WATER[FALSE]

PRAKTYKI *LOW-WASTE* W SZTUCE CYFROWEJ

Sylwia Żółkiewska

2026

SFINANSOWANE PRZEZ UNIĘ EUROPEJSKĄ NEXTGENERATIONEU

Publikacja powstała w ramach stypendium KPO realizowanego pod tytułem *Water[false] – praktyki low waste w sztuce cyfrowej*, którego celem było podniesienie kompetencji artystycznych, cyfrowych i ekologicznych w kontekście tworzenia i prezentowania sztuki w epoce generatywnej AI.

Stanowi ona podsumowanie procesu badawczo-twórczego, który obejmował:

- ukończenie kursów dotyczących ekologii, zrównoważonego rozwoju i wpływu nowych technologii na środowisko;
- przeprowadzenie badań netnograficznych nad ekologicznymi praktykami w sztuce cyfrowej;
- realizację i opracowanie rozmów z projektantkami, kuratorkami, aktywistkami zajmującymi się relacją technologii i środowiska;
- stworzenie multikanałowej instalacji audiowizualnej rozwijającej ideę cyfrowej uważności i twórczości low waste;
- opracowanie syntetycznego modelu ekologicznych praktyk twórczych w obszarze sztuki cyfrowej.

Publikacja łączy refleksją krytyczną nad kosztami środowiskowymi i poznawczymi nadprodukcji obrazu cyfrowego i dokumentację projektu artystycznego.

Wydawca: Sylwia Żółkiewska
Warszawa 2026

KRAJOWY PLAN ODBUDOWY
Rzeczpospolita Polska
Sfinansowane przez Unię Europejską NextGenerationEU

O AUTORCE

Sylwia Żółkiewska (ur. 1982) — artystka nowych mediów, projektantka i badaczka kultury wizualnej. Absolwentka ASP w Krakowie, doktorka sztuki (PJATK). Stosuje praktykę artystyczną jako metodę badania nowych technologii (w tym AI) i ich wpływu na współczesną kulturę wizualną. Jej praktyka koncentruje się na tym, jak narzędzia i platformy cyfrowe zmieniają język wizualny, środowisko, percepcję i doświadczenia czasu, pamięci oraz emocji. Pracując z adaptacyjnymi, często minimalistycznymi formatami, bada kruchy i efemeryczny charakter kultury wizualnej usytuowanej między przestrzenią cyfrową a fizyczną.

Więcej: www.art.zolkiewska.pl, www.zolkiewska.pl

Spis treści

SŁOWNICZEK

Słownik porządkuje pojęcia funkcjonujące na styku ekologii, technologii i sztuki cyfrowej. Stanowi narzędzie orientacji dla osób artystycznych, projektowych i kuratorskich. Może otwierać przestrzeń do namysłu nad warunkami produkcji sztuki cyfrowej – od wyboru medium i formy prezentacji po sposoby archiwizacji i promocji. Został podzielony na cztery części: pole sztuki i kultury, ramy krytyczne, infrastrukturę technologiczną oraz strategie projektowe.

POLE SZTUKI I KULTURY

Pojęcia dotyczące praktyk artystycznych, instytucji, kuratorstwa i odpowiedzialności pola sztuki.

Adaptatywny reuse w wystawiennictwie (ang. *adaptive reuse*) – ponowne wykorzystanie istniejącej infrastruktury, materiałów i przestrzeni wystawienniczych zamiast produkowania nowych elementów.

Artywizm / ekoartywizm (ang. *artivism*) – łączenie praktyki artystycznej z działaniem społecznym lub klimatycznym.

Bilans ekologiczny projektu artystycznego (ang. *environmental balance*) – całościowa ocena wpływu realizacji artystycznej na środowisko, obejmująca produkcję, transport, energię i promocję.

Dekolonizacja natury (ang. *decolonizing nature*) – krytyczne podejście do relacji człowiek–środowisko w sztuce, kwestionujące eksploatacyjne i kolonialne modele reprezentacji.h

Ekologia sztuki cyfrowej (ang. *digital art ecology*) – refleksja nad relacją między produkcją, dystrybucją i odbiorem sztuki cyfrowej a jej zapleczem infrastrukturalnym i środowiskowym.

Estetyka powściągliwości (ang. *aesthetics of restraint*) – strategia twórcza oparta na redukcji środków, minimalizmie i świadomym ograniczeniu produkcji wizualnej.

Zielone przemilczenie (ang. *greenhushing*) – niekomunikowanie działań proekologicznych przez instytucje kultury lub osoby artystyczne z obawy przed krytyką.

Zielone kłamstwo (ang. *greenwashing*) – także "wyzielanie się"; deklarowanie proekologicznych wartości bez realnej zmiany praktyk produkcyjnych przez instytucje kultury lub osoby artystyczne

Praktyki regeneratywne w sztuce (ang. *regenerative art practices*) – strategie artystyczne ukierunkowane nie na reprezentację kryzysu klimatycznego, lecz na współtworzenie warunków odnowy: ekologicznej, społecznej i mentalnej. Oznaczają zmianę logiki produkcji (mniej jednorazowych realizacji, więcej procesów), formy dystrybucji oraz relacji z odbiorcą i miejscem.

Rezydencje zrównoważone (ang. *sustainable residencies*) – programy artystyczne uwzględniające lokalność produkcji i minimalizację śladu węglowego.

Sztuka cyfrowa (ang. *digital art*) – praktyka artystyczna, w której technologia cyfrowa stanowi podstawowe medium lub narzędzie twórcze.

Sztuka środowiskowa / eko-sztuka (ang. *environmental art / eco-art*) – działania artystyczne podejmujące tematykę ekologiczną, często łączące sztukę, naukę i aktywizm.

RAMY KRYTYCZNE

Terminy opisujące współczesne modele myślenia o kryzysie klimatycznym i technologicznym.

Antropocen (ang. *anthropocene*) – proponowana epoka geologiczna, w której działalność człowieka stała się dominującą siłą kształtującą planetę.

Dewzrost / postwzrost (ang. *degrowth*) – koncepcja ograniczania produkcji i konsumpcji jako odpowiedzi na kryzys klimatyczny.

Ekobójstwo (ang. *ecocide*) – poważne, długotrwałe zniszczenie środowiska naturalnego, postulowane jako zbrodnia międzynarodowa.

Ekokalipsa (ang. *ecolyps*) – katastroficzne narracje ekologiczne funkcjonujące w kulturze.

Ekonomia uwagi (ang. *attention economy*) – model gospodarczy oparty na monetyzacji uwagi użytkownika.

Entropocen (ang. *entropocene*) – pojęcie opisujące współczesność jako epokę przyspieszonej produkcji entropii materialnej i informacyjnej.

Głęboka ekologia (ang. *deep ecology*) – nurt filozoficzny uznający wewnętrzną wartość wszystkich form życia.

Hydrocen (ang. *hydrocene*) – propozycja pojęciowa i kuratorska „ery wody", używana do opisu współczesności jako czasu konfliktów i współzależności wokół wody w kontekście kryzysu klimatycznego.

Infocen (ang. *infocene*) – metaforyczne określenie epoki zdominowanej przez nadprodukcję informacji.

Kapitalizm platformowy (ang. *platform capitalism*) – model gospodarczy oparty na platformach kontrolujących dane i infrastrukturę cyfrową.

Mroczna ekologia (ang. *dark ecology*) – perspektywa akcentująca nieusuwalną współzależność człowieka i zdegradowanego środowiska.

Szara ekologia (ang. *grey ecology*) – koncepcja Paula Virilio wskazująca na zanieczyszczenie percepcyjne i informacyjne jako równoległe wobec degradacji środowiska.

Ślad poznawczy (ang. *cognitive footprint*) – wpływ nadmiaru informacji i bodźców cyfrowych na uwagę i dobrostan psychiczny; nieodłącznie związany ze śladem środowiskowym.

INFRASTRUKTURA TECHNOLOGICZNA

Pojęcia dotyczące energii, danych, sprzętu, emisji i materialnego zaplecza technologii.

Analiza cyklu życia (ang. *life cycle assessment, LCA*) – metoda oceny wpływu środowiskowego produktu lub usługi na wszystkich etapach istnienia.

Cyfrowy ślad węglowy (ang. *digital carbon footprint*) – emisje gazów cieplarnianych związane z korzystaniem z usług cyfrowych i infrastruktury danych.

Efekt odbicia (ang. *rebound effect*) – sytuacja, w której poprawa efektywności technologii prowadzi do zwiększonego zużycia zasobów.

Miks energetyczny (ang. *energy mix*) – struktura źródeł energii zasilających dany system.

Minimalne przetwarzanie (ang. *minimal computing*) – praktyki ograniczające złożoność infrastruktury i zużycie zasobów obliczeniowych.

Moc wampiryczna / obciążenie fantomowe (ang. *vampire power, phantom load*) – energia zużywana przez urządzenia pozostające w trybie czuwania.

Odnawialne źródła energii (ang. *renewable energy sources, RES*) – niewyczerpywalne zasoby naturalne, z których można pozyskiwać energię, np. wiatr, słońce czy biomasa.

Od kołyski do grobu (ang. *cradle-to-grave*) – model analizy obejmujący pełny cykl życia produktu.

Procesor graficzny (ang. *graphics processing unit, GPU*) – układ obliczeniowy wykorzystywany m.in. w AI, energochłonny przy dużej skali.

Procesor tensorowy (ang. *tensor processing unit, TPU*) – wyspecjalizowany procesor zoptymalizowany pod kątem uczenia maszynowego.

Raport IPCC (ang. *intergovernmental panel on climate change report*) – syntetyczne opracowanie stanu wiedzy o zmianach klimatu.

Ucieleśniony ślad węglowy (ang. *embodied carbon*) – emisje powstające podczas produkcji i transportu materiałów, „wbudowane" w produkt przed jego użyciem.

Zielone IT (ang. *green IT*) – strategie ograniczania wpływu infrastruktury informatycznej na środowisko.

Zielony hosting (ang. *green hosting*) – przechowywanie danych w centrach danych zasilanych energią odnawialną.

STRATEGIE PROJEKTOWE I OPERACYJNE

Metody i praktyki pozwalające działać w sposób bardziej odpowiedzialny środowiskowo i społecznie.

Autoodtwarzanie (ang. *autoplay*) – automatyczne uruchamianie treści wideo bez inicjatywy użytkownika na stronie www lub w social media.

Cyfrowa wstrzemięźliwość (ang. *digital sobriety*) – świadome ograniczanie produkcji i konsumpcji treści cyfrowych w Internecie i na platformach społecznościowych.

Ekodesign (ang. *eco design*) – projektowanie zgodne z zasadami minimalizacji odpadów i gospodarki cyrkularnej.

Nieskończone przewijanie (ang. *infinite scroll*) – mechanizm interfejsu stron www lub platform społecznościowych zwiększający czas użytkowania i transfer danych.

Odcisk dłoni (ang. *handprint*) – pozytywny wpływ działania lub projektu, np. redukcja emisji lub zmiana zachowań, które nie nastąpiłyby bez jego realizacji.

Podwójna transformacja (ang. *twin transition*) – równoległe przekształcanie systemów cyfrowych i energetycznych w kierunku neutralności klimatycznej.

Zielona cyfryzacja (ang. *green digitalization*) – transformacja cyfrowa uwzględniająca koszty środowiskowe i dążąca do ograniczenia zużycia energii oraz emisji.

Projektowanie dla zrównoważenia (ang. *sustainability by design*) – uwzględnianie skutków środowiskowych na etapie koncepcji produktu.

Projektowanie regeneratywne (ang. *regenerative design*) – podejście, które zamiast ograniczać negatywny wpływ, dąży do tworzenia warunków sprzyjających odnowie: ekosystemów, relacji społecznych i sposobów myślenia. W kontekście sztuki i projektowania oznacza pracę nad formą, procesem i narracją w taki sposób, by wspierały długofalową zmianę, a nie jedynie redukcję emisji czy zużycia zasobów.

Statyczna strona internetowa (ang. *static web*) – strona generowana bez dynamicznych zapytań do bazy danych, co zmniejsza transfer danych, obciążenie serwera i zużycie energii.

Zarządzanie odpadami cyfrowymi (ang. *digital waste management*) – ograniczanie nadmiarowych danych, plików i archiwów.

Zrównoważona cyfryzacja (ang. *sustainable digitalization*) – transformacja cyfrowa uwzględniająca koszty środowiskowe i społeczne.

Zrównoważone projektowanie interakcji (ang. *sustainable HCI)* – projektowanie relacji człowiek–technologia z uwzględnieniem wpływu środowiskowego.

WSTĘP

Publikacja jest zaproszeniem do refleksji o praktyce artystycznej i projektowej jako części większego ekosystemu – materialnego, technologicznego i percepcyjnego. Rozwijam w niej temat nadprodukcji obrazów w warunkach technologicznej rewolucji oraz jej wpływu na środowisko i nasze zdolności poznawcze. Interesuje mnie materialność pozornie ulotnych obrazów cyfrowych – ich koszty energetyczne, środowiskowe i percepcyjne, wpisane w codzienną praktykę twórczą.

Całość stanowi podsumowanie kilkumiesięcznego procesu artystyczno-badawczego, w którym teoria i badania oparte o sztukę wzajemnie się uzupełniają. Dlatego w publikacji znaleźć można zarówno analizę teoretyczną, szacunkowe obliczenia śladu cyfrowej produkcji, model ekologicznych praktyk możliwych do wdrożenia w pracy artystycznej, jak i opis trzykanałowej instalacji audiowizualnej *Water[false]*, zrealizowanej w duchu *low-waste*. Przeprowadzone analizy pokazują, że koszt tworzenia sztuki cyfrowej nie ogranicza się tylko do plików czy renderów, ale jest ściśle powiązany z presją promocyjną i nieustannym reprodukowaniem obrazów w mediach społecznościowych, gdzie nadmiar staje się zasadą działania systemu.

Na podstawie zgromadzonych przykładów wyraźnie widać, że produkcja energii, danych i obrazów tworzy jeden układ zależności. W tym sensie praktyka cyfrowa nie jest niematerialna: jej skutki są zarówno energetyczne, środowiskowe jak i poznawcze.

1.

PRAKTYKI *LOW-WASTE* W SZTUCE CYFROWEJ — MATERIALNY I MENTALNY ŚLAD „NIEISTNIEJĄCYCH” OBRAZÓW

Żyjemy w erze nadprodukcji – dotyczy to również kultury wizualnej i sztuki, którą coraz łatwiej tworzyć. W następstwie boomu na NFT i tsunami sztucznej inteligencji sztuka cyfrowa – tak jak tzw. szybka moda i produkcja filmowa – powoli przestaje być postrzegana jako niewinnie niematerialna. Internautów, artystów, kuratorów i badaczy coraz bardziej interesuje to, co kryje się za ekranem – sposób, w jaki obrazy krążą w Internecie, rzeczywisty koszt usług chmurowych i użycia kreatywnych narzędzi genAI czy nieustannego scrollowania w mediach społecznościowych. Przekonanie o całkowitej eteryczności sztuki cyfrowej stopniowo ustępuje miejsca pytaniom o sens jej tworzenia i koszty środowiskowe. W końcu dostrzegamy, że w Internecie nic nie jest całkowicie niematerialne.

Wręcz przeciwnie. Sztuka cyfrowa (zwłaszcza ta generowana przez AI), serwery, media społecznościowe, modele AI i narzędzia generatywne wymagają ogromnej mocy obliczeniowej, co bezpośrednio przekłada się na wyższe zużycie energii elektrycznej, emisję dwutlenku węgla i zużycie wody do chłodzenia centrów danych. Tutaj cyfrowość przestaje być ulotna i staje się fizyczna, ciężka, a niekiedy nawet brudna: infrastruktura stojąca za natychmiastowym (niemal magicznym) generowaniem obrazu oparta jest na sieciach energetycznych zasilanych paliwami kopalnymi – często zlokalizowanych w ubogich lub suchych regionach świata. Każde przewinięcie ekranu czy publikacja obrazu aktywuje gęstą siatkę serwerów, kabli, systemów chłodzenia i zewnętrznych łańcuchów dostaw w realnym świecie.

UKRYTE KOSZTY W REALNYM ŚWIECIE

Można zapytać: po co w ogóle zajmować się tym tematem? Czy nie mamy innych problemów do rozwiązania niż ludzka cyfrowa hiperkreatywność? Odpowiedź nie jest prosta, ponieważ aktywność w sieci rośnie z roku na rok. Obecnie szacuje się, że wynosi

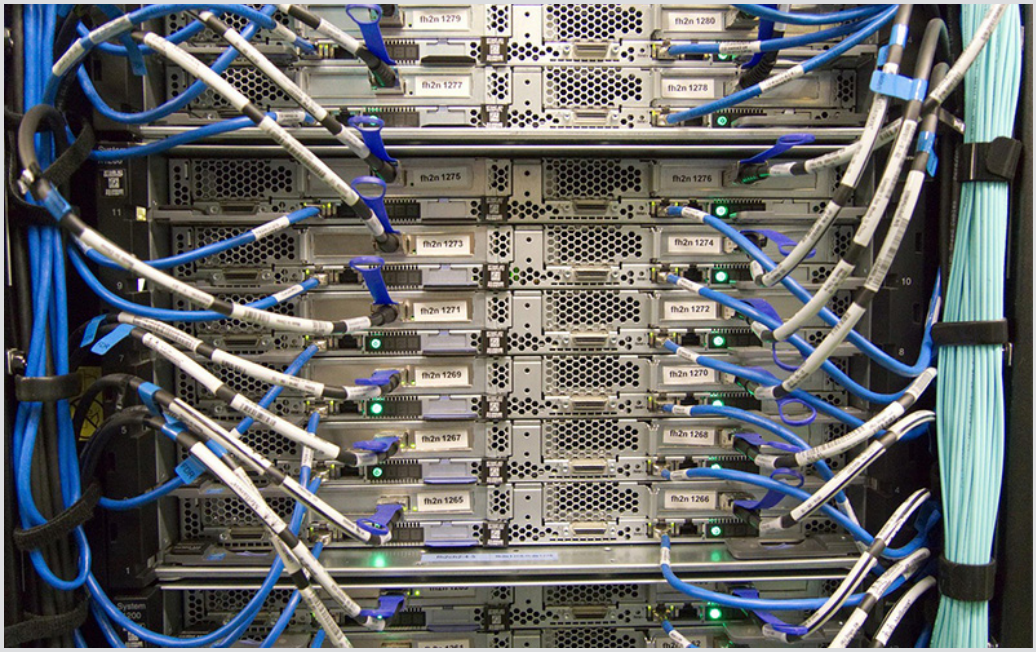
ona 6-7% globalnej rocznej emisji gazów cieplarnianych (GHG), czyli dwukrotnie tyle ile przemysł lotniczy. Aktualnie każda strona internetowa waży o ponad 1000% więcej niż 20 lat temu, co można sprawdzić na portalu HTTP Archive. W social mediach sytuacja jest podobna – zalewa nas „potok elementów wizualnych, których wymagają platformy społecznościowe, aby nie stracić na znaczeniu", jak zauważa **Sandy Dähnert, projektantka UX/UI i twórczyni portalu** Green the Web. To, co zaczęło się niewinnie na Myspace, obecnie każdego dnia generuje od 1 do 2 miliardów jednostek treści, a proces ten dodatkowo przyspiesza genAI.

Artyści cyfrowi, twórcy nowych mediów i projektanci nieustannie powtarzają „zaczarowane" sekwencje energochłonnych operacji: tworzenie, przesyłanie, pobieranie, udostępnianie, klikanie, odświeżanie, przewijanie. Gdy spojrzymy na te wszystkie te czynności z osobna, wydają się one odizolowane, rozproszone i niemal niedostrzegalne dzięki coraz szybszym łączom internetowym.

Jednak gdy przyjrzeć się bliżej i ostrożnie założyć, że jeden post (1 grafika + 1000 wyświetleń) generuje około 44–207 g CO_2e (ekwiwalentu dwutlenku węgla, ang. carbon dioxide equivalent), to w tej skali łączna emisja wzrasta do 44 000-207 000 ton CO_2e dziennie. Rocznie jest to więc 16–75 mln ton CO_2e – czyli tyle, co emisja krajów takich jak Grecja, Portugalia czy Maroko. Jeśli weźmiemy pod uwagę także materiały wideo, wartość ta może wzrosnąć nawet pięciokrotnie.

Jak podkreśla **Joanna Murzyn, aktywistka technologiczna i projektantka w nurcie projektowania regeneratywnego**, ukryty ślad środowiskowy obrazu lub filmu w Internecie leży również w produkcji i zużyciu sprzętu komputerowego, za pomocą którego tworzymy grafiki. Liczby, które wspomina, skłaniają do refleksji: „Jeśli pomyśleć o całym łańcuchu dostaw – wydobyciu, transporcie, montażu, dystrybucji – to do zbudowania jednego komputera osobistego może być potrzebnych około 100 000 osób". Zwykle zapominamy, że proces produkcji baterii i chipów do sprzętu elektronicznego zależy od fizycznej pracy tych, którzy wydobywają metale ziem rzadkich lub dostarczają inne kluczowe komponenty – często w niebezpiecznych lub niesprawiedliwych warunkach. Koszty nielimitowanej kreatywności nie są zatem abstrakcyjne, lecz mogą być liczone w zasobach środowiskowych, materialnych i ludzkich.

Sfera cyfrowa kształtowana przez **ekonomię uwagi** (ang. *attention economy*) rzadko jednak premiuje powściągliwość. Dominująca logika sprzyja akumulacji: więcej obrazów, więcej pikseli, wyższa rozdzielczość, więcej warstw, więcej ekranów, więcej postów, by zasilić algorytmy – ponieważ dziś nie da się oddzielić twórczości i sztuki od promocji.



Ilustracja 1.1. Kable sieciowe, szafy serwerowe oraz systemy chłodzenia w przestrzeni centrum danych. To materialna infrastruktura, która uruchamia się za każdym razem, gdy pracujemy w chmurze, streamujemy media lub publikujemy treści online.

Ilustracja 1.2. Wielkoformatowa, immersyjna instalacja artysty cyfrowego Refika Anadola *Machine Hallucinations* (2019). Praca wizualizuje rozległe zbiory danych w formie dynamicznych projekcji, tworząc doświadczenie estetycznie sugestywne, które dla niektórych osób odbiorczych może być zbyt intensywne sensorycznie. Pojawia się także pytanie o ślad środowiskowy tak monumentalnego dzieła i sposobu ekspozycji. Źródło obrazu: https://refikanadolstudio.com/projects/machine-hallucination/

Ilustracja 1.3. Wystawa *If/Then*, prezentowana w Centrum Sztuki Współczesnej Zamek Ujazdowski w Warszawie w dniach 8 października 2025 – 1 lutego 2026. Kuratorki: Sara Szostak i Marta Grytczuk. Fot. Sylwia Żółkiewska.

Co więcej, w sztuce cyfrowej jakość często bywa łączona z techniczną złożonością i intensywnością. Punktami odniesienia stają się najlepszej jakości obrazy, rozdzielczość 4K oraz immersyjne środowiska 3D – nie dlatego, że zawsze są konieczne, lecz dlatego, że sygnalizują powagę i aspiracje artysty – często kojarzone z ambicją i skalą kulturowo postrzeganymi jako cechy męskie. W takich okolicznościach możemy mieć poczucie, że wybierając strategie twórcze w duchu minimalizmu cyfrowego, ryzykujemy deprecjacją siebie.

ENTROPIA OBRAZÓW: GDY WIĘCEJ ZNACZY MNIEJ

Jednak nawet takie podejście może przynieść efekt przeciwny do zamierzonego, jeśli zestawimy je ze współczesnym nadmiarem obrazów w erze natychmiastowej kreacji. W miarę jak sferę cybernetyczną zalewają ogromne ilości treści, pojedyncze obrazy tracą swoją moc – powoli, ale konsekwentnie. Można powiedzieć, że to, czego dziś doświadczamy, jest czymś w rodzaju nieznośnej lekkości produkcji cyfrowej. Obrazy pojawiają się, krążą i znikają niemal bez oporu (o czym pisałam w mojej poprzedniej publikacji [A]inspiracje w 2024 roku). W świecie nasyconym treściami wizualnymi zauważenie i zapamiętanie ich staje się trudniejsze. Każdy dodany obraz, render i aktualizacja przyczyniają się nie tylko do zwiększenia ilości przechowywanych danych i zużycia energii, ale także do pogłębienia kultury jednorazowości. Obrazy – nawet te uderzająco kolorowe i monumentalne – tracą swoją moc. Już analizy Paula Virilio bazujące na *dromologii* – jego koncepcji nowoczesności zorganizowanej wokół prędkości – i idei *szarej ekologii*, wskazywały, że środowiska technologiczne generują zanieczyszczenie nie tylko materii, ale i percepcji.

Sztuczna inteligencja, często przedstawiana jako zagrożenie lub rozwiązanie, odgrywa tutaj niejednoznaczną rolę. Bezkrytyczne korzystanie z niej przyspiesza hiperprodukcję i prowadzi do wzmocnienia władzy big techów. Jednak jej świadome wykorzystywanie może wspomagać analizę, optymalizację, ponowne wykorzystanie zasobów i podejmowanie przemyślanych decyzji w procesie artystycznym. Różnica leży nie w narzędziu samym w sobie, lecz w intencjach i ograniczeniach nałożonych podczas korzystania z niego.

ŚLAD POZNAWCZY NIEKOŃCZĄCEGO SIĘ SCROLLOWANIA

Istnieje również inny aspekt, który często jest traktowany osobno lub pomijany w głównym dyskursie na temat dzisiejszej hiperkreatywności. Sektor technologii informacyjno-komunikacyjnych (ICT), w tym rosnąca aktywność w sieci, wpływa nie tylko na środowisko, ale także na nas, ludzi, zakłócając naszą równowagę na znacznie głębszym poziomie.

- Przepełniamy się treściami, a później nawet nie pamiętamy, co widzieliśmy - zauważa Joanna Murzyn. To prowadzi do przebodźcowania, skrócenia czasu koncentracji uwagi i pogorszenia nastroju, zwłaszcza u osób młodych lub neuroróżnorodnych. Grafiki, animacje, dźwięki, filmy, kolory (co ciekawe, każdy z tych elementów w innym stopniu) – nie są neutralne ani dla nas, ani dla środowiska. Paradoksalnie, konsekwencje te można odwrócić nie tylko praktykując powściągliwość, ale także spędzając więcej czasu na łonie natury, więc tym bardziej powinniśmy zachować chociaż jej część.

Co więcej, wielu artystów i projektantów dostrzega to zmęczenie na długo przed tym, nim zgłębią temat świadomości ekologicznej. Najpierw pojawia się przebodźcowanie wraz z poczuciem ciągłego pozostawania w tyle, bycia niewystarczająco produktywnym czy szybkim. Przejawia się ono jako wypalenie, lęk i narastająca wątpliwość co do wartości własnej pracy. Dopiero później przychodzi ekologiczna świadomość. Dostrzeżenie zmęczenia nadprodukcją staje się ważnym krokiem w kierunku przemyślenia cyfrowej praktyki artystycznej – pozwala rozumieć ograniczenie nie jako deprywację, lecz jako formę sprawczości.

ILOŚĆ, JAKOŚĆ I SKALA

Praktyki *low waste* w sztuce cyfrowej można błędnie odczytywać jako rezygnację z tego, co najbardziej ekscytujące w nowych technologiach: eksperymentowania, nowych form ekspresji, przełamywania barier między mediami. Jeśli jednak rozumieć je nie jako nudny zbiór zasad, ale jako zmianę sposobu myślenia – a nawet jako stymulujące ograniczenie – mogą one skierować uwagę na procesć i transferowalność rozwiązań zamiast na jednorazowy finalny rezultat. Taka postawa kwestionuje rozważania na temat tego, co dzieło komunikuje, a zamiast tego pyta, w jaki sposób jest wytwarzane, przechowywane, rozpowszechniane i archiwizowane. W takim rozumieniu ekologia staje się nie tyle modnym tematem, co strukturalnym warunkiem praktyki.

Czy ten sposób myślenia jest nowatorski? W sztuce cyfrowej do pewnego stopnia tak, ponieważ sama dziedzina jest stosunkowo nowa i podlega silnym wpływom stale pojawiających się nowych technologii, niosących ze sobą nowe możliwości i wyzwania. **Mamy już jednak inicjatywy takie jak Rhizome Climate Impact Portal, eko-projektowanie stron internetowych, projektowanie regeneratywne lub manifesty promujące sprawiedliwość infrastrukturalną**. Praktyki te sugerują, że zrównoważony rozwój nie stoi w sprzeczności z myśleniem technologicznym, lecz jest jego udoskonaleniem.

Przesunięcie w kierunku zrównoważonego rozwoju jest jeszcze bardziej widoczne w sferze instytucji publicznych i sztuki materialnej. Niektóre miasta, takie jak Turku

w Finlandii, wprowadziły praktyczne wytyczne ekologiczne, które obejmują cały cykl życia dzieł sztuki – od pomysłu, produkcji i transportu po konserwację i przechowywanie. Instytucje kultury formują tzw. zielone zespoły i zaczynają np. ponownie wykorzystywać eksponaty zamiast tworzyć nowe do każdej wystawy. Kuratorka Sara Szostak, zapytana o pomysł połączenia fizycznych przedmiotów ze sztuką cyfrową w ramach najnowszej wystawy *Jeśli/To* w CSW Zamek U-jazdowski, wyjaśnia, że *„wiele elementów scenografii to przetworzone dzieła z poprzednich wystaw. Staramy się pracować z tym, co już mamy, zamiast tworzyć wszystko od zera".*

Pozostają jednak niespójności. W przypadku wydarzeń artystycznych na wielką skalę (takich jak Biennale w Wenecji) coraz częściej powstają zalecenia dla odwiedzających dotyczące praktyk pro-ekologicznych. Sama jednak twórczość artystyczna i prezentowane dzieła pozostają w dużej mierze niekwestionowane. Kryzys klimatyczny coraz częściej funkcjonuje jako temat wielu prac, które bywają oparte na energochłonnej infrastrukturze lub materiałach, co przeczy ich przesłaniu. To połączenie monumentalności z ekologiczną retoryką coraz częściej staje się przedmiotem krytyki[1].

Wizyty studyjne i rezydencje artystyczne także przechodzą transformację – np. podróże międzykontynentalne zastępowane są bardziej lokalnymi i zrównoważonymi rozwiązaniami, co pokazuje publikacja z projektu Cycle up! (2025) na temat zrównoważonej twórczości. W innych sektorach kreatywnych, takich jak moda, produkcja filmowa, architektura lub projektowanie mebli, wytyczne dotyczące zrównoważonego rozwoju oraz systemy certyfikacji już przekształcają modele produkcji, a czasem nawet zasady udziału w konkursach. Podobny dyskurs pojawia się w sztukach wizualnych i kulturze cyfrowej, ale wciąż pozostaje fragmentaryczny lub symboliczny.

Świat sztuki zaczyna jednak akceptować fakt, że nie na każdą wystawę trzeba lecieć samolotem, nie każde dzieło sztuki zyskuje na maksymalnej rozdzielczości i nie każde środowisko cyfrowe należy budować od zera (a może nawet nie każde trzeba w ogóle budować). Przemyślenie ilości, jakości i skali oznacza zatem przemyślenie samej wartości — tego, co nagradzamy, co finansujemy i co uznajemy za znaczące.

PRAKTYKI *LOW WASTE* – ZASADA 5R

Co zatem możemy zrobić? W świecie takim jak nasz – złożonym, w którym wszystko jest ze sobą ściśle powiązane – proste odpowiedzi stanowią rzadkość. Pozostawanie biernym nie jest jednak neutralne – szczególnie w Europie, gdzie emisje na mieszkańca

1 Zobacz esej Zuzanny Kowalczyk w „Dwutygodniku" z 2019: https://www.dwutygodnik.com/ artykul/8448-modna-katastrofa.html

wciąż są jedne z najwyższych na świecie i gdzie dzięki mocnemu sektorowi kreatywnemu i kulturalnemu koncentruje się duża część globalnej produkcji cyfrowej. Wiele osób artystycznych, kuratorskich, projektantów i projektantek oraz instytucji kultury kształtujących dyskurs działa właśnie w naszym regionie, co utrudnia outsourcing odpowiedzialności.

W animacji, kompozycji filmów, systemach generatywnych czy środowiskach immersyjnych myślenie o wpływie ekologicznym powinno zacząć się na długo przed fazą produkcji, publikacji czy promocji. Zaadaptowana z obszaru zrównoważonego rozwoju zasada 5R (od angielskich słów ***refuse*** — odmów, ***reduce*** — zredukuj, ***rethink*** — przemyśl, ***replace*** — zastąp, ***reuse*** — wykorzystaj ponownie) może zaoferować jasną strukturę podejmowania decyzji w procesie twórczym[2].

Odmowa (ang. *refusal*) oznacza postawienie następujących pytań:

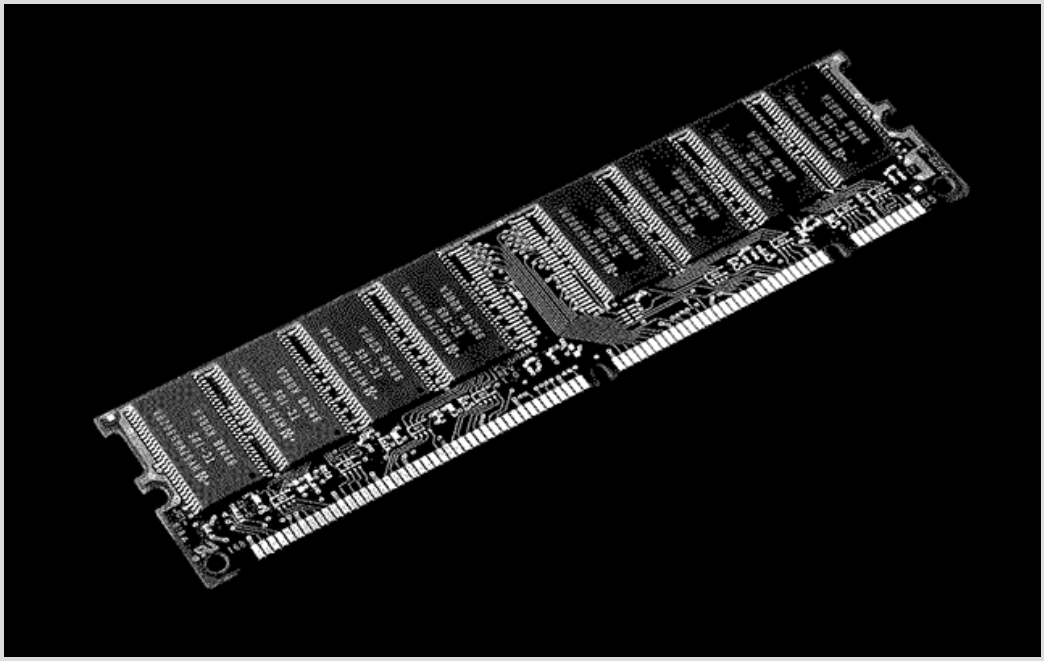
- Czy ta część musi być tak długa?
- Czy ten showreel musi odtwarzać się automatycznie?
- Czy immersyjne środowisko 3D pogłębia tę koncepcję, czy tylko ją wzmacnia?

W animacji i kompozycji każda dodatkowa warstwa, każdy ponowny rendering, każdy eksport oddalają nas od idei zrównoważonego rozwoju. Jak odważnie ujmuje to Sandy Dähnert: *„Najlepszy niskoemisyjny i niskoodpadowy produkt cyfrowy to taki, który nie istnieje”.*

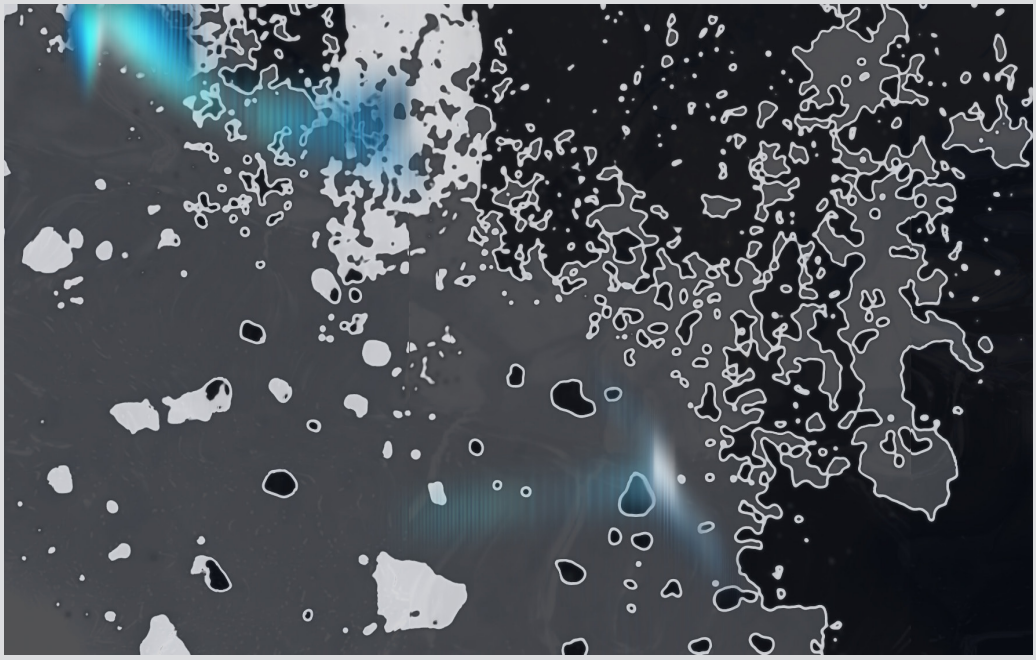
Redukcja (ang. *reduction*) polega na tworzeniu krótszych filmów zamiast niekończących się pętli, wykorzystywaniu technologii 2D tam, gdzie 3D wnosi niewiele głębi, oraz mniejszej liczby efektów; to także mniej iteracji, mniej redundancji technicznych i wreszcie – jeśli dotyczy – inteligentna kompresja plików poprzez tzw. dithering lub redukcję kolorów. W kulturze, która utożsamia jakość z intensywnością, takie podejście wydaje się niemal kontrkulturowe.

Przemyślenie (ang. *rethinking*) to przesunięcie perspektywy z obrazu na jego żywotność. Pytania brzmią: w jaki sposób dzieło będzie rozpowszechniane, czy będzie wymagało stałego hostingu, projekcji o wysokiej jasności, ciągłych aktualizacji sprzętu? Technologia cyfrowa nie eliminuje wpływów, a jedynie je wypiera. To, co na ekranie

2 Proponowany tutaj opis zasady 5R jest dostosowany do kontekstu sztuki cyfrowej; opiera się na rekomendacjach z następujących publikacji: Cycle Up! Sustainable Creativity 2025, Ecological Guide for Public Art in Turku 2025, Regenerative Digital Transformation Sustainable Pathways Report 2025, Culture for Climate 2022 guide i podejściu Sandy Dähnert do eko-projektowania stron opisanym na jej portalu www.greentheweb.com.



Ilustracja 1.4. Przykład zastosowania techniki rozpraszanie (ang. *dithering*), wykorzystywanej do znaczącego zmniejszenia rozmiaru pliku i wagi danych obrazów publikowanych w internecie przy zachowaniu ich czytelności wizualnej.



Ilustracja 1.5. Fragment trzykanałowej instalacji *Water[false]* (2026) stworzonej zgodnie z zasadmi *low-waste*. Autorka: Sylwia Żółkiewska.

wydaje się mieć niewielką wagę, może ważyć dużo pod względem infrastrukturalnym. Sara Szostak radzi: „nawet jeśli jesteśmy optymistycznie nastawieni do narzędzia cyfrowego, z którego korzystamy, powinniśmy krytycznie zastanowić się nad ewentualnymi negatywnymi konsekwencjami, zanim zaczniemy z nim pracować".

Zastąpienie (ang. *replacing*), czyli poszukiwanie rozwiązań alternatywnych: statycznych klatek zamiast autoodtwarzania filmu, prostego kodowania zamiast animacji (ruch generowany za pomocą skryptów jest znacznie szybszy w renderowaniu, amoże nieść większą wartość koncepcyjną niż w pełni wyrenderowane środowisko 3D).

Ponowne wykorzystanie (ang. *reuse*) to ponowne wykorzystanie zasobów, systemów i formatów. Nie tylko zmniejsza obciążenie pracą, ale także zakłóca logikę niekończącego się cyklu produkcyjnego. To pojęcie może również oznaczać utrzymanie i dostosowanie istniejących dzieł zamiast tworzenia ich od zera na każde wydarzenie lub wystawę. – *To kwestia sposobu myślenia — zadania sobie pytania, co już mamy, zanim sięgniemy po coś nowego* – mówi Joanna Murzyn. W obecnej erze natychmiastowej kreacji długowieczność może być bardziej radykalna niż innowacyjność.

Warto podkreślić, że zasada 5R nie powinna dotyczyć tylko artystów. To kuratorzy i instytucje określają kryteria wartości sztuki i wymagania techniczne, a zleceniodawcy decydują, jakiej sztuki tak poszukują. Ekologiczna przyszłość sztuki cyfrowej leży więc nie tyle w indywidualnym działaniu, co w myśleniu systemowym. Praktyka *low waste* zaczyna się więc pomiędzy tym, co możemy wyprodukować, a tym, co naprawdę powinno powstać.

PRZYSZŁE (RE)GENERACJE?

Sztuka zrównoważona to sztuka, która nie zagraża zdolności przyszłych pokoleń do zaspokajania własnych potrzeb – nie tylko materialnych, ale także kulturowych i poznawczych. O przyszłości sztuki – a także naszej planety – nie zdecyduje pojedynczy manifest ani przełom technologiczny. Będą ją raczej kształtować codzienne, niezbyt spektakularne decyzje: artysta wybierający krótszy format, kurator ograniczający skalę projektu, projektant kompresujący plik, czy publiczność decydująca, co obejrzy, przewinie czy też zignoruje. Popieranie decyzji czynami - a w przypadku sztuki cyfrowej raczej wyświetleniami i kliknięciami - może być najskuteczniejszym działaniem w tym kierunku.

Dlaczego nagłaśnianie tej kwestii ma znaczenie? To, że aktywność ludzi w sieci będzie rosła, jest raczej pewne – a to oznacza więcej elektryfikacji, obliczeń, sprzętu oraz więcej tworzonych, przesyłanych i przechowywanych danych. Ta trajektoria nie zmieni

się sama z siebie. Energia odnawialna lub komputery kwantowe mogą zmienić infrastrukturę, ale nie zlikwidują popytu. Ponieważ coraz więcej regionów dąży do osiągnięcia standardów technologicznych porównywalnych do Europy i Ameryki Północnej, globalne zużycie energii będzie nadal rosło.

Pytanie nie brzmi zatem, czy technologie i platformy społecznościowe będzie się rozwijać, ale czemu to my nadamy wartość. Czy monumentalizm i stosowanie nowinek technologicznych pozostanie synonimem jakości w sztuce cyfrowej? Czy spójność, zrównoważoność i odpowiedzialność mogą stać się równie ważne przy jej promocji i eksponowaniu?

Sztuka cyfrowa tworzona w duchu *low waste* nie obiecuje rozwiązań totalnych. Akceptuje natomiast kompromisy, niedoskonałości, błędy i decyzje kontekstowe. Przynosi balans – między intencją, infrastrukturą i konsekwencjami. To tutaj zbiegają się kwestie ekologiczne i mentalne - ten sam nadmiar obrazów, który obciąża sieci energetyczne, nadwyręża także naszą koncentrację i uwagę. Te same działania, które zwiększają emisję dwutlenku węgla, przyspieszają przeciążenie poznawcze. Zrównoważona sztuka cyfrowa i projektowanie to zatem nie tylko zmniejszenie wpływu na środowisko. To także przywrócenie równowagi percepcyjnej i tworzenie dzieł, które nie przemęczą (v)userów, zanim ich poruszą.

2.

PODSUMOWANIA WYWIADÓW Z EKSPERTKAMI

W ramach projektu przeprowadziłam trzy wywiady online, których wątki rozwinęłam w artykule i za którymi podążałam, tworząc model praktyk ekologicznych. Każda rozmowa miała inną dynamikę, tempo, a także punkt ciężkości – od etyczno-filozoficznego, przez instytucjonalny, po związany z aspektami technicznymi. Dlatego traktuję je nie jako zestaw odpowiedzi na te same pytania, lecz jako trzy różne optyki, które się uzupełniają.

To, co wyłania się z tych rozmów najmocniej, to sprzężenie ekologii z ekonomią uwagi. W rozmowach powracał temat nadprodukcji – obrazów, treści, wydarzeń, podróży, aktualizacji. Każda z moich rozmówczyń podkreślała, że zasoby środowiskowe i mentalne są zużywane pod wpływem presji widzialności, tempa instytucjonalnej produkcji czy konieczność nieustannej mobilności. A więc kryzys klimatyczny i kryzys uwagi nie są dwoma oddzielnymi zjawiskami, lecz wynikają z tej samej logiki nadmiaru i skalowania. Ekologia w praktyce artystycznej wiąże się z pytaniami o rozmiar, rytm, formę i częstotliwość komunikatów.

1. WYWIAD Z JOANNĄ MURZYN

Moja rozmowa z Joanną Murzyn, aktywistką technologiczną i projektantką pracującą w nurcie projektowania regeneratywnego, dotyczyła odpowiedzialności twórców funkcjonujących online. Punktem wyjścia była nadprodukcja obrazów oraz pytanie, czy artyści i projektanci mogą traktować swoją obecność w sieci jako neutralną. W rozmowie poruszyłyśmy wątek portfolio online i działań promocyjnych w mediach społecznościowych, które globalnie zsumowane stanowią obciążenie zarówno dla ludzi, jak i dla środowiska. Jak zauważyła Joanna Murzyn, każda aktualizacja, animacja czy autoodtwarzanie generuje realne koszty energetyczne i infrastrukturalne. Problemem nie jest sama widzialność, lecz bezrefleksyjność i uleganie presji ciągłego publikowania oraz „karmienia algorytmu".

Istotnym wątkiem była kwestia podwójnych standardów: czy artyści mogą pozwalać sobie na intensywne podróże lotnicze w imię sztuki, skoro od innych oczekujemy ograniczeń? Rozmowa nie dawała prostych odpowiedzi, ale wskazywała na potrzebę spójności etycznej. Kreatywność nie zwalnia z odpowiedzialności. Najważniejszy wniosek: troska o środowisko nie jest dodatkiem do praktyki projektowej, lecz jej integralną częścią.

REKOMENDACJE JOANNY:

- projektowanie portfolio jako trwałej struktury, a nie niekończącego się feedu,
- ograniczanie ciężkich elementów stron (wideo, animacji, nadmiarowych grafik),
- myślenie o jakości widzialności zamiast o jej intensywności,
- traktowanie mobilności jako decyzji etycznej, a nie branżowej oczywistości.

Joanna Murzyn – aktywistka technologiczna i projektantka regeneratywna. Pracuje na styku technologii komunikacyjnych, praktyk wspólnotowych i badań terenowych. Łączy wiedzę naukową z refleksją nad relacjami między ludźmi, naturą i kodem cyfrowym, współtworząc rozwiązania oparte na współodpowiedzialności.
www.murzyn.website

2. WYWIAD Z SARĄ SZOSTAK

Rozmowa z kuratorką sztuki Sarą Szostak dotyczyła ekologii w kontekście instytucjonalnym – kuratorstwa, produkcji wystaw i programów rezydencyjnych. W centrum znalazło się napięcie między ambicją programową a ograniczeniami środowiskowymi. Najważniejsza obserwacja była taka, że zrównoważenie w instytucji kultury nie polega na jednorazowych „zielonych" gestach, lecz na redefinicji całego procesu. Oznacza myślenie o transporcie prac, materiałach wystawienniczych, częstotliwości wydarzeń, ale także o dobrostanie zespołu i osób artystycznych.

Pojawił się wątek świadomego zmniejszania skali jako strategii jakości i odpowiedzialności. Sara Szostak postulowała przesunięcie z logiki produkcji na logikę troski – mniej wydarzeń, więcej czasu; mniej spektakularności, więcej relacyjności.
Rozmawiałyśmy również o tym, czy sektor kultury może być liderem zmiany w myśleniu o ekologii. Kultura nie rozwiąże systemowych problemów, może jednak modelować wyobraźnię i praktyki. Główny wniosek: instytucja może stać się laboratorium zmiany, jeśli zacznie działać konsekwentnie i transparentnie na zewnętrz.

REKOMENDACJE SARY:

- uwzględnianie kryteriów środowiskowych już na etapie planowania,
- budowanie lokalnych partnerstw zamiast domyślnej mobilności międzynarodowej,

- dokumentowanie i analizowanie śladu produkcyjnego wystaw,
- praktykowanie transparentności, również w kwestii kompromisów.

Sara Szostak – kuratorka z wykształceniem artystycznym i informatycznym, pracująca w CSW Zamek Ujazdowski. Łączy sztukę i technologię, badając ich wpływ na kulturę współczesną. Tworzy projekty narracyjne i partycypacyjne, analizujące ekologiczne, społeczne i polityczne konsekwencje rozwoju technologii.
www.srszstk.com

3. WYWIAD Z SANDY DÄHNERT

Rozmowa z Sandy Dähnert, niemiecką projektantką interfejsów, koncentrowała się na ekologii projektowania cyfrowego i odpowiedzialności UX/UI. Punktem wyjścia była teza, że web design wpływa zarówno na emisje, jak i na zachowania użytkowników. Zdaniem Sandy projektanci mają realną sprawczość. Wybór hostingu opartego na odnawialnej energii, lekki system CMS, ograniczenie wideo i narzędzi śledzących czy ustalenie limitu wagi strony – to konkretne decyzje redukujące ślad węglowy. Jednocześnie projektowanie doświadczenia użytkownika może wzmacniać albo osłabiać kulturę nadkonsumpcji.

Sandy podkreślała, że ekologiczny design przynosi także korzyści funkcjonalne: szybsze ładowanie, większą dostępność, mniejsze przeciążenie poznawcze. To nie „estetyka niedoboru", lecz projektowanie bardziej świadome i efektywne.Ważny był także wątek psychologii zmiany – interfejs może wspierać bardziej odpowiedzialne decyzje użytkowników. Ekologia w sieci dotyczy nie tylko infrastruktury, ale też relacji, jakie budujemy z odbiorcą.

REKOMENDACJE SANDY:

- wprowadzenie limitów wagi strony jako powszechnej zasady projektowej,
- wybieranie zielonego hostingu, opartego na źródłach odnawialnych i lekkich motywów,
- minimalizowanie liczby fontów, kolorów, kształtów i animacji,
- projektowanie takiej ścieżki użytkownika, by skrócić liczbę kliknięć (a więc kroków i stron),

Sandy Dähnert – projektantka UX/UI i założycielka Green the Web. Od ponad dekady zajmuje się projektowaniem cyfrowym, łącząc je z aktywizmem społecznym i klimatycznym. Wspiera twórców i firmy w tworzeniu stron i aplikacji przyjaznych środowisku, dostępnych i odpowiedzialnych społecznie.
www.greentheweb.com

3.

PRZYKŁADY WYLICZEŃ OPERACYJNEGO ŚLADU KLIMATYCZNEGO

Przedstawione poniżej wyliczenia obejmują operacyjny ślad energetyczny produkcji i dystrybucji treści cyfrowych. Koncentrują się na energii, transmisji danych, mobilności i druku. Nie uwzględniają emisji oraz kosztów środowiskowych związanych z produkcją sprzętu, wydobyciem surowców, budową infrastruktury ani społecznych warunków pracy w łańcuchach dostaw technologii.

Pełne oszacowanie rzeczywistego kosztu środowiskowego działalności cyfrowej jest dziś bardzo trudne. Firmy technologiczne, platformy i centra danych nie udostępniają szczegółowych danych. Istnieją dostępne kalkulatory internetowe, lecz najczęściej ograniczają się one do emisji CO_2e, pomijając inne istotne aspekty środowiskowe i społeczne. W praktyce poza zakresem tych obliczeń pozostają m.in.:

- **Produkcja sprzętu** (ang. *embodied carbon*) – emisje związane z wytworzeniem laptopów, telefonów, kart graficznych, serwerów i infrastruktury centrów danych. Badania sektora ICT wskazują, że 40–80% śladu urządzeń przypada na fazę produkcji, a nie użytkowania.
- **Wydobycie surowców i metali** – degradacja krajobrazu, zużycie i zanieczyszczenie wody, odpady poflotacyjne, skażenie gleby metalami ciężkimi. Metale ziem rzadkich (np. neodym, prazeodym, europ, terb, ytr), a także kobalt czy tantal, są kluczowe dla produkcji ekranów, baterii i komponentów elektronicznych.

- **Produkcja półprzewodników** – zużycie czystej wody, chemikaliów oraz energii w tzw. pomieszczeniach czystych (ang. clean rooms).
- **Warunki pracy i koszty społeczne** – udokumentowane przypadki pracy dzieci przy wydobyciu kobaltu, nieformalny recykling e-waste w Afryce Zachodniej, ekspozycja na toksyny w procesach demontażu elektroniki.
- ***E-waste*** – krótki cykl życia urządzeń, eksport zużytego sprzętu, spalanie kabli i płyt drukowanych, skażenia gleby i wody.
- Infrastruktura – beton i stal w serwerowniach, systemy chłodzenia, budowa światłowodów.
- **Zużycie wody** – przy chłodzeniu centrów danych, produkcji chipów i wydobyciu surowców.

Oznacza to, że poniższe wyliczenia stanowią uproszczony, operacyjny fragment znacznie szerszego systemu. Wyliczenia pozwalają zobaczyć proporcje w śladzie węglowym współczesnej twórczości cyfrowej i ułatwić dyskusji o tym, jakie elementy praktyki artystycznej i obiegu możemy zmienić. Założenia bazowe, które przyjęłam do obliczeń:

- Średnia emisja energii elektrycznej UE: ~0,25 kg CO_2e / kWh
- Transfer danych: 0,05 kWh / GB (średnia literatura IEA / ICT)
- 1 km jazdy spalinowym samochodem osobowym: ~0,2 kg CO_2e
- Lot europejski (średni, 1 osoba, 1000 km): ~250 kg CO_2e
- Pociąg (1000 km): ~20–40 kg CO_2e

Założenia bazowe oparłam na danych EEA, IEA, DEFRA oraz literaturze ICT (Malmodin & et. al 2018; Andrae 2020). Przyjęte wartości to konserwatywna średnia dla UE.

METODOLOGIA

Wyliczenia inspirowane są metodą LCA (ang. Life Cycle Assessment), zgodną z normami ISO 14040 i 14044. LCA składa się z czterech etapów:

- **Określenie celu i zakresu** – tu definiujemy jednostkę funkcjonalną (czyli co dokładnie mierzymy) oraz granice systemu (co włączamy do analizy, a co pozostaje poza nią).
- **Analiza zbioru danych** (ang. *inventory*) – zestawienie wszystkich wejść (energia, materiały) i wyjść (emisje, odpady) związanych z badanym działaniem.
- **Ocena wpływu** – przeliczenie danych na konkretne kategorie oddziaływania, takie jak ślad węglowy, zużycie wody czy inne wskaźniki środowiskowe.
- **Interpretacja** – krytyczna analiza wyników, która pozwala wskazać obszary o największym wpływie i podjąć decyzje optymalizacyjne.

W swoich wyliczeniach stosuję uproszczoną, operacyjną wersję tej metody: koncentruję się na fazie tworzenia, upubliczniania i ekspozycji, aby uchwycić te elementy, na które osoba artystyczna lub kuratorska mają realny wpływ.

PRZYKŁAD 1: POST

Jednostka funkcjonalna (FU)

- 1 post graficzny (3 MB) + 1000 wyświetleń.

Granice systemu (operacyjne)

- Uwzględniam transmisję danych i energię infrastruktury sieciowej wg. założeń bazowych.
- Nie uwzględniam produkcji sprzętu ani zużycia energii urządzeń odbiorców.

Dane wejściowe (ang. inventory)

- rozmiar pliku: 3 MB (0,003 GB)
- liczba wyświetleń: 1000
- łączny transfer: 3 GB
- intensywność energetyczna transmisji: 0,03–0,14 kWh/GB
- intensywność emisji energii: 494 g CO_2/kWh

Obliczenie

- 3 GB × 0,03–0,14 kWh = 0,09–0,42 kWh
- 0,09–0,42 kWh × 494 g CO_2 = 44–207 g CO_2e

Wynik

- 1000 wyświetleń statycznego posta (z grafiką lub zdjęciem, bez wideo) generuje ok. 44–207 g CO_2e (warstwa operacyjna).

Ocena wpływu

- Dla jednostki funkcjonalnej (1 post graficzny 3 MB + 1000 wyświetleń) operacyjny ślad klimatyczny wynosi 44–207 g CO_2e. To poziom porównywalny z ok. 1 km jazdy samochodem spalinowym lub kilkoma minutami streamingu wideo HD. Wartość ta obejmuje wyłącznie transmisję danych i energię infrastruktury sieciowej, bez produkcji sprzętu i budowy infrastruktury.

Interpretacja

- W izolacji pojedynczy post ma niewielki wpływ, jednak emisja rośnie wraz z liczbą iteracji generatywnych, wykorzystaniem wideo (znacznie większy transfer), środowiskiem autoplay i infinite scroll oraz skalą odbioru. Globalnie publikowanych jest 1–2 mld postów dziennie przez ponad 5 mld użytkowników. Przy ostrożnym założeniu średnio 100 g CO_2e na post daje rząd wielkości 100 000 ton CO_2e dziennie. Wniosek jest systemowy: to nie pojedynczy post, lecz skala produkcji treści i architektura platform generują istotny ciężar środowiskowy.

PRZYKŁAD 2: STRONA WWW Z PORTFOLIO ARTYSTYCZNYM

Jednostka funkcjonalna (FU)

- Strona o wadze 2 MB, 10 podstron, 10 000 wizyt rocznie. Przyjmuję, że jedna wizyta oznacza załadowanie 10 podstron.

Granice systemu (operacyjne)

- Analiza obejmuje transmisję danych oraz energię infrastruktury serwerowej (hosting). Nie obejmuje produkcji sprzętu, zużycia energii przez urządzenia użytkowników ani budowy centrów danych.

Dane wejściowe (ang. *inventory*)

- 2 MB × 10 podstron daje 20 MB na wizytę.
- 10 000 wizyt rocznie oznacza 200 000 MB, czyli 200 GB transferu.
- Przyjmuję intensywność energetyczną transmisji 0,05 kWh/GB oraz średnią emisyjność energii w UE 0,25 kg CO_2e/kWh.

Obliczenie transmisji

- 200 GB × 0,05 kWh = 10 kWh rocznie.
- 10 kWh × 0,25 kg CO_2e = 2,5 kg CO_2e rocznie.
- Do tego należy doliczyć hosting małej strony, szacowany na 5–20 kg CO_2e rocznie, w zależności od dostawcy i miksu energetycznego.

Wynik (operacyjny, roczny)

- Strona portfolio generuje ok. 7–22 kg CO_2e rocznie (transmisja + hosting).

Ocena wpływu

- 7–22 kg CO_2e odpowiada ok. 40–100 km jazdy samochodem spalinowym lub 1–2 dniom przeciętnego zużycia energii w mieszkaniu. W przypadku pojedynczej strony to niewiele.

Interpretacja

- Problem ujawnia się przy skali. Jeśli hipotetycznie 7,5 mln twórców cyfrowych w UE posiada podobne strony, daje to rząd wielkości 75 000 ton CO_2e rocznie, przy założeniu średnio 10 kg na stronę. To nadal wariant bez wideo. Osadzenie autoplay wideo (np. 10 MB) może zwiększyć transfer 5–10-krotnie, a wraz z nim emisję. Wniosek pozostaje systemowy: nie pojedyncza strona, lecz skala i wideocentryczny model prezentacji podnoszą ślad środowiskowy.

Dobre praktyki

- Na wagę i emisję strony wpływają rozdzielczość i liczba obrazów, obecność wideo (szczególnie autoplay), zewnętrzne fonty i skrypty, liczba odsłon oraz jakość hostingu.

Ograniczenie rozdzielczości do realnych potrzeb, kompresja obrazów, redukcja wideo oraz wybór hostingu opartego na energii odnawialnej mogą znacząco zmniejszyć operacyjny ślad strony.

PRZYKŁAD 3: INSTALACJA WIDEO 3D

Jednostka funkcjonalna (FU)

- Produkcja 10-minutowej animacji 3D w jakości 4K oraz jej miesięczna ekspozycja (30 dni, 8 godzin dziennie).

Granice systemu (operacyjne)

- Uwzględniam zużycie energii podczas renderingu oraz energię zużytą podczas ekspozycji (projekcja / ekran).

Nie uwzględniam produkcji sprzętu (GPU, projektorów, monitorów), transportu urządzeń ani mobilności osób autorskich.

- Dane wejściowe (ang. inventory): produkcja
- Założenie: komputer 300 W (0,3 kW).

Wariant umiarkowany:

- 50 godzin renderingu (wraz z testami)
- 0,3 kW × 50 h = 15 kWh
- 15 kWh × 0,25 kg CO_2e = 3,75 kg CO_2e

Wariant realistyczny (częsty w praktyce):

- 200 godzin renderingu
- 0,3 kW × 200 h = 60 kWh
- 60 kWh × 0,25 kg CO_2e = 15 kg CO_2e

Dane wejściowe (ang. inventory): ekspozycja

- Projektor 300 W przez 30 dni, 8 godzin dziennie:
- 0,3 kW × 240 h = 72 kWh
- 72 × 0,25 kg CO_2e = 18 kg CO_2e
- Monitor LED 100 W w tych samych warunkach:
- 0,1 kW × 240 h = 24 kWh
- 24 × 0,25 = 6 kg CO_2e

Wynik operacyjny

- Produkcja 3D (200 h renderu) + miesięczna projekcja projektorem: ok. 33 kg CO_2e

Ocena wpływu

- Produkcja 10-minutowej animacji 3D (200 godzin renderingu) wraz z miesięczną projekcją daje łącznie ok. 33 kg CO_2e, co odpowiada ok. 160 km jazdy samochodem spalinowym.
- Dla porównania animacja generatywna tworzona w kodzie, bez renderingu

klatkowego, przy 30 godzinach pracy na laptopie 60 W generuje ok. 0,45 kg CO_2e. Oznacza to, że w fazie produkcji pełne 3D renderowane może być 10–30 razy bardziej energochłonne niż animacja generatywna.

Interpretacja

- W instalacjach wideo ślad ekspozycji bywa równy lub większy niż ślad produkcji. Miesięczna projekcja może przewyższyć emisję związaną z samym renderowaniem. Jednocześnie pojedynczy lot na wydarzenie (1000 km, ok. 250 kg CO_2e) wielokrotnie przekracza ślad całej produkcji i ekspozycji pracy. Podobnie publikacja filmu na platformie wideo i tysiące wyświetleń mogą wygenerować emisję porównywalną z jego wytworzeniem.
- Warto dodać, że generowanie animacji z użyciem modeli AI (np. Midjourney, Runway) przenosi znaczną część zużycia energii do infrastruktury chmurowej. W przeciwieństwie do renderingu lokalnego, gdzie zużycie energii jest względnie mierzalne (moc urządzenia × czas pracy), w przypadku modeli generatywnych rzeczywisty koszt obliczeniowy pozostaje w dużej mierze niejawny. Wiele iteracji, testów i promptów może znacząco zwiększyć ślad energetyczny, nawet jeśli pojedyncza generacja wydaje się „lekka".
- Wniosek jest spójny z wcześniejszymi przykładami: decyzje logistyczne i model dystrybucji często mają większy wpływ niż sama technika twórcza.

Dobre praktyki

- Ograniczenie liczby godzin renderingu (praca na proxy, testy w niższej rozdzielczości), redukcja złożoności scen, wybór mniejszych formatów i skrócenie czasu ekspozycji zmniejszają ślad operacyjny. Także ograniczenie liczby iteracji generatywnych oraz praca koncepcyjna przed użyciem modeli AI zmniejsza ukryty ślad obliczeniowy w centrach danych.
- W przestrzeni wystawienniczej monitor jest zwykle mniej emisyjny niż projektor. W wymiarze organizacyjnym kluczowe pozostaje ograniczanie podróży lotniczych i stosowanie modeli hybrydowych.

PRZYKŁAD 4: WYSTAWA CYFROWA (8 TYGODNI) I JEJ PROMOCJA

Jednostka funkcjonalna (FU)

- Wystawa cyfrowa trwająca 8 tygodni, czynna 5 dni w tygodniu, 8 godzin dziennie, z udziałem 10 osób artystycznych.

Granice systemu (operacyjne)

- Uwzględniam zużycie energii przez sprzęt ekspozycyjny, mobilność osób, druk materiałów promocyjnych oraz uproszczoną promocję w mediach społecznościowych.

Nie uwzględniam produkcji wystawianych na wystawie dzieł, produkcji sprzętu, budowy infrastruktury budynku ani zużycia energii przez odbiorców online.

Dane wejściowe (ang. *inventory*)

Sprzęt ekspozycyjny

- 6 ekranów po 100 W = 600 W
- 4 projektory po 300 W = 1200 W
- 2 zestawy VR po 200 W = 400 W
- Łącznie 2200 W, czyli 2,2 kW
- Czas pracy: 8 tygodni × 5 dni × 8 godzin = 320 godzin
- 2,2 kW × 320 h = 704 kWh
- 704 kWh × 0,25 kg CO_2e = 176 kg CO_2e

Mobilność (wernisaż wystawy)

- 4 loty po 1000 km = 4 × 250 kg = 1000 kg CO_2e
- 6 przejazdów pociągiem (średnio 500 km) = ok. 90 kg CO_2e
- Mobilność łącznie: ok. 1090 kg CO_2e

Wydruki

- 500 ulotek i 100 plakatów: szacunkowo 30–50 kg CO_2e

Promocja w social media

- 4 posty statyczne i 4 krótkie filmy, po 1000 wyświetleń każdy.
- W oparciu o wcześniejsze wyliczenia emisja rzędu kilku–kilkunastu kilogramów CO_2e (zależnie od udziału wideo). W skali całej wystawy wpływ ten pozostaje relatywnie niewielki wobec mobilności.

Wynik operacyjny

- Sprzęt: 176 kg
- Mobilność: 1090 kg
- Druk: ok. 40 kg
- Promocja: kilka–kilkanaście kg
- Łącznie: ok. 1300 kg CO_2e

Ocena wpływu

- 1300 kg CO_2e odpowiada około 6500 km jazdy samochodem spalinowym lub jednemu lotowi międzykontynentalnemu jednej osoby. To także poziom zbliżony do rocznych emisji per capita w części krajów Globalnego Południa.
- Interpretacja
- W tym modelu mobilność stanowi zdecydowanie największy udział w emisjach – wielokrotnie większy niż zużycie energii przez samą ekspozycję. Sprzęt i druk mają znaczenie, ale nie dominują bilansu. Promocja cyfrowa jest relatywnie mała w porównaniu z transportem.
- Wniosek jest konsekwentny względem wcześniejszych przykładów:

w przypadku wydarzeń artystycznych kluczowe są decyzje logistyczne, a nie tylko techniczne. Hybrydowa obecność, ograniczenie lotów oraz przemyślenie skali wydarzenia mogą zmienić bilans znacznie bardziej niż optymalizacja parametrów projekcji.

Dobre praktyki

- Największy potencjał redukcji w tym przypadku leży w ograniczeniu lotów i wyborze transportu kolejowego. Rekomendowane są także modele hybrydowe (zdalne wystąpienia, nagrane prezentacje, lokalne reprezentacje pracy), które mogą zmniejszyć ślad środowiskowy wystawy bardziej niż optymalizacja sprzętu.
- W warstwie ekspozycyjnej znaczenie ma dobór technologii i czasu trwania. Monitory LED zużywają mniej energii niż projektory, a skrócenie godzin otwarcia lub automatyczne wygaszanie urządzeń poza ruchem publiczności realnie redukuje emisje.
- W zakresie produkcji i scenografii pomocne są mniejsze formaty, ograniczenie liczby urządzeń, ponowne wykorzystanie istniejącego sprzętu oraz projektowanie instalacji modułowych zamiast jednorazowych konstrukcji.
- W obszarze promocji warto ograniczać wideo tam, gdzie nie jest konieczne, kompresować materiały oraz planować komunikację zamiast generować jej nadmiar.

JAK CZYTAĆ TE WYLICZENIA?

Przedstawione przykłady i wyliczenia pokazują operacyjny ślad działań twórczych w obszarze sztuki cyfrowej: zużycie energii, transmisję danych, mobilność, promocję oraz wydruk materiałów promocyjnych. To elementy, które osoba artystyczna lub kuratorska może realnie zmienić: skrócić czas ekspozycji, zmienić technikę produkcji, ograniczyć loty, zredukować wagę plików czy przemyśleć model promocji.

Jednocześnie jest to jedynie fragment większego systemu. Wyliczenia nie obejmują kosztów produkcji sprzętu, wydobycia surowców, budowy i chłodzenia centrów danych, zużycia wody w produkcji półprzewodników, odpadów przemysłowych ani warunków pracy w globalnych łańcuchach dostaw technologii. Te elementy wymagają znacznie bardziej złożonych analiz typu cradle-to-grave. Oznacza to, że przedstawione wartości operacyjne stanowią dolną granicę rzeczywistego kosztu środowiskowego.

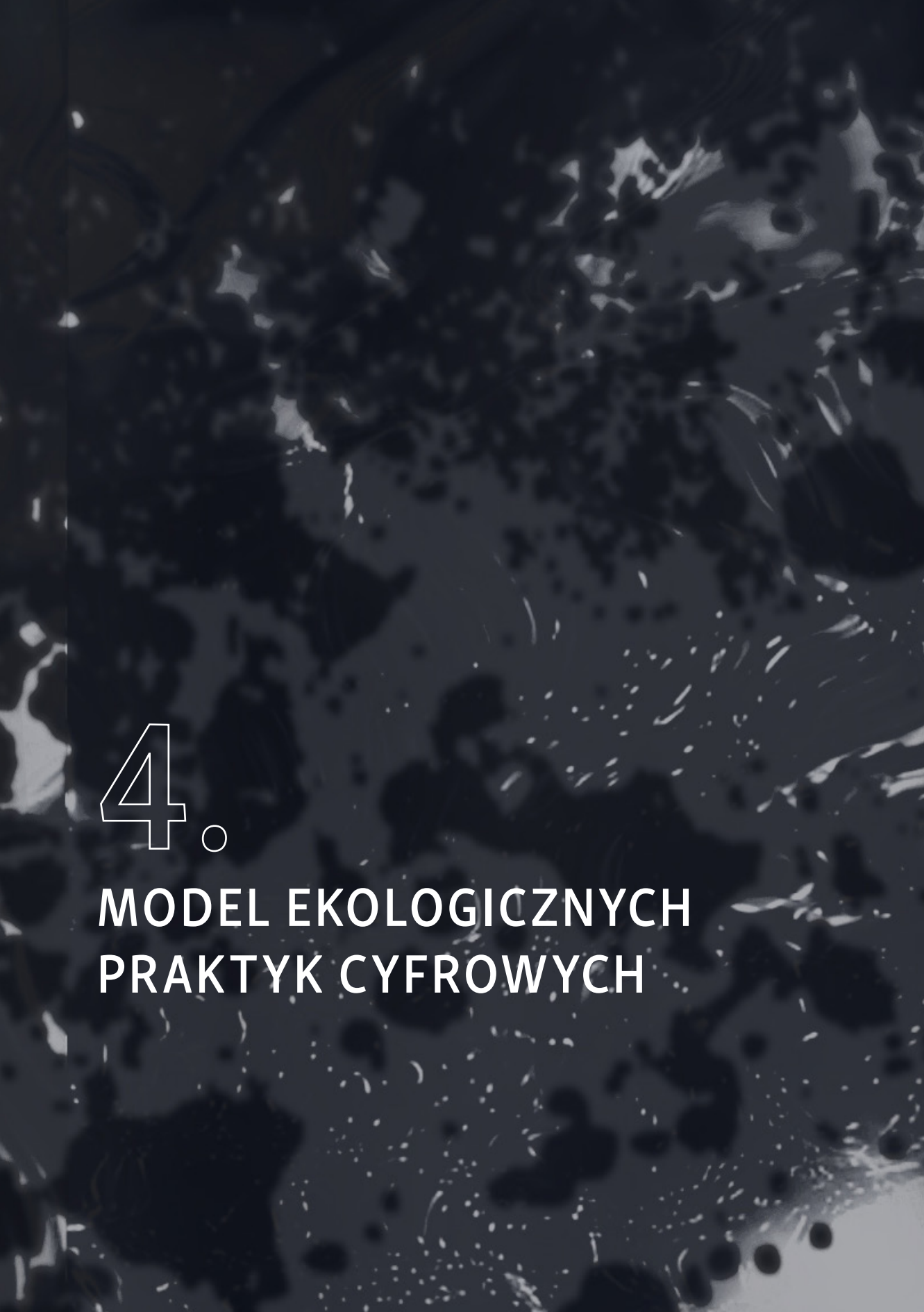
Na podstawie czterech przykładów wyłaniają się jednak wyraźne wnioski. Po pierwsze, pojedyncze działania cyfrowe są relatywnie niskoemisyjne. Po drugie, skala — liczba odbiorców, liczba publikacji, długość ekspozycji — radykalnie zmienia ten bilans. Po trzecie, transport bardzo często dominuje nad produkcją, podobnie jak w twórczości analogowej. Po czwarte, promocja w mediach społecznościowych, zwłaszcza na platformach opartych na wideo,

autoodtwarzaniu i nieskończonym scrollowaniu, może generować większy ślad niż samo dzieło — jak ma to miejsce w materialnych projektach artystycznych.

W metodzie LCA, która stanowi punkt odniesienia dla tych obliczeń, mówi się o tzw. hotspot analysis: po zebraniu danych identyfikowane są obszary o największym udziale w emisjach. Na tej podstawie można podjąć decyzję — czy optymalizować proces, czy kwestionować system. W przedstawionych przykładach takie hotspoty są dwa: mobilność (transport) oraz promocja w mediach społecznościowych.

To przesuwa punkt ciężkości poza samą technologię. Problemem nie jest wyłącznie efektywność renderingu czy kompresja plików, lecz model kultury, który premiuje częstotliwość, widoczność i stałą produkcję treści. Wyliczenia pozwalają zobaczyć proporcje, ale nie zastępują pytania, dlaczego produkujemy i promujemy tak dużo i tak często.

W tym kontekście pojawia się wątpliwość, czy praktyka artystyczna, podporządkowana logice rezultatu i widoczności, nie traci części swojego potencjału poznawczego. Analogicznie do akademickiej zasady publikuj albo giń (ang. publish or perish), presja ciągłej prezentacji i promocji może marginalizować te formy pracy artystycznej, w których kluczowe znaczenie ma pogłębiona refleksja, eksperyment i procesualność.



4.

MODEL EKOLOGICZNYCH PRAKTYK CYFROWYCH

Stworzony w ramach projektu autorski model ekologicznych praktyk cyfrowych ma charakter refleksyjno-decyzyjny. Inspirowany jest metodą LCA (ang. *Life Cycle Assessment*) oraz zasadami 5R (ang. *Refuse, Reduce, Rethink, Replace, Reuse*)— traktuje środowisko naturalne jako pełnoprawnego interesariusza procesu. Prezentuje proces twórczy i wskazuje decyzje, które mają realny wpływ na ślad środowiskowy oraz na skalę produkcji treści i obieg obrazów. Przypomina, że skutki tych decyzji kumulują się — zarówno w wymiarze energetycznym, jak i poznawczym.

Pod względem struktury dzieli proces twórczy na etapy zgodnie z jego logiką: od koncepcji, przez projektowanie i produkcję, po dystrybucję, promocję i archiwizację. Ujawnia relacje między skalą projektu, wyborem techniki, mobilnością, emisją oraz intensywnością dystrybucji obrazów, zamiast traktować je jako odrębne kwestie. Jest również iteracyjny: po zidentyfikowaniu najbardziej obciążających elementów można wrócić do wcześniejszych decyzji i je skorygować.

Działa w dwóch skalach. W wymiarze mikro wspiera optymalizację konkretnych wyborów projektowych, ekspozycyjnych i logistycznych (transportu). W wymiarze makro ujawnia systemowe mechanizmy nadprodukcji, presji widoczności i przeciążenia uwagi, które kształtują współczesne praktyki artystyczne.

Model nie koncentruje się wyłącznie na ograniczaniu śladu operacyjnego, ale wpisuje się w nurt praktyk regeneratywnych — zakłada redukcję i zmianę skali projektu już na etapie koncepcji. Uwzględnia ponowne użycie istniejących materiałów, wydłużanie cyklu życia stworzonych już elementów oraz świadome ograniczanie obiegu treści.

ETAPY PROCESU TWÓRCZEGO W MODELU

ETAP 1 — KONCEPCJA

Czy ta praca musi powstać?
Czy format cyfrowy i jego skala są uzasadnione?
Czy można uprościć długość, rozdzielczość lub złożoność?
Czy potrzebne są liczne iteracje AI?

- Określ jasno cel projektu i jego sens.
- Wybierz najmniejszy adekwatny format.
- Zredukuj skalę już na poziomie idei.
- Ustal limit iteracji i generacji, pracuj analogowo.

ETAP 2 — PROJEKTOWANIE

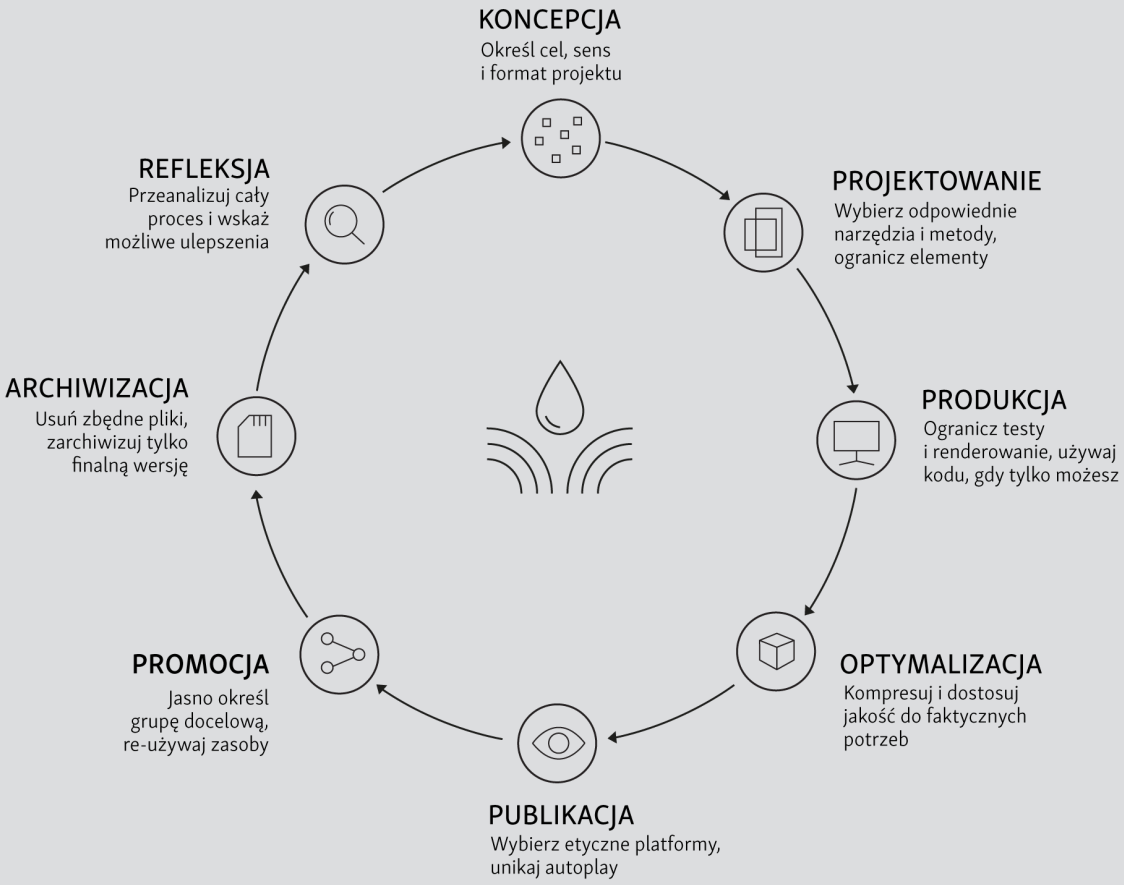
Jakie narzędzia wybierasz?
Pracujesz lokalnie czy w chmurze?
Czy 3D i hiperrealistyczne tekstury są konieczne?
Czy możesz użyć już istniejących zasobów?

- Wybierz narzędzia adekwatne, nie maksymalne.
- Preferuj pracę lokalną, jeśli to możliwe.
- Użyj 2D lub kodu, re dukuj tekstury i kolory.
- Wykorzystaj już posiadane materiały lub te z publicznej domeny.

ETAP 3 — PRODUKCJA

Ile godzin trwają testy i rendery?
Czy pracujesz w najwyższej jakości bez potrzeby?
Ile wersji powstaje „na próbę”?
Czy sprzęt działa w trybie energooszczędnym?

- Ogranicz liczbę renderów i próbnych eksportów.
- Renderuj w docelowej jakości tylko raz.
- Nie generuj więcej wersji niż potrzebujesz.
- Włącz tryb eco i wyłącz zbędne podglądy.



Ilustracja 1.6 Infografika przedstawia ośmiostopniowy, iteracyjny model ekologicznych praktyk w sztuce cyfrowej. Struktura odpowiada kolejnym fazom cyklu życia projektu: koncepcji, projektowaniu, produkcji, optymalizacji, publikacji, promocji, archiwizacji oraz refleksji. Każdy etap składa się z dwóch warstw. Pierwsza to krótkie pytania, które pomagają zatrzymać się i sprawdzić założenia projektu: czy praca musi powstać, czy format i skala są uzasadnione, jakie narzędzia wybrać, ile wersji generować, czy jakość jest adekwatna do sposobu odbioru, czy publikacja i promocja nie zwiększają nadmiernie zasięgu i mobilności. Druga warstwa to konkretne decyzje operacyjne odpowiadające na te pytania: ograniczenie skali, ustalenie limitu iteracji, wybór energooszczędnych narzędzi, redukcja renderów, kompresja plików, wyłączenie autoplay, rezygnacja z druku, ograniczenie liczby platform, minimalizacja przechowywania w chmurze. Model ma charakter iteracyjny. Ostatni etap – refleksja – polega na identyfikacji najbardziej energochłonnych lub zbędnych elementów projektu i powrocie do wcześniejszych decyzji. Oznacza to, że każdy kolejny projekt może zostać zaplanowany bardziej świadomie niż poprzedni.

ETAP 4 — OPTYMALIZACJA

Czy plik jest skompresowany?
Czy format jest efektywny?
Czy projekt zawiera zbędne warstwy i dane?
Czy jakość odpowiada realnemu użyciu?

- Kompresuj przed publikacją.
- Wybierz wydajny format (np. WebP, AV1, H.265).
- Usuń zbędne warstwy i metadane.
- Dostosuj jakość do sposobu odbioru.

ETAP 5 — PUBLIKACJA

Czy platforma wzmacnia infinite scroll i autoplay?
Czy autoodtwarzanie jest włączone?
Czy publikujesz na wielu platformach jednocześnie?
Czy istnieje alternatywa o mniejszym śladzie?

- Wybierz platformę świadomie.
- Wyłącz autoplay, jeśli to możliwe.
- Ogranicz multiplikację treści.
- Rozważ mniej intensywną dystrybucję.

ETAP 6 — PROMOCJA

Kto jest odbiorcą kampanii promocyjnej?
Czy tworzysz dodatkowe materiały drukowane lub gadżety?
Czy generujesz dodatkowe treści tylko do promocji?
Czy planujesz podróż lotniczą w zw. z promocją?

- Określ precyzyjnie grupę docelową, jej preferencje i wyzwania.
- Zrezygnuj z druku i gadżetów.
- Nie twórz treści wyłącznie pod algorytmy.
- Wybierz transport kolejowy lub model hybrydowy.

ETAP 7 — ARCHIWIZACJA

Ile wersji projektu i plików przechowujesz?
Czy usuwasz nieużywane materiały?

Czy backup jest proporcjonalny do potrzeb?
Czy przechowywanie w chmurze jest uzasadnione?

- Zarchiwizuj tylko wersję finalną.
- Usuń zbędne drafty.
- Ogranicz liczbę kopii zapasowych.
- Minimalizuj przechowywanie w chmurze.

ETAP 8 — REFLEKSJA

Co było najbardziej energochłonne?
Co było zbędne?
Co zwiększyło skalę, ale nie wartość?
Co można uprościć następnym razem?

5.

PROJEKT ARTYSTYCZNO-BADAWCZY —INSTALACJA AUDIOWIZUALNA *WATER[FALSE]*

Jako część projektu artystyczno-badawczego, w którym przyglądam się praktykom ekologicznym w sztuce cyfrowej, stworzyłam trzykanałową instalację wideo, która stanowi zarówno artystyczną realizację, jak i praktyczny eksperyment w zakresie low-waste digital art oraz świadomego ograniczania nadprodukcji obrazów.

W trakcie pracy starałam się kierować wypracowanymi w modelu praktyk ekologicznych wskazówkami. Zgodnie z zasadą refuse w logice 5R, pierwotnie planowana jako instalacja pięciokanałowa, została zredukowana do trzech projekcji. Redukcja skali nie była kompromisem, a raczej świadomym gestem: ograniczenie liczby kanałów zmniejsza obciążenie sprzętowe i energetyczne, a jednocześnie wzmacnia koncentrację percepcyjną odbiorcy. Zdecydowałam się jednak na więcej niż jeden kanał, aby sprawdzić, czy bardziej złożone instalacje można tworzyć w sposób etyczny i ekologiczny, bez eskalacji zasobów.

WARSTWA TECHNOLOGICZNA

Instalację stworzyłam w znanym mi środowisku After Effects, z wykorzystaniem prostych animacji, compositingu oraz podstawowych efektów (*color key, brightness/contrast, blur, hue/saturation*). Zrezygnowałam z ciężkich symulacji, efektów 3D i nadmiarowych warstw. Tam, gdzie to możliwe, zastosowałam skrypty, aby ograniczyć czas renderowania i zapotrzebowanie na moc obliczeniową. Materiał wizualny został

w dużej mierze re-użyty z wcześniejszych moich projektów takich jak *Dual AI Mirror* (2025) oraz jednokanałowej instalacji *Water[false]*, którą stworzyłam jesienią 2025. Obie te prace powstały przy użyciu autorskiej metody pokojowego hackowania (peaceful hacking) modeli AI poprzez nasycanie ich obrazami referencyjnymi z domeny publicznej. Strategia ta miała podwójny wymiar: przywracała sprawczość i autorstwo wobec generowanych obrazów oraz zasilała modele materiałami legalnymi i otwartymi, zamiast bazować na zasobach o niejasnym pochodzeniu (więcej w publikacji [A]inspiracje, 2024). Materiały re-używane uzupełniałam zasobami z domeny publicznej (m.in. Pixabay) oraz muzyką z portalu Free Music Archive. Utwór *Recollection* projektu Water Sark francuskiej artystki Mariette Auvray (CC-BY) łączy surową estetykę *lo-fi* z refleksyjnym, zapętlonym motywem i śpiewem wokalistki, który wprowadza do instalacji intymny, ludzki pierwiastek.

W duchu *low-waste* ograniczyłam kolorystykę instalacji – dominują odcienie czerni, bieli i szarości, z minimalną obecnością granatu, błękitu i zieleni. Starałam się unikać efektów stroboskopowych i gwałtownych przejść, uwzględniając dostępność percepcyjną i wrażliwość osób neuroróżnorodnych. Redukcja koloru działa tu zarówno jako decyzja estetyczna, jak i ekologiczna: mniej warstw i mniej przetwarzania oznacza mniej wizualnego szumu i mniejsze obciążenie systemu.

WARSTWA SYMBOLICZNA I TEORETYCZNA

Punktem wyjścia do stworzeni instalacji były poszukiwania teoretyczne, wywiady z artystkami, kuratorkami i projektantkami: Sarą Szostak, Joanną Murzyn, Sandy Dähnert, oraz badania netnograficzne – notatki własne i kolekcja obrazów, których tematem jest woda, wygenerowanych przez AI i zebranych na moim portalu Pinterest. Zbiór ten jest bardzo zróżnicowany: zawiera quasi-realistyczne obrazy przypominające tysiące zwykłych fotografii, jak i kuriozalne, kiczowate przedstawienia wodospadów, elfów nad jeziorami czy zachodów słońca w konwencji tzw. AI slop. Te wizualne kalki kulturowe, powielane w nieskończoność i pozbawione kontekstu, stanowią symptom generatywnej nadprodukcji.

Tytułowy *Water[false]* – „fałszywy wodospad" – staje się metaforą tej sytuacji: strumień obrazów zalewający Internet, media społecznościowe i przestrzeń mentalną to nie tylko zbędna estetyczna klisza, lecz także realne zużycie energii i wody potrzebnej do chłodzenia serwerów podtrzymujących infrastrukturę AI. Dlatego w instalacji nie generuję nowych, spektakularnych obrazów wody. Zamiast tego rekonfiguruję istniejące materiały – przekształcam je za pomocą prostych efektów i skryptów, redukuję, filtruję, odzyskuję i „uzdatniam". Wodospad w *Water[false]* nie jest romantycznym pejzażem, lecz nośnikiem pytania o wartość obrazu i współodpowiedzialność twórczą.

Tworząc instalację, prócz filozofii *low-waste*, kierowałam się zasadami sformułowanymi w moim Agile Art Manifesto (2025), w którym opisuję filozofię sztuki adaptatywnej – dostosowującej się do różnych formatów i kontekstów, wpisującej się w zasady cyfrowego minimalizmu na poziomie koncepcyjnym, estetycznym, produkcyjnym i wystawienniczym.

Utwór *Recollection* z projektu Water Sark oraz naturalne efekty dźwiękowe wzmacniają refleksyjny i humanistyczny wymiar instalacji. Zapętlony, medytacyjny charakter kompozycji oraz śpiew przywołujący w tekście fragmenty codzienności kontrastują z bezosobową generatywnością obrazów, przywracają im skalę ludzkich doświadczeń i emocji.

WATER[FALSE] JAKO PRAKTYKA REGENERATYWNA

Instalacja wpisuje się w szerszy nurt regeneratywnych praktyk w projektowaniu i sztuce cyfrowej. Nie ogranicza się do minimalizacji „śladu" (*footprint*), lecz próbuje wytworzyć „odcisk dłoni" (*handprint*) – model pracy, który może być replikowany jako strategia. Redukcja kanałów, re-użycie materiałów, praca z zasobami domeny publicznej, ograniczenie koloru, skrócenie czasu renderowania – są to decyzje produkcyjne wynikające z ekologicznej filozofii tworzenia. Stanowią dowód, że wielokanałowa forma nie musi oznaczać drastycznego zwiększenia zużycia zasobów.

Praca manifestuje przesunięcie uwagi:

- z produkcji na proces,
- z efektu na infrastrukturę,
- z nadmiaru na selekcję,
- z przyspieszenia na spowolnienie.

W tym sensie operuje równocześnie w dwóch rejestrach: estetycznym i systemowym. Kryzys klimatyczny i kryzys uwagi są tu sprzężone – nadmiar obrazu jest zarówno problemem energetycznym, jak i poznawczym. Instalacja odpowiada na ten podwójny kryzys poprzez redukcję, re-użycie i świadomą kompozycję.

PRZEBIEG PROCESU TWÓRCZEGO W MODELU EKOLOGICZNYCH PRAKTYK NA PRZYKŁADZIE WATER[FALSE] 3.0

ETAP 1 — KONCEPCJA (REDUKCJA PRZED PRODUKCJĄ)

Proces rozpoczęłam od pytania: czy instalacja musi powstać w nowej, rozbudowanej formie? Odpowiedzią była redukcja – z pięciu do trzech kanałów oraz decyzja o re-użyciu wcześniejszych materiałów i użycia zasobów dostępnych w publicznej domenie zamiast generowania nowych.Ustaliłam limit iteracji AI dla kilku dodatkowych materiałów i zrezygnowałam z nadprodukcji dodatkowych wariantów. Część pracy koncepcyjnej odbywała się analogowo – w notatkach i prostych szkicach – zanim zaczęłam pracę z narzędziami cyfrowymi.

ETAP 2 — PROJEKTOWANIE (ADEKWATNOŚĆ ZAMIAST MAKSYMALIZACJI)

Zamiast sięgać po silniki 3D i zaawansowane symulacje AI, wybrałam środowisko, które znam – After Effects – i prostą estetykę 2D opartą na compositingu i kodzie.Projekt tworzyłam lokalnie, nie w chmurze. Wykorzystałam istniejące zasoby: własne materiały z poprzednich projektów oraz obrazy z domeny publicznej jako referencje dla AI. Ograniczyłam paletę barwną i zrezygnowałam z nadmiaru efektów i przejść.

ETAP 3 — PRODUKCJA (KONTROLA ITERACJI)

Zaplanowałam jeden finalny render w docelowej jakości. Testy odbywały się w niższej rozdzielczości, a liczba eksportów była ograniczona do minimum. Nie generowałam dodatkowych wersji „na zapas". Sprzęt pracował w trybie energooszczędnym, a podglądy i cache były czyszczone na bieżąco, aby nie kumulować zbędnych danych.

ETAP 4 — OPTYMALIZACJA (USUWANIE NADMIARU)

Przed publikacją pliki zostały skompresowane do formatów adekwatnych do sposobu prezentacji. Usunięte zostały nieużywane warstwy, prekompozycje i metadane. Jakość została dostosowana do realnych warunków odbioru – nie do maksymalnych możliwości sprzętu, lecz do planowanego kontekstu ekspozycyjnego i online.

ETAP 5 — PUBLIKACJA (ŚWIADOMA DYSTRYBUCJA)

Instalacja nie była multiplikowana bez potrzeby na wszystkich możliwych platformach, ograniczyłam się do jednej - YouTube.

ETAP 6 — PROMOCJA (MINIMALIZM KOMUNIKACYJNY)

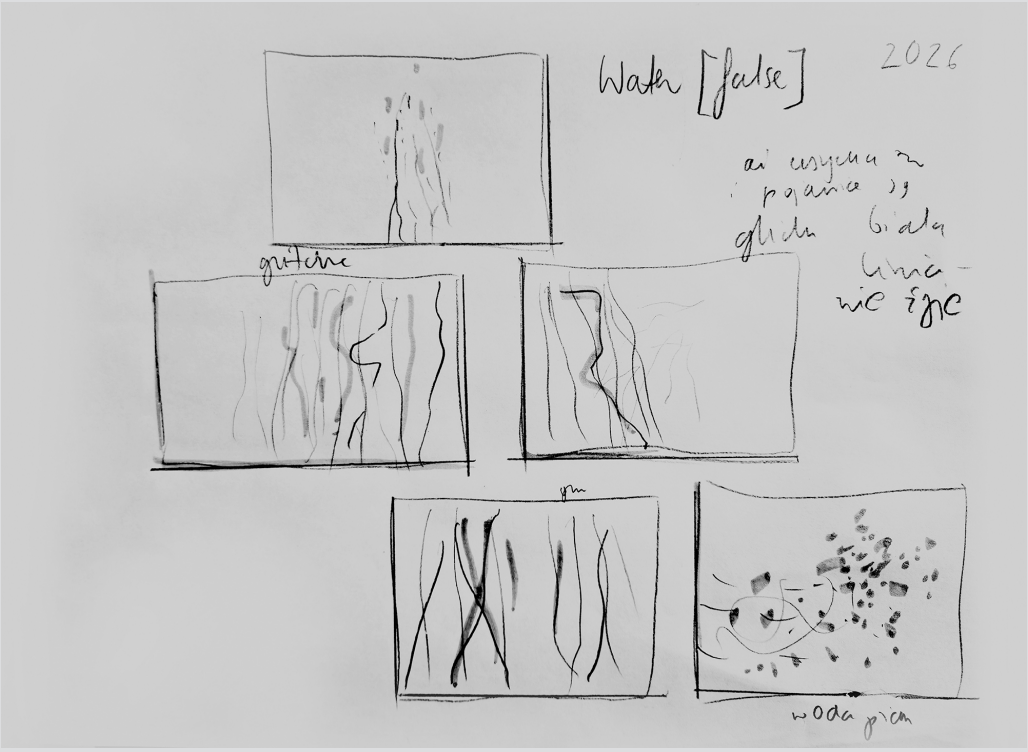
Promocja była kierowana do konkretnej, zdefiniowanej grupy odbiorczej – środowiska sztuki, projektowania i ekologii cyfrowej, z którym mam kontakt przez Linkedin i Facebook. Zrezygnowałam z generowania dodatkowych treści wyłącznie pod algorytmy, wykorzystałam statyczne grafiki.

ETAP 7 — ARCHIWIZACJA (KONTROLA DANYCH)

Zarchiwizowana została wyłącznie wersja finalna projektu oraz niezbędne pliki źródłowe. Drafty, testy i nieużywane warianty zostały usunięte. Liczba kopii zapasowych została ograniczona, a pliki przechowywane są lokalnie.

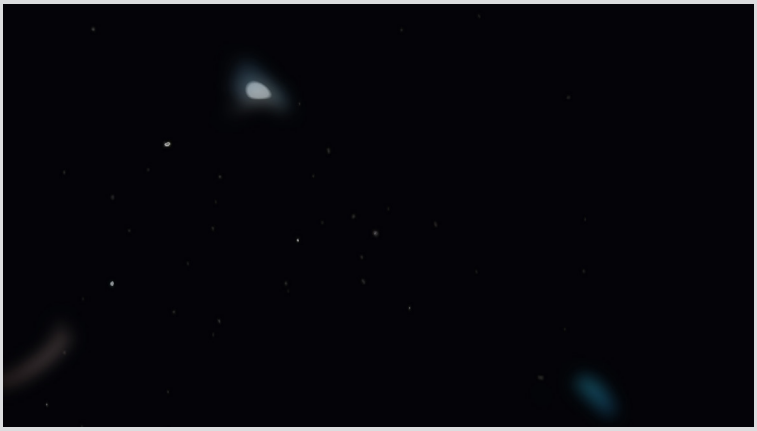
ETAP 8 — REFLEKSJA (uczenie się z procesu)

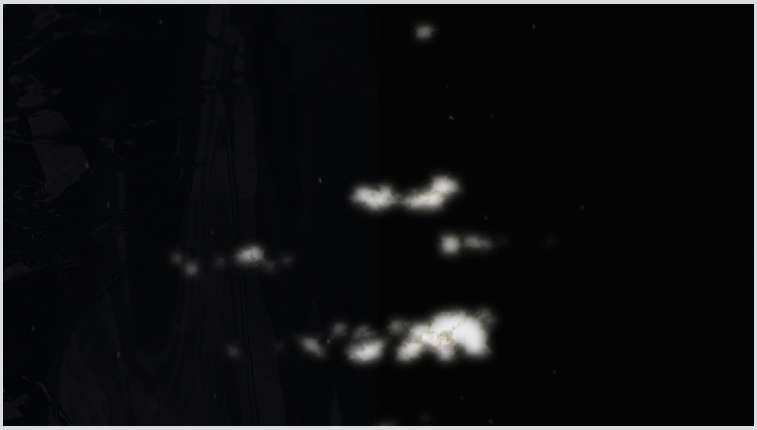
Szacuję, że najbardziej energochłonnym etapem okazały się testy animacji generatywnych z AI oraz podglądy i testowe rendery w wysokiej jakości. Eksperyment pokazał, że największy wpływ na skalę projektu mają decyzje podjęte na etapie koncepcji, nie samej produkcji.

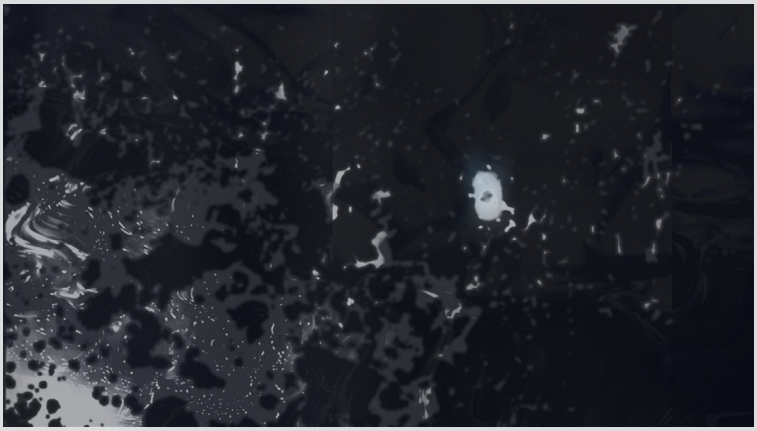


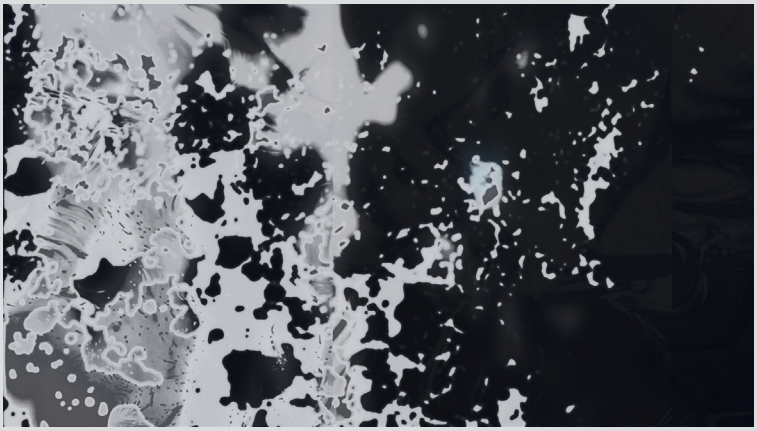
Ilustracje 1.7. Szkice koncepcyjne instalacji *Water[false]*

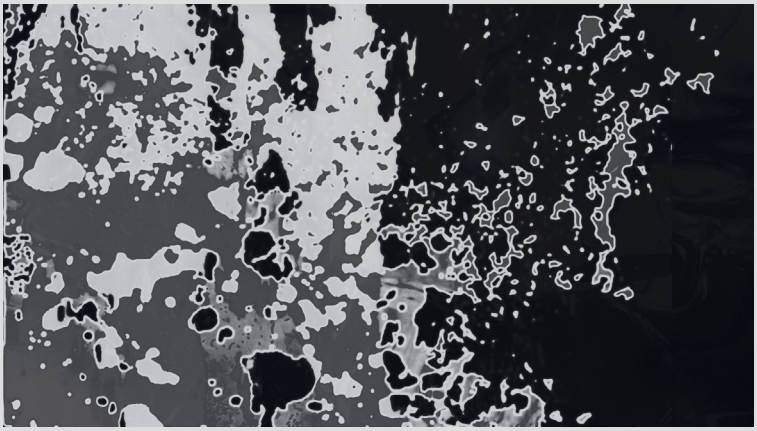
INSTALACJA
— WYBRANE KLATKI KLUCZOWE

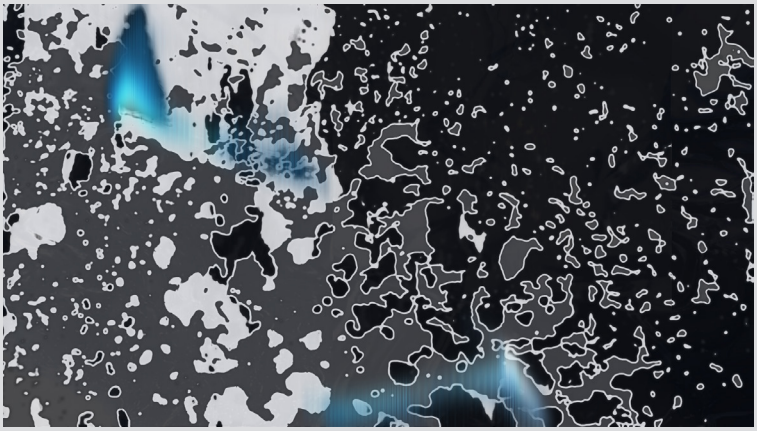


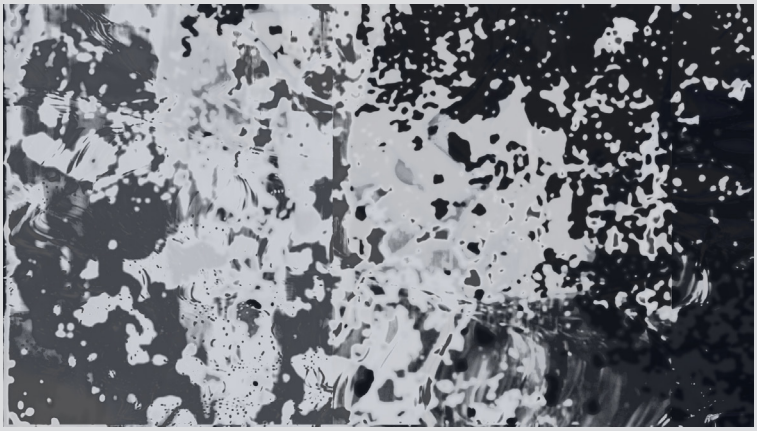


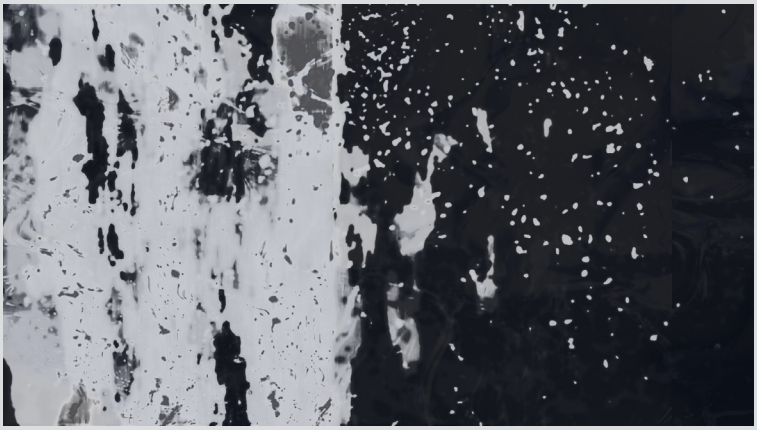


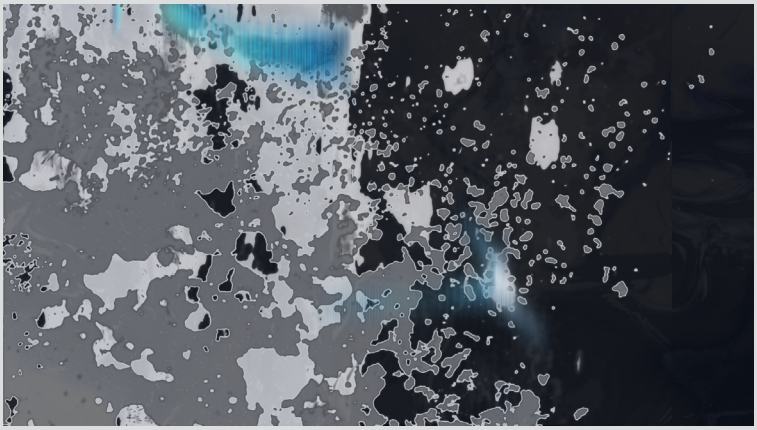


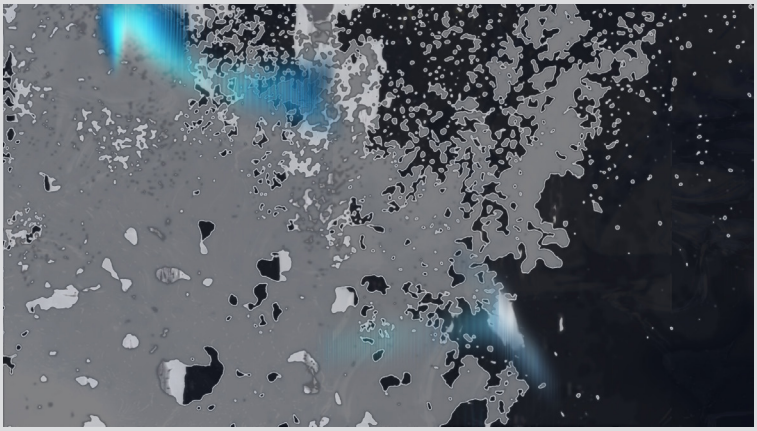




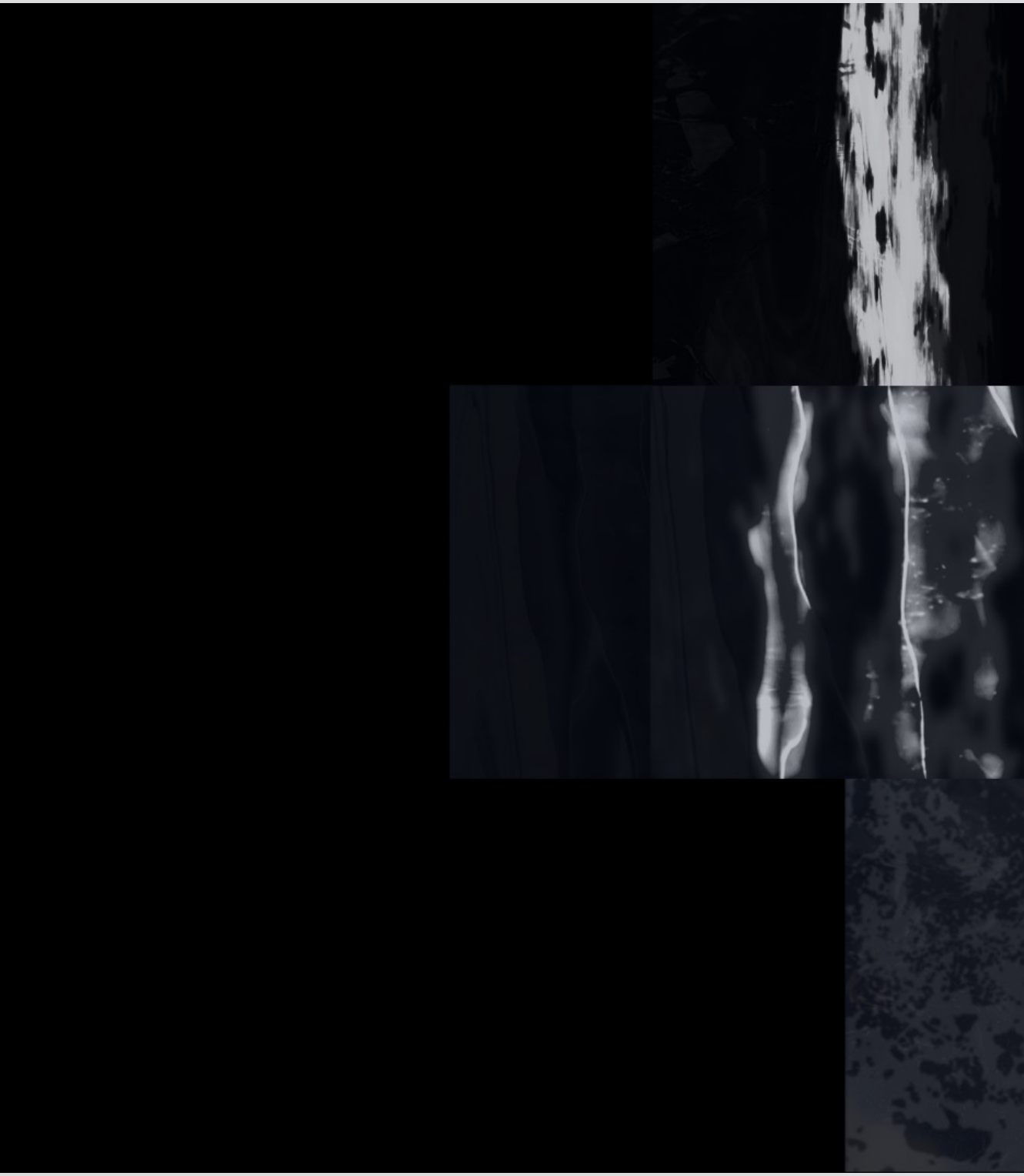


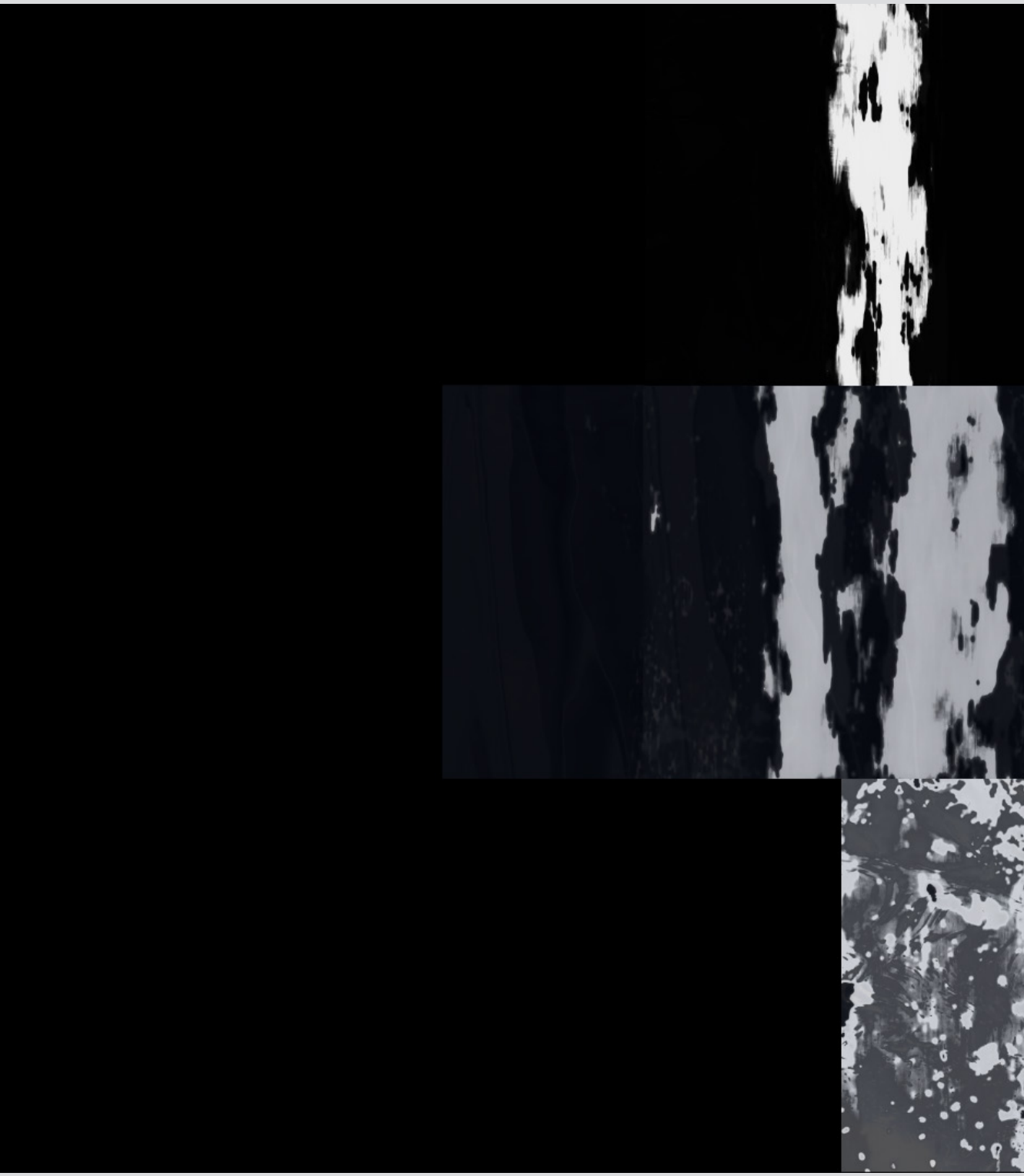


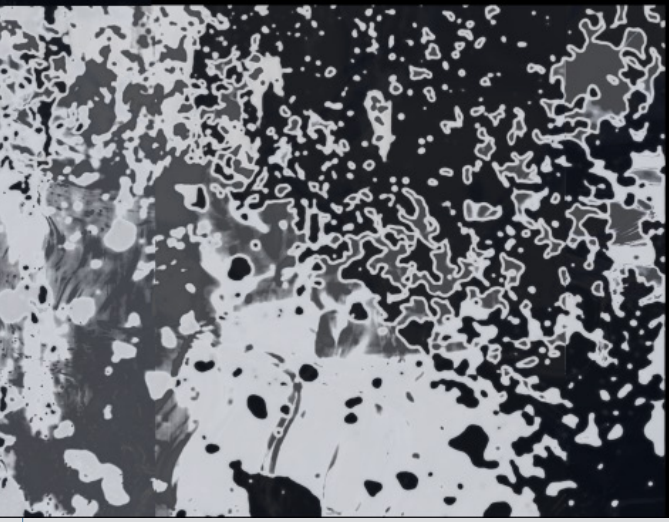




TRZYKANAŁOWA PREZENTACJA INSTALACJI







PODSUMOWANIE

Zebrane w publikacji analizy, rozmowy i eksperymenty pokazują, że praktyka cyfrowa znajduje się dziś w punkcie napięcia: między technologiczną możliwością nieograniczonej produkcji a rosnącą świadomością jej kosztów. To napięcie nie jest wyłącznie techniczne ani środowiskowe – ma również wymiar percepcyjny i egzystencjalny.

Filozofia nowych technologii od dawna zwraca uwagę na ambiwalencję postępu: każde przyspieszenie generuje nowe formy utraty. Virilio pisał o dromologii – logice prędkości – która reorganizuje nie tylko przestrzeń, lecz także czas i uwagę. W tym świetle nadprodukcja obrazów nie jest jedynie problemem estetycznym czy energetycznym, ale symptomem głębszej reorganizacji doświadczenia.

Dalsze kroki nie polegają więc na prostym „ograniczaniu", lecz na uważnym testowaniu nowych procesów, rytmów pracy i obiegu. Model ekologicznych praktyk wymaga dalszej weryfikacji w konkretnych projektach, podobnie jak narzędzia szacowania śladu cyfrowej produkcji. Istotne wydaje się także pogłębianie badań nad relacją między widzialnością w mediach społecznościowych a realnym kosztem środowiskowym i psychicznym twórczości.

Być może kluczowe pytanie nie dotyczy już wyłącznie tego, ile produkujemy, lecz jaką relację z technologią chcemy współtworzyć. Czy traktujemy ją jako narzędzie intensyfikacji i przyspieszenia, czy jako medium wymagające selektywności, ograniczenia i odpowiedzialności.

W tym sensie dalsza praca nad tym zagadnieniem nie zmierza ku jednoznacznym rozwiązaniom, lecz ku bardziej świadomemu uczestnictwu w systemie, który współtworzymy – materialnie, energetycznie i percepcyjnie.

BIBLIOGRAFIA I LINKI

Andrae, A. S. G. (2020) „New Perspectives on Internet Electricity Use in 2030", Engineering and Applied Science Letters, 3(2), ss. 19-31.

Belting, H. (2007) Antropologia obrazu. Szkice do nauki o obrazie. Kraków: Universitas.

Friedberg, A. (2012) Wirtualne okno. Od Albertiego do Microsoftu. Warszawa: Oficyna Naukowa.

Gibson, J. J. (2014) The Ecological Approach to Visual Perception. Nowy Jork: Psychology Press.

Ihde, D. (1990) Technology and the Lifeworld: From Garden to Earth. Bloomington: Indiana University Press.

Johnson, S., & Smith, L. (2023) „Making AI less 'thirsty': Uncovering and addressing the secret water footprint of AI models", Journal of Environmental Impact, 12(3), ss. 45-58.

Malmodin, J. i Lundén, D. (2018) „The Energy and Carbon Footprint of the Global ICT and E&M Sectors 2010–2015", Sustainability, 10(9), 3027.

Manovich, L. (2001) The Language of New Media. Cambridge, MA: MIT Press.

Virilio, P. (2010) Grey Ecology. Boxtree: Berg Publishers.

Wójtowicz, E. (2016) Sztuka w kulturze postmedialnej. Warszawa: Wydawnictwo Naukowe Katedra.

Żółkiewska, S. (2024) A inspiracje – nowe horyzonty wizualności w erze sztucznej inteligencji. Dostępne na: www.art.zolkiewska.pl.

Źródła internetowe:

A Greener Future (2024) Green Artist Rider. Dostępne na: https://www.agreenerfestival.com/green-artist-rider/

Culture for Climate / Kultura dla Klimatu (2022) Przewodnik dla sektora kultury. Dostępne na: https://kulturadlaklimatu.pl/

Cycle Up! (2025) Sustainable Creativity: Ecological Guide for Public Art in Turku. Turku/Online: Goethe-Institut.

Digital Beacon (2024) Digital Sustainability Tool. Dostępne na: https://digitalbeacon.co/

HTTP Archive (2024) State of the Web: Page Weight Report. Dostępne na: https://httparchive.org/reports/page-weight

Ki Culture (2024) Ki Books: Sustainability in Conservation and Art. Dostępne na: https://www.kiculture.org/ki-books/

Kowalczyk, Z. (2019) „Modna katastrofa", Dwutygodnik, 268. Dostępne na: https://www.dwutygodnik.com/artykul/8448-modna-katastrofa.html

Media Hygiene (2024) What is image dithering? Dostępne na: https://mediahygiene.com/what-is-image-dithering/

Regenerative Digital Transformation (2025) Sustainable Pathways Report. Dostępne na: https://www.goethe.de/prj/cyc/en/res.html

Rhizome (2024) The Climate Impact of Online Art. Dostępne na: https://rhizome.org/climate-impact/

Tabaka, J. (2024) Zielona Instytucja Kultury. Dostępne na: https://joannatabaka.pl/

Website Carbon Calculator (2024) How is your website affecting the planet? Dostępne na: https://www.websitecarbon.com/

Wonderland Studio (2022) The State of Sustainable Digital Design, It's Nice That. Dostępne na: https://www.itsnicethat.com/news/sustainable-digital-design-wonderland-studio-241122

Żółkiewska, S. (2024) Agile Art Manifesto. Dostępne na: https://art.zolkiewska.pl/agile-art-manifesto/

Wszystkie źródła internetowe: dostęp 27.02.2026.

REDAKCJA I KOREKTA
Jolanta Nabiałek

PROJEKT I SKŁAD
Sylwia Żółkiewska

TŁUMACZENIE I REDAKCJA ESEJU
Milena Górczyńska

KRÓJ PISMA
Skolar PE, Skolar Latin Extended,-
Skolar Latin Condensed

KRAJOWY PLAN ODBUDOWY

Rzeczpospolita Polska

Sfinansowane przez Unię Europejską NextGenerationEU