



WYDZIAŁ
ARCHITEKTURY

Imię i nazwisko studenta: Magdalena Stramska

Nr albumu: 179852

Poziom kształcenia: studia drugiego stopnia

Forma studiów: stacjonarne

Kierunek studiów: Architektura

Specjalność/profil: -

PRACA DYPLOMOWA MAGISTERSKA

Tytuł pracy w języku polskim: W kierunku zrównoważonej architektury w obliczu wyzwań związanych ze zmianami klimatycznymi. Projekt ośrodka odnowy i wypoczynku na terenach przyrodniczych w Naeroyfjord w Norwegii.

Tytuł pracy w języku angielskim: Towards sustainable architecture in the light of the challenges related to climate change. The design of an escape and wellness retreat center in the natural areas of Naeroyfjord, Norway.

Opiekun pracy: dr inż. arch. Izabela Burda

Streszczenie

Praca magisterska dotyczy zagadnień kształtowania zrównoważonej architektury. Podjęcie tej problematyki wydaje się szczególnie istotne w obliczu globalnego kryzysu klimatycznego oraz rosnącej świadomości społecznej w zakresie wpływu człowieka na środowisko. Coraz bardziej nasilająca się eksploatacja zasobów naturalnych oraz niekontrolowana urbanizacja skłaniają do poszukiwania nowatorskich rozwiązań, które umożliwią tworzenie obiektów z korzyścią dla człowieka oraz środowiska naturalnego.

Istotnym założeniem projektu dyplomowego jest próba stworzenia miejsca odpowiadającego współczesnym wzorcom kształtowania przestrzeni w oparciu o ideę zrównoważonej architektury. Jest to cel ściśle powiązany z wymogami konkursu ogłoszonego w 2023 roku przez Larsen Architecture, zatytułowanego „Secret Garden Escape - Scandinavian Fjords” (Sekretny Ogród Ucieczki). Odpowiadając na wytyczne wpisujące się w wymogi konkursowe, przedmiotem niniejszej pracy uczyniono zaprojektowanie obiektu dążącego do samowystarczalności pod względem energetycznym, wodnym oraz zarządzania odpadami. Obiekt ten będzie usytuowany na terenie Naeroyfjord w Norwegii, obszarze przyrodniczo cennym oraz wpisanym na listę światowego dziedzictwa UNESCO. Aby jak najlepiej spełnić wymogi związane z kształtowaniem projektowanej struktury, podjęto również próbę znalezienia odpowiedzi na pytania dotyczące potrzeb, oczekiwań i aspiracji społecznych związanych z planowanym założeniem architektoniczno-krajobrazowym.

Praca nad projektem została poprzedzona interdyscyplinarnymi badaniami i analizami. Pierwsza część opracowania zawiera rozważania na temat kluczowych dla podjętego tematu strategii zrównoważonego projektowania, a także porusza problemy związane ze zrównoważoną architekturą. W drugiej części pracy przeprowadzono analizę tła historycznego, społeczno-kulturowego oraz architektonicznego Norwegii. Zwrócono również uwagę na aspekty związane ze środowiskiem naturalnym i jego ochroną. Jest to szczególnie istotne w kontekście paradygmatu ekologicznego, bardzo mocno osadzonego w tożsamości społeczeństwa norweskiego. Tożsamość ta jest ściśle związana z naturą i przekłada się na stosunek Norwegów do przestrzeni i miejsca. Przedstawiono także przykłady realizacji różnych obiektów architektonicznych o funkcji publicznej na terenach przyrodniczych w Norwegii. Trzecia część pracy koncentruje się na wielokryterialnej analizie terenu objętego projektem. Dla możliwie najpełniejszego rozpoznania sytuacji obszaru wskazanego w konkursie, za niezbędne uznano przeanalizowanie uwarunkowań naturalnych, istniejącej infrastruktury turystycznej oraz lokalnej architektury. Wyniki przeprowadzonych badań i analiz posłużyły jako fundament do stworzenia projektu, który harmonijnie łączy nowoczesne rozwiązania architektoniczne z poszanowaniem dla unikalnych walorów przyrodniczych i kulturowych regionu.

Słowa kluczowe: zrównoważona architektura, aspekty społeczne zrównoważonej architektury, miejsce rekreacji i wypoczynku, zmiany klimatu, samowystarczalność energetyczna, obszary przyrodnicze i chronione w Norwegii

Abstract

Master's thesis concerns the issues of shaping sustainable architecture. Addressing this issue seems particularly important in the face of the global climate crisis and the growing social awareness of human impact on the environment. The increasing exploitation of natural resources and uncontrolled urbanization prompt the search for innovative solutions that enable the creation of structures benefiting both humans and the natural environment.

An important assumption of the diploma project is the attempt to create a place that meets contemporary standards of space design based on the idea of sustainable architecture. This goal is closely related to the requirements of the competition announced in 2023 by Larsen Architecture, entitled "Secret Garden Escape - Scandinavian Fjords." Responding to the guidelines included in the competition requirements, the subject of this thesis is the design of a structure striving for self-sufficiency in terms of energy, water, and waste management. This structure will be located in the Naeroyfjord area in Norway, an environmentally valuable region listed as a UNESCO World Heritage site. To best meet the requirements related to the design of the planned structure, an attempt was also made to answer questions concerning the needs, expectations, and social aspirations related to the planned architectural and landscape development.

The work on the project was preceded by interdisciplinary research and analyses. The first part of the study contains considerations on key strategies for sustainable design related to the chosen topic and addresses issues related to sustainable architecture. In the second part of the thesis, an analysis of the historical, socio-cultural, and architectural background of Norway was conducted. Attention was also paid to aspects related to the natural environment and its protection. This is particularly important in the context of the ecological paradigm, which is deeply embedded in the identity of Norwegian society. This identity is closely linked to nature and influences Norwegians' attitudes towards space and place. The study also presents examples of public architectural developments situated within natural landscapes in Norway. The third part of the thesis focuses on a multi-criteria analysis of the area covered by the project. For the most comprehensive understanding of the situation of the area indicated in the competition, it was deemed necessary to analyze the natural conditions, existing tourist infrastructure, and local architecture. The results of the research and analyses served as a foundation for creating a project that harmoniously combines modern architectural solutions with respect for the unique natural and cultural values of the region.

Keywords: sustainable architecture, social aspects of sustainable architecture, recreational and leisure place, climate change, energy self-sufficiency, natural and protected areas in Norway

Spis treści

CZĘŚĆ I - STUDIUM PROBLEMU	6
1. WSTĘP I CEL PRACY	6
2. ZRÓWNOWAŻONE PROJEKTOWANIE W NOWOCZESNYM BUDOWNICTWIE	9
2.1. Definicja	11
2.2. Zrównoważone projektowanie i jego rola w ochronie środowiska naturalnego i klimatu	12
2.3. Transformacja architektury w dobie globalnych wyzwań: aktualne spojrzenie środowiska architektonicznego	15
2.4. Strategie i działania podejmowane w ramach projektów zrównoważonych	17
4.4.1. Wykorzystywanie naturalnych surowców	17
4.4.2. Odnawialne źródła energii	19
4.4.3. Efektywność energetyczna	24
4.4.4. Nowa odsłona praktyk z przeszłości	25
3. NORWEGIA - STUDIUM PRZYPADKU	29
4.1. Tło kulturowe i historyczne - odniesienie do architektury	30
4.2. Uwarunkowania naturalne Norwegii	37
4.2.1. Klimat	37
4.3. Rola natury w Norwegii i działania podejmowane w celu jej ochrony	44
4.4. Tło społeczne - problem izolacji we współczesnym społeczeństwie Norwegii	48
4.5. Analiza architektury na terenach chronionych i bogatych przyrodniczo w Norwegii	52
4.5.1. The Twist, Jenvaker, Norwegia	52
4.5.2. Trollstigen Visitor Centre, Stigrøra, Romsdalen - Geiranger Fjord, Norwegia	55
4.5.3. Juvet Landscape Hotel	57
4. WNIOSKI ZE STUDIUM PROBLEMU	60
CZĘŚĆ II - ANALIZA PROJEKTOWANEGO OBSZARU	61
5. NEAROYFJORD W NORWEGII - TUFTO	61
5.1. Analiza uwarunkowań naturalnych	62
5.2. Istniejąca infrastruktura turystyczna	67
5.3. Analiza lokalnej architektury	69
5.4. Wnioski z analiz	73
6. WYTYCZNE PROJEKTOWE NA PODSTAWIE STUDIUM PROBLEMU I ANALIZ TERENU PROJEKTOWEGO	74
CZĘŚĆ III - PROJEKT KONCEPCYJNY OŚRODKA ODNOWY W PARKU NARODOWYM	

NEARFOYFJORD W NORWEGII	76
7. PRZEDMIOT I ZAKRES OPRACOWANIA	76
8. KONCEPCJA ZAGOSPODAROWANIA TERENU	76
8.1. Zagospodarowanie terenu - stan istniejący	77
8.2. Zagospodarowanie terenu - stan projektowany	77
8.2.1. Ukształtowanie projektowanego terenu	78
8.2.2. Usytuowanie projektowanego budynku	78
8.2.3. Projektowany dostęp do budynku	78
8.2.4. Projektowane uzbrojenie techniczne działki i odprowadzenie wód opadowych, gospodarka odpadami	79
8.2.5. Projektowana zieleń	79
9. KONCEPCJA ARCHITEKTONICZNA	80
9.1. Forma architektoniczna	80
9.2. Podział funkcjonalny	81
9.3. Wykaz pomieszczeń	82
9.4. Wykończenie i kolorystyka elewacji	84
9.5. Konstrukcja budynku i rozwiązania materiałowe	85
9.6. Instalacje wewnętrzne	86
9.7. Dostępność dla osób niepełnosprawnych	86
9.8. Ochrona przeciwpożarowa oraz przeciwlawinowa	86
9.9. Wpływ projektu na środowisko	87
9.10. Rozwiązania prośrodowiskowe	87
9.10.1. Efektywność energetyczna i odnawialne źródła energii	87
9.10.2. Ogród uprawny	88
10. PODSUMOWANIE	89
CZĘŚĆ IV - BIBLIOGRAFIA	90
11. SPIS LITERATURY I ŹRÓDEŁ INTERNETOWYCH	90
12. SPIS RYSUNKÓW	95
13. SPIS TABEL I WYKRESÓW	97
14. ZAŁĄCZNIKI GRAFICZNE	98

CZĘŚĆ I - STUDIUM PROBLEMU

1. WSTĘP I CEL PRACY

Współczesne społeczeństwo zmagają się z narastającymi wyzwaniami środowiskowymi wynikającymi ze zmian klimatycznych. Kluczową rolę w tym kontekście odgrywa sektor architektury i budownictwa, który jest znaczącym źródłem emisji dwutlenku węgla. Szacuje się, że około 37% procent globalnych emisji dwutlenku węgla pochodzi z produkcji materiałów budowlanych, ich transportu oraz procesu budowy i eksploatacji budynków¹. Przy rozważaniach na ten temat należy również uwzględnić wpływ intensywnej i często niekontrolowanej urbanizacji wraz z jej negatywnym wpływem na klimat. Proces ten wiąże się z przekształcaniem terenów naturalnych, nierzadko o wysokiej wartości ekologicznej. Wynikiem tych działań jest dodatkowe obciążenie dla środowiska, co skutkuje zaburzeniem oraz degradacją ekosystemów, utratą bioróżnorodności oraz zwiększoną emisją gazów cieplarnianych.² Te negatywne konsekwencje stanowią istotne wyzwanie dla współczesnej architektury, której jednym z głównych celów powinno być wdrażanie zasad zrównoważonego rozwoju.

Współczesna polityka oraz obowiązujące regulacje dotyczące zabudowy zeroemisyjnej, choć stanowią istotny krok w kierunku ograniczania wpływu budownictwa na klimat, w rzeczywistości jedynie częściowo minimalizują jego oddziaływanie środowiskowe. Skupiają się one przede wszystkim na redukcji emisji związanych z eksploatacją budynków, pomijając w dużej mierze szkodliwość procesów towarzyszących ich realizacji – takich jak pozyskiwanie surowców, produkcja materiałów, transport, budowa, a także ewentualna rozbiórka. Często marginalizowane są również kwestie związane z zajmowaniem terenów naturalnych oraz przekształcaniem krajobrazu. Mimo że nowe przepisy prawne w zakresie procesu budowlanego istotnie przyczyniają się do redukcji emisji gazów cieplarnianych, nie są w stanie w pełni wyeliminować skutków degradacji środowiska wynikających z samego faktu powstawania i użytkowania zabudowy.³ Jak pisze dr inż. arch. Piotr Wróbel: „Obecnie coraz częściej do głosu dochodzi stanowisko, że samo pojęcie zrównoważonego rozwoju i związana z nim filozofia możliwości utrzymania dotychczasowej drogi rozwojowej przy pewnych tylko korektach, nie stanowi adekwatnej odpowiedzi na pojawiające się wyzwania.”⁴ W związku z tym konieczne jest poszukiwanie bardziej zaawansowanych i holistycznych rozwiązań, które nie tylko ograniczą negatywne skutki, ale także będą promować regenerację i odbudowę ekosystemów.

¹ UNEP.: Building Materials and the Climate: Constructing a New Future, United Nations Environment Programme, Nairobi, 2023, str.1

² Rashed A.: The Impacts of Unsustainable Urbanization on the Environment, Sustainable Regional Planning, Intech Open, Bahrain, 2023, str.1-8

³ https://energy.ec.europa.eu/topics/energy-efficiency/energy-efficient-buildings/nearly-zero-energy-and-zero-emission-buildings_en (data dostępu: 15.05.2024 r.)

⁴ Wróbel P.: Związki architektury i natury w kontekście kryzysu klimatycznego. Obecność problematyki w procesie dydaktycznym na przykładzie prac studenckich wydziału architektury i sztuk pięknych Krakowskiej Akademii im. Andrzeja Frycza Modrzewskiego, Państwo i Społeczeństwo, (XIX) nr 3, Kraków, 2019, str. 135

Projektowanie zrównoważonej architektury, która dąży do osiągnięcia autonomiczności, do pozytywnego oddziaływania na zdrowie psychiczne i fizyczne użytkownika oraz do zachowania walorów środowiska przyrodniczego wymaga interdyscyplinarnego podejścia. Podejście to powinno łączyć znajomość nowoczesnych technologii, praktyk chroniących i wzmacniających ekosystemy wraz z naukami społecznymi i wiedzą budowlaną, przy jednoczesnym zachowaniu walorów estetycznych. Architektura powinna ewoluować w kierunku praktyk, które są w stanie w pełni integrować ją ze środowiskiem naturalnym, jednocześnie spełniając potrzeby i wymogi społeczne oraz chroniąc dziedzictwo przyrodnicze i kulturowe.

Ze względu na zaistniałą sytuację, za cel niniejszej pracy postanowiono przyjąć przybliżenie zagadnień związanych z ideą zrównoważonego rozwoju, negatywnego wpływu architektury na środowisko oraz próbę określenia stanowiska jakie zajmuje wobec obecnych wyzwań człowiek i środowisko architektoniczne. Działania te, dzięki zagłębieniu omawianej problematyki mają przybliżyć powagę sytuacji w jakiej obecnie znajduje się społeczeństwo i zachęcić do podjęcia kroków przeciwdziałających jej eskalacji, będących zgodnych z ideą zrównoważonego rozwoju. W dalszej części pracy wyszczególniono społeczeństwo norweskie jako pioniera w kształtowaniu proekologicznych rozwiązań oraz jako bezpośrednie źródło inspiracji dla celu projektowego - zrównoważonego ośrodka odnowy i wypoczynku. Praca dodatkowo jest odpowiedzią na wymogi konkursu ogłoszonego w 2023 roku przez Larsen Architecture, zatytułowanego „Secret Garden Escape - Scandinavian Fjords” (Sekretny Ogród Ucieczki). Projektowany ośrodek będący tematem konkursu jest przeznaczony dla osób zmagających się z samotnością, stanami lękowymi i depresją - grupy docelowej wyłonionej podczas analizy tła społecznego Norwegii. Obiekt będzie dodatkowo wyposażony w przestrzenie, które na celu będą miały ożywienie lokalnego społeczeństwa oraz uporanie się z jego problem izolacji. Ma być on miejscem integracji i nawiązywania nowych relacji oraz miejscem, które wspiera proces regeneracji zarówno fizycznej, jak i psychicznej, oferując środowisko terapeutyczne oraz stymulujące dla zmysłów. Dodatkowo projekt ten dzięki zastosowaniu najnowszych rozwiązań i technologii obecnych we współczesnym budownictwie oraz praktyk, które obecne były w kulturze norweskiej od setek lat, dąży do osiągnięcia architektury w pełni autonomicznej, wpisującej się w krajobraz naturalny i kulturowy miejsca. Teren objęty działaniami projektowymi stanowi fiord Nærøfjord w Norwegii, który w 2005 roku wpisany został na listę światowego dziedzictwa UNESCO⁵.

Jak podaje wiele źródeł, zrównoważona architektura nie powinna być zabiegiem uniwersalnym. Wymaga ona zrozumienia i odniesienia się do lokalnych potrzeb i walorów⁶. Z tego względu trudny dostęp do obszaru projektowego, jego zróżnicowane ukształtowanie terenu, bogate środowisko naturalne oraz bliskość dziedzictwa kulturowego oferują doskonałe warunki do zilustrowania i promowania indywidualnego podejścia do projektowania architektury zrównoważonej. Zatem, aby dokładnie zrozumieć złożoność wymagań terenu projektowego, tamtejszego społeczeństwa oraz środowiska naturalnego, szczegółowej analizie poddano sam obszar fiordu, ale również krajobraz

⁵ <https://whc.unesco.org/en/list/1195/> (data dostępu: 04.05.2024r.)

⁶ Guy S., Moore S.A.: Sustainable Architecture and the Pluralist Imagination, Journal of Architectural Education, 2007, str.15-21

i klimat Norwegii, historyczne wpływy na norweską architekturę oraz rolę natury w kształtowaniu tożsamości narodowej.

Wobec pogłębiającego się kryzysu klimatycznego i postępującej degradacji środowiska naturalnego, konieczne staje się ponowne zdefiniowanie roli architektury jako sektora oddziałującego na przestrzeń fizyczną, relacje społeczne, ale również na systemy ekologiczne i klimat. Podsumowując, niniejsza praca podejmuje tę problematykę, koncentrując się na poszukiwaniu bardziej adekwatnych odpowiedzi na wyzwania epoki antropocenu. Dotychczasowe strategie zrównoważonego rozwoju zbyt często sprowadzają się do formalnego spełniania norm technicznych, nieuwzględniającego złożoności relacji między architekturą, środowiskiem i społecznością. Praca stara się zatem wskazać na potrzebę przejścia od powierzchownych rozwiązań ku bardziej holistycznemu podejściu projektowemu oraz ukazać architekturę jako aktywnego uczestnika transformacji ekologicznej i społecznej.

2. ZRÓWNOWAŻONE PROJEKTOWANIE W NOWOCZESNYM BUDOWNICTWIE

W latach 60. i 70. XX wieku wzrost świadomości ekologicznej zaczął znacząco wpływać na podejście do planowania i projektowania, a środowisko naturalne stało się istotnym elementem tych procesów. Okres ten, określany często jako „przebudzenie ekologiczne”, charakteryzował się rozwojem technologii takich jak odnawialne źródła energii i projektowanie solarne, które zaczęto wprowadzać do architektury⁷. Jednym z badaczy podejmujących tę tematykę był Ian McHarg, który w swojej publikacji *Design with Nature* (1969) podkreślał znaczenie integrowania naturalnych procesów z projektowaniem przestrzeni miejskich, dążąc do harmonii między człowiekiem a środowiskiem⁸. Jego prace, obok innych publikacji tego okresu, przyczyniły się do wzrostu zainteresowania zagadnieniem projektowania w zgodzie z przyrodą oraz rozwoju nowej etyki środowiskowej w literaturze i praktyce architektonicznej.

Rozwój tych idei doprowadził do dalszego wzrostu świadomości ekologicznej, co znalazło odzwierciedlenie w pierwszych regulacjach dotyczących ochrony środowiska. W latach 90. XX wieku projektowanie zrównoważone zaczęło przybierać formę bliższą współczesnym standardom⁹. Wprowadzono wówczas pierwsze systemy oceny zrównoważoności budynków, takie jak LEED (Leadership in Energy and Environmental Design)¹⁰ oraz BREEAM (Building Research Establishment Environmental Assessment Method)¹¹. Rozwój zaawansowanych technologii cyfrowych, materiałów o niskim wpływie na środowisko oraz integracja ekologicznych metod projektowania z nowoczesnymi technologiami znacznie przyspieszyły wdrażanie zrównoważonych rozwiązań w budownictwie.¹²

⁷ Daugelaite A., Grazuleviciute-Vileniske I.: *Retrospective Analysis of Sustainable Architecture: Mind-Mapping Development of Ideas and Expression*, Kaunas University of Technology, Kaunas, 2022, str. 5

⁸ Ian L. McHarg, *Design with Nature*, Wiley, New York, 1969

⁹ Daugelaite A., Grazuleviciute-Vileniske I.: *Retrospective Analysis of Sustainable Architecture: Mind-Mapping Development of Ideas and Expression*, Kaunas University of Technology, Kaunas, 2022, str. 8

¹⁰ LEED (Leadership in Energy and Environmental Design) - „najczęściej stosowany na świecie system oceny budynków ekologicznych. Dostępny dla praktycznie wszystkich typów budynków, LEED zapewnia ramy dla zdrowych, wydajnych i oszczędnych zielonych budynków. Certyfikat LEED jest uznanym na całym świecie symbolem osiągnięć i przywództwa w zakresie zrównoważonego rozwoju. Ramy LEED informują o wszystkich typach budynków, w tym o nowych konstrukcjach, wnętrzach, eksploatacji i konserwacji, a także o stanie surowym.”

Źródło: <https://support.usgbc.org/hc/en-us/articles/4404406912403-What-is-LEED-certification> (data dostępu: 15.06.2024 r.)

¹¹ BREEAM (Building Research Establishment Environmental Assessment Method)- metoda „stosowana do określania i mierzenia wydajności budynków pod względem zrównoważonego rozwoju, zapewniająca, że projekty spełniają cele zrównoważonego rozwoju i nadal optymalnie funkcjonują w czasie. Ocena BREEAM wykorzystuje uznane miary wydajności, które są porównywane z ustalonymi benchmarkami, aby ocenić specyfikację, projekt, budowę i użytkowanie budynku. Stosowane miary obejmują szeroki zakres kategorii i kryteriów, od energii po ekologię. Każda kategoria koncentruje się na najbardziej wpływowych czynnikach, w tym redukcji emisji dwutlenku węgla, projektowaniu o niskim wpływie na środowisko, adaptacji do zmian klimatu, wartości ekologicznej i ochronie bioróżnorodności.”

Źródło: <https://breeam.com/about/how-breeam-works> (data dostępu: 15.06.2024 r.)

¹² Bokalders V., Block M.: *The Whole Building Handbook: How to design healthy, efficient and sustainable buildings*, Earthscan, London, 2010, str. 32-58

Jak wynika z analizy literatury, projektowanie zrównoważone i związane z nim koncepcje, takie jak architektura zielona, prośrodowiskowa czy zdrowa, stanowią temat ewoluujący. Pomimo długiej obecności w dyskusji architektonicznej, koncepcje te stale rozszerzają swój zakres i dostosowują się do zmieniających się warunków społeczno-ekonomicznych. Jak zauważa dr inż. arch. Anna Tofiluk, „Projektowanie zdrowej architektury nie jest zagadnieniem nowym, ale wraz ze zmieniającą się rzeczywistością zyskuje nowe konteksty. Determinantą, dodaną niedawno do procesu jej kształtowania, jest projektowanie odpowiedzialne klimatycznie”¹³. Podobną myśl rozwija dr hab. inż. arch. Natalia Przesmycka, która podkreśla, że „zdrowa architektura dzisiaj to nie tylko dobry i funkcjonalny układ przestrzenny oraz niewywierające negatywnego wpływu na zdrowie człowieka materiały. To również otoczenie budynku, a także zastosowane rozwiązania ekologiczne przyjazne środowisku”¹⁴.

Dodatkowym aspektem uwzględnianym we współczesnym projektowaniu zrównoważonym jest cykl życia budynku. Obecne podejście holistyczne polega na analizie każdego etapu – od projektowania, przez eksploatację, aż po rozbiórkę. Poprzez uwzględnianie aspektów demontażu we wstępnym stadium procesu projektowego możliwa jest minimalizacja odpadów i maksymalizacja potencjału recyklingowego użytych materiałów budowlanych. Kluczową rolę odgrywa zastosowanie komponentów modułowych, łatwych do demontażu konstrukcji czy dobór materiałów z możliwością rozdzielania bez ich degradacji, co zwiększa ich wartość jako surowców wtórnych.¹⁵

Projektowanie zrównoważone, będące efektem dekad ewolucji, łączy odpowiedzialność ekologiczną i społeczną z estetyką oraz funkcjonalnością.^{16 17} Jak wskazuje literatura, „architektura zrównoważona poza aspektami środowiskowymi powinna spełniać wymagania człowieka w zakresie komfortu fizycznego i psychicznego, bezpieczeństwa schronienia, identyfikacji i estetyki. Powinna zapewniać poczucie wygody, intymności i izolacji, komfortu bioklimatycznego, bezpieczeństwa i higieny, warunków do wypoczynku psychicznego i fizycznego”.¹⁸

Projektowanie zrównoważone stało się zatem nie tylko techniczną, ale i społeczną odpowiedzią na potrzeby współczesności, integrując aspekty technologiczne, środowiskowe i ludzkie w jedną, interdyscyplinarną całość.

¹³ Słyk J., Tofiluk AM, Rębielak J, i in. Pojęcie zdrowej architektury dawniej i dziś. Co oznacza zdrowa architektura? Builder, 2021, s. 6–9

¹⁴ Tamże

¹⁵ Block M., Bokalders V.: The Whole Building Handbook: How to design healthy, efficient and sustainable buildings, Earthscan, 2011, London, str. 32-58

¹⁶ Bergman D.: Sustainable Design: A Critical Guide, Princeton Architectural Press, New York 2012, str. 10-12

¹⁷ Sassi P.: Strategies for Sustainable Architecture, Taylor & Francis, New York, 2006, str. 96

¹⁸ Kamionka L. W.: Architektura zrównoważona i jej standardy na przykładzie wybranych metod oceny, MONOGRAFIE, STUDIA, ROZPRAWY NR M30, Kielce, 2012, str 8

2.1. Definicja

Projektowanie zrównoważone, znane również jako ekoprojektowanie lub zielone projektowanie, odnosi się do podejścia w architekturze i budownictwie, które dąży do minimalizowania negatywnego wpływu na środowisko naturalne, jednocześnie maksymalizując korzyści społeczne i ekonomiczne. Jest to podejście, które integruje aspekty etyczne i estetyczne, dążąc do harmonijnej koegzystencji człowieka z naturą. Opiera się na holistycznym, systemowym podejściu, które uwzględnia wzajemne korzyści płynące z życia w zgodzie z naturą. Poza minimalizowaniem negatywnego wpływu na środowisko, zakłada ono również regenerację i odtwarzanie ekosystemów oraz tworzenie środowisk sprzyjających zdrowiu i dobrostanowi ludzi.^{19 20}

Jak wspomniano we wstępie do rozdziału, koncepcja projektowania zrównoważonego podlega ciągłej ewolucji, a co za tym idzie, również jej znaczenie i praktyki. Przesłanie kryjące się pod tym hasłem z czasem dotyka coraz to szerszego wachlarza dziedzin oraz dyscyplin, nie przestaje się rozwijać. Niemniej jednak, istnieją aspekty i elementy tej definicji, które prawdopodobnie pozostaną niezmiennie, takie jak dążenie do równowagi między zaspokajaniem potrzeb obecnych i przyszłych pokoleń przy jednoczesnym minimalizowaniu wpływu na środowisko. Projektowanie zrównoważone w nowoczesnym budownictwie można określić jako skomplikowany proces, wymagający integracji wielu różnorodnych czynników – od ekologicznych, przez społeczne i ekonomiczne, aż po technologiczne. Głównym celem tego podejścia jest tworzenie budynków, które nie tylko minimalizują negatywny wpływ na środowisko, lecz także aktywnie przyczyniają się do poprawy jakości życia użytkowników.²¹

¹⁹ Attmann O.: Green Architecture: Advanced Technologies and Materials, Mcgraw Hill Book Co, New York, 2010

²⁰ Bokalders V., Block M.: The Whole Building Handbook: How to design healthy, efficient and sustainable buildings, Earthscan, London, 2010, s. 32-58

²¹ Sassi P.: Strategies for Sustainable Architecture, Taylor & Francis, New York, 2006

2.2. Zrównoważone projektowanie i jego rola w ochronie środowiska naturalnego i klimatu

Temat projektowania zrównoważonego jest nierozdzielnie związany z obecnym stanem i kondycją środowiska przyrodniczego. W miarę jak globalny system klimatyczny ulega destabilizacji, wszystkie dziedziny — w tym architektura, budownictwo i planowanie przestrzenne — muszą uwzględniać narastające wyzwania związane z presją klimatyczną. W obecnej sytuacji nie powinna to być wyłącznie kwestia wyboru estetyki czy technologii, lecz fundamentalne zagadnienie dotyczące odpowiedzialnego kształtowania środowiska zbudowanego w taki sposób, aby nie pogłębiać skutków kryzysu, lecz aktywnie przyczyniać się do jego łagodzenia.

Zmiany klimatyczne postępują szybciej a ich konsekwencje odczuwalne są częściej i dotkliwiej – fale upałów, długotrwałe susze czy gwałtowne powodzie stają się coraz bardziej ekstremalne. Według danych z portalu Climate Change Knowledge Portal średnia liczba dni ze skrajnym upałem wzrosła dwukrotnie w ciągu ostatnich trzech dekad²². W Polsce fala upałów w 2023 roku ustanowiła historyczne rekordy temperatury, podczas gdy na południu Norwegii odnotowano intensywne opady deszczu oraz zmiany w cyrkulacji atmosferycznej prowadzące do lokalnych podtopień. Zjawiska te, wraz z innymi ekstremalnymi zdarzeniami pogodowymi w ostatnich latach, są konsekwencją globalnego ocieplenia.^{23 24 25}

Według raportu Międzyrządowego Zespołu ds. Zmian Klimatu (IPCC), średnia temperatura na Ziemi wzrosła o około 1,1°C w porównaniu z okresem przedindustrialnym. Główną przyczyną tego wzrostu są emisje gazów cieplarnianych pochodzące z działalności człowieka, w tym spalania paliw kopalnych, wylesiania oraz innych procesów przemysłowych. Kontynuacja tych praktyk prowadzi do dalszego ocieplenia, a co za tym idzie do większej częstotliwości i intensywności ekstremalnych zjawisk pogodowych na całym świecie. Dane opublikowane na stronie Climate Change Knowledge Portal wskazują, że, o ile nie zostaną podjęte zdecydowane działania, średnia temperatura globalna może wzrosnąć nawet o 3–4 °C do roku 2050. Taki scenariusz wiąże się z dalszą intensyfikacją ekstremalnych zjawisk meteorologicznych oraz z nieodwracalnymi zmianami w ekosystemach, rolnictwie i zdrowiu publicznym.^{26 27}

W odpowiedzi na te wyzwania, Międzynarodowa Agencja Energii (IEA) opracowała trzy możliwe ścieżki rozwoju, które odzwierciedlają różne poziomy zaangażowania państw w transformację energetyczną i redukcję emisji. Scenariusz Ogłoszonych Polityk (STEPS) zakłada realizację aktualnie

²² <https://climateknowledgeportal.worldbank.org/overview> (data dostępu: 15.06.2024 r.)

²³ <https://obserwator.imgw.pl/2024/09/18/liczba-dni-upalnych-w-polsce-rosnie-z-dekady-na-dekade/> (data dostępu: 15.06.2024 r.)

²⁴ <https://www.razem.no/wiadomosci/ewakuacja-mieszkancow-i-zamkniecie-drog/#respond> (data dostępu: 23.06.2024 r.)

²⁵ <https://www.environment.no/topics/climate/> (data dostępu: 24.06.2024 r.)

²⁶ https://archiwum.imgw.pl/sites/default/files/2021-08/imgw_komunikat_0820-nowy-raport-ipcc-o-klimacie-na-ziemi.pdf (data dostępu: 01.07.2024 r.)

²⁷ <https://climateknowledgeportal.worldbank.org/overview> (data dostępu: 01.07.2024 r.)

obowiązujących polityk klimatycznych i energetycznych — według prognoz IEA oznacza to wzrost średniej temperatury o około 2,4–2,6 °C do końca wieku. Scenariusz Ogłoszonych Zobowiązań (APS) bierze pod uwagę dodatkowo zadeklarowane cele klimatyczne krajów, w tym te ogłoszone w ramach Porozumienia paryskiego — ten wariant daje szansę na ograniczenie wzrostu temperatury do około 1,7–1,8 °C. Najbardziej ambitny jest Scenariusz Neutralności Węglowej (NZE), który zakłada osiągnięcie globalnej neutralności emisyjnej do 2050 roku poprzez głęboką transformację systemów energetycznych, dekarbonizację budownictwa, przemysłu i transportu, a także przyspieszenie rozwoju technologii odnawialnych. W tym scenariuszu wzrost temperatury nie przekroczyłby 1,5 °C – poziomu uważanego przez naukowców za graniczny dla uniknięcia najbardziej katastrofalnych skutków zmian klimatu.^{28 29}

Każdy ze scenariuszy niesie ze sobą określone konsekwencje — zarówno ekologiczne, jak i gospodarcze — jednak tylko ścieżka Net Zero Emissions by 2050 (NZE) oferuje realną możliwość powstrzymania zmian klimatycznych w granicach uznawanych za względnie bezpieczne. Jak podkreśla raport Międzynarodowej Agencji Energii (IEA), „realizacja ścieżki NZE wymaga nie tylko pełnej implementacji obecnych zobowiązań politycznych, lecz także wprowadzenia dodatkowych, znacznie bardziej ambitnych działań w krótkim terminie”³⁰. Niestety, według najnowszych analiz, aktualnie podejmowane przez rządy działania w większości krajów nie odpowiadają skali i pilności wyzwań klimatycznych.³¹

Fundamentem polityk klimatycznych w Europie i na świecie jest wspomniane wyżej Porozumienie paryskie, przyjęte w 2015 roku oraz ratyfikowane przez 196 państw. Jego głównym celem jest ograniczenie wzrostu temperatury do poziomu poniżej 2 °C, a najlepiej do 1,5 °C względem epoki przedprzemysłowej. Traktat ten zobowiązuje państwa do przyjęcia krajowych planów redukcji emisji gazów cieplarnianych oraz regularnego ich podnoszenia, co stanowi podstawę międzynarodowych wysiłków na rzecz stabilizacji klimatu. Aby to osiągnąć, państwa członkowskie zobowiązały się do redukcji emisji oraz wdrażania polityk adaptacyjnych i innowacyjnych rozwiązań technologicznych. W odpowiedzi na te zobowiązania, Unia Europejska wprowadziła szereg regulacji prawnych, w tym wymóg, aby wszystkie budynki były zeroemisyjne do 2050 roku. Jak podaje serwis [Ecostandard.pl](https://ecostandard.pl), w ramach nowelizacji dyrektywy EPBD (Energy Performance of Buildings Directive), wszystkie budynki użyteczności publicznej mają być zeroemisyjne od 2028 roku, a wszystkie nowe budynki – od 2030 roku. Oznacza to konieczność transformacji całego sektora budowlanego i projektowego w kierunku bardziej zrównoważonego. Jednak jak zauważa ekspert wspomnianego portalu, „model budynków zeroemisyjnych, proponowany przez państwa członkowskie UE, może nie uwzględniać wystarczająco lokalnych uwarunkowań klimatycznych i społecznych”^{32, 33}

²⁸ <https://www.iea.org/reports/net-zero-by-2050> (data dostępu: 01.07.2024 r.)

²⁹ <https://greenbook2024.pl/GB24-R1-ZIELONA-TRANSFORMACJA.pdf> (data dostępu: 01.07.2024 r.)

³⁰ <https://www.iea.org/reports/net-zero-by-2050> (data dostępu: 01.07.2024 r.)

³¹ <https://greenbook2024.pl/GB24-R1-ZIELONA-TRANSFORMACJA.pdf> (data dostępu: 01.07.2024 r.)

³² https://ecostandard.org/news_events/five-reasons-why-we-dont-like-zero-emissions-buildings-as-proposed-by-eu-member-states (data dostępu: 01.07.2024 r.)

³³ <https://unfccc.int/process-and-meetings/the-paris-agreement/the-paris-agreement> (data dostępu: 01.07.2024 r.)

W tym kontekście architektura przestaje być wyłącznie dziedziną techniczno-artystyczną, a staje się kluczowym narzędziem transformacji systemowej. Projektowanie zrównoważone nabiera strategicznego znaczenia, mając bezpośredni wpływ na poprawę efektywności energetycznej budynków, ograniczenie emisji gazów cieplarnianych, zwiększenie odporności infrastruktury na zmiany klimatyczne oraz poprawę jakości życia lokalnych społeczności. Odpowiedzialne planowanie przestrzenne wspiera adaptację do zmieniających się warunków środowiskowych, jednocześnie minimalizując presję na zasoby naturalne. W ten sposób architektura staje się nie tylko odpowiedzią na potrzeby użytkowników, ale również wyrazem zaangażowania w zrównoważony rozwój. Tylko poprzez skoordynowane działania na poziomie globalnym, uwzględniające wszystkie aspekty projektowania i użytkowania przestrzeni, możliwe będzie osiągnięcie celów klimatycznych i zapobieżenie dalszej destabilizacji systemu klimatycznego.³⁴

³⁴ Attmann O.: Green Architecture: Advanced Technologies and Materials, Mcgraw Hill Book Co, New York, 2010

2.3. Transformacja architektury w dobie globalnych wyzwań: aktualne spojrzenie środowiska architektonicznego

Od wielu dekad zauważa się stały wzrost liczby ludności. Według obliczeń ONZ z 2022 roku, liczba ludzi na świecie przekroczyła 8 miliardów - co stanowi trzykrotność liczby ludności w 1950 roku. Dodatkowo prognoza Wydziału ds. Ludności ONZ przewiduje, że światowa populacja osiągnie poziom powyżej 10 mld do 2059 roku³⁵. Wraz ze znacznym wzrostem liczby mieszkańców Ziemi, gwałtownie spada powierzchnia przypadająca na jednostkę. Zauważyć to można poprzez nieprzerwanie rozprzestrzeniające się miasta wraz z towarzyszącą im infrastrukturą oraz nowymi inwestycjami, które eksploatują środowisko pogłębiając kryzys, z którym zмага się dzisiejszy świat. Od 1950 roku, kiedy to jedynie 30% populacji zamieszkiwało tereny miejskie, odsetek ten wzrósł do 55% w 2018 roku, a prognozy wskazują na wzrost do 68% do 2050 roku³⁶.

Bezpośrednią odpowiedzią na pogarszającą się sytuację środowiskową i stale rosnącą liczbę ludności jest architektura. Jak wspomniano we wcześniejszym podrozdziale współcześni projektanci stają się coraz bardziej świadomi nacisków ze strony środowiska naturalnego do zmiany praktyk i stawiania na tworzenie zrównoważonego budownictwa. Architektura staje się nie tylko sposobem na zapewnienie odpowiedniej infrastruktury, ale także narzędziem do łagodzenia skutków klimatycznych. Problematyczne jest jednakże powstające zjawisko *greenwashingu*. Wraz ze wzrostem świadomości pojawiła się moda. Moda na tworzenie architektury, którą nad wyraz określa się hasłami zielonej, zrównoważonej czy prośrodowiskowej w celu zdobycia przychylności publiki czy zapewnienia sobie miejsca na rynku w zmieniających się realiach.³⁷ Tendencje te można bardzo wyraźnie zauważyć w social mediach, reklamach nowo projektowanych osiedli czy na akademickich wystawach projektów semestralnych i dyplomowych. Jak podkreśla w przeglądzie wybranych prac studenckich dr inż. arch. Piotr Wróbel, znaczna część autorów bardzo powierzchownie podchodzi do tematu zrównoważonego projektowania³⁸. Spostrzec można schemat polegający na wplataniu najbardziej popularnych rozwiązań prośrodowiskowych, takich jak zielone dachy, panele fotowoltaiczne czy zielone elewacje, w celu stworzenia z nich maski, która pozwala utrzymywać budynkowi pozory pożądaney architektury zrównoważonej. Jednak po dokładniejszej analizie konstrukcji, technologii czy dostosowaniu do terenu projektowego, na wierzch wychodzi brak zagłębienia problemu czy podjęcia próby holistycznego podejścia do tematu. Choć zmiana świadomości dotycząca roli środowiska we współczesnym myśleniu o architekturze wśród studentów – zarówno na Wydziale Architektury i Sztuk Pięknych Krakowskiej Akademii im. Andrzeja Frycza Modrzewskiego, jak i na innych uczelniach w Polsce –

³⁵ <https://www.rp.pl/spoleczenstwo/art37414541-liczba-ludzi-na-ziemi-przekroczyla-8-mld-miliard-ludzi-przybyl-w-11-lat> (data dostępu: 15.06.2024 r.)

³⁶ Rashed A.: The Impacts of Unsustainable Urbanization on the Environment, Sustainable Regional Planning, Intech Open, 2023, s.1-8

³⁷ <https://www.prawo.pl/biznes/greenwashing-jaka-jest-definicja-co-zmieni-dyrektywa-2024825,530844.html> (data dostępu: 17.08.2024r.)

³⁸ Wróbel P.: Związki architektury i natury w kontekście kryzysu klimatycznego. Obecność problematyki w procesie dydaktycznym na przykładzie prac studenckich wydziału architektury i sztuk pięknych Krakowskiej Akademii im. Andrzeja Frycza Modrzewskiego, Państwo i Społeczeństwo, (XIX) nr 3, Kraków, 2019, str. 135

zmierza w dobrym kierunku, to wciąż wymaga większego zaangażowania. W obliczu obecnego kryzysu środowiskowego kluczowe jest, aby przyszli architekci już na etapie edukacji byli przygotowywani do wdrażania bardziej zdecydowanych i skutecznych rozwiązań na rzecz zrównoważonego budownictwa. Istotne jest przygotowanie ich do tworzenia architektury przyszłości, a nie teraźniejszości. „Edukacja proekologiczna powinna przeciwdziałać powierzchownemu podejściu do zagadnień zmian klimatycznych wyłącznie pod kątem certyfikacji i redukcji zużycia energii w budynkach. Student powinien zapoznać się z całościową wizją relacji człowiek-natura, jaką próbuje stworzyć współczesna antropologia.”³⁹

Pomimo coraz większej świadomości oraz zaangażowania w ideę zrównoważonego projektowania wśród środowiska architektonicznego, praktyka zawodowa wciąż pozostaje naznaczona dylematem między ideologią a realiami rynkowymi. W książce „*Szara godzina. Czas na nową architekturę*” Filip Springer podkreśla, że architekci często znajdują się w pułapce presji inwestorów i mody rynkowej, która ogranicza ich zdolność do wdrażania radykalnych rozwiązań sprzyjających ochronie środowiska. Choć świadomość kryzysu klimatycznego wzrasta, działania pozostają często powierzchowne i niewystarczające.⁴⁰ Również w eseju „*Architektura wobec kryzysu klimatycznego*” Łukasz Wojciechowski podkreśla, że nawet doświadczeni profesjonaliści często czują się bezsilni wobec wymagań rynku – przeważają mechanizmy konformizmu, które zmuszają ich do realizacji projektów, skupionych głównie na optymalizacji kosztów, a nie na holistycznym podejściu do zrównoważonego rozwoju.⁴¹ Ta sytuacja, wynikająca z aktualnych uwarunkowań gospodarczych, sprzyja utrwaleniu konserwatywnego podejścia do projektowania, w którym pełny potencjał kreatywności i całościowego myślenia o środowisku zbudowanym nie jest realizowany. W konsekwencji, brak systemowej transformacji w praktykach projektowych może prowadzić do sytuacji, w której kolejne pokolenia architektów będą zmuszone do pracy w modelach ograniczonych przez istniejące bariery ekonomiczne i instytucjonalne. Z tego względu tak istotne jest poruszanie kwestii projektowania prawdziwie zrównoważonego i odpowiedzialnego klimatycznie oraz osvajanie szerszej publiczności z działaniami, które się z nim wiążą.

³⁹ Wróbel P.: Związki architektury i natury w kontekście kryzysu klimatycznego. Obecność problematyki w procesie dydaktycznym na przykładzie prac studenckich wydziału architektury i sztuk pięknych Krakowskiej Akademii im. Andrzeja Frycza Modrzewskiego, Państwo i Społeczeństwo, (XIX) nr 3, Kraków, 2019, str. 135

⁴⁰ Tamże

⁴¹ <https://magazynpismo.pl/idee/esej/lukasz-wojciechowski-esej-architektura-wobec-kryzysu-klimatycznego/?seo=pw> (data dostępu: 17.08.2024r.)

2.4. Strategie i działania podejmowane w ramach projektów zrównoważonych

4.4.1. Wykorzystywanie naturalnych surowców

Wybór i wykorzystanie materiałów budowlanych odgrywa kluczową rolę w zrównoważonym rozwoju środowiska zabudowanego. Konwencjonalne praktyki budowlane znacząco przyczyniają się do globalnych emisji dwutlenku węgla, zarówno wbudowanego, jak i operacyjnego. „Wbudowany dwutlenek węgla obejmuje emisje związane z wydobyciem surowców, produkcją i transportem, podczas gdy operacyjny dwutlenek węgla odnosi się do emisji wynikających z użytkowania i utrzymania budynków”⁴². Wszystkie aspekty emisji wbudowanego oraz operacyjnego dwutlenku węgla znacząco wpływają na zmiany klimatyczne i środowiskowe. Jak uprzednio wspomniano w pracy sektor budownictwa i architektury jest jednym z największych emitentem gazów cieplarnianych na świecie. Z tego powodu tak istotny jest przegląd obecnych praktyk i poszukiwanie efektywniejszych, bardziej zielonych wersji. Odpowiedzią na te potrzeby, wbrew utartym przekonaniom, nie zawsze są najnowsze technologie. Czasami rozwiązanie może zostać odkryte w praktykach przeszłości. Przed połową XX wieku zdecydowana większość kultur budowała duże budynki i miasta z rodzimych materiałów ziemnych, kamiennych i biopochodnych – takich jak drewno, trzcina, strzecha i bambus. Jednak w ostatnim stuleciu, wraz z coraz większym dostępem do paliw kopalnych, globalne wydobycie i produkcja materiałów (takich jak beton i stal) o dużej zawartości węgla i opartych na minerałach, gwałtownie wzrosła i stała się szeroko kojarzona z obrazem nowoczesnego postępu, siły i szybkości.⁴³

⁴⁴ ⁴⁵

Kluczowym narzędziem w zrównoważonym budownictwie jest analiza cyklu życia (LCA), która ocenia wpływ materiałów na środowisko od momentu ich wydobycia aż po utylizację. Dzięki zastosowaniu LCA możliwe jest porównanie różnych opcji projektowych pod względem ich wpływu na emisje dwutlenku węgla, co umożliwia wybór materiałów charakteryzujących się mniejszym śladem węglowym. W kontekście budownictwa ekologicznego, LCA wspomaga podejmowanie świadomych decyzji dotyczących wykorzystania materiałów, minimalizując ich negatywny wpływ na środowisko przez cały okres użytkowania.⁴⁶

Istotnym dla ograniczenia ogólnej emisji dwutlenku węgla jest redukcja wbudowanego dwutlenku węgla w budownictwie. "Potencjał redukcji i unikania wbudowanego dwutlenku węgla jest największy podczas wczesnych faz planowania i projektowania."⁴⁷ Obejmuje ona różnorodne strategie, takie jak wykorzystanie materiałów z recyklingu oraz poprawa efektywności materiałowej. Mimo iż ponowne

⁴² Ching F. D. K., Shapiro I. M.: *Green Building Illustrated*, John Wiley&Sons, Inc., New Jersey, 2014, s.219

⁴³ UNEP: *Building materials and the climate: constructing a new future*, United Nations Environment Programme, Nairobi, 2023, s.13

⁴⁴ Ching F. D. K., Shapiro I. M.: *Green Building Illustrated*, John Wiley&Sons, Inc., New Jersey, 2014

⁴⁵ Attmann O.: *Green Architecture: Advanced Technologies and Materials*, McGraw Hill Book Co, 2010

⁴⁶ Ching F. D. K., Shapiro I. M.: *Green Building Illustrated*, John Wiley&Sons, Inc., New Jersey, 2014

⁴⁷ UNEP: *Building materials and the climate: constructing a new future*, United Nations Environment Programme, Nairobi, 2023, s.13

użycie materiałów na jak największą skalę stanowi dobry początek, to niestety obserwuje się coraz większą dysproporcję między dostępnością a zapotrzebowaniem na materiały pochodzące z recyklingu. W związku z tym, oprócz zwiększenia ilości materiałów recyklingowanych, istotne jest również przejście na odpowiednio zarządzane materiały biopochodne. Taka zmiana może prowadzić do znacznej redukcji emisji w sektorze, sięgającej nawet 40 procent do roku 2050 w wielu regionach świata. Materiały biopochodne cechują się niską emisją dwutlenku węgla zarówno w procesie przetwarzania, jak i użytkowania, ale ich efektywność jest uzależniona od zrównoważonych praktyk w leśnictwie i rolnictwie.^{48 49}

W zależności od zasobów lokalnego środowiska naturalnego zalecane jest stosowanie szybko odnawialnych materiałów biopochodnych, takich jak bambus, korek i płyty słomiane. Zmniejszają one zależność od zasobów nieodnawialnych, ze względu na szybką możliwość uzupełnienia ich rezerw w ciągu zaledwie dziesięciu lat. W przypadku braku dostępu do szybko odnawialnych materiałów biopochodnych, preferowane są naturalne materiały, takie jak drewno i kamień. Są one cenione w sektorze budownictwa zrównoważonego ze względu na ich minimalne przetwarzanie oraz zmniejszony wpływ na środowisko. Dodatkowo, zastosowanie materiałów o niskiej toksyczności, które emitują mniej lotnych związków organicznych (VOC), jest kluczowe dla zachowania wysokiej jakości powietrza wewnątrz budynków i zmniejszenia ryzyka zdrowotnego dla ich użytkowników.^{50 51}

⁴⁸ Tamże

⁴⁹ Ching F. D. K., Shapiro I. M.: Green Building Illustrated, John Wiley&Sons, Inc., New Jersey, 2014, s.219

⁵⁰ UNEP: Building materials and the climate: constructing a new future, United Nations Environment Programme, Nairobi, 2023, s.13

⁵¹ Attmann O.: Green Architecture: Advanced Technologies and Materials, Mcgraw Hill Book Co, New York, 2010

4.4.2. Odnawialne źródła energii

W obliczu rosnących wyzwań związanych z dekarbonizacją i ograniczonymi zasobami, rozwój innowacyjnych technologii odnawialnych źródeł energii (OZE) staje się kluczowy dla zrównoważonej transformacji energetycznej. Wykorzystanie energii słonecznej, wiatrowej, geotermalnej, wodorowej czy biomasy przynosi liczne korzyści dla środowiska naturalnego oraz korzyści ekonomiczne dla użytkowników przy eksploatacji budynku. Integracja odnawialnych źródeł energii w budynkach może znacząco ograniczyć zużycie paliw kopalnych i emisję dwutlenku węgla a nawet zapewnić obiektowi samowystarczalność energetyczną. Jednocześnie kluczowym aspektem integracji odnawialnych źródeł energii w budynkach jest dywersyfikacja i decentralizacja tych źródeł na poziomie samego obiektu. Zastosowanie różnych technologii – takich jak panele fotowoltaiczne, kolektory słoneczne, pompy ciepła, przydomowe turbiny wiatrowe czy mikrobiogazownie – pozwala na uniezależnienie się od jednego źródła zasilania, zwiększając niezawodność systemu energetycznego budynku. Taka strategia umożliwia lepsze dostosowanie produkcji energii do zmiennych warunków atmosferycznych i zapotrzebowania użytkowników, a także podnosi poziom autarkii energetycznej obiektu, zmniejszając jego zależność od zewnętrznych dostawców energii.^{52 53 54}

Energia słoneczna stanowi jedno z najbardziej wszechstronnych odnawialnych źródeł energii. Może być wykorzystana zarówno w systemach pasywnych, jak i aktywnych. Systemy pasywne słoneczne opierają się na architektonicznym rozwiązaniu, które umożliwia wykorzystanie naturalnego oświetlenia oraz ogrzewania słonecznego. W tego rodzaju projektach stosuje się materiały budowlane oraz elementy konstrukcyjne zaprojektowane tak, aby przechwytywać i magazynować ciepło słoneczne w ciągu dnia, a następnie uwalniać je w okresie nocnym, co skutkuje efektywnym ogrzewaniem budynku. Z kolei systemy aktywne obejmują technologie, które bezpośrednio przekształcają energię słoneczną w inne formy energii użytkowej. Przykładem takich rozwiązań są systemy ogrzewania wody, gdzie kolektory słoneczne podnoszą temperaturę cieczy, umożliwiając jej wykorzystanie w instalacjach grzewczych. Innym istotnym zastosowaniem energii słonecznej są systemy fotowoltaiczne, które poprzez panele słoneczne bezpośrednio konwertują promieniowanie słoneczne na energię elektryczną. Co ważne, systemy te mogą być zintegrowane z elewacjami budynków i dachami – w formie paneli elewacyjnych, dachówek fotowoltaicznych czy zintegrowanych systemów zacieniających, co pozwala na ich zastosowanie zarówno w nowych realizacjach, jak i przy modernizacji istniejących obiektów.⁵⁵

Energia wiatru odgrywa istotną rolę w strategiach projektowych zmierzających do osiągnięcia niskiej lub zerowej emisyjności budynków. Wśród rozwiązań pasywnych na uwagę zasługują tzw. łapacze

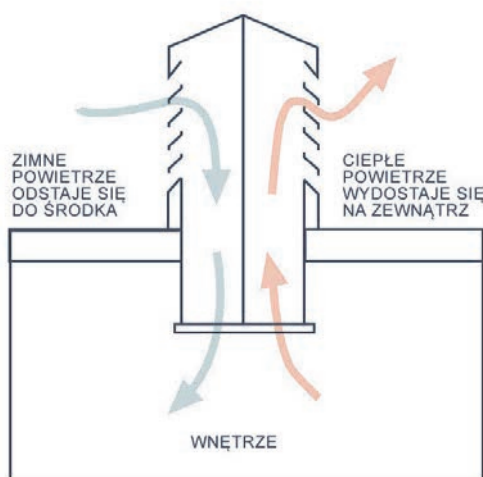
⁵² Ching F. D. K., Shapiro I. M.: *Green Building Illustrated*, John Wiley&Sons, Inc., New Jersey, 2014

⁵³ Attmann O.: *Green Architecture: Advanced Technologies and Materials*, McGraw Hill Book Co, New York, 2010

⁵⁴ Yuksek I., Karadag I.: *Renewable Energy - Technologies and Applications: Use of Renewable Energy in Buildings*, IntechOpen, 2020, s. 9

⁵⁵ Tamże

wiatru (ang. *windcatchers*), które poprzez odpowiednie ukierunkowanie przepływów powietrza umożliwiają skuteczną wentylację i pasywne chłodzenie pomieszczeń, minimalizując tym samym zapotrzebowanie na mechaniczne systemy klimatyzacyjne i zużycie energii. (rys.1). Równolegle, coraz częściej integruje się z budynkami technologie aktywne w postaci małych turbin wiatrowych. Montowane na dachach lub w ich bezpośrednim otoczeniu, mogą one znacząco wspomagać lokalną produkcję energii elektrycznej, zwłaszcza w regionach o korzystnych warunkach atmosferycznych. Choć efektywność tego typu instalacji zależy od wielu czynników – w tym wysokości zabudowy, ekspozycji czy prędkości wiatru – ich zastosowanie wpisuje się w szerszą tendencję decentralizacji i dywersyfikacji źródeł energii w architekturze zrównoważonej.⁵⁶



Rys.1. Przykład działania łapacza wiatru.⁵⁷

Energia geotermalna to kolejne istotne, odnawialne źródło energii, które znajduje szerokie zastosowanie we współczesnej architekturze. Wykorzystuje ona naturalne ciepło Ziemi do celów grzewczych i chłodniczych. W zimie geotermalne pompy ciepła mogą przenosić ciepło z gruntu do budynków, zapewniając komfort cieplny, a w lecie odprowadzać nadmiar ciepła z powrotem do ziemi, pomagając w chłodzeniu pomieszczeń. Metoda ta nie tylko zapewnia precyzyjne sterowanie temperaturą wewnątrz budynków, ale także znacząco redukuje zależność od paliw kopalnych, co przyczynia się do obniżenia emisji dwutlenku węgla. Ponadto, wykorzystanie energii geotermalnej sprzyja bardziej zrównoważonemu zarządzaniu zasobami energetycznymi i może prowadzić do znacznych oszczędności finansowych w długoterminowej perspektywie, czyniąc budynki bardziej przyjaznymi dla środowiska i ekonomicznie efektywnymi.⁵⁸

Energia wodorowa, mimo iż rzadziej omawiana, wykazuje znaczący potencjał zastosowania w budynkach. Wodór może być produkowany z odnawialnych źródeł energii, takich jak energia słoneczna i wiatrowa, i wykorzystywany do celów grzewczych, podgrzewania wody oraz produkcji energii elektrycznej. Przykładem jest hybrydowy system solarno-wodorowy, który obejmuje

⁵⁶ Sangdeh P. K., Nasrollahi N.: *Windcatchers and their applications in contemporary architecture*, Energy and Built Environment, KeAi Publishing, Ilam, 2022, s.1, s.62

⁵⁷ rysunek własny

⁵⁸ Yuksek I., Karadag I.: *Renewable Energy - Technologies and Applications: Use of Renewable Energy in Buildings*, IntechOpen, 2020, s. 10

komponenty takie jak panele fotowoltaiczne, elektrolizery oraz ogniwa paliwowe, służące do produkcji i magazynowania wodoru, który następnie może być używany do zaspokajania różnorodnych potrzeb energetycznych w budynkach.^{59 60}

Kolejnym rodzajem odnawialnego źródła energii jest biomasa. Biomasa to „materiały organiczne pochodzenia roślinnego uzyskiwane ze specjalnych upraw energetycznych lub jako produkty odpadowe”⁶¹. Są to takie materiały jak drewno, resztki rolnicze czy odpady zwierzęce. Energia biomasy stanowi istotne, odnawialne źródło energii, które może być wykorzystywane do celów grzewczych oraz produkcji energii elektrycznej. Biomasa może być przekształcana w biopaliwa za pomocą różnych technologii, oferując odnawialną alternatywę dla paliw kopalnych. To źródło energii jest szczególnie korzystne dla obszarów wiejskich, gdzie materiały biomasy są łatwo dostępne i mogą być efektywnie wykorzystane do zaspokajania lokalnych potrzeb energetycznych przy jednoczesnym ograniczaniu odpadów. Należy jednak zwrócić uwagę, że poleganie na nieprzetworzonych paliwach biomasowych bez systemów odprowadzania spalin prowadzi do zanieczyszczenia powietrza wewnątrz pomieszczeń. Każdego roku jest to odpowiedzialne za śmierć 1,6 miliona osób na całym świecie.⁶²

Obok tradycyjnych systemów pasywnych i aktywnych, pojawiają się rozwiązania integrujące produkcję energii z funkcjami architektonicznymi i gospodarką obiegu zamkniętego. Przykładem jest technologia Kitemill, wykorzystująca latawce do generowania energii wiatrowej na wysokościach od 300 do 1500 metrów, gdzie wiatr jest silniejszy i bardziej stabilny (rys.2). System ten zużywa mniej niż 10% materiałów w porównaniu z tradycyjnymi turbinami wiatrowymi o tej samej mocy, oferując jednocześnie zwiększoną produkcję energii i możliwość instalacji w trudno dostępnych lokalizacjach.⁶³ W Polsce również prowadzone są prace badawcze nad wykorzystaniem technologii latawców do generowania energii elektrycznej. Zespół naukowców z Politechniki Warszawskiej rozwija systemy typu kite, które charakteryzują się możliwością pracy w trybie ciągłym, niezależnie od warunków oświetleniowych, oraz wykazują niski poziom ingerencji w środowisko naturalne.⁶⁴

⁵⁹ Zhang S., Ocoń P., Klemeš J. J.: Renewable energy systems for building heating, cooling and electricity production with thermal energy storage, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 2022

⁶⁰ Yuksek I., Karadag I.: *Renewable Energy - Technologies and Applications: Use of Renewable Energy in Buildings*, IntechOpen, 2020, s. 10,11

⁶¹ Tamże

⁶² Attmann O.: *Green Architecture: Advanced Technologies and Materials*, McGraw Hill Book Co, New York, 2010

⁶³ <https://www.kitemill.com/> (data dostępu 17.07.2024 r.)

⁶⁴ <https://www.pw.edu.pl/aktualnosci/energia-z-latawcow-mozliwe> (data dostępu 17.07.2024 r.)



Rys.2. Część instalacji Kitemill - latawiec.⁶⁵

Przykładem innego innowacyjnego rozwiązania jest fasada SolarLeaf, zainstalowana w budynku BIQ w Hamburgu (rys.3). System ten wykorzystuje fotobioreaktory z mikroalgami, które absorbują CO₂ i światło słoneczne, produkując biomasę i ciepło. Fasada ta dostarcza około jednej trzeciej zapotrzebowania na ciepło dla 15 mieszkań, jednocześnie pełniąc funkcję dynamicznego zacienienia i izolacji termicznej.⁶⁶



Rys.3. Fasada budynku SolarLeaf.⁶⁷

⁶⁵ <https://businessnorway.com/solutions/kitemill--taking-wind-energy-to-new-heights> (data dostępu 27.07.2024 r.)

⁶⁶ <https://www.morethangreen.es/en/solarleaf-solar-leaf-algae-bio-reactive-facade/><https://swiatoze.pl/pi-erwszy-na-swiecie-zyjacy-budynek-zasilany-glonami-produkuje-zielona-energie-5-korzysci-niemieckiego-bloku/> (data dostępu 29.07.2024 r.)

⁶⁷ <https://www.arup.com/projects/solarleaf/> (data dostępu 31.07.2024 r.)

W Korei Południowej opracowano toaletę BeeVi. Przekształca one ludzkie odpady w biogaz, który zasila budynek w energię. System ten wykorzystuje pompę próżniową do transportu odchodów do podziemnego zbiornika, gdzie mikroorganizmy rozkładają je na metan. Dodatkowo, użytkownicy otrzymują kryptowalutę Ggool za korzystanie z toalety, którą mogą wymieniać na produkty na kampusie.^{68 69}

Odnawialne źródła energii, jako zasoby niewyczerpalne i niskoemisyjne, stanowią fundament współczesnej transformacji energetycznej. Ich integracja z architekturą i infrastrukturą miejską nie tylko umożliwia redukcję emisji gazów cieplarnianych, ale także zwiększa efektywność energetyczną i niezależność obiektów. Innowacyjne rozwiązania, takie jak systemy latawcowe, bioreaktory z glonami czy toalety biogazowe, pokazują potencjał OZE jako elementu funkcjonalnego i konstrukcyjnego. Wskazuje to na kierunek rozwoju, w którym budynki stają się aktywnymi uczestnikami systemu energetycznego i środowiskowego.

⁶⁸ <https://dobrewiadomosci.net.pl/51907-powstala-toaleta-ktora-produkuje-energie/> (data dostępu 31.07.2024 r.)

⁶⁹ <https://swiatoze.pl/ekologiczna-toaleta-czyli-energia-z-odchodow/> (data dostępu 01.08.2024 r.)

4.4.3. Efektywność energetyczna

Efektywność energetyczna budynków stanowi jeden z kluczowych elementów zrównoważonego rozwoju w architekturze i budownictwie. Obejmuje ona działania mające na celu minimalizację zużycia energii przy jednoczesnym zachowaniu pełnej funkcjonalności, komfortu użytkowania oraz wysokiej jakości środowiska wewnętrznego. Szczególne znaczenie mają tu rozwiązania pasywne, które pozwalają na maksymalne ograniczenie strat energii i optymalne wykorzystanie lokalnych warunków środowiskowych. Odpowiednia orientacja budynku względem stron świata, właściwe rozmieszczenie i wielkość otworów okiennych, zastosowanie przeszkleń od strony południowej oraz ograniczenie otworów od strony północnej – to tylko niektóre ze środków umożliwiających pasywne pozyskiwanie energii oraz znaczne ograniczenie jej zużycia.⁷⁰ Efektywność cieplna bryły zależy także od zwartej formy architektonicznej i wysokiej jakości przegród zewnętrznych – ich odpowiedniej grubości, izolacyjności termicznej oraz szczelności powietrznej. Jak wskazano w publikacji *The Whole Building Handbook*, właściwości przegrody należy rozpatrywać nie tylko pod kątem przewodzenia ciepła, lecz również zdolności do akumulacji energii, buforowania wilgoci oraz ograniczania infiltracji powietrza, co ma istotne znaczenie dla bilansu energetycznego obiektu.⁷¹ Ważne jest również wykorzystanie naturalnych uwarunkowań terenu - skarp, dominujących kierunków wiatru czy stopnia nasłonecznienia i zacielenia terenu. Zauważalną poprawę w efektywności energetycznej budynku oraz jego zdolności do akumulacji ciepła można osiągnąć poprzez jego częściowe zagłębienie w gruncie lub zastosowanie warstwy ziemi jako izolacji od strony północnej. Dodatkowo, wprowadzenie zieleni wysokiej po stronie nawietrznej obiektu pozwala na skuteczne ograniczenie ochładzającego wpływu wiatrów, co sprzyja stabilizacji warunków termicznych wewnątrz budynku.⁷² Istotnym elementem są również decyzje projektowe odnoszące się nie tylko do formy zewnętrznej i rozwiązań kubaturowych, lecz również do organizacji przestrzeni wewnętrznej budynku. Zastosowanie układu strefowego, polegającego na lokalizowaniu pomieszczeń o najwyższych wymaganiach cieplnych po stronie nasłonecznionej, a stref technicznych i magazynowych po stronie chłodniejszej, pozwala na zoptymalizowanie zużycia energii poprzez naturalne różnicowanie temperatur w obrębie obiektu. Na dalszym etapie projektowym ważne jest uwzględnienie rozwiązań technologicznych zwiększających sprawność systemów energetycznych budynku oraz takich, które zapewniają odzysk i ponowne wykorzystanie energii obecnej w systemie. Przykładem są gruntowe wymienniki ciepła i systemy wentylacji z rekuperacją, które pozwalają odzyskać ciepło z gruntu oraz powietrza wywiewanego i tym samym zredukować zapotrzebowanie na ogrzewanie konwencjonalne.⁷³ Wszystkie te elementy – od przemyślanej koncepcji bryły i układu funkcjonalnego, przez dobór materiałów i izolacji, po systemy odzysku ciepła, wody i energii – sprawiają, że możliwe staje się ograniczenie a nawet całkowite wyeliminowanie zapotrzebowania energetycznego budynków oraz przyczynienie się do realizacji celów klimatycznych.

⁷⁰ Dębowski J., Radoń M.: Sposoby rozwiązania instalacji w budynkach autonomicznych, Politechnika Krakowska, Kraków, 2011, s. 38

⁷¹ Bokalders V., Block M.: *The Whole Building Handbook: How to design healthy, efficient and sustainable buildings*, Earthscan, London, 2010, str. 248

⁷² Dębowski J., Radoń M.: Sposoby rozwiązania instalacji w budynkach autonomicznych, Politechnika Krakowska, Kraków, 2011, s. 38

⁷³ Tamże

4.4.4. Nowa odsłona praktyk z przeszłości

W swoim dążeniu do minimalizacji negatywnego oddziaływania na środowisko naturalne, współczesna architektura coraz częściej zwraca się ku tradycyjnym technikom budowlanym oraz materiałom stosowanym w minionych epokach, dostrzegając w nich potencjał dla nowej jakości projektowania przyszłości. Renesans dawnych praktyk wiąże się nie tylko z troską o środowisko przyrodnicze, lecz również z rosnącym uznaniem dla dziedzictwa kulturowego oraz lokalnych tradycji budowlanych. W kontekście narastającego kryzysu klimatycznego coraz wyraźniej dostrzega się, że przyszłości nie należy poszukiwać wyłącznie w nowoczesnych technologiach – równie cenną i racjonalną strategią może być twórczy powrót do rozwiązań ukształtowanych w ścisłym związku z lokalnymi warunkami środowiskowymi i społecznymi na przestrzeni lat.⁷⁴

To właśnie te techniki i materiały wywodzące się z tradycji architektury wernakularnej mogą odgrywać istotną rolę w strategiach łagodzenia skutków kryzysu klimatycznego oferując rozwiązania, które są zarówno technologicznie dostępne, jak i efektywne pod względem ekonomicznym. Architektura wernakularna to forma budownictwa lokalnego, powstająca w sposób oddolny i nieformalny, zorientowana na praktyczne potrzeby społeczności i warunki środowiskowe. Cechuje ją anonimowość twórców, wykorzystanie naturalnych materiałów oraz przekaz technik budowlanych w ramach lokalnej tradycji.⁷⁵ Architektura wernakularna, ewoluująca przez wieki w odpowiedzi na lokalne uwarunkowania klimatyczne, społeczne i materiałowe, stanowi cenne źródło wiedzy inżynierskiej i środowiskowej. Dzięki swojej niskiej energochłonności, dostępności surowców oraz adaptacyjności, może być współcześnie traktowana jako realna alternatywa dla konwencjonalnych, wysokoemisyjnych technologii budowlanych.⁷⁶ Tradycyjne systemy konstrukcyjne wykorzystywane w architekturze wernakularnej, bazują na surowcach bio-pochodnych, takich jak ziemia, drewno, słoma czy trzcina, oraz charakteryzują się niskim śladem węglowym, wysoką efektywnością energetyczną oraz zgodnością z zasadami gospodarki cyrkularnej.⁷⁷

Przykładami takich rozwiązań są między innymi glina, ubijana ziemia, drewno oraz cegły adobe – materiały charakteryzujące się nie tylko niskim śladem węglowym, lecz także szeregiem korzystnych właściwości fizycznych. Ziemia i glina, jako surowce lokalne i łatwo dostępne, posiadają zdolność do magazynowania zarówno ciepła, jak i wilgoci, co pozytywnie wpływa na mikroklimat wewnętrzny budynków.⁷⁸ Zyskującym na popularności rozwiązaniem są cegły adobe. Jest to tradycyjny materiał budowlany wytwarzany z naturalnych, łatwo dostępnych surowców, takich jak glina, piasek, muł, woda

⁷⁴ Moriset, S., Rakotomamonjy, B. & Gandreau, D. Can earthen architectural heritage save us?. Built Heritage 5, 2021

⁷⁵ Rytel G., Wernakularna, czyli jaka? Uwagi semantyczne na marginesie tematu konferencji, Zakład Dziedzictwa Architektonicznego i Sztuki, Wydział Architektury, Politechnika Warszawska, 2015

⁷⁶ Moriset, S., Rakotomamonjy, B. & Gandreau, D. Can earthen architectural heritage save us?. Built Heritage 5, 2021

⁷⁷ Hu M., Exploring Low-Carbon Design and Construction Techniques: Lessons from Vernacular Architecture. Climate, University of Notre Dame, Notre Dame USA, 2023, s. 2

⁷⁸ Bokalders V., Block M.: The Whole Building Handbook: How to design healthy, efficient and sustainable buildings, Earthscan, London, 2010, str. 211

oraz z dodatku słomy lub innego włókna roślinnego. Masa ta formowana jest ręcznie lub w prostych formach, a następnie suszona na słońcu, bez wypalania, co odróżnia ją od konwencjonalnej cegły ceramicznej oraz znacząco ogranicza emisje CO₂ związane z ich produkcją. Wartości emisyjne cegieł adobe wynoszą zaledwie 0,0018–0,013 kg CO₂/kg⁵. Ponadto materiał ten cechuje się doskonałymi właściwościami akumulacyjnymi, co sprzyja stabilizacji temperatury w budynku.⁷⁹

Kolejnym przykładem tradycyjnych rozwiązań są techniki darniowe, powszechnie stosowane w architekturze północnoeuropejskiej, które wykorzystywały naturalną izolacyjność warstw ziemi oraz roślinności. Budynki wznoszone z darni często były częściowo zagłębione w gruncie, co zwiększało ich odporność na ekstremalne warunki klimatyczne i poprawiało bilans cieplny. Współczesną interpretacją tych rozwiązań są zielone dachy, które – jak wykazano – mogą zatrzymywać od 50% do 80% wód opadowych, poprawiając izolacyjność termiczną, ograniczając wpływ powierzchniowy i wspierając lokalną bioróżnorodność.⁸⁰

Do materiałów ponownie cenionych w architekturze należy również słoma, stosowana zarówno jako materiał konstrukcyjny, jak i izolacyjny. Jej współczynnik przewodzenia ciepła mieści się w zakresie od 0,03 do 0,19 W/mK, a pojemność cieplna wynosi od 1075 do 2000 J/kg·K. Jako materiał pochodzenia roślinnego, słoma w fazie wzrostu pochłania znaczne ilości dwutlenku węgla, co czyni ją materiałem o potencjalnie ujemnym bilansie węglowym. Współczesne technologie zabezpieczania materiałów naturalnych – w tym słomy, bambusa i drewna – pozwalają im osiągać wysoką trwałość oraz odporność ogniową, co czyni je realną alternatywą także w budownictwie wielkoskalowym.⁸¹

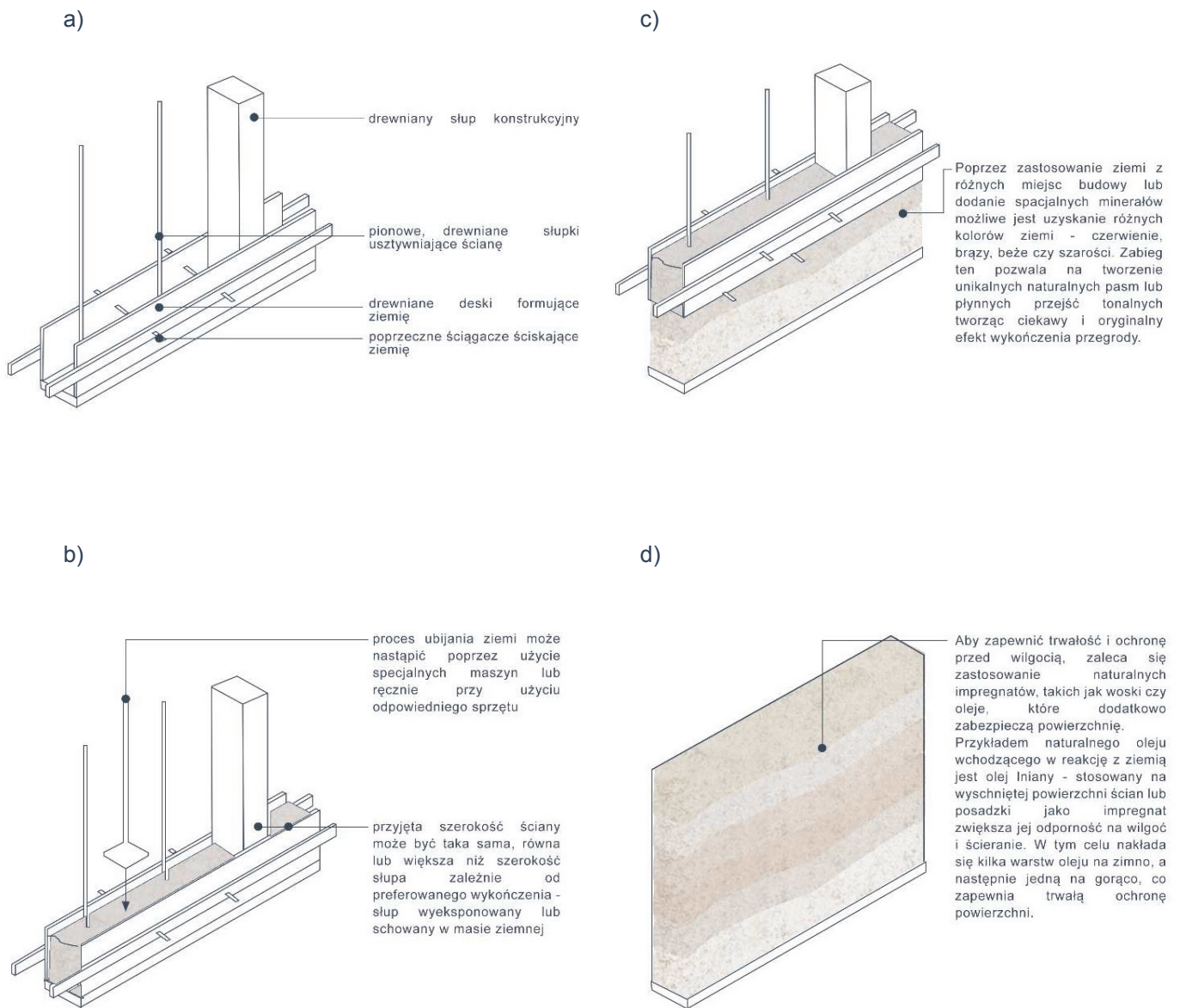
Obecnie obserwujemy również powrót do architektury ziemnej, inspirowany zarówno względami ekologicznymi, jak i kulturowymi. Coraz więcej architektów i projektantów – takich jak Anna Heringer, Francis Kéré czy Wang Shu – dowodzi, że architektura z ziemi może być nie tylko przyjazna środowisku, ale również nowoczesna, estetyczna i prestiżowa. Szczególne miejsce w renesansowej tendencji zajmuje technika *rammed earth* (ziemi ubijanej), polegająca na warstwowym zagęszczaniu wilgotnej mieszanki ziemi w szalunku (rys.4). Ta tradycyjna metoda, stosowana od wieków m.in. w Azji i Europie Południowej, obecnie przeżywa swój ponowny rozwój dzięki udoskonaleniom technologicznym, które zwiększają jej trwałość i możliwości projektowe. Wsparciem dla tej odnowy są także międzynarodowe inicjatywy, takie jak nagroda Terra Award czy programy UNESCO (m.in. CRAterre), które promują badania nad technikami ziemnymi oraz ich adaptację do współczesnych potrzeb.⁸²

⁷⁹ Hu M., Exploring Low-Carbon Design and Construction Techniques: Lessons from Vernacular Architecture. Climate, University of Notre Dame, Notre Dame USA, 2023, s. 6

⁸⁰ Bokalders V., Block M.: The Whole Building Handbook: How to design healthy, efficient and sustainable buildings, Earthscan, London, 2010, str. 50

⁸¹ Hu M., Exploring Low-Carbon Design and Construction Techniques: Lessons from Vernacular Architecture. Climate, University of Notre Dame, Notre Dame USA, 2023, s. 11

⁸² Moriset, S., Rakotomamonjy, B. & Gandreau, D. Can earthen architectural heritage save us?. Built Heritage 5, 2021



Rys.4. Konstrukcja ściany wykonana w technologii *rammed earth* - ubitej ziemi.⁸³

- a) przygotowanie szalunku, b) wypełnienie formy pierwszą warstwą ziemi i ubicie jej, c) podniesienie formy i ubicie kolejnych warstw ziemi po wyschnięciu pierwszej, d) wygładzenie ściany - suszenie oraz stabilizacja

⁸³ opracowanie własne

Drewno, poza swoimi walorami konstrukcyjnymi takimi jak elastyczność i odporność mechaniczna, pełni również istotną funkcję jako długoterminowy magazyn dwutlenku węgla. Niski ślad węglowy tego surowca w połączeniu z możliwością jego lokalnego pozyskiwania sprawia, że jest on jednym z najbardziej zrównoważonych materiałów budowlanych współczesnej architektury⁸⁴.

Odejście od tych technik w XX wieku związane było głównie z postrzeganiem ich jako przestarzałych. Materiały takie jak glina, ziemia, słoma czy darń, mimo swoich korzystnych właściwości, zaczęły być utożsamiane z ubóstwem, brakiem postępu oraz ograniczonym komfortem użytkowym. Dodatkowym czynnikiem zniechęcającym do ich stosowania była konieczność regularnej konserwacji – budynki tradycyjne wymagały cyklicznych napraw i utrzymania, co kontrastowało z obietnicą bezobsługowości, jaką niosły za sobą nowoczesne materiały przemysłowe. Wraz z postępem industrializacji budownictwa utracono także dużą część lokalnej wiedzy konstrukcyjnej. Umiejętności przekazywane niegdyś z pokolenia na pokolenie zanikły lub zostały zredukowane do marginesu, przetrwały jedynie tam, gdzie brak dostępu do nowoczesnych technologii wymusił ich kontynuację.⁸⁵

Współcześnie obserwujemy coraz wyraźniejszy zwrot ku tradycyjnym technikom budowlanym – nie jako wyraz nostalgii za przeszłością, lecz jako racjonalną i świadomą odpowiedź na pogłębiający się kryzys klimatyczny oraz wyzwania społeczne i ekonomiczne. Tradycyjne praktyki budowlane, długo marginalizowane, zyskują dziś nowe znaczenie jako element projektowania odpornego, inkluzywnego i zakorzenionego w lokalnym kontekście kulturowym i przyrodniczym. W świetle rosnących kosztów materiałów przemysłowych, niepewności geopolitycznej oraz rosnącego nacisku na dekarbonizację budownictwa, powrót do lokalnych zasobów i niskoenergetycznych metod budowania okazuje się nie tylko możliwy, ale przede wszystkim konieczny – jako świadomy krok ku bardziej odpowiedzialnej i zrównoważonej przyszłości.⁸⁶

„Wernakularna architektura, a szczególnie ta z ziemi, wydaje się być głosem rozsądku i źródłem wiedzy, którego brakowało nam przez ostatnie pięćdziesiąt lat”⁸⁷

⁸⁴ Hu M., Exploring Low-Carbon Design and Construction Techniques: Lessons from Vernacular Architecture. Climate, University of Notre Dame, Notre Dame USA, 2023, s. 5

⁸⁵ Tamże

⁸⁶ Moriset, S., Rakotomamonjy, B. & Gandreau, D. Can earthen architectural heritage save us?. Built Heritage 5, 2021, s. 10

⁸⁷ Tamże

3. NORWEGIA - STUDIUM PRZYPADKU

Norwegia (norw. *Norge*) to malowniczy kraj zlokalizowany na północnym krańcu Europy o inspirujących krajobrazach, dziewiczym pięknie przyrody oraz bogatym i żywym dziedzictwie kulturowym⁸⁸. Jest to kraj wikingów i fiordów, w którym społeczeństwo osiągnęło wysoki poziom życia a silna gospodarka, opierająca się głównie na naturalnie występujących surowcach (ropa naftowa i gaz) przyczynia się do dalszego rozwoju kraju⁸⁹. Jednak to nie tylko ekonomiczne dokonania i wyjątkowy krajobraz sprawiają, że Norwegia wybija się na scenie międzynarodowej, ale również jej polityka dotycząca ochrony środowiska. Mimo swoich małych rozmiarów, środowiskowa rola *Norge* jest znacząca, a ona sama często przoduje i wyznacza zielone szlaki dla reszty krajów świata⁹⁰.

Według Haliny Petryshyn „celem współczesnego rozwoju Norwegii jest połączenie idei ekologizmu, uświadomienie sobie zmian klimatycznych, wprowadzenie wytycznych zrównoważonego rozwoju wraz z ideą aktywizacji społeczności lokalnej i powszechną troską o zdrowie obywateli”⁹¹. Norwegia, dzięki swojej zaawansowanej polityce prośrodowiskowej i głębokiemu szacunkowi dla natury, stanowi istotny element badawczy w kontekście tematyki niniejszej pracy magisterskiej. Jej zaangażowanie w promowanie proekologicznych inicjatyw czy oferowanie unikalnych możliwości aplikacyjnych dla innowacyjnych projektów uwzględniających aspekt ochrony środowiska czyni ją cennym źródłem inspiracji dla danego projektu.

Z uwagi na obecne w niniejszej pracy założenie, że architektura zrównoważona powinna stanowić nie uniwersalne podejście, lecz lokalne rozwiązanie, kolejny etap pracy skupia się na analizie czynników, które wykształciły obecne stanowisko Norwegii wobec środowiska. Podjęto próbę przeglądu i zrozumienia zjawisk, które miały wpływ na obecną zieloną politykę kraju, tendencje w architekturze, szacunek do natury oraz kierunki jakie mogą one przyjąć w przyszłości. Celem tych działań jest wykształcenie ram oraz warunków, które pomogą zaprojektować ośrodek jak najtrafniej odpowiadający na potrzeby i wymogi norweskiego środowiska - zarówno naturalnego, jak i kulturowego oraz społecznego.

⁸⁸ <https://upnorway.com/inspiration/art-architecture-and-design-in-norway> (data dostępu: 15.03.2024 r.)

⁸⁹ <https://worldpopulationreview.com/country-rankings/standard-of-living-by-country> (data dostępu: 15.03.2024r.)

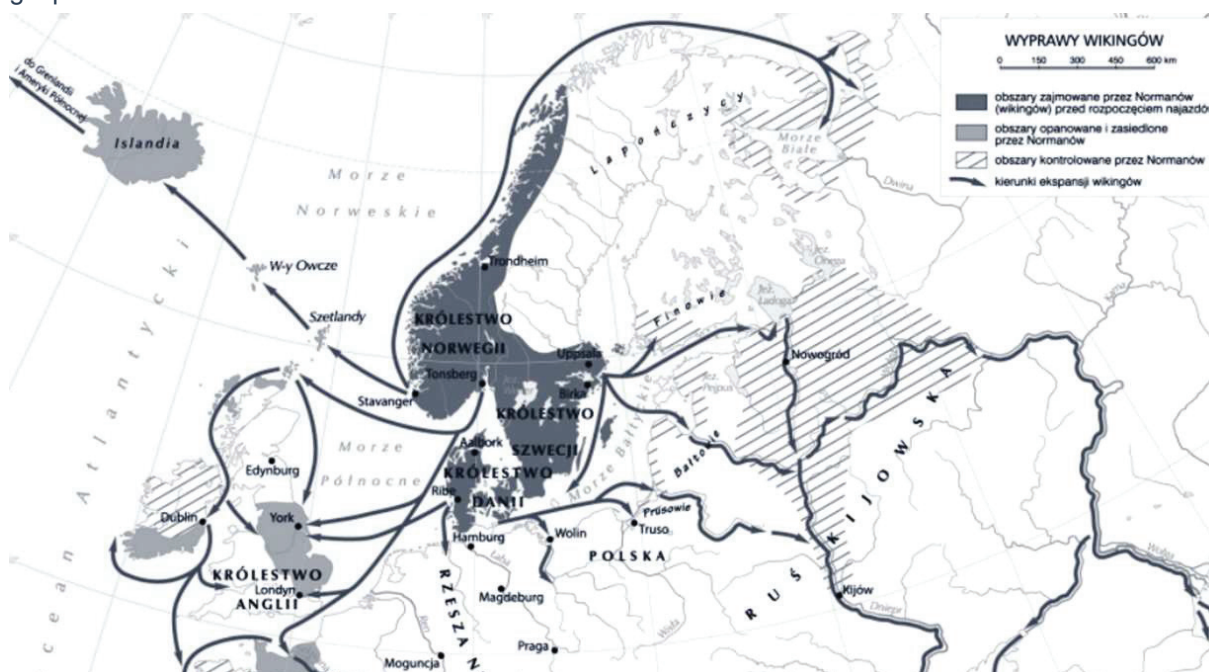
⁹⁰ Tamże

⁹¹ Petryshyn H.: Rozwiązania zagospodarowania terenów nadwodnych Norwegii, Architektura krajobrazu, 2014, str. 49-56

4.1. Tło kulturowe i historyczne - odniesienie do architektury

Norwegia jest jednym z pięciu krajów tworzących Półwysep Skandynawski. Mimo powszechnego poglądu, że tereny te pod kątem kulturowym są znacznie zbliżone (szczególnie Szwecja, Norwegia i Finlandia), to w rzeczywistości każdy z nich na przestrzeni dziejów utworzył swoją własną unikatową tożsamość⁹². Stało się tak między innymi ze względu na zróżnicowane uwarunkowania geograficzne czy odmienną historię, która naznaczyła każdy z tych krajów w unikalny sposób. W związku z tym, aby lepiej zrozumieć i docenić niuanse obrazu jaki obecnie tworzy Norwegia, należy cofnąć się do samego początku i przeanalizować kluczowe dla jej kultury i architektury wydarzenia. Z uwagi na tematykę niniejszej pracy w syntezie historycznej uwaga poświęcona została głównie zjawiskom, które w znaczący sposób ukształtowały tereny dzikie i wiejskie oraz czynnikom, które pomogły zachować powstałe na nich dziedzictwo kulturowe.

Pierwsza wzmianka o życiu w Norwegii sięga okresu między 11000 a 8000 rokiem p.n.e. kiedy to docierają na jej ląd pierwsi osadnicy z południa. Kierują się oni następnie wzdłuż wybrzeża w kierunku północnym, prowadząc powolną ekspansję i zasiedlając odkryte tereny. W tym czasie rodzi się kluczowa tradycja tego kraju, czyli rybołówstwo, które razem z rolnictwem i myślistwem staje się głównym środkiem utrzymania ówczesnej ludności⁹³. Bogate łowiska mórz i fiordów stwarzają idealne warunki do rozwoju tej działalności, umacniając jej pozycję w norweskiej społeczności, kulturze oraz gospodarce.



Rys.5. Kierunki wypraw wikingów z okresu IX-XI wieku wraz z terenami przez nich zajmowanymi, terenami opanowanymi i zasiedlonymi oraz obszary przez nich kontrolowane.⁹⁴

⁹² Lange T.: *Dziedzictwo Kulturowe Wsi w Norwegii. Szkic, Dziedzictwo Kulturowe Wsi Tom 1*, Szreniawa, 2017, str. 49-57

⁹³ Yilek J. A.: *History of Norway*, Wasteland Press, London, 2015

⁹⁴ <https://www.worldhistory.org/image/9335/oseberg-ship-decoration---detail/> (data dostępu: 16.03.2024r.)

Kolejnym okresem uznawanym za jeden z najbardziej wpływowy w historii i kulturze Norwegii jest Era Wikingów. Datowana jest ona na lata od około 800 do 1050 roku n.e. To wtedy nordyccy wojownicy wyruszyli na zachód plądrować i eksplorować pobliskie kraje, takie jak Irlandia, Szkocja czy Anglia, pozostawiając za sobą chaos oraz własny ślad kulturowy (Rys.5). Jak piszą Charles Joys oraz Gudmund Sandvik to „nadmiar ludności, doskonałe statki i broń, dobrze rozwinięta organizacja wojskowa oraz duch przygody zdają się być czynnikami, które po połączeniu spowodowały ten wielki ruch”⁹⁵. Wikingowie swoje piętno odcisnęli również na kościelnej i świeckiej kulturze średniowiecza (lata ok.1100-1350) oraz norweskiej architekturze drewnianej. Ich techniki budowy statków (norw. *drakkar*) przyczyniły się jako wzorce dla lokalnej społeczności w obróbce drewna czy przy tworzeniu szkieletu budynku i jego zewnętrznej powłoki⁹⁶ (Rys.6).



Rys.6. *Drakkar* - okręt wojenny wikingów⁹⁷.

⁹⁵ <https://www.britannica.com/place/Norway/Earliest-peoples> (data dostępu: 15.03.2024r.)

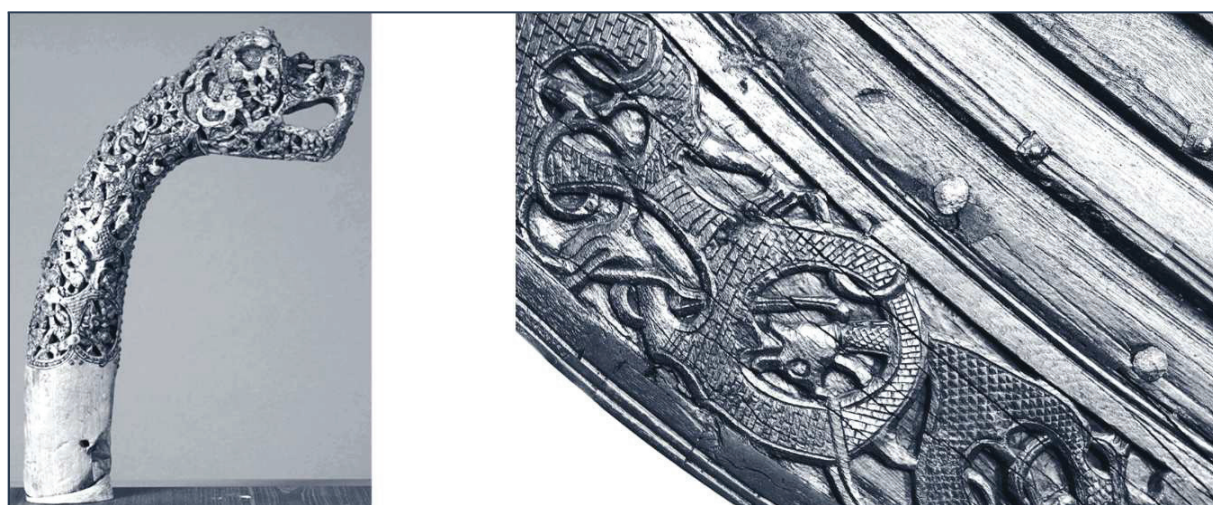
⁹⁶ Cisek E.: *Norweska architektura i rzeźba wobec natury*, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław, 2017, str.26

⁹⁷ Gjerst K.: *History of the Norwegian People*, The MacMillan Company, New York, 1915, str.72

Te nowo poznane technologie pomogły w znaczący sposób rozkwitnąć architekturze wykonywanej z drewna - naturalnego surowca do dziś wykorzystywanego na szeroką skalę w Norwegii. Zaś, jak twierdzi Arve Bringaker, wybitny norweski rzeźbiarz i historyk, zdobienia wzorowane na nordyckiej mitologii, pnące się po dziobach wikingich statków stanowią podłoże dla dzieł powstających w późniejszych latach, również w średniowieczu, oraz bazę do ich zrozumienia (Rys.7). Po mimo tego, że Norwegia była już w tym czasie krajem chrześcijańskim, główne motywy występujące w sztuce powstającej w tym okresie to pogańskie sagi, wywodzące się z nich motywy oraz detaliczne rzeźbiarskie techniki dekoracyjne, co stanowi potwierdzenie silnego wpływu wikingów na kulturę i sztukę Norwegii⁹⁸.

a)

b)



Rys.7. Fragment dekoracji na okręcie wojennym Oseberg z epoki Wikingów z 834 r.n.e.⁹⁹

a) słupek z dekoracyjną głową zwierzęcą¹⁰⁰, b) rzeźbiony fragment burty statku¹⁰¹

⁹⁸ Cisek E.: Norweska architektura i rzeźba wobec natury, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław, 2017, str. 26-27

⁹⁹ Obie dekoracje wykonane są w stylu ozdób zwierzęcych znanych jako styl Oseberg lub Broa. Sztuka wikingów podzielona została na kilka następujących po sobie stylów różniących się stopniem skomplikowania, dekoracyjnością i poziomem abstrakcji - Oseberg, Borre, Jellinge, Mammen, Ringerike, Urnes. Nazwy stylów często pochodziły od nazwy miejsc, w których odkryte zostały pierwsze historyczne obiekty wykonane w danej stylistyce. Styl Oseberg datowany jest na okres VIII - IX w. Jego flagowym motywem jest "chwytająca bestia" oraz kręte formy zwierzęce.

źródło::

<https://www.khanacademy.org/humanities/medieval-world/x4b0eb531:viking-age-art/x4b0eb531:beginners-art-of-the-viking-age/a/art-of-the-viking-age>(data dostępu: 20.04.2024r.)

<https://www.historyonthenet.com/viking-art> (data dostępu: 20.04.2024r.)

¹⁰⁰ <https://www.khanacademy.org/humanities/medieval-world/x4b0eb531:viking-age-art/x4b0eb531:beginners-art-of-the-viking-age/a/art-of-the-viking-age>(data dostępu: 20.04.2024r.)

¹⁰¹ <https://www.worldhistory.org/image/9335/oseberg-ship-decoration---detail/> (data dostępu: 20.04.2024r.)

W następnych wiekach *Norge* spotkała się z kolejnymi wydarzeniami, które na zawsze zdefiniowały jej teraźniejszość i przyszłość. Takim punktem na jej osi czasu był początek wspomnianego już wcześniej średniowiecza i chrystianizacja Norwegii w XI wieku. Wiązała się ona z istotnymi zmianami w krajobrazie kulturowym oraz pojawieniu się nowych wartości i tradycji. W jej skutek zaczynają powstawać pierwsze ikoniczne dla Norwegii klepkowe drewniane kościoły (norw. *stavkirke*) wykorzystujące techniki budowy przedstawione przez wikingów (Rys.8, a). Stały się one symbolem odejścia kraju od kultu pogańskiego i są najstarszymi w Europie zachowanymi do dnia dzisiejszego drewnianymi kościołami¹⁰². W Norwegii, na przestrzeni wieków, ukształtowały się dwa główne rodzaje konstrukcji budynków drewnianych - wieńcowe (norw. *laft*) oraz wieńcowo-słupowe (norw. *stav*). Odzwierciedlały one kierunki obecne w krajobrazie tego kraju - horyzontalność mórz i wertykalność gór. Współczesna architektura do dnia dzisiejszego czerpie inspiracje płynące z harmonijnego współistnienia tych zasad i kierunków.¹⁰³

Z rozwojem architektury średniowiecznej w budownictwie upowszechniony został inny naturalny surowiec - kamień. Nowy budulec wraz ze stylem gotyckim, który na teren kraju przedostał nieznane dotychczas rozwiązania i techniki budowlane, skutkują powstawaniem nowych imponujących obiektów, takich jak katedra Nidarosdomen w Trondheim z XII w. (Rys.8, b) Po gotyku istotną inspiracją dla Norwegów wraz ze swoją dekoracyjnością i dramatyzmem stał się barok¹⁰⁴.

¹⁰² <https://www.re-thinkingthefuture.com/city-and-architecture/a5697-past-present-and-future-architecture-of-norway/> (data dostępu: 15.03.2024r.)

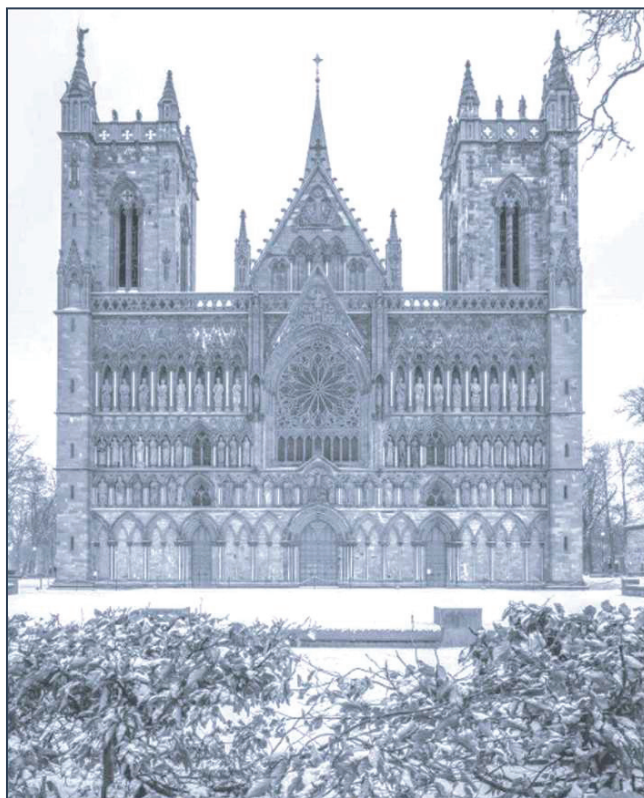
¹⁰³ Cisek E.: *Norweska architektura i rzeźba wobec natury*, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław, 2017, s.96-97

¹⁰⁴ <https://www.re-thinkingthefuture.com/city-and-architecture/a5697-past-present-and-future-architecture-of-norway/> (data dostępu: 15.03.2024r.)

a)



b)



Rys.8. a) Fantoft stavkirke - drewniany kościół klepkowy. Pierwotnie wybudowany w 1170 roku w Fortun w Sogn, a następnie przeniesiony do Fantoft w 1883 roku. Kościół został odbudowany do stanu przed pożarem w 1992 roku.¹⁰⁵ b) Katedra Nidaros (nor. *Nidarosdomen*) - gotycka katedra z 1152 roku znajdująca się w Trondheim¹⁰⁶.

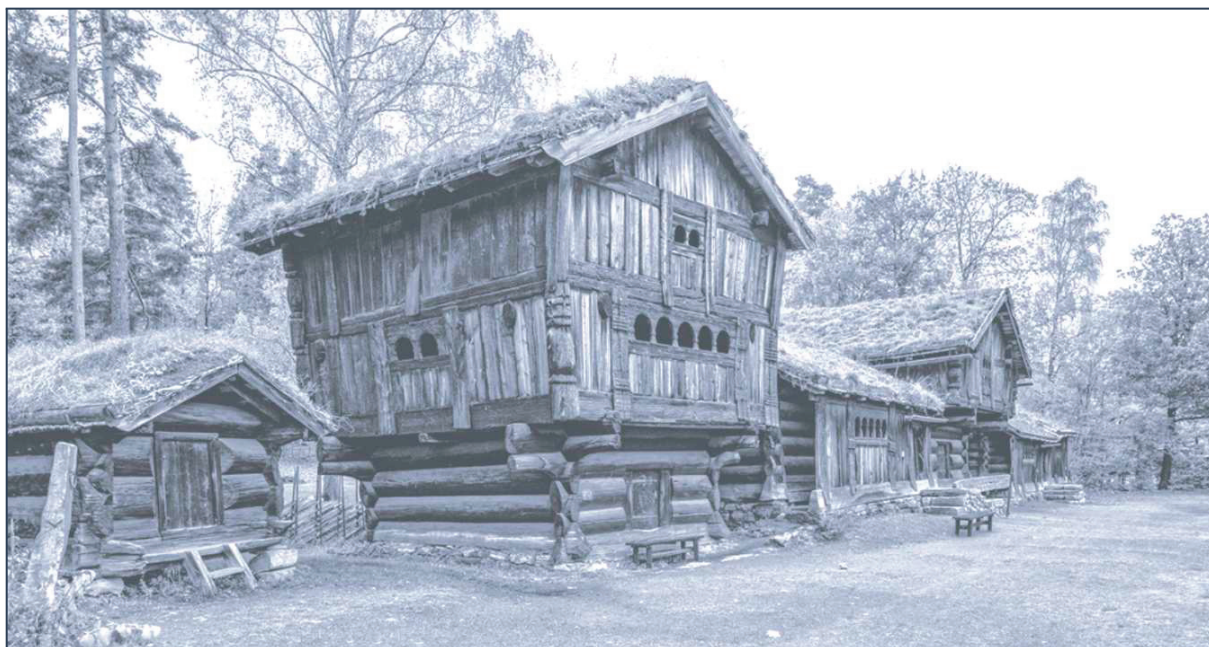
W Norwegii kultura jest głęboko zakorzeniona i powiązana z terenami wiejskimi. Norweskie społeczeństwo przez wieki charakteryzowało się wysoko postawionym i znaczącym politycznie stanem chłopskim. Brak stanu szlacheckiego, własnej rodziny królewskiej do XX wieku oraz ukształtowanie terenu wpływały na pogłębienie się roli chłopów w kraju oraz na rozwój lokalnych ogniw kulturowych. Były one niezależne i odizolowane od siebie wysokimi pasmami górskimi oraz skupiały się wokół działalności rolnej i farmerskiej. Mimo wspólnych mianowników, dopiero wydrążenie pierwszych tuneli w masach gór pomogło połączyć ze sobą odrębne społeczności i rozpocząć nie tylko wymianę handlową, ale również mieszanie się kultur i tradycji co między innymi doprowadziło do rozwoju gospodarczego kraju i zmian w dynamice społeczeństwa¹⁰⁷.

¹⁰⁵ źródło: materiały prywatne

¹⁰⁶ <https://worldlist.vision/eurasia/norway/nidaros-cathedral.phtml> (data dostępu: 16.03.2024 r.)

¹⁰⁷ Cisek E.: Norweska architektura i rzeźba wobec natury, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław, 2017, s.27-28

W zachowywaniu tego dziedzictwa ogromne znaczenie mieli duchowni luteranizmu, który został wprowadzony w Norwegii w XVI w. jako religia państwowa¹⁰⁸. Jak pisze Ewa Cisek: „luterkańscy pastory stworzyli stabilną, silną podstawę, na której rozwinęły się w Norwegii późniejsze idee związane zarówno z ochroną środowiska naturalnego i kulturowego, jak i z organizacją pomocy socjalnej”¹⁰⁹. W XIX wieku Norwegia była pod panowaniem władcy który doceniał wartość lokalnej architektury i rozumiał konieczność zachowania jej dla przyszłych pokoleń. Był to Oskar II. Szwedzko-norweski król przyczynił się do powstania pierwszego na świecie skansenu¹¹⁰ w 1881 roku na półwyspie Bygdøy¹¹¹. W Norwegii zaczęły one powstawać na szeroką skalę w XIX w. i przenoszone były do nich najcenniejsze obiekty architektury drewnianej poszczególnych regionów kraju¹¹². Przykładem takiego muzeum, jest skansen w Oslo (Rys.9) zwany Norweskim Muzeum Ludowym. Początkowo został on otworzony w 1894 roku w mieszkaniu w Oslo a następnie przeniesiony w 1902 roku do Bodgøy. Stanowi on drugie największe muzeum na świeżym powietrzu w Norwegii¹¹³.



Rys.9. Norsk Folkemuseum¹¹⁴

¹⁰⁸ <https://www.rp.pl/polityka/art3020791-norwegia-kosciol-rozstal-sie-z-panstwem> (data dostępu: 16.03.2024r.)

¹⁰⁹ Tamże

¹¹⁰ Skansen - „krajoznawcze muzeum etnograficzne pod gołym niebem, gdzie eksponowane są zabytki budownictwa ludowego oraz sprzęty i narzędzia określonego regionu”, źródło: <https://sjp.pwn.pl/sjp/skansen;2575536.html> (data dostępu 18.03.2024r.)

¹¹¹ Lange T.: Dziedzictwo Kulturowe Wsi w Norwegii. Szkic, Dziedzictwo Kulturowe Wsi, Szreniawa, 2017, s.49-57

¹¹² Sołtysik A.: Tradycja i współczesność w architekturze obszarów wiejskich Norwegii i Rosji Północnej, Przestrzeń i forma, 2013, s.330-340

¹¹³ https://snl.no/Norsk_Folkemuseum (data dostępu: 21.03.2024r.)

¹¹⁴ Tamże

Warto podkreślić, że z biegiem lat Norwegia coraz bardziej odchodziła od powszechnego farmerskiego stylu życia. Postępujące uprzemysłowienie kraju w XVIII, z którym wiązało się przemieszczenie ludności do większych ośrodków miejskich czy emigracja do Ameryki, znacząco wpłynęły na zmianę w strukturze państwa¹¹⁵. Przemiany te zostały przypieczętowane kolejnym przełomowym momentem dla Norwegii w XX wieku, czyli odkryciem bogactw złoża surowców naturalnych, takich jak olej naftowy na Morzu Północnym¹¹⁶. Wydarzenia te odmieniły losy kraju, transformując go z biednego obszaru na jeden z najbogatszych na świecie i umocniły jego pozycję na arenie międzynarodowej. Niemniej jednak, rozwój gospodarczy i znaczne wzbogacanie kraju nie poskutkowały porzuceniem chłopskich korzeni przez norweskie społeczeństwo. Potwierdzeniem tego jest między innymi narodowy przełom (norw. *det nasjonale gjennombrud*), który miał miejsce W XIX w. i wiązał się z uświadomieniem sobie własnej narodowej odrębności przez norwegów. Ludność norweska podając definicję siebie jako narodu odwołała się do kultury chłopskiej ukazując jej znaczenie w tożsamości ówczesnego społeczeństwa¹¹⁷.

Jak zauważa Nina Witoszek Norwegia swoją potęgę i sukces zalicza nie tylko przypadkowi i geopolityce, ale również swojej narodowej mitologii i „*mocnym historiom o sobie samych opowiadanym sobie nawzajem przez szereg pokoleń Norwegów*”¹¹⁸.

¹¹⁵ Cisek E.: *Norweska architektura i rzeźba wobec natury*, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław, 2017, s.25

¹¹⁶ <https://doga.no/en/activities/design-and-architecture-in-norway/architecture/architecture-in-norway> (data dostępu: 21.03.2024r.)

¹¹⁷ Lange T.: *Dziedzictwo Kulturowe Wsi w Norwegii*. Szkic, Dziedzictwo Kulturowe Wsi, Szreniawa 2017, s.49-57

¹¹⁸ Witoszek N.: *Najlepszy kraj na świecie*, Wydawnictwo Czarne, Wołowiec, 2017, str. 74

4.2. Uwarunkowania naturalne Norwegii

4.2.1. Klimat

Norwegia to jeden z najbardziej wysuniętych na północ krajów na świecie, a jego część kontynentalna sięga poza koło podbiegunowe. Na lądzie graniczy ze Szwecją, Finlandią oraz Federacją Rosyjską. Otoczona jest ona dodatkowo Morzem Barentsa od północy, Północnym Atlantykiem i Morzem Norweskim od zachodu, Morzem Północnym na południowym-zachodzie a od południa cieśniną Skagerrak¹¹⁹. Mimo dużego wysunięcia na północ Norwegia posiada znacznie cieplejszy i łagodniejszy klimat niż inne regiony świata znajdujące się na tej samej szerokości geograficznej (Alaska, Grenlandia, Syberia)¹²⁰. Zawdzięcza ona to wodom Gólsztromu¹²¹. Gólsztrom, zwany inaczej Prądem Zatokowym, to ciepły prąd oceaniczny powstający w Zatoce Meksykańskiej i niosący ciepłe wody aż do Europy¹²². Łagodzi klimat nie tylko Norwegii, ale całej Skandynawii, Wielkiej Brytanii oraz Irlandii. Uważany jest za jeden z najsilniejszych prądów oceanicznych¹²³. Jednakże najnowsze badania dowodzą, że jest on coraz słabszy¹²⁴. Przewiduje się, że zmiany te wpłyną nie tylko na klimat części Europy, ale również zaburzą dotychczasowy cykl północnoatlantyckiego prądu głębokiego, odpowiedzialnego za kształtowanie klimatu w części Stanów Zjednoczonych. „Poczdamski Instytut Badań nad Klimatem ostrzega już od dawna, że zachwianie tego systemu, wywołane przez zmiany klimatyczne miałyby trudny do przewidzenia wpływ na naturę i człowieka”¹²⁵. Niektóre publikacje, w tym badania opublikowane w „Nature Communications” przewidują całkowite załamanie się Prądu Zatokowego w 2025r., co skutkować by mogło ekstremalnymi zjawiskami naturalnymi, jednak wielu naukowców jest sceptycznie nastawionych do tych prognoz, twierdząc, że model do obliczeń jest wadliwy. Naukowcy ci to między innymi prof. Jochem Marotzke, klimatolog i dyrektor Instytutu Meteorologii im. Maxa Plancka w Hamburgu oraz prof. David Thornalley, badacz oceanów i klimatu na University College London¹²⁶. Nie zaprzeczają oni jednak samemu zjawisku i pogłębiającym się zagrożeniom płynącym z degradacji środowiska naturalnego przez człowieka. Efekty zmian klimatycznych stają się coraz bardziej zauważalne, a potrzeby zmian między innymi w podejściu do projektowania i architektury coraz bardziej naglące.

¹¹⁹ <https://www.environment.no/topics/marine-and-coastal-waters/> (data dostępu: 15.04.2024r.)

¹²⁰ <https://www.britannica.com/place/Norway/Climate> (data dostępu: 15.04.2024r.)

¹²¹ Palter J.B.: The Role of the Gulf Stream in European Climate, Annual Review of Marine Science, 2015, s.114-133

¹²² <https://dictionary.cambridge.org/pl/dictionary/english/gulf-stream> (data dostępu: 20.04.2024r.)

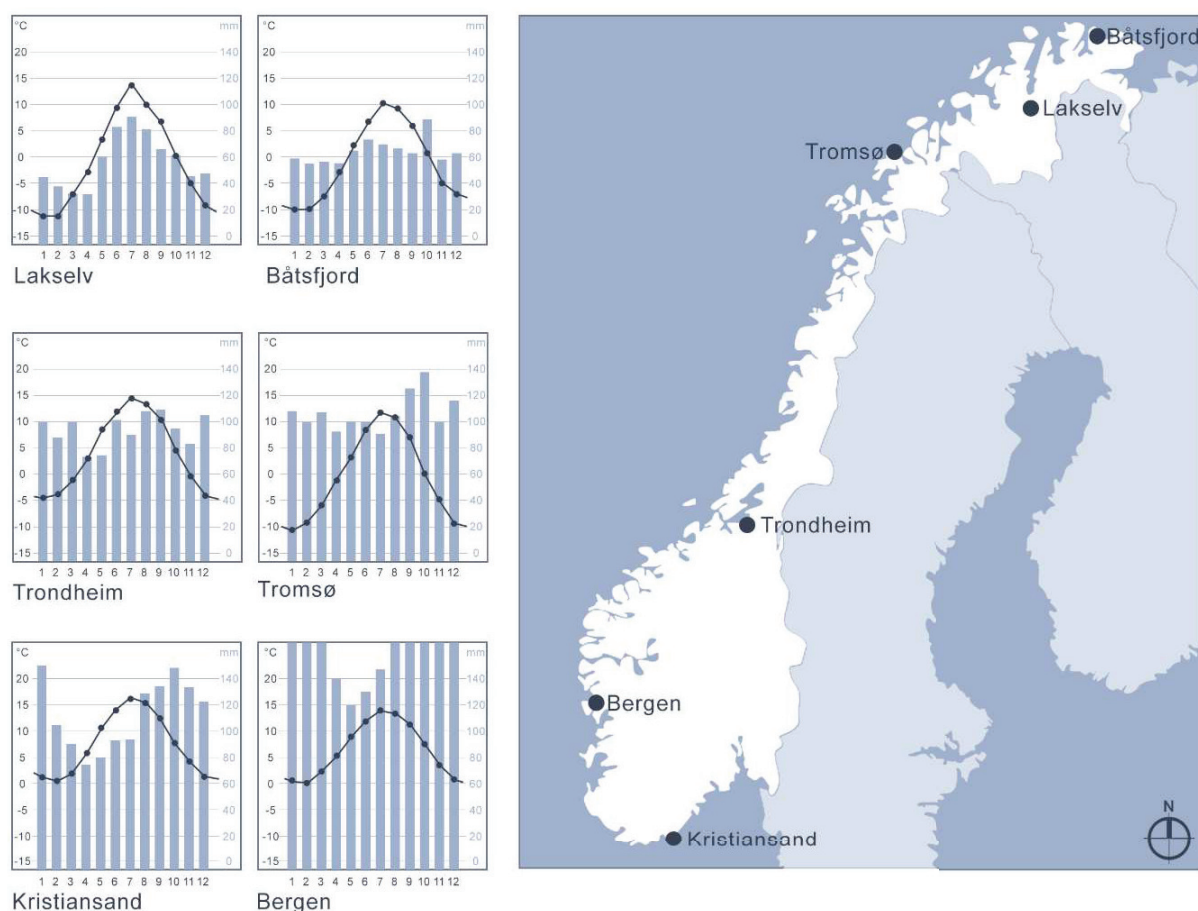
¹²³ <https://polarpedia.eu/pl/golfsztrom-prad-zatokowy/> (data dostępu: 20.04.2024r.)

¹²⁴ Beal L.M., Piecuch C.G.: Robust Weakening of the Gulf Stream During the Past Four Decades Observed in the Florida Straits, Geophysical Research Letters volume 50, issue 18, AGU Advancing earth and space sciences, 2023, str. 1-11

¹²⁵ <https://www.dw.com/pl/golfsztrom-niedomaga-skutki-mog%C4%85-by%C4%87-powa%C5%BCne/a-58794882> (data dostępu: 20.04.2024r.)

¹²⁶ <https://www.national-geographic.pl/artukul/prad-zatokowy-w-atlantyku-moze-sie-zalamac-juz-w-2025-r-to-przyniesie-drastyczne-zmiany-w-klimacie-na-naszej-polkuli-230726112119> (data dostępu: 20.04.2024r.)

Z racji swojej znacznej rozciągłości równoleżnikowej klimat Norwegii jest bardzo zróżnicowany. W południowej części kraju występuje klimat umiarkowany ciepły, w środkowej i północnej klimat umiarkowany chłodny, natomiast na krańcach północno-wschodnich klimat przechodzi w subpolarny. Warunki na obszarach przybrzeżnych łagodzone są przez wspomniany wyżej Prąd Zatokowy¹²⁷. Z tego powodu zimy na wybrzeżu są stosunkowo łagodne i mokre. Jednakże im dalej od wody tym zimy mroźniejsze a śnieg bardziej obfity¹²⁸. Najchłodniejsze tereny Norwegii znajdują się zatem w głębi lądu lub na terenach wysuniętych na daleką północ¹²⁹. Ze względu na zróżnicowany klimat, aby zobrazować średnie temperatury i opady występujące na obszarach Norwegii, w pracy wytypowane zostało sześć miast o różnych szerokościach geograficznych, kolejno od północy do południa są to - Båtsfjord, Lakselv, Tromsø, Trondheim, Bergen, Kristiansand (Rys.10).



Rys.10 Klimatogramy wybranych miast w Norwegii, zestawienie danych z lat 1991-2021 ¹³⁰.

¹²⁷ <https://encyklopedia.pwn.pl/haslo/Norwegia-Warunki-naturalne;4574924.html> (data dostępu: 21.04.2024r.)

¹²⁸ <https://www.britannica.com/place/Norway/Climate> (data dostępu: 21.04.2024r.)

¹²⁹ <https://www.environment.no/topics/marine-and-coastal-waters/> (data dostępu: 21.04.2024r.)

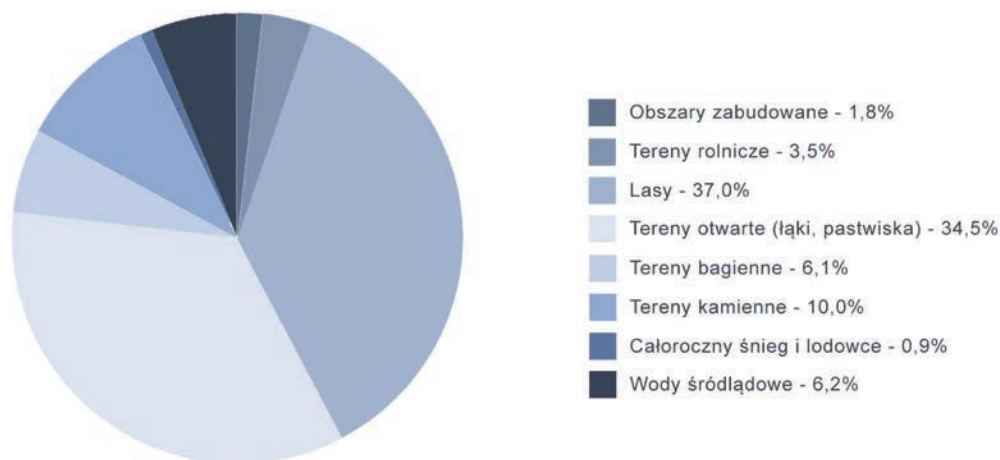
¹³⁰ na podstawie: <https://pl.climate-data.org/europa/norwegia-38/> (data dostępu: 21.04.2024r.)

4.2.2. Krajobraz

Krajobraz Norwegii to zróżnicowane dzieło o wielu barwach. W kraju wikingów zachwycić się można wysokimi terenami pokrytymi lodowcami, bujnymi lasami, fiordami zanurzonymi w dolinach i między zboczami gór czy równinami tundry arktycznej północy¹³¹.

Norwegia to wyżynno-górzysty kraj, którego ponad 50% powierzchni leży powyżej 600 m n.p.m. Z południowego zachodu na północny wschód kraju rozpościerają się Góry Skandynawskie, zwane również Kjølen¹³². Pasma to liczące aż 1800 km długości powstało w wyniku orogenezy kaledońskiej¹³³ a ich najwyższy szczyt (Galdhøpiggen) liczy 2469 m n.p.m.¹³⁴. Przez Góry Skandynawskie przebiega granica oddzielająca Norwegię i Szwecję¹³⁵.

Norwegia nie bez powodu uznawana jest za jeden z najbardziej zielonych krajów¹³⁶. Tytuł ten zawdzięcza nie tylko swojej eko-polityce, ale również użytkowaniu i pokryciu terenu (Wyk.1). Krajobraz Norwegii w znacznym stopniu stworzony jest z zielonych połaci drzew. Według norweskich statystyk z 2023 roku aż 37% powierzchni całego kraju stanowią lasy, a prawie 35% to tereny otwarte, czyli łąki, pastwiska czy nadbrzeżne wrzosowiska. Terenów zabudowanych za to Norwegia ma niespełna 2%. Trzykrotnie większą powierzchnię, bo aż 6% pokrywają wody śródlądowe, w tym ikoniczne dla tego kraju fiordy.



Wyk.1 Diagram przedstawiający pokrycie i użytkowanie terenu Norwegii¹³⁷.

¹³¹ Berry O., Ham A., Wheeler D.: Lonely Planet Norway, Lonely Planet, 2022, s.1059

¹³² <https://encyklopedia.pwn.pl/haslo/4574924> (data dostępu: 28.04.2024r.)

¹³³ „ruchy tektoniczne, które rozpoczęły się w kambrze, a zakończyły we wczesnym dewonie, prowadzące do powstania łańcuchów górskich, zw. kaledonidami;”
źródło: <https://encyklopedia.pwn.pl/haslo/kaledonska-orogeneza;3919179.html> (data dostępu: 28.04.2024r.)

¹³⁴ <https://encyklopedia.pwn.pl/haslo/Skandynawskie-Gory;3975779.html> (data dostępu: 28.04.2024r.)

¹³⁵ <https://www.britannica.com/place/Sweden#ref403921> (data dostępu: 28.04.2024 r.)

¹³⁶ <https://www.cntraveller.com/article/greenest-countries-in-europe> (data dostępu: 28.04.2024 r.)

¹³⁷ <https://www.ssb.no/en/natur-og-miljo/statistikker/arealstat/aar/2021-06-21> (data dostępu: 28.04.2024r.)

Fiordy (Rys.11) to „wąskie, głęboko wrzynające się w ląd zatoki morskie o stromych i skalistych brzegach”¹³⁸. Stworzone zostały podczas okresów zlodowaceń, poprzez ruchy lodu poruszającego się wzdłuż dawnych koryt rzek. Lód „wyrzeźbił fiordy i doliny oraz stworzył okoliczne góry, zaosttrzając szczyty i odsłaniając wysokie klify nagiej skały”¹³⁹. Swoją obecną formę przyjęły 10 000 lat temu, podczas podnoszenia się poziomu wód morskich spowodowanego ocieplaniem się klimatu po ostatniej epoce lodowcowej.¹⁴⁰



Rys.11 *Hardangerfjord* - piąty najdłuższy fiord na świecie i drugi w Norwegii, znajduje się w Vestalnd przy Bergen^{141 142}.

¹³⁸ <https://sjp.pwn.pl/slowniki/fiord> (data dostępu: 04.05.2024r.)

¹³⁹ Berry O., Ham A., Wheeler D.: *Lonely Planet Norway*, Lonely Planet, 2022, s.1060

¹⁴⁰ Tamże

¹⁴¹ https://snl.no/verdens_lengste_fjorder (data dostępu: 04.05.2024r.)

¹⁴² <https://www.visitnorway.com/things-to-do/nature-attractions/fjords/the-fjords-explained/> (data dostępu: 04.05.2024r.)

Nie bez powodu Norwegia jest ściśle kojarzona z fiordami a one same uważane są za archetypiczne elementy krajobrazu norweskiego i jedno z najbardziej malowniczych zakątków na Ziemi. Na terenie całego kraju jest ich około 1190, w czym kilka z nich zaliczanych jest do największych i najgłębszych fiordów na świecie¹⁴³. Dwa z nich w 2005 roku znalazły się na liście światowego dziedzictwa UNESCO - „Geirangerfjord i Nærøyfjord, oddalone od siebie o 120 km, stanowią część krajobrazu fiordów zachodniej Norwegii, który rozciąga się od Stavanger na południu do Åndalsnes, 500 km na północny wschód”¹⁴⁴. Ich niepowtarzalny urok i piękno wynika z ich surowej i dzikiej natury uformowanej przez czas w obraz pełen dramatyzmu. Z krystalicznych skał układających się w wąskie i strome ściany, które sięgają do 1400 metrów nad poziomem Morza Norweskiego i opadają nawet do 500 metrów poniżej jego poziomu¹⁴⁵. Stanowią one silny atraktor dla turystów, przyciągając rzesze ludzi z całego świata pragnące podziwiać ich surowe piękno i eksplorować ukryte w nich wioski. Fiordy są także domem dla bogatej flory i fauny, w tym ssaków morskich, ptaków i przeróżnych gatunków roślin¹⁴⁶.

Krajobraz Norwegii posiada również inne malownicze i ikoniczne zjawiska, w tym zorzę polarną - *aurora borealis*¹⁴⁷. Jest to zjawisko świetlne, które można zaobserwować w północnej Norwegii, a w czasach największej aktywności nawet w południowej części kraju. Podziwiać można ją między późnym wrześniem a późnym marcem, czyli aż przez pół roku. Od teraz do 2026 roku przewiduje się największą aktywność *aurora borealis* w przeciągu ostatnich 11 lat¹⁴⁸. Zorza polarna przejawia się na niebie w formie kolorowych łuków, wstęg czy promieni. Jednak najbardziej niesamowitą formą jaką może przyjąć jest kurtyna stworzona z wielobarwnych świateł wprawiona w ruch za sprawą lekkiej bryzy¹⁴⁹. Inuici¹⁵⁰ nazywają zorzę polarną *arsarnerit*, co oznacza „bawić się piłką”. Wierzyli oni, że światła te to przodkowie grający w piłkę czaszką morsa¹⁵¹.

Ekspozycja architektury na dane zjawiska wraz z innymi walorami przyrodniczymi obecnymi na terenie fiordów oraz oddanie ich charakteru są istotnymi czynnikami do rozważenia podczas procesu projektowego. Szczególnie w przypadku, gdy architektura ta ma na celu wkomponowanie się w otoczenie jako kolejny, harmonijny element krajobrazu.

¹⁴³ <https://www.fjordnorway.com/en> (data dostępu: 04.05.2024r.)

¹⁴⁴ <https://whc.unesco.org/en/list/1195/> (data dostępu: 04.05.2024r.)

¹⁴⁵ <https://whc.unesco.org/en/list/1195/> (data dostępu: 04.05.2024r.)

¹⁴⁶ Tamże

¹⁴⁷ <https://sjp.pwn.pl/slowniki/zorza> (data dostępu: 04.05.2024r.)

¹⁴⁸ <https://www.visitnorway.com/things-to-do/nature-attractions/northern-lights/> (data dostępu: 04.05.2024r.)

¹⁴⁹ Berry O., Ham A., Wheeler D.: Lonely Planet Norway, Lonely Planet, 2022, s.1063-1064

¹⁵⁰ „przedstawiciel rdzennej ludności zamieszkującej obszary Grenlandii, Kanady, Alaski i Syberii”
źródło: <https://sjp.pl/inuita> (data dostępu: 04.05.2024r.)

¹⁵¹ Berry O., Ham A., Wheeler D.: Lonely Planet Norway, Lonely Planet, 2022, s.1064

4.2.3. Środowisko naturalne

Środowisko naturalne Norwegii stanowi niezwykle bogactwo różnorodności krajobrazowej i ekologicznej. Południowa część Norwegii porośnięta jest lasami mieszanymi i liściastymi, gdzie występują takie gatunki drzew jak dąb, jesion, wiąz i klon. Na północnym wschodzie kraju przeważają borealne lasy sosnowe i świerkowe, które tworzą charakterystyczny krajobraz północnych regionów Norwegii. Z kolei na obszarach subarktycznych, szczególnie na północy, można spotkać lasy brzoźowe, które dostosowały się do surowych warunków klimatycznych. W górach i regionach arktycznych, szczególnie na obszarach wysokogórskich, dominuje bezdrzewna roślinność o charakterystyce tundry, która jest typowa dla obszarów o chłodnym klimacie¹⁵². Dodatkowo, na wybrzeżach zachodnich Norwegii można spotkać rozległe wrzosowiska¹⁵³ i torfowiska^{154 155}.

Zróżnicowanie klimatu i roślinności Norwegii wpływa na jej bogatą i różnorodną faunę. W całym kraju można spotkać przeróżne zwierzęta arktyczne, chociaż na południu występują one głównie w regionach górskich. Należą do nich między innymi renifery, rosomaki i lemingi. Łosie często spotykane są w rozległych lasach iglastych, a jelenie szlachetne są licznie obecne na zachodnim wybrzeżu. Jeszcze 150 lat temu duże drapieżniki, takie jak niedźwiedzie, wilki i rysie były powszechne w całej Norwegii, ale obecnie występują one tylko w wybranych obszarach, głównie na północy. Lisy, wydry, kilka gatunków kun, borsuki oraz bobry są natomiast powszechne w większości regionów kraju¹⁵⁶.

Warto również wspomnieć o bogactwie norweskich wód, które obfitują w różnorodne gatunki ryb. Jednym z nich jest dorsz. Posiada on w Norwegii przydomek wywodzący się z języka staronordyckiego - *skrei*. Słowo to oznacza „wędrowca” i odnosi się do nawyków przemieszczania się tego gatunku, który po latach spędzonych w Morzu Barentsa wraca na norweskie wybrzeże, aby się rozmnażać¹⁵⁷. Wody norweskie bogate są również w pstrągi i łosie¹⁵⁸. Tych drugich wpływa do fiordów nawet do 600 000 rocznie¹⁵⁹. Norwegia, ze swoimi czystymi, bogatymi w tlen wodami, stwarza idealne warunki dla życia ryb, co czyni ją jednym z najbardziej cenionych miejsc na świecie dla wędkarzy oraz entuzjastów przyrody.

¹⁵² <https://www.lasy.gov.pl/pl/edukacja/slownik/t/tundra> (data dostępu: 04.05.2024r.)

¹⁵³ „bezleśna formacja roślinna występująca na glebach bagnistych i kwaśnych, w miejscach po zniszczonej roślinności borów sosnowych, porośnięta niskimi krzewinkami kseromorficznymi (wrzos, wrzosiec, janowiec, żarnowiec)”,
źródło: <https://www.encyklopedialesna.pl/haslo/wrzosowisko/> (dostęp: 5.05.2024r.)

¹⁵⁴ „teren o stałym uwilgotnieniu, porośnięty roślinnością bagienną i łąkowo-bagienną (mchy torfowce, turzyce, krzewinki z rodziny wrzosowatych), która po obumarciu tworzy złoża torfu; w zależności od warunków powstawania, składu gatunkowego roślinności oraz właściwości torfu rozróżnia się: torfowiska niskie, torfowiska wysokie, torfowiska przejściowe”,
źródło: <https://www.lasy.gov.pl/pl/edukacja/slownik/t/torfowisko> (dostęp: 5.05.2024r.)

¹⁵⁵ <https://encyklopedia.pwn.pl/haslo/Norwegia-Warunki-naturalne;4574924.html> (data dostępu: 04.05.2024r.)

¹⁵⁶ <https://www.britannica.com/place/Norway#ref37903> (data dostępu: 04.05.2024r.)

¹⁵⁷ <https://www.hurtigruten.com/en-us/inspiration/wildlife/fish> (data dostępu: 04.05.2024r.)

¹⁵⁸ <https://www.britannica.com/place/Norway#ref37903> (data dostępu: 04.05.2024r.)

¹⁵⁹ <https://www.hurtigruten.com/en-us/inspiration/wildlife/fish> (data dostępu: 04.05.2024r.)

Niestety ekosystemy morskie i przybrzeżne Norwegii są narażone na negatywny wpływ działalności człowieka prowadzonej zarówno na morzu, jak i na lądzie oraz wzdłuż wybrzeża. Czynniki takie jak rybołówstwo, akwakultura, żegluga, wydobywanie ropy naftowej i gazu, a także zanieczyszczenia z przemysłu, rolnictwa, oczyszczalni ścieków oraz odpady morskie wywierają presję na naturalnym środowisku Norwegii. Kombinacja tych negatywnych działań może doprowadzić do degradacji i zmiany siedlisk, zmniejszenia bioróżnorodności oraz spadku liczebności populacji, co dodatkowo zagraża wrażliwym gatunkom. Dodatkowym zagrożeniem dla ekosystemu są zmiany klimatyczne powodujące wzrost temperatury wód morskich i topnienie lodu morskiego¹⁶⁰.

Jednakże od ostatniego przeglądu efektywności środowiskowej OECD¹⁶¹ w 2011 roku Norwegia znacząco polepszyła swoje zdolności do monitorowania ekosystemów poprzez narzędzia takie jak Indeks Przyrody dla Norwegii, platforma Naturebase oraz system 3Q. Pozwalają one na sporządzenie polityk i ustalenie celów opartych na faktach i badaniach, na przykład - Plan Działania na rzecz Różnorodności Biologicznej "Natura dla Życia" z 2015 roku określa cele dotyczące ochrony ekosystemów i bioróżnorodności, ze szczególnym uwzględnieniem ochrony gatunków krytycznie zagrożonych¹⁶².

Pomimo postępów w monitorowaniu ekosystemów ich stan oraz stan gatunków zagrożonych w Norwegii nie uległ znaczącej poprawie w ostatniej dekadzie, a statystyki dotyczące gatunków obecnych na Czerwonej Liście¹⁶³ są tego dowodem. W 2021 roku znajdowały się na niej aż 2752 gatunki, z czego 289 było krytycznie zagrożonych, 959 zagrożonych, a 1504 narażonych. Co więcej, 333 gatunki, które w 2015 roku były oceniane jako najmniejszego ryzyka, trafiły na listę w 2021 roku, podczas gdy 309 gatunków ją opuściło¹⁶⁴.

¹⁶⁰ <https://www.environment.no/topics/marine-and-coastal-waters/> (data dostępu: 06.05.2024r.)

¹⁶¹ OECD - „Organizacja Współpracy Gospodarczej i Rozwoju (*Organisation for Economic Cooperation and Development*) jest organizacją międzyrządową, której podstawowym celem jest promowanie polityki nastawionej na osiągnięcie możliwie najwyższego, trwałego wzrostu gospodarczego, zatrudnienia oraz standardu życia w państwach członkowskich, przy jednoczesnym utrzymaniu stabilizacji finansowej, przyczynianie się do „zdrowej ekspansji gospodarczej” w państwach członkowskich, jak również w państwach trzecich, co oznacza współdziałanie na rzecz równomiernego rozwoju gospodarczego, oraz promowanie rozwoju handlu światowego, opartego na wielostronnych niedyskryminacyjnych zasadach, zgodnie ze zobowiązaniami międzynarodowymi.”
źródło: <https://www.gov.pl/web/nauka/oecd-organizacja-wspolpracy-gospodarczej-i-rozwoju2> (data dostępu: 06.05.2024r.)

¹⁶² https://www.oecd-ilibrary.org/sites/59e71c13-en/1/3/3/index.html?itemId=/content/publication/59e71c13-en&csp_17d84a085376ad8ff5f0f46d9a7875f2&itemIGO=oecd&itemContentType=book (data dostępu: 06.05.2024r.)

¹⁶³ „Czerwone listy, w porównaniu z czerwonymi księgami są uproszczoną formą ewidencji rzadkich i ginących gatunków roślin i zwierząt, jakkolwiek kierują się tymi samymi kryteriami klasyfikacji taksonów.”
źródło: https://www.iop.krakow.pl/artykuly_1_548.html?wydawnictwo_id=124 (data dostępu: 06.05.2024r.)

¹⁶⁴ https://www.oecd-ilibrary.org/sites/59e71c13-en/1/3/3/index.html?itemId=/content/publication/59e71c13-en&csp_17d84a085376ad8ff5f0f46d9a7875f2&itemIGO=oecd&itemContentType=book (data dostępu: 06.05.2024r.)

4.3. Rola natury w Norwegii i działania podejmowane w celu jej ochrony

Norwegia od początku swojego istnienia jest ściśle związana ze swoim środowiskiem naturalnym. Po części wiąże się to z surowymi warunkami, do których mieszkańcy musieli się zaadaptować oraz z charakterystycznym i bogatym, ale jednakże trudnym krajobrazem. Norwedzy od zawsze czuli respekt do sił natury, starali się dopasowywać do ich rytmu zamiast narzucać im swoje własne tempo. Jak wspomniano we wcześniejszych rozdziałach, natura od zawsze była dla nich inspiracją, głównym środkiem utrzymania oraz ciągłym towarzyszem i w większości aspektów jest tak do dnia dzisiejszego. Według Niny Witoszek „Norwegia jest „skansenem”, bo jest jednym z niewielu europejskich krajów, którego mieszkańcy zachowali pierwotny kontakt z naturą.”¹⁶⁵. Przyroda jest nie tylko częścią krajobrazu, ale także kluczowym elementem kultury i tożsamości narodowej¹⁶⁶. Norwegowie od pokoleń związani są z życiem na łonie natury, które stanowi nieodłączną część ich codzienności. To poczucie bliskości z przyrodą wyraża się nie tylko w aktywnościach rekreacyjnych, ale również w sposobie myślenia i podejmowania decyzji. Dowodem tego jest koncepcja *friluftsliv*. Słowo to oznacza życie na świeżym powietrzu i odzwierciedla unikalną relację Norwegów z naturą¹⁶⁷. To więcej niż tylko hobby - to filozofia życia która podkreśla znaczenie spędzania czasu na świeżym powietrzu, aktywności fizycznej i kontaktu z przyrodą dla dobrostanu psychicznego i fizycznego. „Ludzie uciekają do lasu, gdy mają problem w pracy, gdy się rozwodzą i kłócą, ale też kiedy świętują. Wskakują na łódź i żeglują po fiordach, wspinają się w górach albo wędrują po lesie do utraty tchu.”¹⁶⁸ (Wyk.2).



Wyk.2 Schemat obrazujący aktywność na świeżym powietrzu w Norwegii (2021)¹⁶⁹.

¹⁶⁵ Witoszek N.: Najlepszy kraj na świecie, Wydawnictwo Czarne, Wołowiec, 2017, str. 72

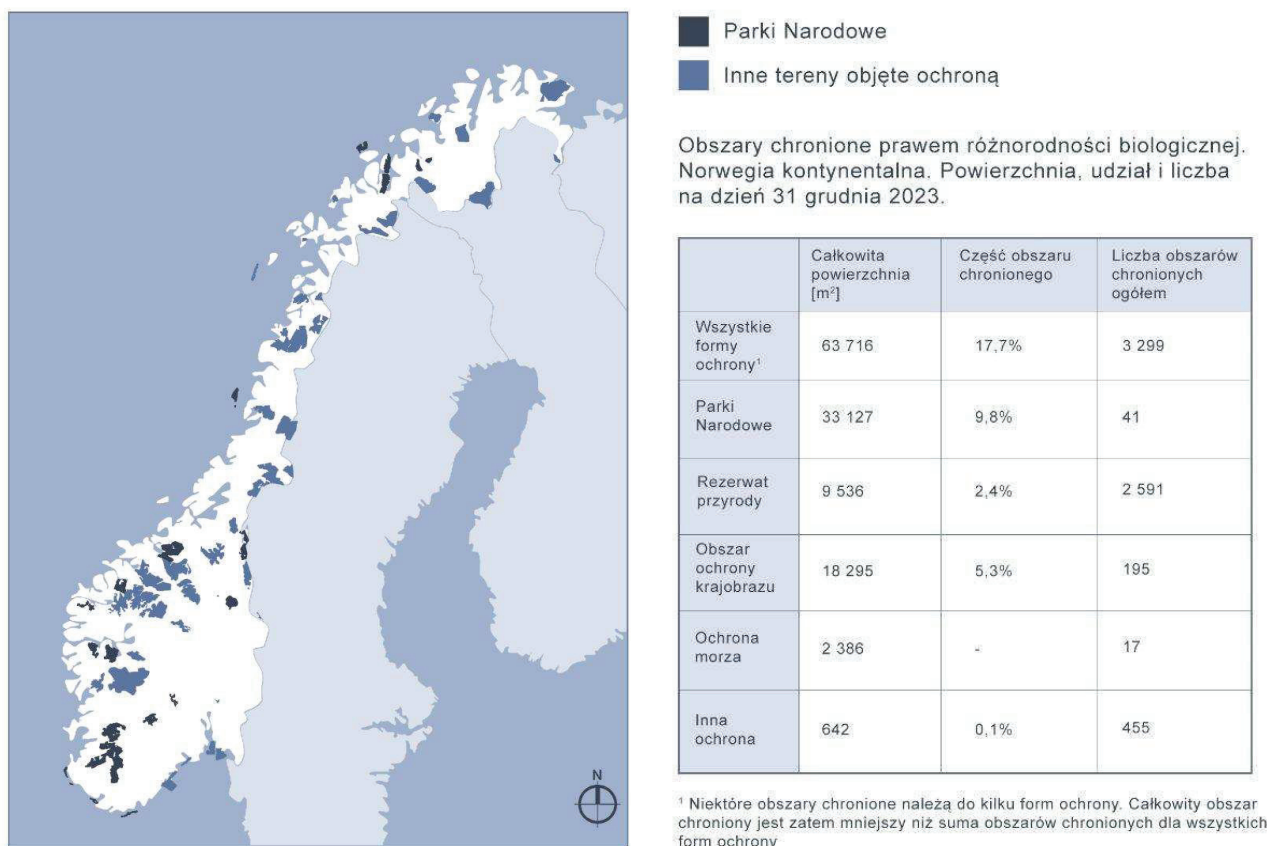
¹⁶⁶ Cisek E.: Norweska architektura i rzeźba wobec natury, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław, 2017

¹⁶⁷ Tamże

¹⁶⁸ Witoszek N.: Najlepszy kraj na świecie, Wydawnictwo Czarne, Wołowiec 2017, str. 72

¹⁶⁹ <https://www.ssb.no/kultur-og-fritid/idrett-og-friluftsliv/statistikk/idrett-og-friluftsliv-levekarsundersokels-en> (data dostępu: 15.05.2024r.)

To zamiłowanie do natury przenosi się również na podejście Norwegów do ochrony środowiska. Kraj ten od wielu lat jest liderem w polityce prośrodowiskowej - czy to w kwestii odnawialnych źródeł energii, innowacyjnych rozwiązań ograniczających emisję gazów cieplarnianych czy w dbaniu o swoje tereny przyrodniczo cenne. Prawie 64 tys. m² Norwegii objęte jest pewnym rodzajem ochrony (Rys.12), co stanowi prawie 18% całej powierzchni kraju¹⁷⁰. Składają się na to między innymi Rezerwat przyrody, ochrona mórz czy Parki Narodowe.



Rys.12 Parki Narodowe i inne formy terenów objętych ochroną na terenie Norwegii^{171 172}.

Jednakże, mimo tych wysiłków na rzecz ochrony środowiska, Norwegia stoi w obliczu paradoksu ekologicznego jako jedno z głównych światowych centrów produkcji ropy naftowej. "Norwegia została uznana za promowanie zrównoważonego rozwoju środowiskowego, będąc jednocześnie jednym z największych na świecie producentów paliw kopalnych."¹⁷³. Eksploatacja tego surowca jest kluczowym czynnikiem w norweskiej gospodarce, co prowadzi do konfliktu między dążeniem do ochrony środowiska a potrzebą utrzymania gospodarczej stabilności. Pomimo świadomości konsekwencji eksploatacji ropy naftowej dla środowiska, "rząd norweski nadal promuje agresywną strategię poszukiwań ropy naftowej – w 2017 roku Statoil rozpoczął prace nad pięcioma nowymi

¹⁷⁰ <https://www.ssb.no/natur-og-miljo/areal/statistikk/vernedede-omrader> (data dostępu: 15.05.2024r.)

¹⁷¹ <https://www.norgesnasjonalparker.no/en/other-protected-areas> (data dostępu: 15.05.2024r.)

¹⁷² <https://www.ssb.no/natur-og-miljo/areal/statistikk/vernedede-omrader> (data dostępu: 15.05.2024r.)

¹⁷³ Berry O., Ham A., Wheeler D.: Lonely Planet Norway, Lonely Planet, 2022, str. 1085

odwiertami na Morzu Barentsa."¹⁷⁴. To stawia go w trudnym położeniu, próbując znaleźć równowagę między ochroną przyrody a zapewnieniem rozwoju gospodarczego.

Problem redukcji emisji dwutlenku węgla i walka z jego nadmiernym wytwarzaniem stanowią zatem istotny temat wśród norweskich działaczy środowiskowych i rządu. Norwegia wyznaczyła sobie ambitne cele, zobowiązując się do zmniejszenia emisji o co najmniej 50%, z możliwością osiągnięcia 55% redukcji do 2030 roku w porównaniu z poziomami emisji z 1990 roku. Norweski parlament uchwalił w 2017 roku Ustawę o Zmianach Klimatu, która prawnie wiąże te cele oraz zakłada osiągnięcie społeczeństwa niskoemisyjnego do 2050 roku, co przekłada się na redukcję emisji o 90-95% względem poziomów z 1990 roku.¹⁷⁵

Sposobem na walkę z ilością dwutlenku węgla przedostającego się do atmosfery jest jego wychwytywanie i składowanie. CCS to skrót od sekwestracji i składowania dwutlenku węgla (carbon capture and storage) - metody przechwytywania dwutlenku węgla powstającego podczas spalania paliwa, tak aby nie był on uwalniany do atmosfery¹⁷⁶. Technika ta stała się priorytetowym obszarem dla norweskich działań na rzecz klimatu, stanowiąc ratunek dla sytuacji Norwegii jako producenta paliw kopalnych. Obecnie działają dwa duże projekty CCS w Norwegii oraz jeden jest w fazie rozwoju. Dzięki temu Norwegia ustanowiła się jako lider w dziedzinie sekwestracji i składowania dwutlenku węgla, wspierając dekarbonizację przemysłu (takiego jak wydobywanie ropy i gazu, produkcja cementu i spalanie odpadów) oraz produkcję niskoemisyjnego wodoru.

Zrównoważone budownictwo jest kolejnym z obszarów, w którym Norwegia wyznacza standardy, stwarzając możliwości ograniczenia emisji gazów cieplarnianych. Norwescy deweloperzy, tacy jak Veidekke i NCC, wprowadzają ciężkie maszyny budowlane napędzane elektrycznie, co pozwala na realizację projektów bez użycia paliw kopalnych. Przykładem wprowadzenia tych praktyk w życie jest Oslo. Miasto postawiło sobie za cel, aby do 2030 roku wszystkie place budowy były całkowicie bezemisyjne, a prognozy wskazują, że cel ten może zostać osiągnięty już w 2025 roku. Delegacje z całego świata odwiedzają Oslo, aby uczyć się, jak miasto może się rozwijać przy jednoczesnym obniżaniu emisji¹⁷⁷. „Norwegia, poprzez przyjęcie innowacyjnych materiałów, technik budowlanych oraz efektywnego zarządzania placami budowy, wytycza drogę ku bardziej zielonej i zrównoważonej przyszłości w branży budowlanej.”¹⁷⁸

Między innymi z tego właśnie względu zdecydowano się na poruszenie sytuacji kraju takiego jak Norwegia w niniejszej pracy dyplomowej. Znaczące dla projektu jest bowiem inwestowanie w sektory zrównoważonego budownictwa oraz szybki rozwój w tej dziedzinie. Kraj ten odnotowuje znaczący postęp w adaptacji innowacyjnych materiałów, technik budowlanych, a także efektywnego zarządzania placami budowy, co może stanowić wzór dla innych krajów dążących do bardziej zielonej przyszłości.

¹⁷⁴ Tamże

¹⁷⁵ <https://www.iea.org/reports/norway-2022/executive-summary> (data dostępu: 20.05.2024r.)

¹⁷⁶ <https://dictionary.cambridge.org/dictionary/english/carbon> (data dostępu: 20.05.2024r.)

¹⁷⁷ <https://businessnorway.com/articles/norway-is-greening-the-construction-industry> (data dostępu: 20.05.2024r.)

¹⁷⁸ <https://businessnorway.com/articles/norway-is-greening-the-construction-industry> (data dostępu: 20.05.2024r.)

W Norwegii, gdzie świadomość ekologiczna jest szczególnie wysoka, ambitne projekty architektury zrównoważonej mają znaczącą szansę na szybkie i skuteczne wdrożenie, stanowiąc przykład oraz inspirację dla innych.

Norwegia jest również pionierem w dziedzinie elektromobilności. W 2021 roku około 65% nowo zarejestrowanych samochodów było napędzanych elektrycznie.¹⁷⁹ W marcu 2022 roku Ministerstwo Klimatu i Środowiska zleciło Norweskiej Administracji Morskiej (NMA) opracowanie propozycji dotyczących osiągnięcia zerowych emisji z wycieczkowców, łodzi turystycznych i promów poruszających się po fiordach wpisanych na listę światowego dziedzictwa najpóźniej do 2026 roku¹⁸⁰. Ma to bezpośredni wpływ na temat owej pracy dyplomowej z uwagi na lokalizację projektowanego ośrodka. Nie dość, że znajduje się on na obszarze objętym powyższymi ustaleniami, to jedyna forma dostępu do terenu będzie prowadziła drogą wodną z uwagi na pobliski krajobraz i brak infrastruktury.

Przechodzenie na zelektryfikowane maszyny budowlane czy środki transportu w przypadku Norwegii jest rozwiązaniem wyjątkowo ekologicznym. Wiąże się to z faktem, że aż 98,5% jej dostaw energii elektrycznej pochodzi ze źródeł odnawialnych, z czego 89,3% pochodzi z elektrowni wodnych (Tab.1). W ostatniej dekadzie udział energii wiatrowej wzrósł dziesięciokrotnie, stanowiąc 9,1% całkowitej produkcji energii elektrycznej w 2024 roku. Norwegia rozwija również farmy wiatrowe lokalizowane na terenach mórz, takie jak Hywind Tampen, która jest największą na świecie pływającą farmą wiatrową. Rząd pracuje nad bardziej efektywnym procesem licencyjnym, aby umożliwić działanie projektów offshore przed 2030 rokiem.^{181 182}

Tab.1 Produkcja i zużycie energii w Norwegii - sytuacja na marzec 2024 roku¹⁸³.

	GWh	Zmiana na przestrzeni 12 miesięcy	Udział procentowy
	Marzec 2024	Marzec 2024 - Marzec 2023	Marzec 2024
Całkowita produkcja energii elektrycznej	14 485,5	1,3	100
Produkcja energii wodnej	12 941,2	0,9	89,3
Produkcja energii wiatrowej	1 315,7	5,2	9,1
Produkcja energii słonecznej	8,6	54,6	0,1
Produkcja energii ciepłej	219,9	3,6	1,5

¹⁷⁹ <https://www.instituteforenergyresearch.org/international-issues/despite-electricity-price-increases-electric-vehicle-sales-in-norway-climb/> (data dostępu: 20.05.2024r.)

¹⁸⁰ <https://www.sdir.no/en/shipping/vessels/environment/prevention-of-pollution-from-ships/zero-emissions-in-the-world-heritage-fjords-by-2026/> (data dostępu: 20.05.2024r.)

¹⁸¹ <https://www.iea.org/reports/norway-2022/executive-summary> (data dostępu: 20.05.2024r.)

¹⁸² <https://www.ssb.no/helse/helseforhold-og-levevaner/statistikk/helseforhold-levekarsundersokelsen> (data dostępu: 20.05.2024r.)

¹⁸³ <https://www.ssb.no/helse/helseforhold-og-levevaner/statistikk/helseforhold-levekarsundersokelsen> (data dostępu: 15.05.2024r.)

4.4. Tło społeczne - problem izolacji we współczesnym społeczeństwie Norwegii

Norwegia jest państwem o wysokim standardzie życia oraz stosunkowo niewielkiej populacji, liczącej około 5,5 miliona mieszkańców¹⁸⁴. Ponad 80% obywateli zamieszkuje tereny zurbanizowane, podczas gdy obszary wiejskie pozostają słabo zaludnione i rozproszone, szczególnie wzdłuż wybrzeża oraz fiordów. Społeczeństwo norweskie od lat należy do grona najbardziej zadowolonych na świecie w globalnych rankingach – kraje nordyckie, w tym Norwegia, regularnie plasują się w czołowej dziesiątce najbardziej zadowolonych narodów.¹⁸⁵ W 2017 roku Norwegia znalazła się na pierwszym miejscu w rankingu *World Happiness Report*, jednak do roku 2024 spadła na siódmą pozycję, co jednocześnie oznacza najniższą lokatę spośród wszystkich krajów skandynawskich.¹⁸⁶ Pomimo wysokich średnich wskaźników dobrostanu, nie wszyscy mieszkańcy Norwegii odczuwają satysfakcję z życia. Jak wskazuje raport *In the Shadow of Happiness*, opracowany przez Nordycką Radę Ministrów na podstawie danych z lat 2012–2016, około 12,3% populacji krajów nordyckich zalicza się do grupy osób „zmagających się” lub „cierpiących”, w odróżnieniu od „kwitnących” – czyli osób o wysokim poziomie subiektywnego dobrostanu (tab. 2). W przypadku Norwegii odsetek ten jest nieco wyższy i wynosi około 13%. Dla porównania, w Danii wskaźnik ten jest najniższy i wynosi około 8%, natomiast w Szwecji sięga aż 15%. Choć większość Norwegów deklaruje zadowolenie z życia, istotna część społeczeństwa funkcjonuje „w cieniu szczęścia”.¹⁸⁷ Z najnowszych dostępnych danych wynika, że wskaźnik szczęścia dla Norwegii w 2024 roku wynosił 7,3 punktu na 10. Jest to wartość identyczna jak w roku poprzednim, ale jednocześnie jest najniższą wartością od 2013 roku. W świetle tego można przyjąć, że dane przedstawione we wspomnianym raporcie Nordyckiej Rady Ministrów pozostają istotne diagnostycznie i nadal odzwierciedlają aktualne wyzwania społeczne związane z dobrostanem psychicznym mieszkańców.¹⁸⁸

Tab.2 Dystrybucja ludzi cierpiących, zmagających się i kwitnących, 2012-2016. Na podstawie danych z the European Social Survey.¹⁸⁹

	CIERPIĄCY	ZMAGAJĄCY SIĘ	KWITNĄCY
obszar Nordycki	3,9%	8,4%	87,7%
Dania	3,0%	5,1%	91,9%
Finlandia	3,6%	7,9%	88,5%
Islandia	4,1%	8,5%	87,3%
Norwegia	3,9%	9,3%	86,8%
Szwecja	4,6%	10,3%	85,1%

¹⁸⁴ <https://www.ssb.no/en#:~:text=Consumer%20price%20index%202.6%20,Consumer%20price%20index> (data dostępu: 28.05.2024r.)

¹⁸⁵ Andreasson, Ulf. *In the Shadow of Happiness*. Nordic Council of Ministers, 2018, s.12

¹⁸⁶ <https://data.worldhappiness.report/table> (data dostępu: 28.05.2024r.)

¹⁸⁷ Andreasson, Ulf. *In the Shadow of Happiness*. Nordic Council of Ministers, 2018, s. 12-15

¹⁸⁸ <https://www.theglobaleconomy.com/Norway/happiness/> (data dostępu: 28.05.2024r.)

¹⁸⁹ Andreasson, Ulf. *In the Shadow of Happiness*. Nordic Council of Ministers, 2018, s. 15

Wysoki poziom dobrobytu nie eliminuje w Norwegii problemów społecznych, takich jak samotność, izolacja czy zaburzenia depresyjno-lękowe. Szczególnie zagrożeni osamotnieniem są seniorzy na obszarach wiejskich, gdzie postępujące wyludnienie, utrata rówieśników i ograniczenia mobilności osłabiają więzi społeczne. Również w miastach anonimowość życia codziennego sprzyja izolacji, a osoby w wieku produkcyjnym doświadczają jej często w wyniku stylu życia opartego na indywidualizmie i migracjach zarobkowych.

Badania wykazują ścisły związek między samotnością a zdrowiem psychicznym. Chroniczne poczucie osamotnienia istotnie zwiększa ryzyko wystąpienia depresji i stanów lękowych. Osoby doświadczające długotrwałej izolacji społecznej częściej zapadają również na inne problemy zdrowotne, m.in. choroby układu krążenia czy obniżenie odporności, co pośrednio wiąże się z gorszym samopoczuciem.¹⁹⁰ W Norwegii, podobnie jak w innych krajach nordyckich, w ostatnich latach odnotowuje się wzrost zaburzeń nastroju wśród młodzieży i młodych dorosłych – paradoksalnie, mimo dobrobytu materialnego, presja społeczna i poczucie izolacji (np. w świecie cyfrowym) przyczyniają się do pogorszenia dobrostanu psychicznego tej grupy. Problemy te nie omijają także innych społeczności narażonych na wykluczenie, badania wykazują ponadprzeciętny poziom problemów psychicznych w populacji LGBTQ+ oraz wśród osób z doświadczeniem migracji w Norwegii.¹⁹¹

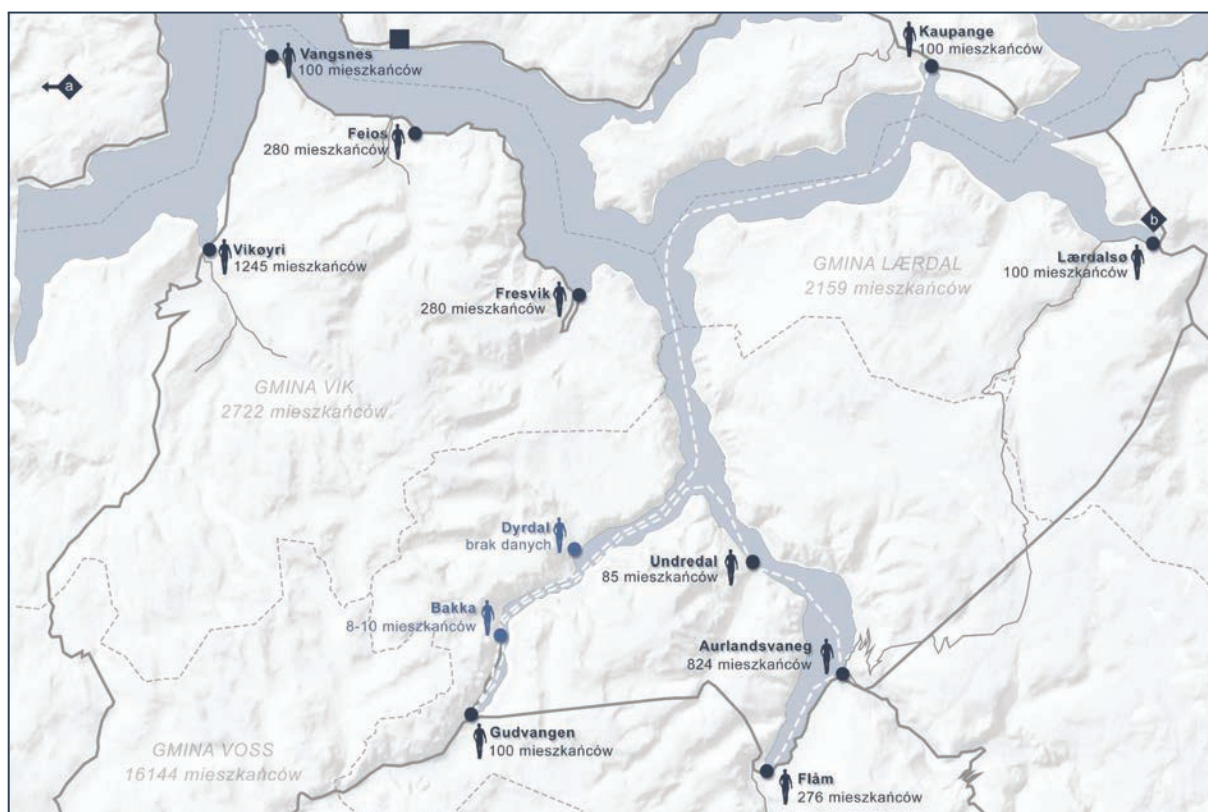
Przyczyny izolacji społecznej oraz zaburzeń depresyjno-lękowych w Norwegii są wielowymiarowe i wynikają z nakładających się czynników demograficznych, strukturalnych oraz kulturowych. Do najistotniejszych należą starzenie się społeczeństwa, kurczące się sieci rodzinne, urbanizacja, postępujące wyludnianie prowincji oraz kulturowe wzorce życia (silny nacisk na indywidualną autonomię). Na obszarach wiejskich wielu seniorów żyje z dala od dorosłych dzieci i krewnych, którzy opuścili rodzinne strony w poszukiwaniu pracy w miastach, co prowadzi do braku tradycyjnego wsparcia rodzinnego. Z kolei w aglomeracjach miejskich więzi sąsiedzkie są często słabsze, a szybkie tempo życia utrudnia nawiązywanie głębszych relacji. Nie bez znaczenia pozostają również czynniki środowiskowe, takie jak surowy klimat i długie zimowe ciemności na północy kraju, które skutkują sezonowym obniżeniem nastroju. Istotną rolę odgrywają także nierówności społeczne – osoby o niższych dochodach lub pozostające bez zatrudnienia znacznie częściej doświadczają problemów psychicznych, co potwierdzają dane z badań społecznych. Pomimo rozbudowanego systemu opieki społecznej, w Norwegii obserwuje się narastające nierówności dochodowe oraz wzrost ubóstwa w wybranych grupach społecznych – m.in. wśród samotnych rodziców i migrantów – co zwiększa ryzyko marginalizacji i wykluczenia społecznego.¹⁹²

¹⁹⁰ Shrestha, Ayush. *Loneliness in Later Life in Norway: Exploring the Role of Geography*. Praca magisterska, Oslo Metropolitan University, 2024, s. 1–3

¹⁹¹ Marmot, Michael et al. *Rapid Review of Inequalities in Health and Wellbeing in Norway since 2014*. Oslo: Norwegian Directorate of Health, 2021, s. 25

¹⁹² Marmot, Michael et al. *Rapid Review of Inequalities in Health and Wellbeing in Norway since 2014*. Oslo: Norwegian Directorate of Health, 2021, s. 9,13,23-24

Szczególnie wyraźnym przykładem omawianych zjawisk są małe, odizolowane wioski położone w regionach fiordowych Norwegii. Obszary te, mimo imponującego krajobrazu gór i fiordów, borykają się z istotnymi ograniczeniami infrastrukturalnymi i komunikacyjnymi. Wiele z tych osad znajduje się dziesiątki kilometrów od najbliższych ośrodków miejskich, a ich połączenie z resztą kraju zapewniają jedynie drogi górskie, tunele lub promy. Taka lokalizacja utrudnia mieszkańcom dostęp do podstawowych usług publicznych – w tym opieki zdrowotnej, instytucji kultury czy alternatywnych form zatrudnienia poza rolnictwem i sezonową turystyką. Obszary wiejskie w Norwegii charakteryzują się słabiej rozwiniętą infrastrukturą usługową, rozproszoną strukturą osadniczą oraz ograniczoną różnorodnością więzi społecznych w porównaniu do miast. Dla wielu starszych mieszkańców wiąże się to z trudnościami w realizacji codziennych potrzeb. Dotarcie do lekarza, sklepu czy instytucji publicznych bywa kłopotliwe bez pomocy osób trzecich. Nawet podtrzymywanie relacji towarzyskich wymaga często pokonywania dużych odległości, co przy złych warunkach pogodowych lub ograniczonej mobilności staje się barierą nie do pokonania.¹⁹³ (rys.13)



Rys.13 Lokalizacja wybranych miejscowości wiejskich w rejonie Nærøfjorden z uwzględnieniem liczby ludności oraz istniejącej infrastruktury transportowej łączącej poszczególne osady.¹⁹⁴

¹⁹³ Shrestha, Ayush. *Loneliness in Later Life in Norway: Exploring the Role of Geography*. Praca magisterska, Oslo Metropolitan University, 2024

¹⁹⁴ źródło: opracowanie własne

Proces wyludniania takich miejscowości stanowi jedno z głównych wyzwań. Migracja młodych ludzi do większych miast w poszukiwaniu edukacji i pracy prowadzi do zaburzenia struktury demograficznej, przez co dominującą grupą stają się osoby starsze, nierzadko żyjące samotnie. Choć w tych niewielkich społecznościach nadal istnieją silne więzi sąsiedzkie, stopniowe zmniejszanie się liczby mieszkańców prowadzi do erozji kapitału społecznego. Likwidacja szkół, urzędów czy lokalnych sklepów, będąca częstym skutkiem depopulacji, pozbawia mieszkańców codziennych przestrzeni spotkań, co dodatkowo pogłębia zjawisko izolacji społecznej.^{195 196}

Mimo licznych wyzwań, życie w małych społecznościach fiordowych Norwegii niesie ze sobą również istotne korzyści społeczne. Tego typu lokalne środowiska często cechuje silne poczucie wspólnoty i wzajemnej odpowiedzialności – sąsiedzi aktywnie wspierają się w codziennych obowiązkach, a elementy lokalnej kultury, takie jak spotkania w domach wielofunkcyjnych, niewielkich kościołach czy wspólne obchodzenie tradycyjnych świąt, stanowią istotną przeciwwagę dla procesów atomizacji życia społecznego. Co więcej, badania wskazują, że osoby starsze mieszkające na prowincji niekoniecznie doświadczają większego poczucia samotności niż ich rówieśnicy w miastach, pod warunkiem, że utrzymują aktywne relacje sąsiedzkie. Należy jednak podkreślić, że trwałość tych więzi uzależniona jest od dostępnej infrastruktury oraz przestrzeni umożliwiających codzienny kontakt. W przeciwnym razie, nawet najpiękniejsze naturalne otoczenie nie będzie w stanie skutecznie przeciwdziałać postępującej izolacji.¹⁹⁷

Norweskie tło społeczne cechuje się unikalnym połączeniem wysokiego dobrobytu i jakości życia z wyzwaniami typowymi dla społeczeństw ponowoczesnych. Starzenie się populacji, samotność oraz problemy ze zdrowiem psychicznym stanowią istotne kwestie wymagające uwagi, pomimo czołowych miejsc Norwegii w rankingach szczęścia. W szczególności uwiadcniają się one w małych, odizolowanych społecznościach regionów fiordowych, gdzie bariery geograficzne i demograficzne nakładają się na siebie. Zrozumienie tła społecznego Norwegii, zarówno jego mocnych stron (spójność społeczna, wysoki standard życia), jak i słabszych ogniw, jest kluczowe dla projektowania skutecznych interwencji poprawiających jakość życia wszystkich grup obywateli. Powyższa analiza ukazuje, że nawet w jednym z najszczęśliwszych państw globu istnieją obszary wymagające interwencji i dalszych badań, tak by żaden mieszkaniec nie pozostawał "w cieniu szczęścia".

¹⁹⁵ Tamże

¹⁹⁶ Timothy Heleniak i Nora Sánchez Gassen, *The Demise of the Rural Nordic Region? Analysis of Regional Population Trends in the Nordic Countries, 1990 to 2040*, Nordisk Velfärdsforskning | Nordic Welfare Research, 2020, s. 40–57

¹⁹⁷ Tamże

4.5. Analiza architektury na terenach chronionych i bogatych przyrodniczo w Norwegii

„Rzeźbiarskość norweskich obiektów ma charakter czysto organiczny. Formę kreuje w większym stopniu miejsce i natura niż sam twórca. Projektant pełni rolę sensytywnego, czujnego i kontemplującego krajobraz demiurga, skrzętnie notującego sygnały pochodzące z otoczenia. Są one następnie przez niego analizowane i porządkowane w spójną całość wyznaczającą formę i charakter dzieła, które ma powstać.”¹⁹⁸

4.5.1. The Twist, Jenvaker, Norwegia



Rys.14 Galeria sztuki *The Twist*, Jenvaker, Norwegia - widok z wody z bliskiej perspektywy.¹⁹⁹

- Nazwa obiektu: The Twist
- Lokalizacja: Kistefos Sculpture Park, Jenvaker, Norwegia
- Rok ukończenia: 2019
- Autor projektu: BIG – Bjarke Ingels Group
- Powierzchnia: 1 000 m²
- Funkcja: Galeria sztuki

¹⁹⁸ Cisek E.: *Norweska architektura i rzeźba wobec natury*, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław, 2017, str.26

¹⁹⁹ Źródło: <https://www.kistefosmuseum.com/art/the-twist-gallery> (data dostępu: 28.02.2025r.)



Rys.15 Galeria sztuki *The Twist* - widok od strony dojścia pieszego.²⁰⁰

The Twist, zlokalizowany jest w Kistefos Sculpture Park w Jevnaker w Norwegii, około 80 km na północ od Oslo na terenie dawnej fabryki masy celulozowej, obecnie terenie przyrodniczym. Jest obiektem o silnym wyrazie architektonicznym, który łączy funkcje galerii sztuki, mostu oraz rzeźby przestrzennej. Obiekt zaprojektowany został przez uznane na arenie międzynarodowej biuro BIG – Bjarke Ingels Group, a jego realizacja zakończyła się w 2019 roku. Oferuje on trzy przestrzenie ekspozycyjne: Closed Gallery, Twist Gallery i Panorama Gallery. Dodatkowo, ze względu na swoje położenie nad rzeką Randselva, spełnia funkcję mostu, umożliwiając zwiedzającym zamkniętą pętlę eksploracji parku rzeźb.²⁰¹

Pod względem konstrukcyjnym *The Twist* opiera się na stalowej kratownicy, której rdzeń umożliwia charakterystyczny, 90-stopniowy skręt – rozwiązanie zarówno rzeźbiarskie, jak i inżynierskie, stanowiące centralny punkt założenia architektonicznego. Fasada budynku została wykończona panelami z anodowanego aluminium, natomiast wnętrze zdobią białe, malowane listwy drewniane, nawiązujące do tradycyjnych norweskich technik budowlanych. W celu poprawy aspektu środowiskowego projektanci zastosowali zaawansowane narzędzia obliczeniowe, takie jak IDEA StatiCa, Tekla Structures oraz Robot Structural Analysis, które pozwoliły precyzyjnie rozwiązać złożoną geometrię budynku i zoptymalizować jego układ konstrukcyjny. Dzięki temu udało się

²⁰⁰ źródło: <https://www.kistefosmuseum.com/art/the-twist-gallery> (data dostępu: 28.02.2025r.)

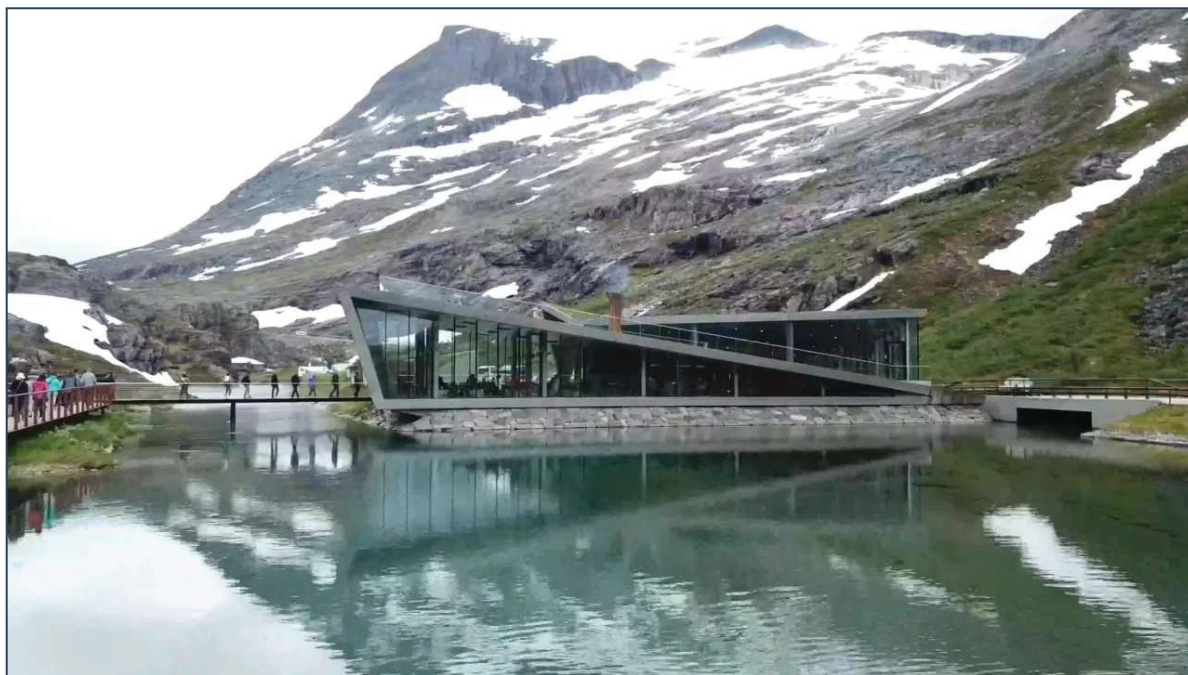
²⁰¹ https://www.erco.com/en_us/projects/culture/the-twist-kistefos-museum-norway-7130/ (data dostępu: 28.02.2025r.)

zredukować zużycie stali aż o 30%. System oświetleniowy opracowany przez Light Bureau opiera się na zastosowaniu energooszczędnych opraw ERCO, w tym reflektorów Parscan oraz systemów lens wallwasher, które zapewniają równomierne oświetlenie ekspozycji przy minimalnym zużyciu energii.²⁰²

Choć The Twist bez wątpienia stanowi imponujące osiągnięcie konstrukcyjne i inżynierskie, jego wartość w kontekście zrównoważonego rozwoju budzi istotne wątpliwości. Współczesna architektura coraz częściej przybiera formę efektownych „wizytówek” – obiektów, które aspirują do statusu symbolu i ikony, jednakże często kosztem środowiska. Mimo, że wewnątrz The Twist wykorzystuje materiały inspirowane lokalną tradycją, bryła budynku wyraźnie odcina się na tle krajobrazu dominując nad otoczeniem. Choć projekt zakładał redukcję zużycia materiałów konstrukcyjnych, między innymi ograniczenie zużycia stali o 30%, nie zmienia to faktu, że stal pozostaje jednym z najbardziej emisyjnych materiałów budowlanych, niosąc ze sobą znaczący ślad węglowy. W tym kontekście nasuwa się refleksja, czy faktyczne „wsluchiwanie się w otoczenie”, o którym pisze Ewa Cisek, może ograniczać się jedynie do inspiracji formalnych. Prawdziwe rozpoznanie miejsca wymaga głębokiej wrażliwości nie tylko na jego estetykę, ale przede wszystkim na jego potrzeby środowiskowe, społeczne i kulturowe. Mimo, że The Twist można uznać jako odpowiedź na potrzebę społeczną i kulturową, to nie można go zaliczyć do kategorii obiektów stanowiących odpowiedź na potrzebę lokalnego środowiska i krajobrazu.

²⁰² <https://www.ideastatica.com/case-studies/a-norwegian-museum-with-a-structural-engineering-twist> (data dostępu: 02.03.2025r.)

4.5.2. Trollstigen Visitor Centre, Stigrøra, Romsdalen - Geiranger Fjord, Norwegia



Rys.16 Trollstigen Visitor Centre, widok na akcent architektoniczny z kaskadującej wody.²⁰³

- Nazwa obiektu: Trollstigen Visitor Centre
- Lokalizacja: Stigrøra, Møre og Romsdal, Norwegia
- Rok ukończenia: 2012
- Autor projektu: Reiulf Ramstad Arkitekter
- Powierzchnia: 950 m²
- Funkcja: centrum odwiedzających

Trollstigen Visitor Centre, zlokalizowane na płaskowyżu Stigrøra w regionie Møre og Romsdal w Norwegii, stanowi przykład architektury harmonijnie wpisującej się w surowy krajobraz górski. Projekt, autorstwa norweskiego biura Reiulf Ramstad Arkitekter, zrealizowany został w 2012 roku jako integralna część Narodowej Trasy Turystycznej Trollstigen, jednej z najbardziej spektakularnych i najczęściej odwiedzanych tras widokowych w Norwegii. Główny budynek centrum dla odwiedzających, o powierzchni około 950 m², mieści funkcje gastronomiczne (restaurację), przestrzeń wystawienniczą oraz punkt informacyjny. Dodatkowo, projekt obejmuje rozległe zagospodarowanie terenu o powierzchni około 600 000 m², w tym system starannie zaprojektowanych ścieżek pieszych, platform widokowych, mostów i elementów małej architektury.^{204 205}

²⁰³ <https://www.reiulfamstadarkitekter.com/work/trollstigen-visitor-centre> (data dostępu: 02.03.2025r.)

²⁰⁴ <https://www.ribaj.com/buildings/trollstigen-visitor-centre-norway-photograph-rasmus-hjortshoj> (data dostępu: 04.03.2025r.)

²⁰⁵ <https://www.archdaily.com/32441/national-tourist-route-trollstigen-rra> (data dostępu: 04.03.2025r.)



Rys.17 Widok na Trollstigen Visitor Centre w najbliższym otoczeniu .²⁰⁶

Kluczowym założeniem projektowym Trollstigen Visitor Centre była maksymalna integracja z otaczającym krajobrazem. Zastosowanie betonu lanego na miejscu oraz stali kortenowskiej, której powierzchnia z czasem patynuje i wtapia się w otaczające barwy skał, pozwoliło na stworzenie trwałych i odpornych na ekstremalne warunki klimatyczne struktur (w tym opady śniegu sięgające nawet 7 metrów). Budynek korzysta z lokalnych źródeł energii, w tym z małej elektrowni wodnej, a zastosowane systemy filtracji i recyrkulacji wody szarej umożliwiają ponowne wykorzystanie zasobów wodnych w obiegu zamkniętym. Dodatkowym aspektem środowiskowym jest świadome ukształtowanie tras pieszych i platform widokowych w taki sposób, by ograniczyć erozję gruntu i uszkodzenia roślinności, co znacząco zmniejsza presję na delikatny górski ekosystem.²⁰⁷

Jednakże pomimo całego zestawu ekologicznych rozwiązań, warto zauważyć, że sama decyzja o rozbudowie infrastruktury turystycznej w tak wrażliwym środowisku może budzić wątpliwości w dobie kryzysu klimatycznego. Nawet najbardziej zaawansowane strategie zrównoważonego rozwoju nie są wolne od paradoksu – rozbudowa i udostępnianie obszarów wcześniej trudno dostępnych nieuchronnie prowadzi do wzrostu natężenia ruchu turystycznego, a tym samym do zwiększenia emisji, zużycia zasobów i presji na lokalne ekosystemy. W tym sensie projekt, mimo swojej dyskrecji formalnej, staje się uczestnikiem szerszego problemu: globalnej turystyfikacji krajobrazów przyrodniczych i postępującej antropopresji.

²⁰⁶ <https://www.avontuura.com/trollstigen-national-tourist-route-project-by-reiulf-ramstad-arkitekter/> (data dostępu: 05.03.2025r.)

²⁰⁷ <https://en.wikiarquitectura.com/building/trollstigen-national-tourist-route/> (data dostępu: 04.03.2025r.)

4.5.3. Juvet Landscape Hotel



Rys.18 Juvet Landscape Hotel - widok na kabiny z dołu skarpy.²⁰⁸

- Nazwa obiektu: Juvet Landscape Hotel
- Lokalizacja: Valldal, Møre og Romsdal, Norwegia
- Rok ukończenia: Etap I - 2008-2010 (7 jednostek mieszkalnych), Etap II (spa i dodatkowe jednostki) - 2012-2013
- Autor projektu: Jensen&Skodvin Architects
- Powierzchnia: 250 m² (jednostki mieszkalne) + kompleks spa
- Funkcja: hotel (9 kabin + spa), sale konferencyjne

Juvet Landscape Hotel, zlokalizowany w dolinie Valldal w Norwegii, stanowi przykład architektury, która harmonijnie integruje się z otaczającym krajobrazem, jednocześnie podkreślając jego unikalne cechy. Obiekt został zaprojektowany przez norweskie biuro Jensen & Skodvin Architects, a jego realizacja przebiegała etapami w latach 2007–2013. Pierwszy etap obejmował budowę siedmiu jednostek mieszkalnych (tzw. "landscape rooms") i został ukończony w 2010 roku, natomiast drugi, zrealizowany do 2013 roku rozszerzał kompleks o dodatkowy budynek spa oraz dwie kolejne kapsuły. Proces projektowy poprzedzony został ścisłą współpracą z norweskimi organami odpowiedzialnymi za ochronę przyrody, co wynikało z wyjątkowo wrażliwego charakteru lokalizacji – terenu objętego ochroną krajobrazową.^{209 210}

²⁰⁸ <https://www.avontuura.com/trollstigen-national-tourist-route-project-by-reiulf-ramstad-arkitekter/> (data dostępu: 05.03.2025r.)

²⁰⁹ Juvet Landscape Hotel | Jensen & Skodvin Architects | Gudbrandsjuvet, Norddal, Norway | HD: <https://www.youtube.com/watch?v=mEIFQTGp0EM> (data dostępu: 05.03.2025r.)

²¹⁰ <https://digs.net/jensen-skodvins-bold-vision-juvet-hotel-as-a-gateway-to-norwegian-nature/> (data dostępu: 10.03.2025r.)



Rys.19 Juvet Landscape Hotel - widok na kabiny od strony lasu.²¹¹

Zespół projektowy musiał dostosować plan zagospodarowania do rygorystycznych norm środowiskowych, obejmujących m.in. zakaz ingerencji w topografię, konieczność zachowania lokalnej szaty roślinnej oraz ograniczenie dostępu dla ruchu kołowego. W odpowiedzi na te wymogi, każda z jednostek hotelowych została zaprojektowana jako samodzielna kapsuła umieszczona na smukłych stalowych podporach (o średnicy zaledwie 30 mm), które pozwalają na „unoszenie” budynków ponad powierzchnią gruntu, eliminując tym samym potrzebę jego naruszania. Dodatkowo architektura hotelu czerpie inspiracje z tradycyjnych norweskich budynków gospodarczych, tzw. *stabbur*, łącząc je z nowoczesnym podejściem do projektowania. Wnętrza charakteryzują się minimalistycznym wykończeniem, z zastosowaniem jednego rodzaju drewna do konstrukcji podłóg, ścian i dachów. Duże przeszklenia w ścianach umożliwiają gościom bezpośredni kontakt z otaczającą przyrodą, oferując widoki na wodospady, rzeki i góry.^{212 213}

²¹¹ <https://jsa.no/projects/Juvet-landscape-hotel-first-phase> (data dostępu: 10.03.2025r.)

²¹² <https://www.archdaily.com/8600/juvet-landscape-hotel-jsa> (data dostępu: 10.03.2025r.)

²¹³ <https://digs.net/jensen-skodvins-bold-vision-juvet-hotel-as-a-gateway-to-norwegian-nature/> (data dostępu: 12.03.2025r.)

Podsumowując, Juvet Landscape Hotel reprezentuje wrażliwe i zniuansowane podejście do projektowania w środowisku przyrodniczym, które oferuje doświadczenie bliskiego kontaktu z naturą bez jej dominowania. Jest to podejście bardziej wyważone niż omawiane wcześniej Trollstigen Visitor Centre. Kameralna skala hotelu, ograniczona liczba użytkowników oraz rozproszona forma zabudowy oparta na lekkiej konstrukcji i poszanowaniu naturalnej topografii sprawiają, że obiekt ten nie tylko harmonijnie współlistnieje z krajobrazem, ale także pozostaje świadomy swoich ograniczeń. W przeciwieństwie do infrastruktury towarzyszącej dużym szlakom widokowym, jak w przypadku Trollstigen Visitor Centre, nie kreuje on masowej destynacji turystycznej, lecz oferuje doświadczenie kontaktu z przyrodą w sposób bardziej osobisty, intymny i respektujący miejsce.

Mimo to, podobnie jak w przypadku Trollstigen Visitor Centre, nie sposób pominąć zasadniczego pytania o zasadność lokalizowania infrastruktury turystycznej na obszarach objętych ochroną krajobrazową. Nawet jeśli zastosowane rozwiązania ograniczają bezpośredni wpływ na środowisko, sama decyzja o ingerencji w przestrzeń tak cenną przyrodniczo pozostaje kwestią budzącą etyczne i ekologiczne wątpliwości. Na tle tych refleksji Juvet Landscape Hotel jawi się jednak jako przykład interwencji bardziej odpowiedzialnej – nie tylko wpisanej w krajobraz pod względem formalnym, lecz również osadzonej w idei poszanowania miejsca. Poprzez świadome ograniczenie swojej skali i obecności, projekt ten realizuje postulaty architektury, która służy przestrzeni, zamiast ją zawłaszczać.

4. WNIOSKI ZE STUDIUM PROBLEMU

Wobec nasilającej się destabilizacji klimatu sektor budownictwa i architektury wyrasta na strategiczny obszar działań łagodzących skutki antropopresji. Równolegle dynamiczna urbanizacja nasila nieodwracalne procesy utraty siedlisk, fragmentacji krajobrazu i spadku bioróżnorodności. W tej perspektywie każdy wybór materiału, technologii wznoszenia czy modelu zagospodarowania przestrzeni nabiera znaczenia decyzji o długofalowych skutkach środowiskowych i społecznych. Konieczne staje się zatem przejście od doraźnych korekt ku kompleksowej transformacji, definiowanej przez zrównoważone projektowanie jako interdyscyplinarne, systemowe podejście do pełnego cyklu życia obiektu. Obejmuje ono redukcję wbudowanego śladu węglowego poprzez analizy LCA i preferencję lokalnych, niskoemisyjnych surowców, integrację odnawialnych źródeł energii, modułarnych konstrukcji oraz strategii recyklingu. W praktyce oznacza to zarówno powrót do lokalnych, biopochodnych surowców, jak i wdrażanie technologii opartych na odnawialnych źródłach energii oraz zintegrowanych systemów zapewniających budynkom częściową lub pełną samowystarczalność. Wprowadzenie tych rozwiązań spowalniają jednak presja rynkowa i greenwashing, które sprowadzają ideę zrównoważonego projektowania do pustych deklaracji zamiast do realnej, głębokiej reformy praktyk budowlanych.

Przykładem konsekwentnie realizowanej transformacji jest Norwegia, gdzie silnie zakorzeniona w świadomości społecznej idea *friluftsliv*, rozumiana jako codzienne „życie pod gołym niebem”, tworzy kulturową bazę dla ambitnych strategii proklimatycznych. Ścisła więź Norwegów z krajobrazem fiordów, gór i lasów przekłada się nie tylko na wysoki odsetek aktywności na świeżym powietrzu, lecz również na akceptację regulacji środowiskowych i wysoką świadomość klimatyczną. Ich szacunek do natury, utrwalony w edukacji, literaturze i polityce przestrzennej, sprawia jednak, że Norwegowie postrzegają ochronę środowiska jako moralny obowiązek, a nie jedynie regulacyjny wymóg. Blisko 18% powierzchni kraju objęto formami ochrony przyrody, a 99% energii elektrycznej pochodzi z odnawialnych źródeł energii. Na mocy krajowej ustawy klimatycznej Norwegia zobowiązała się ograniczyć emisje o minimum 55 % do 2030 r. i osiągnąć neutralność klimatyczną w połowie stulecia. Realizacji tych celów służy między innymi rozbudowa wielkoskalowych instalacji wychwytu i składowania CO₂ (CCS).

Podsumowując, studium problemu prowadzi zatem do jednoznacznego wniosku - sektor budownictwa i architektury wymagają gruntownej transformacji. Aby architekturę można było uznać za prawdziwie zrównoważoną, jej praktyki muszą zostać przekształcone i zakorzenione w lokalnych realiach przyrodniczych oraz społeczno-kulturowych, zamiast opierać się na uniwersalnych wzorcach. Norwegia dzięki głęboko zakorzenionemu szacunkowi do natury dowodzi, iż spójne działania polityczne, kulturowe i projektowe są w stanie wytyczyć drogę ku architekturze neutralnej klimatycznie, zakorzenionej w krajobrazie i wpisanej w potrzeby społeczne. To właśnie w takim kierunku powinna podążać architektura teraźniejszości i przyszłości w celu skutecznej redukcji presji wywieranej przez człowieka na środowisko i klimat.

CZĘŚĆ II - ANALIZA PROJEKTOWANEGO OBSZARU

5. NEAROYFJORD W NORWEGII - TUFTO

„Wąskie, liczące 17 km długości ramię Nærøyfjordu odgałęzia się na południe od głównego nurtu Sognefjordu, leżąc na zachód od miejscowości Flåm. Nazwa – „Wąski Fiord” – nie jest przypadkowa: w najwęższym miejscu ma zaledwie 250 m szerokości, a po obu stronach wznoszą się imponujące, liczące 1200 m klify, które po ulewnych deszczach lub wiosennych roztopach stają się ścianami wodospadów. Fiord można łatwo odwiedzić podczas jednodniowej wycieczki z Flåm. Podejście łodzią robi niezwykle wrażenie, jednak główne miasteczko regionu – Gudvangen – okazuje się rozczarowujące: to właściwie tylko przydrożny punkt usługowy, często zatłoczony przez ruch promowy i autokarowy.”²¹⁴

Tufto usytuowane jest w obrębie tego niezwykle malowniczego krajobrazu Nærøyfjordu, zaledwie kilka kilometrów od Gudvangen. Lokalizacja ta, charakteryzująca się spektakularnymi formami ukształtowania terenu, typowymi dla obszarów fiordowych zachodniej Norwegii, stanowi przykład osadnictwa marginalnego, związanego z trudnodostępnym, a zarazem unikatowym przyrodniczo i kulturowo regionem. (rys.20)

Analizy opracowane zostały na podstawie materiałów udostępnionych przez organizatora konkursu oraz na podstawie wiedzy zdobytej podczas wizji lokalnej, w tym pochodzącej z tablic informacyjnych na trasie Gudvangen - Tufto.



Rys.20 Lokalizacja Tufto w kontekście południa Norwegii.²¹⁵

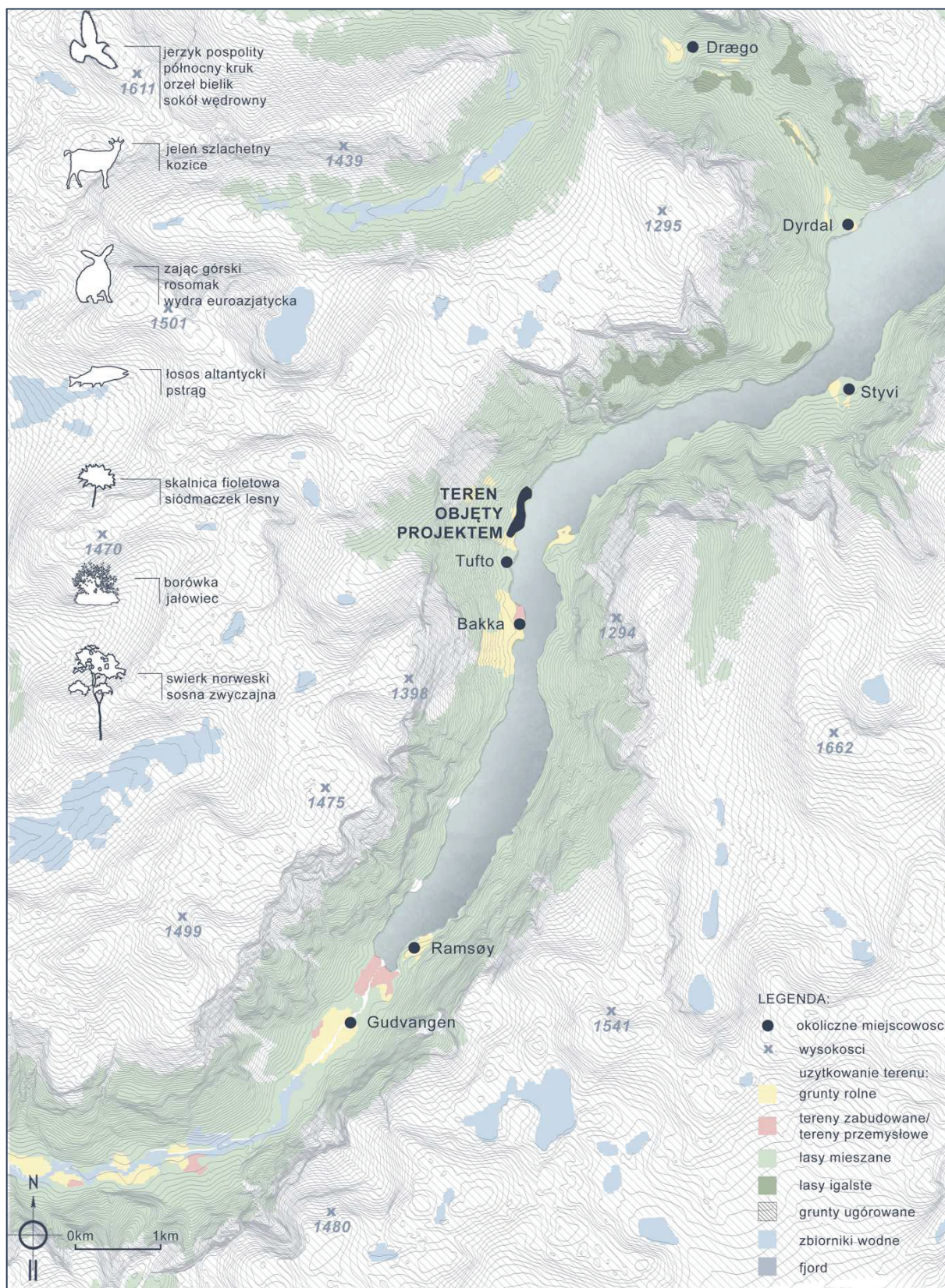
²¹⁴ Berry O., Ham A., Wheeler D.: Lonely Planet Norway, Lonely Planet, 2022, str. 596

²¹⁵ źródło: opracowanie własne

5.1. Analiza uwarunkowań naturalnych

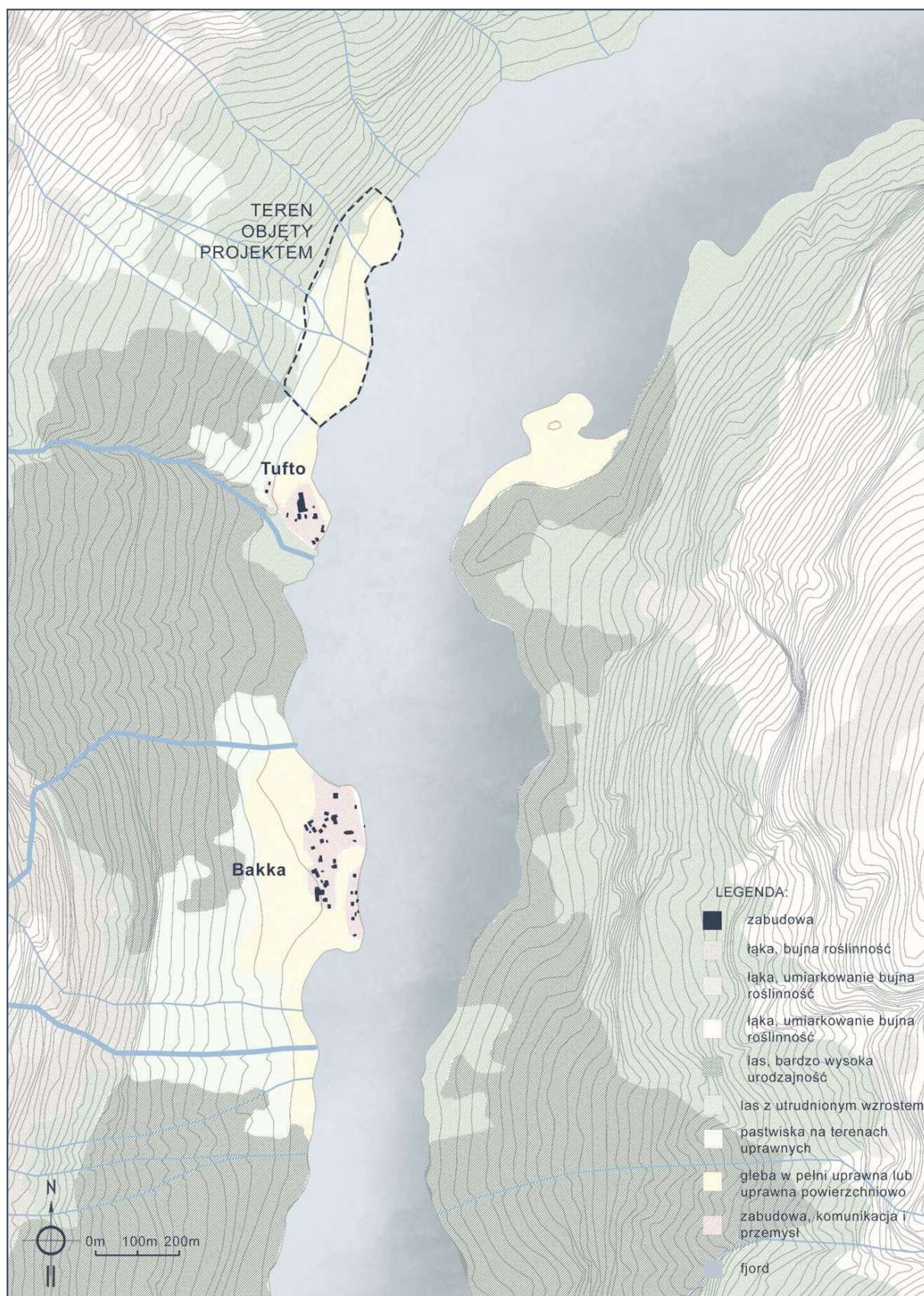
Tufto charakteryzuje się unikalnymi walorami przyrodniczymi i krajobrazowymi. Położone w bezpośrednim sąsiedztwie chronionego krajobrazowo regionu Nærøyfjorden oraz w niewielkiej odległości od rezerwatów przyrody Geitanosi i Nordhelmsdalen, Tufto stanowi część cennego przyrodniczo i kulturowo kompleksu środowiskowego. Dominującym elementem krajobrazu jest fiordowy system dolin, którego centralną oś stanowi Nærøyfjord – wyjątkowo wąski, miejscami mający zaledwie 250 metrów szerokości, otoczony stromymi klifami, z których najwyższy w okolicy sięga aż 1662 metrów n.p.m. W bezpośrednim otoczeniu Tufto występują liczne wodospady, w tym znaczący krajobrazowo Tuftofossen oraz szereg mniejszych cieków wodnych przepływających przez teren objęty analizą. Znaczne różnice wysokości, zmienna ekspozycja terenu oraz dynamiczne wahania poziomu wód fiordu - od -50 do +90 metrów względem poziomu morza, przy dobowej amplitudzie sięgającej 1,4 metra (rys. 23f) - nadają temu obszarowi złożony i wymagający charakter, zarówno z perspektywy przyrodniczej, jak i planistycznej. (Rys.21)

Szata roślinna regionu jest zróżnicowana i w dużej mierze zależna od ekspozycji stoków, wilgotności oraz charakterystyki gleb. Teren objęty projektem zlokalizowany jest na gruntach rolnych wykorzystywanych częściowo jako pastwiska. Otoczony jest przez lasy o ograniczonym tempie wzrostu, jednakże w dalszym sąsiedztwie występują drzewostany o bardzo wysokiej urodzajności. Dominującymi gatunkami drzew są świerk norweski oraz sosna zwyczajna, natomiast w runie leśnym powszechnie występują jałowiec pospolity, borówka czernica, siódmaczek leśny oraz skalnica fioletowa, typowa dla chłodnych i skalistych siedlisk wysokogórskich. Obszar cechuje się bogactwem gatunkowym zarówno w zakresie awifauny, jak i ssaków oraz ichtiofauny. Występują tu gatunki takie jak jerzyk pospolity, północny kruk, sokół wędrowny oraz orzeł bielik, który znajduje dogodnie warunki do gniazdowania na stromych klifach nad fiordem. Wśród ssaków szczególną rolę odgrywa jeleń szlachetny, a także gatunki bardziej skryte, jak kozica, zając górski, wydra europejska oraz rosomak. Z fauny wodnej szczególnie istotne są łosoś atlantycki oraz pstrąg, które znajdują w fiordzie i jego dopływach odpowiednie warunki do migracji i tarła. (Rys.22)



Rys.21 Analiza uwarunkowań przyrodniczych²¹⁶

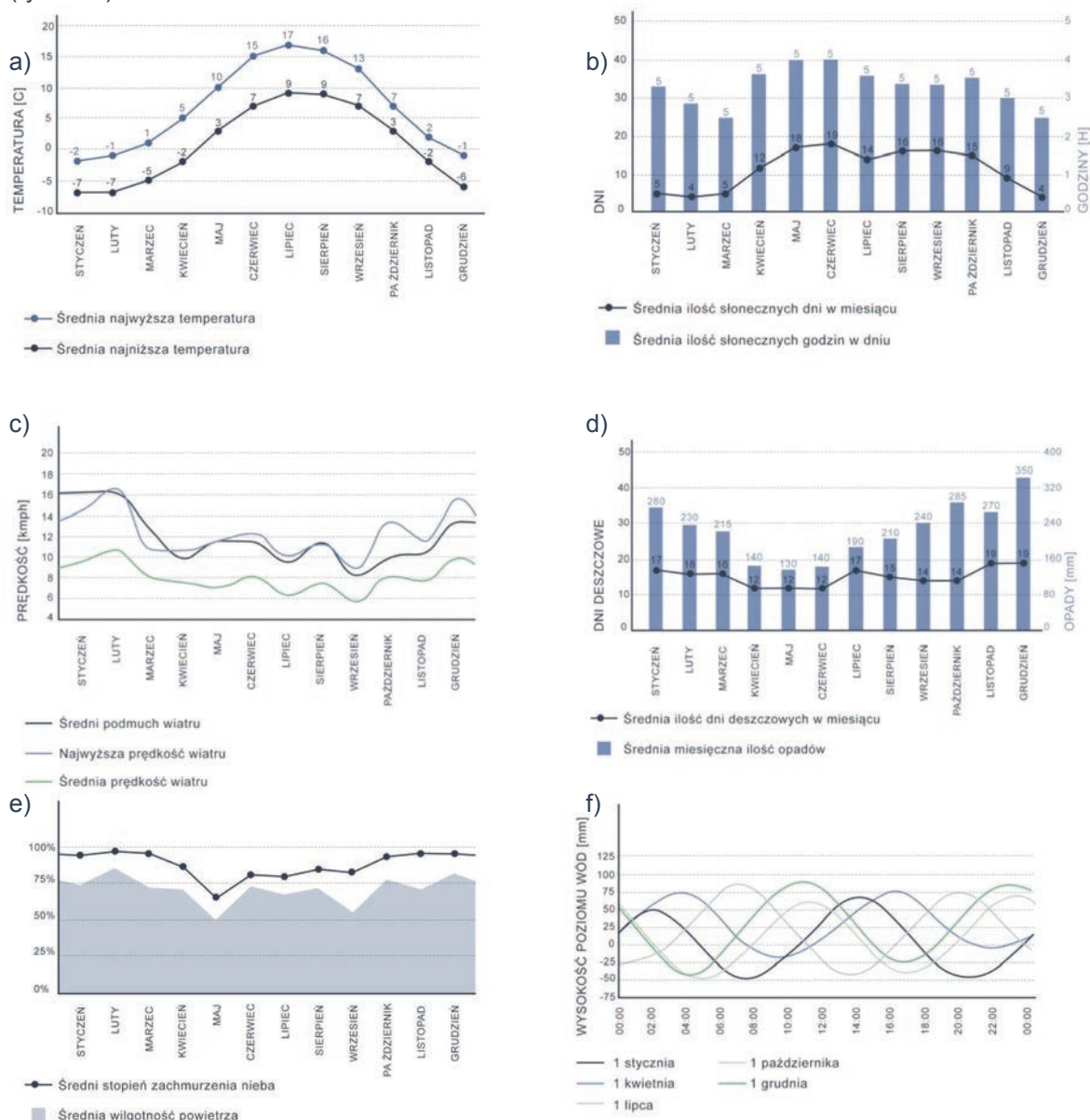
²¹⁶ źródło: opracowanie własne



Rys.22 Analiza użytkowania terenu.²¹⁷

²¹⁷ źródło: opracowanie własne

Klimat w rejonie Tufto ma charakter chłodny i wilgotny z wyraźną sezonowością temperatur. Średnie roczne temperatury wahają się od -7°C zimą do 17°C latem (rys. 23a). Obszar cechuje się dużą częstością zachmurzenia – średnia liczba dni słonecznych w miesiącu wynosi od 4 do 19, przy czym liczba słonecznych godzin dziennie rzadko przekracza 4. Pokrywa chmur oscyluje zazwyczaj w przedziale 75–100%, a wilgotność względna utrzymuje się między 50% a 80%, ze średnią w okolicach 70% (rys. 23b,e). Warunki wietrzne są umiarkowane – średnie prędkości wiatru wahają się od 6 km/h do 10 km/h, a maksymalne wartości rzadko przekraczają 16 km/h (rys. 23c). Opady są obfite a średnia dni deszczowych w miesiącu wynosi około 15 dni. Najsuchszym miesiącem jest maj (ok. 130 mm opadów), natomiast najbardziej wilgotnym – grudzień, z sumą opadów sięgającą 350 mm (rys. 23d).



Rys.23 Klimatogramy dla terenu objętego analizą. a) średnie roczne temperatury, b) średnia ilość słonecznych dni oraz godzin, c) średni stopień zachmurzenia nieba i wilgotności powietrza, d) średnie prędkości i podmuchy wiatru, e) średnie opady oraz dni deszczowe w miesiącu, f) zmiany poziomu wód we fiordzie dla roku 2024.²¹⁸

²¹⁸ źródło: opracowanie własne na podstawie danych ze strony - <https://www.worldweatheronline.com/gudvangen-weather-averages/sogn-og-fjordane/no.aspx>



Rys.24 Widok na fjord wraz z miejscowością Tufto i terenem objętym projektem ²¹⁹



Rys.25 Widok na teren projektowy z sąsiedniej posesji. ²²⁰

²¹⁹ źródło: materiały prywatne

²²⁰ źródło: materiały prywatne

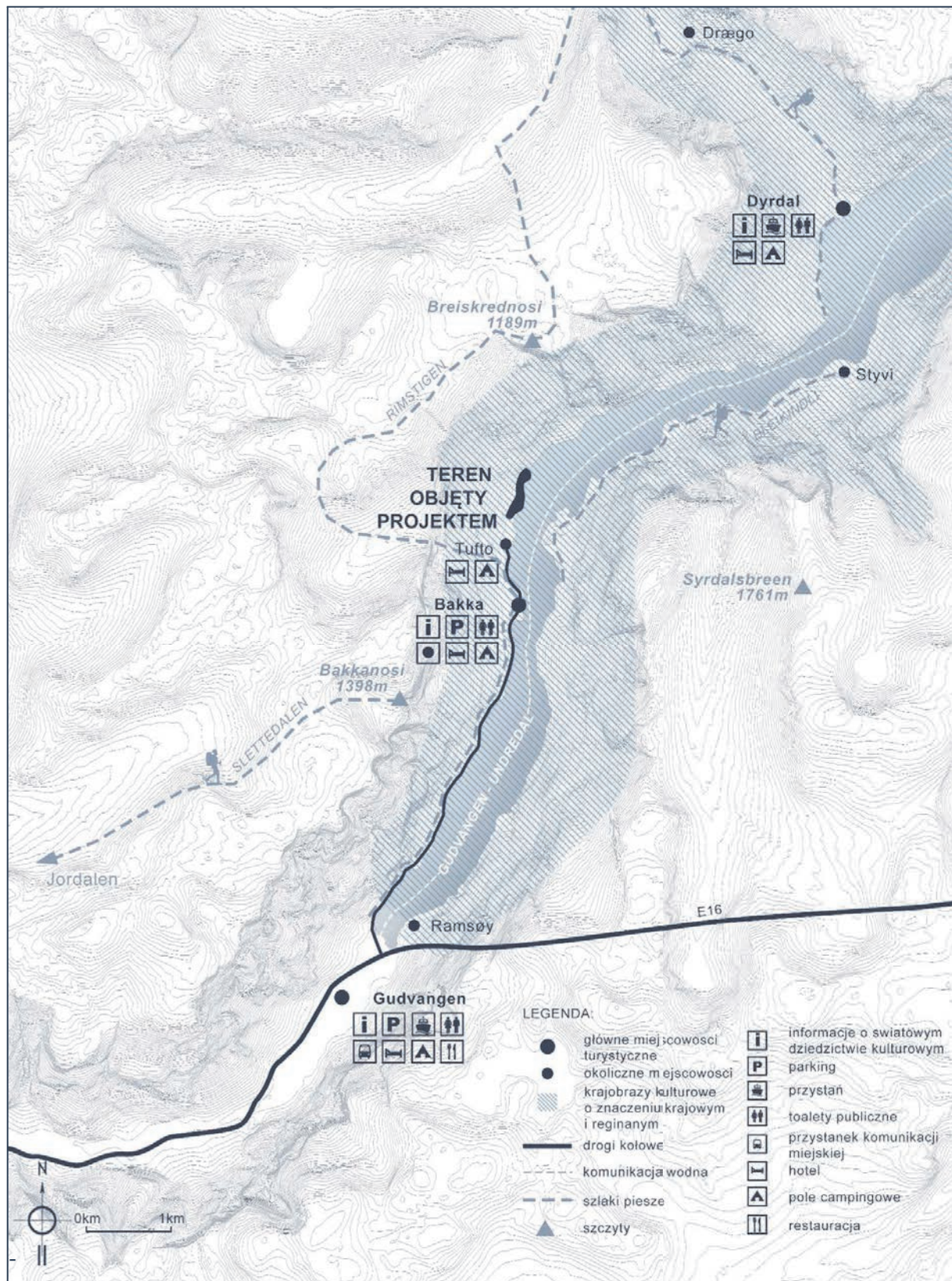
5.2. Istniejąca infrastruktura turystyczna

Rejon Tufto znajduje się w obszarze o wyraźnie rozwiniętej funkcji turystycznej, w bezpośrednim sąsiedztwie Gudvangen — jednego z kluczowych punktów tranzytowych w obrębie Nærøyfjordu. Gudvangen pełni funkcję głównego węzła komunikacyjnego i usługowego dla ruchu turystycznego, co wynika zarówno z dogodnego położenia przy drodze krajowej E16, jak i z wyraźnie lepiej rozwiniętej infrastruktury w porównaniu do sąsiednich miejscowości. Na miejscu funkcjonuje przystań promowa, przestronny parking, przystanek autobusowy, punkt informacji turystycznej, toalety publiczne, zaplecze noclegowe w postaci hotelu i pola kempingowego, a także restauracja. Dodatkową atrakcją stanowi tematyczna „wioska wikingów”, która pełni funkcję edukacyjną i kulturową, przyciągając odwiedzających zainteresowanych lokalnym dziedzictwem. Gudvangen jest również punktem startowym dla licznych codziennych rejsów po fiordzie oraz spływów kajakowych, które w sezonie letnim cieszą się dużą popularnością i generują znaczny napływ turystów.

Tufto położone jest około 5 km drogą wodną i 7 km drogą kołową od Gudvangen. Jedynym połączeniem lądowym jest lokalna droga nr 241, przebiegająca przez osadę Bakka i kończąca się właśnie w Tufto. Trasa ta stanowi fragment historycznej królewskiej drogi pocztowej łączącej niegdyś Bergen z Christianią (dzisiejszym Oslo). Jedyną zabudową w Tufto jest jedno gospodarstwo domowe, w skład którego wchodzi również trzy domy przeznaczone na wynajem oraz niewielkie pole campingowe. Gospodarstwo to odcina dostęp kołowy do terenu objętego projektem. W Tufto rozpoczyna się popularny pieszy szlak turystyczny Rimstigen, który prowadzi przez szczyt Breiksrednosi (1189 m n.p.m.), a następnie schodzi do górskich dolin, w tym do miejscowości Dreago i Dyrdal. Trasa ta, ze względu na swój stromiznę, spektakularne widoki i dostępność z poziomu fiordu, jest szczególnie ceniona przez miłośników aktywnej turystyki górskiej.

Istotnym pod kątem turystycznym punktem znajdującym się na trasie do Tufto jest wspomniana już miejscowość Bakka – historyczna osada o dużym znaczeniu kulturowym, znana m.in. z drewnianego kościoła z 1859 roku. Znajduje się tam również kilka miejsc noclegowych, małe pole kempingowe, toaleta publiczna oraz punkt informacyjny dotyczący dziedzictwa kulturowego fiordu.

Cały analizowany obszar, obejmujący Gudvangen, Bakkę, Tufto, Dyrdal oraz otaczającą dolinę Nærøyfjordu, został uznany za krajobraz kulturowy o znaczeniu krajowym i regionalnym. Ochroną objęto zarówno dziedzictwo kulturowe, jak i wartości przyrodnicze, co implikuje konieczność prowadzenia polityki turystycznej w oparciu o zasady zrównoważonego rozwoju. Charakter infrastruktury – silnie skoncentrowanej w Gudvangen i stopniowo rozrzedzającej się w kierunku Tufto – pozwala na efektywne zarządzanie ruchem turystycznym bez nadmiernego obciążenia najwrażliwszych przyrodniczo miejsc. Jednocześnie stwarza to potencjał do dalszego rozwoju niskonakładowych form turystyki, opartych na walorach krajobrazowych, kulturowych i pieszych wędrówkach w otoczeniu jednego z najcenniejszych fiordów Norwegii.



Rys.26 Analiza uwarunkowań turystycznych²²¹

²²¹ źródło: opracowanie własne

5.3. Analiza lokalnej architektury

Zabudowa w rejonie Tufto oraz jego najbliższym otoczeniu charakteryzuje się niewielką skalą oraz wyraźnym zakorzeniem w tradycyjnych formach budownictwa norweskiego. Znajduje to swoje odzwierciedlenie zarówno w rozwiązaniach przestrzennych, jak i zastosowanych materiałach. Budynki cechują się prostą, funkcjonalną bryłą, stromymi dachami dwuspadowymi, niewielkimi okapami oraz wąskimi otworami okiennymi, co wynika z konieczności ochrony przed opadami i wiatrem. Kolorystyka zabudowy jest różnorodna - dominują naturalne odcienie drewna i kolory charakterystyczne dla zabudowy Norwegii - czerwień, biel i granat. Architektura regionu silnie nawiązuje do historycznych wzorców budownictwa wiejskiego. Istotnym obiektem architektonicznym regionu jest drewniany kościół w osadzie Bakka, wzniesiony w 1859 rok. Budynek ten, wraz z niewielkim zespołem zabudowań towarzyszących, posiada wysoką wartość kulturową i wpisuje się w chroniony krajobraz kulturowy doliny Nærøfjordu.

Elementem istotnie oddziałującym na charakter lokalnej architektury jest znajdująca się w Gudvangen rekonstrukcja wioski wikingów – przykład świadomego odtworzenia form historycznych w celach dydaktycznych. Zabudowania tej osady wykonano zgodnie z dawnymi technikami ciesielskimi, z zachowaniem detalu architektonicznego właściwego dla epoki wczesnośredniowiecznej Norwegii. Obiekt ten, oprócz funkcji rekonstrukcyjnej, pełni również istotną rolę w budowaniu tożsamości miejsca i wzmacnianiu atrakcyjności turystycznej regionu.

Z punktu widzenia funkcjonalnego, dominującą formą zabudowy w regionie jest niska, rozproszona architektura związana z obsługą ruchu turystycznego. W Gudvangen oraz częściowo w Bakkce zlokalizowane są obiekty takie jak pola kempingowe, domy gościnne, restauracje oraz punkty informacji turystycznej. W Bakkce znajduje się również małe muzeum dotyczące dziedzictwa kulturowego Nærøfjordu. Mimo obecności tych funkcji, intensywność zabudowy pozostaje niska, a jej forma nie zaburza kompozycji krajobrazowej. Poza zabudową o charakterze usługowym, w rejonie Tufto i sąsiednich miejscowości znajduje się jedynie kilka budynków mieszkalnych, z których część pozostaje niezamieszкана lub wykorzystywana sezonowo.

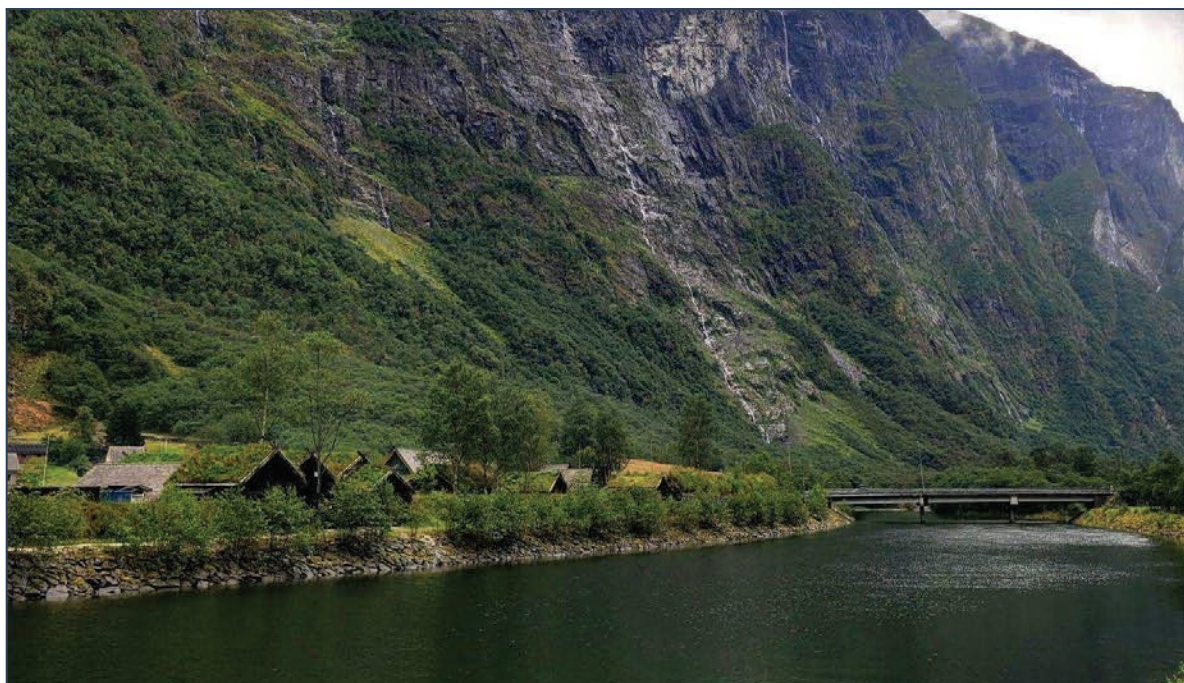


Rys.27 Widok na historyczny kościół w osadzie Bakka. ²²²

²²² źródło: materiały prywatne



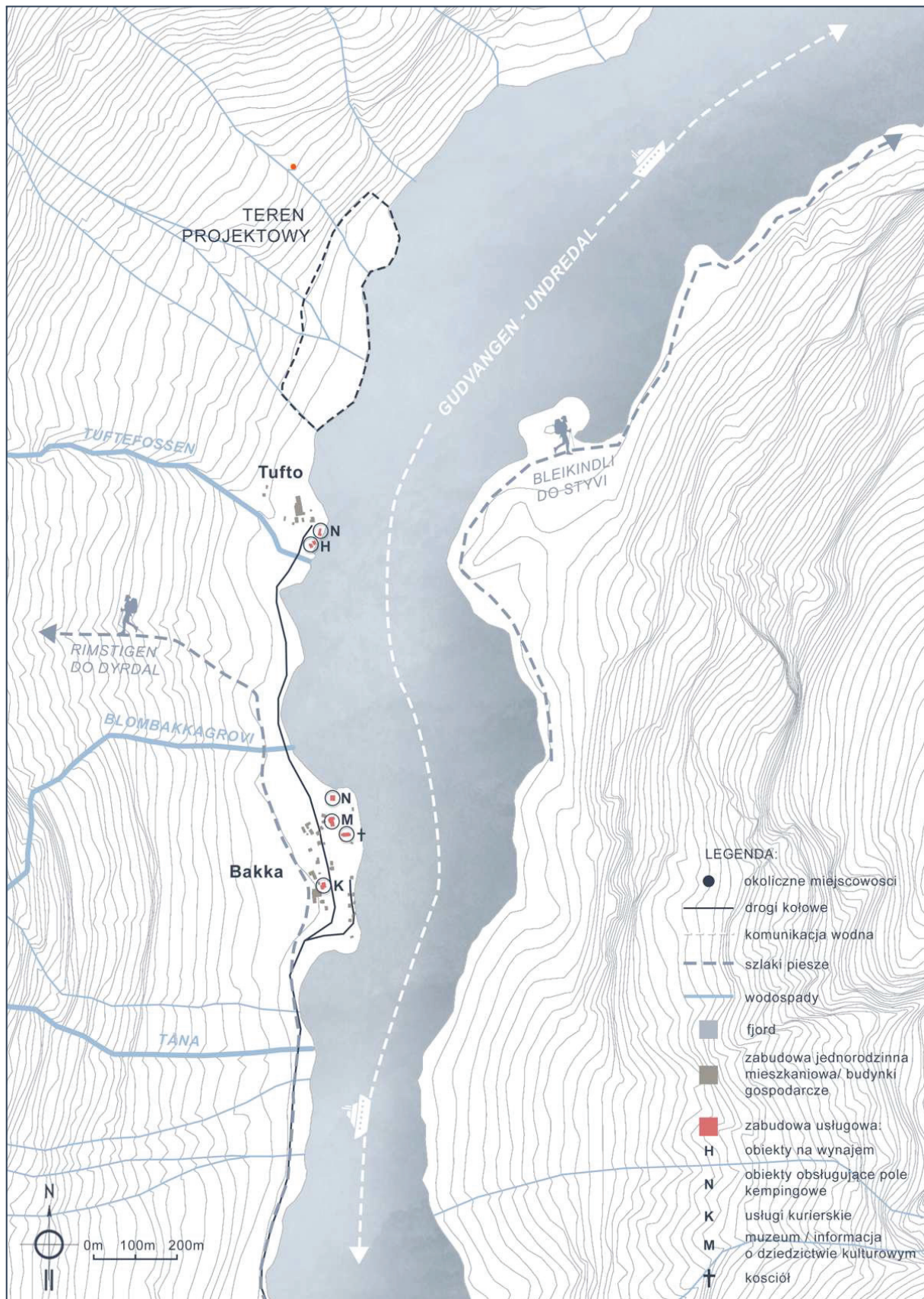
Rys.28 Widok na zabudowę w miejscowości Tufto - domki na wynajem.²²³



Rys.29 Widok na wioskę wikingów z drugiego brzegu.²²⁴

²²³ źródło: materiały prywatne

²²⁴ źródło: materiały prywatne



Rys.30 Analiza uwarunkowań funkcjonalnych²²⁵

²²⁵ źródło: opracowanie własne

5.4. Wnioski z analiz

Rejon Tufto charakteryzuje się wyjątkowymi walorami krajobrazowymi, przyrodniczymi i kulturowymi, wynikającymi z jego położenia w dolinie Nærøyfjordu – jednym z najcenniejszych krajobrazów Norwegii, objętym ochroną UNESCO i zlokalizowanym w bezpośrednim sąsiedztwie rezerwatów Geitanosi i Nordhelmsdalen. Zróżnicowana rzeźba terenu, obecność licznych wodospadów, bogactwo flory i fauny oraz chłodny, wilgotny klimat czynią ten obszar szczególnie wartościowym, ale jednocześnie wymagającym z punktu widzenia planowania przestrzennego.

Zabudowa w regionie ma niewielką skalę i rozproszony charakter, a jej forma wyraźnie nawiązuje do tradycyjnego budownictwa norweskiego – prostych, funkcjonalnych brył z drewna, stromych dachów i ograniczonych przeszkleń. Dzięki temu architektura harmonijnie wpisuje się w otaczający krajobraz fiordu, wzmacniając jego autentyczność i tożsamość. Przeważają obiekty o funkcji usługowej, związanej z obsługą ruchu turystycznego, przy czym intensywność zabudowy pozostaje niska, a ingerencja w przestrzeń minimalna. Istotną rolę pełnią obiekty o znaczeniu kulturowym, takie jak drewniany kościół w Bakkce czy wioska wikingów w Gudvangen, stanowiące ważne punkty odniesienia w narracji kulturowej regionu.

Na charakter i możliwości rozwoju przestrzennego rejonu Tufto istotnie wpływa jego ograniczona dostępność. Jediną drogą lądową prowadzącą do osady jest lokalna trasa nr 241, zakończona w Tufto, często zamykana w okresach zimowych z powodu zagrożenia lawinowego. Alternatywę stanowi jedynie dostęp drogą wodną – co wzmacnia poczucie izolacji miejsca, ale zarazem nadaje mu wyjątkowy, niedostępny charakter, sprzyjający poszukiwanym dziś formom cichej turystyki krajobrazowej.

W związku z powyższym, dalsze działania przestrzenne w tym obszarze powinny opierać się na głębokim zrozumieniu lokalnych uwarunkowań – przyrodniczych, klimatycznych, krajobrazowych i dostępnościowych. Zachowanie spójności architektonicznej, poszanowanie skali zabudowy oraz ochrona wartości przyrodniczych i kulturowych regionu stanowią klucz do harmonijnego i zrównoważonego rozwoju przestrzeni.

6. WYTYCZNE PROJEKTOWE NA PODSTAWIE STUDIUM PROBLEMU I ANALIZ TERENU PROJEKTOWEGO

Projektowany obiekt powinien realizować założenia zrównoważonego rozwoju w jego pełnym, wielowymiarowym znaczeniu – jako trwała równowaga między środowiskiem naturalnym, strukturą społeczną a dziedzictwem kulturowym. W tym kontekście architektura powinna być projektowana jako odpowiedzialna środowiskowo i klimatycznie, o ograniczonym śladzie węglowym, oparta na lokalnych zasobach surowcowych i energetycznych, odporna na degradację oraz adaptowalna wobec zmieniających się uwarunkowań. Kluczowe znaczenie ma również jej osadzenie w lokalnym kontekście przestrzennym i kulturowym oraz zdolność do integracji z istniejącymi wartościami krajobrazowymi i społecznymi. Celem projektowym jest stworzenie architektury, która nie tylko harmonijnie wpisze się w unikalny kontekst przestrzenny doliny Nærøfjordu, lecz także wzmocni lokalną tożsamość kulturową i adekwatnie odpowie na potrzeby współczesnych użytkowników – społeczeństwo norweskie, ale również mieszkańców regionu, jak i odwiedzających go turystów.

Nowa zabudowa powinna harmonijnie wpisać się w strukturę krajobrazową regionu, nie zaburzając jego skali, rytmu ani charakteru. W tym celu projektowany obiekt musi nawiązywać do lokalnych wzorców architektonicznych poprzez zastosowanie prostych form, naturalnych materiałów oraz ograniczonej wysokości, jednak bez dosłownego powielania historycznych form. Pożądanym kierunkiem byłaby architektura „niewidoczna” – subtelna, oszczędna w wyrazie, wtapiająca się w otoczenie, a nie dominująca nad nim.

Projektowany obiekt powinien charakteryzować się możliwie minimalnym stopniem ingerencji w lokalny ekosystem. Choć konstrukcja wyniesiona ponad powierzchnię terenu mogłaby ograniczyć oddziaływanie budynku na glebę i otaczającą roślinność, uwarunkowania wynikające z występowania zagrożenia lawinowego w analizowanym obszarze determinują konieczność zastosowania innych rozwiązań zapewniających ochronę architektury przed tym zjawiskiem. Jedną z najbardziej odpowiednich form zabudowy, zgodną z norweską tradycją oraz zasadami zrównoważonego projektowania, jest częściowe wkopanie obiektu w teren oraz pokrycie go ochronną warstwą ziemi. Takie rozwiązanie nie tylko zwiększa odporność termiczną budynku w surowym klimacie, ale również pozwala na jego wizualne ukrycie w krajobrazie. Teren, na którym planowana jest inwestycja, stanowi użytkową łąkę o ograniczonej wartości przyrodniczej, pozbawioną szczególnie cennych gatunków roślin. Umożliwia to odtworzenie jej funkcji w nowej formie, na przykład poprzez nasadzenia na dachu oraz nasypach. Pozwoli to zachować ciągłość dotychczasowego sposobu użytkowania przestrzeni przy jednoczesnym zminimalizowaniu wpływu inwestycji na lokalny ekosystem.

Równie istotne będzie zastosowanie odnawialnych źródeł energii, odpowiednio dostosowanych do lokalnych warunków klimatycznych takich jak niska liczba godzin słonecznych, umiarkowane wiatry i wysoka wilgotność powietrza. Rozwiązania te muszą być hybrydowe, nieinwazyjne, dyskretne wizualnie i efektywne energetycznie tak, aby zapewnić niezależność obiektu, jednocześnie nie wpływając negatywnie na krajobraz.

Ze względu na izolowany charakter Tufto oraz ograniczoną dostępność komunikacyjną, projektowany obiekt powinien stanowić funkcjonalnie niezależną, ale jednocześnie otwartą przestrzeń wspólną. Miejsce, które odpowiada na deficyt lokalnej infrastruktury kulturowej i społecznej. W regionie, gdzie obserwuje się rosnący ruch turystyczny przy jednoczesnym spadku liczby stałych mieszkańców, szczególnie istotne staje się stworzenie ośrodka integrującego potrzeby różnych grup użytkowników, bez naruszania kameralnego i naturalnego charakteru miejsca. Projektowany obiekt powinien pełnić rolę miejsca spotkań, wypoczynku i aktywności – przestrzeni wartościowej zarówno dla lokalnych mieszkańców, jak i odwiedzających z innych części Norwegii. Z uwagi na potrzebę samowystarczalności i trwałości ekonomicznej, istotne będzie powiązanie funkcjonowania ośrodka z istniejącym ruchem turystycznym, jednak w sposób wyważony i zgodny z zasadą zrównoważonego rozwoju. Obiekt nie powinien stymulować masowej turystyki ani zmieniać charakteru miejsca, lecz oferować doświadczenie cichego, świadomego kontaktu z krajobrazem i kulturą regionu.

W efekcie, projektowany obiekt powinien stać się odpowiedzią na współczesne potrzeby krajobrazowe, środowiskowe i społeczne. Powinien stać się miejscem osadzonym w kontekście, świadomym swojej lokalizacji, tożsamości i odpowiedzialności wobec otoczenia.

CZĘŚĆ III - PROJEKT KONCEPCYJNY OŚRODKA ODNOWY W PARKU NARODOWYM NÆRØYFJORD W NORWEGII

7. PRZEDMIOT I ZAKRES OPRACOWANIA

Przedmiotem opracowania jest projekt w pełni samowystarczального oraz zrównoważonego ośrodka wypoczynku i odnowy, zlokalizowanego w miejscowości Tufto, na terenie Nærøyfjordu w Norwegii. Głównym celem projektu jest stworzenie całorocznej przestrzeni odpowiadającej na potrzeby trzech różnych grup użytkowników, co pozwoli na zapewnienie ciągłego funkcjonowania i samowystarczalności obiektu. Pierwszą grupą docelową są lokalni mieszkańcy. Drugą grupę stanowią przyjezdni Norwegowie zmagający się z problemami psychicznymi, takimi jak stany lękowe, depresja czy poczucie osamotnienia. Trzecią grupą odbiorców są turyści nastawieni na aktywne zwiedzanie regionu. Zakres opracowania obejmuje również projekt otaczającego zagospodarowania terenu, w tym wytyczenie szlaku widokowego wraz z towarzyszącą infrastrukturą – punktami odpoczynku, miejscami obserwacyjnymi oraz elementami małej architektury, projektowanymi w duchu poszanowania krajobrazu i środowiska naturalnego.

8. KONCEPCJA ZAGOSPODAROWANIA TERENU

Koncepcja zagospodarowania terenu została uwarunkowana zasadą maksymalnego poszanowania naturalnego krajobrazu i minimalnej ingerencji w istniejące ukształtowanie terenu. Główna idea kompozycyjna podąża za liniami wyznaczonymi przez warstwie, co pozwala harmonijnie wpisać projektowane elementy w zastane środowisko. Rozmieszczenie zabudowy dostosowane jest w pełni do lokalnych uwarunkowań przyrodniczych i klimatycznych, co sprzyja zarówno funkcjonalności obiektu, jak i jego trwałości w zmiennych warunkach atmosferycznych. Istotnym założeniem projektowym jest tworzenie przestrzeni sprzyjających kontemplacji, odpoczynkowi i regeneracji – zarówno fizycznej, jak i psychicznej. Przemysłany układ ciągów pieszych i spadków terenu umożliwia swobodne poruszanie się także osobom z ograniczoną mobilnością, dzięki czemu mogą one w pełni uczestniczyć w doświadczeniu górskiego krajobrazu bez poczucia wykluczenia.

8.1. Zagospodarowanie terenu - stan istniejący

Teren objęty opracowaniem zachował swój pierwotny, niezurbanizowany charakter i nie jest obecnie zabudowany. Pomimo braku widocznej ingerencji człowieka w krajobraz, zgodnie z oznaczeniami na mapach teren klasyfikowany jest jako obszar przeznaczony pod uprawy i pastwiska. Ukształtowanie terenu cechuje się wyraźnym spadkiem w kierunku fiordu – od około 100 m n.p.m. w najwyższych partiach do poziomu 0 m n.p.m. przy linii brzegowej. W niższej części dominują łąki i naturalne trawy, które przechodzą w strefę porośniętą niskimi krzewami, a w najwyższych partiach występują zwarte grupy drzew iglastych i liściastych. Teren przecinają dwa naturalne wodospady, których intensywność oraz wielkość strumienia zależne są od pory roku i ilości opadów atmosferycznych, co nadaje miejscu dynamiczny i zmienny charakter. Działka nie jest uzbrojona – brak na niej infrastruktury technicznej, sieci wodno-kanalizacyjnej, energetycznej czy telekomunikacyjnej. Nie istnieją również żadne ciągi piesze ani drogi dojazdowe – jedyny możliwy dostęp do terenu odbywa się drogą wodną, bezpośrednio przez fjord.

8.2. Zagospodarowanie terenu - stan projektowany

Projektowane zagospodarowanie terenu zakłada wprowadzenie zabudowy w formie trzykondygnacyjnego ośrodka odnowy i wypoczynku, który zostanie uzupełniony o przylegającą szklarnię, pełniącą funkcję terapeutyczną oraz wspierającą samowystarczalność obiektu. Uzupełnieniem głównej zabudowy będą wolnostojące domki o charakterze schronisk, rozmieszczone w sposób zintegrowany z ukształtowaniem terenu, oferujące kameralne warunki wypoczynku dla nielicznej grupy turystów wyruszających na szlaki.

Integralnym elementem zagospodarowania jest sieć ciągów pieszych, łączących wszystkie poziomy ośrodka z jego otoczeniem oraz z kluczowymi punktami krajobrazowymi – takimi jak tunel widokowy, platforma obserwacyjna, tarasy wypoczynkowe czy miejsca kontemplacji i odpoczynku. Ciągi te zostały zaprojektowane z myślą o płynności ruchu i dostępności dla osób o ograniczonej mobilności, zapewniając każdemu użytkownikowi możliwość pełnego doświadczenia przestrzeni.

W ramach zagospodarowania przewidziano również domek serowski, zlokalizowany w pobliżu niewielkiego budynku przeznaczonego dla hodowanych na miejscu kóz. W ich bezpośrednim sąsiedztwie znajdują się pastwiska wolnowybiegowe, usytuowane na terenie do tego przeznaczonym.

8.2.1. Ukształtowanie projektowanego terenu

Projektowane ukształtowanie terenu zakłada możliwie najmniejszą ingerencję w istniejący krajobraz z poszanowaniem jego naturalnych form i kierunków spadków. Zmiany w rzeźbie terenu ograniczone zostały do strefy bezpośrednio związanej z planowaną architekturą. Projektowana zabudowa zostanie częściowo wkopana w zbocze, co pozwoli na jej lepsze wpisanie w otoczenie oraz zminimalizowanie wizualnego wpływu na krajobraz. Ziemia pozyskana podczas prac ziemnych zostanie w dużej mierze ponownie wykorzystana do uformowania ochronnych i kamuflujących nasypów, które będą pełnić funkcję osłon przed wiatrem, izolacji termicznej oraz naturalnego wkomponowania zabudowy w teren. W związku z tym poziom gruntu w niektórych miejscach ulegnie nieznacznemu podniesieniu lub obniżeniu, jednak ogólny przebieg rzeźby terenu nadal będzie wiernie podążał za istniejącymi spadkami i kierunkami ukształtowania. Całość rozwiązań ma na celu stworzenie harmonijnej relacji między architekturą a krajobrazem, z zachowaniem jego charakteru i ciągłości przestrzennej.

8.2.2. Usytuowanie projektowanego budynku

Projektowany budynek został usytuowany wzdłuż warstwic, rozpoczynając się na wysokości około 2 m n.p.m., co jest uwarunkowane zmiennym, dziennym poziomem wód we fiordzie. Obiekt rozciąga się równolegle do linii brzegowej fiordu, w naturalny sposób podążając za jej kształtem. Takie ułożenie pozwala na optymalne wpisanie obiektu w ukształtowanie terenu oraz zapewnia pełne wykorzystanie walorów krajobrazowych. Od strony południowo-zachodniej, zachodniej oraz północno-zachodniej budynek jest częściowo wtopiony w zbocze z od strony południowo-wschodniej otwierają się szeroko na fjord, oferując panoramiczne widoki oraz bezpośredni kontakt z naturalnym otoczeniem. Taki układ przestrzenny sprzyja integracji architektury z krajobrazem oraz tworzy zróżnicowane, ale spójne doznania przestrzenne, zależne od kierunku ekspozycji.

8.2.3. Projektowany dostęp do budynku

Ze względu na brak dojazdu drogą lądową, dostęp do projektowanego budynku realizowany jest wyłącznie drogą wodną. W tym celu zaprojektowano dwa niezależne pomosty, pełniące uzupełniające się funkcje i dostosowane do różnych grup użytkowników. Pomost przeznaczony dla lokalnych mieszkańców został usytuowany nieznacznie na północ od głównego założenia, w lekkim oddaleniu od budynku. Takie rozwiązanie pozwala na wygodne cumowanie łodzi, jednocześnie chroniąc ośrodek przed zakłóceniem otwarcia widokowego na fjord. Drugi pomost zlokalizowany jest w bezpośrednim sąsiedztwie strefy wejściowej i przeznaczony jest dla turystów oraz gości przybywających na dłuższy pobyt – stanowi on główny punkt powitalny i reprezentacyjny. Dostęp do wnętrza ośrodka zapewniają wejścia rozmieszczone na trzech różnych poziomach, odpowiadających kondygnacjom budynku. Taki układ sprzyja intuicyjnemu poruszaniu się, pozwala na bezpośrednie wejście do odpowiednich stref funkcjonalnych oraz podkreśla związek architektury z ukształtowaniem terenu.

8.2.4. Projektowane uzbrojenie techniczne działki i odprowadzenie wód opadowych, gospodarka odpadami

Teren ośrodka zostanie wyposażony w instalację elektryczną, która połączy budynek główny oraz magazyn energii z rozmieszczonymi na działce odnawialnymi źródłami energii – takimi jak latawiec KiteMill oraz niewielkie turbiny wodne, wykorzystujące lokalne warunki naturalne. Uzupełnieniem systemu zasilania będzie instalacja biogazowa, zintegrowana z wybranymi strefami funkcjonalnymi ośrodka. Umożliwi ona przetwarzanie odpadów biologicznych i ścieków na energię oraz nawóz, wykorzystywany m.in. w szklarni i na terenach zielonych.

Wody opadowe będą zagospodarowywane lokalnie – w pierwszej kolejności trafią na dachy zielone i biologicznie czynne nawierzchnie, gdzie zostaną częściowo zatrzymane i wchłonięte. Nadmiar wody deszczowej odprowadzany będzie do podziemnych zbiorników retencyjnych, skąd wykorzystywany będzie do nawadniania roślin, zasilania systemów chłodzących lub jako woda techniczna.

W ramach funkcjonowania ośrodka powstawać będą trzy główne frakcje odpadów: odpady biologiczne, makulatura oraz ścieki. Odpady organiczne oraz ścieki przetwarzane będą w instalacji biogazowej, zapewniając lokalną produkcję energii i nawozu. Makulatura podlegać będzie selekcji – czysta zostanie częściowo wykorzystana podczas warsztatów rękodzielniczych, np. do tworzenia papieru czerpanego, natomiast zabrudzona (np. resztkami soków warzywnych) będzie kompostowana w warunkach tlenowych jako źródło materii węglowej. Cały system gospodarowania odpadami oparty będzie na zasadzie obiegu zamkniętego, z przestrzeniami do ich selektywnej zbiórki i czasowego składowania, co pozwoli na efektywne wykorzystanie zasobów i zminimalizowanie wpływu ośrodka na środowisko.

8.2.5. Projektowana zieleni

Projektowana zieleni zakłada pełne poszanowanie istniejącej szaty roślinnej. Zastane krzewy oraz drzewa liściaste i iglaste zostaną w całości zachowane, a wszelkie działania związane z kształtowaniem terenu prowadzone będą w sposób możliwie najmniej inwazyjny. Prace ziemne, w tym wykopy, realizowane będą wyłącznie na obszarach porośniętych trawami, które zostaną odpowiednio zabezpieczone i wykorzystane jako warstwa wierzchnia nowych nasypów. W miejscach, gdzie powstaną wspomniane nasypy ochronne i kamuflujące, przewidziano dodatkowe nasadzenia z wykorzystaniem gatunków rodzimych, charakterystycznych dla lokalnego ekosystemu, co pozwoli na zachowanie spójności krajobrazowej i bioróżnorodności terenu.

Istotnym uzupełnieniem dla projektowanej zieleni będzie szklarnia zlokalizowana przy budynku głównym, pełniąca funkcję użytkową oraz terapeutyczną. Uprawiane w niej będą warzywa, owoce i zioła, dla których klimat norweski mógłby być zbyt wymagający. Równolegle, na terenie otwartym zaplanowano ogród uprawny, w którym znajdą się rośliny jadalne odporne na lokalne warunki atmosferyczne.

9. KONCEPCJA ARCHITEKTONICZNA

Koncepcja architektoniczna wychodziła z założenia głębokiego zrozumienia i poszanowania lokalnego kontekstu – zarówno krajobrazowego, jak i społecznego oraz środowiskowego. Projektowany obiekt został ukształtowany tak, aby w sposób naturalny i dyskretny wpisać się w otaczający teren. Architektura została zaplanowana z myślą o realnych potrzebach potencjalnych użytkowników – zarówno lokalnej społeczności, jak i osób przybywających do ośrodka w celach regeneracyjnych czy turystycznych. Architektura tworzy ramy dla integracji, wyciszenia, kontemplacji i kontaktu z naturą, oferując przestrzenie wspólne, miejsca wypoczynku i prywatności, a także bezpośredni dostęp do otaczającego krajobrazu. Każda decyzja projektowa była podejmowana z myślą o tym, by obiekt nie stanowił elementu obciążającego środowisko, lecz przeciwnie – wносił wartość dodaną do miejsca, w którym powstaje. Ośrodek ma być przykładem harmonijnej relacji między architekturą a przyrodą, przestrzenią wspierającą dobrostan człowieka i szanującą delikatną równowagę ekosystemu fiordu.

9.1. Forma architektoniczna

Forma architektoniczna obiektu została zaprojektowana jako bezpośrednia odpowiedź na złożoną rzeźbę terenu oraz unikalny kontekst krajobrazowy i kulturowy miejsca. Budynek składa się z trzech tarasowo ułożonych poziomów, które naturalnie dostosowują się do istniejących spadków zbocza, tworząc płynną i nienachalną relację z otaczającym środowiskiem.

Poziom zero stanowi wkopaną w skarpe bryłę, zintegrowaną z zewnętrznym ciągiem pieszym inspirowanym zarówno rytmem fiordu, jak i strukturą historycznej zabudowy Bryggen. Ciąg ten biegnie między dwoma stromymi granicami – z jednej strony towarzyszy mu elewacja budynku, z drugiej formowany nasyp ziemny, pełniący funkcję naturalnej osłony przed bezpośrednim oddziaływaniem wód fiordu. W nasypie zaprojektowano subtelne otwarcia, które w wybranych miejscach kadrują widok na fjord z poziomu zero budynku. Elewacje poziomu zero oraz poziomu pierwszego nie tworzą jednej, liniowej płaszczyzny – ich delikatne załamania pozwalają na subtelne modelowanie światła i cienia łagodząc skalę obiektu i lepiej integrując go z krajobrazem. Obie elewacje od strony fiordu zostały otwarte za pomocą dużych przeszkleń, które stanowią jedyne źródło światła dziennego w częściowo zagłębionym obiekcie. Taki zabieg nie tylko sprzyja energooszczędności i ochronie przed ekstremalnymi warunkami atmosferycznymi, ale również znacząco redukuje wizualną obecność budynku w przestrzeni.

Najwyższy poziom – trzecia kondygnacja – przyjmuje formę podziemnego korytarza poprowadzonego wzdłuż linii skarpy. W jego strukturze zaplanowano poszerzenia pełniące funkcję stref relaksu oraz otwartych punktów widokowych, określanych jako „pęknięcia”. Z tego korytarza wychodzą niewielkie domki częściowo wysunięte ze zbocza, których forma stanowi nowoczesną reinterpretację wioski wikingów – zwarte, oszczędne, z dachami porośniętymi lokalną roślinnością i naturalnie wpisane w krajobraz.

Istotnym założeniem projektowym było stworzenie wielu punktów wejścia i wyjścia z budynku, powiązanych bezpośrednio z układem projektowanego szlaku. Dzięki temu użytkownicy mogą doświadczać architektury w sposób zróżnicowany i dynamiczny, poruszając się pomiędzy poziomami, odkrywając kolejne przestrzenie oraz zmieniające się perspektywy. Taka forma w naturalny sposób angażuje w kontakt z otoczeniem i pozwala na głębsze przeżywanie miejsca.

9.2. Podział funkcjonalny

Podział funkcjonalny projektowanego ośrodka został zaplanowany z myślą o trzech grupach użytkowników: lokalnych mieszkańców, przyjezdnych z dalszych stron Norwegów poszukujących regeneracji fizycznej i psychicznej oraz turystach odwiedzających region krótkoterminowo. Układ przestrzenny odpowiada ich potrzebom, a jednocześnie pozwala na harmonijne współistnienie wszystkich funkcji bez wzajemnego zakłócania ich rytmu.

Poziom zero pełni funkcję otwartej, społecznej strefy wejściowej i technicznej. Znajdują się tu: hol główny, poczekalnia, strefa relaksu, strefa powitalna, sala warsztatowa (pełniąca również rolę kameralnej sali kinowej), toalety publiczne, szklarnia oraz pełne zaplecze techniczne. To jedyny poziom z bezpośrednim dostępem do fiordu i strefy morsowania, połączony również z pomostem cumowniczym przeznaczonym głównie dla lokalnych mieszkańców oraz drugim pomostem przeznaczonym do wysiadania osób przybywających drogą wodną na dłuższy pobyt. Ta kondygnacja stanowi centrum aktywności społecznej – to tu odbywają się warsztaty, zajęcia wspólnotowe i spotkania. Sala warsztatowa została zaprojektowana jako przestrzeń elastyczna, zdolna do adaptacji na różne wydarzenia, a wszystkie strefy wspólne pełnią jednocześnie rolę miejsca ekspozycji prac tworzonych przez uczestników. W ten sposób budynek staje się nie tylko miejscem spotkania, ale także platformą wymiany i twórczego rozwoju.

Poziom pierwszy przeznaczony jest dla osób przebywających w ośrodku przez dłuższy czas. Znajdują się tu przestrzenie wspólne: sala ćwiczeń i salon, które można połączyć w jedną większą przestrzeń, wspólna jadalnia oraz kompleksowe zaplecze kuchenne – kuchnia, zmywalnia, magazyn i zaplecze socjalne dla personelu, w tym szatnie, łazienki i pomieszczenia odpoczynku. Z poziomu pierwszego można wyjść bezpośrednio do zewnętrznego ogrodu uprawnego oraz na szlak widokowy. Poziom drugi również przeznaczony dla osób poszukujących odnowy ma najbardziej kameralny charakter i służy jako przestrzeń noclegowa. Głównym elementem tej kondygnacji jest korytarz, wzdłuż którego rozmieszczono strefy kontemplacji i odpoczynku, otwierające się na malownicze widoki. Korytarz prowadzi do indywidualnych kwater, z których każda składa się z pokoju, łazienki oraz niewielkiego pomieszczenia technicznego obsługującego indywidualny moduł instalacji biogazowej. Każda kwatera posiada osobne wyjście na zewnątrz oraz zaciszne miejsce wypoczynku z widokiem na fiord. Korytarz kończy się z obu stron wyjściem na szlak, zapewniając swobodny dostęp do otaczającej przyrody.

Między kondygnacjami zaprojektowano pion komunikacyjny obejmujący klatkę schodową oraz windę, które zapewniają swobodne i wygodne poruszanie się wewnątrz budynku. Dodatkowo przewidziano drugą windę techniczną, łączącą zaplecze na poziomie zero oraz szklarnię z częścią kuchenną

i socjalną zlokalizowaną na poziomie pierwszym. Rozwiązanie to umożliwia sprawne funkcjonowanie obsługi ośrodka i transport wewnętrzny bez zakłócania przestrzeni użytkowej.

Z myślą o turystach, którzy odwiedzają region w celach krajoznawczych lub rekreacyjnych, zaprojektowano cztery samodzielne, minimalistyczne domki-schroniska, usytuowane na wyższym poziomie terenu, tuż przy szlaku. Przeznaczone są one na krótkie pobyty – dla osób wędrujących po górach, uczestniczących w spływach kajakowych czy zwiedzających lokalne wioski. Domki te, subtelnie wpisane w krajobraz, oferują nie tylko komfortowe schronienie, ale także bezpośredni kontakt z naturą, bez konieczności ingerowania w rytm funkcjonowania głównego ośrodka.

Całość układu funkcjonalnego tworzy przestrzeń inkluzywną, elastyczną i otwartą na różnorodne potrzeby użytkowników – jednocześnie kameralną, osadzoną w naturze i przyjazną środowisku.

9.3. Wykaz pomieszczeń

Tab.3 Zestawienie powierzchni dla poziomu 0.²²⁶

POZIOM 0					
nr pom.	pomieszczenie	pow. [m2]	nr pom.	pomieszczenie	pow. [m2]
0.1	strefa wejściowa	35,25	0.10	strefa powitalna	325,00
0.2	sala warsztatowa	181,20	0.11	korytarz techniczny	90,11
0.3	komunikacja	78,90	0.12	serwerownia	15,12
0.4	szklarnia	346,30	0.13	pom. z pkt. poboru wody	22,70
0.5	magazyn	10,00	0.14	magazyn energii	48,60
0.6	chłodnia	18,00	0.15	biogazownia	41,13
0.7	wentylatornia	9,60	0.16	magazyn odpadów biol.	22,50
0.8	toaleta ogólnodostępna	6,15	0.17	pralnia/ kotłownia	22,50
0.9	toaleta ogólnodostępna	11,83	0.18	wentylatornia	8,00

SUMA = 1292,78 m2

²²⁶ źródło: opracowanie własne

Tab.4 Zestawienie powierzchni dla poziomu 1.²²⁷

POZIOM 1					
nr pom.	pomieszczenie	pow. [m2]	nr pom.	pomieszczenie	pow. [m2]
1.1	komunikacja	96,80	1.8	magazyn	18,60
1.2	sala do ćwiczeń	112,40	1.9	szatnia męska	9,55
1.3	salon/czytelnia	82,70	1.10	szatnia damska	9,15
1.4	jadalnia	76,30	1.11	łazienka	12,65
1.5	korytarz techniczny	36,25	1.12	pokój socjalny	19,35
1.6	kuchnia	45,90	1.13	strefa uprawy hydroponicznej	130,00
1.7	zamywalnia	6,90			

SUMA = 656,55 m2

Tab.5 Zestawienie powierzchni dla poziomu 2.²²⁸

POZIOM 2					
nr pom.	pomieszczenie	pow. [m2]	nr pom.	pomieszczenie	pow. [m2]
2.1	komunikacja/ przestrzeń wspólna	410,55	2.12	prywatna łazienka	5,20
2.2	prywatna kwatera	23,90	2.13	pokój kontrolny	3,37
2.3	prywatna łazienka	5,70	2.14	prywatna kwatera	23,18
2.4	pokój kontrolny	3,62	2.15	prywatna łazienka	5,20
2.5	prywatna kwatera	23,18	2.16	pokój kontrolny	3,37
2.6	prywatna łazienka	5,20	2.17	prywatna kwatera	23,90
2.7	pokój kontrolny	3,37	2.18	prywatna łazienka	5,70
2.8	prywatna kwatera	23,90	2.19	pokój kontrolny	3,62
2.9	prywatna łazienka	5,70	2.20	prywatna kwatera	23,18
2.10	pokój kontrolny	3,62	2.21	prywatna łazienka	5,20
2.11	prywatna kwatera	23,18	2.22	pokój kontrolny	3,37

SUMA = 638,65 m2

²²⁷ źródło: opracowanie własne²²⁸ źródło: opracowanie własne

9.4. Wykończenie i kolorystyka elewacji

Wykończenie i kolorystyka elewacji zostały starannie dopasowane do lokalnego kontekstu, zarówno kulturowego, jak i przyrodniczego. Zastosowane materiały i detale czerpią z tradycji budownictwa norweskiego, jednocześnie wpisując się w ideę współczesnej, zrównoważonej architektury. Dominującym materiałem wykończeniowym jest ciemne drewno, pozyskiwane z lokalnych zasobów. Jego głęboka barwa nie tylko nawiązuje do historycznych konstrukcji regionu, ale również sprzyja akumulacji ciepła, co ma szczególne znaczenie w chłodnym, wilgotnym klimacie Nærøyfjordu.

Elewacje budynku zostały podzielone wyraźnymi rytmami masywnych belek, które porządkują całość kompozycji i nadają jej solidny, zakorzeniony w miejscu charakter. Detal ten odwołuje się do tradycyjnych technik ciesielskich i jak one podkreśla dwa dominujące w krajobrazie fiordów kierunki - horyzontalność mórz i wertykalność gór. Dachy wszystkich kondygnacji pokryto zielenią, pełnią one nie tylko funkcję izolacyjną i retencyjną, ale również pomagają wizualnie wtapiać budynek w otaczający krajobraz, czyniąc go niemal niewidocznym z dalszych perspektyw.

Każdy z poziomów posiada indywidualny, lecz spójny charakter. Najniższa kondygnacja, inspirowana układem Bryggen oraz charakterem fiordowego krajobrazu, przybiera zwartą i cięższą formę. Środkowa kondygnacja stanowi płynne przejście pomiędzy solidną formą dolnej partii a lekkim, rozproszonym układem najwyższego poziomu. Podobnie jak pozostałe części budynku, została wykończona ciemnym drewnem i przykryta zielonym dachem. Najwyższa kondygnacja, na którą składają się domki noclegowe połączone wspólnym korytarzem, stanowi współczesną reinterpretację tradycyjnej wioski wikingów. Proste, oszczędne w formie bryły z dwuspadowymi dachami porośniętymi lokalną roślinnością, wykończone w ciemnym drewnie, zostały częściowo wysunięte ze zbocza, tworząc wrażenie, jakby naturalnie wyrastały z krajobrazu.

Całość kompozycji materiałowej i kolorystycznej nie tylko nawiązuje do lokalnych tradycji i surowców, lecz także wspiera główną ideę projektu – tworzenia architektury, która nie dominuje nad otoczeniem, lecz staje się jego integralną częścią.

9.5. Konstrukcja budynku i rozwiązania materiałowe

Konstrukcja budynku oparta została na systemie szkieletowym z drewna, w którym głównymi elementami nośnymi są rytmicznie rozmieszczone słupy i belki. Rozwiązanie to zapewnia elastyczność projektową, umożliwia swobodną aranżację funkcjonalną wewnątrz oraz odpowiada na wymagania dotyczące trwałości i odporności w trudnych warunkach klimatycznych regionu Nærøyfjordu. Do realizacji konstrukcji wykorzystano drewno pozyskiwane lokalnie, co pozwala na ograniczenie śladu węglowego oraz wspiera zrównoważone gospodarowanie surowcami.

W partiach budynku wkopanych w zbocze zastosowano konstrukcje masywne, wykonane z kamienia i ziemi. Taki układ zapewnia wysoką bezwładność cieplną, skuteczną ochronę przed wilgocią oraz stabilność termiczną, co ma szczególne znaczenie w północnym klimacie. Ściany oporowe wykonano z kamienia polnego pozyskanego z wykopów prowadzonych na terenie inwestycji, ograniczając tym samym konieczność transportu materiałów i emisję związaną z ich pozyskaniem. Zastosowanie tych naturalnych, ciężkich materiałów w częściach wkopanych umożliwia również stworzenie przestrzeni pełniących funkcję bezpiecznego schronienia.

Stropy wykonano z drewna, co zapewnia lekkość konstrukcji, łatwość montażu oraz dobrą współpracę z drewnianym szkieletem. Przegrody wewnętrzne zaprojektowano w technologii ubijanej ziemi (rammed earth), stanowiącej ekologiczne rozwiązanie konstrukcyjno-wykończeniowe. Materiał ten cechuje się wysoką masą cieplną, co pozwala na stabilizację temperatury wewnętrznej i regulację wilgotności powietrza, podnosząc komfort użytkowania.

Budynek posadowiono na fundamentach z kamienia polnego, również pochodzącego z wykopów budowlanych. Jako główny materiał izolacyjny zastosowano wełnę drzewną, która charakteryzuje się wysokimi właściwościami termoizolacyjnymi i paroprzepuszczalnymi, a przy tym jest materiałem w pełni naturalnym i przyjaznym środowisku.

Rozwiązania konstrukcyjne zastosowane w budynku łączą nowoczesne technologie budowlane z lokalnymi zasobami i tradycją, zapewniając trwałość, efektywność energetyczną i ścisłe powiązanie z kontekstem przyrodniczym oraz kulturowym miejsca.

9.6. Instalacje wewnętrzne

W obiekcie zaprojektowano rozbudowany system instalacji wewnętrznych, obejmujący instalację wodociągową, biogazową, elektryczną oraz, w części budynku, system wentylacji hybrydowej. Instalacja wodociągowa zapewnia rozprowadzenie wody użytkowej do wszystkich stref funkcjonalnych obiektu, a dzięki posiadaniu własnego punktu poboru wody możliwa jest jego niezależna eksploatacja, dostosowana do indywidualnych potrzeb użytkowników. System biogazowy umożliwia wykorzystanie gazu w celach użytkowych, przyczyniając się do zwiększenia samowystarczalności energetycznej budynku. Instalacja elektryczna zasilana jest w 100% z odnawialnych źródeł energii. Zastosowany system wentylacji hybrydowej, łączący cechy wentylacji naturalnej i mechanicznej, zapewnia odpowiednią jakość powietrza wewnętrznego przy jednoczesnym ograniczeniu zapotrzebowania na energię do jego obróbki. Całość rozwiązań instalacyjnych została dostosowana do specyfiki obiektu oraz jego funkcji użytkowych.

9.7. Dostępność dla osób niepełnosprawnych

Obiekt został w pełni przystosowany do potrzeb osób z niepełnosprawnościami, zarówno pod względem dostępności przestrzennej, jak i funkcjonalnej. Wszystkie poziomy ośrodka dostępne są bezpośrednio z poziomu terenu oraz połączone wewnętrznym pionem komunikacyjnym wyposażonym w windę dostosowaną do przewozu osób niepełnosprawnych. Zagospodarowanie terenu wokół budynku opiera się na ciągach komunikacyjnych o nachyleniu nieprzekraczającym 5%, co umożliwia swobodne i bezpieczne poruszanie się po całym obszarze, niezależnie od stopnia sprawności ruchowej użytkowników. Wnętrze obiektu zaprojektowano z uwzględnieniem zasad dostępności – szerokie korytarze oraz przejścia umożliwiają wygodne przemieszczanie się osobom poruszającym się na wózkach inwalidzkich. Całość rozwiązań zapewnia pełną dostępność budynku i jego otoczenia dla wszystkich użytkowników.

9.8. Ochrona przeciwpożarowa oraz przeciwlawinowa

Obiekt spełnia wysokie standardy ochrony przeciwpożarowej zarówno pod względem zastosowanych materiałów, jak i rozwiązań przestrzennych. Wszystkie materiały budowlane posiadają odpowiednie klasy odporności ogniowej i zostały zabezpieczone środkami ogniochronnymi. Każdy poziom budynku wyposażony jest w niezależne wyjścia ewakuacyjne prowadzące bezpośrednio na zewnątrz, co umożliwia sprawną ewakuację. Dodatkowo każdy domek posiada osobne wyjście na teren zewnętrzny, co maksymalizuje bezpieczeństwo użytkowników. W obiekcie zainstalowano systemy wykrywania pożaru, w tym czujniki dymu, przyciski alarmowe oraz oznakowanie dróg ewakuacyjnych, co zapewnia szybką reakcję w sytuacji zagrożenia.

Z uwagi na lokalizację w terenie górskim, obiekt został także objęty szeregiem rozwiązań związanych z ochroną przed zagrożeniami lawinowymi. Wprowadzone zostały zarówno pasywne zabezpieczenia terenowe, jak i masywniejsza konstrukcja budynków, zaprojektowana z myślą o zwiększonych

obciążeniach śniegowych. Ponadto liczne niezależne wyjścia z każdego segmentu obiektu zwiększają szanse zachowania komunikacji z otoczeniem nawet w przypadku częściowego odcięcia budynku przez lawinę lub intensywne opady śniegu.

9.9. Wpływ projektu na środowisko

Obiekt został zaprojektowany w sposób minimalizujący ingerencję w istniejące środowisko przyrodnicze, z pełnym poszanowaniem lokalnego krajobrazu i uwarunkowań naturalnych. Założono całkowitą eliminację emisji zanieczyszczeń zarówno na etapie eksploatacji, jak i budowy, czyniąc inwestycję zeroemisyjną. Prace budowlane prowadzone będą z wykorzystaniem wyłącznie maszyn elektrycznych, na wzór rozwiązań stosowanych m.in. w Oslo, co pozwala na ograniczenie hałasu i emisji spalin. Całość urobku z wykopów zostanie zagospodarowana na miejscu, eliminując konieczność wywozu materiałów i dodatkowego transportu.

Zastosowane materiały budowlane będą pochodzenia organicznego i naturalnego, co nie tylko zmniejsza ślad węglowy inwestycji, ale również przyczynia się do harmonijnego wpisania obiektu w otaczający krajobraz. Wykorzystanie lokalnych surowców i tradycyjnych technik budowlanych ma na celu stworzenie struktury, która nie stanowi obcego, sztucznego elementu w przestrzeni, lecz stopniowo staje się integralną częścią środowiska. Obiekt ma funkcjonować jako „żywy organizm” – współistniejący z naturą, a nie ją wypierający – co wyklucza ryzyko długofalowej degradacji przyrody w jego bezpośrednim otoczeniu.

9.10. Rozwiązania prośrodowiskowe

9.10.1. Efektywność energetyczna i odnawialne źródła energii

Obiekt charakteryzuje się wysoką efektywnością energetyczną, osiągniętą dzięki kompleksowemu podejściu do projektowania architektonicznego oraz zastosowaniu innowacyjnych rozwiązań w zakresie odnawialnych źródeł energii. Budynek został zaprojektowany z myślą o maksymalnym ograniczeniu strat ciepła – posiada masywne, dobrze izolowane przegrody zewnętrzne, a jego bryła jest częściowo zagłębiona w ziemi z trzech stron, co stabilizuje warunki termiczne wewnątrz. Dachy pokryte są warstwą ziemi oraz roślinnością, co dodatkowo poprawia izolacyjność i przyczynia się do retencji wody opadowej. We wnętrzach, w strefach z dużymi przeszkleniami, zastosowano posadzki z kamienia i ciemnego drewna o wysokiej zdolności akumulacji ciepła, co wspomaga pasywne dogrzewanie pomieszczeń w okresie nasłonecznienia.

Odnawialne źródła energii zostały starannie dostosowane do lokalnych warunków klimatycznych i uwarunkowań terenu, przy minimalnej ingerencji w krajobraz. Analiza wykazała, że największy potencjał energetyczny zapewniają źródła inne niż energia słoneczna – przede wszystkim wiatr oraz woda. Ze względu na niewystarczające prędkości wiatru dla klasycznych turbin oraz ich negatywny wpływ krajobrazowy, zdecydowano się na zastosowanie innowacyjnego systemu produkcji energii – latawca Kitemill, który generuje średnio 90% zapotrzebowania energetycznego obiektu.

Uzupełnieniem tego systemu są turbiny wodne zlokalizowane pod pomostami, wykorzystujące energię przepływu wody z pobliskiego wodospadu.

Dodatkowe źródła energii odnawialnej stanowią biogazownie przetwarzające ścieki i odpady organiczne, co pozwala na produkcję zarówno energii cieplnej, jak i elektrycznej. Szklarnia zintegrowana z budynkiem wyposażona jest w szyby fotowoltaiczne, które w słoneczne dni wspomagają system wentylacji, zwiększając komfort cieplny i redukując zapotrzebowanie na energię z innych źródeł. Zintegrowane i synergiczne zastosowanie tych technologii pozwala na całkowite uniezależnienie się obiektu od zewnętrznych dostaw energii oraz znaczące ograniczenie jego wpływu na środowisko.

9.10.2. Ogród uprawny

Obiekt, oprócz pełnej samowystarczalności energetycznej, wodnej i w zakresie gospodarowania odpadami, zapewnia również niezależność żywieniową. Na jego terenie funkcjonuje ogród uprawny oparty na czteroletnim systemie rotacyjnego płodozmianu, polegającym na cyklicznej zmianie grup roślin uprawianych na danej powierzchni, co pozwala na utrzymanie żyzności gleby, ograniczenie chorób roślin oraz naturalne wspieranie ich wzrostu. Uprawiane są tu m.in. rośliny strączkowe (groch, bób, fasolka szparagowa), kapustne (kapusta, ziemniaki, kalafior, brokuły), korzeniowe i cebulowe (marchew, buraki, cebula, czosnek), co zapewnia zróżnicowaną i wartościową dietę.

Dodatkowo obiekt posiada szklarnię podzieloną na trzy wyspecjalizowane strefy. Pierwsza przeznaczona jest dla drzewek owocowych, takich jak jabłonie i grusze. Druga strefa służy uprawie krzewów owocowych – malin, borówek, agrestu i porzeczek. Trzecia strefa wykorzystuje technologię hydroponiczną, umożliwiającą efektywną uprawę warzyw liściastych i ziół, takich jak szpinak, sałata czy bazylia, bez użycia gleby. Takie rozwiązania zapewniają dostęp do świeżych, zdrowych produktów przez cały rok, wzmacniając autonomiczny charakter obiektu.

10. PODSUMOWANIE

Podjęta w pracy problematyka wskazuje na konieczność głębokiej transformacji praktyk architektonicznych w odpowiedzi na nasilający się kryzys klimatyczny oraz zmieniające się potrzeby społeczne. Wskazano, że współczesna architektura, aby sprostać wyzwaniom epoki antropocenu, nie może ograniczać się wyłącznie do spełniania formalnych wymogów technicznych dotyczących efektywności energetycznej. Konieczne staje się podejście holistyczne, uwzględniające cały cykl życia budynku, wpływ inwestycji na ekosystemy oraz integrację obiektów z krajobrazem naturalnym i kulturowym.

W pracy wykazano, że zrównoważona architektura powinna łączyć zaawansowane technologie, takie jak odnawialne źródła energii, z tradycyjnymi praktykami budowlanymi, opartymi na wykorzystaniu lokalnych surowców. Wskazano także na istotność aspektów społecznych, podkreślając, że współczesne projekty architektoniczne powinny odpowiadać na wyzwania związane z izolacją społeczną, stresem i potrzebą regeneracji psychicznej. Szczególną uwagę zwrócono na konieczność projektowania przestrzeni, które sprzyjają budowaniu więzi międzyludzkich oraz harmonii z naturą.

W odpowiedzi na przedstawione założenia opracowano koncepcję ośrodka odnowy i wypoczynku w rejonie Nærøfjord w Norwegii. Projekt przewiduje pełną samowystarczalność energetyczną, wewnętrzne zarządzanie odpadami oraz zastosowanie materiałów o niskim śladzie węglowym. Szczególny nacisk położono na minimalizację ingerencji w istniejący krajobraz. W aspekcie społecznym obiekt został zaprojektowany jako przestrzeń sprzyjająca integracji oraz wspierająca dobrostan użytkowników poprzez tworzenie miejsc kontemplacji i rekreacji.

Wnioski wynikające z pracy wskazują, że przyszłość architektury powinna opierać się na synergii technologii, ekologii i potrzeb społecznych. Zrównoważone projektowanie musi być traktowane nie jako opcjonalny dodatek, lecz jako podstawowy standard działania, uwzględniający pełną odpowiedzialność za środowisko naturalne i dobro człowieka. W epoce dynamicznych zmian klimatycznych i społecznych rola architektury powinna wykraczać poza aspekt użytkowy i estetyczny, stając się aktywnym uczestnikiem procesów transformacji ekologicznej oraz budowania zrównoważonych wspólnot.

CZĘŚĆ IV - BIBLIOGRAFIA

11. SPIS LITERATURY I ŹRÓDEŁ INTERNETOWYCH

1. Andreasson, Ulf. In the Shadow of Happiness. Nordic Council of Ministers, 2018.
2. Attmann O.: Green Architecture: Advanced Technologies and Materials, McGraw Hill Book Co, New York, 2010.
3. Beal L.M., Piecuch C.G.: Robust Weakening of the Gulf Stream During the Past Four Decades Observed in the Florida Straits, Geophysical Research Letters volume 50, issue 18, AGU Advancing earth and space sciences, 2023.
4. Bergman D.: Sustainable Design: A Critical Guide, Princeton Architectural Press, New York 2012.
5. Berry O., Ham A., Wheeler D.: Lonely Planet Norway, Lonely Planet, 2022, s.1059.
6. Bokalders V., Block M.: The Whole Building Handbook: How to design healthy, efficient and sustainable buildings, Earthscan, London, 2010.
7. Ching F. D. K., Shapiro I. M.: Green Building Illustrated, John Wiley&Sons, Inc., New Jersey, 2014.
8. Cisek E.: Norweska architektura i rzeźba wobec natury, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław, 2017.
9. Daugelaite A., Grazuleviciute-Vileniske I.: Retrospective Analysis of Sustainable Architecture: Mind-Mapping Development of Ideas and Expression, Kaunas University of Technology, Kaunas, 2022.
10. Dębowski J., Radoń M.: Sposoby rozwiązania instalacji w budynkach autonomicznych, Politechnika Krakowska, Kraków, 2011.
11. Gjerst K.: History of the Norwegian People, The MacMillan Company, New York, 1915.
12. Guy S., Moore S.A.: Sustainable Architecture and the Pluralist Imagination, Journal of Architectural Education, 2007.
13. Hu M., Exploring Low-Carbon Design and Construction Techniques: Lessons from Vernacular Architecture. Climate, University of Notre Dame, Notre Dame USA, 2023.
14. Ian L. McHarg, Design with Nature, Wiley, New York, 1969.
15. Juvet Landscape Hotel | Jensen & Skodvin Architects | Gudbrandsjuvet, Norddal, Norway | HD: <https://www.youtube.com/watch?v=mEIFQTGp0EM> (data dostępu: 05.03.2025r.)
16. Kamionka L. W.: Architektura zrównoważona i jej standardy na przykładzie wybranych metod oceny, MONOGRAFIE, STUDIA, ROZPRAWY NR M30, Kielce, 2012.
17. Lange T.: Dziedzictwo Kulturowe Wsi w Norwegii. Szkic, Dziedzictwo Kulturowe Wsi, Szreniawa, 2017.
18. Marmot, Michael et al. Rapid Review of Inequalities in Health and Wellbeing in Norway since 2014. Oslo: Norwegian Directorate of Health, 2021.
19. Moriset, S., Rakotomamonjy, B. & Gandreau, D. Can earthen architectural heritage save us?. Built Heritage 5, 2021.
20. Palter J.B.: The Role of the Gulf Stream in European Climate, Annual Review of Marine Science, 2015.
21. Petryshyn H.: Rozwiązania zagospodarowania terenów nadwodnych Norwegii, Architektura krajobrazu, 2014.
22. Rashed A.: The Impacts of Unsustainable Urbanization on the Environment, Sustainable Regional Planning, Intech Open, 2023.
23. Rashed A.: The Impacts of Unsustainable Urbanization on the Environment, Sustainable Regional Planning, Intech Open, Bahrain, 2023.

24. Rytel G., Wernakularna, czyli jaka? Uwagi semantyczne na marginesie tematu konferencji, Zakład Dziedzictwa Architektonicznego i Sztuki, Wydział Architektury, Politechnika Warszawska, 2015.
25. Sangdeh P. K., Nasrollahi N.: Windcatchers and their applications in contemporary architecture, Energy and Built Environment, KeAi Publishing, Ilam, 2022.
26. Sassi P.: Strategies for Sustainable Architecture, Taylor & Francis, New York, 2006.
27. Shrestha, Ayush. Loneliness in Later Life in Norway: Exploring the Role of Geography. Praca magisterska, Oslo Metropolitan University, 2024.
28. Słyk J, Tofiluk AM, Rębielak J, i in. Pojęcie zdrowej architektury dawniej i dziś. Co oznacza zdrowa architektura? Builder, 2021.
29. Sołtysik A.: Tradycja i współczesność w architekturze obszarów wiejskich Norwegii i Rosji Północnej, Przestrzeń i forma, 2013.
30. Timothy Heleniak i Nora Sánchez Gassen, The Demise of the Rural Nordic Region? Analysis of Regional Population Trends in the Nordic Countries, 1990 to 2040, Nordisk Velfärdsforskning | Nordic Welfare Research, 2020.
31. UNEP.: Building Materials and the Climate: Constructing a New Future, United Nations Environment Programme, Nairobi, 2023.
32. Witoszek N.: Najlepszy kraj na świecie, Wydawnictwo Czarne, Wołowiec, 2017.
33. Wróbel P.: Związki architektury i natury w kontekście kryzysu klimatycznego. Obecność problematyki w procesie dydaktycznym na przykładzie prac studenckich wydziału architektury i sztuk pięknych Krakowskiej Akademii im. Andrzeja Frycza Modrzewskiego, Państwo.
34. Yilek J. A.: History of Norway, Wasteland Press, London, 2015.
35. Yuksek I., Karadag I.: Renewable Energy - Technologies and Applications: Use of Renewable Energy in Buildings, IntechOpen, 2020.
36. Zhang S., Ocloń P., Klemeš J. J.: Renewable energy systems for building heating, cooling and electricity production with thermal energy storage, Renewable and Sustainable Energy Reviews, 2022.
37. https://archiwum.imgw.pl/sites/default/files/2021-08/imgw_komunikat_0820-nowy-raport-ipcc-o-klimacie-na-ziemi.pdf (data dostępu: 01.07.2024 r.)
38. <https://breeam.com/about/how-breeam-works> (data dostępu: 15.06.2024 r.)
39. <https://businessnorway.com/articles/norway-is-greening-the-construction-industry> (data dostępu: 20.05.2024r.)
40. <https://businessnorway.com/solutions/kitemill--taking-wind-energy-to-new-heights> (data dostępu 27.07.2024 r.)
41. <https://climateknowledgeportal.worldbank.org/overview> (data dostępu: 01.07.2024 r.)
42. <https://data.worldhappiness.report/table> (data dostępu: 28.05.2024r.).
43. <https://dictionary.cambridge.org/dictionary/english/carbon> (data dostępu: 20.05.2024r.)
44. <https://dictionary.cambridge.org/pl/dictionary/english/gulf-stream> (data dostępu: 20.04.2024r.)
45. <https://digs.net/jensen-skodvins-bold-vision-juvet-hotel-as-a-gateway-to-norwegian-nature/> (data dostępu: 12.03.2025r.)
46. <https://dobrewiadomosci.net.pl/51907-powstala-toaleta-ktora-produkuje-energie/> (data dostępu 31.07.2024 r.)
47. <https://doga.no/en/activities/design-and-architecture-in-norway/architecture/architecture-in-norway> (data dostępu: 21.03.2024r.)
48. https://ecostandard.org/news_events/five-reasons-why-we-dont-like-zero-emissions-buildings-as-proposed-by-eu-member-states (data dostępu: 01.07.2024 r.)
49. <https://encyklopedia.pwn.pl/haslo/4574924> (data dostępu: 28.04.2024r.)

50. <https://encyklopedia.pwn.pl/haslo/Norwegia-Warunki-naturalne;4574924.html> (data dostępu: 04.05.2024r.)
51. https://energy.ec.europa.eu/topics/energy-efficiency/energy-efficient-buildings/nearly-zero-energy-and-zero-emission-buildings_en (data dostępu: 15.05.2024 r.)
52. <https://en.wikiarquitectura.com/building/trollstigen-national-tourist-route/> (data dostępu: 04.03.2025r.)
53. <https://greenbook2024.pl/GB24-R1-ZIELONA-TRANSFORMACJA.pdf> (data dostępu: 01.07.2024 r.).
54. <https://jsa.no/projects/Juvet-landscape-hotel-first-phase> (data dostępu: 10.03.2025r.)
55. <https://magazynpismo.pl/idee/esej/lukasz-wojciechowski-esej-architektura-wobec-kryzysu-klimatycznego/?seo=pw> (data dostępu: 17.08.2024r.)
56. <https://obserwator.imgw.pl/2024/09/18/liczba-dni-upalnych-w-polsce-rosnie-z-dekady-na-dekade/> (data dostępu: 15.06.2024 r.)
57. <https://pl.climate-data.org/europa/norwegia-38/> (data dostępu: 21.04.2024r.)
58. <https://polarpedia.eu/pl/golfsztrom-prad-zatokowy/> (data dostępu: 20.04.2024r.)
59. <https://sjp.pl/Inuita> (data dostępu: 04.05.2024r.)
60. <https://sjp.pwn.pl/sjp/skansen;2575536.html> (data dostępu 18.03.2024r.)
61. <https://sjp.pwn.pl/slowniki/zorza> (data dostępu: 04.05.2024r.)
62. https://snl.no/Norsk_Folkemuseum (data dostępu: 21.03.2024r.)
63. https://snl.no/verdens_lengste_fjorder (data dostępu: 04.05.2024r.)
64. <https://support.usgbc.org/hc/en-us/articles/4404406912403-What-is-LEED-certification> (data dostępu: 15.06.2024 r.)
65. <https://swiatoze.pl/ekologiczna-toaleta-czyli-energia-z-odchodow/> (data dostępu 01.08.2024 r.)
66. <https://unfccc.int/process-and-meetings/the-paris-agreement/the-paris-agreement> (data dostępu: 01.07.2024 r.)
67. <https://upnorway.com/inspiration/art-architecture-and-design-in-norway> (data dostępu: 15.03.2024 r.)
68. <https://whc.unesco.org/en/list/1195/> (data dostępu: 04.05.2024r.)
69. <https://worldlist.vision/eurasia/norway/nidaros-cathedral.phtml> (data dostępu: 16.03.2024 r.)
70. <https://worldpopulationreview.com/country-rankings/standard-of-living-by-country> (data dostępu: 15.03.2024r.)
71. <https://www.archdaily.com/32441/national-tourist-route-trollstigen-rra> (data dostępu: 04.03.2025r.)
72. <https://www.archdaily.com/8600/juvet-landscape-hotel-jsa> (data dostępu: 10.03.2025r.)
73. <https://www.arup.com/projects/solarleaf/> (data dostępu 31.07.2024 r.)
74. <https://www.avontuura.com/trollstigen-national-tourist-route-project-by-reiulf-ramstad-arkitekter/> (data dostępu: 05.03.2025r.)
75. <https://www.britannica.com/place/Norway/Climate> (data dostępu: 21.04.2024r.)
76. <https://www.britannica.com/place/Norway/Earliest-peoples> (data dostępu: 15.03.2024r.)
77. <https://www.britannica.com/place/Norway#ref37903> (data dostępu: 04.05.2024r.)
78. <https://www.dw.com/pl/golfsztrom-niedomaga-skutki-mog%C4%85-by%C4%87-powa%C5%BCne/a-58794882> (data dostępu: 20.04.2024r.)
79. <https://www.encyklopedialesna.pl/haslo/wrzosowisko/> (dostęp: 5.05.2024r.)
80. <https://www.environment.no/topics/climate/> (data dostępu: 24.06.2024 r.)
81. <https://www.environment.no/topics/marine-and-coastal-waters/> (data dostępu: 06.05.2024r.)
82. https://www.erco.com/en_us/projects/culture/the-twist-kistefos-museum-norway-7130/ (data dostępu: 28.02.2025r.)
83. <https://www.fjordnorway.com/en> (data dostępu: 04.05.2024r.)

84. <https://www.gov.pl/web/nauka/oecd-organizacja-wspolpracy-gospodarczej-i-rozwoju2> (data dostępu: 06.05.2024r.)
85. <https://www.historyonthenet.com/viking-art> (data dostępu: 20.04.2024r.)
86. <https://www.hurtigruten.com/en-us/inspiration/wildlife/fish> (data dostępu: 04.05.2024r.)
87. <https://www.ideastatica.com/case-studies/a-norwegian-museum-with-a-structural-engineering-twist> (data dostępu: 02.03.2025r.)
88. <https://www.iea.org/reports/net-zero-by-2050> (data dostępu: 01.07.2024 r.)
89. <https://www.iea.org/reports/norway-2022/executive-summary> (data dostępu: 20.05.2024r.)
90. <https://www.instituteeforenergyresearch.org/international-issues/despite-electricity-price-increases-electric-vehicle-sales-in-norway-climb/> (data dostępu: 20.05.2024r.)
91. https://www.iop.krakow.pl/artykuly_1_548.html?wydawnictwo_id=124 (data dostępu: 06.05.2024r.)
92. <https://www.khanacademy.org/humanities/medieval-world/x4b0eb531:viking-age-art/x4b0eb531:beginners-art-of-the-viking-age/a/art-of-the-viking-age>(data dostępu: 20.04.2024r.)
93. <https://www.kistefosmuseum.com/art/the-twist-gallery> (data dostępu: 28.02.2025r.)
94. <https://www.kitemill.com/> (data dostępu 17.07.2024 r.)
95. <https://www.lasy.gov.pl/pl/edukacja/slownik/t/torfowisko> (dostęp: 5.05.2024r.)
96. <https://www.lasy.gov.pl/pl/edukacja/slownik/t/tundra> (data dostępu: 04.05.2024r.)
97. <https://www.morethangreen.es/en/solarleaf-solar-leaf-algae-bio-reactive-facade/><https://swiatoze.pl/pierwszy-na-swiecie-zyjacy-budynek-zasilany-glonami-produkuje-zielona-energie-5-korzysci-niemieckiego-bloku/> (data dostępu 29.07.2024 r.)
98. <https://www.national-geographic.pl/artikul/prad-zatokowy-w-atlantyku-moze-sie-zalamac-juz-w-2025-r-to-przy-niesie-drastyczne-zmiany-w-klimacie-na-naszej-polkuli-230726112119> (data dostępu: 20.04.2024r.)
99. <https://www.norgesnasjonalparker.no/en/other-protected-areas> (data dostępu: 15.05.2024r.)
100. https://www.oecd-ilibrary.org/sites/59e71c13-en/1/3/3/index.html?itemId=/content/publication/59e71c13-en&_csp_=17d84a085376ad8ff5f0f46d9a7875f2&itemIGO=oecd&itemContentType=book (data dostępu: 06.05.2024r.)
101. <https://www.prawo.pl/biznes/greenwashing-jaka-jest-definicja-co-zmieni-dyrektywa-2024825,530844.html> (data dostępu: 17.08.2024r.)
102. <https://www.pw.edu.pl/aktualnosci/energia-z-latawcow-mozliwe> (data dostępu 17.07.2024 r.)
103. <https://www.razem.no/wiadomosci/ewakuacja-mieszkanow-i-zamkniecie-drog/#respond> (data dostępu: 23.06.2024 r.)
104. <https://www.reiulframstadarkitekter.com/work/trollstigen-visitor-centre> (data dostępu: 02.03.2025r.)
105. <https://www.re-thinkingthefuture.com/city-and-architecture/a5697-past-present-and-future-architecture-of-norway/> (data dostępu: 15.03.2024r.)
106. <https://www.ribaj.com/buildings/trollstigen-visitor-centre-norway-photograph-rasmus-hjortshoj> (data dostępu: 04.03.2025r.)
107. <https://www.rp.pl/polityka/art3020791-norwegia-kosciol-rozstal-sie-z-panstwem> (data dostępu: 16.03.2024r.)
108. <https://www.rp.pl/spoleczenstwo/art37414541-liczba-ludzi-na-ziemi-przekroczyla-8-mld-miliard-ludzi-przy-byl-w-11-lat> (data dostępu: 15.06.2024 r.)
109. <https://www.sdir.no/en/shipping/vessels/environment/prevention-of-pollution-from-ships/zero-emissions-in-the-world-heritage-fjords-by-2026/> (data dostępu: 20.05.2024r.)
110. <https://www.ssb.no/en#:~:text=Consumer%20price%20index%202.6%20,Consumer%20price%20index> (data dostępu: 28.05.2024r.)

111. <https://www.ssb.no/helse/helseforhold-og-levevaner/statistikk/helseforhold-levekarsundersokelsen> (data dostępu: 15.05.2024r.)
112. <https://www.ssb.no/natur-og-miljo/areal/statistikk/vernede-omrader> (data dostępu: 15.05.2024r.)
113. <https://www.theglobaleconomy.com/Norway/happiness/> (data dostępu: 28.05.2024r.)
114. <https://www.visitnorway.com/things-to-do/nature-attractions/fjords/the-fjords-explained/> (data dostępu: 04.05.2024r.)
115. <https://www.visitnorway.com/things-to-do/nature-attractions/northern-lights/> (data dostępu: 04.05.2024r.)
116. <https://www.worldhistory.org/image/9335/oseberg-ship-decoration---detail/> (data dostępu: 16.03.2024r.)
117. <https://www.worldweatheronline.com/gudvangen-weather-averages/sogn-og-fjordane/no.aspx> (data dostępu: 20.03.2025r.)

12. SPIS RYSUNKÓW

1. Przykład działania łapacza wiatru, rysunek własny
2. Część instalacji Kitemill - latawiec,
<https://businessnorway.com/solutions/kitemill--taking-wind-energy-to-new-heights> (data dostępu 27.07.2024 r.)
3. Fasada budynku SolarLeaf, <https://www.arup.com/projects/solarleaf/> (data dostępu 31.07.2024 r.)
4. Konstrukcja ściany wykonana w technologii rammed earth - ubitej ziemi, opracowanie własne
5. Kierunki wypraw wikingów z okresu IX-XI wieku wraz z terenami przez nich zajmowanymi, terenami opanowanymi i zasiedlonymi oraz obszary przez nich kontrolowane,
<https://www.worldhistory.org/image/9335/oseberg-ship-decoration---detail/> (data dostępu: 16.03.2024r.)
6. Drakkar - okręt wojenny wikingów, Gjerst K.: History of the Norwegian People, The MacMillan Company, New York, 1915, str.72
7. Fragment dekoracji na okręcie wojennym Oseberg z epoki Wikingów z 834 r.n.e,
<https://www.khanacademy.org/humanities/medieval-world/x4b0eb531:viking-age-art/x4b0eb531:beginner-s-art-of-the-viking-age/a/art-of-the-viking-age>(data dostępu: 20.04.2024r.)
8. Fantoft stavkirke - drewniany kościół klepkowy, materiały prywatne; Katedra Nidaros,
<https://worldlist.vision/eurasia/norway/nidaros-cathedral.phtml> (data dostępu: 16.03.2024 r.)
9. Norsk Folkemuseum, https://snl.no/Norsk_Folkemuseum (data dostępu: 21.03.2024r.)
10. Klimatogramy wybranych miast w Norwegii, zestawienie danych z lat 1991-2021,
<https://pl.climate-data.org/europa/norwegia-38/> (data dostępu: 21.04.2024r.)
11. Hardangerfjord - piąty najdłuższy fiord na świecie i drugi w Norwegii, znajduje się w Vestalnd przy Bergen, <https://www.visitnorway.com/things-to-do/nature-attractions/fjords/the-fjords-explained/> (data dostępu: 04.05.2024r.)
12. Parki Narodowe i inne formy terenów objętych ochroną na terenie Norwegii,
<https://www.norgesnasjonalparker.no/en/other-protected-areas> (data dostępu: 15.05.2024r.),
<https://www.ssb.no/natur-og-miljo/areal/statistikk/verneomrader> (data dostępu: 15.05.2024r.)
13. Lokalizacja wybranych miejscowości wiejskiej w rejonie Nærøyfjorden z uwzględnieniem liczby ludności oraz istniejącej infrastruktury transportowej łączącej poszczególne osady, opracowanie własne
14. Galeria sztuki The Twist, Jenvaker, Norwegia - widok z wody z bliskiej perspektywy,
<https://www.kistefosmuseum.com/art/the-twist-gallery> (data dostępu: 28.02.2025r.)
15. Galeria sztuki The Twist - widok od strony dojścia pieszego,
<https://www.kistefosmuseum.com/art/the-twist-gallery> (data dostępu: 28.02.2025r.)
16. Trollstigen Visitor Centre, widok na akcent architektoniczny z kaskadującą wodą,
<https://www.reiulf-ramstadarkitektur.com/work/trollstigen-visitor-centre> (data dostępu: 02.03.2025r.)
17. Widok na Trollstigen Visitor Centre w najbliższym otoczeniu,
<https://www.avontuura.com/trollstigen-national-tourist-route-project-by-reiulf-ramstad-arkitektur/> (data dostępu: 05.03.2025r.)
18. Juvet Landscape Hotel - widok na kabiny z dołu skarpy,
<https://www.avontuura.com/trollstigen-national-tourist-route-project-by-reiulf-ramstad-arkitektur/> (data dostępu: 05.03.2025r.)
19. Juvet Landscape Hotel - widok na kabiny od strony lasu,
<https://jsa.no/projects/Juvet-landscape-hotel-first-phase> (data dostępu: 10.03.2025r.)
20. Lokalizacja Tufto w kontekście południa Norwegii, opracowanie własne

21. Analiza uwarunkowań przyrodniczych, opracowanie własne
22. Analiza użytkowania terenu, opracowanie własne
23. Klimatogramy dla terenu objętego analizą, opracowanie własne na podstawie danych ze strony - <https://www.worldweatheronline.com/gudvangen-weather-averages/sogn-og-fjordane/no.aspx>
24. Widok na fjord wraz z miejscowością Tufto i terenem objętym projektem, materiały prywatne
25. Widok na teren projektowy z sąsiedniej posesji, materiały prywatne
26. Analiza uwarunkowań turystycznych, opracowanie własne
27. Widok na historyczny kościół w osadzie Bakka, materiały prywatne
28. Widok na zabudowę w miejscowości Tufto - domki na wynajem, materiały prywatne
29. Widok na wioskę wikingów z drugiego brzegu, materiały prywatne
30. Analiza uwarunkowań funkcjonalnych, opracowanie własne

13. SPIS TABEL I WYKRESÓW

Tabele

1. Produkcja i zużycie energii w Norwegii - sytuacja na marzec 2024 roku, <https://www.ssb.no/helse/helseforhold-og-levevaner/statistikk/helseforhold-levekarsundersokelsen> (data dostępu: 15.05.2024r.)
2. Dystrybucja ludzi cierpiących, zmagających się i kwitnących, 2012-2016. Na podstawie danych z the European Social Survey, Andreasson, Ulf. In the Shadow of Happiness. Nordic Council of Ministers, 2018, s. 15
3. Zestawienie powierzchni dla poziomu 0, opracowanie własne
4. Zestawienie powierzchni dla poziomu 1, opracowanie własne
5. Zestawienie powierzchni dla poziomu 2, opracowanie własne

Wykresy

1. Diagram przedstawiający pokrycie i użytkowanie terenu Norwegii, <https://www.ssb.no/en/natur-og-miljo/statistikker/arealstat/aar/2021-06-21> (data dostępu: 28.04.2024r.)
2. Schemat obrazujący aktywność na świeżym powietrzu w Norwegii (2021), <https://www.ssb.no/kultur-og-fritid/idrett-og-friluftsliv/statistikk/idrett-og-friluftsliv-levekarsundersokelsen> (data dostępu: 15.05.2024r.)

14. ZAŁĄCZNIKI GRAFICZNE

1. Plansza nr 1 projektu dyplomowego (pomniejszona do formatu A3)
2. Plansza nr 2 projektu dyplomowego (pomniejszona do formatu A3)
3. Plansza nr 3 projektu dyplomowego (pomniejszona do formatu A3)
4. Plansza nr 4 projektu dyplomowego (pomniejszona do formatu A3)
5. Plansza nr 5 projektu dyplomowego (pomniejszona do formatu A3)
6. Plansza nr 6 projektu dyplomowego (pomniejszona do formatu A3)
7. Plansza nr 7 projektu dyplomowego (pomniejszona do formatu A3)
8. Plansza nr 8 projektu dyplomowego (pomniejszona do formatu A3)
9. Plansza nr 9 projektu dyplomowego (pomniejszona do formatu A3)
10. Plansza nr 10 projektu dyplomowego (pomniejszona do formatu A3)