



TURLIK



**Akademia Sztuk Pięknych
im. Jana Matejki
w Krakowie**

Akademia Sztuk Pięknych im. Jana Matejki w Krakowie

**Wydział Form Przemysłowych
kierunek Wzornictwo**

specjalizacja: projektowanie form przemysłowych

Natasza Jurczyk

Nr albumu: 11249

tytuł pracy:

**Projekt kompostownika przeznaczonego
dla placówek edukacyjnych**

Katedra Przestrzeni i Barwy
Pracownia Przestrzeni i Barwy
Promotor: dr Bożydar Tobiasz

Kraków, 2025

Spis treści

Kompostowanie

- | | |
|---|------------|
| 1. Proces kompostowania | str. 8-9 |
| 2. Co warto i należy kompostować? | str. 10 |
| 3. Czego nie należy wrzucać do kompostownika? | str. 11 |
| 4. Jak przyspieszyć proces kompostowania? | str. 12 |
| 5. Jakie czynniki przyspieszają kompostowanie? | str. 13-15 |
| 6. Analiza istniejących rozwiązań | str. 16-19 |
| 7. Edukacja ekologiczna w teorii i praktyce – czego brakuje w przedszkolach i szkołach? | str. 20-21 |
| 8. Dostępne rozwiązania wspomagające przekazywanie dzieciom wiedzy o ekologii | str. 22-25 |

Projekt kompostownika

- | | |
|---|------------|
| 6. Cel projektu | str. 28-31 |
| 7. Cele szczegółowe | str. 32-33 |
| 8. Konsultacje | str. 34-49 |
| 9. Modyfikacje wprowadzone po odbyciu konsultacji | str. 50-51 |
| 10. Proces projektowy | str. 52-53 |
| 11. Szkice | str. 54-55 |
| 12. Modele | str. 56-57 |
| 13. Sprawdzanie trajektorii ruchów wybranych modeli | str. 58-59 |
| 14. Prototyp | str. 60-61 |
| 15. Dobór odpowiedniej grupy docelowej | str. 62-63 |
| 16. Analiza antropometryczna | str. 64-67 |
| 17. Docelowa forma kompostownika | str. 68-71 |
| 18. Próby wymodelowania gwintu | str. 72-73 |
| 19. Rozwiązania pokrewne | str. 74-75 |
| 20. Dobór odpowiedniego materiału | str. 76-79 |

Projekt kolorystyki

- | | |
|-------------------------|------------|
| 21. Scenariusz użytkowy | str. 92-93 |
| 22. Wizualizacje | str. 94-95 |
| 23. Podziękowania | str. 96-97 |
| 24. Abstrakt | str. 98 |
| 25. Abstract | str. 99 |
| 26. Bibliografia | str. 100 |
| 27. Źródła | str. 101 |

Kompostowanie

W środowisku naturalnym procesy rozkładu odgrywają kluczową rolę – doskonałym przykładem jest ściółka leśna, na którą opadają liście, igły i inne resztki roślinne. Materia organiczna ulega tam stopniowemu rozkładowi, wzbogacając glebę o składniki odżywcze. W kolejnych sezonach, już w postaci próchnicy leśnej, powstały kompost jest ponownie wykorzystywany przez drzewa, co wpisuje się w zasadę zamkniętego obiegu materii w przyrodzie.

Tworzenie kompostowników ma na celu przyspieszenie oraz poprawę jakości procesu kompostowania, który naturalnie zachodzi w glebie. Dzięki temu można zwiększyć jego efektywność i skalę.

Proces kompostowania

Na skuteczność kompostowania wpływają następujące czynniki:

Rodzaj i skład materiału – różnorodność i bogactwo składników mineralnych sprzyjają procesowi rozkładu.

Dostępność tlenu – niezbędna do zapobiegania bez-tlenowemu gniciu i wspierania aktywności pożytecznych mikroorganizmów.

Temperatura – wyższa temperatura przyspiesza rozkład materii organicznej.

Wilgotność – odpowiedni poziom nawodnienia jest kluczowy dla mikroorganizmów i dżdżownic uczestniczących w procesie.

Skład chemiczny humusu uzyskanego w procesie kompostowania zależy od rodzaju materiałów umieszczanych w kompostowniku. Szczególnie ważna jest zawartość pierwiastków takich jak: azot, fosfor, potas i wapń, które wpływają na żyzność gleby oraz jej odczyn pH (najkorzystniejsze jest zbliżone do neutralnego). Aby uzyskać wartościowy, bogaty w minerały kompost, warto dbać o różnorodność odpadów organicznych. Do kompostowania nadają się m.in.:

Odpady kuchenne – resztki warzyw i owoców, obierki, fusy z kawy, torebki herbaty (pod warunkiem że nie zawierają plastiku ani metalowych elementów), skorupki jaj (z wyjątkiem mięsa i ryb).

Odpady roślinne – ścinki trawy, siano, chwasty (bez nasion), przekwitłe i uschłe rośliny, ścięte gałęzie krzewów.

Liście – z wyjątkiem liści dębu, olchy i orzecha, które zakwaszają glebę.

Materiały drewnopochodne – trociny, popiół drzewny z kominka.

Papier – niewielkie ilości tektury, kartonu, ręczników papierowych.

Inne organiczne odpady – muł z oczka wodnego, stara ziemia z doniczek, obornik, ściółka z kurnika.

Co warto i należy kompostować?

Aby uzyskać wartościowy humus, kluczowe jest świadome dobieranie materiałów i unikanie składników, które mogą negatywnie wpłynąć na proces kompostowania.

Proces kompostowania pomimo swojej prostoty może w bardzo łatwy sposób zostać zakłócony, a w konsekwencji powstała masa nie będzie się nadawać do użytku zgodnie z jej pierwotnym przeznaczeniem. Odpowiedni dobór materiałów, jakie wykorzystujemy w powyższym celu jest kluczowy, ponieważ niektóre z nich mogą negatywnie wpływać na proces kompostowania, a nawet go zupełnie zaburzyć. Do składników, których umieszczanie w kompostowniku jest niewskazane lub wręcz szkodliwe należą:

Odpady mięsne i rybne - przyciągają gryzonię, ptaki i owady, a ich rozkład powoduje nieprzyjemny zapach.

Skórki cytrusów - zawierają substancje hamujące rozwój mikroorganizmów odpowiedzialnych za rozkład materii organicznej.

Liście dębu, olchy, buku i orzecha - mają w składzie związki utrudniające proces kompostowania.

Chore i porażone rośliny - najlepiej je spalić, by nie rozprzestrzeniać patogenów.

Nasiona chwastów i pestki owoców - mogą wykiełkować i zakłócić proces dojrzewania kompostu.

Materiały niebiodegradowalne - (plastik, metal, szkło) nieulegające rozkładowi.

Popiół z węgla i koksu - zawiera substancje szkodliwe dla gleby.

Gazety i kolorowe czasopisma - farby drukarskie mogą zawierać toksyczne składniki.

Czego nie należy wrzucać do kompostownika?

Dbając o odpowiedni dobór składników i warunki w kompostowniku, można uzyskać wartościowy nawóz naturalny, wspierający zdrowy wzrost roślin.

Rozdrabnianie odpadów – przed wrzuceniem do kompostownika warto je rozdrobnić np. nożycami ogrodowymi lub szpadłem. Przyspieszy to ich rozkład.

Odpowiednia wilgotność – suche składniki (np. siano, pióra) należy wcześniej namoczyć, aby proces rozkładu przebiegał sprawniej.

Napowietrzanie – co 2–3 miesiące należy dokładnie przemieszać zawartość kompostownika, by dostarczyć tlen i zapobiec gniciu.

Kontrola wilgotności – w razie przesuszenia kompost warto podlać wodą, ale unikać nadmiernego namoczenia – masa powinna pozostać tylko lekko wilgotna, a nie tworzyć mokrej papki.

Jak przyspieszyć proces kompostowania?

Aby proces kompostowania przebiegał szybciej i efektywniej, warto zadbać o odpowiednie warunki oraz zastosować metody wspomagające rozkład biomasy.

Odpowiednie warunki lokalizacyjne

Wybór miejsca – kompostownik powinien znajdować się w zacisznym, osłoniętym miejscu, najlepiej w półcieniu, aby zapobiec nadmiernemu wysychaniu masy. Nie powinien być narażony na silne wiatry ani intensywne nasłonecznienie.

Wentylacja – zapewnienie odpowiedniej cyrkulacji powietrza jest kluczowe. Kompostownik nie może być całkowicie zabudowany, aby uniknąć procesów beztlenowego gnicia, które powodują powstawanie nieprzyjemnych zapachów.

Wskazówka:

W dużej przymie kompostowej warto umieścić perforowaną rurkę, która doprowadzi tlen do środka. Można również stworzyć warstwy drenażowe z gałęzi lub słomy, co pomoże w utrzymaniu optymalnej wilgotności.

Zapewnienie dobrych warunków dla mikroorganizmów

Dostęp do wody i powietrza – kompost nie powinien być ani zbyt suchy, ani zbyt zbity. Należy go regularnie napowietrzać, mieszając masę widłami co 2–3 miesiące.

Izolacja termiczna – zamknięte kompostowniki z wentylacją zapewniają lepsze warunki do rozkładu dzięki utrzymywaniu optymalnej temperatury.

Jakie czynniki przyspieszają kompostowanie?

Naturalne metody przyspieszające rozkład biomasy

W celu pobudzenia procesów rozkładu warto dodawać materiały bogate w azot oraz łatwo rozkładające się substancje, takie jak:

Rośliny bogate w azot – pokrzywa, żywokost, młode chwasty, ścinki trawy.

Odchody ptaków – np. kur i gołębi, które dostarczają cennych składników odżywczych.

Rozcieńczony mocz (1:3) – naturalne źródło azotu wspomagające rozkład materii organicznej.

Roztwór dojrzałego kompostu – przyspiesza kolonizację mikroorganizmów odpowiedzialnych za proces rozkładu.

Szczepionki kompostowe – zawierają wyselekcjonowane mikroorganizmy wspomagające kompostowanie.

Preparaty wspomagające kompostowanie

Na rynku dostępne są specjalne aktywatory, które można stosować w postaci roztworu dodawanego do kompostu. Zawierają one enzymy, mikroorganizmy i grzyby, które przyspieszają rozkład biomasy oraz pomagają w neutralizacji szkodliwych substancji.

Dodatkowe wzbogacenie kompostu

Aby zwiększyć zawartość minerałów i poprawić jakość kompostu, warto okresowo dodawać:

Dolomit lub zmieloną kredę – wzbogacają kompost w wapń i stabilizują pH.

Saletrę amonową (ok. 1 kg na 1 m³ biomasy) – szczególnie pomocna przy jesiennych odpadach ogrodowych ubogich w azot.

Dzięki odpowiedniej lokalizacji, optymalnym warunkom oraz zastosowaniu naturalnych i dodatkowych metod przyspieszających procesy rozkładu można znacząco skrócić czas dojrzewania kompostu i uzyskać wysokiej jakości nawóz organiczny.

Kompostowniki tradycyjne (stacjonarne)

Drewniane lub wykonane z tworzywa sztucznego termoplastycznego skrzynie: Są to kompostowniki przypominające pojemniki bez dna. Otwarta konstrukcja umożliwia łatwy dostęp powietrza, co przyspiesza kompostowanie, np. „MonAmi” Biohort, „Mini” Subpod, „Evogreen” Prosperplast.

Kompostowniki na dżdżownice (wermikompostowniki)

Wermikompostowniki wykorzystują dżdżownice do rozkładu materii organicznej, dzięki czemu powstaje bardzo żyzny kompost. Składają się z kilku poziomów, co ułatwia oddzielanie gotowego kompostu od świeżych odpadków, np. „Worm Farm” Urbalive, „Worm Factory 360” Nature's Footprint, „VermiHut Worm Compost Bin” Vermitek, „Mini Compost Bin and Worm Farm” Subpod.

Analiza istniejących rozwiązań

Kompostowniki obrotowe (bębnowe)

Obrotowe pojemniki na stojakach. Te kompostowniki mają formę zamkniętego bębna zamontowanego na stojaku. Dzięki możliwości mieszania kompostu poprzez obracanie bębna, kompostowanie przebiega szybciej i bardziej równomiernie, np. „The Jora Compost Tumbler” Jora Composters, „Tumbler” Yimby, „Mini Compost Bin” Envirocycle.

Kompostowniki termiczne (termo-kompostowniki)

Izolowane pojemniki. Termo-kompostowniki są wyposażone w warstwę izolacyjną, która przyspiesza rozkład materii organicznej dzięki utrzymywaniu wyższej temperatury wewnątrz. Dzięki zamkniętej konstrukcji nadają się do całorocznego użytkowania, np. „Thermo-Star” Garantia.

Kompostowniki balkonowe i domowe

Kompaktowe kompostowniki do użytku wewnętrznego lub na balkonach. Są one przeznaczone do użytku na niewielkich przestrzeniach. Często posiadają system bezzapachowy, a w niektórych modelach stosuje się startery przyspieszające rozkład materii, np. „Organko” Bokashi, „Oklin GG-02” Interzero, „Worm Farm” Urbalive.

Kompostowniki modułowe (segmentowe)

Kompostowniki o konstrukcji segmentowej. Te kompostowniki są modułowe, co oznacza, że można dodawać kolejne segmenty w miarę zwiększania się ilości odpadów. Dają możliwość łatwego przesypywania i obracania materiału, np. „Nybro” Kadax.

„Evogreen“ Prosperplast



„VermiHut Worm Compost Bin“ Vermitek



„Mini Compost Bin“ Envirocycle



„Thermo-Star“ Garantia



„Organko“ Bokashi



„Nybro“ Kadax



Przykłady zajęć ekologicznych w przedszkolach i szkołach podstawowych:

Nauka segregacji odpadów – dzieci uczą się, do których pojemników należy wrzucać poszczególne rodzaje odpadów (papier, plastik, szkło, odpady organiczne). Często jest to realizowane poprzez zabawę w segregowanie przedmiotów do odpowiednich kolorowych pojemników.

Zajęcia o oszczędzaniu zasobów – dzieci zdobywają wiedzę na temat konieczności oszczędzania wody i energii, np. poprzez wyłączenie światła po wyjściu z pomieszczenia czy zakręcanie kranu podczas mycia zębów. Te lekcje często mają formę pogadarek, ilustracji lub scenek przedstawiających skutki marnotrawstwa zasobów.

Warsztaty o cyklu życia roślin – dzieci uczestniczą w zajęciach praktycznych, podczas których sadzą rośliny, dbają o nie, podlewają i obserwują ich wzrost. To nie tylko uczy odpowiedzialności, ale i podstawowych zasad ekologii, takich jak fotosynteza czy bioróżnorodność.

Tematyka recyklingu i ponownego wykorzystania – dzieci uczą się, jak różne materiały mogą być przetwarzane i wykorzystywane ponownie, a także poznają znaczenie hasła „reduce, reuse, recycle”. Często wykonują prace plastyczne z wykorzystaniem odpadów, takich jak butelki plastikowe czy stare gazety, co pomaga im lepiej zrozumieć ideę recyklingu.

Dzień Ziemi i akcje sprzątania świata – w kwietniu obchodzony jest Dzień Ziemi, podczas którego w szkołach organizuje się specjalne zajęcia związane z ochroną środowiska. Często są to przedstawienia, konkursy plastyczne czy sprzątanie okolicznych terenów zielonych.

Warsztaty i gry edukacyjne – organizowane są także specjalne warsztaty lub gry edukacyjne dotyczące problemów takich jak: zanieczyszczenie powietrza, ochrona przyrody, zmiany klimatu czy problem mikroplastiku w oceanach.

Edukacja ekologiczna w teorii i praktyce – czego brakuje w przedszkolach i szkołach?

Czego brakuje w polskiej edukacji ekologicznej:

Regularnych, rozbudowanych programów ekologicznych oraz systematycznych zajęć ekologicznych ujętych w program nauczania – obecne działania są najczęściej jednorazowe lub okazjonalne, przez co nie gwarantują regularności i spójności w nauczaniu o ekologii.

Praktycznych zajęć na temat ochrony środowiska – dzieci uczą się teorii, ale brakuje im możliwości realnego działania w formie codziennych praktyk, jak np. prowadzenie kompostownika czy dbałość o szkolny ogród. Praktyka często ogranicza się do okazjonalnych warsztatów.

Zajęć na temat zmian klimatycznych – zbyt mało mówi się o przyczynach i skutkach zmian klimatycznych oraz ich wpływie na codzienne życie. Jest to temat trudny, jednak warto wprowadzać go już na etapie wczesnoszkolnym.

Narzędzi i materiałów dydaktycznych – w wielu placówkach brakuje odpowiednich pomocy dydaktycznych: tablic, plansz, modeli, które mogłyby bardziej angażować dzieci w naukę i wyjaśniać bardziej skomplikowane procesy ekologiczne w przystępny sposób.

Zajęć na temat wykorzystywania i przetwarzania w wartościowy sposób resztek - dzieci w przedszkolach często wykorzystują odpady jedynie do tworzenia prac artystycznych, które mają głównie wartość wizualną, nie przynosząc jednak żadnych korzyści praktycznych ani długoterminowych. Tworzone przedmioty są jedynie ozdobami, które nie mają zastosowania w codziennym życiu.



„Biodegradacja – zestaw doświadczalny”
Jangar
cena: 415 zł



„Ekosystem Plantarium Garden Lab” Import
cena: 415 zł

Znalezione przeze mnie rozwiązania, wykorzystywane przy przekazywaniu dzieciom wiedzy na temat ekologii, w przeważającej mierze skierowane są tylko do pracy z jednym dzieckiem na raz. Nie są to przedmioty, które pozwolą na zaangażowanie większej grupy do wspólnego korzystania i nauki. Zazwyczaj są to zmniejszone w skali, poglądowe, uproszczone modele, na których podstawie dzieci mogą przeprowadzić symulację działań proekologicznych.

Na rynku dostępnych jest również wiele klasycznych materiałów takich jak książki, płyty z nagraniami oraz tablice z najistotniejszymi informacjami i schematami. Jednak ze względu na swoją mniej angażującą formę są to mniej atrakcyjne oraz trudniejsze do zrozumienia rozwiązania jakie można wybrać w pracy z najmłodszymi.

Dostępne rozwiązania wspomagające przekazywanie dzieciom wiedzy o ekologii



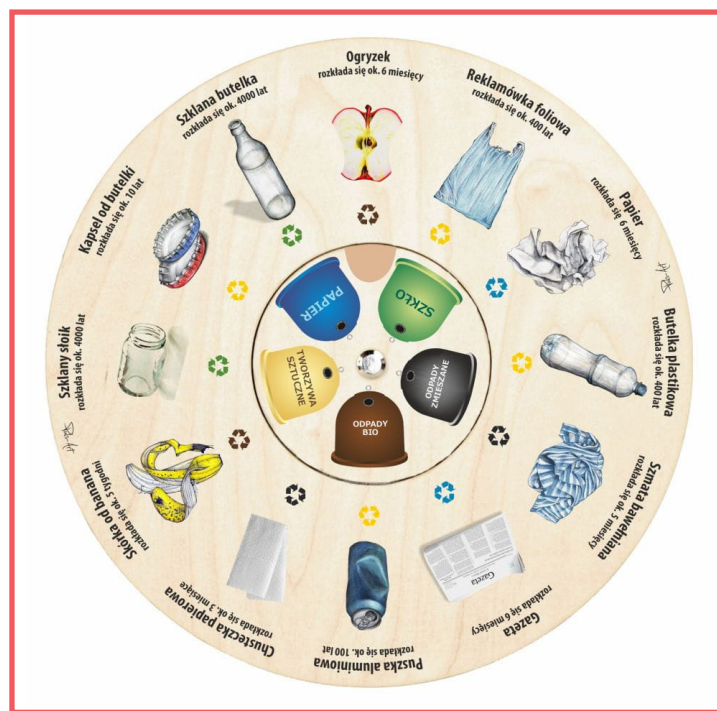
„Energia odnawialna wody-wiatru-Słońca – model demonstracyjny’’ Jangar
cena: 730 zł



„Centrum recyklingu - drewniana zabawka’’ Trefl
cena: ok. 75 zł



„Segregacja odpadów – aktywny zestaw klasowy’’ Jangar
cena: 350 zł



„Dopasuj na kole, Segregacja Śmieci’’ Puls-Art
cena: ok. 135 zł



„Zestaw Doświadczalny Edukacyjny do Uprawy’’ Classic World

cena: ok. 1500 zł

Ten przedmiot na pierwszy rzut oka nawiązuje do tematyki kompostowania i uprawy roślin, jednak w rzeczywistości jest to jedynie tablica do pisania/rysowania, w której wnętrzu można posadzić rośliny i obserwować ich wzrost.



„Mobilna szklarnia - Zestaw edukacyjno-doświadczalny do uprawy roślin’’ Beleduc

cena: ok. 2410 zł



„Kompostownik do obserwacji’’ Learning Resources

cena: ok. 460 zł



„Kompostownik edukacyjny” Ekorum

cena: 920 zł

Wśród znalezionych przeze mnie rozwiązań edukacyjnych napotkałam jedynie dwa, które można by określić mianem kompostownika.

Pierwszym jest klasyczny kompostownik, który wyglądem nie różni się niczym od innych możliwych do znalezienia na rynku. Jego wartość edukacyjna polega jedynie na przytoczonych tablicach z wypisanymi informacjami co można kompostować - nie przybliży to jednak dzieciom samego procesu kompostowania. Nie jest to przedmiot, który moim zdaniem został zaprojektowany z myślą o najmłodszych, ze względu na brak cech, które mogłyby jakkolwiek zachęcić ich do korzystania z niego.

Drugi z “kompostowników”, przypomina jedynie przyrząd pokazujący proces kompostowania. Jest to niewielkich rozmiarów, przezroczysty pojemnik z trzema komorami, dzięki którym można obserwować rozkładające się wewnątrz odpady.

Projekt kompostownika

Celem projektu jest produkt aktywnie wspierający edukację ekologiczną od najmłodszych lat poprzez zaznajomienie dzieci z procesem kompostowania oraz zaangażowanie ich w niego poprzez zabawę.

Głównym założeniem jest zaprojektowanie interaktywnego narzędzia edukacyjnego, które w atrakcyjny i przystępny sposób wprowadzi dzieci w podstawy ekologii oraz nauczy, jak mogą dbać o przyrodę.

Zaprojektowany kompostownik jest reakcją na rosnącą potrzebę kształtowania świadomości ekologicznej wśród dzieci i młodzieży. W obliczu zmian klimatycznych oraz wyzwań związanych z ochroną środowiska, edukacja ekologiczna odgrywa kluczową rolę w budowaniu odpowiedzialnych postaw już od najmłodszych lat. Kompostowanie jako naturalny i przyjazny środowisku proces recyklingu odpadów organicznych, jest doskonałym narzędziem do zapoznania dzieci z zasadami ekologii i gospodarowania odpadami.

Cel projektu

Stworzyłam kompostownik, będący odpowiedzią na rosnące zapotrzebowanie na edukację ekologiczną wprowadzaną w przystępnej i angażującej formie, dostosowanej do wieku i możliwości młodych odbiorców.

Kompostownik o unikalnym kształcie i funkcjonalności, jest przeznaczony specjalnie dla przedszkoli i szkół. Wyróżnia się oloidalną formą, która umożliwia łatwe turlanie kompostownika po podłożu, dzięki czemu jego zawartość jest mieszana przy wykorzystaniu niewielkiej siły i bez specjalnych narzędzi. Taki ruch to nie tylko efektywny sposób na napowietrzanie materiału organicznego, ale również interaktywna forma dla dzieci, które mogą uczestniczyć w procesie, obserwując realne efekty swoich działań.

Przedszkola i szkoły to idealne miejsca do wprowadzenia edukacji praktycznej, pozwalającej dzieciom uczyć się przez doświadczenie. Obserwacja procesu przetwarzania resztek roślinnych w kompost pozwala dzieciom lepiej zrozumieć cykle przyrodnicze i rolę, jaką człowiek odgrywa w zachowaniu równowagi ekologicznej. Projekt kompostownika edukacyjnego uwzględnia potrzeby i możliwości dzieci w wieku przedszkolnym i szkolnym. Konstrukcja jest prosta, bezpieczna i dostosowana do poziomu ich rozwoju. Kompostownik został zaprojektowany tak, aby umożliwić bezpieczną i wygodną obsługę przez najmłodszych użytkowników, a jego funkcjonalność pozwala na przeprowadzenie ciekawych zajęć dydaktycznych, angażujących dzieci w naukę o ekologii. Dzięki temu nauczyciele mają możliwość przeprowadzania zajęć, które są nie tylko teoretyczne, ale także praktyczne i interaktywne.

Wybór kompostownika edukacyjnego na temat projektu wynika z potrzeby promowania edukacji ekologicznej, wspierania praktycznego uczenia się oraz kształtowania odpowiedzialnych postaw ekologicznych u dzieci. Projekt ten jest nie tylko odpowiedzią na aktualne wyzwania związane z ochroną środowiska, ale również inwestycją w świadomość ekologiczną przyszłych pokoleń.

Budowanie świadomości ekologicznej i zdrowych nawyków u dzieci w dłuższej perspektywie ma wpływ na profilaktykę zdrowotną społeczeństwa.

Dlaczego warto wprowadzić kompostowanie w przedszkolach i szkołach?

Kompostowanie ma ogromne znaczenie edukacyjne. Dzieci, które korzystają z kompostownika, uczą się, na czym polega naturalny obieg materii, jak powstaje żyzna gleba – podstawa zdrowego ekosystemu. Obserwacja procesu rozkładu organicznych resztek, takich jak skórki owoców, liście czy resztki warzyw, uświadamia im, że odpady mogą być wartościowym zasobem, a nie tylko problemem, który należy „wyrzucić”.

Edukacja Ekologiczna - poprzez interaktywną naukę kompostowania, dzieci dowiadują się o procesach naturalnych, uczą się szacunku do środowiska i zyskują świadomość ekologiczną.

Nauka poprzez działanie - dzieci zdobywają wiedzę w sposób bardziej angażujący niż tradycyjna edukacja teoretyczna.

Zachęcanie do odpowiedzialności i rozwój proekologicznych nawyków - wspólne zajęcia przy kompostowniku budują w dzieciach poczucie odpowiedzialności za własne otoczenie oraz rozwijają empatię wobec przyrody. Dzieci mogą wdrażać wyuczone nawyki również poza placówką, np. w domach.

Cele szczegółowe

Integracja dzieci z zaburzeniami neurorozwojowymi z dziećmi zdrowymi - dzieci, które mogą zostać wykluczone z innych zabaw z powodu niewystarczających umiejętności i możliwości, w tym przypadku będą mogły korzystać z produktu na równi z dziećmi zdrowymi.

Rozwój Kompetencji Praktycznych i pracy w grupie - praca z kompostownikiem pozwala dzieciom rozwijać umiejętności manualne, ucząc je przy tym pracy zespołowej.

Aktywizacja dzieci na świeżym powietrzu

Zapewnienie bezpiecznego i przyjaznego narzędzia do nauki, które będzie jednocześnie funkcjonalne i łatwe w obsłudze.

Redukcja odpadów w placówkach - dzięki kompostownikowi odpady organiczne wytwarzane w przedszkolach i szkołach są efektywnie przetwarzane, co zmniejsza ich ilość i uczy dzieci odpowiedniego zarządzania zasobami.

Aby najlepiej dopracować swój projekt, przeprowadziłam konsultacje z osobami związanymi z różnymi środowiskami, zarówno zawodowymi jak i naukowymi, których wiedza i doświadczenie pomogła mi w weryfikacji poprawności moich założeń. Przedstawili oni swoje uwagi oraz zaproponowali istotne zmiany, które starałam się odpowiednio wprowadzić do swojego projektu.

Konsultacje

W trakcie każdej z konsultacji prezentowałam prototyp kompostownika w skali 1:3 (str. 61), aby ułatwić zrozumienie projektu przez mojego rozmówcę oraz umożliwić lepszą wizualizację jego funkcjonalności i detali.

Notatka ze spotkania z profesorem uczelni - konsultacja dotycząca projektu kompostownika (30.10.2024)

dr hab. inż. Robert Witkowicz prof. URK

**Uniwersytet Rolniczy w Krakowie
Wydział Rolniczo - Ekologiczny
Katedra Agroekologii i Produkcji Roślinnej**

Czujnik wilgotności biomasy i temperatury : Warto go zainstalować, aby monitorować wzrost temperatury jako wskaźnik aktywności kompostowania. Stała temperatura oznacza zakończenie procesu. Optymalna wilgotność otrzymanego kompostu to poziom zbliżony do wilgotności wyciśniętej gąbki. Wilgotność zależy od rodzaju odpadów. W razie potrzeby należy nawilżyć biomasę.

Wentylacja kompostownika: Warto dodać przestony do regulacji powietrza, ponieważ w zależności od typu odpadów, może się zdarzyć, że dostęp do powietrza powinien być mniejszy.

Zamknięta konstrukcja kompostownika: Utrzymałoby stabilny poziom wilgoci, biomasa w tego typu kompostownikach nie wymaga częstego nawadniania jak w przypadku kompostowników otwartych, co sprzyja lepszemu procesowi kompostowania.

Rodzaj odpadów a proces kompostowania: Resztki warzyw i owoców wspierają kompostowanie dzięki wysokiej zawartości cukrów i wody. Odpady niskocukrowe, jak trawa, mogą prowadzić do gnicia. Preparaty kompostujące są przydatne, gdy biomasa zawiera mało cukrów.

Mieszanie biomasy: Turlanie kompostownika sprzyja mieszaniu, co zapewnia lepsze dotlenienie i skuteczniejszy proces kompostowania.

Rozmiar kompostownika: Zamknięta konstrukcja eliminuje potrzebę minimalnych wymiarów, zapewniając równą temperaturę na całej powierzchni.

Czyszczenie kompostownika: Nie wymaga czyszczenia pomiędzy cyklami. Pozostałości mineralne na ściankach wspomagają rozwój nowych mikroorganizmów w kolejnych procesach kompostowania.

Notatka ze spotkania z Paniami z Poradni „Rozwijanka” - konsultacja dotycząca projektu kompostownika (6.11.2024)

Magdalena Karwala

psycholog, oligofrenopedagog

Mariola Wlizło

psycholog, terapeuta SI

Niepubliczna Specjalistyczna Poradnia Psychologiczno-Pedagogiczna „Rozwijanka” w Wieliczce

Kolory, kształty i materiały przyciągające dzieci: Dla najmłodszych dzieci ważne są żywe, kontrastowe kolory, np. czerwony i niebieski. Kształty obłe jak kule są również popularne. Dzieci w różnym wieku reagują na dźwięki, światło i interaktywne elementy np. przyciski czy rzeczy, które się poruszają.

Materiały zachęcające do korzystania z kompostownika: Faktura materiałów oraz przyjemność w dotyku są istotne. Dzieci często wybierają miękkie, gumowe powierzchnie z różnego rodzaju wypustkami.

Kompostowanie jako forma angażująca dzieci: Dzieci chętnie angażują się w praktyczne działania. Przedszkola z ogródkami mogą wykorzystać kompostowanie do rozbudzania odpowiedzialności.

Udział w procesie ekologicznym: Dzieci najlepiej uczą się przez działanie. Angażowanie ich w proces kompostowania i sadzenie roślin pomoże lepiej zrozumieć ekologię i wpływ człowieka na środowisko.

Wpływ projektu na pracę zespołową: Tego typu projekt sprzyja nauce współpracy, komunikacji i budowaniu poczucia wspólnoty w grupie.

Opinia o projekcie edukacyjnym: Edukacja ekologiczna wymaga wsparcia inicjatywami takimi jak ten projekt. Pozwoli to na długofalowe działania i uczynienie ekologii częścią codziennego życia w placówkach oświatowych.

Notatka ze spotkania z lekarzem - konsultacja dotycząca projektu kompostownika (7.11.2024)

dr Anna Lebieź

Współkierownik oddziału psychiatrii dziennego pobytu w WSSD im. Św. Ludwika w Krakowie, były kierownik oddziału dziennego dla osób z autyzmem

Wojewódzki Specjalistyczny Szpital Dziecięcy im. św. Ludwika w Krakowie

Design i kolorystyka: Kompostownik ma być kolorowy i atrakcyjny, aby przyciągać dzieci, lepiej unikać szarości. Jego forma ma budzić ciekawość i zachęcać do interakcji.

Element edukacyjny i rywalizacja: Projekt wprowadza rywalizację, która motywuje dzieci do współpracy i angażowania się w proces kompostowania, dając im wyraźny cel.

Współpraca i edukacja ekologiczna: Kompostownik wspiera ciekawość dzieci i promuje ekologiczne nawyki, co rozwija świadomość ekologiczną i zdrowe przyzwyczajenia.

Dostosowanie do dzieci ze specjalnymi potrzebami: Projekt angażuje zmysły, co pomaga dzieciom z zaburzeniami sensorycznymi lepiej przyswajać wiedzę. Kompostownik wspiera integrację dzieci z różnymi zdolnościami i wspomaga terapię dzieci ze specjalnymi potrzebami.

Notatka ze spotkania z nauczycielką dyplomowaną - konsultacja dotycząca projektu kompostownika (14.11.2024)

P. Marzena Rymarczyk

nauczycielka wychowania przedszkolnego z 32 letnim stażem

Przedszkole Samorządowe nr. 1 w Niepołomicach

Wygląd i materiały: Przezroczyste elementy umożliwiają obserwację procesu kompostowania. Dla maluchów najlepsze są kolory podstawowe. Kompostownik powinien być prosty, bez zbędnych ozdób, które mogą rozpraszać uwagę.

Funkcjonalność: Kompostownik musi być łatwy w użyciu. Kolorowe nakrętki ułatwiają zabawy edukacyjne. Opiekunowie mogą pomagać dzieciom w obsłudze. Konstrukcja powinna być bezpieczna, stabilna, bez ostrych krawędzi.

Rozmiary: Proponowane dwa modele: większy (1 m wysokości) dla starszych dzieci i mniejszy (0,5 m wysokości) dla młodszych.

Zastosowanie edukacyjne: Dzieci uczą się przez doświadczenie, obserwując proces kompostowania. Możliwość organizacji zabaw grupowych i opieki nad kompostownikiem. Edukacja ekologiczna rozwija się w przedszkolach i szkołach.

Przykłady działań ekologicznych: Tworzenie projektów z odpadków, takich jak instrumenty muzyczne, ozdoby czy odżywki do kwiatów.

Jedyną sytuacją, w której dzieci wykorzystują odpady w sposób wartościowy, są skórki bananów, z których przygotowuje się odżywkę dla roślin.

Aspekty techniczne i bezpieczeństwo: Kompostownik powinien być bezpieczny, stabilny, łatwy do przeturania i intuicyjny w obsłudze.

Potencjał projektu: Kompostownik odpowiada na rosnące zainteresowanie ekologią, promuje naukę przez działanie i wspiera rozwój ekologicznych nawyków u dzieci.

Notatka ze spotkania z Panią z przedszkola „Leśne Szumisie” - konsultacja dotycząca projektu kompostownika (15.11.2024)

P. Joanna Słopka

menager przedszkola, opiekunka dzieci do lat 6

Żłobek i Przedszkole „Leśne Szumisie” w Niepołomicach

Ekologiczna aktywizacja: Dzieci interesują się ekologią i z chęcią angażują się w prace z ziemią oraz odpadami.

Przedszkolny ogródek: W przedszkolu znajduje się ogródek, a każda grupa ma swoje drzewko, które pielęgnuje.

Neutralność kolorystyczna: Dzieci nie faworyzują stereotypowych kolorów „dziewczęcych” czy „chłopięcych.”

Pomocne rozwiązania w kompostowaniu: Przejroczyste elementy umożliwiające wgląd do wnętrza są świetnym rozwiązaniem pomagającym dzieciom zobrazować jak rzeczywiście wygląda proces kompostowania, a co za tym idzie, lepiej go zrozumieć.

Sensoryczne doświadczenia: Dzieci w wieku 4–6 lat są zafascynowane robakami i chętnie bawią się sensorycznymi masami oraz innymi lepкими materiałami. Dzieci zazwyczaj nie wykazują również wstrętu do gleby czy odpadków.

Notatka ze spotkania z wykładowcami z Katedry Projektowania Ergonomicznego - konsultacja dotycząca projektu kompostownika (25.11.2024)

mgr Klaudia Kasprzak

asystentka w Katedrze Projektowania Ergonomicznego

mgr Krzysztof Hamiga

wykładowca w Katedrze Projektowania Ergonomicznego

Akademia Sztuk Pięknych w Krakowie

Wydział Form Przemysłowych

Pacownia Ergonomicznych Podstaw Projektowania

Wentylacja: Zaleca się zastosowanie membrany na otwory wentylacyjne, aby zapobiec wyciekaniu płynów z wnętrza kompostownika.

Uchwyt: Propozycja zmiany uchwytu, aby uniemożliwić włożenie ręki pod niego, co mogłoby prowadzić do wypadków. Zrezygnowano z podcięcia uchwytu, ponieważ nie poprawiłoby to chwytu, a kompostownik będzie pchany, więc ten element nie jest potrzebny.

Materiał: Rozważenie użycia materiału z kukurydzy lub innego ekologicznego surowca, aby uniknąć wnikania szkodliwych związków do kompostu. Ważne, by materiał był ekologiczny i bezpieczny dla procesu kompostowania.

Gumowy materiał: Propozycja zastosowania gumowego materiału, z twardymi rantami, co zapewniłoby miękkość, ale jednocześnie odpowiednią trwałość.

Notatka ze spotkania z terapeutą z Centrum Terapii Dziecięcej Toto w Bolechowicach - konsultacja online dotycząca projektu kompostownika (5.12.2024)

P. Gabriela Kobos

terapeuta integracji sensorycznej, terapeuta zajęciowy, technik masażu

Centrum Terapii Dziecięcej Toto w Bolechowicach

„Każde dziecko jest inne, tym samym posiada różne preferencje dotyczące wybieranych aktywności i zabawek. Trudno wskazać jednoznaczne cechy przedmiotów, ponieważ skala jest na prawdę duża i zależy między innymi od tego, z jakimi zabawkami styczność dziecko ma na co dzień, co lubi, co ktoś dla niego wybiera. Jakbym miała natomiast wskazać kilka cech i preferencji, które często się przewijają w wyborach moich podopiecznych będą to na pewno wszystkiego rodzaju piłki. Duże, małe, ciężkie i lekkie. Wszystkie zabawki posiadające kolorowe elementy są bardzo ciekawe dla dzieci. Bez znaczenia jednak jest, czy to materiał drewniany czy plastikowy. Jeśli chodzi o duże elementy to interesujące są wszystkie sprzęty typowe dla placu zabaw, czyli huśtawki, karuzele, drabinki. Dodatkowo z dostępnych u mnie pomocy dzieci lubią hamak elastyczny. Jeśli chodzi o faktury bardzo często wykorzystuję w pracy elementy ścieżki sensorycznej. Dostarcza ona różnorodnych wrażeń i dzieci bardzo lubią ją eksplorować. Składa się ona z wielu materiałów, tych bardziej miękkich jak i twardych, szorstkich. Inną bardzo lubianą aktywnością są wszelkie zabawy w sypkich materiałach oraz masami plastycznymi (u dzieci bez nadwrażliwości dotykowych).

Podsumowując, trudno jednoznacznie odpowiedzieć na zadane pytania, ponieważ nie ma kolorów, kształtów i materiałów, które w znaczący sposób by przyciągały dziecko bardziej do zabawy. Natomiast, mam nadzieję, że moje spostrzeżenia będą pomocne w pracy.”

Po konsultacji z dr hab. inż. Robertem Witkiewiczem prof. URK

- dodanie czujnika wilgotności biomasy i temperatury
- dołożenie przystony na otwory do wentylacji

Po konsultacji z dr Anną Lebieź

- zwrócenie uwagi na potrzeby osób z zaburzeniami neurorozwojowymi
- dodanie do grupy docelowej dzieci z autyzmem

Modyfikacje wprowadzone po odbyciu konsultacji

Po konsultacji z P. Marzeną Rymarczyk

- dodanie przezroczystych elementów
- zaprojektowanie wariantu kolorystycznego w oparciu o barwy podstawowe

Po konsultacji z mgr Klaudią Kasprzak i mgr Krzysztofem Hamigą

- przeprojektowanie zakrętki tak, by nie dało się włożyć ręki pod uchwyt
- wprowadzenie membrany przepuszczającej powietrze obustronnie i jednostronnie zatrzymującej płyny
- rezygnacja z dodania podcięcia ułatwiającego turlanie
- dostosowanie wymiarów kompostownika oraz jego otworów do modeli antropometrycznych (str. 42, 43)

Zakres Projektu

Zakres projektu: projekt kompostownika, scenariusz użytkowy, projekt kolorystyki.

Metodologia Pracy

Metody badawcze i analityczne: analiza danych, wywiady ze specjalistami z wybranych dziedzin, szkicowanie i modelowanie, symulacje.

Procedura projektowania koncepcji kompostownika

Szkic koncepcyjny: Wstępne szkice i rysunki kompostownika.

Modele: Testowanie ruchów turlania wybranych brył ze szkiców.

Dostosowanie konstrukcji do użytkowników: Zaprojektowanie wysokości i kształtu tak, by był bezpieczny i wygodny do użytkowania przez dzieci i dorosłych; uwzględnienie, wsypywania odpadków przez górny otwór.

Elementy edukacyjne: Zaprojektowanie przezroczystych ścianek, kolorowych nakrętek, czujnika wilgotności biomasy i temperatury.

Proces projektowy

Procedura wyboru materiałów i technologii

Wybór materiałów: Dobór trwałych i bezpiecznych materiałów (np. tworzywa wolne od toksyn, przezroczyste elementy).

Zaprojektowanie elementów niezbędnych do wytwarzania i kontrolowania kompostu: Otwory do wentylacji (zaprojektowane tak, by płyn powstały wewnątrz nie wydostawał się z kompostownika), czujnik wilgotności biomasy, czujnik temperatury oraz otwory, przez które będzie się wrzucać odpadki organiczne.

Procedura budowy i testowania prototypu

Wykonanie prototypu: Zbudowanie pierwszego modelu kompostownika zgodnie z projektem.

Testowanie funkcjonalności: Sprawdzenie stabilności oraz łatwości użytkowania go przez dzieci.

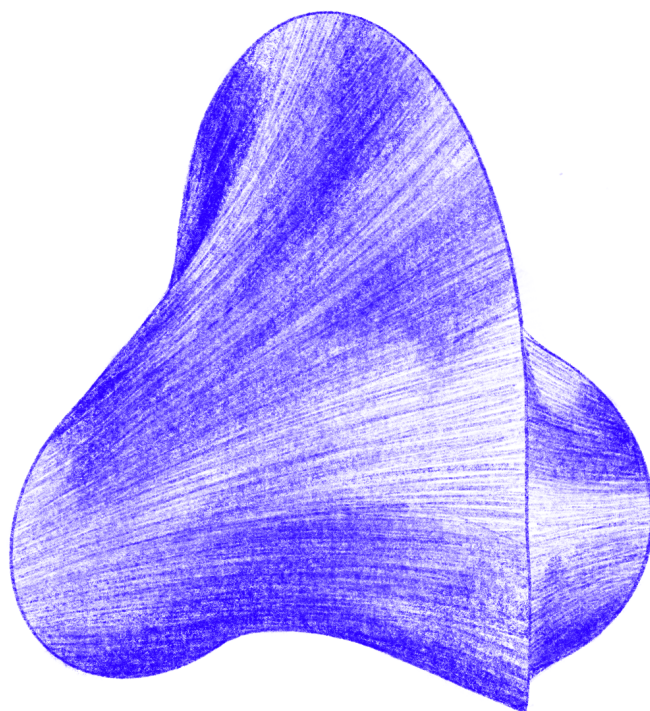
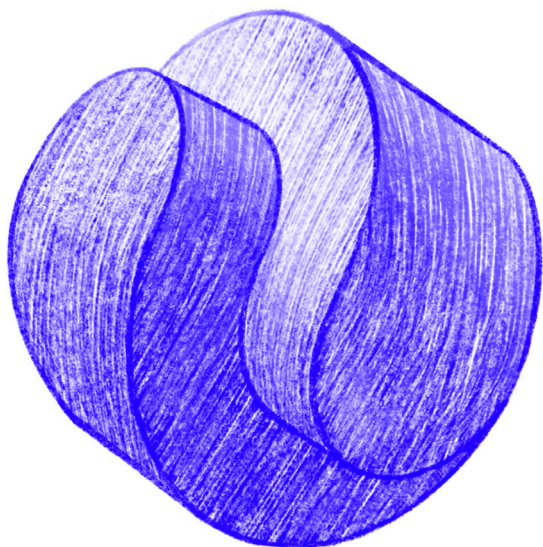
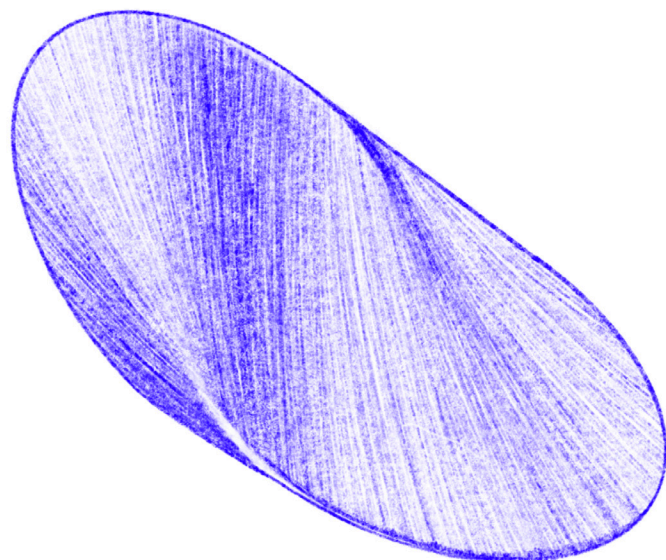
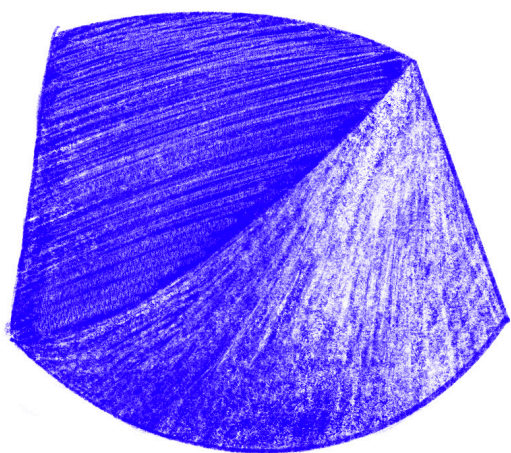
Weryfikacja bezpieczeństwa: Przegląd pod kątem ostrych krawędzi, stabilności i mechanizmów otwierania, aby zminimalizować ryzyko potencjalnych urazów.

Procedura wprowadzania poprawek

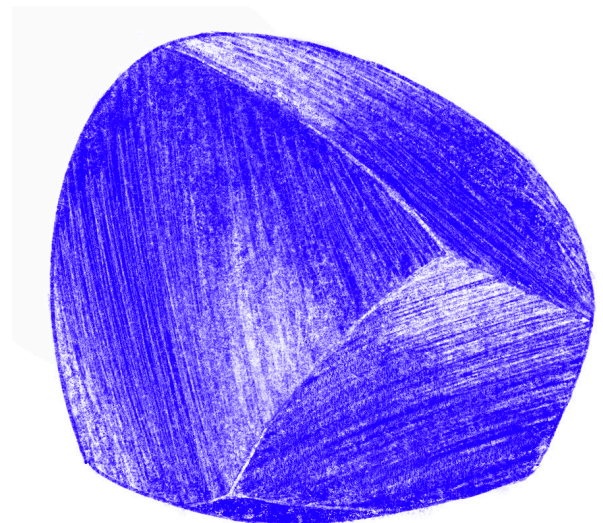
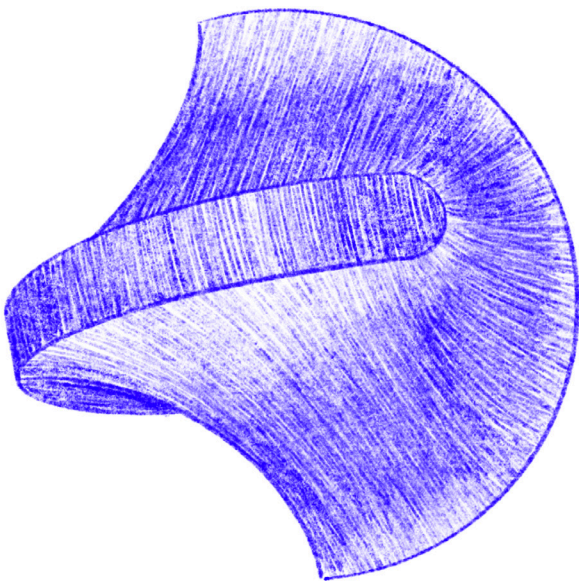
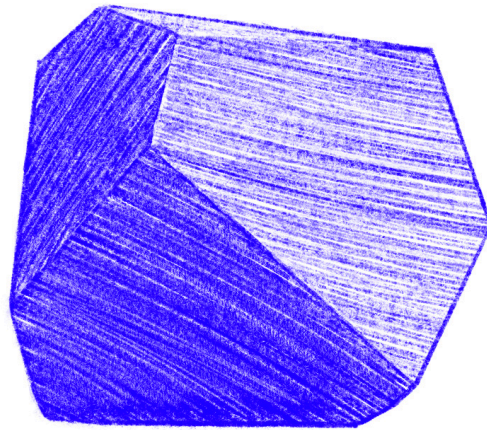
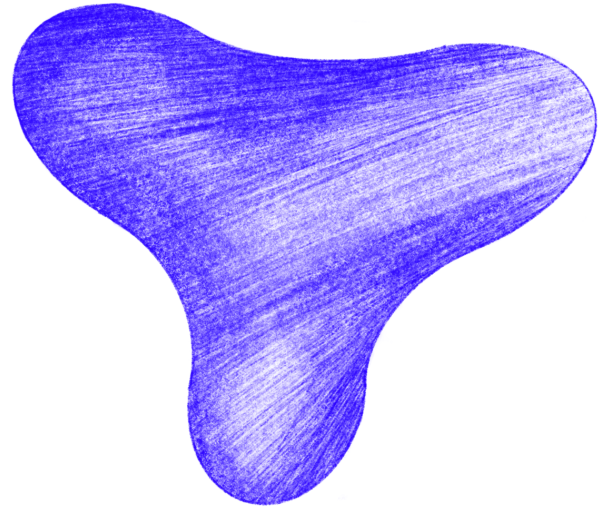
Dokonanie zmian projektowych: Dostosowanie projektu kompostownika na podstawie zebranych uwag po konsultacjach (np. zmiana wymiarów, kolorystyki, dodanie elementów takich jak: przezroczyste elementy, czujnik wilgotności biomasy itp.).

Aktualizacja prototypu: Wykonanie ulepszeń i testowanie wprowadzonej wersji prototypu.

Powtórne testy: Ponowne sprawdzenie kompostownika po modyfikacjach, w celu upewnienia się, że wszystkie problemy zostały wyeliminowane.

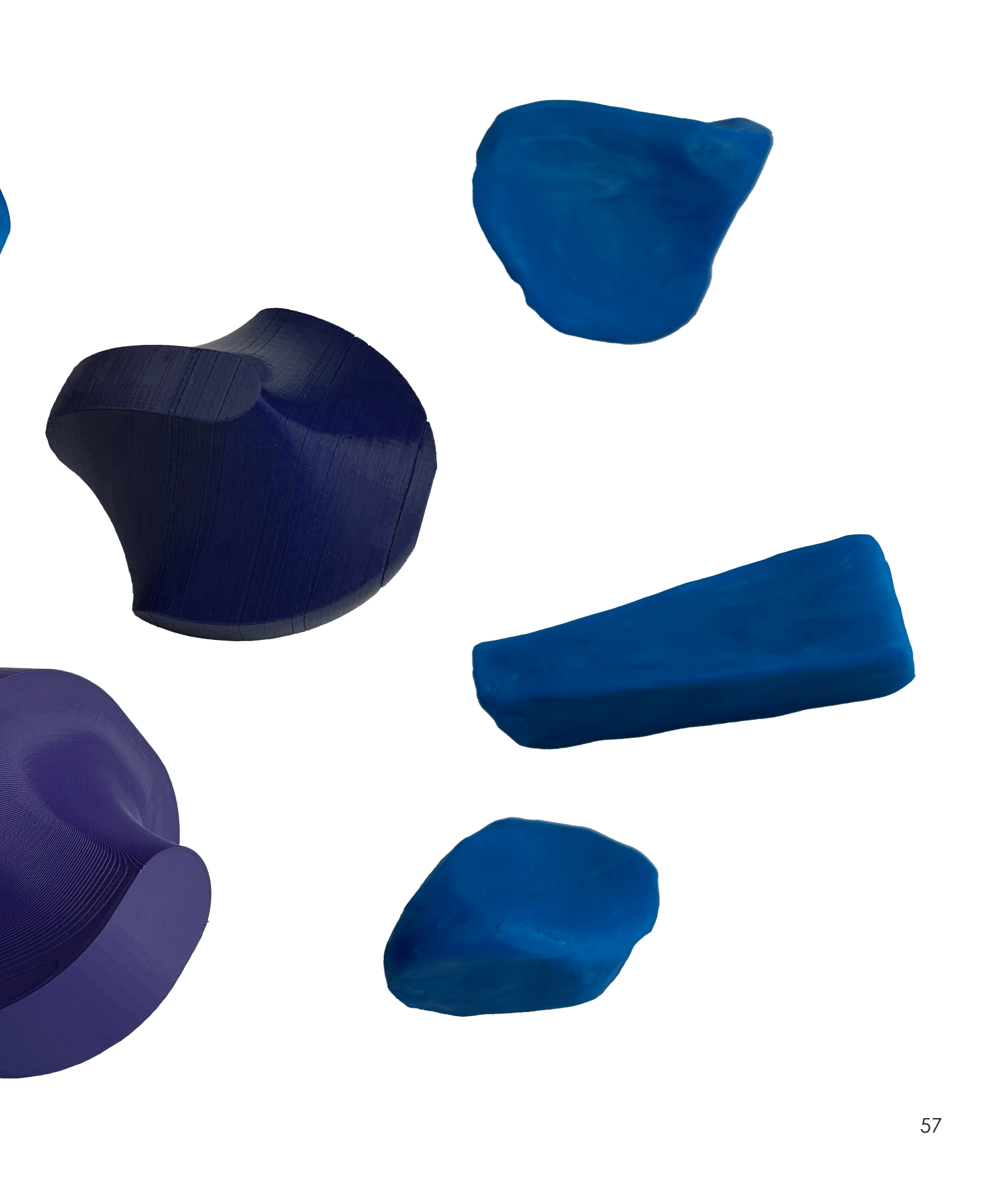


Szkice



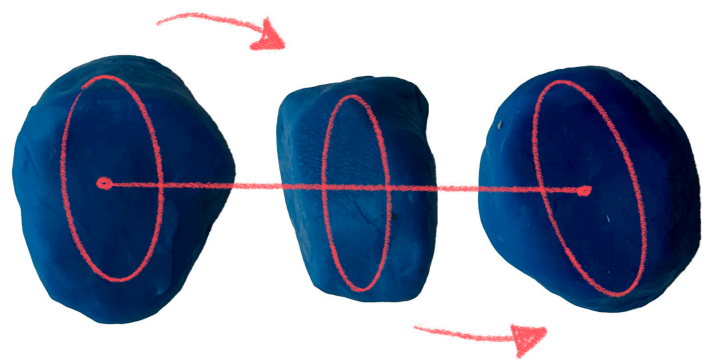
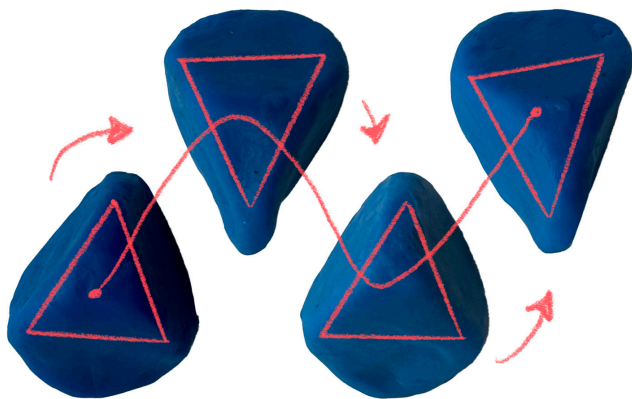
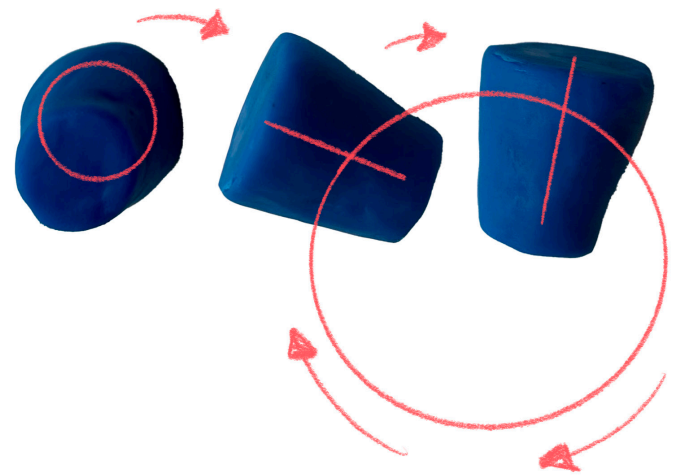
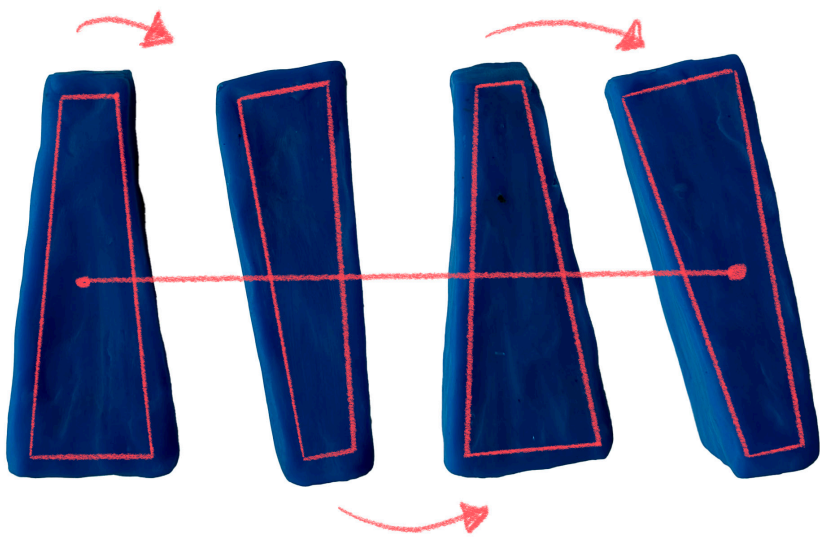


Modele



Zwracałam uwagę nie tylko na trajektorię ruchu bryły, ale także na jej pozycję w spoczynku – czy, gdy nie będzie w ruchu, pozostanie stabilna na podłożu. Dodatkowo poszukiwałam odpowiednich miejsc do umiejscowienia otworu do wsypywania odpadów.

Sprawdzanie trajektorii ruchów wybranych modeli



Za inspirację do stworzenia docelowego kształtu kompostownika posłużył mi oloid, stworzony przez Paula Schatz'a. Ta geometryczna bryła, podczas toczenia, dotyka podłoża całą swoją powierzchnią. Była to dla mnie niezwykle istotna cecha, ponieważ poszukiwałam formy umożliwiającej równomierne wymieszanie masy organicznej wewnątrz urządzenia.

Do modelowania użyłam plasteliny. Jest to materiał, który bardzo łatwo i szybko można uformować w dowolny kształt. Po ręcznym wymodelowaniu oloidu modyfikowałam go tak, aby uzyskać obszary, w których mogłyby się znaleźć zarówno otwory, jak i spłaszczona powierzchnia, umożliwiająca stabilne ustawienie kompostownika na podłożu.

Powstała bryła jest symetryczna i posiada cztery zakrętki umieszczone po każdej ze stron, co zapewnia swobodny dostęp niezależnie od ustawienia urządzenia. Obok zakrętek umieściłam również otwory wentylacyjne ze względu na dwa istotne powody: po pierwsze, znajdują się na spłaszczonych fragmentach bryły, co ułatwia ich wykonanie, a po drugie – chciałam uniknąć ingerencji we wklęsłe ścianki kompostownika, które celowo zostały zaprojektowane, aby wzmocnić konstrukcję, gdyż masa organiczna wewnątrz może napierać na ściany. Dodatkowo, rozmieszczenie otworów po każdej z czterech stron ułatwia do nich dostęp oraz zwiększa przepływ powietrza, w sytuacjach, gdy będzie to konieczne.

Prototyp



Wiek:

Dzieci w przedszkolu: 4-6 lat, dzieci w szkole podstawowej: 6-7 lat.

Zainteresowania:

nauka przez zabawę - dzieci w wieku przedszkolnym i wczesnoszkolnym chętnie angażują się w aktywności, które są zabawą, dlatego wszystkie elementy edukacyjne warto wpleść w gry, eksperymenty i zabawy.

ekologia i kontakt z naturą - obecnie promuje się wychowanie ekologiczne, a wiele dzieci przejawia zainteresowanie roślinami, zwierzętami, ogrodem i dbaniem o środowisko. Z tego względu warto uwzględnić elementy edukacyjne związane z przyrodą, np. poprzez małe eksperymenty ogrodnicze czy hodowlę roślin.

Bezpieczeństwo i dostosowanie do potrzeb dzieci:

bezpieczeństwo - projektowane narzędzia, zabawki czy elementy ogrodowe muszą być bezpieczne dla dzieci – bez ostrych krawędzi, łatwe do uchwycenia, wytrzymałe, odporne na uszkodzenia, nietoksyczne.

prostota obsługi - sprzęty i materiały powinny być intuicyjne w użyciu.

Dobór odpowiedniej grupy docelowej

Elementy edukacyjne i rozwijające umiejętności:

nauka odpowiedzialności - prace w ogrodzie to doskonała okazja do rozwijania poczucia odpowiedzialności i cierpliwości. Projekt powinien wspierać te wartości poprzez zadania wymagające regularnego uczestnictwa w procesie kompostowania, takie jak: monitorowanie parametrów wewnątrz kompostownika, aktywne zaangażowanie w dodawanie odpadków oraz ich mieszanie poprzez turlanie kompostownika po podłożu.

rozwój sensoryczny i motoryczny - kontakt z naturą pozwala dzieciom rozwijać zmysły oraz umiejętności motoryczne, więc produkty czy aktywności mogą być zaprojektowane tak, by stymulować dotyk, zapach, a także angażować większe partie mięśni (np. jak podczas toczenia kompostownika).

Oczekiwania opiekunów i nauczycieli:

wartość edukacyjna - opiekunowie i nauczyciele zwracają uwagę na walory edukacyjne – projekty powinny wspierać rozwój dzieci.

Dzieci z zaburzeniami neurorozwojowymi:

Wśród dzieci z takimi zaburzeniami często występują tzw. ruchy stereotypowe - powtarzające się, rytmiczne i często bezcelowe ruchy ciała, które są wykonywane w sposób automatyczny i mają charakter nawykowy. Projekt powinien uwzględnić m.in. potrzeby takich dzieci.

Wiek i wzrost użytkowników

Grupa wiekowa: 4-7 lat (dodatkowo kompostownik musi być odpowiedni do użytkowania przez osobę dorosłą, która będzie pomagać dzieciom w korzystaniu z niego).

Wzrost dzieci: Pod uwagę wzięłam wymiary 50. centyla dziecka w wieku 4 lat (102 cm) oraz wymiary 95. centyla kobiety w wieku od 18 do 65 lat.

Siła i waga przykładana przez dzieci

Maksymalna siła nacisku, jaką mogą wygenerować dzieci: Dla czteroletniej dziewczynki o przeciętnej wadze około 15–20 kg, siła nacisku przy użyciu mięśni nóg i rąk wynosi zwykle około 10-30% jej masy ciała. Przekłada się to na siłę nacisku rzędu 5,4 kg (wiele jednak zależy od paru czynników, jak np. podłoże, po którym pcha przedmiot, kształt tego obiektu itp.). W przypadku kompostownika, który zaprojektowany jest tak, by dało się go wprowadzić w ruch przy użyciu niewielkiej siły, ważyć może on więcej niż założone 5,4 kg. Kluczowym założeniem jest również to, że gdy kompostownik będzie bardziej wypełniony materią organiczną i stanie się zbyt ciężki, by jedno dziecko mogło go przetoczyć po powierzchni, dzieci będą musiały pchać go wspólnie, co nauczy je współpracy. W przypadkach, gdy dzieci nie będą sobie radzić z którymś z elementów użytkowania kompostownika, korzystać będą ze wsparcia nauczyciela lub opiekuna.

Waga kompostownika: Waga pustego kompostownika, niezależnie od wyboru materiału do jego wytworzenia, wskazanego w rozdziale 14, nie przekroczy 5 kg. Przyjmując przykładową wagę 1 kg na 1 l, przy 50 litrach masy organicznej wypełniającej kompostownik, obiekt będzie ważył około 55 kg.

Analiza antropometryczna

Zasięg rąk i wysokość punktu chwytneho

Średni zasięg ramion: By wsypać odpadki organiczne do kompostownika, dzieci będą odkręcać górny otwór, dlatego ważne jest, by były w stanie wygodnie do niego dosięgnąć.

Ergonomiczne uchwyty: Zakrętka musi mieć odpowiednio dobrane wymiary uchwytu, który umożliwi łatwe chwycenie i odkręcenie lub zakręcenie otworu. Obrót zakrętki nie powinien być wielokrotny, a uchwyt nie powinien mieć wyżłobienia, aby uniknąć sytuacji, w której ręka dziecka mogłaby utknąć w nim podczas obracania kompostownika.

Oszacowanie bezpieczeństwa i stabilności

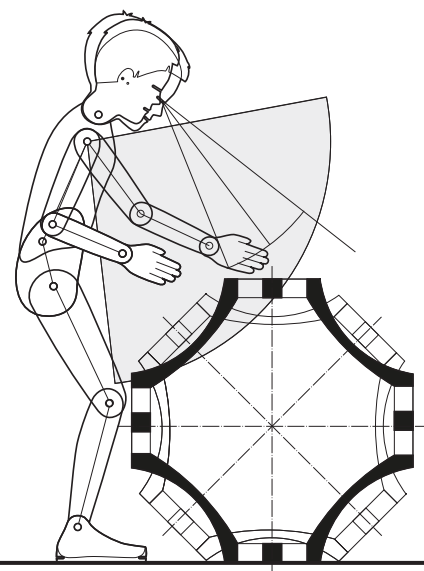
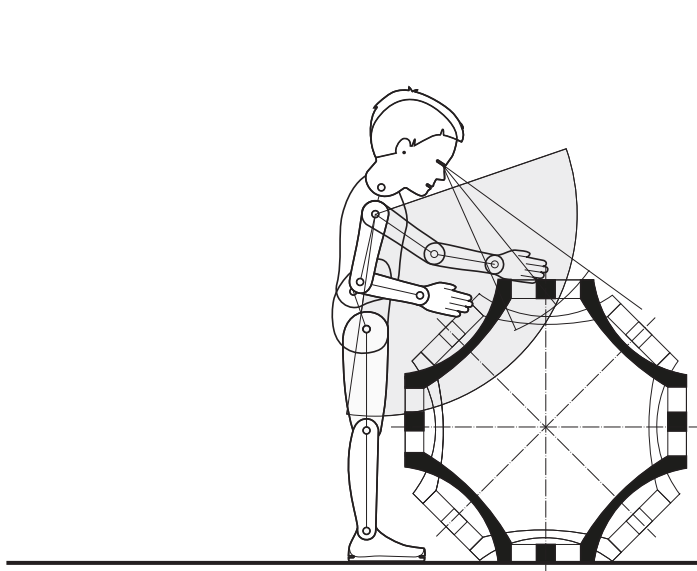
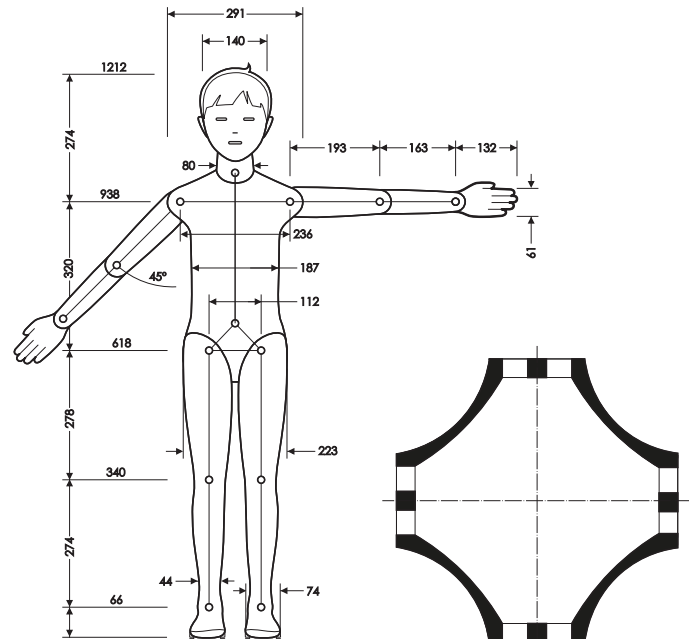
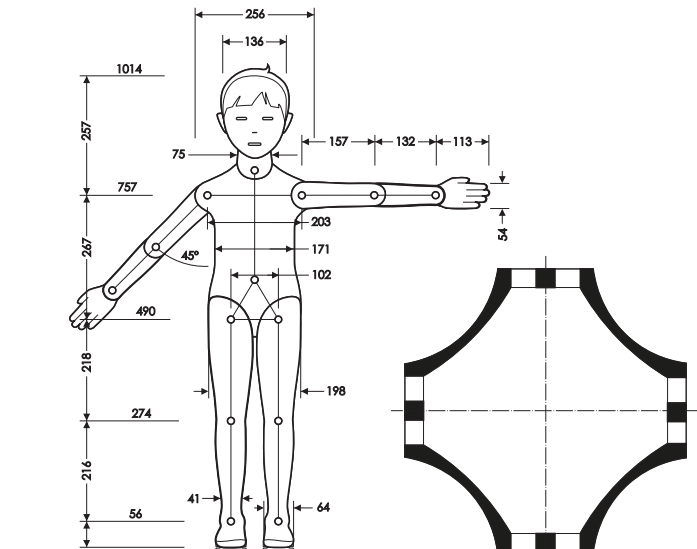
Maksymalne odchylenie kompostownika: Ważne, aby kompostownik miał szeroką podstawę, co zapobiegnie jego przewracaniu się, gdy będzie stał w miejscu.

Bezpieczna forma i materiały: Wszystkie krawędzie powinny być zaokrąglone, a materiały muszą być nietoksyczne i bezpieczne dla dzieci.

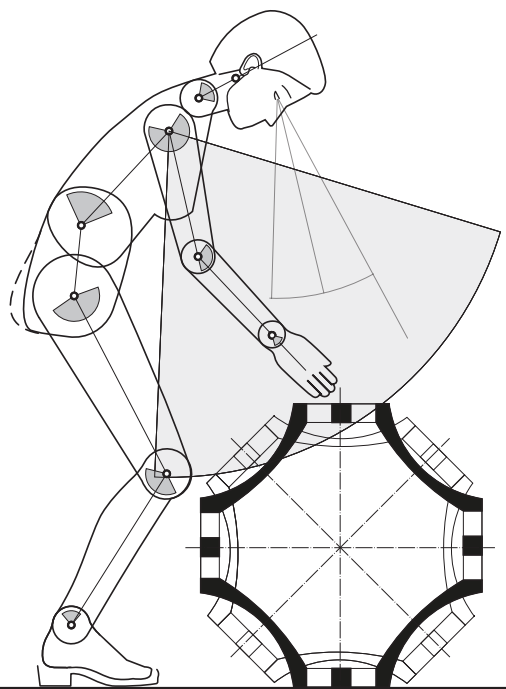
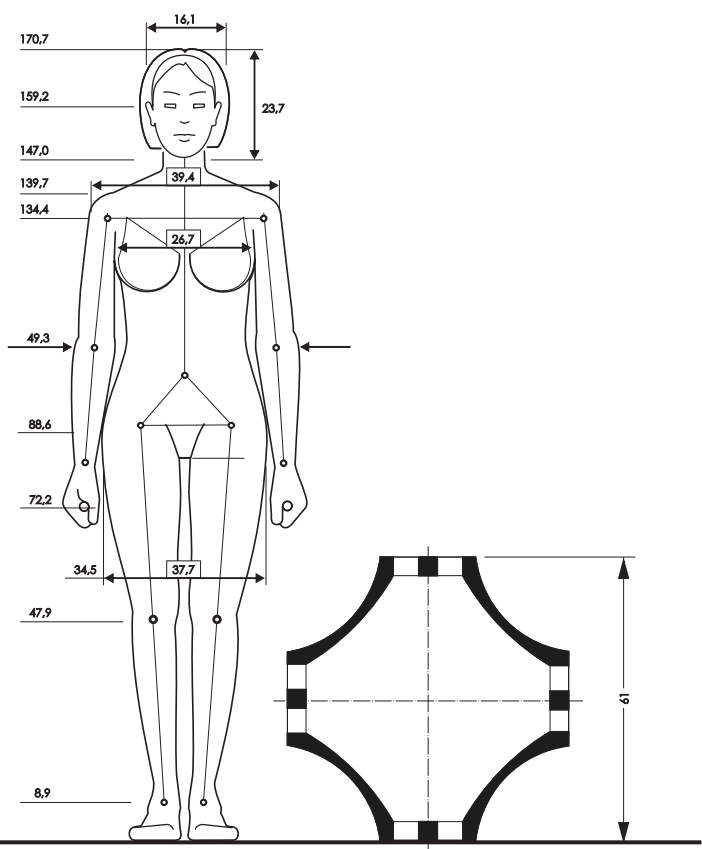
Warto podkreślić również fakt, że w miarę wypełniania kompostownika materia organiczną jego masa wzrośnie, co może uniemożliwić pojedynczemu dziecku samodzielne przetoczenie go po powierzchni. W takiej sytuacji konieczna będzie współpraca kilku dzieci, co sprzyja kształtowaniu umiejętności pracy zespołowej. W przypadkach, gdy dzieci napotkają trudności w obsłudze kompostownika, wsparcia udzieli im osoba dorosła.

4 lata, 50C M&F. USA
(H. Dreyfuss)

7 lat, 50C M&F. USA
(H. Dreyfuss)



Kobieta 18-65 lat, 5 centyl
(Atlas antropometryczny CIOP)



Dzięki przeanalizowaniu danych antropometrycznych dla wybranej grupy docelowej, na ich podstawie dostosowałam wymiary kompostownika oraz jego poszczególnych elementów.

Zdecydowałam się stworzyć bryłę o wymiarach 60 x 60 x 60 cm, gdzie średnica otworu na zakrętkę wynosi 12,9 cm, a szerokość uchwytu jest równa 2 cm.

Przy podanych wyżej wymiarach kompostownika, którego grubości ścianki wynosi 4 cm, uzyskujemy pojemność wewnętrzną wynoszącą ok. 170 l.

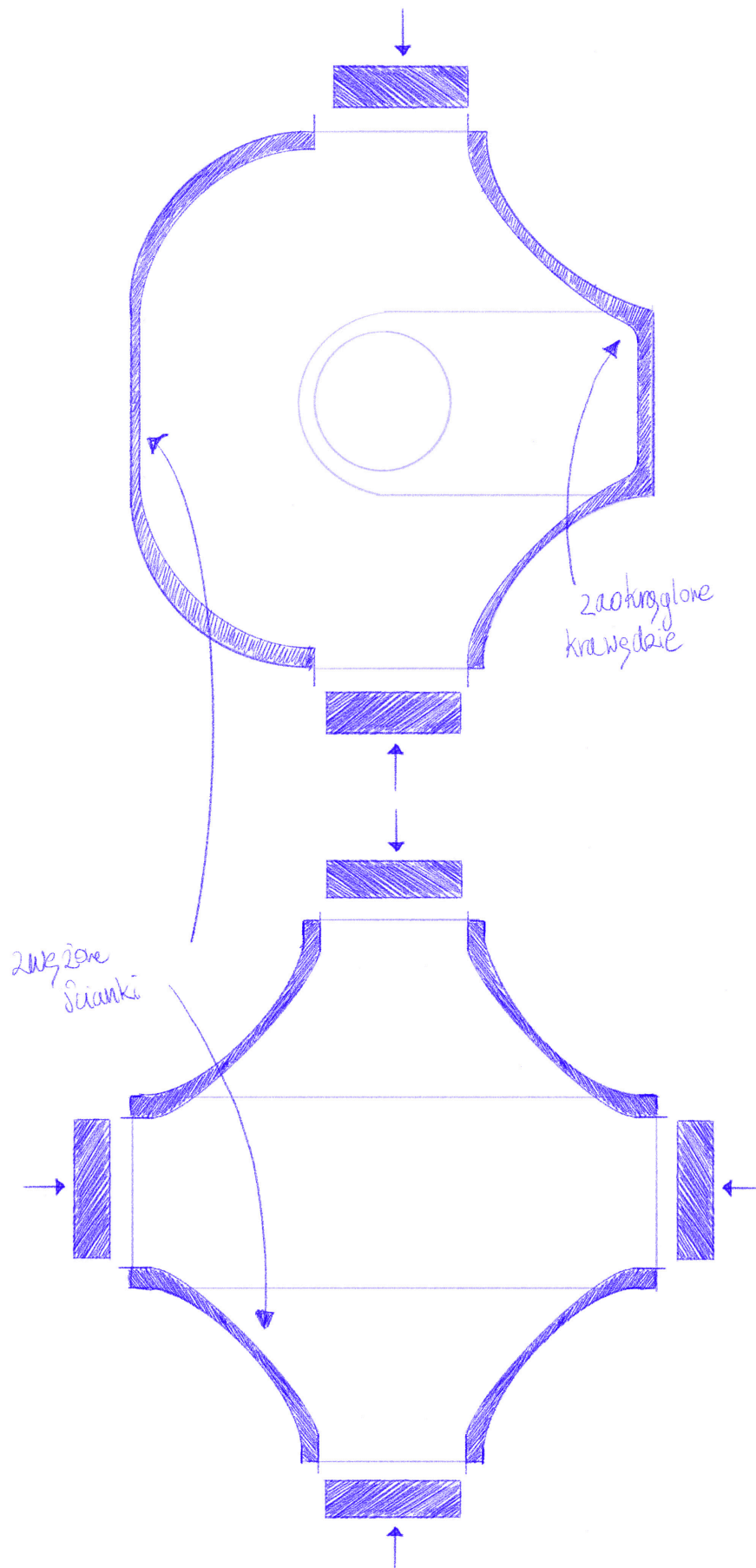
Ze względu na fakt, że dostęp do czujników wilgotności i temperatury nie musi być zbyt częsty, postanowiłam zastosować jedynie po dwa czujniki. Zdecydowałam się umiejscowić je w taki sposób, że w przypadku, gdy jedno z miejsc, gdzie znajdują się czujniki będzie zasłonięte, drugie pozostanie w pełni widoczne.

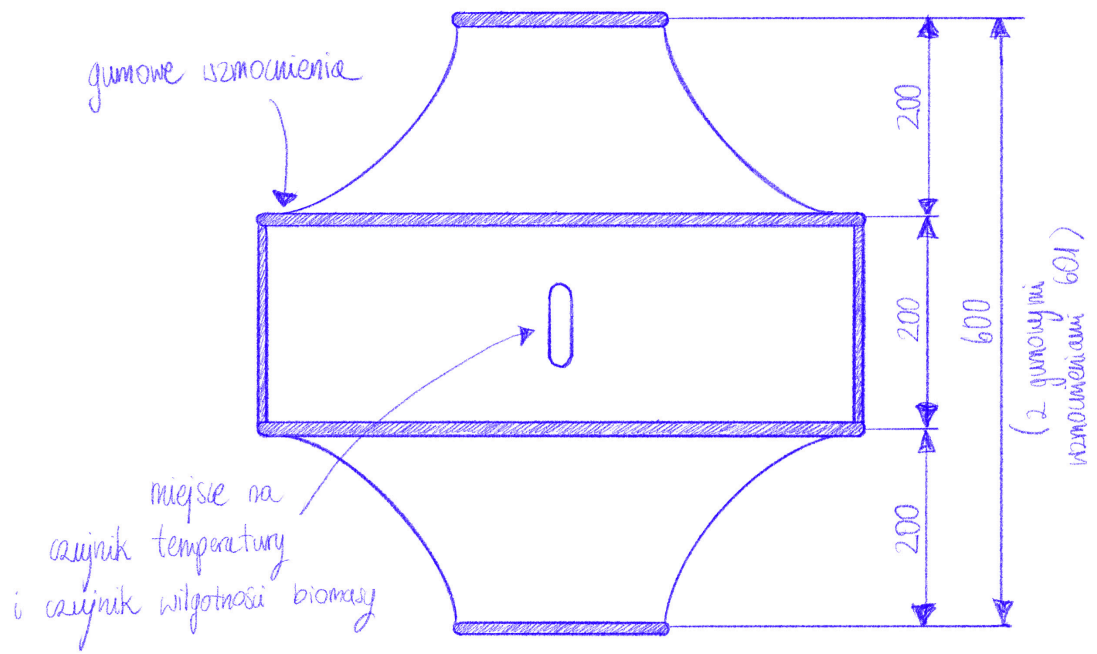
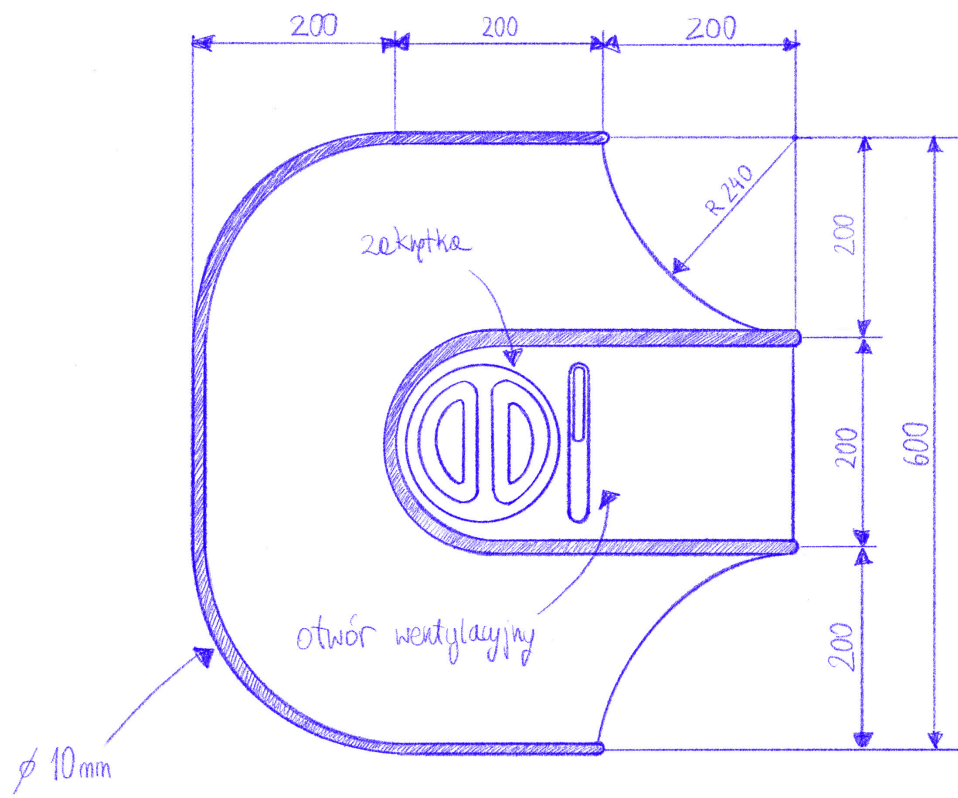
Czujnik wilgotności: Aby element ten był łatwo zrozumiały dla dzieci, zdecydowałam się na zastosowanie trzech diod, które będą świecić na zielono, pomarańczowo lub czerwono, w zależności od poziomu wilgotności biomasy wewnątrz kompostownika. Taki prosty przekaz pozwoli dzieciom łatwo zrozumieć, że w przypadku zapalenia się czerwonej diody należy dolać wodę.

Docelowa forma kompostownika

Krawędzie stykające się z podłożem postanowiłam dodatkowo wzmocnić gumowymi elementami.

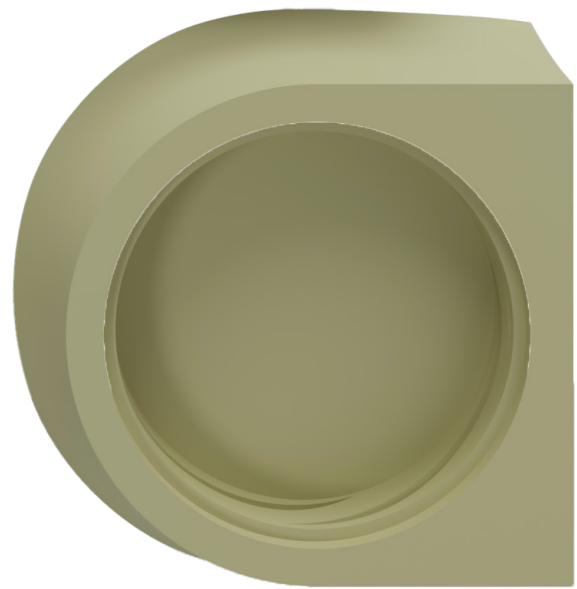
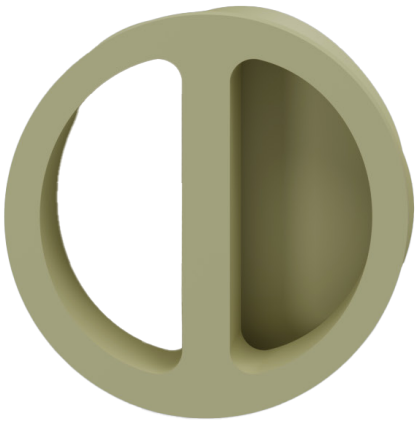
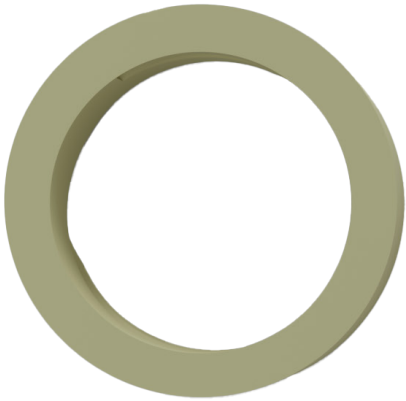






Zdecydowałam się na zastosowanie gwintu umożliwiającego zakręcanie i odkręcanie zakrętki poprzez obrót o 90 stopni. Taki mechanizm, stanowiący jedną czwartą pełnego obrotu, jest istotny w kontekście projektowania urządzenia przeznaczanego dla dzieci, ponieważ zapewnia łatwość obsługi oraz komfort użytkowania.

Próby wymodelowania gwintu



Rozwiązania pokrewne

**Po opracowaniu projektu kompostownika, określe-
niu celów oraz przeanalizowaniu dostępności po-
dobnych produktów na rynku, sformułowałam na-
stępujące wnioski:**

Koncepcja turlania kompostownika po podłożu zgodnie z moją najlepszą wiedzą nie ma obecnie odpowiednika w dostępnych na rynku rozwiązaniach.

Mechanizm mieszania materii organicznej poprzez obrót bryły jest wykorzystywany w kompostownikach obrotowych, które działają na podobnej zasadzie.

Kompostowniki przeznaczone do edukacji dzieci, dostosowane do ich użytkowania przez nie i pomagające zrozumieć proces kompostowania według przeprowadzonych przeze mnie analiz, nie są obecnie dostępne na rynku.

Dobór materiału był dla mnie bardzo ważny. Starłam się nie ograniczać w moich poszukiwaniach i rozważałam nawet skrajnie niestandardowe surowce, które mogłyby zostać wykorzystane w projekcie.

Biorąc pod uwagę takie czynniki jak konieczność toczenia kompostownika po podłożu, wysoką temperaturę biomasy, rozkład związków organicznych zachodzący wewnątrz oraz fakt, że jest to produkt przeznaczony dla dzieci, określiłam cechy, jakie powinien posiadać odpowiedni materiał wykorzystywany do produkcji kompostownika, a są to:

wytrzymałość

nierozpuszczalność w wodzie

brak toksyczności

odporność na pęknięcia i kruszenie się

stosunowo niska waga

plastyczność w celu uformowania zaprojektowanej bryły

Biopolimery nadające się do rotomouldingu:

Bio-PE (biopolietylen)

Chemicznie identyczny z klasycznym PE, ale produkowany z odnawialnych źródeł (np. trzcina cukrowa).

Najlepszy wybór – świetna odporność na wodę, elastyczność i trwałość.

PHA (polihydroksyalkaniany)

Nadaje się, ale wymaga optymalizacji (np. mieszania z PBAT lub plastyfikatorami).

Odporny na wodę, biodegradowalny, ale może być bardziej kruchy niż PE.

Bio-PP (biopropylen)

Biodegradowalna alternatywa dla klasycznego polipropylenu.

Ma lepszą odporność mechaniczną niż PHA i PLA, ale jest mniej elastyczny niż Bio-PE.

PBAT (polibutyrat-adypinian-tereftalan)

Elastyczny, odporny na pęknięcie i dobrze przetwarzalny.

Często mieszany z PLA lub PHA, aby poprawić ich właściwości.

Może być stosowany w rotomouldingu, ale wymaga testów przetwarzania.

TPS (skrobia termoplastyczna – wzmocniona)

Skrobia naturalnie chłonie wodę, ale wzmocniona wersja (z dodatkami polimerowymi) może okazać się dobrym wyborem.

Wymaga mieszania z innymi biopolimerami dla poprawy trwałości.

Dobór odpowiedniego materiału

Polimery naturalne to polimery występujące w przyrodzie w gotowej postaci, takie jak celuloza, chityna czy kauczuk naturalny. **Biopolimery** to szersza grupa, obejmująca zarówno polimery naturalne, jak i syntetyzowane z biomasy (np. PLA, PHA), które są biodegradowalne lub pochodzą ze źródeł odnawialnych.

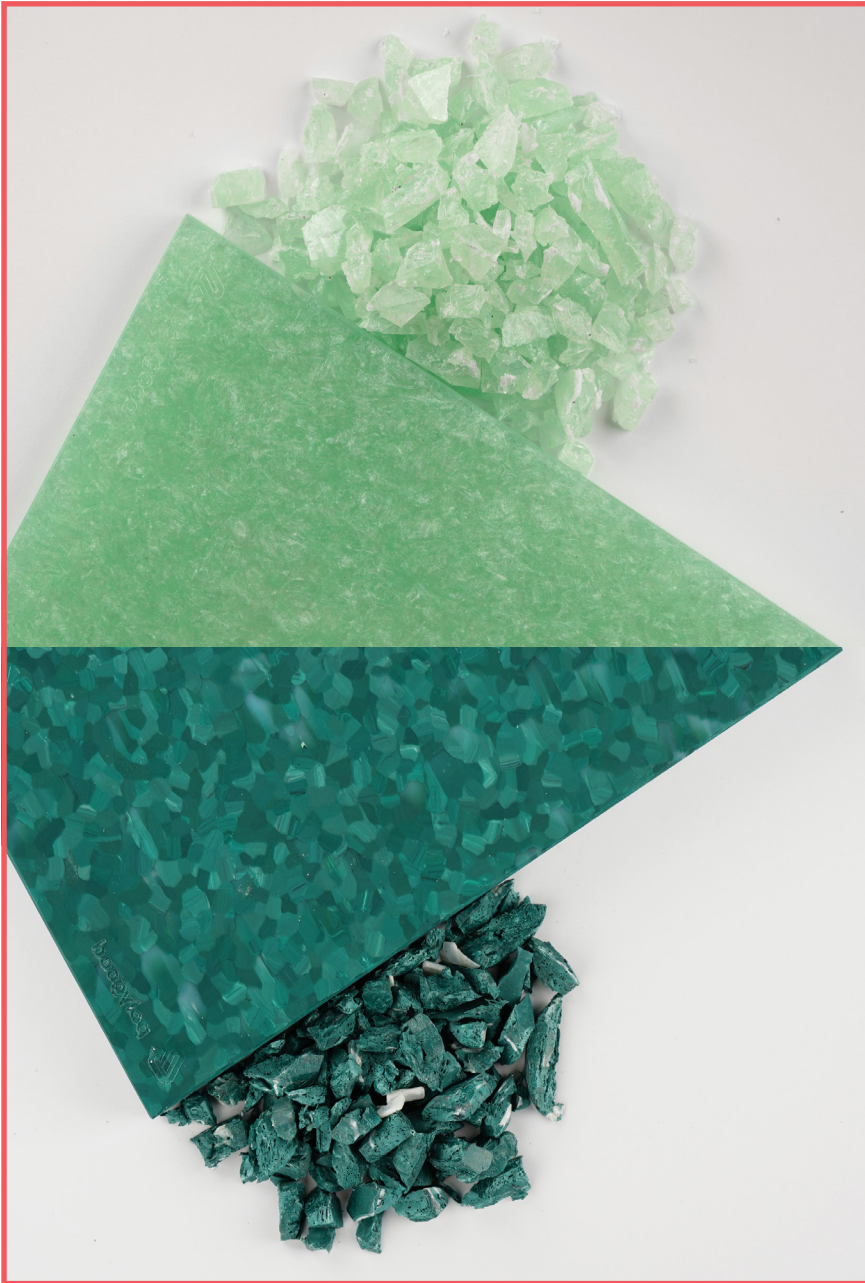
Ostatecznie zdecydowałam się na biopolimery tj. Bio-PE, PHA, Bio-PP, PBAT oraz TPS, które spełniają wszystkie wymagania określone w projekcie. Materiały te zapewniają odpowiednią trwałość, odporność na oddziaływanie czynników zewnętrznych np. wody oraz są materiałami przeznaczonymi do recyklingu. W przeciwieństwie do materiałów takich jak np. glina, szkło, drewno czy niektóre roślinne polimery, które cechuje kruchość lub rozpuszczalność w wodzie, biopolimery wykazują się elastycznością i odpornością na uszkodzenia mechaniczne.

Wybrane przeze mnie biopolimery są materiałami termoplastycznymi, które spełniają wszystkie założenia dotyczące funkcjonalności, trwałości i ekologiczności. Dodatkowo, zastosowanie materiału pochodzącego z recyklingu w procesie produkcji znacząco zwiększy wartość ekologicznego aspektu całego rozwiązania.

Uważam, że tworzywa sztuczne i biopolimery mogą być ekologiczne, o ile ich stosowanie nie wiąże się z jednorazowym, krótkotrwałym użyciem. Jeśli materiał umożliwia wieloletnie użytkowanie oraz recykling, może być uznany za bardziej zrównoważoną opcję przyjazną środowisku.

Technologią, którą można wykorzystać do stworzenia kompostownika, jest rotomoulding. Umożliwi ona stworzenie bryły o znacznie cieńszych ściankach w porównaniu do tych, które musiałam założyć w projekcie modelu drukowanym w technologii 3D (4 cm).

(W modelu, na którym pracowałam, zastosowałam większą grubość ścianek ze względu na dużą skalę obiektu oraz konieczność minimalizacji błędów mogących powstać podczas drukowania. W docelowej technologii wytwarzania, jaką jest rotomoulding, grubość ścianek mogłaby być znacznie mniejsza, co zwiększyłoby pojemność kompostownika oraz znacząco obniżyło jego wagę).



Materiałem, z którego może zostać wykonany kompostownik, jest tworzywo sztuczne termoplastyczne pochodzące z recyklingu, a konkretniej – tworzywo wytworzone z granulatu o różnym zabarwieniu. Dzięki takiej mieszance wielokolorowych drobinek możliwe jest uzyskanie efektu, który nie tylko wprowadza większą różnorodność barw w bryle kompostownika, ale także urozmaica jego powierzchnię, nadając jej unikalny i atrakcyjny wizualnie charakter.



Projekt kolorystyki

Założenia:

Interesująca dla dzieci kolorystyka: Wielokolorowe zabawki przykuwają mocniej uwagę dzieci, dlatego ważny jest dobór kolorystyki w przypadku projektu kierowanego do tej grupy odbiorców.

Nakrętki w innym kolorze niż bryła kompostownika: Większe zróżnicowanie kolorystyczne przyciągnie uwagę dzieci. Nakrętki o innej barwie niż reszta bryły kompostownika wyróżnią się i zachęcą dzieci do ich odkręcania oraz korzystania z kompostownika.

Możliwość dowolnej modyfikacji kolorystyki: Projekt powinien umożliwiać użytkownikom, szczególnie dzieciom, swobodny wybór kolorów dla poszczególnych elementów kompostownika. Taka personalizacja pozwala na dostosowanie wyglądu do indywidualnych preferencji, co może zwiększyć zaangażowanie dzieci w korzystanie z kompostownika oraz sprawić, że będą go chętniej używać.

Po analizie dostępnych na rynku zabawek, rozmowach z dziećmi oraz konsultacjach z paniami pracującymi w przedszkolu, doszłam do wniosku, że choć kolor nie jest kluczowym czynnikiem wpływającym na użytkowanie zabawki przez dziecko, to odgrywa on istotną rolę, szczególnie na samym początku.

Jeśli przedmiot przyciąga uwagę dziecka swoją formą, strukturą lub kolorem, istnieje duże prawdopodobieństwo, że wzbudzi jego zainteresowanie. Jednak to, czy dziecko będzie chciało bawić się nim dłużej i będzie chętnie do niego wracać, zależy przede wszystkim od możliwości, jakie zabawka oferuje. Przykładem mogą być: wielofunkcyjny, rozkładany samochód, sensoryczna piłka o przyjemnej fakturze czy pluszak wywołujący pozytywne emocje. Mój projekt niewątpliwie należy do grupy przedmiotów, które angażują dziecko przede wszystkim swoją funkcjonalnością, oferując szeroki wachlarz możliwości interakcji i zabawy.

Określenia barw (np. „Ogórek”, „Oliwka”) użytych do nazewnictwa elementów kompostownika bezpośrednio odnoszą się do rzeczy nadających się do kompostowania.

Ponieważ projektowany przeze mnie kompostownik jest innowacyjnym przedmiotem, dotychczas nieznanym dzieciom, kolorystyka odgrywa w nim kluczową rolę. Zastosowanie wyłącznie odcieni szarości mogłoby sprawić, że niewiele dzieci zainteresowałoby się nim z własnej inicjatywy. Istnieje jednak grupa małych majsterkowiczów, dla których techniczne aspekty, takie jak zakrętki, zasuwki czy „naukowy” charakter kompostownika, mogą być szczególnie angażujące. Dlatego niezwykle istotne było dla mnie, aby to właśnie kolorystyka zachęcała dzieci do zapoznania się z kompostownikiem i przyciągała ich uwagę, sprawiając, że staną się nim bardziej zainteresowane.

Ponieważ w moim projekcie uwzględniłam grupę dzieci w wieku od 4 do 7 lat, zależało mi na znalezieniu rozwiązania, które będzie atrakcyjne zarówno dla młodszych, preferujących intensywne barwy, jak i dla starszych, których wybory kolorystyczne stają się bardziej zindywidualizowane. Preferencje kolorystyczne dzieci zmieniają się wraz z wiekiem, co wynika z rozwoju sensorycznego, zdolności poznawczych oraz wpływów kulturowych i społecznych. Dlatego starałam się połączyć żywe, przyciągające uwagę kolory z bardziej stonowanymi akcentami, aby stworzyć harmonijną i angażującą estetykę kompostownika.

Podczas doboru kolorystyki konsultowałam swoje wybory z dziećmi w wieku od 4 do 9 lat, biorąc pod uwagę ich opinie na temat preferowanych i mniej atrakcyjnych wariantów kolorystycznych. Na tej podstawie opracowałam paletę barw, osobną dla bryty kompostownika i dla zakrętek. W zaproponowanej przeze mnie kolorystyce nie zabrakło bardziej stonowanych odcieni, takich jak zieleń czy szarość, które początkowo mogą wydawać się mniej interesujące. Jednak dzięki zestawieniu ich z akcentami w żywszych barwach powstała spójna i estetyczna kompozycja, która przyciąga uwagę nie tylko kolorem i formą, ale przede wszystkim swoją funkcjonalnością.

Warianty kolorystyczne:

- zestaw elementów o kolorystyce opartej na barwach podstawowych - triada kolorów (kompostownik „Borówka” + zakrętka „Banan” + zakrętka „Pomidor”)
- elementy o średniej jasności i średnim nasyceniu (np. zakrętka „Truskawka”, kompostownik „Śliwka”)
- elementy o dużej jasności i małym nasyceniu (np. zakrętka: „Mięta”, zakrętka „Banan”)
- elementy o minimalnej chromatyczności (np. zakrętka „Pietruszka”, kompostownik „Kokos”)
- elementy o wysokim nasyceniu (np. zakrętka „Rzodkiewka”, zakrętka „Bakłażan”)
- bryty kompostownika z tworzywa sztucznego z recyklingu - materiał posiadający różnokolorowy granulat

Przewiduję również sytuację, w której w przedszkolu znajduje się jedna bryta kompostownika, ale dostępnych jest więcej niż cztery zakrętki – tak, by można było je wymieniać i modyfikować ogólną kolorystykę przedmiotu.



kolor: ŚLIWKA
Pantone 19-3215 TCX
„Indigo”



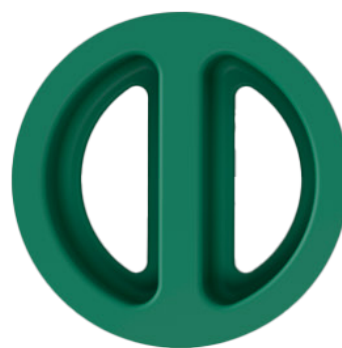
kolor: RZODKIEWKA
Pantone 15-1456 TN
„Fieri Coral”



kolor: G
Pantone 1
„Shadow



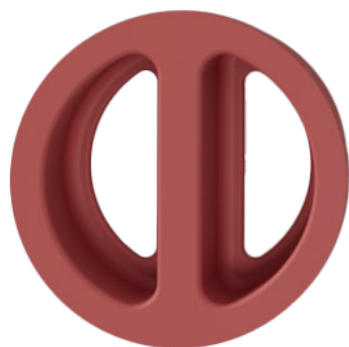
kolor: PIETRUSZKA
Pantone P 134-9 U



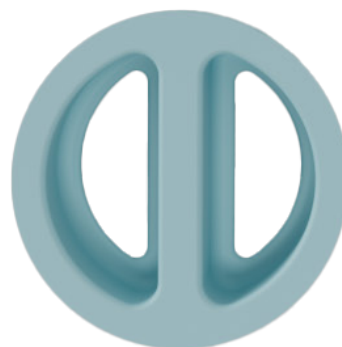
kolor: CUKINIA
Pantone 16-5924 TCX
„Winter Green”



kolor:
Pantone 1
„Lilac C



kolor: TRUSKAWKA
Pantone 18-1629 TCX
„Faded Rose”



kolor: MIĘTA
Pantone 6148 UP



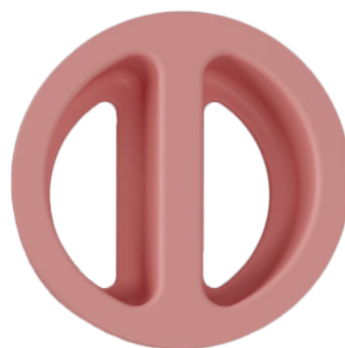
kolor: MA
Pantone 1
„Nect



RUSZKA
4-0627 TPG
„Green”



kolor: BAKŁAŻAN
Pantone 2104 C



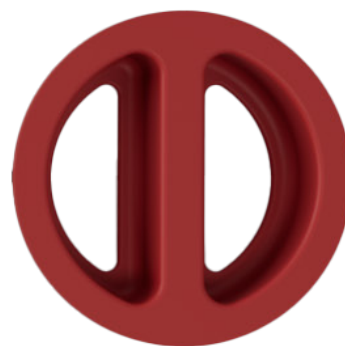
kolor: JABŁKO
Pantone 912 U



LILAK
4-3915 TCX
„lematis”



kolor: BANAN
Pantone 11-0710 TCX
„Tender Yellow”



kolor: POMIDOR
Pantone 18-1552 TCX
„Lava Falls”



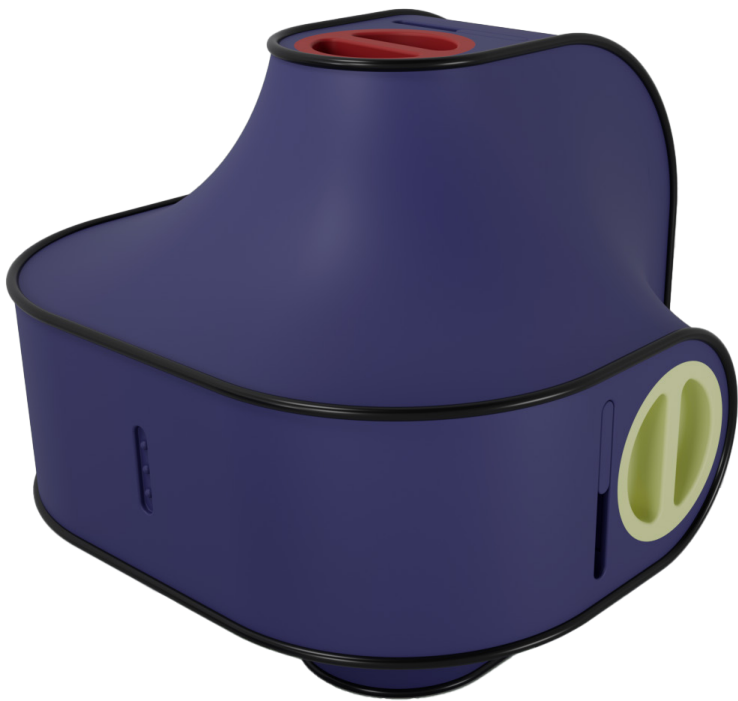
RUCHEWKA
6-1360 TCX
„arine”



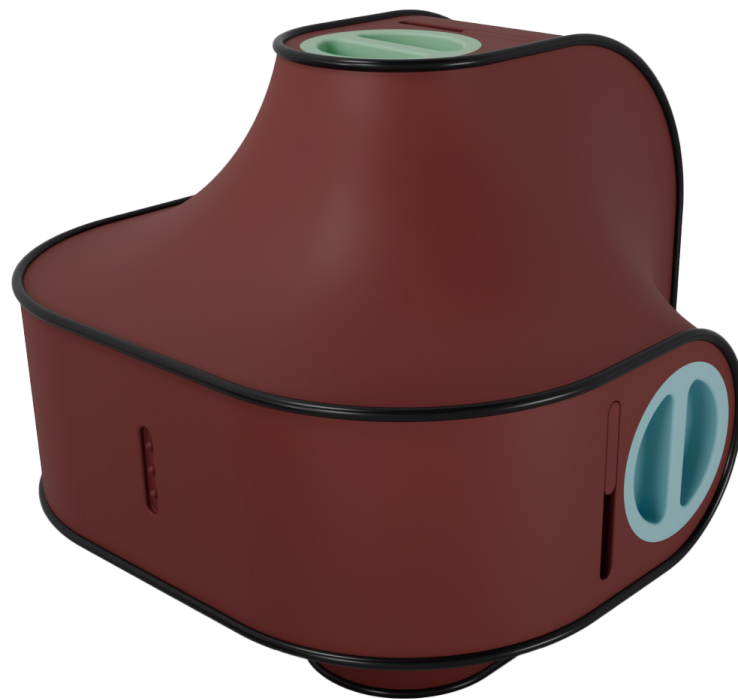
kolor: MALINA
Pantone 16-3118 TCX
„Cyclamen”



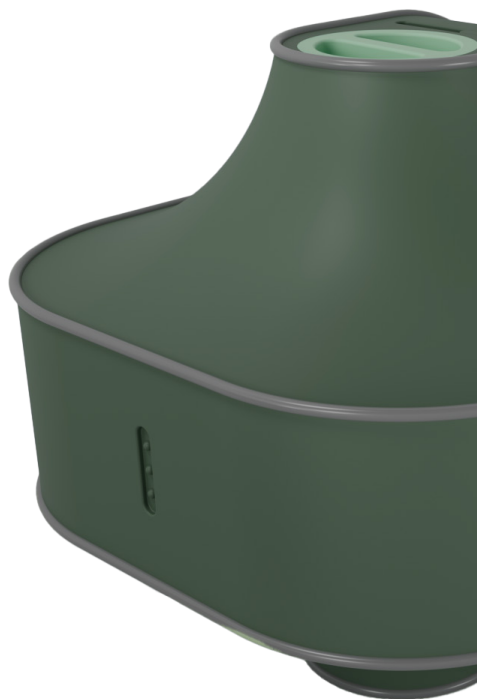
kolor: OGÓREK
Pantone 2253 U

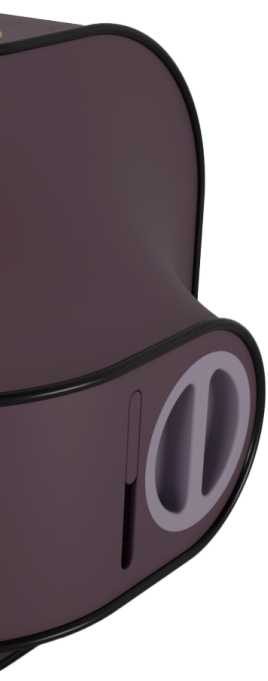


kolor: BORÓWKA
Pantone 19-03954 TCX
„Bluning”

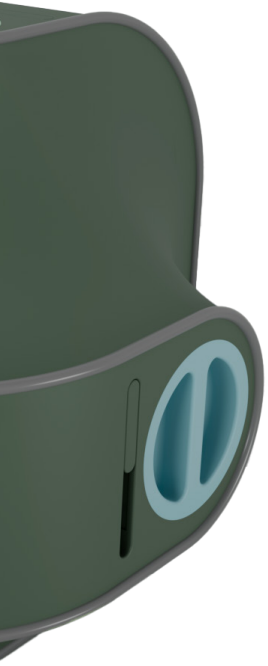


kolor: BURACZEK
Pantone 19-1657 TCX
„Karanada Red”

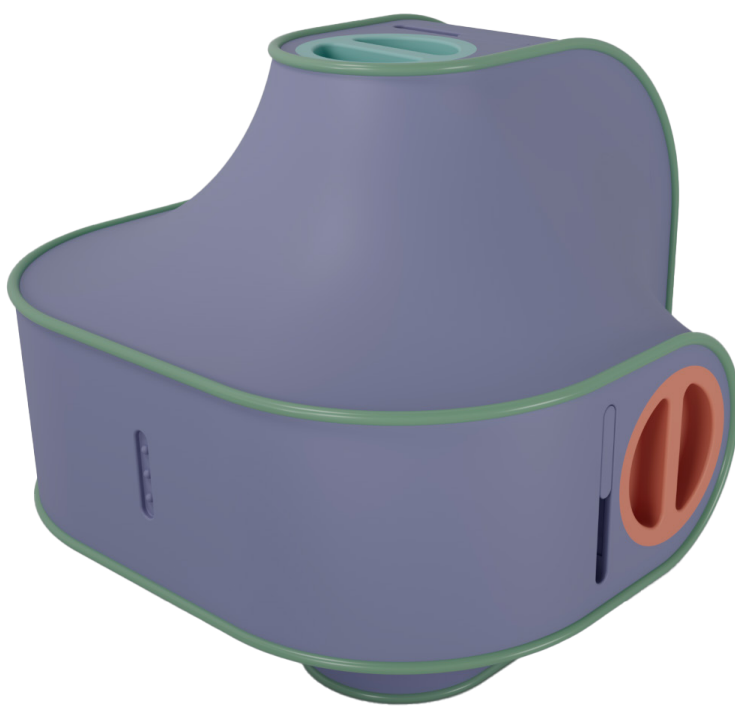




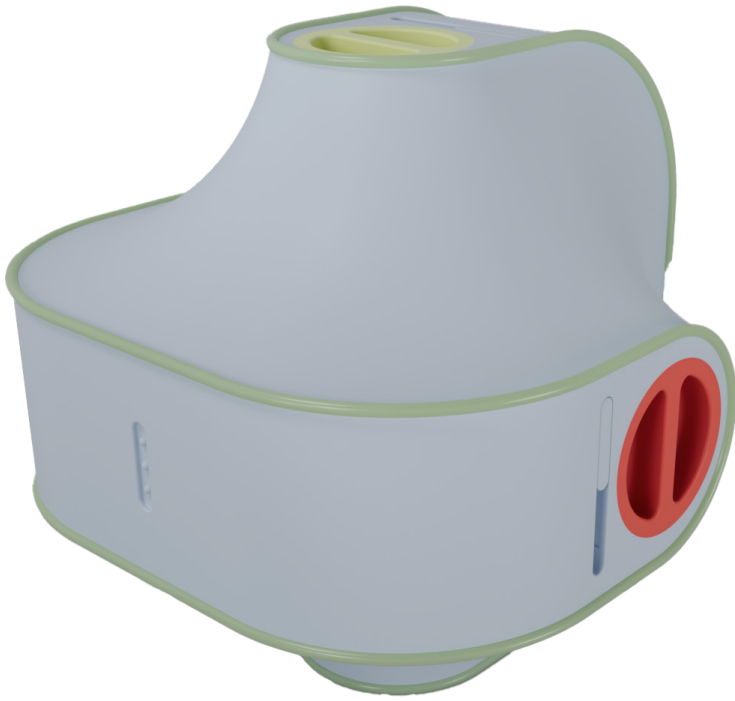
kolor: ŚLIWKA
Pantone 18-1706 TCX
„Black Plum”



kolor: OLIWKA
Pantone 17-6009 TCX
„Laurel Wreath”



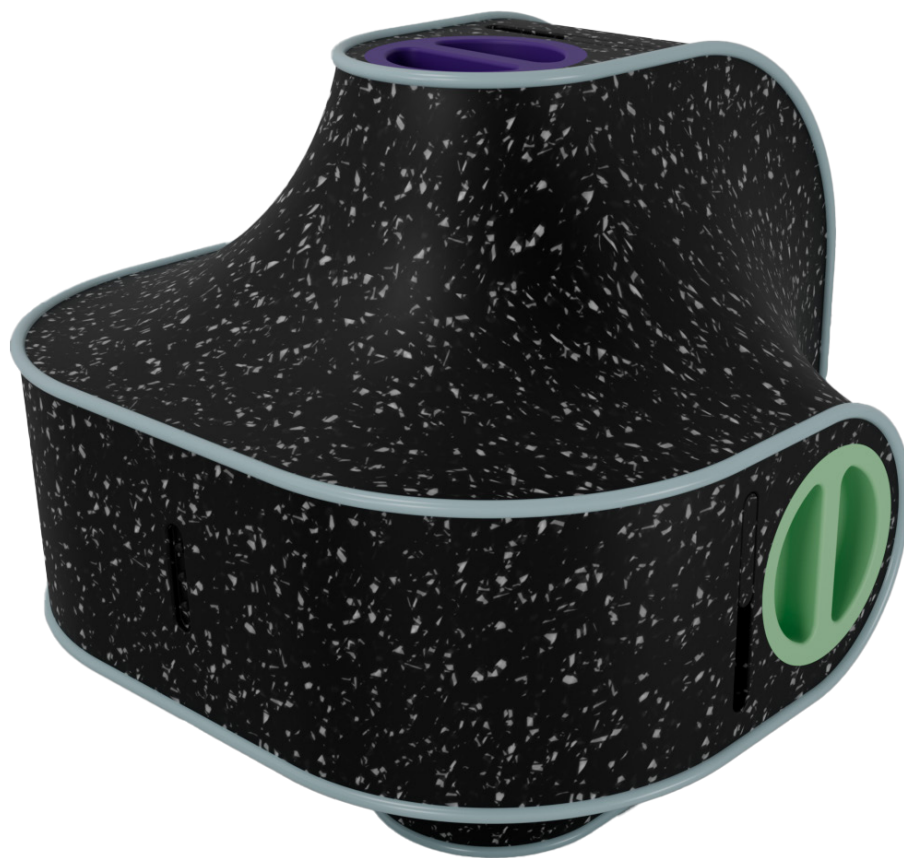
kolor: LAWENDA
Pantone 16-3931 TPG
„Sweet Lavender”

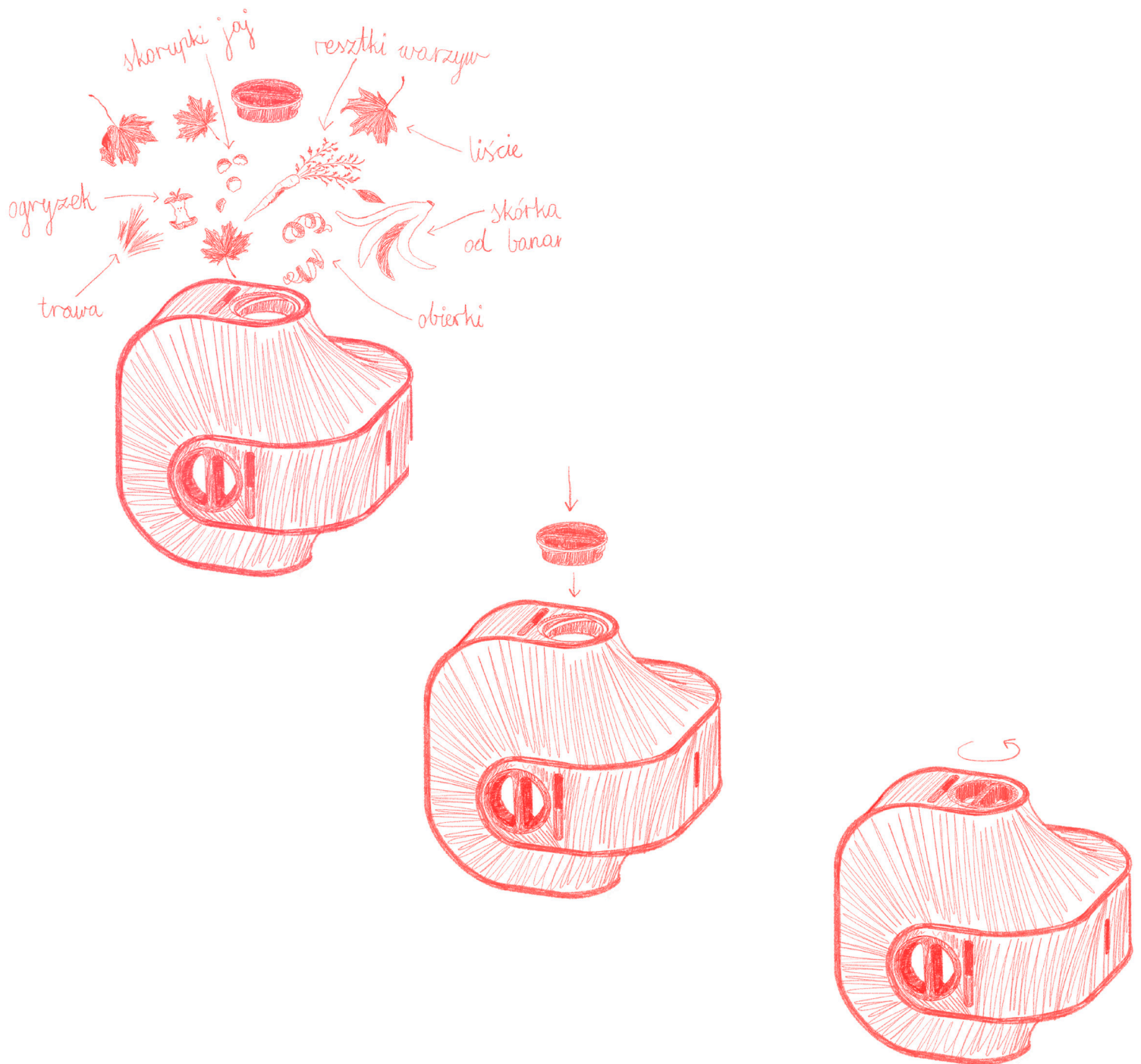


kolor: KOKOS
Pantone 11-4001 TCX
„Brilliant White”

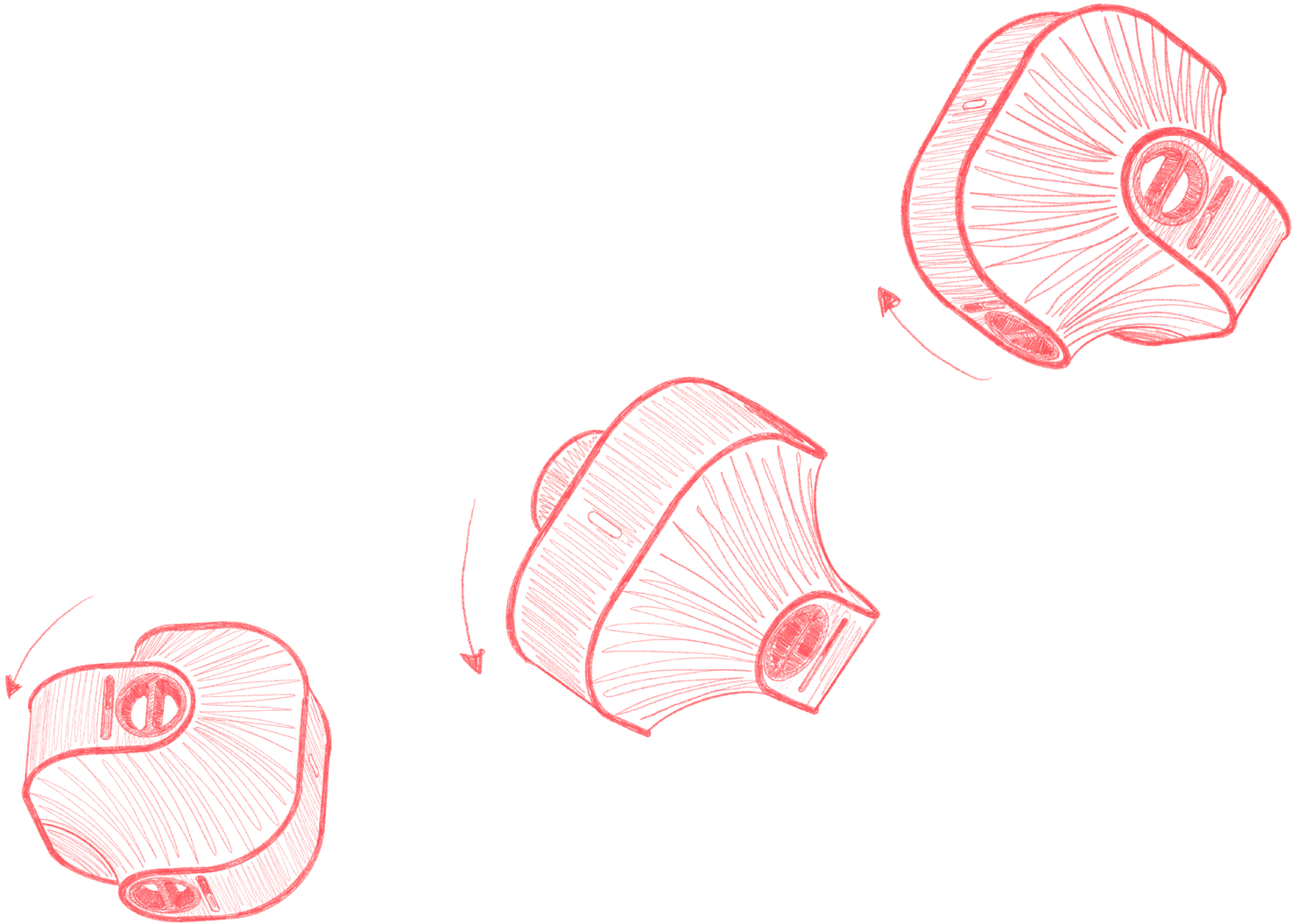


Kompostowniki z tworzywa sztucznego z recyklingu





Scenariusz użytkowy





Wizualizacje



Podziękowania

Chciałabym podziękować Panu Doktorowi Bożydarowi Tobiaszowi, mojemu promotorowi, za poprowadzenie projektu i wsparcie podczas trwania semestru.

Dziękuję również Panu Profesorowi Robertowi Witkowiczowi, Pani Magdalenie Karwali, Pani Marioli Wlizło, Pani Doktor Annie Lebieź, Pani Marzenie Rymarczyk, Pani Joannie Stopce, Pani Klaudii Kasprzak, Panu Krzysztofowi Hamidze oraz Pani Gabrieli Kobos za cenne konsultacje, dzięki którym mogłam wprowadzić istotne zmiany w projekcie.

Panu Doktorowi Pawłowi Mikoszowi dziękuję za pomoc stworzeniu modelu kompostownika w programie do modelowania 3d.

Dziękuję Pani Urszuli Combik oraz mojej przyjaciółce Ewie za wsparcie lingwistyczne podczas redagowania tekstu.

Zosi, Julkowi, Franiowi i Michasiowi dziękuję za pomoc w doborze kolorystyki oraz nazewnictwie.

Projekt kompostownika dla dzieci to innowacyjne rozwiązanie edukacyjne, które łączy naukę z zabawą. Jego celem jest kształtowanie świadomości ekologicznej poprzez angażowanie dzieci w proces kompostowania. Kompostownik został zaprojektowany tak, aby był funkcjonalny, intuicyjny w obsłudze oraz dostosowany do potrzeb najmłodszych użytkowników. Jego unikalna, opływowa forma pozwala na łatwe turlanie, co usprawnia mieszanie biomasy i jednocześnie zachęca dzieci do aktywnego uczestnictwa.

Kluczową rolę w projekcie odgrywa kolorystyka, która została dobrana na podstawie konsultacji z dziećmi oraz analiz preferencji kolorystycznych w tej grupie wiekowej. Połączenie żywych, przyciągających uwagę barw z bardziej stonowanymi odcieniami sprawia, że kompostownik jest atrakcyjny zarówno dla młodszych, jak i starszych dzieci. Dodatkowo, zaproponowano wykorzystanie recyklingowanego tworzywa sztucznego w postaci kolorowego granulatu, co nie tylko wpisuje się w ideę ekologii, ale także dodaje przedmiotowi walorów wizualnych i sensorycznych.

Projekt uwzględnia również aspekty bezpieczeństwa i ergonomii – konstrukcja jest stabilna, pozbawiona ostrych krawędzi i zaprojektowana z myślą o łatwości obsługi. Kompostownik ma potencjał stać się cennym narzędziem edukacyjnym w przedszkolach i szkołach, wspierając rozwój proekologicznych nawyków u dzieci oraz budując ich świadomość na temat obiegu materii w przyrodzie.

Abstrakt

The children's composter project is an innovative educational solution that combines learning with play. Its aim is to cultivate ecological awareness by engaging children in the composting process. The composter has been designed to be functional, intuitive to use, and tailored to the needs of its youngest users. Its unique, streamlined shape allows for easy rolling, which facilitates the mixing of biomass while also encouraging children to participate actively.

A key aspect of the project is its color scheme, which was chosen based on consultations with children and analyses of color preferences across different age groups. The combination of vivid, attention-grabbing colors with more subdued tones makes the composter attractive to both younger and older children. Additionally, the use of recycled plastic in the form of colorful granulate has been proposed, which not only aligns with ecological principles but also enhances the object's visual and sensory appeal.

The project also considers safety and ergonomics—the structure is stable, free of sharp edges, and designed with ease of use in mind. The composter has the potential to become a valuable educational tool in kindergartens and schools, supporting the development of eco-friendly habits in children and raising their awareness about the natural cycle of matter.

Abstract

<https://www.iung.pl/wp-content/uploads/2022/05/kompostowanie-Stepien.pdf>

<https://lepiej.tauron.pl/styl-zycia/kompostownik-przydomowy-jak-zbudowac-i-prowadzic/>

<https://aktywatory.pl/blog/jak-robic-kompost-praktyczny-poradnik-225.html?srsId=AfmBOoqKZ05cbFoDSJ7e-34ia1UGr8o6GcWokq4GQsFgf9RIKCTQFMhZy>

<https://nawozy.eu/wiedza/porady-ekspertow/ciekawostki/kompostowanie-na-czym-polega-ten-proces>

<https://naszesmieci.mos.gov.pl/materialy/artykuly/58-kompostowanie-jak-zaczac>

<https://pl.wikipedia.org/wiki/Kompostowanie>

<https://naszesmieci.mos.gov.pl/materialy/artykuly/59-jak-kompostowac>

<https://cdn02.sulimo.pl/media/userfiles/opoczno.cms2.sulimo.pl/SRODOWISKO/8581fec08c5ffe99d3ab1ab-3ba543dc5.pdf>

<https://zielonyogrodek.pl/pielegnacja/nawozenie/4448-agitopl-zasady-kompostowania-i-kompostowniki>

<https://eko360.pl/edukacja-ekologiczna-dzieci-na-czym-polega-i-dlaczego-jest-wazna/>

<https://www.products.pcc.eu/pl/blog/wlasciwosci-i-zastosowanie-polimerow-gdzie-wykorzystuje-sie-tworzywa-sztuczne/>

<https://politech.pl/blog/tworzywa-sztuczne-a-ekologia/>

<https://rotovia.com/pl/co-to-jest-rotomoulding/>

<https://rekopol.pl/newsletter/misja-ekologiczna-mzo-edukacja-ekologiczna-najmlodszych/>

<https://www.gov.pl/web/edukacja-ekologiczna>

<https://blysk.lomza.pl/artykul/aktualnosc/edukacja-ekologiczna-dla-dzieci-jak-promowac-swiadomosc-ekologiczna-od-najmlodszych-lat>

<https://portal.librus.pl/szkola/artykuly/eko-szkola-jak-prowadzic-skutecznie-edukacje-ekologiczna>

https://semini.pl/dzieci-w-ogrodzie-wychowywane/?srsId=AfmBOoouyw1oON0L-EnuJ_9gzqYS044HUa9UGf-fL5LCkriteyGYSIL4Q

<https://sensoludki.pl/kolory-w-zyciu-dzieci-dlaczego-sa-tak-wazne/>

https://slippersfamily.com/_blog/120-Kolory_dzieciowych_emocji_-_ich_rola_w_rozwoju_dziecka.html

<https://meblewrobel.pl/blog/znaczenie-kolorow-w-psychologii-rozwoju-dziecka>

Bibliografia

str. 18 (pierwsza ilustracja) <https://www.morele.net/prosperplast-kompostownik-evogreen-630l-czarny-ikev630c-s411-3162524/>

str. 18 (druga ilustracja) <https://www.amazon.com/Original-Vermihut-Plus-Sustainable-Vermicomposting/dp/B07PRKLCZQ?th=1>

str. 18 (trzecia ilustracja) <https://www.amazon.com/Envirocycle-Beautiful-Composter-Assembly-Composting/dp/B0121G9ZJW?th=1>

str. 19 (pierwsza ilustracja) <https://www.garantia.com/pl/kompostowniki/kompostownik-thermo-star.html>

str. 19 (druga ilustracja) <https://greenland.pl/produkt/pojemnik-do-kompostowania-bokashi-organko/>

str. 19 (trzecia ilustracja) https://kadax.pl/kompostownik-ogrodowy-nybro-860l-czarny-24772.html?f=3&fp=3434&utm_source=google&utm_medium=cpc&utm_campaign=%5BPMAX%5D%20kadax.pl%20%23ogr%C3%B3d-kompostowniki&utm_id=20226574965&gad_source=1&gclid=CjwKCAiAt4C-BhBcEiwA8Kp0Cf-FSN9Kkd8gA7RoN2auUxLqTPGHAwHcqL20AQ_TGK1IXSaNw0l2sxoCjSgQAvD_BwE

str. 22 (pierwsza ilustracja) <https://janger.pl/pl/przyroda/2531-biodegradacja-zestaw-doswiadczalny-j.html>

str. 22 (druga ilustracja) <https://www.pomoceszkolne24.pl/ekosystem-plantarium/15193/>

str. 23 (pierwsza ilustracja) <https://janger.pl/pl/czysta-energia-i-oze/216-energia-odnawialna-wody-wiatru-slonca-model-demonstracyjny-3.html>

str. 23 (druga ilustracja) <https://podrecznikarnia.pl/oferta/zabawki/396-centrum-recyklingu.html>

str. 23 (trzecia ilustracja) <https://janger.pl/pl/ochrona-rodowiska/2290-segregacja-odpadw-aktywny-zestaw-klasowy.html>

str. 23 (czwarta ilustracja) <https://www.puls-art.pl/produkt/dopasuj-na-kole-segregacja-smieci/>

str. 24 (pierwsza ilustracja) https://wiklik.pl/pl/p/CLASSIC-WORLD-EDU-Zestaw-Doswiadczalny-Edukacyjny-do-Uprawy/18514?utm_source=ceneo&utm_medium=referral&ceneo_cid=06ec2e9b-7f04-0fba-1e2d-63e-40be62e30

str. 24 (druga ilustracja) https://www.arante.pl/mobilna-szklarnia-zestaw-edukacyjno-doswiadczalny-do-uprawy-roslin.html?utm_source=google&utm_medium=cpc&utm_campaign=Pmax%20-%20PLA%20-%20GCSS%20-%20Niesezonowy&utm_id=21041976910&gad_source=1&gclid=Cj0KCQiAq-u9BhCjARIsANLj-s2cq8XeoWYOL-W9r5Wn7Ydu7O2gcwKi7igYpghr5exnEzMvqLtw3cToaAvTDEALw_wcB

str. 24 (trzecia ilustracja) <https://www.amazon.com/Educational-Insights-Dont-See-Through-Compost-Container/dp/B00486Y80A>

str. 25 <https://ekorum.pl/produkty/kompostowniki-edukacyjne/>

str. 78 (pierwsza ilustracja) <https://polygood.com/product/translucent-glitter-green/>

str. 78 (druga ilustracja) <https://polygood.com/product/emerald-ghost/>

str. 79 <https://polygood.com/product/potpourri/>

reszta ilustracji wykonana została przezemnie

Źródła