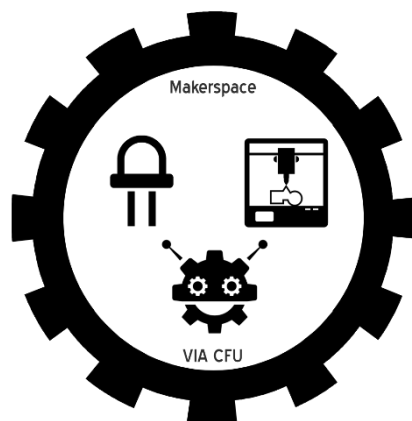


3D Design og Print

Teknologier i undervisningen – alle fag

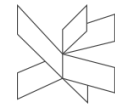


Kursus-materialet er udviklet af Peter Bak-Jensen med inspiration af Thomas Rosgaard.

Fotos og illustrationer: Peter Bak-Jensen, Thomas Rosgaard og Peter Søgaard.

Indhold

Hvad er 3D print?	5
Fra 2D til 3D	5
3D design med TinkerCad.....	6
Oprettelse på TinkerCad.....	6
Øvelse 1: Opret dig på TinkerCad.....	6
Øvelse 2 Kom i gang.....	6
Øvelse 3: Opret dig som lærer.....	7
Arbejdsfladen i TinkerCad	8
Øvelse 4: Naviger rundt.....	8
Arbejd med figurer	9
Figurerne dimensioner.....	9
Øvelse 5: Ændrer figurens størrelse	9
Øvelse 6: Dreje figurer.....	9
Opgave 1: Byg et hus	10
Bygge med huller.....	11
Øvelse 7: En hul figur.....	11
Gruppere figurer.....	11
Øvelse 8: Udhul en figur	11
Opgave 2: Byg et hus 2	12
Lægge sammen og trække fra	13
Øvelse 10: Lægge sammen	13
Øvelse 11:Trække fra.....	13
Tekst i 3D	14
Tekst på lige flader	14
Øvelse 12: Hent tekst ind	14
Øvelse 13: Sæt tekst på et objekt.....	14
Opgave 3: Lav en nøglering med navn	15
3D Print med Cura	16
Arbejdsfladen i Cura.....	16
Øvelse 14: Eksporter fra TinkerCad	17
Øvelse 15: Importer og print fra Cura	17
Udprint med Ultimaker	18
Øvelse 16: Print med Ultimaker	18



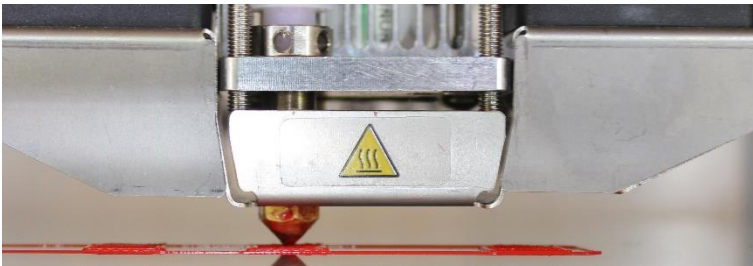
Videre med TinkerCad	19
Align/juster	19
Øvelse 17: Align/ juster figurer i forhold til hinanden.....	19
Dupliker	19
Øvelse 18: Dupliker knappehuller	19
Opgave 4: Fremstil knapper	20
Lidt mere om dupliker	21
Øvelse 19: Fremstil ved hjælp af dupliker en handling	21
Mere end Basic Shapes.....	22
Shapes Generators	22
Øvelse 20: Text Ring	22
Lidt mere om 3D printeren.....	23
YHT-reglen	23
Undgå support, hvis du kan.....	23
Understøttelsesflade	23
Undgå rafts, skirt og brim hvis du kan:.....	23
Mere om Cura.....	24
Øvelse 21: Support eller ikke!.....	24
Øvelse 22: Ring med stjerne	24
Opgave 5: Fremstil et ikon med fremstrakte arme	25
Forslag til flere opgaver	26
Opgave 6: Fremstil dine egne ringe.....	26
Opgave 7: Fremstil dit eget venindesmykke	26
Opgave 8: Fremstil pynt til jul, påske eller Halloween	26
Opgave 9: Fremstil din egen holder til USB-sticks.....	26
Opgave 10: Fremstil dit eget mini-bat.....	26
Opgave 11: Fremstil dit eget ophæng til headset	26
Opgave 12: Fremstil en boks til opbevaring af småting.	26
Links:.....	27
TinkerCad.....	27
Cura	27
Design of tomorrow.....	27
Thingiverse	27

Hvad er 3D print?

3D-printning er en kategori af hurtig prototype teknologi. Enhederne, der udfører 3D-printning, kaldes 3D-printere eller digitale fabrikatorer.

Wikipedia

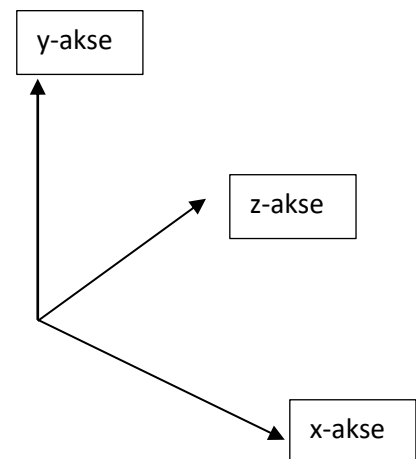
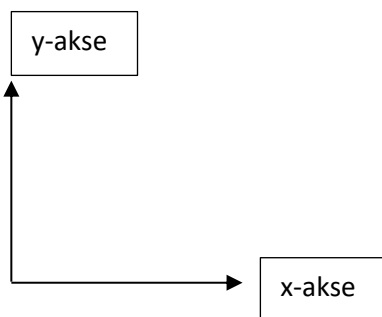
3D er med lidt andre ord at man laver en digital model og laver den til et fysisk objekt. Det sker ved, at man smelter mange tynde lag af fx plastic sammen.

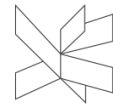


Fra 2D til 3D

Vi har været vant til at arbejde i 2 dimensioner i skolen, men mange børn og unge kender til at arbejde i 3 dimensioner fra spil fx Minecraft.

Vi opererer stadig med x og y, hvor y – stadig er opad i planet, x bliver til bredden, men får nu også z-som er dybden i planen.





3D design med TinkerCad

Vi vil tage udgangspunkt i det browserbaserede program Tinkercad. Vi har valgt at anvende dette, da det er browserbaseret, meget intuitiv, lav indlæringsstærskel og gratis.

NB: Tinkercad anvendes bedst sammen med Google Chrome.



Oprettelse på TinkerCad

Øvelse 1: Opret dig på TinkerCad

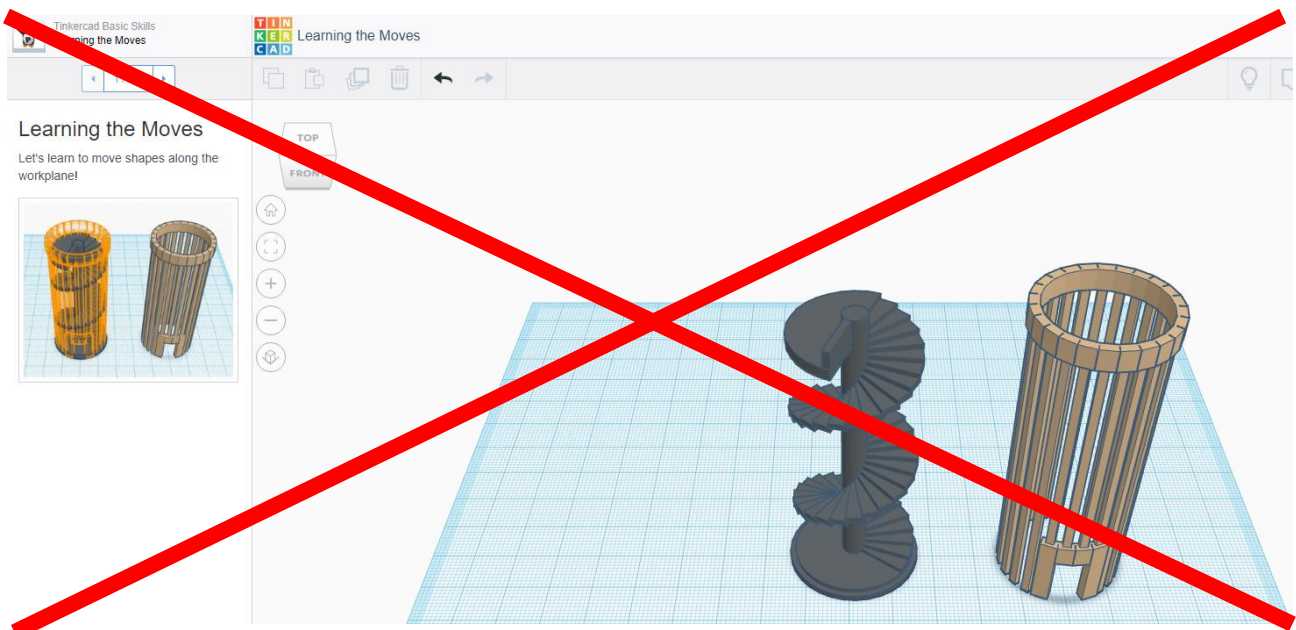
Gå ind på [Tinkercad.com](https://tinkercad.com) og opret dig som bruger.

JOIN NOW

Klik på

Udfyld herefter data korrekt.

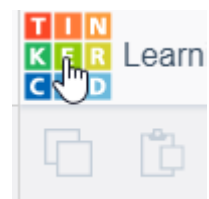
Hermed er du oprettet.



Den første gang kommer du ind på denne side. Det er en tutorial/guide. Her kan du ikke selv arbejde.

Øvelse 2: Kom i gang

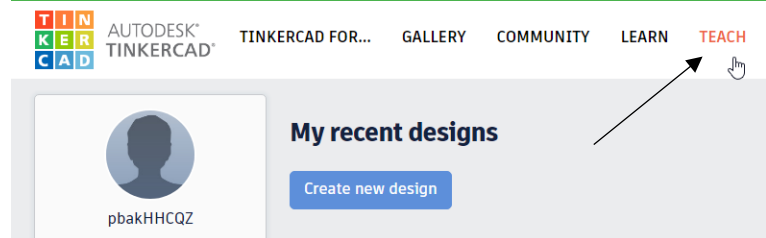
Vi anbefaler du springer denne guide over ved at klikke på ikonet for TinkerCad.



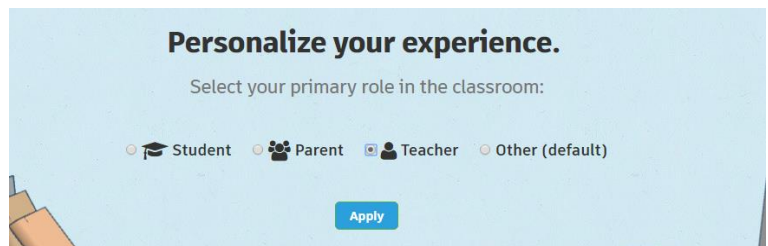
Øvelse 3: Opret dig som lærer

Børn under 13 år kan ikke oprette sig selv på Tinkercad uden at forældre pr mail skal bekræfte det. Det kan desværre være en langvarig proces at få det trukket i land, så derfor kan man med fordel oprette sig som lærer. Herved opnår man nemlig muligheden for at give eleverne en midlertidig adgang via password.

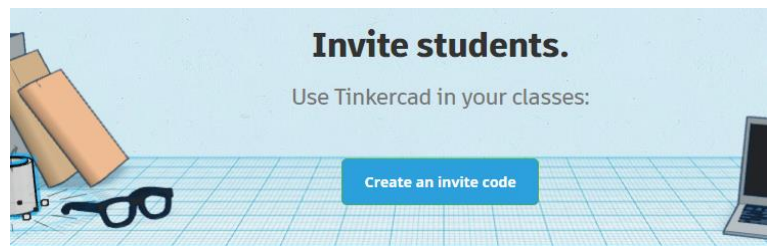
Klik på Teach



Vælg Teacher



Herefter er det muligt at genere en kode, som elever under 13 år kan logge ind med



De skal stadig oprette sig på Tinkercad, men kan nu logge ind med den tildelte kode. Koden er gyldig i 7 dage, og når du opretter en ny kode er den gamle ikke længere gyldig

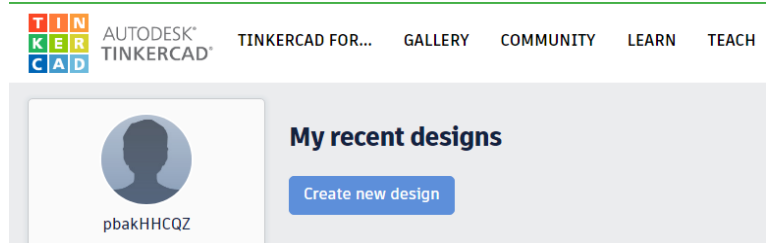


Klik på Tinkercad-ikonet for at komme tilbage



Arbejdsfladen i TinkerCad

På hovedsiden for TinkerCad opretter du nyt design. Det er også her du ser de designs, du tidligere har opretter.



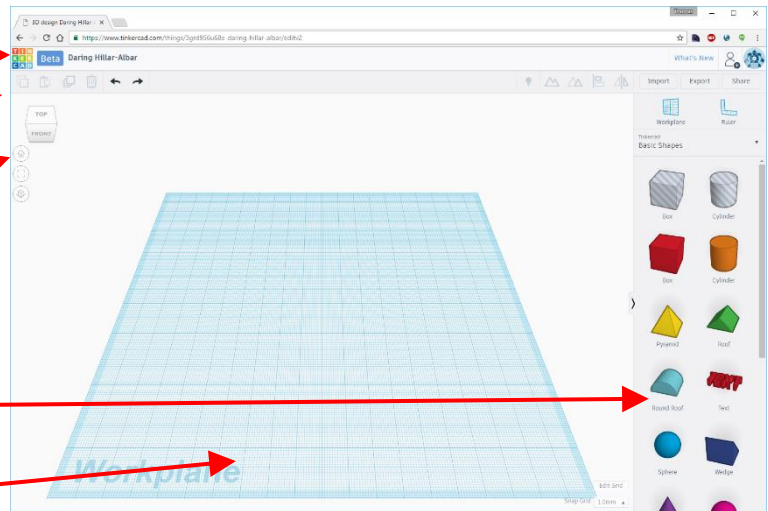
Filnavn

Værktøjslinje:

Navigation

Figurer

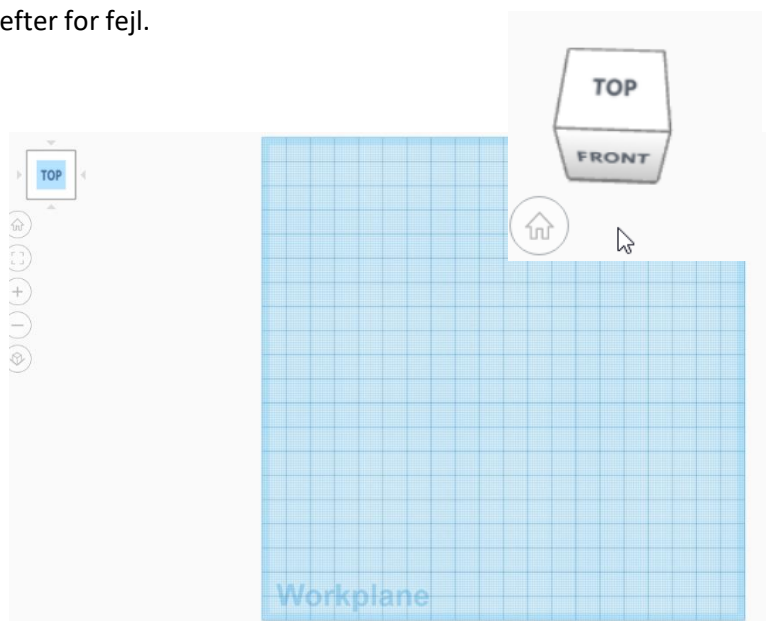
Arbejdsflade



Øvelse 4: Naviger rundt

Det er ret vigtigt at huske af få navngivet filen. TinkerCad giver selv filen en navn, såfremt man ikke gør noget, men de er ret kryptiske. Det at kunne navigere rundt er ret vigtigt, når man skal arbejde med objekterne og ikke mindst, når man tjekker efter for fejl.

- Opret en nyt design.
- Giv den filnavnet "navigation".
- Naviger rundt så du prøver at se filen fra på top, bund, front mm. Klik til sidst på hus-ikonet for at komme tilbage.
- Klik til sidst på TinkerCad-ikonet for at komme til forsiden på TinkerCad. Tjek at du nu har et design, der hedder "navigation".

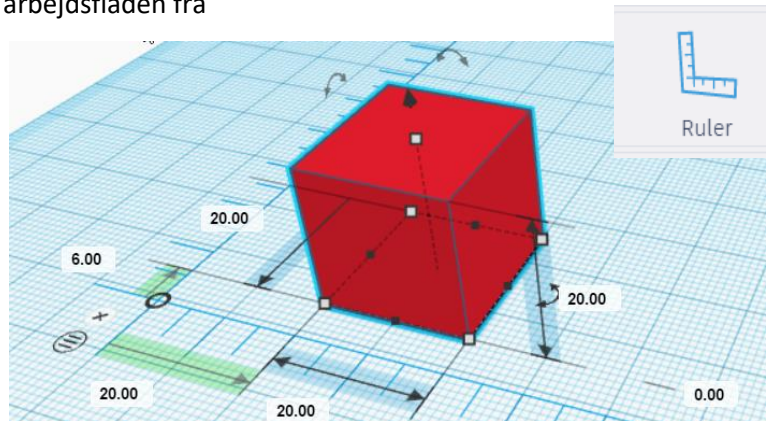


Arbejd med figurer

Figureres dimensioner

TinkerCad arbejder med forskellige geometriske figurer, som man justerer. Det sker enten gennem at trække i de små håndtag. Her kan du rotere, hæve/sænke ændre højde, bredde, dybde mm.

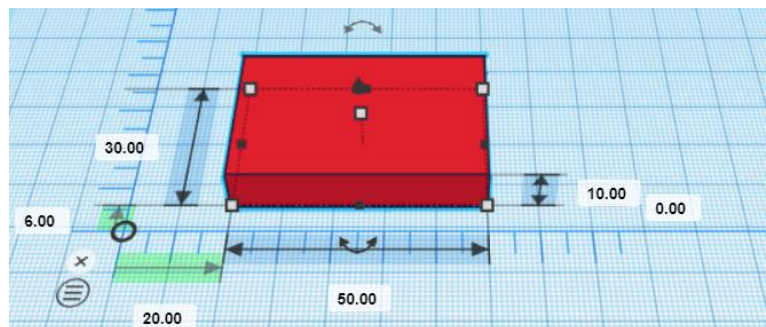
Ved at starte med at trække linealen ind på arbejdsfladen fra starten får du mulighed for skrive i de små bokse.



Øvelse 5: Ændrer figurens størrelse

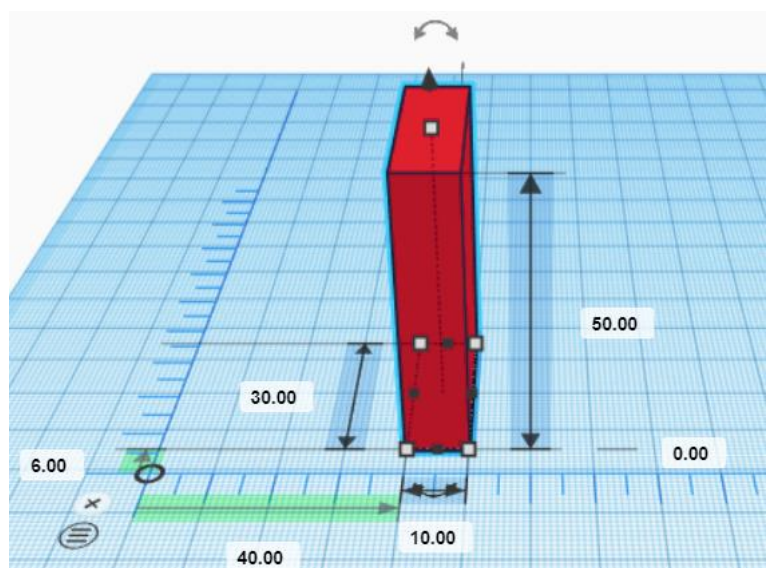
Træk en box ind og ændrer den til at være 50 mm bred. 10 mm høj og 30 mm i dybden.

Hvad sker der med boxen, hvis du ændrer den sidste værdi, der står til 0 mm til fx 5 mm?



Øvelse 6: Dreje figurer

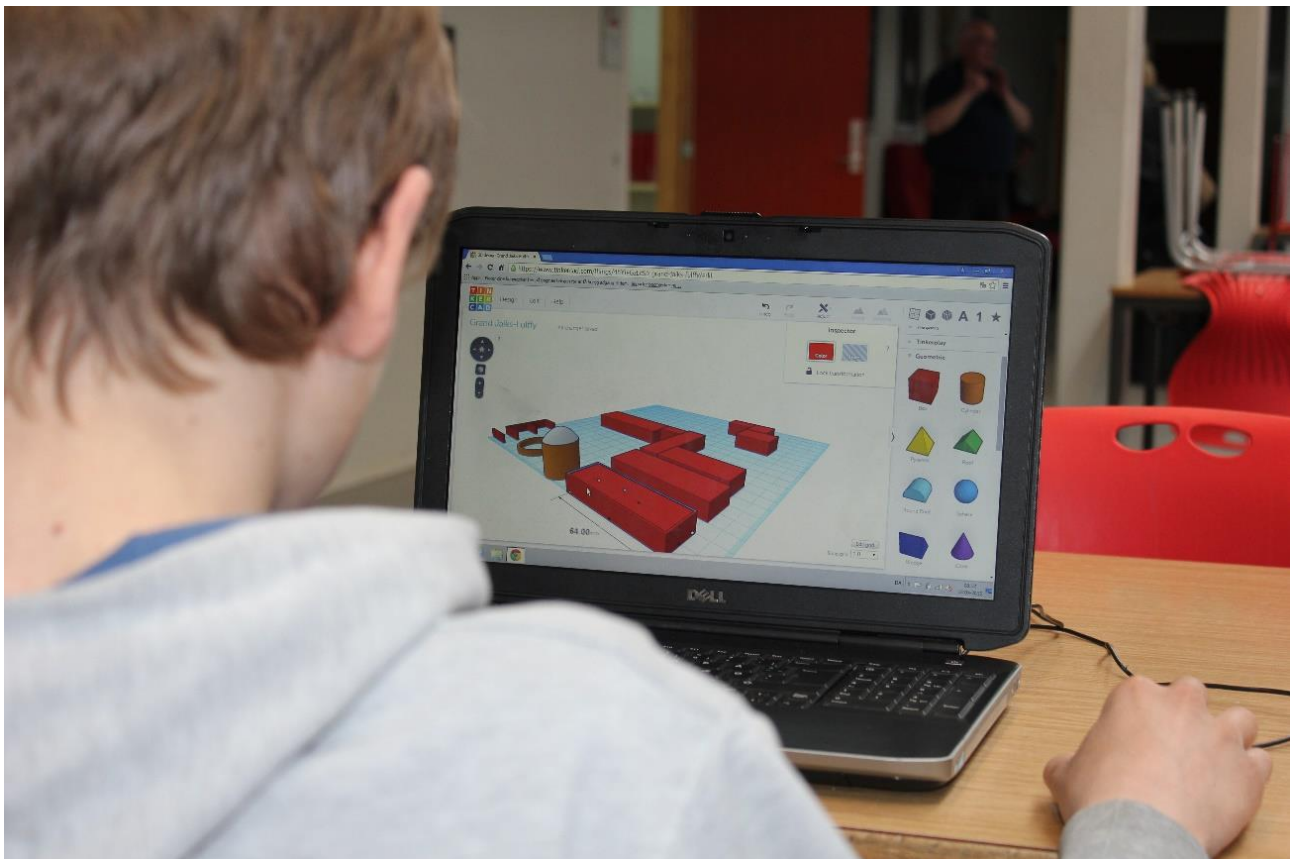
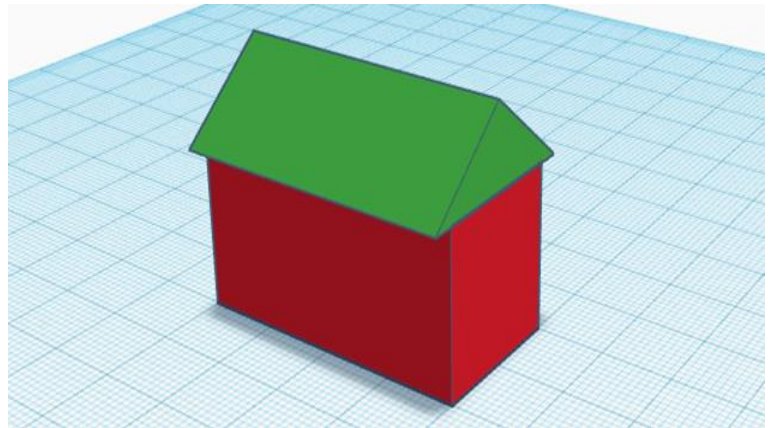
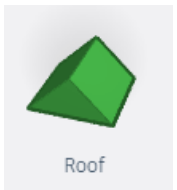
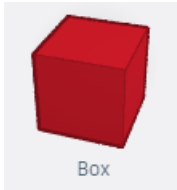
Det er forholdsvis let at dreje figurer. Drej boxen, så den kommer til at stå på højkant. Den skal stadig stå på planen og ikke stikke under grundplanen.



Opgave 1: Byg et hus

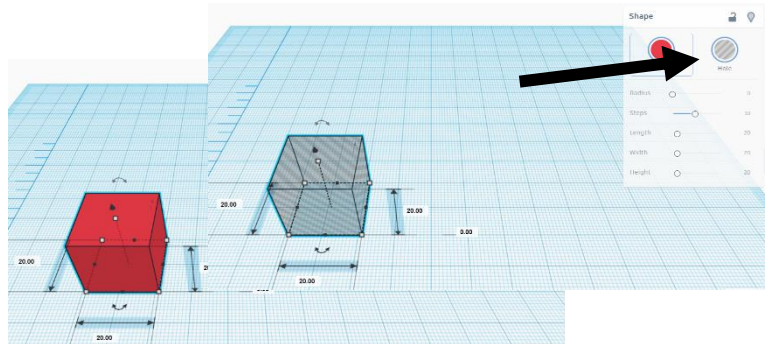
Byg et hus i TinkerCad.

Brug fx:



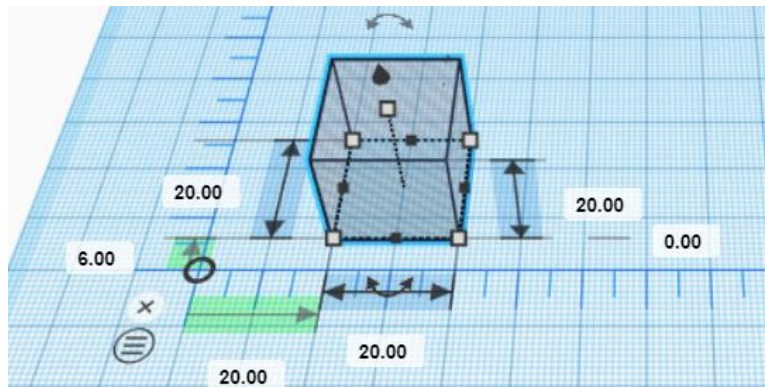
Bygge med huller

I TinkerCad bygger man med huller.
Alle figurer kan laves til huller. Klik på Hole.



Øvelse 7: En hul figur

Hent en box ind og lav den hul.



Gruppere figurer

Ved at gruppere figurer får du mulighed for at sætte flere figurer sammen til en figur. Det er den på den måde du udhuler en figur. Gruppering sker ved at du sørger for de implicerede figurer er markerede fx ved at trække musen hen over dem. Klik herefter på Grupper-ikonet på værktøjslinjen. Hvis det er 2 udfyldte figurer, får de nu samme farve.



Øvelse 8: Udhul en figur

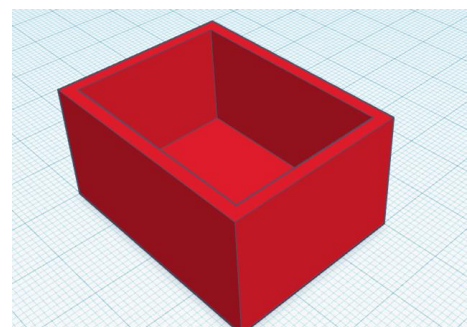
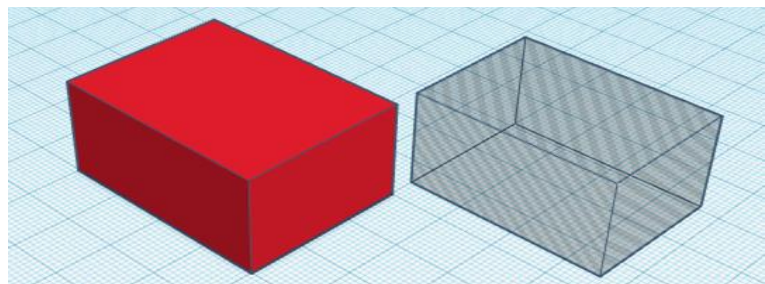
Byg 2 figurer, hvor af den ene er hul og lidt mindre end den udfyldte figurer.

Træk figurerne sammen.

Marker begge figurer ved at trække musen henover figurerne.

Klik herefter på Grupper ikonet på værktøjslinjen.

Herefter bliver de 2 figurer til en – nu udhulet figur.



Opgave 2: Byg et hus 2

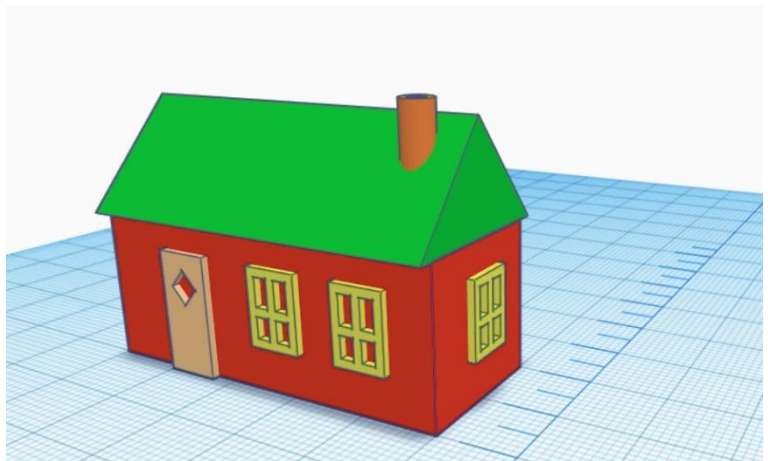
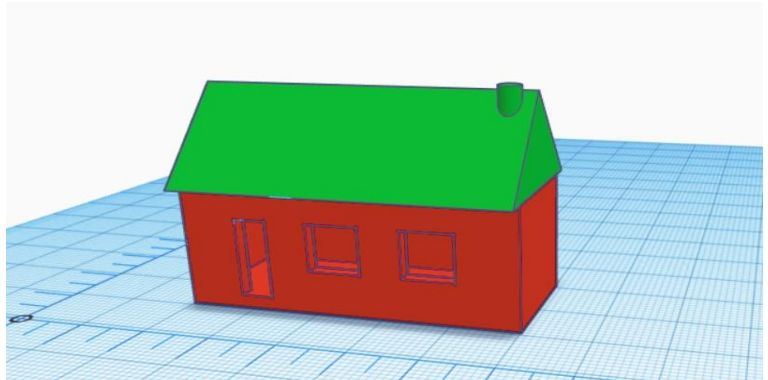
Byg videre på dit hus.

Nu skal huset udhules. Der skal vinduer og døre i.

Der skal også en rund og hul skorsten på taget.

Der skal være gulv i huset.

Sæt selv flere detaljer på

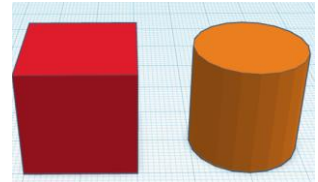


Lægge sammen og trække fra

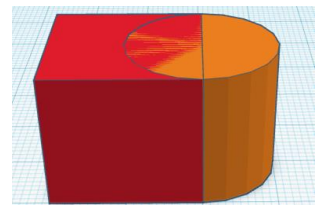
Du har faktisk allerede nu brugt det at lægge 2 figurer sammen – fx i opgaven med huset hvor huset får et tag på. I den opgave lægger du figurene box og roof sammen og hvis du så grupperede disse, så fik du én ny figur. På en måde har du også ved at udhule huset også brugt det at trække figurer fra hinanden. Det med at lægge til og række fra er helt centralt i TinkerCad.

Øvelse 10: Lægge sammen

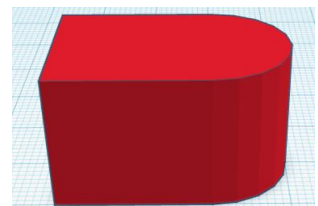
Hent en box og en cylinder ind.



Få diameteren af cylinderen til at gå igennem boxens ene kant.



Grupper nu de 2 figurer, så de kommer til at udgøre en figur.



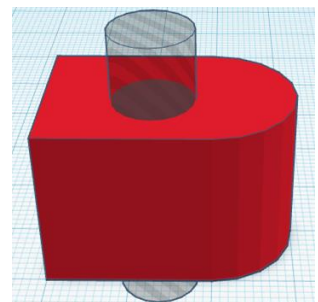
Øvelse 11: Trække fra

Med figuren fra øvelse 10 arbejder du videre.

Du henter nu en cylinder ind.

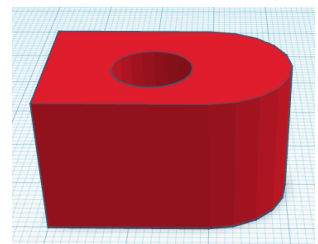
Sørg for at den får en diameter, der er det halve af boxens bredde.

Gør cylinderen hul og træk den ind i figuren fra øvelse 10.



Grupper det hele, og du har nu trukket cylinderen fra.

den oprindelige figur fra øvelse 10. En ny figur er hermed designet.



Tekst i 3D

Tekst på lige flader

Det er muligt at arbejde med tekst i Tinkercad. Teksten kan både være som noget man lægger til en eksisterende figur, eller noget man trækker fra. Du skal her i første omgang arbejde med tekster på lige flader.

Teksten betragtes som en figur.

Du henter text ind fra samme sted og på samme måde som du henter en figur ind. Under Text skrives teksten og du kan vælge mellem enkelte font.

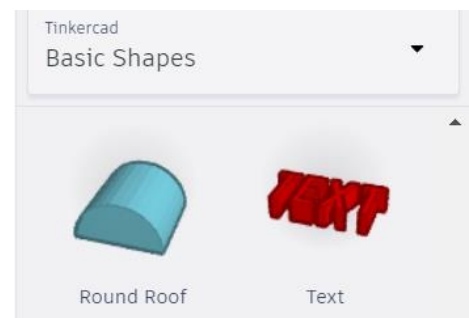


Øvelse 12: Hent tekst ind

Find text under Basic Shapes og hent den ind på grundfladen.

Skriv dit navn med fonten Sans.

Navnet må ikke være bredere end 50 mm og dybere end 20 mm. Lange navne er undtaget for dette.

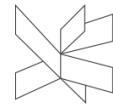


Øvelse 13: Sæt tekst på et objekt

Hent en box ind og sørg for den får målene 60 mm bred, 30 mm dyb og 2mm høj.

Sæt herefter tekst med dit navn oven på boxen. Navnet må ikke rage høje op end 3mm over boxen.



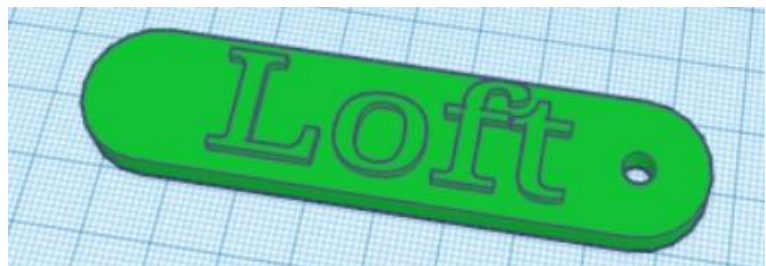
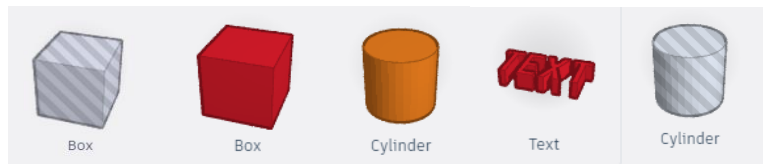


Opgave 3: Lav en nøglering med navn

Lav en nøglering. Brug fx

Bestem selv layout:

Husk at gemme filen med et
genkendeligt navn.



3D Print med Cura

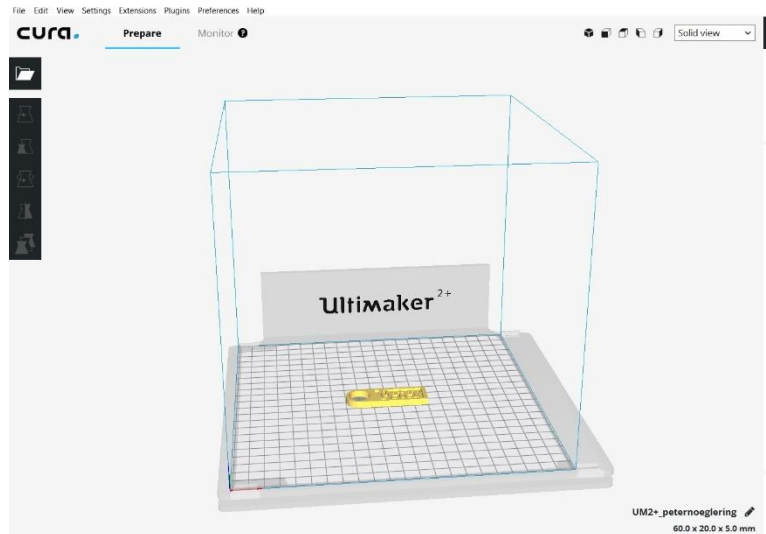
Efter man har designet i TinkerCad vil man ofte gerne printe sit design. I TinkerCad du have eksporteret filen, så den kan printes. Den skal gemmes i formatet STL, hvorefter den skal over i et format som en printer kan læse og printe fra. Vi bruger her programmet Cura, der anvendes af Ultimaker.

Cura skal downloades herfra: <https://ultimaker.com/en/products/ultimaker-cura-software>. Cura er gratis.

Efter du har downloadet Cura skal du indstille, hvilken printer du anvender. Det sker under Settings > printer.

Arbejdsfladen i Cura

Åbn model



Printkvalitet

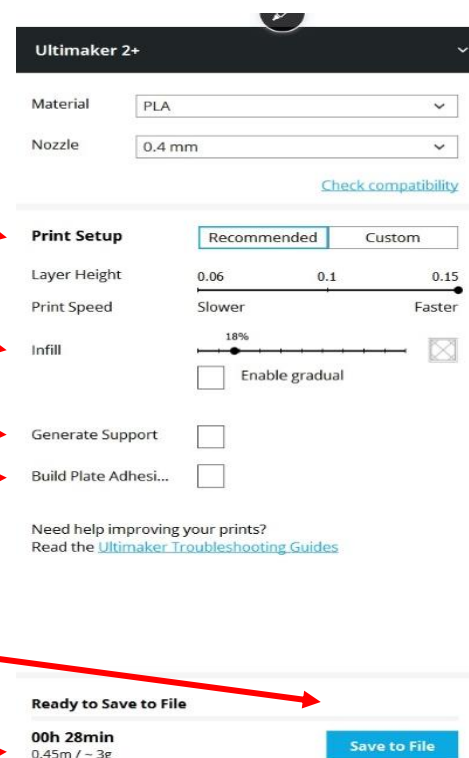
Vælg fyldning

Understøtte ting (support)

Underlag

Gem på SD-kort

Printtid



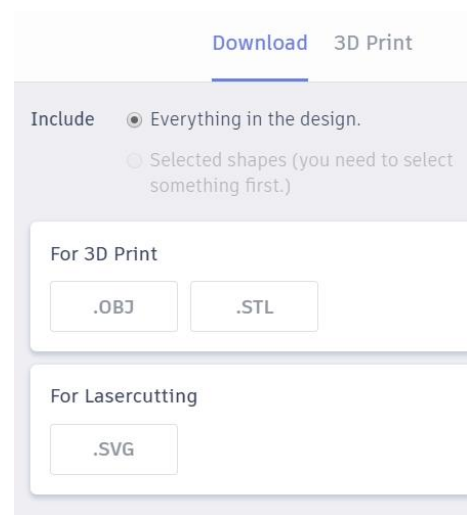
Øvelse 14: Eksporter fra TinkerCad

Tag i TinkerCad udgangspunkt i filen fra opgave 3. Sørg for alt er grupperet.

Vælg Export på værktøjslinjen

Vælg Everything in the design/ Selected shapes – alt efter, hvad der skal printes.

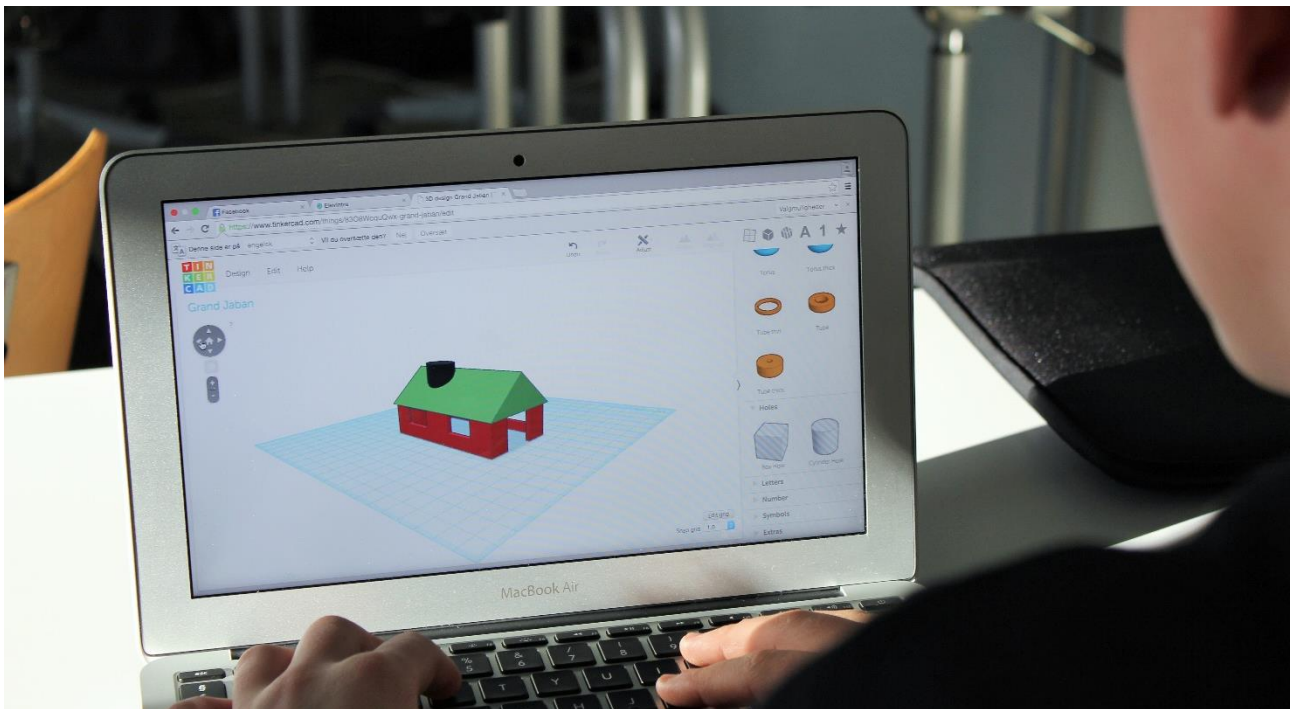
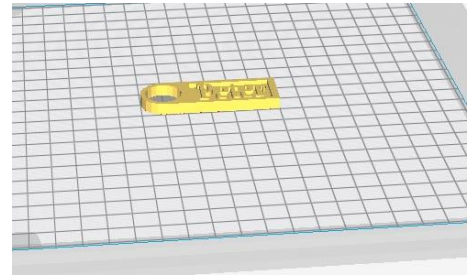
Vælg STL.

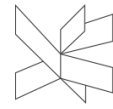


Øvelse 15: Importer og print fra Cura

Åben Cura og hent filen fra opgave 3 ind.

Gem den på et SD-kort og gå herefter over til printeren med Sd-kortet.





Udprint med Ultimaker

Efter at Cura har opdelt objektet i lag er det nu 3D printerens tur til at lægge lagene ud.

Som oftest printes der i filamentet PLA, der opvarmes til over 200 grader.



Øvelse 16: Print med Ultimaker

Indsæt SD-kort med filen, du har gemt i Cura

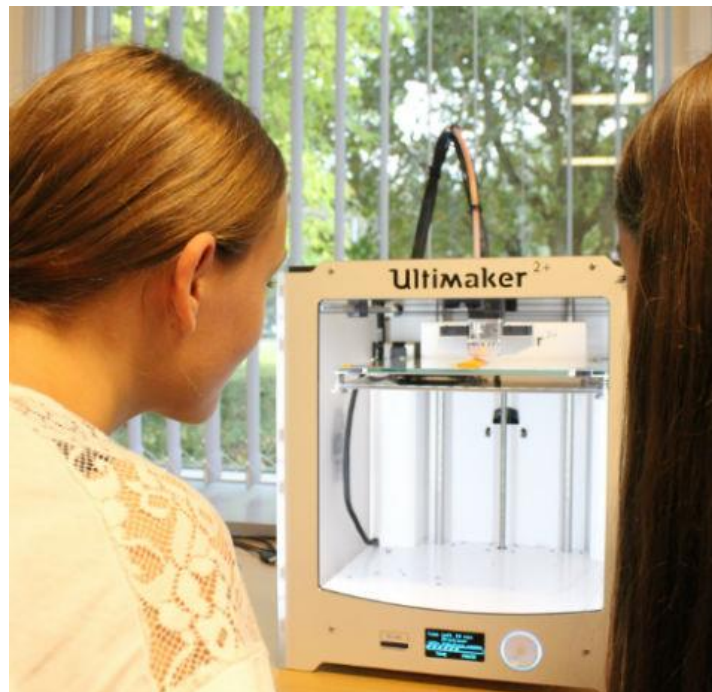
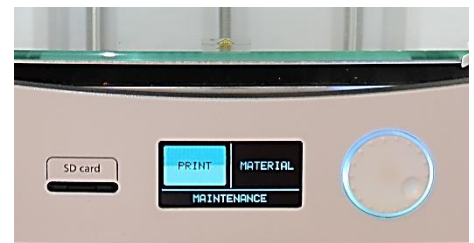
Drej hjulet rundt, så Print er oplyst.

Klik på hjulet.

Udpeg nu din fil på SD-kortet og klik.

Herefter går printeren i gang med at varme op.

Nu er det bare at vente ;-)



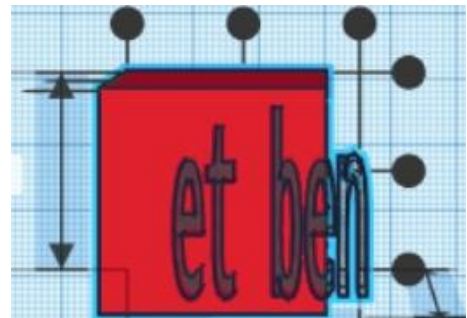
Videre med TinkerCad

Du kan lave rigtigt meget med TinkerCad, da der er flere smarte funktioner, man kan anvende.

Align/juster

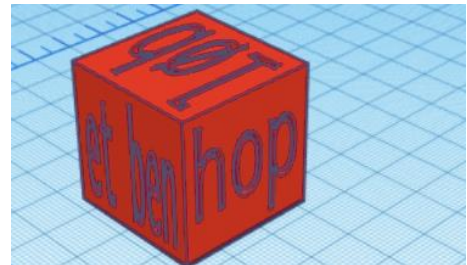
En af dem er Align, der hjælper med at få figurer justeret korrekt i forhold til hinanden.

Du markerer begge figurer og ved hjælp af funktion Align kan du justere dem i forhold til hinanden. Der kommer sorte brikker op, som du kan trykke på, så du kan få de 2 figurer justeret præcist som du vil.



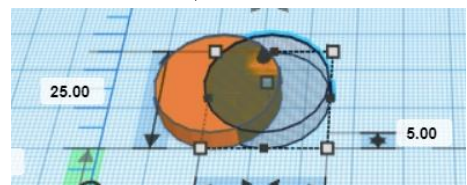
Øvelse 17: Align/ juster figurer i forhold til hinanden

Opret en terning til bevægelse med målene 30mm i både dybde, højde og bredde. På de 5 sider kan der fx stå; hop, løb, et ben, DAB, sid og der skal være en side uden tekst. Teksten skal gå ned i terningen – dvs trækkes fra.



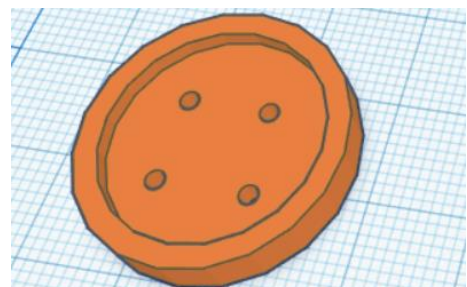
Dupliker

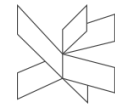
Du har måske allerede erfaret, at man kan bruge de normale funktion Ctrl+c, Ctrl+v, Ctrl+z mm. Dupliker CTRL+D eller ved hjælp af ikonet er ret anvendelig i forhold til at arbejde med 3D. Ofte vil man have brug for at fremstille en lidt mindre udgave af et objekt og så gøre den hul for udhule det oprindelige objekt.



Øvelse 18: Dupliker knappehuller

Fremstil en rund knap med fordybning. Der skal være 4 huller til syning. Anvend dupliker til at lave fordybningen og til at fremstille de 4 huller til syning.



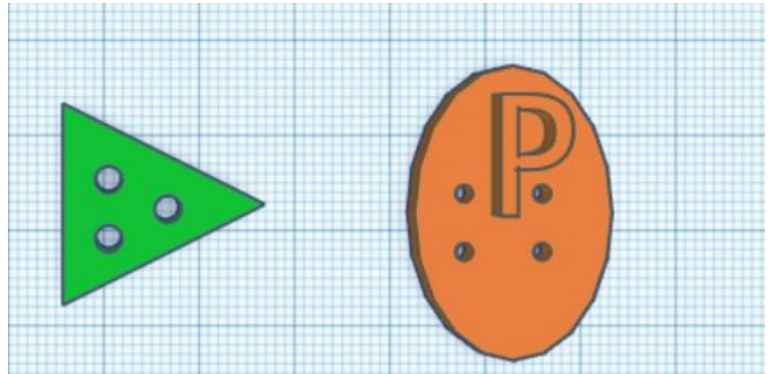


Opgave 4: Fremstil knapper

Du skal nu fremstille knapper. Denne gang må de ikke være runde.

Brug dupliker til at fremstille 3-4 knapper.

Udprint knapperne.



Lidt mere om dupliker

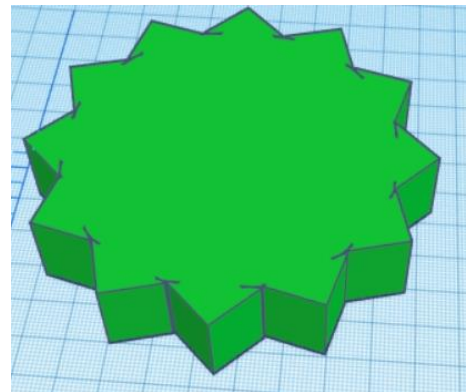
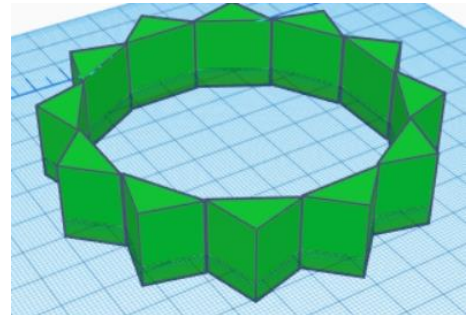
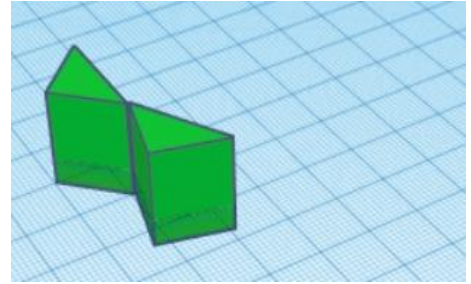
Duplikerer er et særdeles effektivt værktøj, idet det foruden at kopiere en figur også kan kopiere den sidst udførte handling. Dette kan fx anvendes, når du skal oprette mønstre.

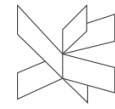
Øvelse 19: Fremstil ved hjælp af dupliker en handling

Her skal du fremstille et tandhjul.

Hent Roof ind og stil den på højkant.

Dupliker den, og træk kopien ud. Drej den 30 grader og sørg for at den flugter med kanten af den oprindelige figur. Klik nu på CTRL+D, indtil du har et helt tandhjul. Fyld evt objektet ud, så du får et mere stabilt og stærkt tandhjul.





Mere end Basic Shapes

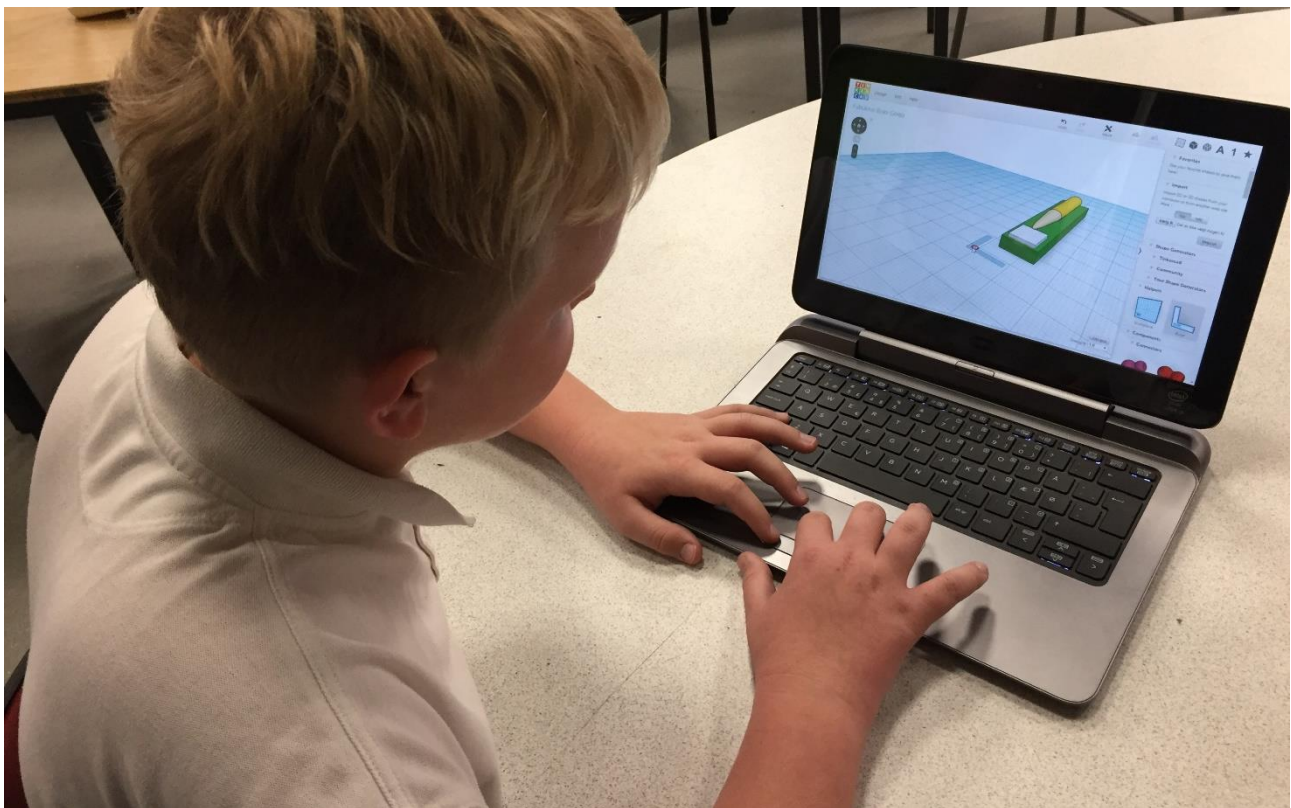
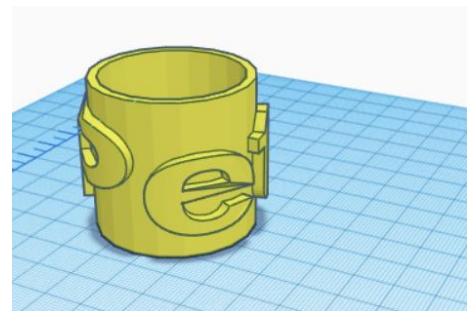
Shapes Generators

TinkerCad rummer mere end Basic Shapes, hvor de mest gængse figurer mm er at finde. Der er spændende muligheder under Shape Generators. Hvis du prøver at gå under dette og vælger all, så dukker nye muligheder op.



Øvelse 20: Text Ring

Hent en cylinder ind. Udhul den og prøv fx Text ring for at få sat dit navn på siden. Her kræver det en del arbejde. Der skal leges lidt med indstillingerne, hvad ofte er kendetegnet ved de værktøjer, der er under Shape Generators.



Lidt mere om 3D printeren

En 3D printer lægger tynde lag ud af filament gennem dens dyse/nozzle. Den bygger videre på de lag, den tidligere har lagt ud. Ultimaker fungerer på den måde, at selve pladen/bed, hvorpå der printes bevæger sig nedad i løbet af processen.

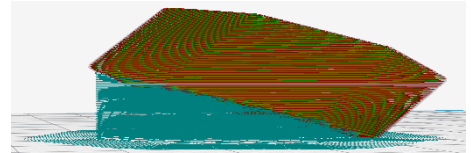
YHT-reglen

Tyngdekraften gælder også for 3D-printere. Det betyder, at man ikke kan printe ud i den blå luft – filament kan ikke svæve i luften. Dette kræver support, som er understøttelse. Dette indstilles i Cura.

Figurer med “Y” form, med svævende udhæng på max 45° kan printes uden support.

Figurer med “H” form, hvor der er et lille svævende stykke på max 2 cm. kan printes uden support med en smule bøjning og udflåd.

Figurer med “T” form, hvor der er svævende udhæng kan normalt ikke printes uden support.



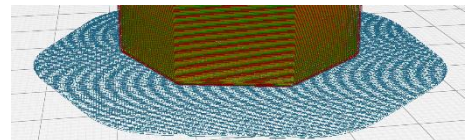
Undgå support, hvis du kan

Hvis man kan undgå support er det en rigtig god ide. Dels kræver det mere filament og tager længere tid. Det sidder fast på din figur og kan være svært at få ordentlig af figuren igen. Ofte kan man undgå support, hvis man tænker sig om, når man designer. Mange gange kan problemet også løses ved at vende figuren om. Dette kan fx gøres i Cura.

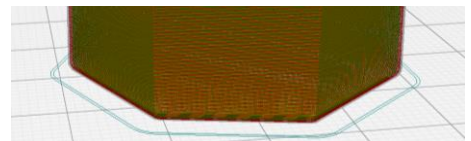
Understøttelsesflade

Jo større understøttelsesflade – jo bedre. Ved en lille understøttelsesflade risikerer du at figuren bliver flyttet med rundt eller at siderne slår op. Det afhjælpes ved at anvende nogle af de værktøjer, der er tilgængelige i Cura:

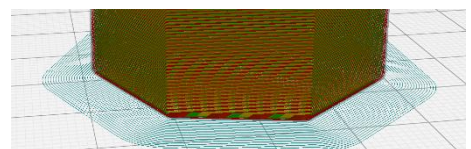
Raft er et lag filament, der bliver lagt fra starten under hele din figur, sådan at figuren printes oven på dette lag. Raft er en god ting, når der er brug for at få figuren til at sidde godt fast – fx når der ikke er en stor understøttelsesflade for din figur. Med raft kan du også undgå, at din figur bøjer op i siderne.



Skirt er et lag filament, der bliver lagt uden om din figur. På den måde kan du få et hurtigt overblik om, noget er ved at gå galt.



Brim er faktisk også en slags skirt, men går her helt ind til din figurs kanter. Her får du også hjælp ved figurer, der ikke har en stor understøttelsesflade og kan også undgå at siderne kommer til at bøje op.



Undgå rafts, skirt og brim hvis du kan:

Raft og brim kan være besværligt at få af bagefter. Specielt raft kan kræve sandpapir for at få det til se pænt ud.

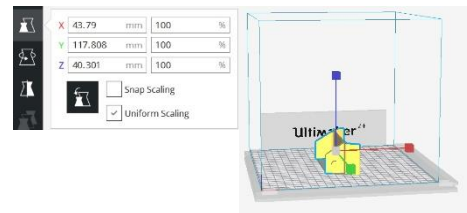
Mere om Cura

Cura rummer flere værktøjer, som kan være rart at have kendskab til, når du skal udføre det bedste print.

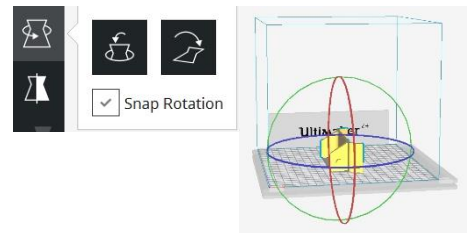
Flyt objekt: Her flyttes figuren rundt på pladen.



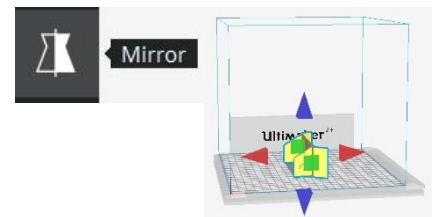
Skalering: Her er det mulighed for at skalere figuren op og ned i størrelse. Husk at få mærket Uniform Scaling, såfremt det interne størrelsesforholdet skal bevares.



Rotation: Her kan man dreje figuren, som kan være en god løsning, når man arbejder på at undgå support-materiale.

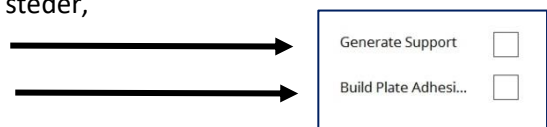


Spejling: Her kan man spejle figuren, der også kan være en af løsningerne, når man arbejder på at undgå support-materiale.



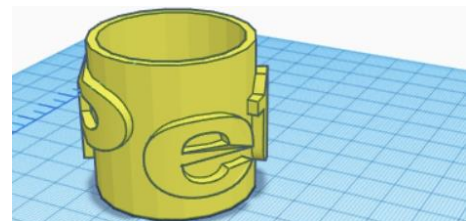
Support: Med en markering her vil der blive sat support på de steder, hvor programmet oplever det som nødvendigt:

Build Plate Adhesion: Raft, brim og skirt gøres aktive her:



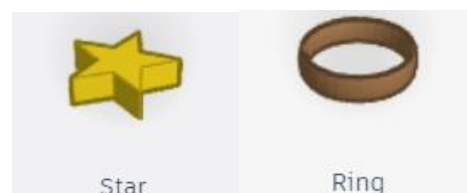
Øvelse 21: Support eller ikke!

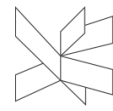
Begrund, hvorfor det kunne være en god ide at bruge support ved udprintning af koppen med skrift fra øvelse 20.



Øvelse 22: Ring med stjerne

Fremstil en ring med en stjerne eller diamant. Kan der med fordel bruges support, raft, brim eller? Anvend fx disse:

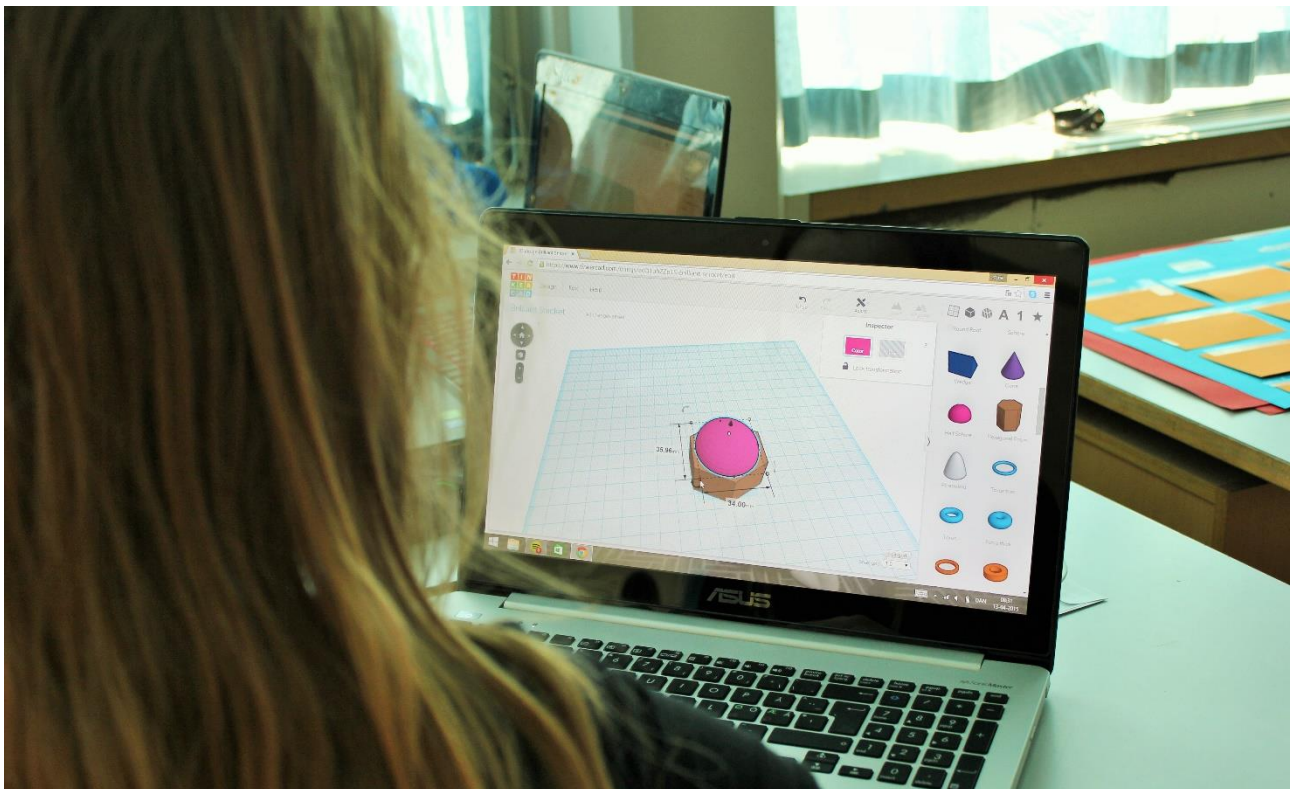
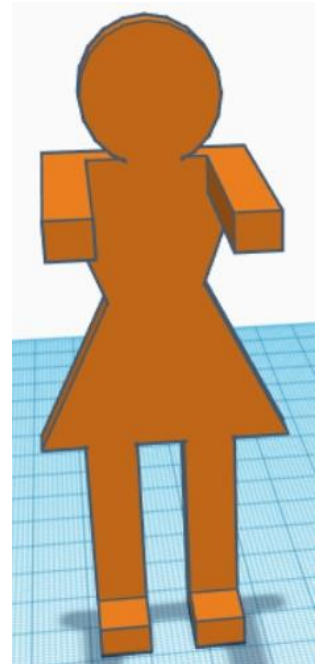


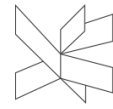


Opgave 5: Fremstil et ikon med fremstrakte arme

Udsmyk den gerne med både mund, næse, øjne osv.

I Cura skal figuren placeres, så du undgår at bruge support.

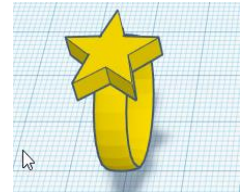




Forslag til flere opgaver

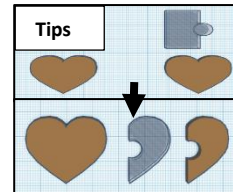
Opgave 6: Fremstil dine egne ringe

Fremstil dine egne ringe, som du kan have på fingrene. Husk at tage mål, så ringen passer.



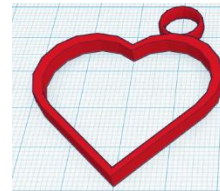
Opgave 7: Fremstil dit eget venindesmykke

Brug 2 hjerter og får dem delt op i 2 halvdele, hvor der er et bogstav i hver halvdel. Husk hank til kæde.



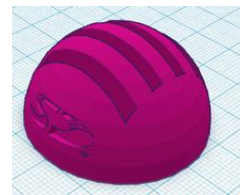
Opgave 8: Fremstil pynt til jul, påske eller Halloween

Lav pynt til juletræet, snefnug, en påskehare eller udfordrer dig selv med en græskarmand.



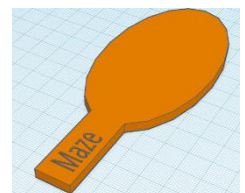
Opgave 9: Fremstil din egen holder til USB-sticks

Her skal du huske at få taget mål af en usb-stick.



Opgave 10: Fremstil dit eget mini-bat

Eget mini-bat til rundt-om-bordet er også en mulighed. Husk, at battet ikke må blive for stort, såfremt du vil have det med hjem i dag!



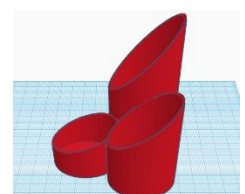
Opgave 11: Fremstil dit eget ophæng til headset

Hvor skal den gøres fast mht. tykkelse på bordkant? Sæt personligt logo på.



Opgave 12: Fremstil en boks til opbevaring af småting.

Det kan være til blyanter, smykker, skruer. Måske skal der også et låg på.



Links:

Tinkercad

Tinkercad er et let anvendeligt 3D-CAD webbaseret program. Det er gratis at anvende, men kræver man opretter sig. Eleverne under 13 skal have forældreaccept for at selv at arbejde med programmet. For lærere er der mulighed for at give elever under 13 år adgang. Dine produkter bliver gemt på siden. Desuden har du mulighed for at dele dine produkter med andre.

<https://www.tinkercad.com>



Cura

Cura er et 3D-CAM-program, der skal installeres. Cura er let at anvende for begynderen, men kan også i den grad fintunes for den avancerede bruger. Programmet er gratis. Programmet bliver ret ofte opdateret.

<https://ultimaker.com/en/products/ultimaker-cura-software>



Design of tomorrow

Websitet indeholder færdige undervisningsmaterialer, der er udarbejdet, som eksemplariske forløb. Det vil være muligt for den enkelte lærer at tilpasse materialet til egen undervisning. Der er produceret 8 forløb med 3D-design og print, som kan downloades fra dette site. Der er udarbejdet vejledninger / små videofilm, der understøtter arbejdet i de enkelte forløb, som kan ses her på sitet.

<http://design-of-tomorrow.dk>



Thingiverse

Her er et væld af forskellige 3D-produkter. Mange kan downloades og frit bruges, andre er med Creative commons licens, andre skal du betale for. Du kan selv lægge produktioner op her. Man kan let blive fristet til at glemme sine egne kreative ideer ;-)

<https://www.thingiverse.com>



