

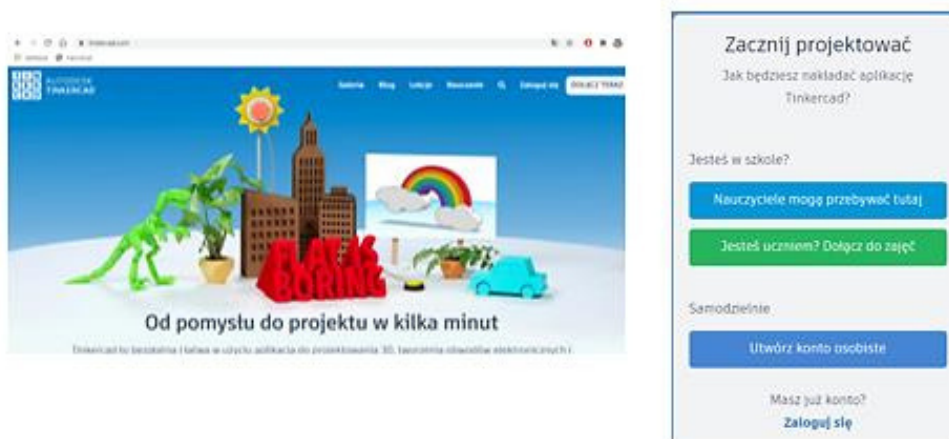


## 5. Praca w programie Tinkercad, moduł podstawowy "Projekty 3D" - poradnik dla nauczyciela.

### 5.1. Jak zacząć?

Po pierwsze uruchom program i pracuj z poradnikiem! Wówczas poniższa instrukcja ma sens!

Program działa w przeglądarce internetowej. Wystarczy się zalogować. Możliwe jest założenie konta osobistego lub nauczycielskiego. To samo dotyczy uczniów (konto osobiste lub konto *uczeń*). Gdy założysz konto nauczycielskie możesz skonfigurować klasę, do której dołączą uczniowie. Możliwości programu są takie same w obydwu przypadkach, tyle, że w pierwszym masz kontrolę nad zajęciami.



Ilustracja 4. Logowanie do programu

Źródło: [www.tinkercad.com](http://www.tinkercad.com)

Konto w Tinkercad możesz założyć przy pomocy konta Google, Apple, Microsoft lub Facebook o ile je posiadasz, lub klasycznie podając swój e-mail i uzupełniając wymagane dane.



## 5. Working in Tinkercad, basic module "Projects 3D" - a guide for teachers.

### 5.1. How to start?

First, run the program and work with the guide! Then the following the instructions make sense!

The program works in a web browser. Just log in.

It is possible to create a personal or teacher account. The same applies to students (personal account or student account). When you create a teacher account, you can configure the class that students will join. The program's capabilities are the same in both cases, except that in the first you have control over the classes.

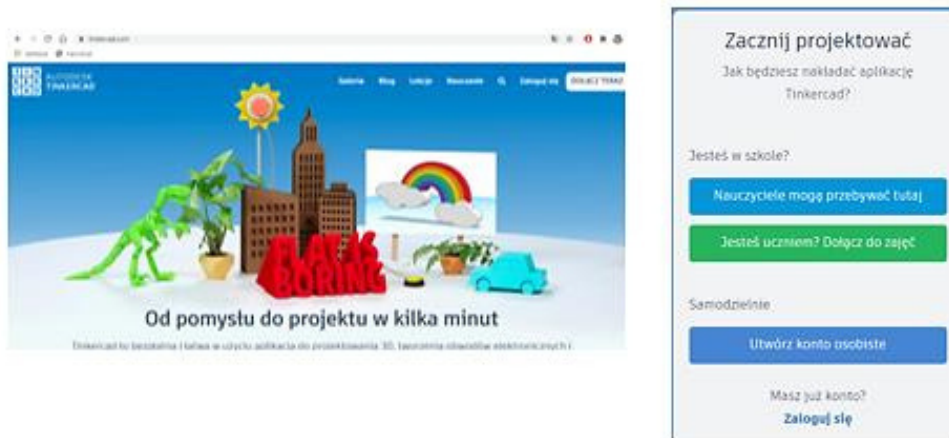


Illustration 4. Logging into the program [Source: www.tinkercad.com](http://www.tinkercad.com)

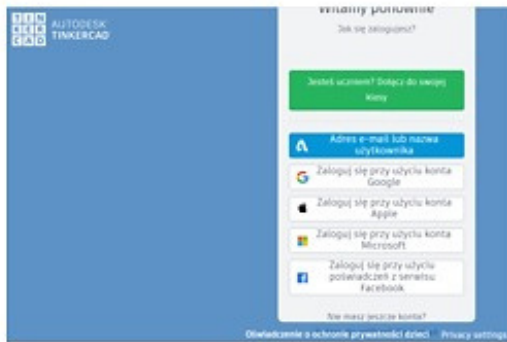
You can create an account in Tinkercad using your Google, Apple, Microsoft or Facebook account if you have one, or classically by entering your e-mail address and filling in the required data.



Wybierz opcję *Adres e-mail lub nazwa użytkownika*.

Tu zauważysz komunikat: *Pierwszy raz w autodesk? Utwórz konto*.

Wybierz tę opcję.



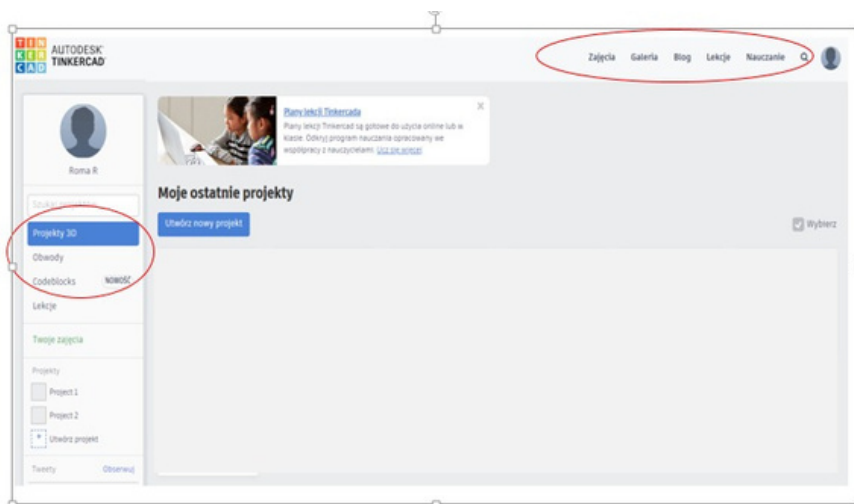
Ilustracja 5. Zakładanie konta użytkownika

Źródło: [www.tinkercad.com](http://www.tinkercad.com)

Po zalogowaniu zostaniesz przeniesiony na Twój panel użytkownika. Zauważ, że oprócz projektowania 3D, masz do wyboru zakładkę *Obwody* oraz *Codeblocks*.

Ich funkcjonalności zostały opisane wyżej. Warto z nich skorzystać.

Polecane szczególnie dla nauczycieli informatyki.



Ilustracja 6. Panel użytkownika

Źródło: opracowanie własne na podstawie [www.tinkercad.com](http://www.tinkercad.com)



Select Email Address or Username.

Here you will notice the message: First time on Autodesk? Create an account.

Select this option.

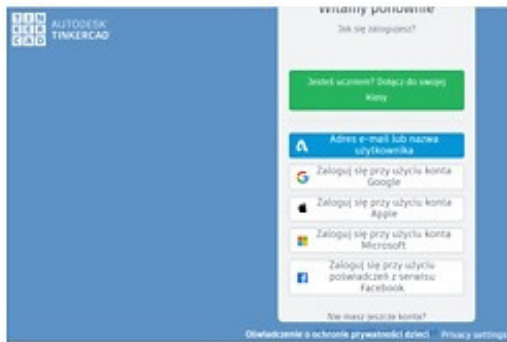


Illustration 5. Creating a user account Source: [www.tinkercad.com](http://www.tinkercad.com) After logging in, you will be transferred to your user panel. Note that in addition to 3D design, you can choose the Circuits and Codeblocks tabs. Their functionalities have been described above. It is worth using them. Recommended especially for computer science teachers.

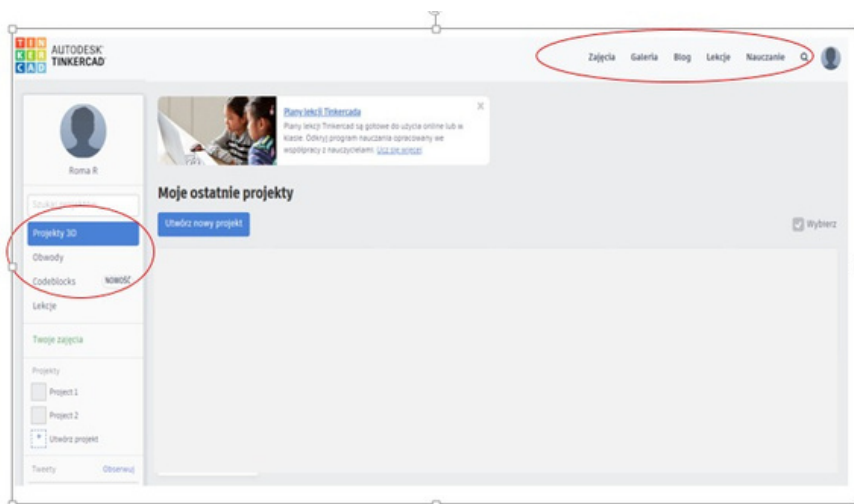


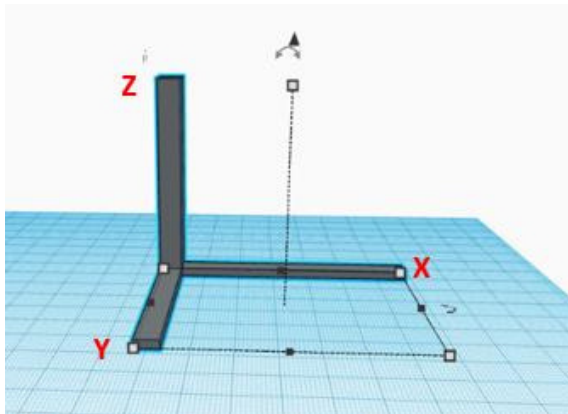
Illustration 6. User panel Source: own work based on [www.tinkercad.com](http://www.tinkercad.com)



W górnym menu w zakładce *Zajęcia* możesz utworzyć klasy i przypisać uczniów. *Galeria*, to zbiór udostępnionych prac społeczności Tinkercad. Na *Blogu* można podzielić się swoimi pomysłami z innymi i szukać inspiracji. *Lekcje* to zestawy startowe pozwalające poznać podstawowe funkcje programu. Znajdziesz tu przykłady, dzięki którym Ty i Twój uczeń możecie rozwijać umiejętności projektowania. Dzięki zakładce *Nauczanie* możesz zarządzać swoją klasą, korzystać z planów lekcji.

## 5.2. Płaszczyzna

Przypomnij sobie jak wygląda układ współrzędnych. Będzie Ci łatwiej poruszać się na płaszczyźnie, a również świadomie podnosić obiekty i obracać je. Praca odbywa się w układzie współrzędnych X, Y, Z. Aby wymodelować projekt konieczne jest wykonanie wielu ruchów obiektów względem siebie, czyli w jednej z trzech osi.



Ilustracja 7. Układ współrzędnych

Źródło: opracowanie własne za pomocą programu Tinkercad

Płaszczyzna, to ważny aspekt pracy nad projektem. Poruszamy się na płaszczyźnie, ale również poruszamy płaszczyznę. Aby poprawnie określić położenie obiektu, musimy go zobaczyć z określonej perspektywy.



In the top menu under the Classes tab you can create classes and assign them students. Gallery is a collection of shared works of the Tinkercad community. On the Blog you can share your ideas with others and look for inspiration. Lessons are starter kits that allow you to learn the basic functions of the program. You will find examples here, thanks to which you and your students can develop design skills. Thanks to the Teaching tab, you can manage your class, use lesson plans.

## 5.2. Plane

Recall what the coordinate system looks like. It will be easier for you move on a plane, and also consciously lift objects and rotate them. Work is carried out in the X, Y, Z coordinate system. To model a project, it is necessary to perform many movements of objects relative to each other, i.e. in one of the three axes.

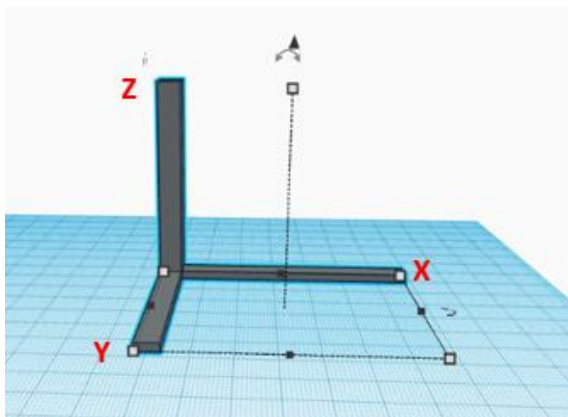


Figure 7. Coordinate system Source: own work using Tinkercad program

The plane is an important aspect of working on a project. We move on a plane, but we also move the plane. To correctly determine the position of an object, we must see it from a specific perspective.



Ilustracja 8. Płaszczyzna i perspektywa

Źródło: opracowanie własne za pomocą programu Tinkercad

### 5.3. Operowanie płaszczyzną

Wciśnij PPM (prawy przycisk myszy), możesz obracać płaszczyznę w każdej osi. Zauważ, że gdy obracasz płaszczyznę, położenie zmienia kostka usytuowania w lewym górnym rogu ekranu. Przy jej pomocy również możesz dokonywać ustawień płaszczyzny klikając na *dół*, *górze*, *prawo*, *lewo* lub po prostu obracając kostkę za pomocą wciśniętego LPM (lewego przycisku myszy).



Ilustracja 9. Operowanie płaszczyzną

Źródło: opracowanie własne za pomocą programu Tinkercad

Do przybliżania i oddalania obiektu umieszczonego na płaszczyźnie użyj przycisku plus(+) i minus(-), usytuowanych pod kostką do nawigacji, lub kółka (scroll) na myszce. Jeżeli „zgubisz” widok główny po intensywnym nawigowaniu, możesz do niego wrócić poprzez wciśnięcie ikonki *domku* pod kostką do nawigacji. Ikonka „pękniętego kwadratu” pod spodem umożliwia



Figure 8. Plane and perspective Source: own work using Tinkercad program

### 5.3. Operating the plane

Press RMB (right mouse button), you can rotate the plane in each axis. Notice that when you rotate the plane, the position changes with the location cube in the upper left corner of the screen. You can also use it to adjust the plane by clicking down, up, right, left or simply rotating the cube with the LMB (left mouse button) pressed.

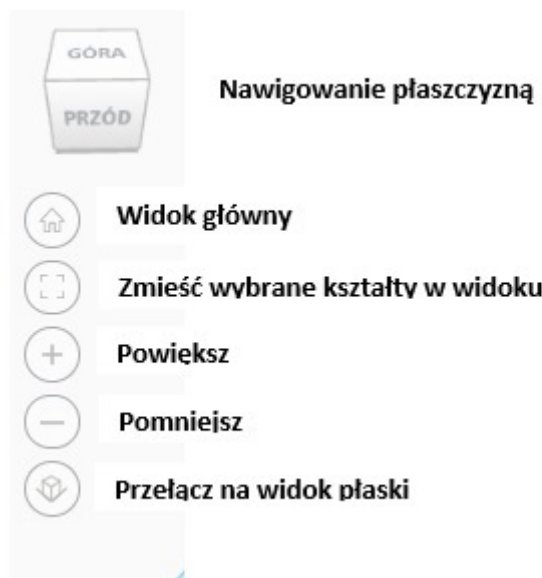


Illustration 9. Manipulating the plane Source: own work using the Tinkercad program

To zoom in or out of an object placed on a plane, use plus (+) and minus (-) buttons, located under the navigation cube, or the scroll wheel on the mouse. If you "lose" the main view after intensive navigation, you can return to it by pressing the house icon under the navigation cube. The "cracked square" icon underneath allows



powiększenie danego obiektu do widoku ekranu, a ostatnia z nich przełącza na widok płaski – tzw. ortogonalny (przydaje się do opomiarowania elementu umieszczonego niestandardowo, nierównoległe do żadnej standardowej osi).



Ilustracja 10. Nawigowanie płaszczyzną

Źródło: opracowanie własne za pomocą programu Tinkercad

Aby zobaczyć obiekt z pozycji obserwatora stojącego w danym miejscu użyj widoku kamery (tzw. przesuwanie się w widoku) – wciśnij scroll na myszce, trzymaj i poruszaj myszą (lub jeżeli myszka nie ma scroll'a wciśnij SHIFT+PPM)

#### 5.4. Przyciąganie do siatki

W prawym dolnym rogu platformy zauważysz dwie rozwijalne opcje: *Edytuj siatkę* oraz *Przyciąganie do siatki*.



enlarging a given object to the screen view, and the last one switches to a flat view – the so-called orthogonal (useful for measuring an element placed non-standardly, not parallel to any standard axis).

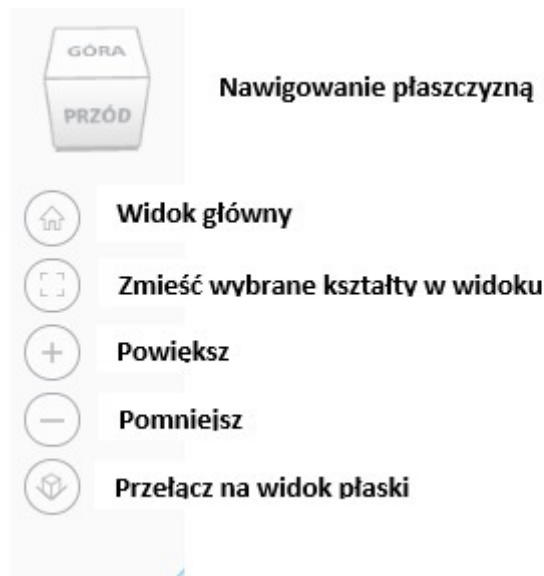


Figure 10. Navigating the plane Source: own work using the Tinkercad program  
To see an object from the position of an observer standing in a given place, use the camera view (so-called moving in the view) - press the scroll on the mouse, hold and move the mouse (or if the mouse does not have a scroll, press SHIFT+RMB)

#### 5.4. Snapping to Grid

In the lower right corner of the platform you will notice two drop-down options:  
*Edit Grid and Snap to Grid.*

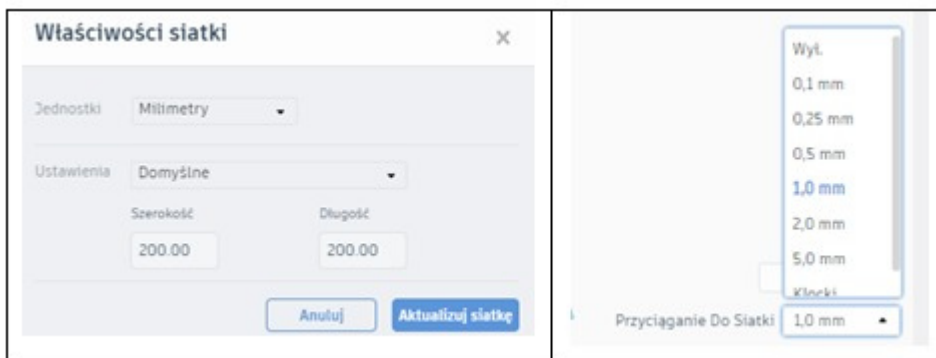


Ilustracja 11. Przyciąganie do siatki

Źródło: opracowanie własne za pomocą programu Tinkercad

*Edycja siatki* umożliwia zmianę właściwości siatki (płaszczyzny). Możesz ustawić jednostki miary (domyślnie milimetry) oraz szerokość i długość siatki. Jeżeli projektowany obiekt planujesz wydrukować, pamiętaj, że platforma w drukarce 3D posiada ograniczenia co do rozmiaru.

Domyślna opcja ustawienia siatki – 200mm x 200mm jest optymalna. *Przyciąganie do siatki* umożliwia umieszczenie obiektu przy najbliższym przecięciu linii z dokładnością do np.1mm. Domyślnie ta opcja jest ustawiona. Możesz to zmienić, jeżeli potrzebujesz większej precyzji.



Ilustracja 12. Edycja siatki

Źródło: opracowanie własne za pomocą programu Tinkercad

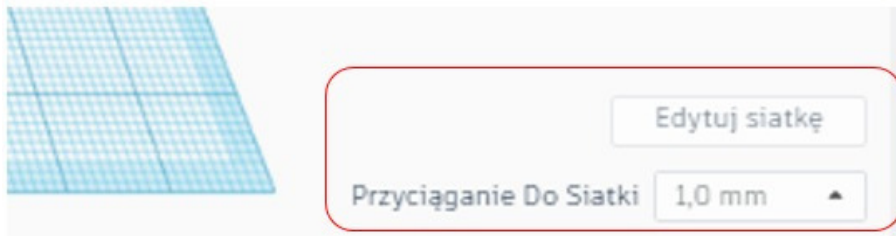


Figure 11. Snapping to the grid Source: own work using Tinkercad

*Mesh editing allows you to change the properties of the mesh (plane). You can set the units of measurement (default millimeters) and the width and length of the grid. If you plan to print the designed object, remember that the platform in the 3D printer has size limitations.*

The default grid setting option – 200mm x 200mm is optimal.

*Snapping to grid allows you to place an object at the closest point intersection of lines with an accuracy of, for example, 1 mm. By default, this option is set. You can change this if you need more precision.*

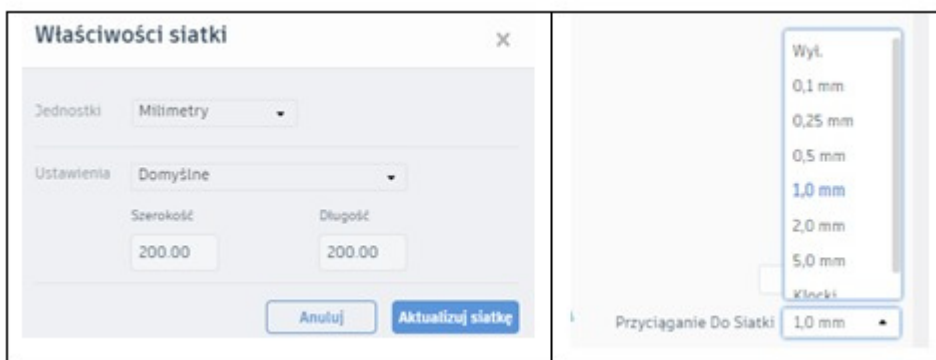


Illustration 12. Mesh editing Source: own work using Tinkercad

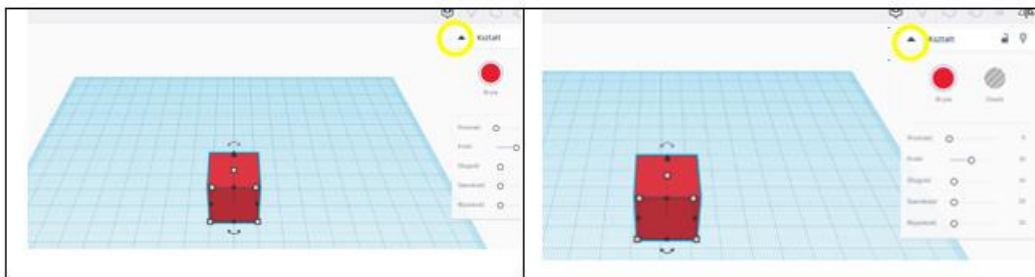


## 5.5. Dodawanie obiektów

Obiekty umieszczamy na płaszczyźnie używając metody „przeciągnij i upuść”. Po kliknięciu na obiekt pojawiają się znaczniki umożliwiające jego edytowanie (zmiana rozmiaru, obrót itp.).

W opcji *Kształt* automatycznie pojawia się rozwijalne menu, w którym możesz regulować wymiary obiektu. Lepiej wykonać to jednak na samym obiekcie przy użyciu znaczników (o czym w dalszej części).

Jeżeli klikniesz na trójkącik przy opcji *Kształt*, menu zostanie zwinięte i nie będzie przeszkadzać.



Ilustracja 13. Wstawianie obiektów na płaszczyznę

Źródło: opracowanie własne za pomocą programu Tinkercad

## 5.6. Zmiana koloru obiektu

Kolor obiektu zmienisz wybierając z menu *Kształt* zakładkę *Bryła*.

Możesz ustawić przezroczystość obiektu. Opcja *Wielokolorowe* ma za zadanie pokazanie wszystkich kolorów w grupie obiektów (o obiektach zgrupowanych w dalszej części przewodnika). Aby zamknąć edycję obiektu kliknij w dowolnym miejscu płaszczyzny roboczej.



## 5.5. Adding objects

We place objects on the plane using the "drag and drop" method. and drop it." Clicking on an object will give you markers that let you edit it (change size, rotate, etc.). The Shape option automatically gives you a drop-down menu where you can adjust the dimensions of the object. It's better to do this on the object itself, using markers (more on that later). If you click on the triangle next to the Shape option, the menu will collapse and won't get in the way.

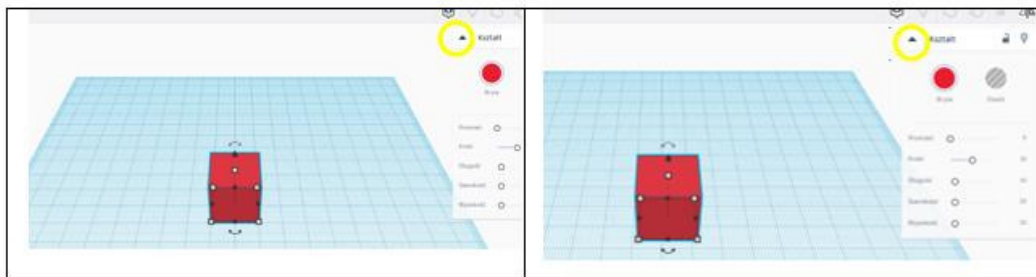
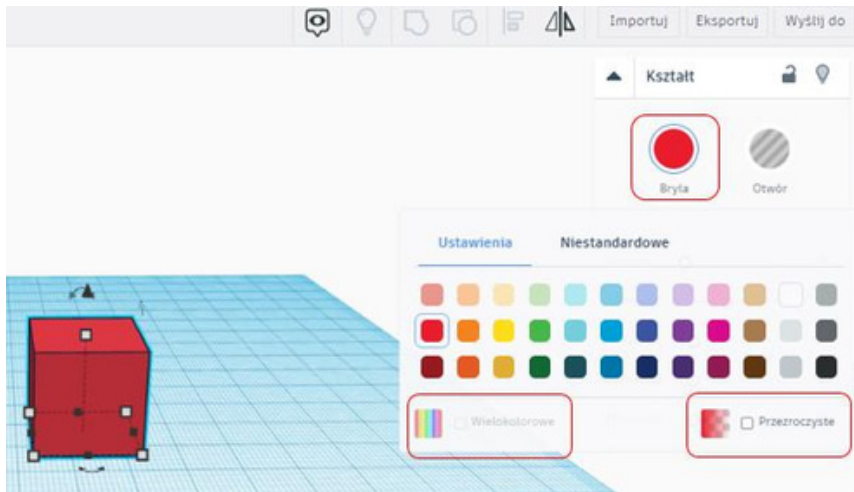


Figure 13. Inserting objects onto a plane Source: own work using Tinkercad

## 5.6. Change object color

You can change the color of an object by selecting the Solid tab from the Shape menu.

You can set the transparency of an object. The Multicolor option is intended to show all the colors in a group of objects (more on grouped objects later in the guide). To close editing an object, click anywhere on the work plane.



Ilustracja 14. Modyfikacja kolorystyczna obiektu

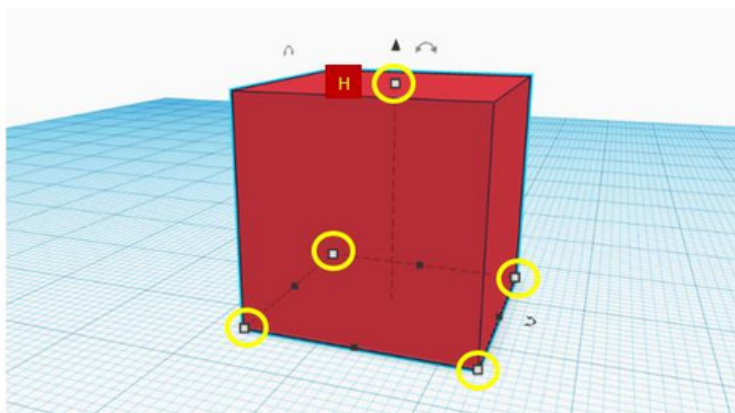
Źródło: opracowanie własne za pomocą programu Tinkercad

## 5.7. Zmiana wymiarów obiektu

Po kliknięciu na obiekt pojawia się szereg przycisków...

*Biały kwadrat* - kliknięcie, przytrzymanie LPM i rozciągnięcie modyfikuje kształt obiektu. Biały kwadrat, który jest na samej górze zmienia wysokość obiektu.

Tym sposobem nie zachowasz jednak proporcji. Obiekt rozciągnie się w daną stronę. Aby zwiększyć/zmniejszyć obiekt bez utraty proporcji, wykonaj powyższe przytrzymując klawisz *SHIFT*.



Ilustracja 15. Modyfikacja wymiarów obiektu

Źródło: opracowanie własne za pomocą programu Tinkercad

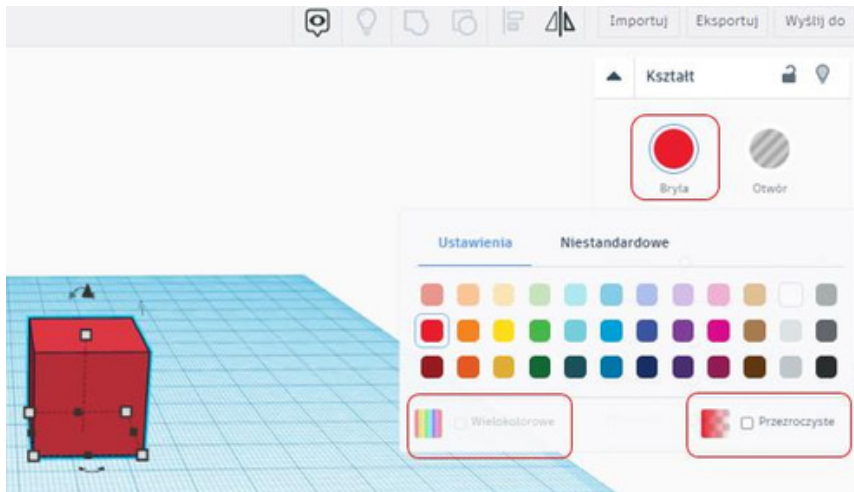


Illustration 14. Color modification of the object Source: own work using the Tinkercad program

### 5.7. Changing the dimensions of an object

When you click on an object, a series of buttons appear...

*White square - clicking, holding LMB and stretching modifies the shape of the object. The white square that is at the very top changes the height of the object. However, this way you will not maintain the proportions. The object will stretch in a given direction. To increase/decrease the object without losing proportions, do the above while holding the SHIFT key.*

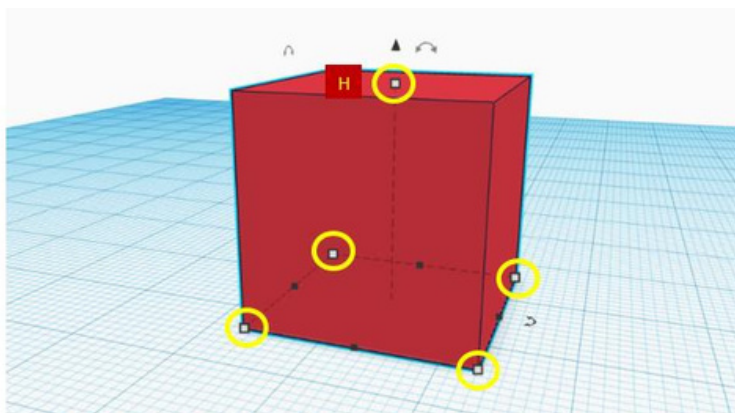
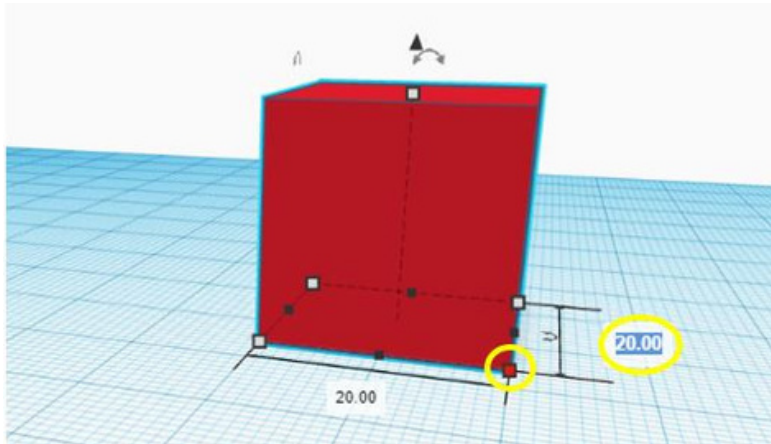


Illustration 15. Modification of the object dimensions Source: own work using the Tinkercad program



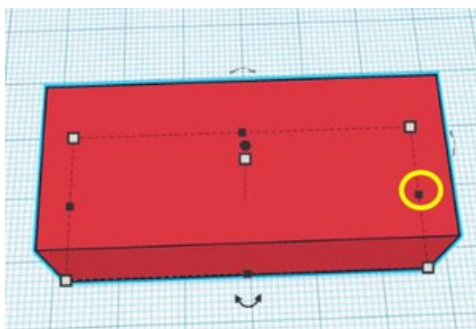
*Precyzyjne ustawianie wymiarów w osi X,Y,Z - aby doprecyzować rozmiary kliknij na biały kwadrat LPM (zmeni on kolor na czerwony). Wówczas możesz wpisać precyzyjne wymiary „z ręki”. Domyślna jednostka zgodnie z ustawieniami, to mm. Pamiętaj, aby to zrobić w osi X,Y i Z, jeżeli chcesz zachować proporcje.*



Ilustracja 16. Precyzyjna modyfikacja wymiarów obiektu

Źródło: opracowanie własne za pomocą programu Tinkercad

*Czarne mniejsze kwadraty - odpowiadają za wyciąganie obiektu tylko w jednym kierunku przy pomocy LPM. Jeżeli dodatkowo przytrzymasz przycisk ALT (ALT+LPM) uzyskasz efekt wyciągania w obie strony proporcjonalnie. Zmniejszanie i zwiększanie obiektu „od środka” uzyskasz przesuwając dowolny z czarnych kwadratów w kombinacji przycisków SHIFT+ALT+LPM.*



Ilustracja 17. Proporcjonalne "rozciąganie" obiektu

Źródło: opracowanie własne za pomocą programu Tinkercad



### *Precise setting of dimensions in X, Y, Z axes - to refine the sizes*

click on the white square LMB (it will turn red). Then you can enter precise dimensions "by hand". The default unit according to the settings is mm. Remember to do it in the X, Y and Z axis if you want to keep the proportions.

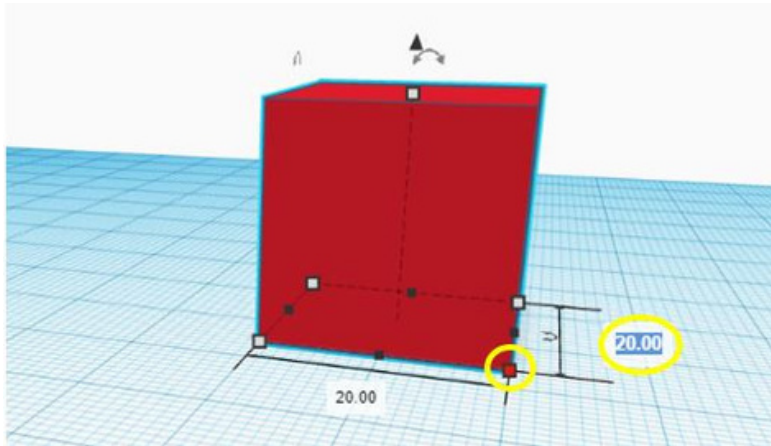


Figure 16. Precise modification of the object dimensions

Source: own work using the Tinkercad program

*Black smaller squares - are responsible for pulling out the object only* in one direction using the LMB. If you additionally hold down the ALT button (ALT+LMB) you will get the effect of pulling in both directions proportionally. Reducing and enlarging the object "from the center" is obtained by moving any of the black squares in the combination of SHIFT+ALT+LMB buttons.

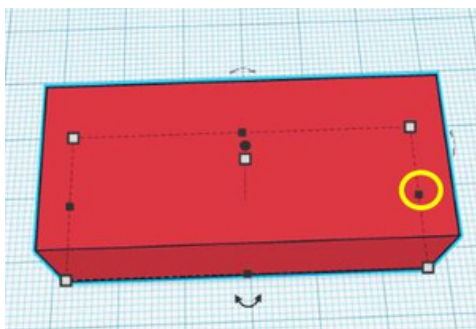
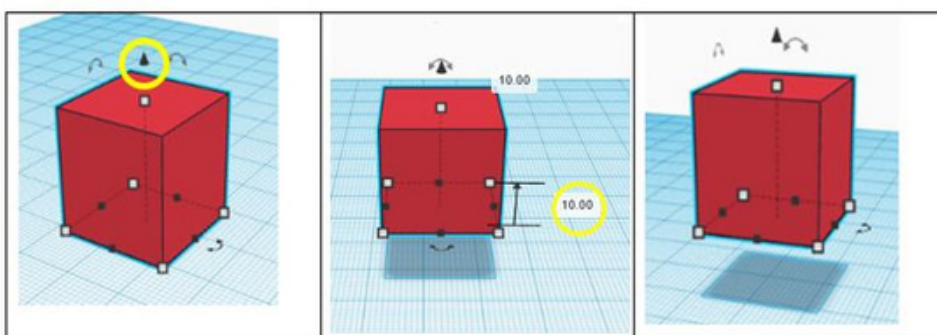


Figure 17. Proportional "stretching" of an object Source: own work using Tinkercad program



## 5.8. Podnoszenie obiektu

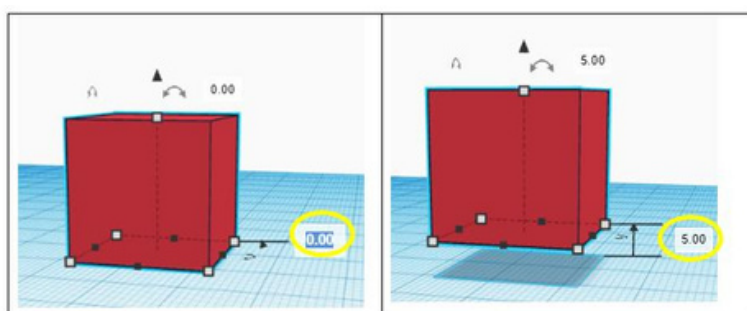
Po zaznaczeniu obiektu w osi góra- dół pojawią się *czarne strzałki*. LPM „złap” za strzałkę i przesuń w górę. Możesz podnieść obiekt na określoną wysokość nad powierzchnię płaszczyzny. Podczas podnoszenia zobaczysz zmieniający się wymiar. Cień, który pojawi się pod obiektem zasygnalizuje, że został uniesiony.



Ilustracja 18. Podnoszenie obiektu

Źródło: opracowanie własne za pomocą programu Tinkercad

Aby precyzyjnie unieść obiekt na określoną wysokość kliknij LPM na strzałkę i minimalnie ją podnieś. Pojawi się pole, w którym zmodyfikujesz odległość od płaszczyzny, wpisując wymaganą wysokość.



Ilustracja 19. Precyzyjne podnoszenie obiektu

Źródło: opracowanie własne za pomocą programu Tinkercad

Podnoszenie obiektów ma na celu np. układanie jednego na drugim.

By precyzyjnie to zrobić musisz podnieść jeden na wysokość drugiego.



## 5.8. Lifting an object

When you select an object, black arrows will appear on the up and down axis.

LMB "grab" the arrow and move up. You can raise the object to a specific height above the surface of the plane. As you raise it, you will see the dimension change. The shadow that appears under the object will signal that it has been raised.

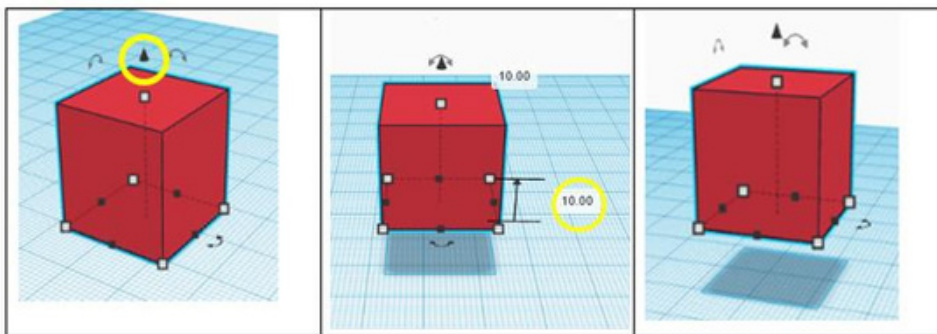


Figure 18. Lifting the object Source: own work using Tinkercad software

To precisely raise an object to a specific height, click LMB on the arrow and raise it slightly. A field will appear where you can modify the distance from the plane by entering the required height.

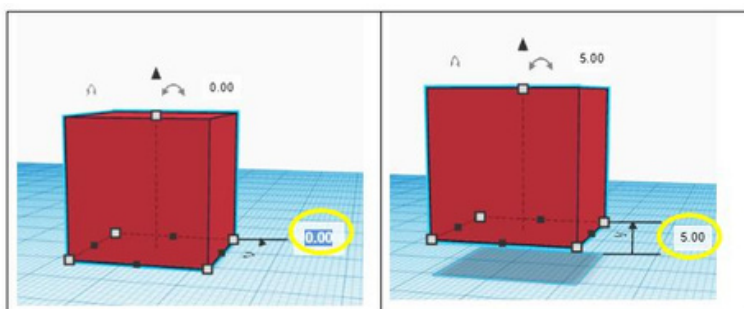


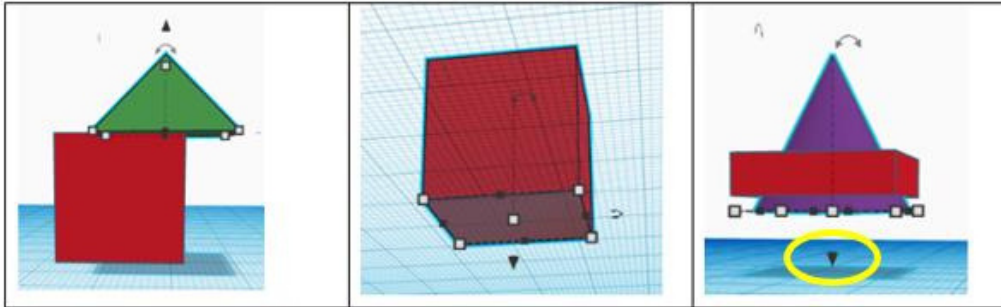
Figure 19. Precise lifting of an object Source: own work using Tinkercad

Lifting objects is intended, for example, to stack one on top of the other.

To do this precisely you need to lift one to the height of the other.



Taką samą strzałką znajdziesz pod obiektem. Przy jej pomocy możesz precyzyjnie przeciągnąć jeden obiekt przez drugi.

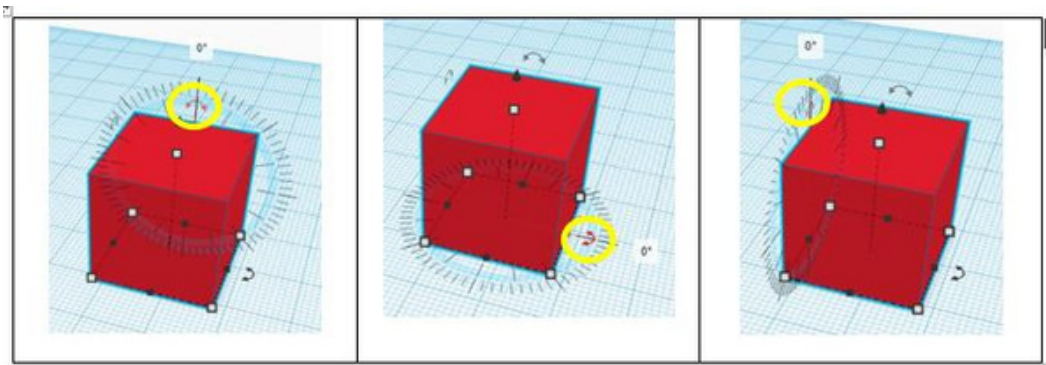


Ilustracja 20. Precyzyjne lokowanie obiektów

Źródło: opracowanie własne za pomocą programu Tinkercad

### 5.9. Obracanie obiektu

Strzałki/haczyki – obiekt możesz obracać w osi X, Y, Z. Złap wybraną strzałkę LPM.



Ilustracja 21. Osie obrotu obiektu

Źródło: opracowanie własne za pomocą programu Tinkercad

Obrót obiektu możemy modyfikować co jeden stopień, klikając na strzałkę i przesuając się po podziałce, lub skokowo co 22,5', gdy przesuwasz się po skali wewnętrznej. Klikając na strzałkę możemy też precyzyjnie wpisać żądany stopień obrotu.



You will find the same arrow below the object. With it, you can precisely drag one object through another.

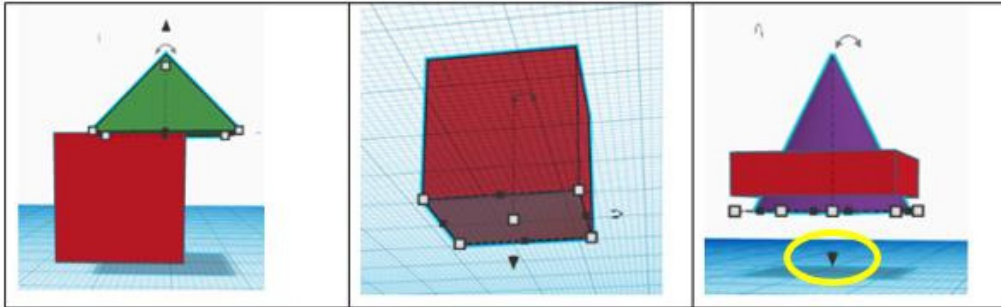


Figure 20. Precise object placement Source: own work using Tinkercad software

### 5.9. Rotating an object

Arrows/hooks – you can rotate the object in the X, Y, Z axis. Grab the selected LMB arrow.

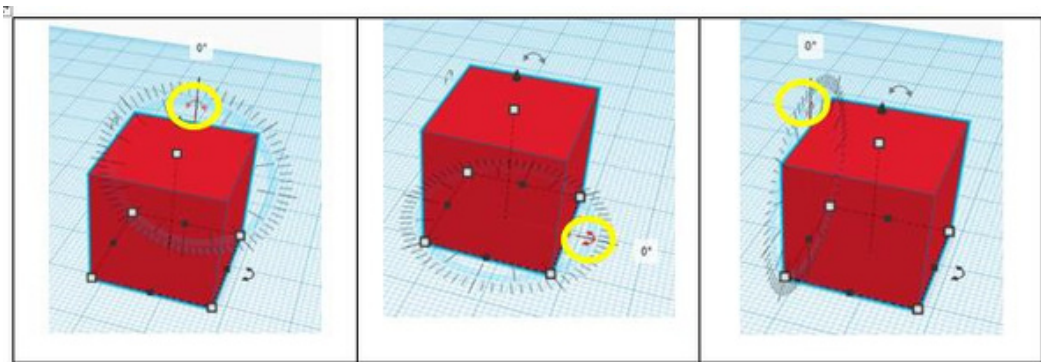
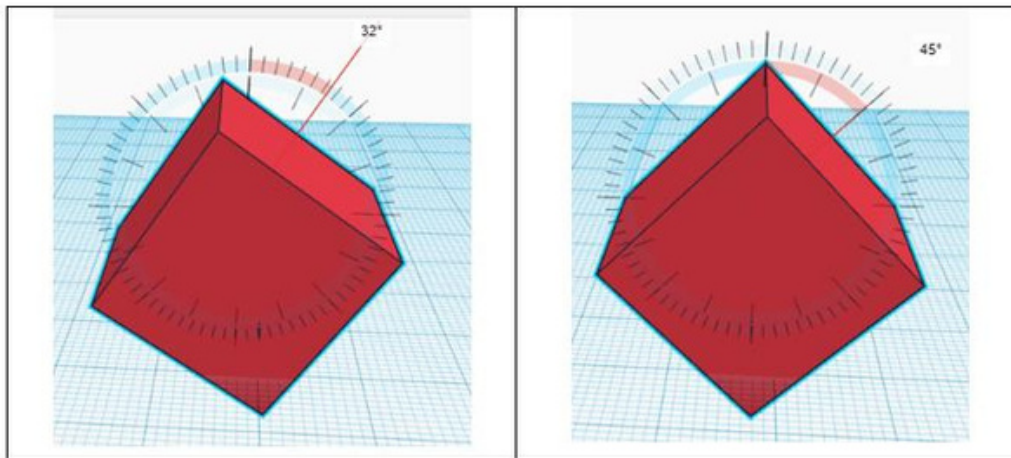


Illustration 21. Object rotation axes Source: own work using Tinkercad The object rotation can be modified in one-degree increments by clicking on the arrow and moving along the scale, or in 22.5' increments when moving along the internal scale. By clicking on the arrow, we can also precisely enter the desired degree of rotation.



Ilustracja 22. Obracanie obiektu

Źródło: opracowanie własne za pomocą programu Tinkercad

### 5.10. Przesuwanie obiektu na płaszczyźnie

Aby przesunąć obiekt złap go LPM i przeciągnij w wymagane miejsce. To metoda mało precyzyjna i służy do wstępnego ustawiania obiektu. Dokładniejszy sposób, to zaznaczenie obiektu (klik na obiekt) i ustawianie położenia przy pomocy strzałek na klawiaturze. W powiększeniu widać, że w ten sposób przesuwamy dokładnie o określoną jednostkę na płaszczyźnie roboczej (patrz: przyciąganie do siatki).

### 5.11. Kopiowanie i duplikowanie obiektu

Zaznacz obiekt i kliknij na ikonę *kopiuj* lub *powiel i powtórz* (duplikowanie) w lewym górnym rogu. Możesz użyć odpowiednio skrótów: *kopiuj* CTRL+C i *wstaw* CTRL+V lub *duplikuj* CTRL+D. Przy duplikowaniu obiekt jest wstawiany dokładnie w to samo miejsce. Należy go „wysunąć” przy pomocy LPM.

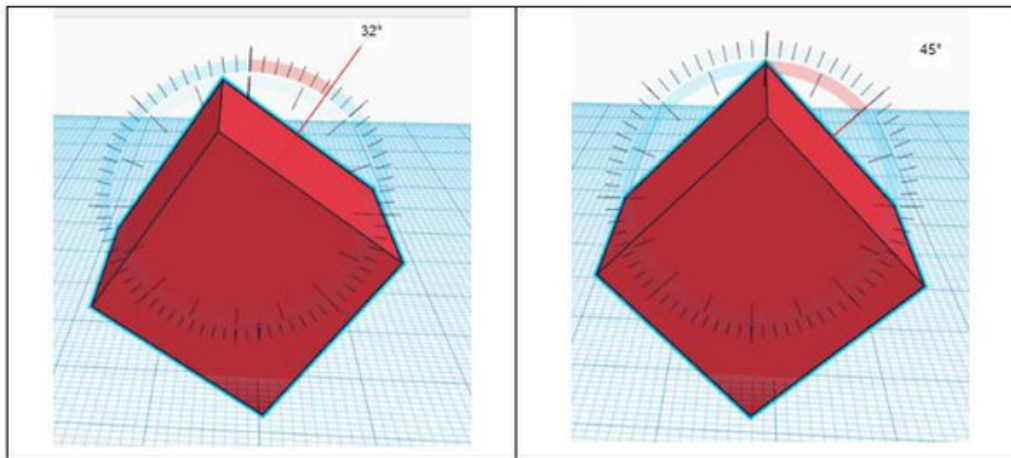


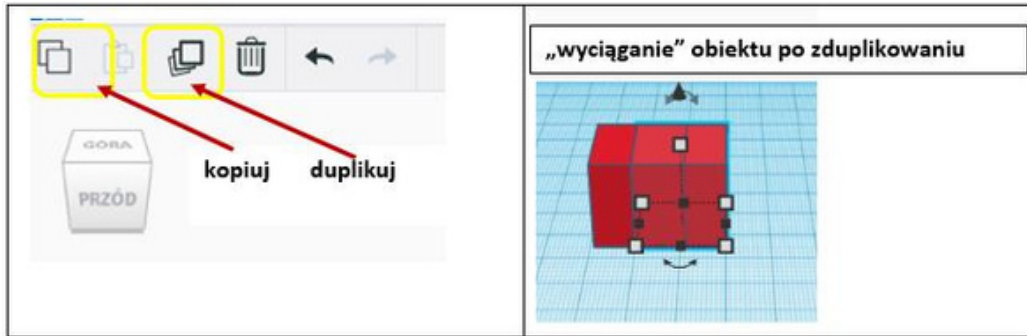
Figure 22. Rotating an object Source: own work using Tinkercad

### 5.10. Moving an object on a plane

To move an object, grab it with the LMB and drag it to the desired location. This method is not very precise and is used for initial positioning of the object. A more precise method is to select the object (click on the object) and set the position using the arrow keys on the keyboard. When zoomed in, you can see that in this way we move exactly by a specific unit on the working plane (see: snapping to the grid).

### 5.11. Copying and duplicating an object

Select the object and click on the copy or duplicate and repeat icon (duplicate) in the upper left corner. You can use the appropriate shortcuts: copy CTRL+C and insert CTRL+V or duplicate CTRL+D. When duplicating, the object is inserted in exactly the same place. You need to “pull it out” using the LMB.



Ilustracja 23. Kopiowanie i duplikowanie obiektu

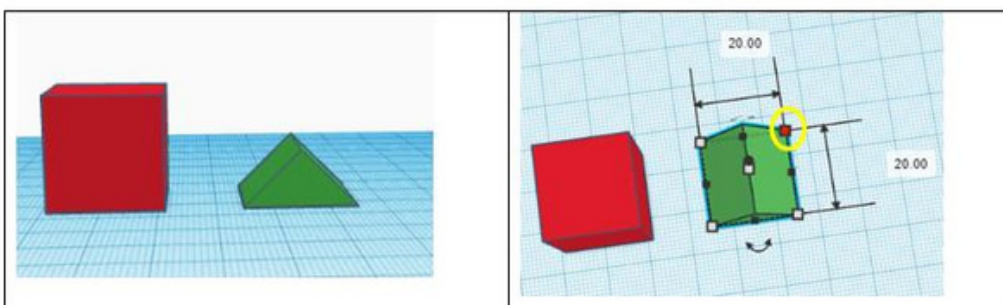
Źródło: opracowanie własne za pomocą programu Tinkercad

### 5.12. Usuwanie obiektu

Zaznacz obiekt LPM i kliknij ikonkę kosza (w lewym górnym rogu) lub klawisz DEL. Usuwanie większej ilości obiektów: przytrzymaj SHIFT i kliknij na obiekty, które chcesz usunąć.

### 5.13. Grupowanie obiektów

Wstaw na płaszczyznę roboczą bryły: prostopadłościan oraz dach. Sprawdź, czy nie musisz skorygować wymiarów.



Ilustracja 24 . Grupowanie obiektów

Źródło: opracowanie własne za pomocą programu Tinkercad

Dach musimy podnieść na określoną wysokość, by nałożyć go na drugą bryłę. Sprawdź jaką wysokość ma prostopadłościan klikając na obiekt i biały kwadrat odpowiadający za wysokość.

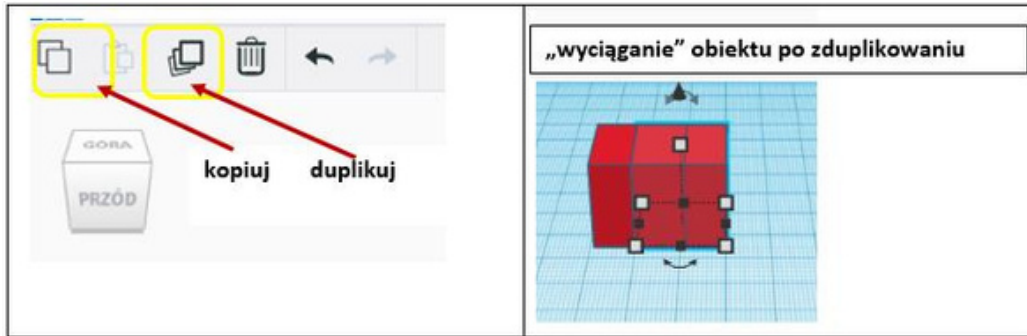


Figure 23. Copying and duplicating an object Source: own work using Tinkercad

### 5.12. Deleting an object

Select the object LMB and click the trash can icon (in the upper left corner) or DEL key. Deleting multiple objects: hold SHIFT and click on the objects you want to delete.

### 5.13. Grouping objects

Insert the following solids onto the work plane: a cuboid and a roof. Check if you need to correct the dimensions.

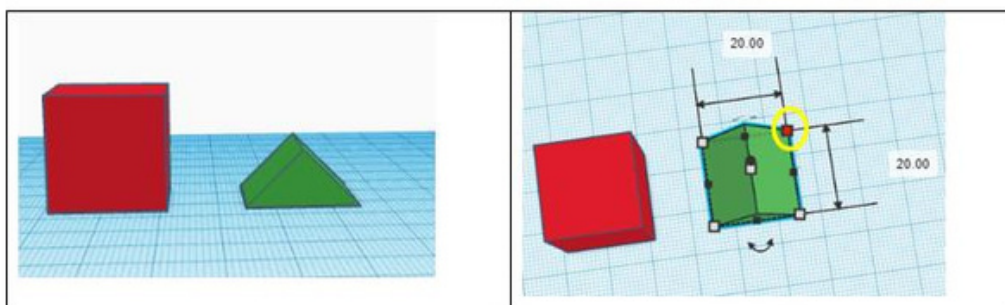


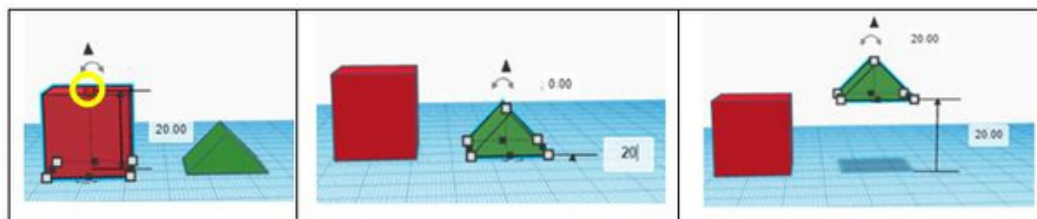
Figure 24. Grouping objects

Source: own work using Tinkercad software

We need to raise the roof to a certain height to put it on the other one. solid. Check the height of the cuboid by clicking on the object and the white square corresponding to the height.



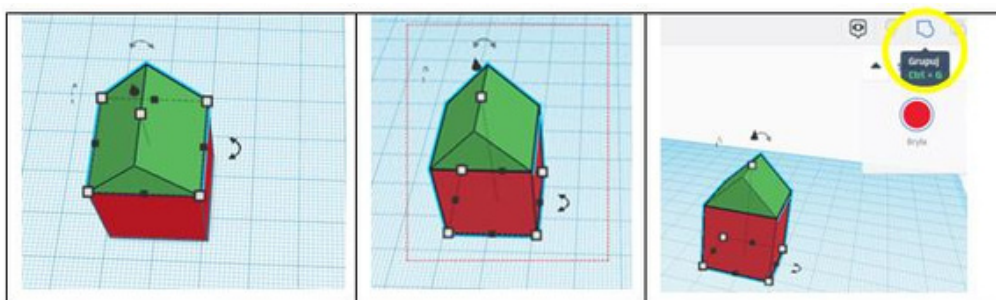
Gdy ustalisz wysokość bryły prostopadłościan, podnieś bryłę dach przy użyciu czarnej strzałki.



Ilustracja 25. Grupowanie obiektów

Źródło: opracowanie własne za pomocą programu Tinkercad

Zmień odpowiednio widok i przenieś bryłę dach na bryłę prostopadłościan. Obejrzyj obiekty z każdej strony (poruszaj platformą), by ewentualnie skorygować położenie (pamiętaj, że możesz użyć strzałek). Następnym krokiem jest połączenie wstawionych obiektów, by przy poruszaniu przesuwał się cały dom, a nie jego pojedyncze elementy. Musisz zgrupować obiekty. Zaznacz całość LPM. Zauważysz, że w górnym prawym menu uaktywni się ikonka *Grupuj* (skrót *CTRL+G*)- kliknij na nią.



Ilustracja 26. Grupowanie obiektów

Źródło: opracowanie własne za pomocą programu Tinkercad

Bryły zgrupują się, ale uzyskają jednolity kolor. Nie ma to znaczenia przy drukowaniu, bo w drukarkach najczęściej używany jest filament (termoplastyczne włókno) w jednym kolorze, ale w widoku edycji kolory są efektowniejsze. Aby je przywrócić zaznacz zgrupowany obiekt i wybierz z palety kolorów opcję *Wielokolorowe*. Po tym zabiegu obiekt ponownie zyska kolory.



Once you have determined the height of the cuboid shape, raise the roof shape using the black arrow.

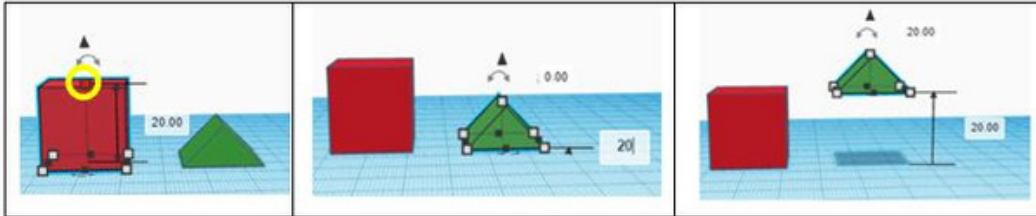


Figure 25. Grouping objects Source: own work using Tinkercad program

Change the view accordingly and move the roof block onto the solid

cuboid. Look at the objects from all sides (move the platform) to correct the position if necessary (remember that you can use the arrows).

The next step is to connect the inserted objects so that when you move the whole house moves, not its individual elements. You need to group the objects. Select everything with LMB. You will notice that the Group icon (shortcut CTRL+G) will be activated in the upper right menu - click on it.

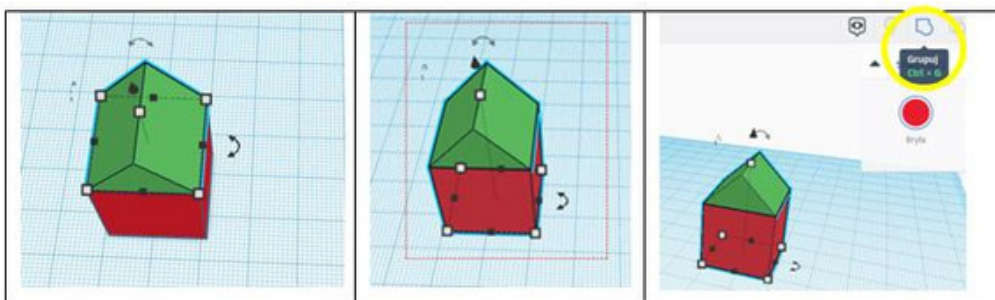
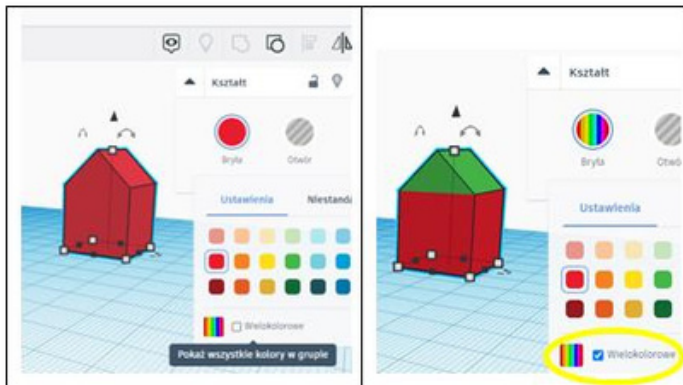


Figure 26. Grouping objects Source: own work using Tinkercad program

The solids will group together but will have a uniform color. It doesn't matter when printing, because in printers most often filament (thermoplastic fiber) is used in one color, but in the edit view the colors are more effective. To restore them, select the grouped object and choose the Multicolor option from the color palette. After this procedure, the object will gain colors again.



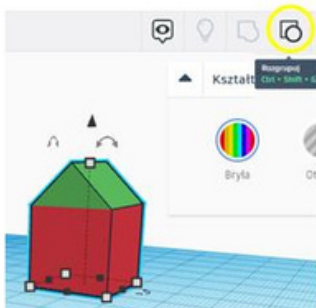
Ilustracja 27. Przywracanie kolorów w grupie

Źródło: opracowanie własne za pomocą programu Tinkercad

#### 5.14. Rozgrupowanie obiektów

Obiekty możesz rozgrupować na dwa sposoby:

- kliknij 2x na całą grupę i 1x na obiekt, który chcesz zmodyfikować,
- zaznacz cały obiekt i kliknij na ikonkę *Rozgrupuj* w górnym menu.



Ilustracja 28. Rozgrupowanie obiektów

Źródło: opracowanie własne za pomocą programu Tinkercad

#### 5.15. Odejmnowanie obiektów (brył)

Wstaw dwa obiekty: prostopadłościan i walec w taki sposób, by nachodziły na siebie. Zaznacz przez kliknięcie na obiekt LPM bryłę walec. Następnie z menu *Kształt* wybierz opcję *Zmień na otwór*. Walec stanie się przezroczysty.

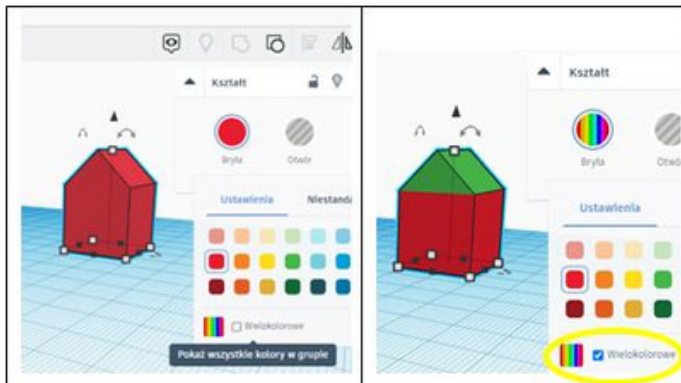


Figure 27. Restoring colors in a group Source: own work using Tinkercad

#### 5.14. Ungrouping objects

You can ungroup objects in two ways: double-click on the entire

- group and once on the object you want to modify, select the entire
- object and click on the Ungroup icon in the top menu.

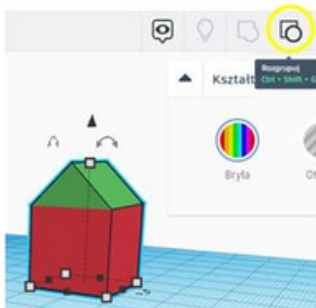
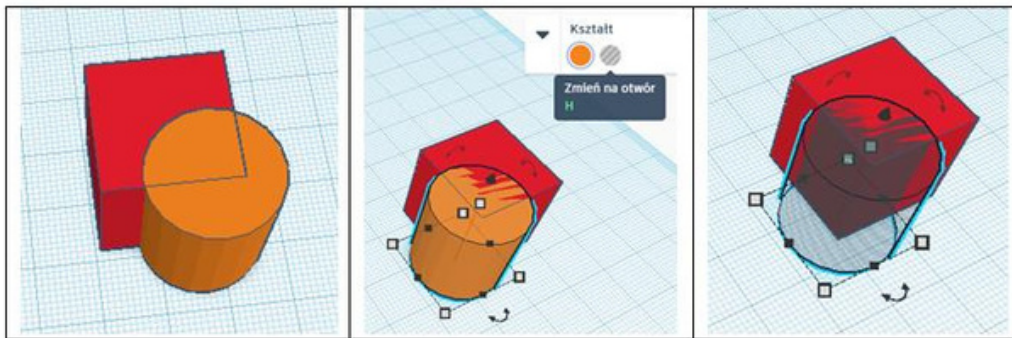


Figure 28. Ungrouping of objects Source: own work using Tinkercad program

#### 5.15. Subtraction of objects (solids)

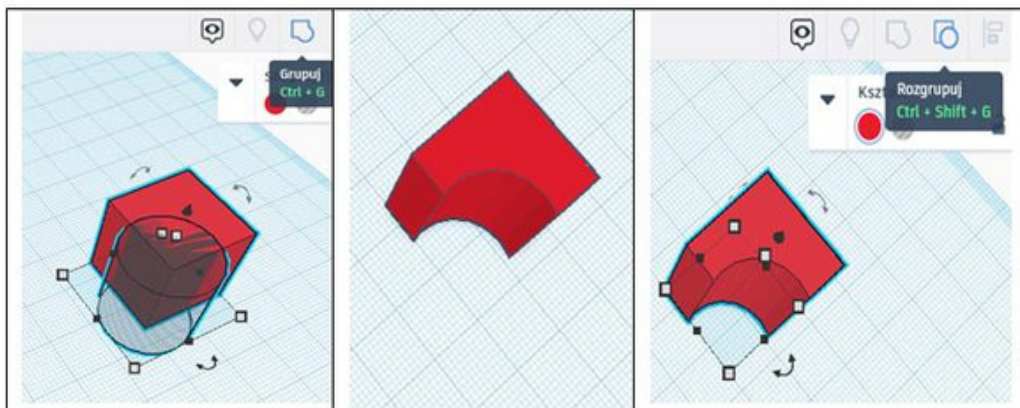
Insert two objects: a cuboid and a cylinder in such a way that overlap. Select the cylinder by clicking on the object LMB. Then from the Shape menu, select Change to Hole. The cylinder will become transparent.



Ilustracja 29. Odejmovanie (wycinanie) brył

Źródło: opracowanie własne za pomocą programu Tinkercad

Aby definitywnie wyciąć bryłę walec zaznacz obydwie obiekty i zgrupuj. Otrzymasz obiekt o nowym kształcie. Efekt wycięcia możesz modyfikować klikając na nowy obiekt i zaznaczając opcję *Rozgrupuj*. Wrócisz do pierwotnej wersji.



Ilustracja 30. Odejmovanie (wycinanie) brył

Źródło: opracowanie własne za pomocą programu Tinkercad

### 5.16. Wyrównanie obiektów

Aby ustawić bryły dokładnie obok siebie lub wyciąć precyzyjnie otwór najlepiej użyć opcji automatycznego wyrównania. Wstaw gdziekolwiek na płaszczyźnie dwa obiekty: sześcian i walec. Efekt, który chcemy uzyskać, to walec umiejscowiony precyzyjnie w środku sześciangu.

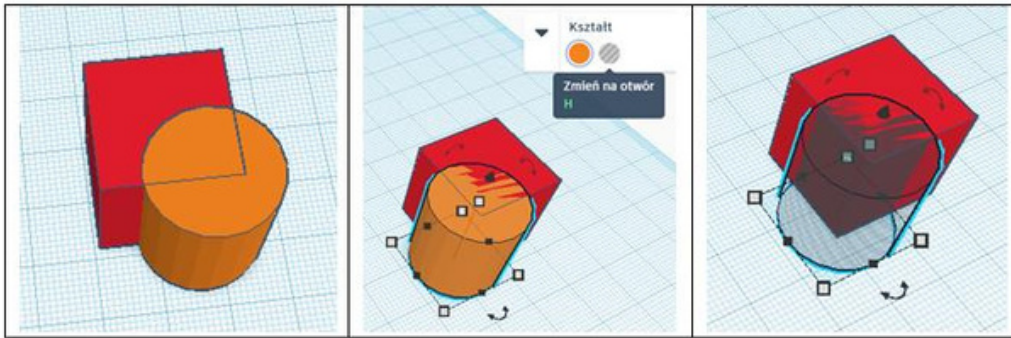


Figure 29. Subtraction (cutting out) of solids Source: own work using the Tinkercad program

To definitively cut out the cylinder shape, select both objects and group them.

You will get an object with a new shape. You can modify the cutout effect by clicking on the new object and selecting the Ungroup option.

*You will revert to the original version.*



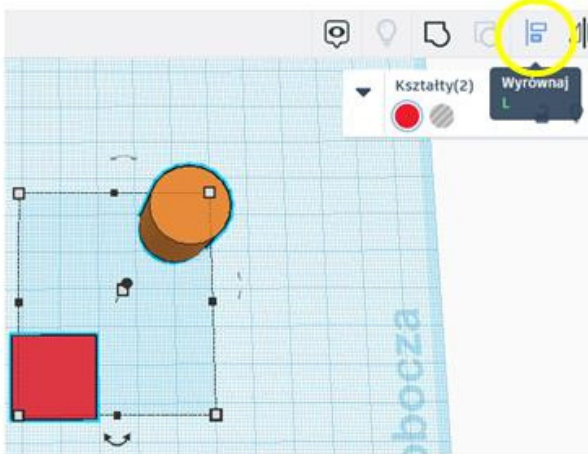
Figure 30. Subtraction (cutting out) of solids Source: own work using the Tinkercad program

### 5.16. Aligning objects

To place blocks exactly next to each other or to cut a precise hole it is best to use the automatic alignment option. Place two objects anywhere on the plane: a cube and a cylinder. The effect we want to achieve is a cylinder placed precisely in the center of the cube.



Zaznacz obydwa kształty LPM (lewy przycisk myszy) i wybierz ikonkę *Wyrównaj* z górnego menu.



Ilustracja 31. Wyrównanie obiektów

Źródło: opracowanie własne za pomocą programu Tinkercad

Po kliknięciu na ikonkę *Wyrównaj*, wokół zaznaczonych kształtów pojawi się szereg kropek.

Gdy najedziesz kursorem myszki na którąkolwiek z nich, zobaczysz w jaki sposób obiekty mogą zmienić swoje położenie. Jeżeli akceptujesz tę zmianę kliknij na daną kropkę. Aby uzyskać perfekcyjny efekt, być może będziesz musiał powtórzyć operację kilkakrotnie.

Teraz możesz np. wyciąć walec i uzyskać otwór dokładnie pośrodku prostopadłościanu.



Select both shapes with the LMB (left mouse button) and choose the Align icon from the top menu.

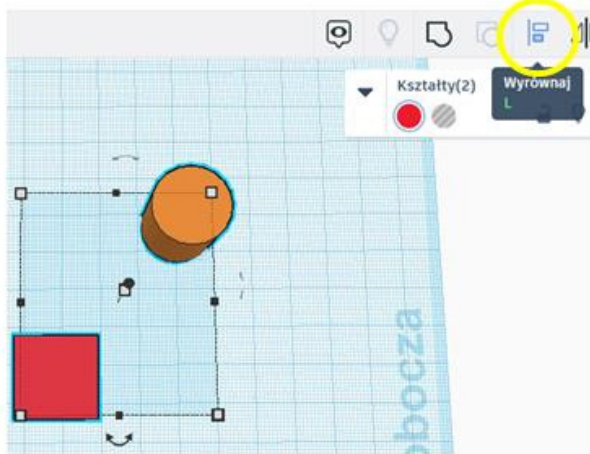
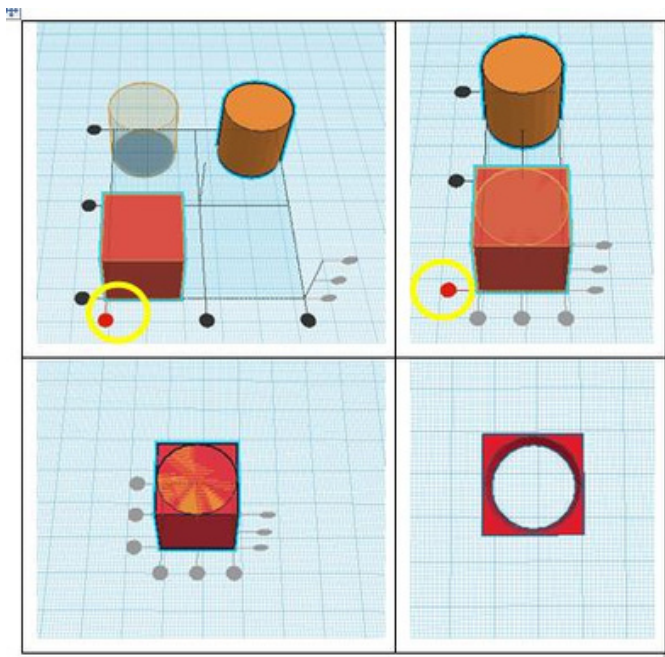


Figure 31. Aligning objects Source: own work using Tinkercad After clicking the Align icon, a series of dots will appear around the selected shapes.

When you hover your mouse over any of them, you will see how way objects can change their position. If you accept this change click on the given dot. To get a perfect effect you may have to repeat the operation several times. Now you can, for example, cut out a cylinder and get a hole exactly in the middle of the cuboid.



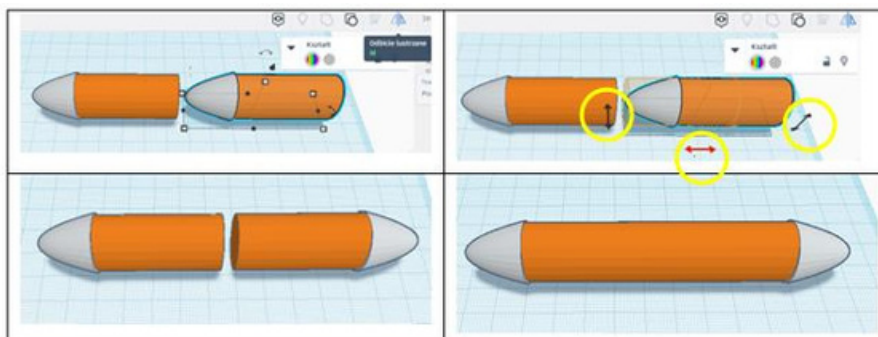
Ilustracja 32. Wyrównanie obiektów

Źródło: opracowanie własne za pomocą programu Tinkercad

### 5.17. Odbicie lustrzane obiektu

Aby uzyskać odbicie lustrzane obiektu skopiuj lub zduplikuj go i kliknij na ikonkę *Odbicie lustrzane* w górnym prawym menu. Wskaż w jakiej osi ma nastąpić odbicie. Gdy najedziesz kursorem na strzałki odpowiedzialne za odbicie zobaczysz przykładowy efekt.

Finalnie obiekty możesz połączyć i zgrupować.



Ilustracja 33. Odbicie lustrzane obiektu

Źródło: opracowanie własne za pomocą programu Tinkercad

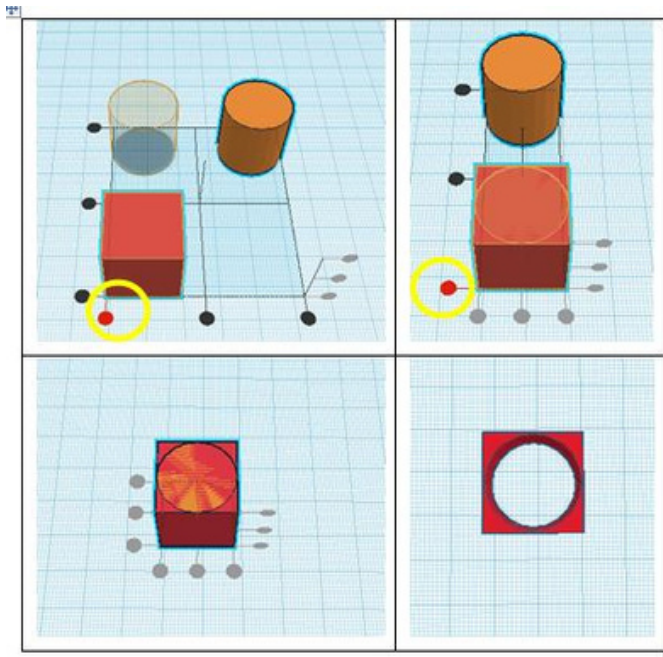


Figure 32. Alignment of objects Source: own work using Tinkercad program

### 5.17. Mirroring an object

To mirror an object, copy or duplicate it and click on the Mirror icon in the upper right menu. Indicate in which axis the reflection should take place. When you move the cursor over the arrows responsible for the reflection, you will see an example effect. Finally, you can connect and group the objects.

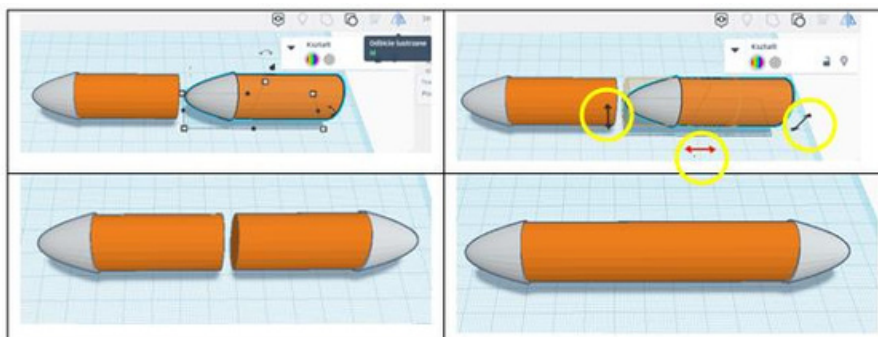


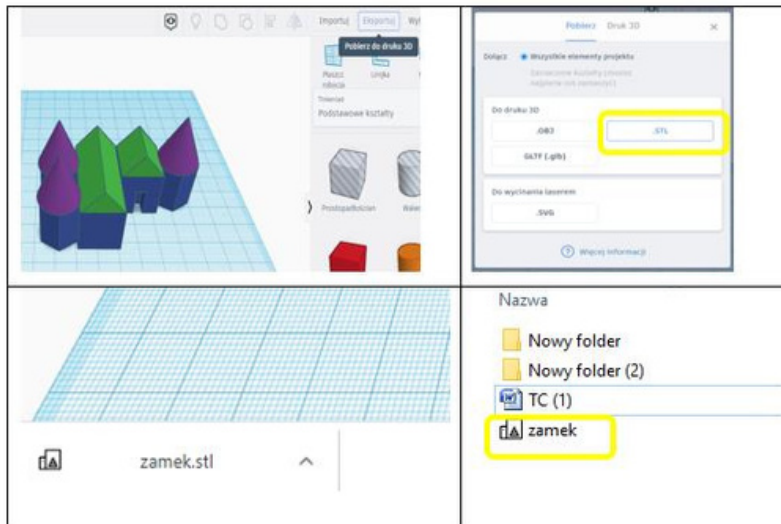
Figure 33. Mirror image of an object Source: own work using Tinkercad software



## 5.18. Eksportowanie - przygotowanie obiektu do druku 3D

Zaprojektowany obiekt możesz zapisać w formacie plików dla oprogramowania CAD, np. STL.

Gdy projekt będzie gotowy kliknij na przycisk *Eksportuj (Pobierz do druku 3D)* w górnej prawej części ekranu. W okienku *Pobierz*, wybierz format pliku i kliknij. Projekt zostanie zapisany w folderze *Pobrane* na komputerze. W takiej formie możesz przenieść projekt na pendrive.



Ilustracja 34. Pobieranie pliku do wydruku 3D

Źródło: opracowanie własne za pomocą programu Tinkercad



## 5.18. Exporting - preparing an object for 3D printing

You can save the designed object in a file format for CAD software, e.g. STL. When the project is ready, click the Export (Download for 3D printing) button in the upper right part of the screen. In the Download window, select the file format and click. The project will be saved in the Downloads folder on your computer. In this form, you can transfer the project to a pendrive.

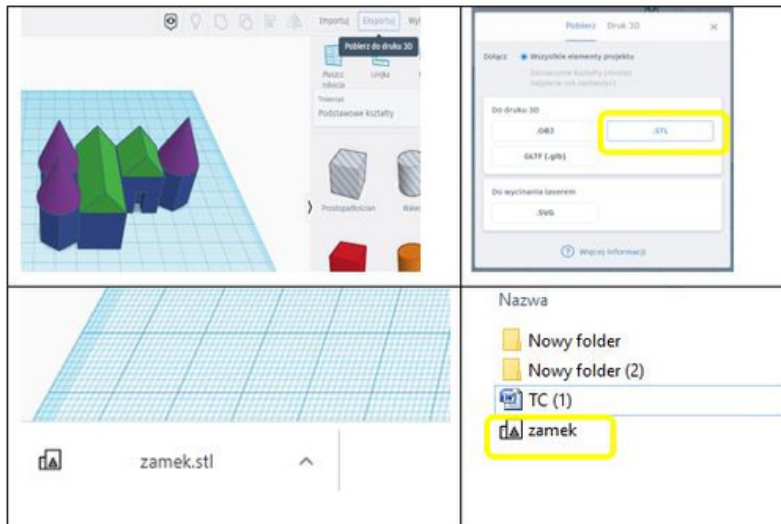


Figure 34. Downloading a file for 3D printing Source: own work using Tinkercad