

# Wodna refleksja

## Water Reflection

Kto miał okazję zachwycić się odbiciem tatrzańskich szczytów w tafli Morskiego Oka, podziwiać nad jeziorem zachód słońca, czy śledzić w wodzie własne odbicie, ten staje w szeregu pokoleń, które od niepamiętnych czasów doznawały tylekroć podobnych wzruszeń. Intrygujące są bowiem złudzenia optyczne, a lustro bywało przedmiotem kultu i magii<sup>1</sup>, różnorako interpretowanym symbolem cnót i przywar<sup>2</sup>, przedmiotem pożądania<sup>3</sup> i obiektem zainteresowania artystów<sup>4</sup>, uczonych i wojskowych<sup>5</sup>, czego opisy znaleźć można w pracach znakomitych autorów<sup>6</sup>. Nie rozwijając tutaj historii drogi, jaką przemierzyła sztuka ogrodów<sup>7</sup>, stwierdzić można, że urok niespodzianki wodnego odbicia w krajobrazie naturalnym, przetwarzano w kompozycjach założen ogrodowych, gdzie woda, zwłaszcza w baroku, ujmowana w ramy kanałów, fontann i sadzawek stanowiła niezbędny element kompozycji<sup>8</sup>.

Kiedy w 1638 roku Descartes opublikował traktat *La Dioptrique*, w którym sformułował prawa załamania i odbicia promieni świetlnych, a Pascal, zaintrygowany wcześniejszym odkryciem Torricellego, wydał w 1648 roku swój *Récit de la grande expérience de l'équilibre des liqueurs* (Opis wielkiego doświadczenia równowagi ciał płynnych), połączone zostały naukowe reguły złudzenia optycznego i hydrauliki<sup>9</sup>. Odkrycia te wywarły wielki wpływ na Le Nôtre'a,

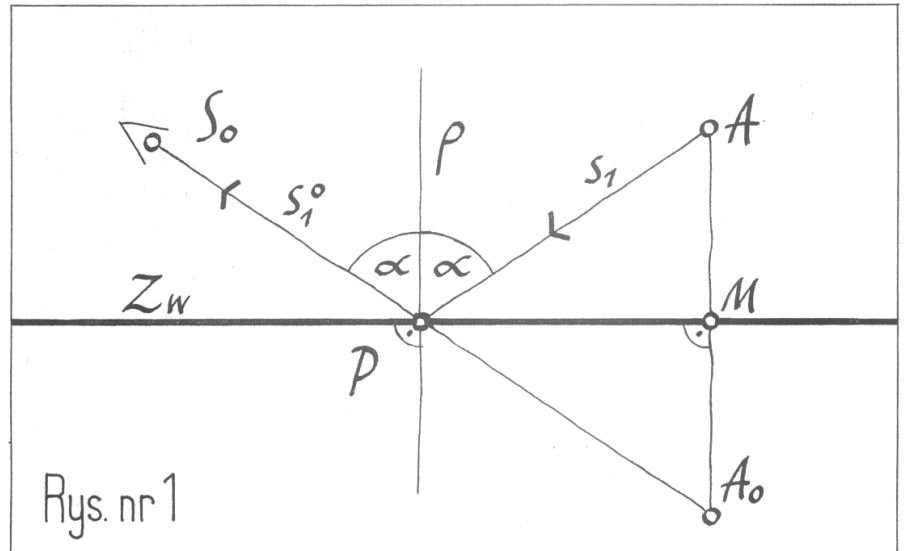
który inspirowany prawem odbicia, zdawał się poszukiwać jego doskonałej ilustracji w projektach swoich kompozycji ogrodowych. Wielki Kanał, baseny i fontanny w ogrodach Wersalu stanowią przykład realizacji w ogromnej skali, gdzie znajomość tych reguł ujęta w harmonijnej kompozycji, sprzęgnięta ze znajomością zasad perspektywy i sztuki inżynierskiej XVII wieku<sup>10</sup> znalazła swój szczególnie pełny obraz.

Niniejszy tekst jest próbą przypomnienia zasady świadomego posługiwania się efektem odbicia, zgodnie z prawami optyki, wobec zjawiska, jakie wydaje się być pewnym trendem, a być może za jakiś czas regułą w projektowaniu ogrodów przydomowych. Coraz częściej obserwuje się bowiem umieszczanie w ogrodach oczek wodnych różnej wielkości i kształtu. Na targach prezentujących usługi i produkty firm zajmujących się urządzeniem terenów zielonych, spora część oferty dotyczy budowy ogrodowych zbiorników wodnych oraz urządzeń je obsługujących. Wydaje się jednak, że obok podstawowych danych na temat uwarunkowań technicznych, amatorom zainteresowanym posiadaniem własnego jeziorka należy się także informacja dotycząca takiego sposobu jego lokalizacji, aby prawo odbicia zostało wykorzystane w świadomej kreacji pozornego obrazu na jego poziomej tafli. Na początek przedstawimy niezbędne elementy teorii.

## Prawo odbicia

Powszechnie znane podstawowe prawo odbicia wyraża zdanie: *kąt padania jest równy kątowi odbicia*. Z geometrycznego punktu widzenia promień padający, prostopadła padania i promień odbity leżą na jednej płaszczyźnie prostopadłej do płaszczyzny zwierciadła. Przyjmując lustro wody jako poziome zwierciadło płaskie, zilustrujemy to następującym rysunkiem<sup>11</sup>.

Jako  $Z_w$  oznaczono tutaj płaszczyznę zwierciadła, natomiast jako  $A$  punkt oryginał, którego pozorny obraz  $A^o$  znajduje się na przechodzącym przez punkt  $A$  pionowym promieniu głównym, prostopadłym do płaszczyzny zwierciadła, przy czym odległość punktu  $A$  od płaszczyzny zwierciadła jest równa odległości jego przeciwległego pozornego obrazu  $A^o$  od tej samej płaszczyzny ( $AM = MA^o$ ). Punktem  $S_o$  oznaczono oko obserwatora. Na powierzchni zwierciadła w punkcie  $P$ , stanowiącym miejsce przecięcia promienia widzenia łączącego oko obserwatora  $S_o$  i pozorny obraz  $A^o$  z płaszczyzną zwierciadła  $Z_w$ , obserwowane będzie odbicie punktu  $A$ . Przez punkt  $P$  przebiega prostopadła do powierzchni zwierciadła prosta padania  $p$ . Z punktu  $A$  biegnie do punktu  $P$  promień padania  $s_1$ , który następnie – jako promień odbity  $s_1^o$  – jednoczy się z promieniem widzenia biegnącym do oka obserwatora  $S_o$ . Kąt między promieniem padania  $s_1$  a prostą padania  $p$  nazywamy kątem padania.



Jest on równy kątowi między promieniem odbitym  $s_1^o$  a prostą padania  $p$ , zwanemu odpowiednio kątem odbicia. Dlatego każdy z tych kątów oznaczono jako  $\alpha$ .

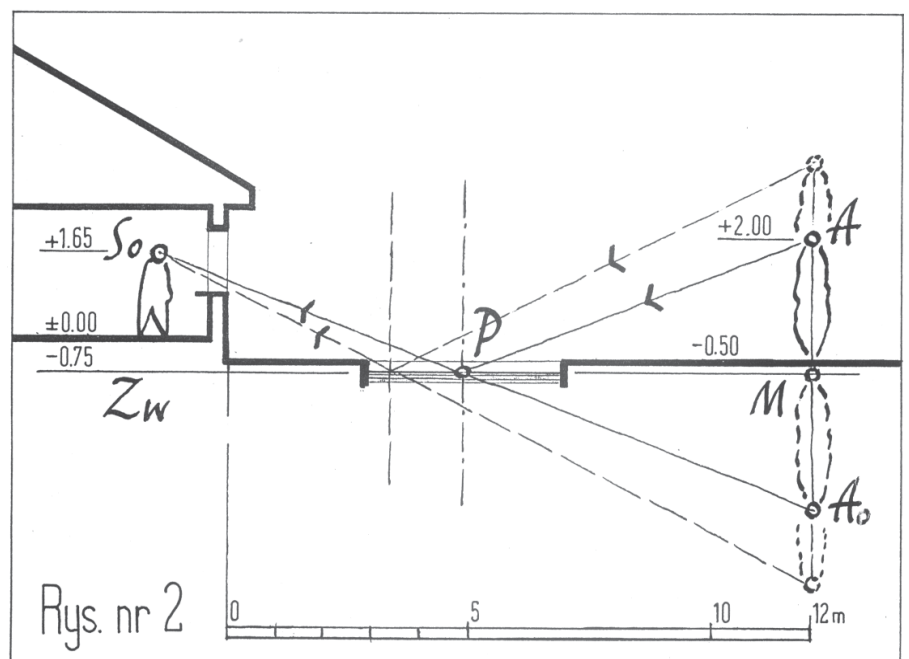
Analizując powyższy rysunek, łatwo zauważamy, że niezmienna jest jedynie zasada równości kątów padania i odbicia. Zmianom może natomiast podlegać położenie wszystkich pozostałych elementów, to znaczy:

- umiejscowienie oryginału punktu  $A$ ,
- poziom powierzchni zwierciadła wody  $Z_w$ ,
- lokalizacja powierzchni zwierciadła wody,
- położenie oka (stanowiska) obserwatora  $S_o$ .

Wszelkie zmiany wzajemnego położenia tych elementów pociągają za sobą przemieszczanie się punktu  $P$  na powierzchni lustra wody. Ponieważ w praktyce powierzchnia lustra wody jest zazwyczaj ograniczona, wypada teraz rozważyć pewien konkretny przypadek.

## Praktyczne zastosowanie

Przyjmijmy, że szukamy w ogrodzie miejsca lokalizacji oczka wodnego w kształcie okręgu o średnicy 4 metrów. Pożądanym natomiast efektem kompozycyjnym jest wyeksponowanie na jego powierzchni odbicia rosnącego w ogrodzie krzewu jałowca kolumnowego odmiany



*Juniperus Cracovica*, obecnie o wysokości 2,5 m, widzianego przez okno na parterze domu mieszkalnego, który znajduje się w odległości 12 m od krzewu. Poziom parteru przyjęto jako poziom 0,00 m, poziom oka obserwatora +1,65 m, teren płaskiego ogrodu znajduje się na poziomie -0,50 m.

Za pomocą bardzo prostej konstrukcji, można rozważyć wzajemne położenie oka obserwatora, możliwy do uzyskania poziom lustra wody i takie umiejscowienie odbijanego obiektu, aby zapewnić pożądany kształt odbicia na powierzchni odpowiednio zlokalizowanego zbiornika wodnego. W tym celu posłużymy się rysunkowym schematem przedstawionym poniżej.

Schemat narysowany w płaszczyźnie pionowego przekroju poprowadzonego przez wierzchołek krzewu jałowca (A) i przez oko ( $S_o$ ) znajdującego się we wnętrzu domu obserwatora, zakłada, że ten ostatni znajduje się wewnątrz domu w odległości 1 metra od okna.

Pierwszy krok stanowi tutaj założenie możliwego do uzyskania poziomu wody w sadzawce; tu przyjęto, że lustro wody znajdzie się na poziomie - 0,75 m, który oznaczono poziomą linią  $Z_w$ . Kolejno, odpowiednio skonstruowany zostaje pozorny obraz wierzchołka krzewu oznaczony punktem  $A^o$ . Ten ostatni punkt połączony zostaje z okiem obserwatora ( $S_o$ ) promieniem widzenia, który przecina poziom lustra





wody ( $Z_w$ ) w punkcie  $P$ . Z uwagi na przewidywany wzrost krzewu, punkt ten zostaje przyjęty jako środek projektowanego oczka wodnego o średnicy 4 metrów. Kolejny promień widzenia poprowadzony linią przerywaną stycznie do położonej najbliższej domu krawędzi sadzawki ukazuje, że przy takiej jej lokalizacji odbicie szczytu jałowca widoczne będzie na jej powierzchni aż do osiągnięcia przez krzew około 4,5 m wysokości<sup>12</sup>.

## Podsumowanie

Przypadek ten nie wyczerpuje oczywiście wszystkich możliwych sytuacji. Każdy z czterech wymienionych wcześniej elementów może być traktowany jako stały<sup>13</sup> bądź zmienny<sup>14</sup>, co daje w sumie szesnaście możliwych kombinacji w niezliczonych wariantach kompozycyjnych i sytuacyjnych. Niezmiennie jest tylko prawo odbicia, którego umiejętne wykorzystanie prowadzi do takich wspaniałych efektów jak refleks imponującej bryły kościoła Św. Krzyża, w zbiorniku wodnym na terenie wrocławskiego Ogrodu Botanicznego. Widok ten można oglądać z upodobaniem, ostatnio także jako odtrutkę

Wrocław. Tafla wody w Ogrodzie Botanicznym tworzy znakomite zwierciadło dla sylwety kościoła Św. Krzyża.

Wrocław. A pond in the Botanical Garden provides a mirror-like surface, reflecting the Gothic architecture of the Church of the Holy Cross.

na jakże niedoskonałą technicznie próbę generowania odbicia innego wrocławskiego kościoła w pionowej, szklanej elewacji nowoczesnego budynku.

**Oleg Mycak**

Zakład Kształowania Środowiska  
Wydział Architektury, Politechnika Wrocławska  
Department of Sustainable Development  
Faculty of Architecture  
University of Technology, Wrocław

## Przypisy

<sup>1</sup> Kopaliński W., *Słownik symboli*, Warszawa 1991, s. 178, 206-209.

<sup>2</sup> Wallis M., *Dzieje zwierciadła i jego rola w różnych dziedzinach kultury*, Warszawa 1973, s. 37: ... lustro w plastyce średniowiecznej było zarazem atrybutem Roztropności (jednej z 4 cnót kardynalnych), ale i atrybutem Rozwziętości (Lukuria) jednego z 7 grzechów głównych, lub Próżności (Vanitas) jednej z przywar.

<sup>3</sup> Friedel E., *Kulturgeschichte der Neuzeit*, T. II, München 1928., s. 55: ...w rokoko lustrami ozdabiano odrzwia, kominki, szafy, stoły, krzesła, łóżka, nawet wszywano je w suknie balowe, w neogotyckiej willi i w galerii Horacego Walpoe'a w Strawberry Hill sklepienia wachlarzowe i maswerki są wyłożone taflami szkła; s. 167-168 namiętność zwierciadlana rokoka może być atrybutem rokokowego człowieka jak gazeta lub słuchawka telefoniczna dla człowieka XX w.

<sup>4</sup> Wallis M., op. cit., s. 7 – według Leonarda da Vinci lustro symbolizowało „umysł malarza”; s. 30 – „zwierciadło nauczycielem malarza”.

<sup>5</sup> Baltrušaitis J., *Essai sur une legende scientifique le miroir, revetations, science-fiction et fallacies*, Paris 1978, s. 98-99 przytoczone opisy legendarnych zwierciadeł, przy pomocy których Archimedes zapalać miał okręty rzymskiego wodza Marcellusa oblegającego Syrakuzy pod-

czas drugiej, dwuletniej wojny punickiej.

<sup>6</sup> Wspomniane już opracowania Wallisa i Baltrušaitisa oraz – Hartlaub G.F., *Zauber des Spiegels. Geschichte und Bedeutung des Spiegel-sihder Kunst*, Munchen 1951.

<sup>7</sup> Można wymienić tutaj: Lichaczow D., *Poezja ogrodów*, Wrocław 1991; Mosser M., Teyssot G., *Die Gartenkunst des Abendlandes*, Stuttgart 1993; Charageat M., *Sztuka ogrodów*, Warszawa 1978; Majdecki L., *Historia ogrodów*, Warszawa 1972.

<sup>8</sup> Charageat M., op. cit. s. 156:...wielki kanał przybrał monumentalne wymiary we Fleury-en-Biere (około 800x20 m), a jeszcze większe w Fontainebleau (1145x45 m). Wśród mitosińców ogrodów panowało wówczas niezwykle współzawodnictwo. Richelieu, przedłużając wizyty we Fleury-en-Bière, założył ogrody w swoim zamku w Poitou, które są przykładem mistrzowskiego zastosowania planu z kanałami. Ogrody w Rueil mają odmienny charakter: „niespodzianki hydrauliczne”, kaskady i gry wodne mieszają się tutaj z architekturą.

<sup>9</sup> Charageat M., op. cit. s. 166.

<sup>10</sup> Mosser M., Teyssot G., op. cit., rozdział z tytułowany: *Technik im Park: Ingenieure und Gärtner im Frankreich des 17. Jahrhunderts*, s. 131-142.

<sup>11</sup> Opracowany na podstawie: Bartel K., *Perspektywa malarska*, Warszawa 1955, tom 1, s. 245.

<sup>12</sup> Seneta W., *Dendrologia*, Warszawa 1981, s. 107: „Juniperus ‘Cracovica’ – odm. krakowska. Pokrój bardziej zbliżony do ‘Suedica’ – dość szeroki; końce gałązek również przewisają; gałązki grube, igły dość krótkie (ok. 1 cm). Odmiana znaleziona w okolicy Krakowa (przed 1880 r.), znana również za granicą; rośnie raczej szybciej od poprzednich, jest luźniejsza i zwykle zdrowsza, w Pruhonicach (CSRS) – do 4,5 m wysokości”.

<sup>13</sup> Zastany w konkretnej sytuacji.

<sup>14</sup> Projektowany.