environmental Design: A Review of Methods, Applications, and Future Directions*, "Buildings", 2026, t. 16, nr 6, art. 1231; DOI: https://doi.org/10.3390/buildings16061231

Mandelbrot B.B., *The Fractal Geometry of Nature*, New York 1982

Ogden J., *Health Psychology: A Textbook*, wyd. 3, Maidenhead, Berkshire, 2004

Özkaraca Özalp N., Halaç H.H., Özalp M.F., Bademci F., *Analyzing the "Opposite" Approach in Additions to Historic Buildings Using Visual Attention Tools: Dresden Military History Museum Case*, "Journal of Eye Movement Research", 2026, t. 19, nr 1, art. 7;
DOI: https://doi.org/10.3390/jemr19010007

Peavey E., Vander Wyst K.B., *Evidence-Based Design and Research-Informed Design: What's the Difference? Conceptual Definitions and Comparative Analysis*, "Health Environments Research & Design Journal", 2017, t. 10, nr 5; DOI: 10.1177/1937586717697683

Peña S.M., Salingaros N.A., *Can Dominant Architectural Culture Influence Cognitive Processes? Architectural Intelligence and AI-Assisted Evaluation*, „Buildings", 2026, t. 16, nr 12, art. 2404; DOI: https://doi.org/10.3390/buildings16122404

Ro B.R., Huffman H., *Architectural design, visual attention, and human cognition: exploring responses to federal building styles,* "Planning Practice & Research", 2024*,* t. 40, nr 3; DOI: https://doi.org/10.1080/02697459.2024.2342755

Ro B.R., Parareda X., *Exploring the Beauty of Tradition: How Fractal Geometry Influences Visual Attention in Architectural Design*, "Journal of Traditional Building, Architecture and Urbanism", 2025, nr 6, art. 891; DOI: https://doi.org/10.51303/jtbau.vi6.891

Rosas H.J., Sussman A., Sekely A.C., Lavdas A.A., *Using Eye Tracking to Reveal Responses to the Built Environment and Its Constituents*, "Applied Sciences", 2023, t. 13, nr 21, art. 12071; DOI: https://doi.org/10.3390/app132112071

Rubin E., *Visuell wahrgenommene Figuren*, 1921;
https://archive.org/details/visuellwahrgenom01rubiuoft/mode/2up

Salingaros N.A., *Architectural knowledge: Lacking a knowledge system, the profession rejects healing environments that promote health and well-being.* „New Design Ideas", 2024, t. 8, nr 2; DOI: https://doi.org/10.62476/ndi82261

Salingaros N.A., *Brains, Hands, and Hearts: How Traditional Design Supports Health*, Wykład inauguracyjny na konferencji architektury tradycyjnej STOA-22, DZIEŃ 2, 25 lutego 2022 r.

Salingaros N.A., *Façade Psychology Is Hardwired: AI Selects Windows Supporting Health*, "Buildings" 2025, t. 15, nr 10, art. 1645; DOI: https://doi.org/10.3390/buildings15101645

Salingaros N.A., *Architecture, Patterns, and Mathematics*, "Nexus Network Journal", 1999, t. 1, nr 1–2; DOI: 10.1007/s00004-998-0006-0

Salingaros N.A., *How Architecture Builds Intelligence: Lessons from AI*, "Multimodal Technologies and Interaction", 2025, t. 9, nr 1, art. 2; DOI: https://doi.org/10.3390/mti9010002

Salingaros N.A., Sussman A., *Biometric Pilot-Studies Reveal the Arrangement and Shape of Windows on a Traditional Façade to be Implicitly "Engaging", Whereas Contemporary Façades Are Not*, "Urban Science" 2020, t. 4, nr 2, art. 26; DOI:10.3390/urbansci4020026

Spielman R.M., Jenkins W.J., Lovett M.D., Czarnota-Bojarska J., *Psychologia*, 2020, https://openstax.org/books/psychologia-polska/pages/5-6-zasady-postrzegania-w-psychologii-gestalt

Sussman A., Hollander J.B., *Cognitive Architecture. Designing for how we respond to the built environment*, wyd.2, New York 2021, https://e-library.nu.edu.sd/book/523/view

Szewczenko A., Bursiewicz N., *Terapia przestrzenią. Innowacyjne wykorzystanie potencjału przestrzeni miejskiej dla kształtowania zdrowia osób starszych w miejscu zamieszkania*, „Środowisko Mieszkaniowe", 2025, nr 51; DOI: 10.2478/he-2025-0008

Tan S.Y., Yip A., *Hans Selye (1907–1982): Founder of the stress theory*, "Singapore Medical Journal", 2018, t. 59, nr 4; DOI: 10.11622/smedj.2018043

Taylor R.P., *Reduction of Physiological Stress Using Fractal Art and Architecture*, “Leonardo”, 2006, t. 39, nr 3; DOI:10.1162/leon.2006.39.3.245

Taylor R.P., *The Potential of Biophilic Fractal Designs to Promote Health and Performance: A Review of Experiments and Applications,* “Sustainability”, 2021, t. 13, nr 2, art. 823; DOI: 10.3390/su13020823

Taylor R.P., Micolich A.P., Jonas D., *Fractal analysis of Pollock's drip paintings*, “Nature”, 1999, t. 399, nr 6735; DOI: 10.1038/20833

Trzeciak P., *Przygody Architektury XX wieku,* Warszawa 1974

Ulrich R.S., *Stress reduction theory*, w: *100 key concepts in environmental psychology*, red. Marchand D., Weiss K., Pol E., New York 2023

Valentine C., *Architectural Allostatic Overloading: Exploring a Connection, between Architectural Form and Allostatic Overloading*, “International Journal of Environmental Research and Public Health”, 2023, t. 20, nr 9, art. 5637; DOI: 10.3390/ijerph20095637

Valentine C., *Architecture and public health: from harmful designs to healthy built environments*, “BMJ”, 2024, t. 387, art. q2773; DOI: https://doi.org/10.1136/bmj.q2773

Valentine C., Steffert T., Mitcheltree H., Steemers K., *Architectural Neuroimmunology: A Pilot Study Examining the Impact of Biophilic Architectural Design on Neuroinflammation*, “Buildings”, 2024, t. 14, nr 5, art. 1292; DOI: 10.3390/buildings14051292

Valentine C., Wilkins A.J., Mitcheltree H., Penacchio O., Beckles B., Hosking I., *Visual Discomfort in the Built Environment: Leveraging Generative AI and Computational Analysis to Evaluate Predicted Visual Stress in Architectural Façades*, “Buidlings”, 2025, t. 15, nr 13, art. 2208; DOI: 10.3390/buildings15132208

Wang M., Li L., Hou C., Guo X., Fu H., *Building and Health: Mapping the Knowledge Development of Sick Building Syndrome*, “Buildings”, 2022, t. 12, nr 3, art. 287; DOI: 10.3390/buildings12030287

Wilkins A.J., Penacchio O., Leonards U., *The Built Environment and Its Patterns: a View From the Vision Sciences*, “Journal of Sustainable Design & Applied Research”, 2018, t. 6, nr 1, art. 5; DOI:10.21427/D7VV5G

Wronkowska J., *Pozawzrokowe doświadczenie przestrzeni a problem deprywacji sensorycznej współczesnego środowiska zurbanizowanego*, „Architectus”, 2019, nr 2(58); DOI: 10.5277/arc190212

Wu C., Min Y., Fei B., Song S., *A Study on the Aesthetic Preference of Bamboo Weaving Patterns Based on Eye Movement Experiments*, “Buildings”, 2023, t. 13, nr 6, art. 1558; DOI: https://doi.org/10.3390/buildings13061558

Dokumenty:

Departament Spraw Gospodarczych i Społecznych ONZ (UN DESA), World Urbanization Prospects 2018 Highlights, New Jork, 2019

Konstytucja Światowej Organizacji Zdrowia, Porozumienie zawarte przez Rządy reprezentowane na Międzynarodowej Konferencji Zdrowia i Protokół dotyczący Międzynarodowego Urzędu Higieny Publicznej, podpisane w Nowym Jorku dnia 22 lipca 1946 r.

Źródła internetowe:

Architektura, która szkodzi zdrowiu, https://sztuka-architektury.pl/article/12260/architektura-ktora-szkodzi-zdrowiu

Ellard C., *Psychogeography: exploring the brain's reactions to urban design*, 2015; https://www.urbandesignmentalhealth.com/sanity--urbanity-forum/archives/09-2015

Ellard C., *Streets with no game*, https://aeon.co/essays/why-boring-streets-make-pedestrians-stressed-and-unhappy

Ellard C., Wystąpienie na sympozjum Humanise Research: https://www.youtube.com/watch?v=hQw14efkjOI

Informacje dotyczące oprogramowania 3M Visual Attention Software (VAS), https://vas.3m.com/faqs

Olszewska N., *Po pierwsze zdrowie… Co neurobiologia wnosi do architektury?* Webinar Polskiego Stowarzyszenia Budownictwa Ekologicznego PLGBC MasterClass, https://www.youtube.com/watch?v=ZJQo6ffMkqU

Słownik języka polskiego PWN, https://sjp.pwn.pl/slowniki/fraktal.html

Słownik języka polskiego PWN, https://sjp.pwn.pl/sjp/;2463749.html

Taylor R.P., *Fractals in psychology and art*, https://blogs.uoregon.edu/richardtaylor/2016/02/03/human-physiological-responses-to-fractals-in-nature-and-art/

The Academy of Neuroscience for Architecture (ANFA) – History, https://anfarch.org/about/history

Visual Stress Analysis (ViStA), https://vistatools.net/about

Julia Wronkowska, MSc Arch.
Independent Researcher

The Impact of the Built Environment on Human Well-Being: The Role of Architectural Detail as a Carrier of Perceptual Complexity – A Scoping Review and Synthesis of Selected Studies in Environmental Psychology and Neuroarchitecture

Abstract

This paper synthesises selected research findings on the role of detail in the context of perceptual complexity and its multifaceted impact on human well-being. The study was conducted as a scoping review. Its primary objective is to map existing research, key concepts, and methods, as well as to identify research gaps. Electronic databases (Web of Science, Scopus, PubMed, Dimensions) and the Google Scholar search engine were queried using specific keyword strings and inclusion criteria. Furthermore, the review incorporates selected contextual publications identified through bibliography analysis and supplementary searches. The article discusses key studies and concepts from environmental psychology, neuroarchitecture, and architectural theory that establish the theoretical foundation of the analysed subject. It presents potentially negative consequences for psychophysical well-being resulting from factors such as the monotony of architectural detail, the oversimplification of contemporary architectural forms, and the lack of an organised, complex structure. Synthesising these findings allowed for the identification of areas requiring in-depth analysis and further research into the optimal degree of complexity in architectural forms.

Keywords: neuroarchitecture, perceptual complexity, architectural detail, well-being, eye tracking, biophilia

1. Introduction

It is projected that by 2050, 68% of the world's population will live in urban areas.[1] The built environment undoubtedly exerts a profound impact on human behaviour and health. The World Health Organisation (WHO) defines health as 'Health is a state of complete physical, mental and social well-being and not merely the absence of disease or infirmity.'[2] Given this definition and numerous scientific studies on the subject, there is no doubt that buildings play a vital role in shaping human well-being, making them invaluable in health prevention.[3] Throughout history, architects have attempted – whether consciously or unconsciously – to

[1] Report prepared by the United Nations Department of Economic and Social Affairs (UN DESA), *World Urbanization Prospects 2018 Highlights*, New York 2019, p. 1.

[2] Constitution of the World Health Organisation, Arrangement Concluded by the Governments Represented at the International Health Conference, and Protocol Concerning the Office International d'Hygiène Publique, Signed at New York on 22 July 1946, https://digitallibrary.un.org/record/3843230?v=pdf (accessed: 28 August 2026).

[3] Natalia Olszewska (a physician and researcher, co-founder of the research and strategy studio IMPRONTA, which examines the impact of the built environment on human health) argues that in this sense, architects and urban planners are healthcare workers. Source: N. Olszewska, *Po pierwsze zdrowie… Co neurobiologia wnosi do architektury?* [Health First… What Does Neurobiology Bring to Architecture?], Webinar of the Polish Green Building Council (PLGBC) MasterClass, https://www.youtube.com/watch?v=ZJQo6ffMkqU (accessed: 5 March 2026).

address human needs regarding health maintenance. Unfortunately, the consequences of these efforts often became apparent only after the completion of projects.

A pivotal period in the history of architectural development that directly influenced contemporary urban form was Modernism. Modernist architecture emerged, in part, as a response to the consequences of the Industrial Revolution, overcrowded cities, epidemics, and the need for affordable mass housing. Modernist architects and urban planners contributed significantly to improving access to natural light, water, and sanitation systems, as well as providing ventilation, functional separation in residential units, and a resulting decline in infectious diseases. Even the abandonment of ornamentation was at times justified by the goal of improving hygiene. Designers of that era approached their practice with deliberate intent, believing that science could address all human needs.

A shift occurred in the second half of the 20th century. Technological developments led to new health concerns, including Sick Building Syndrome (SBS). According to the WHO definition, SBS refers to a set of symptoms associated with time spent inside a building – without a clearly identifiable illness – that subside after leaving the premises. Symptoms included headaches, mental fatigue, irritation of mucous membranes and skin, and respiratory disorders.[4] Identified causes included inadequate ventilation, excessively airtight spaces, air conditioning, artificial lighting, and acoustic noise (e.g., from HVAC systems). In response to these issues, research was conducted on air quality, lighting, and thermal comfort, which ultimately led to the establishment of design norms and standards. Research in this domain continues in order to update design guidelines. Furthermore, an increasing number of public buildings are now designed by implementing research-informed solutions into the design process (evidence-based design[5]).

A major challenge that still seems to be sidelined today is the impact of the built environment on human mental well-being. Architects already recognised this problem during the Modernist period, which is well captured in a statement by Alvar Aalto: 'It is not the rationalisation itself which was wrong in the first and now past period of Modern architecture. The wrongness lies in the fact that the rationalisation has not gone deep enough. Instead of fighting rational mentality, the newest phase of Modern architecture tries to project rational methods from the technical field out to human and psychological fields.'[6] In its radical form, Modernist architecture has often been – and still is – criticised for its impersonal character, its rejection of tradition and ornamentation, and its lack of human scale. Post-World War II mass urbanisation and the construction of large-panel housing estates prioritised cheap and fast building. Over time, these practices revealed numerous flaws correlating with the phenomenon of urban stress. In the second half of the 20th century, these and other factors spurred the development of environmental psychology. They also shaped awareness of how profoundly our

[4] M. Wang et al., *Building and Health: Mapping the Knowledge Development of Sick Building Syndrome*, "Buildings", 2022, vol. 12, no. 3, art. 287, p. 1.

[5] Evidence-based design – a process of making decisions about creating an environmental design by critically and appropriately integrating the sum of available, reliable evidence, the practical experience of the designer, and the needs, preferences, and resources of the client or population in the context of the project to achieve its goals. Source: E. Peavey, K.B. Vander Wyst, *Evidence-Based Design and Research-Informed Design: What's the Difference? Conceptual Definitions and Comparative Analysis*, "Health Environments Research & Design Journal", 2017, vol. 10, no. 5, p. 9.

[6] A. Aalto, *The Humanizing of Architecture*, "The Architectural Forum", 1940, vol. 73, p. 505.

living environment affects human mental well-being and physical health. Environmental psychology and cognitive neuroscience built the foundation for a new and recently rapidly growing field: neuroarchitecture.[7]

It is not yet a fully established scientific discipline with a standardised terminology.[8] In general terms, it can be described as a constantly evolving, interdisciplinary research area. It combines architecture, urban planning, environmental psychology, and neurosciences to understand human responses to the built environment. The integration of these disciplines allows for advanced research using tools such as EEG,[9] fMRI,[10] EDA wristbands,[11] or eye tracking.[12] These methods provide objective measurements of physiological responses and brain activity in reaction to specific stimuli and various spatial conditions. These studies examine reactions to stimuli such as light, spatial geometry, thermal comfort, and acoustics. The research methodology continues to evolve due to ongoing technological advancements and the emergence of new research tools.

Research on the impact of light, acoustics, or temperature on human well-being can be relatively easily translated into design norms and guidelines. This is because these variables are easy to measure and describe objectively. However, there are variables that are less operationalised but conceptually crucial. Much of the existing research suggests that environments lacking adequate perceptual complexity can negatively affect human psychophysical well-being. Complexity is not a characteristic of a single stimulus. Instead, it is the result of many interacting elements, such as geometry, the number of edges, texture, lighting, and colour, which makes creating universal norms difficult. It is worth noting, however, that in the built environment, architectural detail plays a significant role in creating a sense of perceptual complexity. The monotony of contemporary architecture and the reduction of detail can have a significant impact on human well-being. This serves as a strong argument for the need to organise the fragmented and interdisciplinary publications on this subject.

---

[7] Neuroarchitecture is an interdisciplinary field of research combining neuroscience and architecture, focusing on human interactions with the built environment. Source: S. Abbas et al., *Neuroarchitecture: How the Perception of Our Surroundings Impacts the Brain*, "Biology", 2024, vol. 13, no. 4, art. 220, p. 1.

[8] One of the main centres bringing together architects and neuroscientists is the Academy of Neuroscience for Architecture (ANFA) in La Jolla, California (USA). The organisation was founded in 2003 by the San Diego chapter of the American Institute of Architects (AIA). 'At the time of its debut, the AIA College of Fellows announced that ANFA and its founding president, John Paul Eberhard, FAIA, received the Latrobe Prize – a biennial $100,000 grant for research that leads to significant advances in the architectural profession.' Source: https://anfarch.org/about/history (accessed: 19 May 2026).

[9] Electroencephalography: 'An EEG test is used to check the bioelectrical activity of the brain. For this purpose, electrodes attached to the scalp on a special electroencephalograph are used (nineteen electrodes in total – eight electrodes over each hemisphere, three electrodes in the midline).' W. Krauze, M. Motak, *Neuronauki w architekturze. Wykorzystywane badania i ich potencjał w projektowaniu architektonicznym* [Neurosciences in Architecture: Research Methods Used and Their Potential in Architectural Design], „Teka Komisji Urbanistyki i Architektury", 2022, vol. L, p. 349.

[10] Functional magnetic resonance imaging: 'Head magnetic resonance imaging is a medical imaging technique that uses a magnetic field and computer-generated radio waves. This examination, primarily used in neurology, aims to reveal potential changes in the structure of the brain, soft tissues, blood vessels, lymph nodes, and bone elements.' Source: op. cit., p. 347. For more on eye tracking, see the section 'Prediction of Visual Attention – New Research and Design Tools' in this article.

[11] 'Electrodermal activity (EDA; sometimes called galvanic skin response, or GSR) refers to changes in the electrical conductance of the skin in response to sweat secretion (often in small amounts).' Source: op. cit., p. 352.

[12] 'The operation of eye trackers in most modern models is based on a method called corneal reflection, which consists of detecting and tracking the position and movement of the eyeballs.' Source: op. cit., p. 350.

The objective of this scoping review is to map the research, key concepts, and knowledge concerning the relationship between architectural detail, visual attention, and human well-being. Furthermore, it aims to identify research gaps, which provides a foundation for further studies and the development of evidence-based design guidelines.

2. Research Methods, Area, and Scope

2.1. Source Selection and Search Strategy

Due to the multifaceted and interdisciplinary nature of the research area, the search process combined structured database searches with an exploratory analysis of selected literature. This literature primarily pertained to architectural theory, environmental psychology, and neuroarchitecture. A search procedure based on the PRISMA-ScR guidelines was applied to enhance methodological clarity and transparency. No formal protocol registration was performed for this review.

The first two subsections in the 'Results' section (3.1–3.2) provide the psychological background of the described phenomenon. Their objective is to identify and understand the potential sources of aesthetic preferences for specific visual patterns. The selection of sources in this part of the article was not subject to systematic selection. Instead, the most well-known and crucial studies for the discussion in the field of environmental psychology, conducted in the second half of the 20th century, were selected along with supplementary contextual publications.

The technological development of contemporary research tools has enabled the execution of more advanced studies and experiments. This is described in the subsequent subsections of the 'Results' section (3.3–3.5). To identify potentially relevant publications concerning the role of architectural detail in the context of visual perception and human well-being, electronic databases (Web of Science, Scopus, PubMed, Dimensions) were searched, and the Google Scholar search engine was utilised. The search strategy relied on a combination of keywords using Boolean operators (AND/OR). Keyword strings were developed based on the main concepts derived from the research question and a preliminary literature review. Terms related to the perception of the built environment, visual complexity, architectural detail, and human well-being were included. The following keyword strings were applied across all the aforementioned databases:

- 'neuroarchitecture' AND 'visual attention' AND 'architectural detail*'
- 'perceptual complexity' AND 'architectural detail*' AND (wellbeing OR well-being OR health)
- 'visual attention software' AND (architecture OR 'built environment') AND (well-being OR wellbeing OR health) AND ('architectural detail*' OR pattern*)
- ('visual stress' OR 'visual discomfort') AND ('built environment' OR architecture) AND 'architectural detail*'

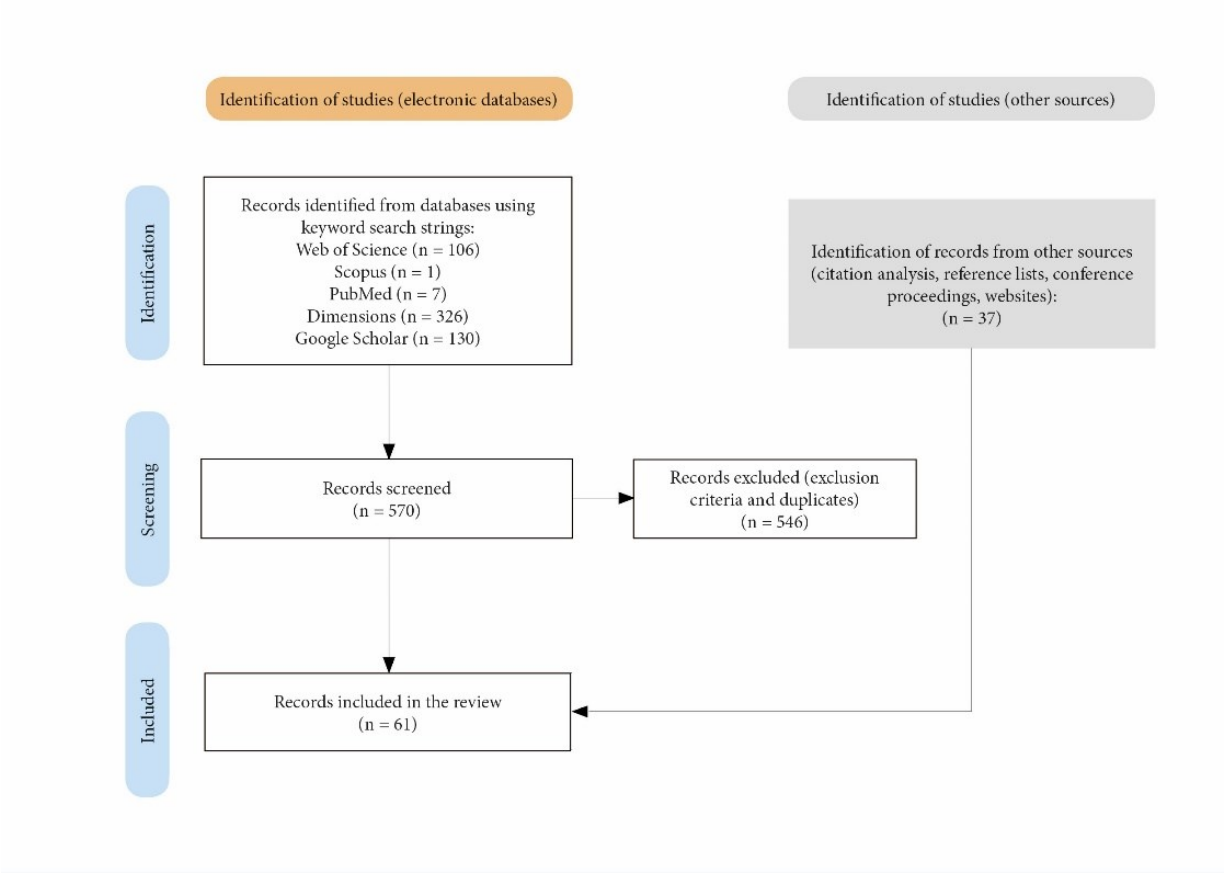
2.2. Eligibility Criteria

The inclusion criteria did not impose restrictions on publication dates. Publications in English and Polish were included in the analysis if they met at least one of the following relationships: architectural detail in connection with perception or visual attention, or the impact

of the built environment on health or well-being in the context of architectural detail. The thematic scope of the study was limited to the impact of architectural detail on human well-being. An analysis of the selected publications allowed for the identification of interdependencies and recurring mechanisms that explain the relationships among architectural detail, visual perception, and human well-being. Publications not directly related to the main research question, as well as those lacking open access, were excluded. The number of duplicates was not separately tracked at the initial stage; therefore, they were excluded collectively alongside records that failed to meet the inclusion criteria during the selection phase.

2.3. Selected Sources

Following the database search and selection based on titles and abstracts, 24 publications were identified. These included empirical studies, experiments, review articles, a scientific monograph, and a conference proceeding. Through citation and bibliography analysis of key articles, publications relevant to the investigated topic were identified, such as the research by Richard P. Taylor, which is described in this review. Audiovisual materials from expert presentations of the 'Humanise' campaign (as of 3 June 2026) also proved to be an important source. Furthermore, this paper utilises theoretical and contextual literature. These publications were not subject to the formal process of searching electronic databases. Rather, they serve as supplementary sources aimed at clarifying terminology or outlining the background of a specific phenomenon. The search and selection process is illustrated in the diagram (Fig. 1).



1. PRISMA-ScR flowchart. Elaborated by the author, 2026

3. Results

3.1. The Impact of Nature on Well-Being

A landmark finding that significantly influenced research on how the environment affects human psychophysical well-being was the 1984 analysis[13] conducted by Roger S. Ulrich.[14] The study compared the recovery process of patients recovering from surgery based on their window view. One group of patients stayed in rooms overlooking trees, while another group had a view facing a brick wall. Patients staying in rooms with views facing nature recovered more quickly, required fewer pain medications, and exhibited better emotional states. Another study conducted in 1991 examined the effects of urban and natural views in response to stress.[15] Participants first watched a short stress-inducing video, after which they were presented with natural and urban landscapes. The results of the experiment indicated both subjective and physiological reductions in stress in response to natural landscapes. This was manifested by lower blood pressure, reduced skin conductance, decreased muscle tension, and diminished anxiety levels. Urban views showed no such correlations. These and other studies and observations by Roger Ulrich laid the foundation for Stress Reduction Theory. This theory posits that contact with nature can lower both physiological and psychological stress levels.[16]

Another key concept for this discussion is Attention Restoration Theory,[17] proposed by Rachel and Stephen Kaplan[18] in 1989. The researchers distinguish between two types of attention: directed attention and effortless attention. Directed attention involves cognitive effort, such as mental work. In contrast, effortless attention is stimulated by 'soft fascinations' rooted in natural phenomena, such as clouds, leaves rustling in the wind, or sunlight filtering through tree canopies. Restoring attention after intense mental exertion requires contact with nature, which engages involuntary, effortless attention.

The theories developed by Roger Ulrich and Rachel and Stephen Kaplan were designed to explain the restorative mechanisms of nature on humans. Stress Reduction Theory highlights an automatic physiological reduction in stress. In contrast, Attention Restoration Theory examines cognitive fatigue and nature's restorative properties in terms of recovering attention and focus.

3.2. Aesthetic Preferences of the Environment

Aesthetic evaluation of the environment likely always involves both biological mechanisms (nativism) and cultural mechanisms associated with our experience (constructivism/empiricism). Nature is not always evaluated strictly positively. We tend to appreciate landscapes that evoke a sense of tranquillity rather than potential threat. Historically, the aesthetic evaluation of nature has undergone changes; it often elicited more fear than satisfaction, such as the fear of the elements or wild animals. Today, distanced from its inherent dangers, positive evaluations are perhaps easier to form. Nevertheless, in most cases, regardless of culture, people prefer natural landscapes over urban scenes. It is hypothesised that our

[13] Roger S. Ulrich – Professor of Architecture at Chalmers University of Technology in Sweden and a pioneer of evidence-based healthcare design.
[14] P.A. Bell et al., *Psychologia środowiskowa* [Environmental Psychology], Gdańsk 2003, p. 73.
[15] Op. cit., pp. 73–74.
[16] R.S. Ulrich, *Stress Reduction Theory*, in: *100 Key Concepts in Environmental Psychology*, ed. D. Marchand, K. Weiss, E. Pol, New York 2023, pp. 143–146.
[17] P.A. Bell et al., op. cit., p. 74.
[18] Rachel and Stephen Kaplan – Professors of Psychology at the University of Michigan, specialising in environmental psychology.

evolution plays a key role, alongside the fact that nature was the environment in which our brain evolved.[19]

The debate over the mechanism of aesthetic evaluation and the respective influences of nativism and constructivism in this process remains unresolved. In light of the cited research findings, it can be argued that there are grounds to assert that the aesthetic evaluation of the environment is not merely a matter of taste. Rather, it can hold significant importance in the context of broadly understood human well-being. Furthermore, the natural environment, which affects us restoratively, serves as a valuable source of information regarding human perception and universal aesthetic preferences.[20] The first seconds of our visual perception, which are biologically conditioned (bottom-up processes [21]), can be of great importance. This occurs even before the brain processes this information and evaluates it through the lens of experience and culture.

Studies[22] indicate that humans prefer organised, complex environments, similar to those found in nature. In this context, people may evaluate historic structures more favourably than contemporary buildings devoid of detail. Historic buildings are also frequently recognised as therapeutic.[23] This is, of course, a major simplification. As previously mentioned, culture, knowledge, and experience always condition our subjective evaluation in some way. Nevertheless, a clear tendency exists toward favouring historic architecture or natural vistas over contemporary cities. The question of why this occurs remains open. Perhaps answers can

[19] 'In 1984, Edward O. Wilson used the term biophilia to describe what he considered a human need for contact with nature. (...) human history is not limited to the relatively short period of the last ten thousand years, from which evidence of settlement and agriculture derives. (...) Therefore – Wilson argues – human beings are a species whose organism, and especially the brain, evolved in an environment that dictated the need to survive in nature.' Source: P.A. Bell et al., op. cit., p. 64.

[20] Nature, as an environment with high aesthetic value and restorative potential, is a source of knowledge regarding human perception. This could translate into design guidelines for architects and urban planners. The use of the phrase 'universal preferences' is a simplification; one must bear in mind subjectivity and neurodiversity in the context of environmental perception.

[21] Bottom-up processes are 'Information processing that proceeds in a single direction from sensory input, through perceptual analysis, towards motor output, without involving feedback information flowing backwards from "higher" centres to "lower" centres.' In contrast to top-down processes – 'The flow of information from "higher" to "lower" centres, conveying knowledge derived from previous experience rather than sensory stimulation.' Source: M. Corbetta, G.L. Shulman, *Control of Goal-Directed and Stimulus-Driven Attention in the Brain*, "Nature Reviews Neuroscience", 2002, vol. 3, no. 3, p. 201.

[22] One example includes research by Stephen and Rachel Kaplan, in which participants evaluated photographs of various landscapes. Based on this, they developed the environmental preference model, which emphasises features related to understanding (coherence, legibility) and exploration (complexity, mystery). Source: P.A. Bell et al., op. cit., p. 67.

[23] An interesting example demonstrating the therapeutic role of architectural detail and texture is the experimental project Urban Health Trail (*Miejska Ścieżka Zdrowia*) conducted in Gliwice and in the Sarrià district of Barcelona. The therapeutic tool within this project was an urban game played during group walks, aiming to encourage physical activity among seniors, provide cognitive stimulation and historical education, and foster social integration. In this project, historic monuments and their details became active therapeutic stimuli. Physical exercises combined with the observation of details were designed to engage the kinaesthetic sense. The authors of the project argue that: 'one of the key elements of spatial therapy is also short-term memory and concentration training; architectural elements and details as well as sensory stimulation (evoking the senses of touch, hearing, and smell) can be used for this purpose.' The mapping of the routes was not accidental and involved extensive analysis and consultations. Notably, sensory-engaging sites and elements – primarily historical structures – were selected for therapeutic purposes. Source: A. Szewczenko, N. Bursiewicz, *Terapia przestrzenią. Innowacyjne wykorzystanie potencjału przestrzeni miejskiej dla kształtowania zdrowia osób starszych w miejscu zamieszkania* [Spatial Therapy: Innovative Use of Urban Space Potential to Shape the Health of Seniors in Their Place of Residence], „Środowisko Mieszkaniowe", 2025, no. 51, pp. 4–16.

be found in the previously mentioned Attention Restoration Theory (the influence of so-called 'soft fascinations') developed by Stephen and Rachel Kaplan, Roger Ulrich's Stress Reduction Theory, or Edward O. Wilson's[24] evolutionary concept of biophilia.[25] An important aspect within the framework of the environmental preference model (Stephen and Rachel Kaplan)[26] is the conclusion that people place higher value on spaces that are understandable, coherent, and legible. This is likely tied to the need for shelter and a sense of safety. At the same time, such spaces must not be overly monotonous; they require an appropriate degree of complexity to foster engagement and exploration. Complexity was a significant factor in Daniel Berlyne's aesthetic model.[27] Analysing this model suggests that 'we feel best in situations of moderate stimulation or uncertainty, whereas excessive stimulation or uncertainty does not suit us. Consequently, an environment with a moderate level of complexity, novelty, and surprise should be evaluated as most beautiful, whereas an environment with extremely high or low levels of these attributes should be evaluated as less attractive or even ugly'.[28] In other words, both extremes lead to overload and discomfort, whereas moderately complex spaces receive the most favourable assessments. It is worth noting that the term 'moderate complexity' is a heuristic concept in this context. It describes relationships within experimental data rather than denoting a strictly defined, universal numerical value.

Today, the urban landscape is often perceptually incoherent. Thus, it fails to meet one of the primary criteria governing our environmental evaluation as outlined, for instance, in D. Berlyne's aesthetic model or Stephen and Rachel Kaplan's environmental preference model. The incoherence of the urban landscape stems from numerous factors. One key reason is that contemporary or modernist buildings often fail to engage in a dialogue with historic architecture. Architecture rich in detail with harmonious facade articulation stands in stark contrast to plain, overly monotonous facades. These contrasts – combined with spatial chaos, colourful advertisements, and car-centric infrastructure – create an incoherent and chaotic visual environment that imposes a high perceptual load. Habituation[29] allows us to adapt to an environment in which we must process vast amounts of chaotic, inconsistent information. However, this does not imply that such an environment is harmless to our well-being. Considerable evidence suggests that the modern city is a source of substantial cognitive load, and the toll associated with this phenomenon may significantly impact the overall well-being of urban dwellers. Notably, both the cognitive load induced by contemporary urban chaos and the restorative impact of views of historic cities or natural landscapes are largely tied to how

[24] Edward O. Wilson – biologist and zoologist, one of the founders of sociobiology, researcher of the evolutionary foundations of behaviour.

[25] 'Initially, the biophilic effect was thought to come only from direct exposure to natural environments, which encouraged the introduction of green spaces into buildings and cities. Now it is known that biophilia arises from geometrical principles, which also apply to ornamentation in and on buildings themselves. Biophilia in a dense urban setting therefore needs ornament as well as pockets of vegetation.' Source: N.A. Salingaros, *Architectural knowledge: Lacking a knowledge system, the profession rejects healing environments that promote health and well-being*, "New Design Ideas", 2024, vol. 8, no. 2, p. 270.

[26] P.A. Bell et al., op. cit., p. 67.

[27] Daniel E. Berlyne – psychologist, professor at the University of Toronto. His work focused on experimental and exploratory psychology.

[28] P.A. Bell et al., op. cit., p. 66.

[29] Gradual disappearance or weakening of the organism's response to a repeatedly recurring stimulus. Source: *Słownik języka polskiego PWN* [PWN Dictionary of the Polish Language], https://sjp.pwn.pl/sjp/;2463749.html (accessed: 2 February 2026).

visual attention is distributed. The articulation of a building plays a major role in this process, followed by detail and texture. These elements largely dictate the overall sense of coherence and complexity. Today, the issue of incoherence manifests at the scale of the city, the individual building, and interior spaces alike. At the building scale, excessive facade monotony often poses a problem – specifically, a lack of moderate complexity and elements that engage effortless attention, as seen in natural landscapes (Attention Restoration Theory). Furthermore, our biological need for touch is significant; the presence of engaging detail, even as purely visual input, can evoke tactile associations. Its absence can result in a sensory-deprived environment.[30]

3.3. Visual Attention Prediction – New Research and Design Tools

In the context of visual perception analysis, eye tracking has become a crucial research technique, enabling the tracking of eye movements. Initially, eye tracking was utilised in reading studies and medicine. With technological advancements, its application expanded into other fields, such as psychology, neuroscience, and marketing. Today, it is also employed in architectural and urban research, frequently in combination with virtual reality (VR).

Modern technology allows for preliminary assessments of potential attention distribution without requiring large financial or time investments or human participants.[31] One tool that enables this – and has been used in recent years to analyse the perception of the built environment – is visual attention prediction maps generated by 3M Company's Visual Attention Software (VAS).[32] Initially designed primarily to support advertising and marketing, VAS has recently become a highly valuable tool for scientific research in architecture and urban planning. Leveraging artificial intelligence (AI) and data from eye-tracking experiments, the software simulates the initial seconds of visual attention. It generates heatmaps ranging from red to blue to display predicted focus intensity. Areas marked in red represent the highest attention intensity, whereas blue areas indicate the lowest. The software is also capable of predicting gaze sequence. According to information provided on the manufacturer's website, the VAS model was developed using data from hundreds of thousands of actual eye-tracking studies. It simulates the pre-attentive processing phase of human vision, which occurs during the first 3 to 5 seconds.[33] However, it must be noted that the software predicts potential attention distribution using a statistical model. Consequently, such testing cannot evaluate subjective opinions, physiological reactions, or differences arising from individual preferences, personality, or neurodiversity. Such insights can only be obtained through studies involving

[30] For more on this topic, see: J. Wronkowska, *Pozawzrokowe doświadczenie przestrzeni a problem deprywacji sensorycznej współczesnego środowiska zurbanizowanego* [Non-Visual Experience of Space and the Problem of Sensory Deprivation in the Contemporary Urbanised Environment], "Architectus", 2019, no. 2(58), pp. 147–162.
[31] In addition to actual eye tracking involving volunteers, commercial artificial intelligence (AI) applications now exist that can predict viewers' initial responses to images (for example, Visual Attention Software (VAS) by 3M, Eyequant, Attention Insight, Neurons, and Expoze [version 1.01]). These companies utilise AI applications developed from extensive experimental eye-tracking data. Source: A.A. Lavdas, *Eye-Tracking Applications in Architecture and Design*, "Encyclopedia", 2024, vol. 4, no. 3, p. 1314.
[32] The developer of the VAS software is 3M Company. 'The model powering VAS was developed by 3M neuroscientists and cognitive scientists using hundreds of thousands of data points from academic eye-tracking studies which were then supplemented by 3M eye tracking studies.' Source: https://vas.3m.com/faqs (accessed: 30 March 2026). The software is available at: https://vas.3m.com/ (accessed: 3 March 2026).
[33] This information is available on the manufacturer's website: https://vas.3m.com/faqs (accessed: 3 March 2026).

human participants. Nevertheless, the software serves as an effective tool for preliminary research or design testing.

In a review article[34] synthesising knowledge from neuroscience, urban planning, architecture, environmental psychology, and cognitive science, the authors analysed how the human brain processes visual information, referencing studies that utilised the aforementioned software (VAS). Their findings suggest an intuitive preference for historic structures over contemporary buildings – a preference with a neurophysiological basis. Humans automatically evaluate spatial environments for safety and comfort. Post-World War II architecture is often unengaging and monotonous, in part due to the abandonment of ornamentation. Conversely, the perceptual mechanism involved in viewing historic architecture is, in a sense, comparable to the perception of nature. This phenomenon is explained by its multiscale complexity and the presence of fractal patterns. Here, fractality[35] is understood as multiscale organisation and complexity – ranging from urban design to building massing, facade articulation, details, and microstructures.

Numerous studies indicate that buildings lacking these characteristics are largely overlooked visually. Instead, visual attention is drawn to historic buildings featuring ornamentation and organised, complex structures, which often aligns with higher aesthetic preferences for these objects. These conclusions are supported both by research using visual attention prediction maps and other AI-assisted experiments, as well as by studies involving human participants. The publications describing and confirming this phenomenon are summarised in a table along with descriptions of the research methods used (Table 1). The table includes exclusively empirical studies and experiments identified through keyword searches in the previously described databases, excluding review articles and monographs.

Author / Authors	**Year**	**Publication Title**	**Method and Subject of Analysis**	**Results Considering the Role of Architectural Detail or Perceptual Complexity**
N.A. Salingaros, A. Sussman	2020	*Biometric Pilot-Studies Reveal the Arrangement and Shape of Windows on a Traditional Façade to be Implicitly 'Engaging', Whereas Contemporary Façades Are Not*, "Urban Science", 2020, vol. 4, no. 2, art. 26.	The 3M-VAS software was used to analyse five drawings of stylised building facades featuring several windows. The images were based on actual buildings designed by one of the authors.	- Facade geometry and window composition directly influence the level of visual engagement. The greater the regularity and order, the more attention is focused on the facade. The greater the chaos and randomness of the composition, the lower the visual attention engagement.
A.A. Lavdas, N.A. Salingaros, A. Sussman	2021	*Visual Attention Software: A New Tool for Understanding the 'Subliminal' Experience*	The 3M-VAS software was used to analyse images of various buildings, both in their original state and after photographic editing.	- Visual omission of simplified facades lacking complex detail. - In the case of modernist buildings, attention is drawn to random

[34] A.A. Brielmann et al., *What Happens in Your Brain When You Walk Down the Street? Implications of Architectural Proportions, Biophilia, and Fractal Geometry for Urban Science*, "Urban Science", 2022, vol. 6, no. 1, art. 3.

[35] A fractal is 'a geometric figure whose small fragments, when magnified, look the same as the entire figure.' Source: *Słownik języka polskiego PWN* [PWN Dictionary of the Polish Language], https://sjp.pwn.pl/slowniki/fraktal.html (accessed: 3 March 2026). In the review article discussed, the authors refer to statistical fractals: 'Fractals found in nature are most often statistical fractals, not exact fractals.' Source: A.A. Brielmann et al., op. cit., p. 22; 'While architectural proportion is most commonly interpreted by architects and critics in a distinct and limited manner to denote the ratio between the height and base of a rectangle, this common interpretation is merely a hint as to the fuller nature of the classical proportioning methods. The multiple proportional systems that generate the Classical Orders are statistical fractals.' Source: op. cit., p. 23. Thus, the statistical fractals discussed can be understood as self-similarity at different scales, though not in a strictly geometric sense.

		of the Built Environment, "Applied Sciences", 2021, vol. 11, no. 13, art. 6197.		elements. Organised complexity directs the gaze towards functional elements. - The need for fractal scaling – details at varying scales – so that complexity can be perceived from the object.
J.B. Hollander, A. Sussman, P. Lowitt, N. Angus, M. Situ	2021	*Eye-tracking emulation software: a promising urban design tool*, "Architectural Science Review", 2021, vol. 64, no. 4.	The 3M-VAS software was used to analyse photographs of residential developments in Devens and surrounding municipalities.	- Visual omission of blank facades.
R. Berto, G. Barbiero, N.A. Salingaros	2022	*Biophilic design of building façades from an evolutionary psychology framework: Visual Attention Software compared to Perceived Restorativeness*, "Visions for Sustainability", 2022, no. 19, art. 7054.	The 3M-VAS software was used to analyse photographs of buildings evaluated by participants.	- Visual omission of a building with a glass curtain wall facade. - Vegetation in itself does not always elicit interest; it attracts attention when integrated into a functional structure. Scattered and chaotic vegetation is not particularly appealing.
A.A. Lavdas, N.A. Salingaros	2022	*Architectural Beauty: Developing a Measurable and Objective Scale*, "Challenges", 2022, vol. 13, no. 2, art. 56.	The analysis of architectural photographs evaluated by participants was combined with the use of 3M-VAS and ImageJ software.	– Ordered detail attracts attention. – 'Coherence combines different levels of scale, from a whole building down to its specific details.'
N.A. Salingaros	2022	*Brains, Hands, and Hearts: How Traditional Design Supports Health*, Inaugural lecture at the STOA-22 traditional architecture conference, DAY 2, February 25, 2022.	The 3M-VAS software was used to analyse architectural photographs and drawings. Most of these are images and drawings already featured in other publications presented in this table.	– A facade becomes 'noticeable' through the addition of ornamentation. – A facade is visible when characterised by organised complexity. A composition that is overly chaotic and disordered also distracts attention from the facade. – Both a blank facade and complex randomness draw attention away.
H.J. Rosas, A. Sussman, A.C. Sekely, A.A. Lavdas	2023	*Using Eye Tracking to Reveal Responses to the Built Environment and Its Constituents*, "Applied Sciences", 2023, vol. 13, no. 21, art. 12071.	The iMotions Online application was used to analyse eye-tracking data. These were online studies involving volunteers. Various sets of photographs were analysed: traditional and modern buildings, rich and poor textures, the presence or absence of windows, the presence of eyes and facial features, and images of natural versus artificial environments.	- 'Traditional facades are, in most cases, the first to draw the gaze, the ones where gazes dwells upon for longer, and are better liked.' - Surfaces with more complex textures attracted greater attention than those with less distinct textures and details.
C. Wu, Y. Min, B. Fei, S. Song	2023	*A Study on the Aesthetic Preference of Bamboo Weaving Patterns Based on Eye Movement Experiments*, "Buildings", 2023, vol. 13, no. 6, art. 1558.	A Tobii Pro X2-30 eye tracker was used to analyse participants' eye movements alongside surveys.	- Differences in visual information processing patterns and aesthetic preferences were observed between men and women. – 'The difference in subjective preference for the participants' images by gender was not significant, with both male and female participants more consistently showing lower preference for disordered patterns and disordered patterns being less likely to be favoured by consumers in terms of subjective preference.'
S.M. Hashemi Kashani, M. Pazhouhanfar, C.J. van Oel	2023	*Role of physical attributes of preferred building facades on perceived visual complexity: a discrete choice experiment*, "Environment, Development and Sustainability", 2023, vol. 26, no. 5.	Discrete choice experiments were employed. The study evaluated preferences and perceived visual complexity across 36 pairs of images. A total of 213 students from Golestan University participated in the research.	- 'Participant preferred a high-ornament facade with curved lines, vegetation, classical style, articulation, contrast between materials, as well as vertical windows. The articulation and ornament attributes were the most significant on perceived visual complexity.'
B.R. Ro, H. Huffman	2024	*Architectural design, visual attention, and human cognition:*	The 3M-VAS software was used. The subjects of analysis were photographs of buildings from a	- Traditional federal buildings stood out with high levels of visual attention.

		exploring responses to federal building styles, "Planning Practice & Research", 2024, vol. 40, no. 3.	National Civic Art Society (NCAS) survey conducted by The Harris Poll, which examined Americans' preferences regarding the architectural style of government buildings (the survey results showed that a majority of Americans prefer traditional architecture for government buildings).	- 'Modern and traditional buildings differ in pre-attentive visual processing.'
B.R. Ro, X. Parareda	2025	*Exploring the Beauty of Tradition: How Fractal Geometry Influences Visual Attention in Architectural Design*, "Journal of Traditional Building, Architecture and Urbanism", 2025, no. 6, art. 891.	The 3M-VAS software was used. The subjects of analysis were 28 photographs of building facades generated using artificial intelligence. The fractal dimension of each facade was calculated using the 'box-counting' method.	- 'Our results show a significant correlation: buildings with more fractality and organised visual complexity tend to capture more pre-attentive visual attention before viewer cultural associations come into play.'
N.A. Salingaros	2025	*Façade Psychology Is Hardwired: AI Selects Windows Supporting Health*, "Buildings", 2025, vol. 15, no. 10, art. 1645.	Generative artificial intelligence (ChatGPT 4.5 and ChatGPT o3) was used to analyse the impact of building facade geometry on human physiological and psychological health.	- 'AI analyses strongly and consistently prefer traditional window geometries, characterised by symmetrical arrangements and coherent visual structure, over fragmented or minimalist–modernist alternatives.'
N. Özkaraca Özalp, H.H. Halaç, M.F. Özalp, F. Bademci	2026	*Analysing the 'Opposite' Approach in Additions to Historic Buildings Using Visual Attention Tools: Dresden Military History Museum Case*, "Journal of Eye Movement Research", 2026, vol. 19, no. 1, art. 7.	AI-assisted visual attention analysis software was used: 3M-VAS, EyeQuant, Attention Insight, and Expoze. The case study focused on the Military History Museum in Dresden, Germany.	- The historic elements of the Military History Museum in Dresden attract more attention than the contemporary addition.
A.A. Lavdas, A. Sussman	2026	*Quantifying Emotional Responses to Traditional and Modern Architecture: The Case of US Federal Buildings*, "Applied Sciences", 2026, vol. 16, no. 9, art. 4406.	The iMotions Online application was utilised, combining webcam-based eye-tracking software with facial expression analysis. Participants accessed the study via an online link using personal computers equipped with webcams. They were presented with 14 images in a continuous video stream. These were photographs of traditional and modern public architecture originally used in the 2020 NCAS-sponsored Harris Poll study and in the authors' previous study (*Using Eye Tracking to Reveal Responses to the Built Environment and Its Constituents*). Facial expression metrics were analysed using the Affectiva AFFDEX engine built into the iMotions software, based on FACS.	- 'Traditional stimuli elicit positive affective modulation, while Modern stimuli result in negative affective modulation across participants. These results are in agreement with preference and eye-tracking results from the same dataset, as well as with the broader literature.'

Tab. 1. Summary of selected studies identified during the database search using keyword strings. Elaborated by the author, 2026.

3.4. Perceptual Complexity and the Human Psychophysical State

The visual omission of simplified, monotonous architecture devoid of detail can be explained to some extent by considering the mechanisms of perceptual organisation and the principles of Gestalt psychology. These principles were developed in the first half of the 20th

century by Max Wertheimer,[36] Wolfgang Köhler,[37] and Kurt Koffka.[38] The foundation of their research was the premise that space is perceived as a whole, rather than as a sum of its individual elements.[39] Changing a single element in space can alter the entire relationship within a structure, which we perceive holistically. In his monograph *Visuell wahrgenommene Figuren* [*Visually Perceived Figures*], Edgar Rubin[40] analysed how we perceive certain objects as figures and others as the background.[41] The researcher demonstrated that an automatic selection process occurs, during which a specific object attracts the gaze and separates itself from the background as a figure. Monotonous elements blur into the background. Historic architecture is complex across multiple scales – within the building massing, facade articulation, detail, and micro-detail. Such a structure ensures that the entire mass serves as a background for numerous organised figures that attract attention. In contrast, contemporary buildings – often overly simplified, devoid of detail, and lacking organised complexity – are perceived entirely as background. It might seem that such buildings are neutral. Paradoxically, however, their visual sterility can have a negative impact on our well-being.

Evidence supporting this view can be found in the research of Colin Ellard.[42] As part of his collaboration with the BMW Guggenheim Lab between 2011 and 2013, pilot field studies[43] were conducted on the streets of New York, Berlin, and Mumbai. Participants were equipped with smartphones programmed to ask questions about the visited locations. They also wore wristbands designed to measure skin conductance to gauge physiological arousal. One of the observations was that facades with low visual complexity correlated with decreased levels of autonomic arousal. This was accompanied by participants' declarations of lower interest and pleasure. Participants' biometric results during exposure to low-complexity facades were similar to those of individuals experiencing boredom, which is how they were interpreted in this context.[44] Conversely, even a small amount of greenery caused an automatic improvement in mood. In subsequent years, the study was replicated in London and Toronto. Participants took part in research walks during which they answered questions related to their well-being, among other topics. Their physiological parameters, including skin conductance, were also measured. The degree of object complexity was described by calculating the fractal

[36] Max Wertheimer – psychologist and philosopher, academic lecturer, co-founder of Gestalt psychology. He discovered the phi phenomenon (an illusion of movement created by still images displayed in rapid succession).
[37] Wolfgang Köhler – psychologist, academic lecturer, co-founder of Gestalt psychology. He discovered the phenomenon of insight.
[38] Kurt Koffka – psychologist, academic lecturer, co-founder of Gestalt psychology. He applied Gestalt principles to developmental psychology and education.
[39] R.M. Spielman et al., *Psychologia* [Psychology], 2020, https://openstax.org/books/psychologia-polska/pages/5-6-zasady-postrzegania-w-psychologii-gestalt (accessed: 3 March 2026).
[40] Edgar Rubin – psychologist and phenomenologist who studied figure-ground perception in optical illusions, such as the Rubin vase.
[41] E. Rubin, *Visuell wahrgenommene Figuren*, 1921; available online: https://archive.org/details/visuellwahrgenom01rubiuoft/mode/2up (accessed: 3 March 2026).
[42] Colin Ellard – cognitive neuroscientist at the Department of Psychology, University of Waterloo, Canada, and director of the interdisciplinary Urban Realities Laboratory.
[43] C. Ellard, *Psychogeography: exploring the brain's reactions to urban design*, 2015; https://www.urbandesignmentalhealth.com/sanity--urbanity-forum/archives/09-2015 (accessed: 3 March 2026).
[44] Presentation by C. Ellard at the Humanise Research symposium: https://www.youtube.com/watch?v=hQw14efkjOI (accessed: 4 March 2026).

dimension.[45] The study results confirmed higher engagement and satisfaction when interacting with more complex architecture and spaces. In contrast, exposure to low-complexity architecture resulted in low engagement, boredom, and a poorer mood.[46] Colin Ellard suggests that chronic exposure to such an environment over the long term may correlate with cortisol levels and contribute to higher stress. This, in turn, can be highly significant in the context of health prevention.[47]

One of the pioneers who drew attention to the problem of a lack of complexity[48] in modernist architecture was Christopher Alexander.[49] In his publications,[50] he described, among other things, the significance of complexity across multiple scales. Modernism typically featured two scales: large planes of the building mass and windows devoid of detail. According to the researcher, this can induce feelings of alienation and fear. Buildings with a multitude of elements across various scales, designed in an organised manner, are closer to natural environments. Thanks to Alexander's long-term collaboration with Nikos Salingaros,[51] his theories gained mathematical justification. N. Salingaros formulated the theoretical thesis that humans are adapted to process the ordered patterns present in nature and traditional building practices. Mathematics itself emerged from the observation of these patterns.[52] He criticised both modernism and deconstructivism. In his view, modernism is overly simplified, whereas deconstructivism is excessively chaotic: 'Built examples jump from one extreme to another: from the empty modernist model straight into random forms. Any decoration appearing on contemporary buildings is either so minimal as to be hardly visible, or it is intentionally disarrayed and broken so that it is incoherent. So far, deconstructivist architects bypass and avoid organised complexity, which is what most of mathematics is all about.'[53] Modernist architecture appears unnatural. One reason for this is that it lacks the fractal characteristics[54] found in nature and in previous architectural styles. The researcher points out that: '(…) geometrically enriched environments – incorporating fractal patterns, nested symmetries, and

[45] Fractal dimension (D) quantifies how patterns at different scales compose a fractal image. This parameter is used to evaluate visual complexity. The value of this dimension lies between 1 and 2, where D=1 represents a straight line, and D=2 indicates a complete and uniform filling of the plane. Perceived complexity increases as the value of D increases. Source: R.P. Taylor, *The Potential of Biophilic Fractal Designs to Promote Health and Performance: A Review of Experiments and Applications*, "Sustainability", 2021, vol. 13, no. 2, art. 823, p. 6.

[46] Certain objections exist regarding research results conducted in the urban environment as a multisensory environment. In such conditions, isolating a specific variable to ensure that other variables – such as noise, light, and other stimuli – do not influence the results is difficult. On the other hand, laboratory studies using virtual reality or displaying static images do not fully reflect real perception in an actual environment either. Currently, this problem constitutes a research gap.

[47] C. Ellard mentions a potential correlation between boredom and stress. Source: C. Ellard, *Streets with no game*, https://aeon.co/essays/why-boring-streets-make-pedestrians-stressed-and-unhappy (accessed: 4 March 2026).

[48] The need for complexity in architecture was also addressed by Robert Venturi in his book *Complexity and Contradiction in Architecture* (New York 1966), the publication of which is considered the theoretical origin of Postmodernism.

[49] Christopher Alexander – architect and architectural theorist, professor at the University of California, Berkeley.

[50] Primarily Ch. Alexander, *The Nature of Order*, vol. 1: *The Phenomenon of Life*, Berkeley, California 2002.

[51] Nikos Salingaros – physicist and mathematician, professor of mathematics at the University of Texas at San Antonio, theorist and researcher in architecture and urban planning.

[52] N.A. Salingaros, *Architecture, Patterns, and Mathematics*, "Nexus Network Journal", 1999, vol. 1, no. 1–2, p. 76.

[53] Op. cit., p. 82.

[54] G. Eilenberger, *Freedom, Science, and Aesthetics*, in: *Frontiers of Chaos*, eds. H.O. Peitgen, P.H. Richter, Bremen 1985, pp. 29–36. Cited in: op. cit., p. 81.

spatial hierarchies – enhance cognitive performance, reduce stress, and stimulate neural activity. Conversely, environments characterised by low visual complexity, minimalism, and monotony have been shown to inhibit mental engagement and cognitive development.'[55]

An important publication that initiated the scientific debate on fractals is the book *The Fractal Geometry of Nature* by mathematician Benoît B. Mandelbrot.[56] The author observes that nature eludes classical Euclidean geometry: 'Clouds are not spheres, mountains are not cones, coastlines are not circles, and bark is not smooth, nor does lightning travel in a straight line.'[57] In response to the complexity of nature, B. Mandelbrot developed fractal geometry. The concept of the fractal dimension plays a key role in his work, allowing complexity to be quantified to some extent.

Thanks to the work of the aforementioned researchers, the fractal dimension began to be used as an analytical tool for researching architecture and the impact of complexity on human well-being. At the turn of the 21st century, Richard P. Taylor provided new analyses regarding fractals.[58] Initially, in the 1990s, he analysed the paintings of Jackson Pollock, in which he discovered fractal characteristics.[59] This discovery partly explains why abstract paintings – despite not depicting real scenes – fascinate viewers and provide perceptual satisfaction. In subsequent years, R.P. Taylor sought to demonstrate a correlation between the fractal dimension and stress reduction in his analyses. He noted that exposure to fractals of moderate complexity (D = 1.3–1.5) lowers stress levels in observers.[60] Alongside an interdisciplinary team, Richard P. Taylor continues to investigate this issue using technologies such as eye tracking, fMRI, and EEG.[61]

The role of detail in architecture and its impact on well-being are also discussed by Ann Sussman[62] and Justin Hollander[63] in their book *Cognitive Architecture*. The researchers aim to demonstrate that neurological and psychological studies must absolutely be integrated into contemporary design. Otherwise, architecture will begin to harm people even more severely.[64] A key role in their research is played by Charles Darwin's theory of evolution and the fact that we, as humans, developed ways of functioning that allowed us to survive as a species. This is closely related to how we perceive space today: 'Our sense of aesthetics is at root biological, evolving over millennia.'[65] One of the key spatial characteristics discussed in the book is complexity. The authors point out numerous pieces of evidence indicating that people prefer

---

[55] N.A. Salingaros, *How Architecture Builds Intelligence: Lessons from AI*, "Multimodal Technologies and Interaction", 2025, vol. 9, no. 1, art. 2, p. 20.
[56] Benoît B. Mandelbrot – mathematician, creator of fractal geometry, who described the Mandelbrot set.
[57] B.B. Mandelbrot, *The Fractal Geometry of Nature*, New York 1982, p. 1.
[58] Richard P. Taylor – physicist, professor, and head of the Department of Physics at the University of Oregon, among other positions.
[59] R.P. Taylor, A.P. Micolich, D. Jonas, *Fractal analysis of Pollock's drip paintings*, "Nature", 1999, vol. 399, no. 6735, p. 422.
[60] R.P. Taylor, *Reduction of Physiological Stress Using Fractal Art and Architecture*, "Leonardo", 2006, vol. 39, no. 3, pp. 245–251.
[61] R.P. Taylor, *Fractals in psychology and art*, https://blogs.uoregon.edu/richardtaylor/2016/02/03/human-physiological-responses-to-fractals-in-nature-and-art/ (accessed: 4 March 2026).
[62] Ann Sussman – architect, researcher, and academic lecturer.
[63] Justin Hollander is a professor of urban and environmental policy and planning at Tufts University.
[64] *Architektura, która szkodzi zdrowiu* [Architecture That Harms Health], https://sztuka-architektury.pl/article/12260/architektura-ktora-szkodzi-zdrowiu (accessed: 4 March 2026).
[65] A. Sussman, J.B. Hollander, *Cognitive Architecture. Designing for how we respond to the built environment*, 2nd ed., New York 2021, p. 27; available online: https://e-library.nu.edu.sd/book/523/view (accessed: 4 March 2026).

ordered yet complex stimuli. Perhaps the combination of these traits allows us to distinguish architecture from a 'mere building.'[66] 'Psychologists have demonstrated that people prefer a middle level of complexity: too simple and we are bored, too complex and we are confused. Moreover, the ideal level of complexity is a moving target, because the more expert we become at any subject, the more complexity we prefer.'[67] In one experiment conducted in New York by A. Sussman and J. Hollander, involving sixty-three volunteers, the visual tracking of building facades and street views was studied using an eye tracker placed in front of a monitor. As in the cases previously discussed in this article, the visual omission of building planes devoid of detail was observed. One example is the Stapleton Library building in Staten Island. The analysis involved comparing the visual perception of two photographs. The first was an actual photo of the building, featuring a central main entrance and large arched windows on both sides of the facade. The second was an altered version, edited in graphics software (Adobe Photoshop), depicting a blank facade without windows on either side of the entrance. The study found that the presence of windows caused people to spend more time observing the building. The researchers emphasise the significance of this phenomenon: '(…) spending more time focusing on the facade makes people more likely to make a memory of the place, with the brain more actively engaged in creating a sense of the space.'[68] It is also noteworthy that participants in this study chose the facade with windows in questionnaires when asked where they would prefer to stand or wait.[69]

3.5. Stress in the Urban Environment and Its Potential Impact on the Immune System

Living in the built environment requires adapting to numerous stressors. These include spatial chaos, noise, crowding, a fast-paced lifestyle, and car-centric infrastructure. Chronic exposure to such an environment can lead to negative health consequences.[70] Hans Selye[71] distinguished three phases of the General Adaptation Syndrome (GAS).[72] The first phase is the alarm reaction, during which a stressor activates the autonomic nervous system. The second phase is the stage of resistance, where the body attempts to adapt to negative stimuli. The final phase is the stage of exhaustion. If the stressor's impact is too intense or prolonged, it leads to a decline in immunity and the development of various diseases.[73]

---

[66] G. Hildebrand, *Biophilic Architectural Space*, in: *Biophilic Design. The Theory, Science, and Practice of Bringing Buildings to Life*, eds. S.R. Kellert, J.H. Heerwagen, M.L. Mador, Hoboken, New Jersey 2008, p. 265. Cited in: op. cit., p. 187.
[67] Ibidem.
[68] Op. cit., pp. 233–234.
[69] Ibidem.
[70] G.W. Evans, *The Built Environment and Mental Health*, 'Journal of Urban Health: Bulletin of the New York Academy of Medicine', 2003, vol. 80, no. 4, p. 536.
[71] Hans Hugo Selye (1907–1982) – endocrinologist; nominated for the Nobel Prize in 1949. He was the first to introduce the term 'stress' into the medical lexicon, defined as 'nonspecific response of the body to any demand.' Source: S.Y. Tan, A. Yip, *Hans Selye (1907–1982): Founder of the stress theory*, 'Singapore Medical Journal', 2018, vol. 59, no. 4, pp. 170–171.
[72] R.M. Spielman et al., *Psychologia* [Psychology], 2020, available online: https://openstax.org/books/psychologia-polska/pages/14-1-czym-jest-stres (accessed: 5 March 2026).
[73] Ibidem.

Recent studies have shown that certain changes in the visual design of space can trigger physiological stress responses.[74] In her article *Architectural Allostatic Overloading*[75]*: Exploring a Connection, between Architectural Form and Allostatic Overloading*, Cleo Valentine[76] posits the following hypothesis: 'Given what is known about both the impact of allostatic overloading on human health and the stress-eliciting responses of certain architectural forms, the impact of chronic exposure to these architectural forms on human health may be greater than previously understood.'[77] Cleo Valentine introduces a new research branch termed 'architectural neuroimmunology,' defined as 'the study of the impact of exposure to architectural forms on immune-mediated neurological activity.'[78] In one of her articles, she points out that: 'visually monotonous environments – characterised by uniform, featureless facades with long stretches of blank walls and minimal architectural details – may induce more stress responses than more visually engaging and intricate settings.'[79] Spaces that are either too simple or overly chaotic can be more difficult to perceive. This can lead to discomfort or even stress.[80]

Within the human-built environment, there are many patterns that cause visual discomfort. Examples include high-contrast, geometric, and repetitive patterns (especially striped patterns). These can induce illusions of movement or shape, headaches, nausea, and even epileptic seizures. This occurs primarily in individuals with neurological and psychological conditions.[81] Such patterns are prevalent in contemporary architecture but rarely occur in nature. Arnold J. Wilkins,[82] Olivier Penacchio,[83] and Ute Leonards[84] hypothesise that the aversion to such patterns may be related to how our vision evolved to process stimuli in the natural environment.[85]

---

[74] C. Valentine, *Architectural Allostatic Overloading: Exploring a Connection between Architectural Form and Allostatic Overloading*, "International Journal of Environmental Research and Public Health", 2023, vol. 20, no. 9, art. 5637, p. 1.

[75] Allostatic load – 'McEwan and Stellar (1993) described the concept of "allostatic load" to reflect the wear and tear on the body which accumulates over time after exposure to repeated or chronic stress. They argued that the body's physiological systems constantly fluctuate as the individual responds and recovers from stress, a state of allostasis, and that as time progresses recovery is less and less complete and the body is left increasingly depleted. Therefore, if exposed to a new stressor the person is more likely to become ill if their allostatic load is quite high.' Source: J. Ogden, *Health Psychology: A Textbook*, 3rd ed., Maidenhead, Berkshire 2004, p. 259.

[76] Cleo Valentine – researcher specialising in architectural neuroimmunology and neuroarchitectural bioethics.

[77] C. Valentine, op. cit., p. 1.

[78] C. Valentine et al., *Architectural Neuroimmunology: A Pilot Study Examining the Impact of Biophilic Architectural Design on Neuroinflammation*, "Buildings", 2024, vol. 14, no. 5, art. 1292, p. 2. It should be noted that this is a new and still developing approach.

[79] C. Valentine, *Architecture and public health: from harmful designs to healthy built environments*, "BMJ", 2024, vol. 387, art. q2773, p. 1.

[80] A.A. Lavdas, *Current Understanding of Health and Urban Environment: Focus on Neuroaesthetics*, "Encyclopedia", 2026, vol. 6, no. 2, art. 51, p. 5.

[81] A.J. Wilkins, O. Penacchio, U. Leonards, *The Built Environment and Its Patterns: a View From the Vision Sciences*, "Journal of Sustainable Design & Applied Research", 2018, vol. 6, no. 1, art. 5, pp. 42–43.

[82] Arnold J. Wilkins – professor at the University of Essex. He conducts research on clinical vision, migraine, reading, text design, and lighting.

[83] Olivier Penacchio – research fellow and lecturer specialising in biological modelling, computational neuroscience, and vision sciences.

[84] Ute Leonards – professor of neuropsychology whose research covers cognitive neuroscience and humanoid robotics.

[85] A.J. Wilkins, O. Penacchio, U. Leonards, op. cit., p. 45.

4. Summary

4.1. Interpretation of Results

The environment in which we live can be a source of discomfort and stress, but it can also serve as a tool for health prevention. The presented analyses and research findings indicate that buildings lacking diverse, ordered detail can have a potentially negative impact on human well-being. The same applies to the overly monotonous patterns that are characteristic of many contemporary public spaces. Both excessively chaotic and overly minimalist environments can be sources of discomfort and stress. Contemporary cities seem to reflect these extreme characteristics.

4.2. Limitations and Gaps in Current Research

Research concerning the role of detail as a carrier of complexity and its impact on well-being is currently fragmented. There is a lack of up-to-date, systematised design guidelines addressing this issue. A significant limitation in existing field studies and experiments is the inability to isolate a single environmental parameter. Consequently, other factors, such as noise or temperature, can also influence the results. On the other hand, studies conducted using virtual reality (VR) – which provides this isolation capability – do not fully reflect our natural perception in a real-world environment. Another research challenge is the fact that the perception of complexity is influenced by numerous factors. These variables can fluctuate over time, for example, due to changing lighting conditions. Additionally, the individual ways in which participants process sensory stimuli can play a major role in perception. Eye-tracking studies in architecture are often conducted on small sample sizes without accounting for individual and cultural differences.[86] It is worth noting that while complex natural environments and the intricate structures of historic architecture can be restorative, a segment of the population with different sensory processing profiles may prefer minimalist environments.[87]

4.3. Limitations of This Review

This review was developed primarily based on queries of selected databases and a supplementary bibliographical analysis of key selected publications. A limitation of this review is the potential omission of some relevant works due to the multifaceted and interdisciplinary nature of the study.

5. Conclusions

The analysed publications indicate that the most preferred trait in the built environment is the so-called moderate complexity of architecture. Its visual perception can be akin to that of the natural environments where humans evolved. Space should be coherent and understandable, yet engaging (encouraging exploration). However, current research lacks an objective definition of moderate complexity. It also lacks measurable methods for verifying optimal design solutions in the context of well-being. This problem requires separate elaboration and analysis, spanning the urban scale, architecture, and interior spaces alike.

In light of the arguments presented in this article, there is a need to further explore this subject matter. Currently, new research and design tools are available that enable the prediction of visual attention or visual stress.[88] Nevertheless, there is a lack of established standards and

---

[86] J. Luo et al., *Eye Movements in Architecture and Environmental Design: A Review of Methods, Applications, and Future Directions*, "Buildings", 2026, vol. 16, no. 6, art. 1231, pp. 12, 26.

[87] S.M. Peña, N.A. Salingaros, *Can Dominant Architectural Culture Influence Cognitive Processes? Architectural Intelligence and AI-Assisted Evaluation*, "Buildings", 2026, vol. 16, no. 12, art. 2404, p. 24.

[88] A team of researchers including C. Valentine, A.J. Wilkins, and O. Penacchio developed a visual stress prediction tool described in the article: C. Valentine et al., *Visual Discomfort in the Built Environment: Leveraging Generative*

specific guidelines on how to interpret the results of such analyses. These are necessary to allow designers to use these tools consciously and effectively.

Bibliography

Literature

Abbas S., Okdeh N., Fajloun Z., Roufayel R., Abi Khattar Z., *Neuroarchitecture: How the Perception of Our Surroundings Impacts the Brain*, "Biology", 2024, vol. 13, no. 4, art. 220; DOI: https://doi.org/10.3390/biology13040220

Alexander Ch., *The Nature of Order*, vol. 1: *The Phenomenon of Life*, Berkeley, California 2002

Bell P.A., Greene Th.C., Fisher J.D., Baum A., *Psychologia środowiskowa* [Environmental Psychology], Gdańsk 2003

Berto R., Barbiero G., Salingaros N.A., *Biophilic design of building façades from an evolutionary psychology framework: Visual Attention Software compared to Perceived Restorativeness*, "Visions for Sustainability", 2022, no. 19, art. 7054; DOI: https://doi.org/10.13135/2384-8677/7054

Brielmann A.A., Buras N.H., Salingaros N.A., Taylor R.P., *What Happens in Your Brain When You Walk Down the Street? Implications of Architectural Proportions, Biophilia, and Fractal Geometry for Urban Science*, "Urban Science", 2022, vol. 6, no. 1, art. 3; DOI: 10.3390/urbansci6010003

Corbetta M., Shulman G.L., *Control of goal-directed and stimulus-driven attention in the brain*, "Nature Reviews Neuroscience", 2002, vol. 3, no. 3; DOI: 10.1038/nrn755

Evans G.W., *The Built Environment and Mental Health*, "Journal of Urban Health: Bulletin of the New York Academy of Medicine", 2003, vol. 80, no. 4; DOI: 10.1093/jurban/jtg063

Hashemi Kashani S.M., Pazhouhanfar M., van Oel C.J., *Role of physical attributes of preferred building facades on perceived visual complexity: a discrete choice experiment*, "Environment, Development and Sustainability", 2023, vol. 26, no. 5; DOI: https://doi.org/10.1007/s10668-023-02980-0

Hollander J.B., Sussman A., Lowitt P., Angus N., Situ M., *Eye-tracking emulation software: a promising urban design tool*, "Architectural Science Review", 2021, vol. 64, no. 4; DOI: 10.1080/00038628.2021.1929055

Krauze W., Motak M., *Neuronauki w architekturze. Wykorzystywane badania i ich potencjał w projektowaniu architektonicznym* [Neurosciences in Architecture: Research Methods Used and Their Potential in Architectural Design], „Teka Komisji Urbanistyki i Architektury", 2022, vol. L; DOI: 10.24425/tkuia.2022.144856

Lavdas A.A., *Eye-Tracking Applications in Architecture and Design*, "Encyclopedia", 2024, vol. 4, no. 3; DOI: https://doi.org/10.3390/encyclopedia4030086

Lavdas A.A., *Current Understanding of Health and Urban Environment: Focus on Neuroaesthetics*, "Encyclopedia", 2026, vol. 6, no. 2, art. 51; DOI: https://doi.org/10.3390/encyclopedia6020051

Lavdas A.A., Salingaros N.A., *Architectural Beauty: Developing a Measurable and Objective Scale*, "Challenges", 2022, vol. 13, no. 2, art. 56; DOI: https://doi.org/10.3390/challe13020056

Lavdas A.A., Sussman A., *Quantifying Emotional Responses to Traditional and Modern Architecture: The Case of US Federal Buildings*, "Applied Sciences", 2026, vol. 16, no. 9, art. 4406; DOI: https://doi.org/10.3390/app16094406

AI and Computational Analysis to Evaluate Predicted Visual Stress in Architectural Façades, "Buildings", 2025, vol. 15, no. 13, art. 2208, pp. 13–14. The tool named Visual Stress Analysis (ViStA) is available at: https://vistatools.net/about (accessed: 5 March 2026).

Lavdas A.A., Salingaros N.A., Sussman A., *Visual Attention Software: A New Tool for Understanding the 'Subliminal' Experience of the Built Environment*, "Applied Sciences", 2021, vol. 11, no. 13, art. 6197; DOI: 10.3390/app11136197

Luo J., Liu L., Abo D., Wang X., *Eye Movements in Architecture and Environmental Design: A Review of Methods, Applications, and Future Directions*, "Buildings", 2026, vol. 16, no. 6, art. 1231; DOI: https://doi.org/10.3390/buildings16061231

Mandelbrot B.B., *The Fractal Geometry of Nature*, New York 1982

Ogden J., *Health Psychology: A Textbook*, 3rd ed., Maidenhead, Berkshire 2004

Özkaraca Özalp N., Halaç H.H., Özalp M.F., Bademci F., *Analysing the 'Opposite' Approach in Additions to Historic Buildings Using Visual Attention Tools: Dresden Military History Museum Case*, "Journal of Eye Movement Research", 2026, vol. 19, no. 1, art. 7; DOI: https://doi.org/10.3390/jemr19010007

Peavey E., Vander Wyst K.B., *Evidence-Based Design and Research-Informed Design: What's the Difference? Conceptual Definitions and Comparative Analysis*, "Health Environments Research & Design Journal", 2017, vol. 10, no. 5; DOI: 10.1177/1937586717697683

Peña S.M., Salingaros N.A., *Can Dominant Architectural Culture Influence Cognitive Processes? Architectural Intelligence and AI-Assisted Evaluation*, "Buildings", 2026, vol. 16, no. 12, art. 2404; DOI: https://doi.org/10.3390/buildings16122404

Ro B.R., Huffman H., *Architectural design, visual attention, and human cognition: exploring responses to federal building styles*, "Planning Practice & Research", 2024, vol. 40, no. 3; DOI: https://doi.org/10.1080/02697459.2024.2342755

Ro B.R., Parareda X., *Exploring the Beauty of Tradition: How Fractal Geometry Influences Visual Attention in Architectural Design*, "Journal of Traditional Building, Architecture and Urbanism", 2025, no. 6, art. 891; DOI: https://doi.org/10.51303/jtbau.vi6.891

Rosas H.J., Sussman A., Sekely A.C., Lavdas A.A., *Using Eye Tracking to Reveal Responses to the Built Environment and Its Constituents*, "Applied Sciences", 2023, vol. 13, no. 21, art. 12071; DOI: https://doi.org/10.3390/app132112071

Rubin E., *Visuell wahrgenommene Figuren*, 1921; https://archive.org/details/visuellwahrgenom01rubiuoft/mode/2up

Salingaros N.A., *Architectural knowledge: Lacking a knowledge system, the profession rejects healing environments that promote health and well-being*, "New Design Ideas", 2024, vol. 8, no. 2; DOI: https://doi.org/10.62476/ndi82261

Salingaros N.A., *Brains, Hands, and Hearts: How Traditional Design Supports Health*, Keynote lecture at the STOA-22 Traditional Architecture Conference, DAY 2, February 25, 2022

Salingaros N.A., *Façade Psychology Is Hardwired: AI Selects Windows Supporting Health*, "Buildings", 2025, vol. 15, no. 10, art. 1645; DOI: https://doi.org/10.3390/buildings15101645

Salingaros N.A., *Architecture, Patterns, and Mathematics*, "Nexus Network Journal", 1999, vol. 1, no. 1–2; DOI: 10.1007/s00004-998-0006-0

Salingaros N.A., *How Architecture Builds Intelligence: Lessons from AI*, "Multimodal Technologies and Interaction", 2025, vol. 9, no. 1, art. 2; DOI: https://doi.org/10.3390/mti9010002

Salingaros N.A., Sussman A., *Biometric Pilot-Studies Reveal the Arrangement and Shape of Windows on a Traditional Façade to be Implicitly 'Engaging', Whereas Contemporary Façades Are Not*, "Urban Science", 2020, vol. 4, no. 2, art. 26; DOI: 10.3390/urbansci4020026

Spielman R.M., Jenkins W.J., Lovett M.D., Czarnota-Bojarska J., *Psychologia* [Psychology], 2020, https://openstax.org/books/psychologia-polska/pages/5-6-zasady-postrzegania-w-psychologii-gestalt

Sussman A., Hollander J.B., *Cognitive Architecture. Designing for how we respond to the built environment*, 2nd ed., New York 2021, https://e-library.nu.edu.sd/book/523/view

Szewczenko A., Bursiewicz N., *Terapia przestrzenią. Innowacyjne wykorzystanie potencjału przestrzeni miejskiej dla kształtowania zdrowia osób starszych w miejscu zamieszkania* [Spatial Therapy: Innovative Use of Urban Space Potential to Shape the Health of Seniors in Their Place of Residence], „Środowisko Mieszkaniowe", 2025, no. 51; DOI: 10.2478/he-2025-0008

Tan S.Y., Yip A., *Hans Selye (1907–1982): Founder of the stress theory*, "Singapore Medical Journal", 2018, vol. 59, no. 4; DOI: 10.11622/smedj.2018043

Taylor R.P., *Reduction of Physiological Stress Using Fractal Art and Architecture*, "Leonardo", 2006, vol. 39, no. 3; DOI: 10.1162/leon.2006.39.3.245

Taylor R.P., *The Potential of Biophilic Fractal Designs to Promote Health and Performance: A Review of Experiments and Applications*, "Sustainability", 2021, vol. 13, no. 2, art. 823; DOI: 10.3390/su13020823

Taylor R.P., Micolich A.P., Jonas D., *Fractal analysis of Pollock's drip paintings*, "Nature", 1999, vol. 399, no. 6735; DOI: 10.1038/20833

Trzeciak P., *Przygody Architektury XX wieku* [Adventures of 20th-Century Architecture], Warszawa 1974

Ulrich R.S., *Stress reduction theory*, in: *100 key concepts in environmental psychology*, eds. D. Marchand, K. Weiss, E. Pol, New York 2023

Valentine C., *Architectural Allostatic Overloading: Exploring a Connection, between Architectural Form and Allostatic Overloading*, "International Journal of Environmental Research and Public Health", 2023, vol. 20, no. 9, art. 5637; DOI: 10.3390/ijerph20095637

Valentine C., *Architecture and public health: from harmful designs to healthy built environments*, "BMJ", 2024, vol. 387, art. q2773; DOI: https://doi.org/10.1136/bmj.q2773

Valentine C., Steffert T., Mitcheltree H., Steemers K., *Architectural Neuroimmunology: A Pilot Study Examining the Impact of Biophilic Architectural Design on Neuroinflammation*, "Buildings", 2024, vol. 14, no. 5, art. 1292; DOI: 10.3390/buildings14051292

Valentine C., Wilkins A.J., Mitcheltree H., Penacchio O., Beckles B., Hosking I., *Visual Discomfort in the Built Environment: Leveraging Generative AI and Computational Analysis to Evaluate Predicted Visual Stress in Architectural Façades*, "Buildings", 2025, vol. 15, no. 13, art. 2208; DOI: 10.3390/buildings15132208

Wang M., Li L., Hou C., Guo X., Fu H., *Building and Health: Mapping the Knowledge Development of Sick Building Syndrome*, "Buildings", 2022, vol. 12, no. 3, art. 287; DOI: 10.3390/buildings12030287

Wilkins A.J., Penacchio O., Leonards U., *The Built Environment and Its Patterns: a View From the Vision Sciences*, "Journal of Sustainable Design & Applied Research", 2018, vol. 6, no. 1, art. 5; DOI: 10.21427/D7VV5G

Wronkowska J., *Pozawzrokowe doświadczenie przestrzeni a problem deprywacji sensorycznej współczesnego środowiska zurbanizowanego* [Non-Visual Experience of Space and the Problem of Sensory Deprivation in the Contemporary Urbanised Environment], "Architectus", 2019, no. 2(58); DOI: 10.5277/arc190212

Wu C., Min Y., Fei B., Song S., *A Study on the Aesthetic Preference of Bamboo Weaving Patterns Based on Eye Movement Experiments*, "Buildings", 2023, vol. 13, no. 6, art. 1558; DOI: https://doi.org/10.3390/buildings13061558

Documents

United Nations Department of Economic and Social Affairs (UN DESA), *World Urbanization Prospects 2018 Highlights*, New York 2019

Constitution of the World Health Organization, Arrangement Concluded by the Governments Represented at the International Health Conference, and Protocol Concerning the Office International d'Hygiène Publique, Signed at New York on 22 July 1946

Online Sources

Architektura, która szkodzi zdrowiu [Architecture That Harms Health], https://sztuka-architektury.pl/article/12260/architektura-ktora-szkodzi-zdrowiu

Ellard C., *Psychogeography: exploring the brain's reactions to urban design*, 2015; https://www.urbandesignmentalhealth.com/sanity--urbanity-forum/archives/09-2015

Ellard C., *Streets with no game*, https://aeon.co/essays/why-boring-streets-make-pedestrians-stressed-and-unhappy

Ellard C., Presentation at the Humanise Research symposium: https://www.youtube.com/watch?v=hQw14efkjOI

Information regarding 3M Visual Attention Software (VAS), https://vas.3m.com/faqs

Olszewska N., *Po pierwsze zdrowie… Co neurobiologia wnosi do architektury?* [Health First… What Does Neurobiology Bring to Architecture?], Webinar of the Polish Green Building Council (PLGBC) MasterClass, https://www.youtube.com/watch?v=ZJQo6ffMkqU

Słownik języka polskiego PWN [PWN Dictionary of the Polish Language], https://sjp.pwn.pl/slowniki/fraktal.html

Słownik języka polskiego PWN [PWN Dictionary of the Polish Language], https://sjp.pwn.pl/sjp/;2463749.html

Taylor R.P., *Fractals in psychology and art*, https://blogs.uoregon.edu/richardtaylor/2016/02/03/human-physiological-responses-to-fractals-in-nature-and-art/

The Academy of Neuroscience for Architecture (ANFA) – History, https://anfarch.org/about/history

Visual Stress Analysis (ViStA), https://vistatools.net/about