Grunnskólinn Roudnice nad Labem, Karla Jeřábka 941, hverfið Litoměřice
Grunnskólinn í Borgarnesi

3D PRENTUN

HANDBÓK FYRIR GRUNNSKÓLA

Samstarfsaðilar verkefnisins:
Grunnskólinn Roudnice nad Labem, Karla Jeřábka 941,
hverfið Litoměřice, Lýðveldið Tékkland
Grunnskólinn í Borgarnes, Íslandi

Funded by
the European Union

Höfundar og verkefnateymi:
Msgr. Svitlana Hud
Mgr. Jiří Růžička
Ing. Martina Křížová
Hulda Hrönn Sigurðardóttir
Hildur Hallkelsdóttir

Ritstjóri:
Ing. Martina Křížová

Grafísk hönnun:
Msgr. Svitlana Hud

Heiti verkefnisins:
Menntun í 3D prentun

Verkefnisnúmer:
2024-1-CZ01-KA210-SCH-000245202

Þetta verkefni er fjármagnað af Erasmus+ áætlun Evrópusambandsins.

Erasmus+ K210 - Skólamenntun - Smærri samstarf

Fjármagnað af Evrópusambandinu. Skoðanir og skoðanir sem koma fram eru þó eingöngu höfundar/höfunda og endurspegla ekki endilega skoðanir Evrópusambandsins eða Evrópsku mennta- og menningarstofnunarinnar (EACEA). Hvorki Evrópusambandið né EACEA geta borið ábyrgð á þeim.

Inngangur

Aðferðafræðihandbókin er ætluð grunnskólakennurum og markmið hennar er að styðja við samþættingu merkingarbærrar og hagnýtrar 3D prentunar í kennslu stærðfræði og tæknigreina. Handbókin býður upp á sérstakar aðferðir og verkefni sem stuðla að þróun rýmishugsunar, tæknilegrar hugsunar og stafrænnar færni nemenda.

Þessi leiðarvísir vinnur með forritinu Tinkercad, sem hefur verið valið sem hentugasta forritið til að vinna í með nemendum á grunnskólastigi.

Verkefnin í handbókinni voru ítarlega greind, faglega aðlöguð og kennslufræðilega aðlöguð til að samræmast settum kennslumarkmiðum og kennsluaðferðum.

Verkefnin eru hönnuð til að vera skiljanleg, skýr og nothæf í kennslu fyrir alla nemendur, óháð hæfileikum þeirra, þörf fyrir kennslu eða fyrri reynslu. Aðferðafræðilegar aðferðir byggja á sérfræðiþekkingu og kennslureynslu meðlima verkefnisteymisins og á hagnýtum prófunum á Tinkercad-forritinu í skólastarfi.

Innihald

1. TENINGUR 5
2. BLOKK 7
3. STRÍÐSMAÐURINN 9
4. KEILA OG PÝRAMÍDI 11
5. ÞRÍHYRINGUR á FERHYRNINGSGRUNNI 14
6. FERSTRENDINGUR (ÞRÍHYRNINGA- OG FERHYRNINGSGRUNNUR) 18
7. STRENDINGUR MEÐ FERHYRNINGLAGA GRUNNI 22
8. ÞRÍSTRENDINGUR 26
9. SEXSTRENDINGUR 29
10. KENNING PÝÞAGÓRASAR 31
11. TANGRAM 34
12. FORM MEÐ BÓKSTÖFUM 40
13. ALMENN BROT 47
14. SÍVALNINGSNET 55
15. Reglustika til aðstoðar í lestri 61
16. DOMÍNÓLEIKURINN 66
17. ÓREGLULEGAR SAGNIR 71
18. TENINGANET 75
19. PrusaSlicer – undirbúningur módelsins fyrir 3D prentun 80

Aðferðafræðiblað númer 1

1. TENINGUR

Kennslumarkmið: Hvernig á að búa til tening í Tinkercad og undirbúa hann fyrir 3D prentun. Lærðu hvernig á að búa til teningsmódel, undirbúa það fyrir prentun og flytja það út í rétt snið.

https://www.YouTube.com/watch?v=M9eNm8IPbW8

Aðferð

1. Skráðu þig inn á Tinkercad og búðu til nýtt verkefni

1. Opnaðu Tinkercad í vafranum þínum.
2. Skráðu þig inn á reikninginn þinn eða búðu til nýjan reikning.
3. Smelltu á „Búa til **nýja hönnun**“.
4. Gefðu verkefninu nafn – t.d. "Print Cube".

2. Hlutalíkanagerð, aðferð samkvæmt YouTube:

1. Frá hægri spjaldinu, í **GRUNNFORMS HLUTANUM**, veldu lögun rauða teningsins, sem hér eftir er kallaður kassinn.
2. Vinstri-smelltu til að draga kassann á skjáborðið.
3. Smelltu á kassann með vinstri músarhnappi, punktar verða merktir og þú getur notað þá til að stilla stærð kassans.
4. Vinstrismelltu á hvaða punkt sem er og stilltu lengd, breidd og hæð hlutarins í sama gildi, **40 x 40 x 40 mm**. Þú getur líka stillt breyturnar nákvæmlega með því að slá inn gildi í reitina við hlið hlutarins.
5. Smelltu á **STILLINGAR REITINN** og stilltu aðrar breytur eftir þörfum (radíus, skref, lengd, breidd, hæð).

6. Athugaðu stærð teningsins. Gakktu úr skugga um að málin passi við prentkröfurnar.
7. Athugaðu staðsetningu kubbsins á vinnuborðinu, hluturinn má ekki vera í loftinu.
8. Veldu teninginn og vertu viss um að hann innihaldi enga faldar galla.
9. Smelltu á **EXPORT** hnappinn efst til hægri.
10. Veldu **STL** sniðið (staðlað snið fyrir 3D prentun).

3. Undirbúningur skjals fyrir prentun

1. Hlaðið STL skránni inn í forpressuforritið (t.d. Ultimaker Cura, PrusaSlicer eða annan slicer eftir prentaranum þínum).
2. Stilltu prentbreytur (t.d. laghæð, fyllingarþéttleika, prenthraði o.s.frv.).
3. Skoðaðu forskoðun lagsins í sneiðforritinu.

4. Módelprentun

1. Vistaðu undirbúna skrána í **G-kóða sniði** og flyttu hana yfir á 3D prentara.
2. Fylgdu leiðbeiningum framleiðandans til að byrja að prenta í prentaranum.

Tími sem þarf

Verkefni	Áætlaður tími
Skráðu þig inn og settu upp verkefni	2-5 mínútur
Gerð líkans	5-10 mínútur
Útflutningur og undirbúningur fyrir prentun	10-15 mínútur
Prentun (fer eftir stærð módelsins og fyllingarþéttleika)	30-60 mínútur

---

Ráð og ráð

- **Fyllingarþéttleiki:** Fyrir harðari gerð, veldu 20-50% fyllingu.
- **Athugun á prentaranum:** Gakktu úr skugga um að prentplatan sé hrein og rétt stillt.

Niðurstaða

Eftir að hafa lokið þessari kennslustund munt þú hafa fullbúið teningamódel sem er tilbúið til prentunar. Þessi færni er grunnurinn að því að búa til flóknari 3D líkön. Þú getur notað prentaða teninginn sem kennslutæki, byggingarhluta eða skraut.

Aðferðafræðiblað númer 2

2. BLOKK

Kennslumarkmið: Hvernig á að búa til kubb í Tinkercad og undirbúa hann fyrir 3D prentun. Lærðu hvernig á að búa til líkan af teningi, undirbúa það til prentunar og flytja það út í rétt snið.

https://www.YouTube.com/watch?v=WY4X31Um8qI

Aðferð

1. Skráðu þig inn á Tinkercad og búðu til nýtt verkefni

1. Opnaðu Tinkercad í vafranum þínum.
2. Skráðu þig inn á reikninginn þinn eða búðu til nýjan reikning.
3. Smelltu á Búa til **nýja hönnun**.
4. Gefðu verkefninu nafn – t.d. "Prentblokk".

2. Mótun hlutarins, ferli samkvæmt YouTube:

1. Frá hægri spjaldinu, í **GRUNNFORMS HLUTANUM**, veldu lögun rauða teningsins, sem hér eftir er kallaður kassinn.
2. Vinstri-smelltu til að draga kassann á skjáborðið.
3. **STILLINGARKASSINN** opnast (þar sem þú getur stillt lit, radíus, skref, lengd o.s.frv.).
4. Smelltu á kassann með vinstri músarhnappi, punktar verða merktir sem þú getur stillt stærðir hans með.
5. Vinstri-smelltu á hvaða hnút sem er og stilltu lengd, breidd og hæð hlutarins í gildi **60 x 30 x 20 mm**. Þú getur líka gert nákvæmar stillingar með því að slá inn gildi í reitina við hliðina á hlutnum.

6. Athugaðu stærð kubbsins. Gakktu úr skugga um að málin passi við prentkröfurnar.
7. Athugaðu staðsetningu kubbsins á vinnuborðinu, hluturinn má ekki vera í loftinu.
8. Veldu teninginn og vertu viss um að engir falnir gallar séu í honum.
9. Smelltu á **EXPORT** hnappinn efst til hægri.

10. Veldu **STL** sniðið (staðlað snið fyrir 3D prentun).

3. Undirbúningur skjals fyrir prentun

1. Hladdu STL skránni inn í forpressuforritið (t.d. Ultimaker Cura, PrusaSlicer eða annan slicer samkvæmt prentaranum þínum).
2. Stilltu prentbreytur (t.d. laghæð, fyllingarþéttleika, prenthraði o.s.frv.).
3. Skoðaðu forskoðun lagsins í sneiðforritinu.

4. Módelprentun

1. Vistaðu undirbúna skrána í **G-kóða sniði** og flyttu hana yfir á 3D prentara.
2. Fylgdu leiðbeiningum framleiðandans til að byrja að prenta í prentaranum.

Tími sem þarf

Starfsemi	Áætlaður tími
Skráðu þig inn og settu upp verkefni	2-5 mínútur
Gerð líkans	5-10 mínútur
Útflutningur og undirbúningur fyrir prentun	10-15 mínútur
Prentun (fer eftir stærð módelsins og fyllingarþéttleika)	30-60 mínútur

---

Ráð og ráð

- **Fyllingarþéttleiki:** Fyrir harðari gerð, veldu 20-50% fyllingu.
- **Athugun á prentaranum:** Gakktu úr skugga um að prentplatan sé hrein og rétt stillt.

Niðurstaða

Eftir að hafa lokið þessari kennslustund munt þú hafa fullbúið líkan af kubbnum sem er tilbúið til prentunar. Þessi færni er grunnurinn að því að búa til flóknari 3D líkön. Þú getur notað prentaðan kubbinn sem kennslutæki, byggingarstykki eða skraut.

Aðferðafræðiblað númer 3

3. STRÍÐSMAÐURINN

Kennslumarkmið: Hvernig á að búa til sívalning í Tinkercad og undirbúa hann fyrir 3D prentun. Lærðu hvernig á að búa til sívalningslíkan, undirbúa það fyrir prentun og flytja það út í rétt snið.

https://youtu.be/6aYof9OJrBQ

Aðferð

1. Skráðu þig inn á Tinkercad og búðu til nýtt verkefni

1. Opnaðu Tinkercad í vafranum þínum.
2. Skráðu þig inn á reikninginn þinn eða búðu til nýjan reikning.
3. Smelltu á Búa til **nýja hönnun**.
4. Nefndu verkefnið – t.d. "Prentrúlla".

2. Mótun hlutarins, ferli samkvæmt YouTube:

1. Í hægri spjaldinu á **GRUNNFORM** verkfærastikunni, finndu **SÍVALNINGUR** formið.
2. Vinstrismelltu á **SÍVALNINGUR-formið** á skjáborðinu.
3. Vinstrismelltu á hlut, hann merkir punktana sem þú getur stillt stærð hans með.
4. Vinstri-smelltu á hvaða punkt sem er og stilltu lengd, breidd og hæð hlutarins í gildin **40 x 40 x 80 mm**. Þú getur líka gert nákvæmar stillingar með því að slá inn gildi í reitina við hliðina á hlutnum.
5. Í **UMHVERFI-SÍVALNINGUNNI**, stilltu breyturnar eftir þörfum (litur, hliðar, halla, hlutar).

6. Athugaðu stærð sívalningsins. Gakktu úr skugga um að málin passi við prentkröfurnar.
7. Athugaðu staðsetningu sívalningsins á vinnuborðinu, hluturinn má ekki vera í loftinu.
8. Smelltu á **EXPORT hnappinn** efst til hægri.
9. Veldu **STL** sniðið (staðlað snið fyrir 3D prentun).

3. Undirbúningur skjals fyrir prentun

1. Hladdu STL skránni inn í forpressuforritið (t.d. Ultimaker Cura, PrusaSlicer eða annan slicer samkvæmt prentaranum þínum).
2. Stilltu prentbreytur (t.d. laghæð, fyllingarþéttleika, prenthraði o.s.frv.).
3. Skoðaðu forskoðun lagsins í sneiðforritinu.

4. Módelprentun

1. Vistaðu undirbúna skrána í **G-kóða sniði** og flyttu hana yfir á 3D prentara.
2. Fylgdu leiðbeiningum framleiðandans til að byrja að prenta á prentarann.

Tími sem þarf

Starfsemi	Áætlaður tími
Skráðu þig inn og settu upp verkefni	2-5 mínútur
Gerð líkans	5-10 mínútur
Útflutningur og undirbúningur fyrir prentun	10-15 mínútur
Prentun (fer eftir stærð módelsins og fyllingarþéttleika)	30-60 mínútur

---

Ráð og ráð

- **Fyllingarþéttleiki:** Fyrir harðari gerð, veldu 20-50% fyllingu.
- **Athugun á prentaranum:** Gakktu úr skugga um að prentplatan sé hrein og rétt stillt.

Niðurstaða

Eftir að hafa lokið þessari kennslustund munt þú hafa fullbúið sívalningslíkan sem er tilbúið til prentunar. Þessi færni er grunnurinn að því að búa til flóknari 3D líkön. Þú getur notað prentaða sívalninginn sem kennslutæki, byggingarhluta eða skraut.

4. KEILA OG PÝRAMÍDI

Kennslumarkmið: Hvernig á að búa til keilu og pýramída í Tinkercad og undirbúa þá fyrir 3D prentun. Lærðu hvernig á að búa til grunn 3D líkan af keilu og pýramída, undirbúa þau fyrir prentun og flytja þau út í rétt snið.

https://youtu.be/GqF8x0GfZVQ

Aðferð

1. Skráðu þig inn á Tinkercad og búðu til nýtt verkefni

1. Opnaðu Tinkercad í vafranum þínum.
2. Skráðu þig inn á reikninginn þinn eða búðu til nýjan reikning.
3. Smelltu á Búa til **nýja hönnun**.
4. Nefndu verkefnið – t.d. "Keila/pýramídi".

2. Mótun hlutarins, ferli samkvæmt YouTube:

1. Í hægri spjaldinu á **GRUNNFORM** verkfærastikunni, finndu **PÝRAMÍDA** formið.
2. Vinstri-smelltu til að draga **PÝRAMÍDA**-formið yfir á skjáborðið.
3. Vinstrismelltu á hlut, hann merkir punktana sem þú getur stillt stærð hans með.
4. Vinstri-smelltu á hvaða punkt sem er og stilltu lengd, breidd og hæð hlutarins í gildin **50 x 50 x 50 mm**. Þú getur líka gert nákvæmar stillingar með því að slá inn gildi í reitina við hliðina á hlutnum.
5. Í **PÝRAMÍDAUMHVERFI,** stilltu breyturnar eftir þörfum (litur og hliðar).

6. Á sama hátt, finndu **CONE**-formið á **GRUNNFORM** verkfærastikunni, dragðu formið yfir á strigann, stilltu lengd, breidd og hæð hlutarins í **50 x 50 x 50 mm**. Í **KÓN STILLINGUNUM** stillirðu breyturnar eftir þörfum (efri radíus, grunnradíus, hæð, hliðar).

7. Athugaðu stærð keilunnar og pýramídans. Gakktu úr skugga um að málin passi við prentkröfurnar.
8. Athugaðu staðsetningu vinnuborðsins, hlutir mega ekki vera í loftinu.
9. Smelltu á **EXPORT** hnappinn efst til hægri (þú getur flutt út bæði einn hlut og nokkra í einu).
10. Veldu **STL** sniðið (staðlað snið fyrir 3D prentun).

3. Undirbúningur skjals fyrir prentun

1. Hladdu STL skránni inn í forpressuforritið (t.d. Ultimaker Cura, PrusaSlicer eða annan slicer samkvæmt prentaranum þínum).
2. Stilltu prentbreytur (t.d. laghæð, fyllingarþéttleika, prenthraði o.s.frv.).
3. Skoðaðu forskoðun lagsins í sneiðforritinu.

4. Módelprentun

1. Vistaðu undirbúna skrána í **G-kóða sniði** og flyttu hana yfir á 3D prentara.
2. Fylgdu leiðbeiningum framleiðandans til að byrja að prenta á prentarann.

Tími sem þarf (fyrir einn hlut)

Starfsemi	Áætlaður tími
Skráðu þig inn og settu upp verkefni	2-5 mínútur
Gerð líkans	5-10 mínútur
Útflutningur og undirbúningur fyrir prentun	10 mínútur
Prentun (fer eftir stærð módelsins og fyllingarþéttleika)	30-60 mínútur

---

Ráð og ráð

- **Fyllingarþéttleiki:** Fyrir harðari gerð, veldu 20-50% fyllingu.

- **Athugun á prentaranum:** Gakktu úr skugga um að prentplatan sé hrein og rétt stillt.

Niðurstaða

Eftir að hafa lokið þessari kennslustund munt þú hafa fullunnin líkön af keilunni og pýramídanum sem eru tilbúin til prentunar. Þessi færni er grunnurinn að því að búa til flóknari 3D líkön. Þú getur notað prentuðu módelin sem kennslutæki, byggingarhluta eða skraut.

5. ÞRÍHYRINGUR á FERHYRNINGSGRUNNI

Kennslumarkmið: Hvernig á að búa til þríhyrningi í Tinkercad og undirbúa hann fyrir 3D prentun. Lærðu hvernig á að búa til líkan af þríhyrningi á grunni ferhyrnings, undirbúa það til prentunar og flytja það út í rétt snið.

https://youtu.be/zc0LG3DXTOc

Aðferð

1. Skráðu þig inn á Tinkercad og búðu til nýtt verkefni

1. Opnaðu Tinkercad í vafranum þínum.
2. Skráðu þig inn á reikninginn þinn eða búðu til nýjan reikning.
3. Smelltu á Búa til **nýja hönnun**.
4. Nefndu verkefnið – t.d. "Þríhyrningur".

2. Mótun hlutarins, ferli samkvæmt YouTube:

1. Í hægri rammanum á **GRUNNFORM** verkfærastikunni, finndu **FLEYGUR**-formið.
2. Vinstri-smelltu á formið á vinnusvæðið.
3. Snúðu löguninni um Z-ásinn í -90°.
4. Smelltu á hlutinn og stilltu mál hans í **30 x 12,5 mm**.
5. Afritaðu lögunina og settu hornin á móti hvort á móti öðru (oddarnir á móti hvor öðrum).

6. Frá hægri spjaldinu á **GRUNNFORM** verkfærastikunni**,** dragðu **BOX**-formið á strigann og stilltu mál þess í **35 x 24,5 mm**.

7. Settu **BOX**-lögunina á milli **FLEYGS** formanna, raðaðu hlutunum með **Stillingarverkfærinu**.

8. Settu öll formin hlið við hlið svo að ekkert bil sé á milli þeirra.

9. Notaðu **Hópaverkfærið (Ctrl+G)** til að flokka hluti.

10. Smelltu á hlutinn og stilltu hæð hans í **50 mm**.
11. Athugaðu stærð þríhyrninganna og ferhyrningsins. Gakktu úr skugga um að málin passi við prentkröfurnar.
12. Athugaðu staðsetningu hlutarins á vinnuborðinu, hluturinn má ekki vera í loftinu.
13. Smelltu á **EXPORT** hnappinn efst til hægri.
14. Veldu **STL** sniðið (staðlað snið fyrir 3D prentun).

3. Undirbúningur skjals fyrir prentun

1. Hladdu STL skránni inn í forpressuforritið (t.d. Ultimaker Cura, PrusaSlicer eða annan slicer samkvæmt prentaranum þínum).
2. Stilltu prentbreytur (t.d. laghæð, fyllingarþéttleika, prenthraði o.s.frv.).
3. Skoðaðu forskoðun lagsins í sneiðforritinu.

4. Módelprentun

1. Vistaðu undirbúna skrána í **G-kóða sniði** og flyttu hana yfir á 3D prentara.
2. Fylgdu leiðbeiningum framleiðandans til að byrja að prenta á prentarann.

Tími sem þarf

Verkefni	Áætlaður tími
Skráðu þig inn og settu upp verkefni	2-5 mínútur
Gerð líkans	15-20 mínútur
Útflutningur og undirbúningur fyrir prentun	10-15 mínútur
Prentun (fer eftir stærð módelsins og fyllingarþéttleika)	55-65 mínútur

---

Ráð og ráð

- **Fyllingarþéttleiki:** Fyrir harðari gerð, veldu 20-50% fyllingu.
- **Athugun á prentaranum:** Gakktu úr skugga um að prentplatan sé hrein og rétt stillt.

Niðurstaða

Eftir að hafa lokið þessu verkefni átt þú hafa fullbúið líkan af þríhyrningum á ferhyrningsgrunni (turni) sem er tilbúið til prentunar. Þessi færni er grunnurinn að því að búa til flóknari 3D líkön. Þú getur notað prentaða turninn sem kennslutæki, byggingarhluta eða skraut.

Aðferðafræðiblað númer 6

6. FERSTRENDINGUR (ÞRÍHYRNINGA- OG FERHYRNINGSGRUNNUR)

Kennslumarkmið: Hvernig á að búa til breiðan turn í Tinkercad og undirbúa hann fyrir 3D prentun. Lærðu hvernig á að búa til líkan af ferstrendingi sem unnin er út frá þríhyrningum og ferhyrningi og undirbúa það til prentunar og flytja það út í rétt snið.

https://youtu.be/_14bF9C4YmE

Aðferð

1. Skráðu þig inn á Tinkercad og búðu til nýtt verkefni

1. Opnaðu Tinkercad í vafranum þínum.
2. Skráðu þig inn á reikninginn þinn eða búðu til nýjan reikning.
3. Smelltu á **Búa til nýja hönnun**.
4. Gefðu verkefninu nafn – t.d. "Breiður turn".

2. Mótun hlutarins, ferli samkvæmt YouTube:

1. Í hægri rammanum á **GRUNNFORM** verkfærastikunni, finnurðu **FLEYGS**-formið.
2. Vinstri-smelltu á formið á vinnusvæðinu.
3. Snúðu löguninni um Z-ásinn í -90°.
4. Smelltu á hlutinn og stilltu mál hans í **35 x 17 mm**.
5. Afritaðu lögunina og settu flaugarnar saman.

6. Frá hægra spjaldinu á **GRUNNFORM** verkfærastikunni**,** dragðu **BOX** formið á strigann og stilltu mál þess í **30 x 30 mm**.

7. Settu **BOX**-lögunina á milli **FLEYGS**-formanna, raðaðu hlutunum með **Stillingarverkfærinu**.

8. Settu öll formin hlið við hlið svo að ekkert bil sé á milli þeirra.
9. Notaðu **Hópaverkfærið (Ctrl+G)** til að flokka hluti.

10. Smelltu á hlutinn og stilltu hæð hans í **60 mm**.

11. Athugaðu stærð ferstrendingsins. Gakktu úr skugga um að málin passi við prentkröfurnar.
12. Athugaðu staðsetningu prismans á vinnuborðinu, hluturinn má ekki vera í loftinu.
13. Smelltu á **EXPORT** hnappinn efst til hægri.
14. Veldu **STL** sniðið (staðlað snið fyrir 3D prentun).

3. Undirbúningur skjals fyrir prentun

1. Hladdu STL skránni inn í forpressuforritið (t.d. Ultimaker Cura, PrusaSlicer eða annan slicer samkvæmt prentaranum þínum).
2. Stilltu prentbreytur (t.d. laghæð, fyllingarþéttleika, prenthraði o.s.frv.).
3. Skoðaðu forskoðun lagsins í sneiðforritinu.

4. Módelprentun

1. Vistaðu undirbúna skrána í **G-kóða sniði** og flyttu hana yfir á 3D prentara.
2. Fylgdu leiðbeiningum framleiðandans til að byrja að prenta á prentarann.

Tími sem þarf

Verkefni	Áætlaður tími
Skráðu þig inn og settu upp verkefni	2-5 mínútur
Gerð líkans	15-20 mínútur
Útflutningur og undirbúningur fyrir prentun	10-15 mínútur
Prentun (fer eftir stærð módelsins og fyllingarþéttleika)	55-65 mínútur

---

Ráð og ráð

- **Fyllingarþéttleiki:** Fyrir harðari gerð, veldu 20-50% fyllingu.
- **Athugun á prentaranum:** Gakktu úr skugga um að prentplatan sé hrein og rétt stillt.

Niðurstaða

Eftir að hafa lokið þessu verkefni ertu með fullbúið líkan ferstrendingi, sem er tilbúið til prentunar. Þessi færni er grunnurinn að því að búa til flóknari 3D líkön. Þú getur notað prentaðan ferstrending sem kennslutæki, byggingarhluta eða skraut.

7. STRENDINGUR MEÐ FERHYRNINGLAGA GRUNNI

Kennslumarkmið: Hvernig á að búa til strending í Tinkercad og undirbúa það fyrir 3D prentun. Lærðu hvernig á að búa til strending með ferhyrningslaga grunni, undirbúa hann fyrir prentun og flytja það út í rétt snið.

https://youtu.be/ut7g2RYfltY

Aðferð

1. Skráðu þig inn á Tinkercad og búðu til nýtt verkefni

1. Opnaðu Tinkercad í vafranum þínum.
2. Skráðu þig inn á reikninginn þinn eða búðu til nýjan reikning.
3. Smelltu á Búa til **nýja hönnun**.
4. Gefðu verkefninu nafn – t.d. "Strendingur".

2. Mótun hlutarins, ferli samkvæmt YouTube:

1. Í hægri ramma **GRUNNFORM** verkfærastikunnar finndu **ROOF** formið.
2. Vinstri-smelltu á formið á vinnusvæðið.
3. Smelltu á hlutinn og stilltu mál hans í **52 x 20 x 70 mm**.

4. Snúðu löguninni um Z-ásinn í -90°.
5. Gríptu hlutinn með svarta oddinum ofan frá og dragðu niður til að setja hlutinn á skjáborðið.

6. Frá hægri spjaldinu á **GRUNNFORM** verkfærastikunni, dragðu **BOX**-formið að striganum, stilltu mál þess í **100 x 20 x 80 mm** og staðsettu það þannig að það skarast **um það bil 2/3 af ROOF-forminu**.

7. Notaðu **Hópaverkfærið (Ctrl+G)** til að flokka hlutinn.

8. Smelltu á hlutinn og stilltu hæð hans í **60 mm**.

(afbrigði af prismastaðsetningu)

9. Athugaðu stærð þrístrendingsins. Gakktu úr skugga um að málin passi við prentkröfurnar.
10. Athugaðu staðsetningu prismans á vinnuborðinu, hluturinn má ekki vera í loftinu.
11. Smelltu á **EXPORT** hnappinn efst til hægri.
12. Veldu **STL** sniðið (staðlað snið fyrir 3D prentun).

3. Undirbúningur skjals fyrir prentun

1. Hladdu STL skránni inn í forpressuforritið (t.d. Ultimaker Cura, PrusaSlicer eða annan slicer samkvæmt prentaranum þínum).
2. Stilltu prentbreytur (t.d. laghæð, fyllingarþéttleika, prenthraði o.s.frv.).
3. Skoðaðu forskoðun lagsins í sneiðforritinu.

4. Módelprentun

1. Vistaðu undirbúna skrána í **G-kóða sniði** og flyttu hana yfir á 3D prentara.
2. Fylgdu leiðbeiningum framleiðandans til að byrja að prenta á prentarann.

Tími sem þarf

Verkefni	Áætlaður tími
Skráðu þig inn og settu upp verkefni	2-5 mínútur
Gerð líkans	15-20 mínútur
Útflutningur og undirbúningur fyrir prentun	10-15 mínútur
Prentun (fer eftir stærð módelsins og fyllingarþéttleika)	55-65 mínútur

---

Ráð og ráð

- **Fyllingarþéttleiki:** Fyrir harðari gerð, veldu 20-50% fyllingu.
- **Athugun á prentaranum:** Gakktu úr skugga um að prentplatan sé hrein og rétt stillt.

Niðurstaða

Í lok þessarar kennslustundar ert þú með fullbúið líkan af strendingi með ferhyrningslaga grunni sem er tilbúinn til prentunar. Þessi færni er grunnurinn að því að búa til flóknari 3D líkön. Þú getur notað prentaðan strending sem kennslutæki, byggingarhluta eða skraut.

Aðferðafræðiblað nr. 8

8. ÞRÍSTRENDINGUR

Kennslumarkmið: Hvernig á að búa til þrístrending í Tinkercad og undirbúa það fyrir 3D prentun. Lærðu hvernig á að búa til líkan af þrístrendingi, undirbúa það fyrir prentun og flytja það út í rétt snið.

https://youtu.be/AsGy6I5Xz2g

Aðferð

1. Skráðu þig inn á Tinkercad og búðu til nýtt verkefni

1. Opnaðu Tinkercad í vafranum þínum.
2. Skráðu þig inn á reikninginn þinn eða búðu til nýjan reikning.
3. Smelltu á Búa til **nýja hönnun**.
4. Nefndu verkefnið – t.d. "þrístrendingur".

2. Mótun hlutarins, ferli samkvæmt YouTube:

1. Í hægri rammanum á **GRUNNFORM** verkfærastikunni, finndu **FLEYGUR**-formið.
2. Vinstri-smelltu á formið á vinnusvæðið.
3. Snúðu löguninni um Z-ásinn í 90°.
4. Smelltu á hlutinn og stilltu mál hans í **45 x 35 x 60 mm**.

5. Frá hægri spjaldinu á **GRUNNFORM** verkfærastikunni, dregurðu **ROOF**-form inn á vinnusvæðið. Snúðu löguninni eftir Z-ásnum í -90° og stilltu mál hennar í **45 x 39 x 60 mm**.

6. Athugaðu stærð prisma. Gakktu úr skugga um að málin passi við prentkröfurnar.
7. Athugaðu staðsetningu prismanna á vinnuborðinu, hlutirnir mega ekki vera í loftinu.
8. Smelltu á **EXPORT** hnappinn efst til hægri (þú getur flutt út bæði einn hlut og nokkra í einu).
9. Veldu **STL** sniðið (staðlað snið fyrir 3D prentun).

3. Undirbúningur skjals fyrir prentun

1. Hladdu STL skránni inn í forpressuforritið (t.d. Ultimaker Cura, PrusaSlicer eða annan slicer samkvæmt prentaranum þínum).
2. Stilltu prentbreytur (t.d. laghæð, fyllingarþéttleika, prenthraði o.s.frv.).
3. Skoðaðu forskoðun lagsins í sneiðforritinu.

4. Módelprentun

1. Vistaðu undirbúna skrána í **G-kóða sniði** og flyttu hana yfir á 3D prentara.
2. Fylgdu leiðbeiningum framleiðandans til að byrja að prenta á prentarann.

Tími sem þarf (fyrir einn hlut)

Verkefni	Áætlaður tími
Skráðu þig inn og settu upp verkefni	2-5 mínútur
Gerð líkans	15-20 mínútur
Útflutningur og undirbúningur fyrir prentun	10 mínútur
Prentun (fer eftir stærð módelsins og fyllingarþéttleika)	55-65 mínútur

---

Ráð og ráð

- **Fyllingarþéttleiki:** Fyrir harðari gerð, veldu 20-50% fyllingu.
- **Athugun á prentaranum:** Gakktu úr skugga um að prentplatan sé hrein og rétt stillt.

Niðurstaða

Að lokinni þessari kennslustund hefur þú lokið við að hanna líkön af þrístrendingi, sem er tilbúinn til prentunar. Þessi færni er grunnurinn að því að búa til flóknari 3D líkön. Þú getur notað prentaða þrístrendinginn sem kennslutæki, byggingarhluta eða skraut.

9. SEXSTRENDINGUR

Kennslumarkmið: Hvernig á að búa til sexstrending í Tinkercad og undirbúa það fyrir 3D prentun. Lærðu hvernig á að búa til líkan af sexstrendingi, undirbúa það fyrir prentun og flytja það út í rétt snið.

https://youtu.be/WEStX-HAQBA

Aðferð

1. Skráðu þig inn á Tinkercad og búðu til nýtt verkefni

1. Opnaðu Tinkercad í vafranum þínum.
2. Skráðu þig inn á reikninginn þinn eða búðu til nýjan reikning.
3. Smelltu á Búa til **nýja hönnun**.
4. Nefndu verkefnið – t.d. "Sexstrendingur".

2. Mótun hlutarins, ferli samkvæmt YouTube:

1. Í hægri spjaldinu á **GRUNNFORM** verkfærastikunni, finndu formið **MARGHYRNINGUR**.
2. Vinstri-smelltu á formið **MARGHYRNINGUR** á vinnusvæðinu.
3. Smelltu á hlutinn og stilltu mál hans í **50 x 50 x 70 mm**.

4. Í **Fjölhyrningsstillingar,** stilltu breyturnar eftir þörfum (litur, hliðar, hallar, hlutar).
5. Athugaðu stærð sexstrendingsins. Gakktu úr skugga um að málin passi við prentkröfurnar.
6. Athugaðu staðsetningu sexstrendingsins á vinnuborðinu, hluturinn má ekki vera í loftinu.
7. Smelltu á **EXPORT** hnappinn efst til hægri.
8. Veldu **STL** sniðið (staðlað snið fyrir 3D prentun).

3. Undirbúningur skjals fyrir prentun

1. Hladdu STL skránni inn í forpressuforritið (t.d. Ultimaker Cura, PrusaSlicer eða annan slicer samkvæmt prentaranum þínum).
2. Stilltu prentbreytur (t.d. laghæð, fyllingarþéttleika, prenthraði o.s.frv.).
3. Skoðaðu forskoðun lagsins í sneiðforritinu.

4. Módelprentun

1. Vistaðu undirbúna skrána í **G-kóða sniði** og flyttu hana yfir á 3D prentara.
2. Fylgdu leiðbeiningum framleiðandans til að byrja að prenta á prentarann.

Tími sem þarf

Verkefni	Áætlaður tími
Skráðu þig inn og settu upp verkefni	2-5 mínútur
Gerð líkans	5-10 mínútur
Útflutningur og undirbúningur fyrir prentun	10-15 mínútur
Prentun (fer eftir stærð módelsins og fyllingarþéttleika)	40-60 mínútur

---

Ráð og ráð

- **Fyllingarþéttleiki:** Fyrir harðari gerð, veldu 20-50% fyllingu.
- **Athugun á prentaranum:** Gakktu úr skugga um að prentplatan sé hrein og rétt stillt.

Niðurstaða

Í lok þessarar kennslustundar ertu með fullbúið líkan af sexstrendingi sem er tilbúið til prentunar. Þessi færni er grunnurinn að því að búa til flóknari 3D líkön. Þú getur notað prentaðan sexstrending sem kennslutæki, byggingarhluta eða skraut.

Aðferðafræðiblað númer 10

10. KENNING PÝÞAGÓRASAR

Kennslumarkmið: Hvernig á að búa til líkan af þríhyrningi sem sýnir reglu Pýþagórasar í Tinkercad og undirbúa það fyrir 3D prentun. Lærðu hvernig á að búa til 3D líkan af þríhyrningi til að nota í kennslu, flytja hann út í rétt snið og undirbúa hann fyrir prentun.

Líkanið inniheldur rétthyrndan þríhyrning og þrjá teninga sem samsvara innihaldi hliðanna.

https://youtu.be/tzk4t63bJx4

Aðferð

1. Skráðu þig inn á Tinkercad og búðu til nýtt verkefni

1. Opnaðu Tinkercad í vafranum þínum.
2. Skráðu þig inn á reikninginn þinn eða búðu til nýjan reikning.
3. Smelltu á Búa til **nýja hönnun**.
4. Nefndu verkefnið – t.d. "Pýþagórasarreglan".

2. Mótun hlutarins, ferli samkvæmt YouTube:

1. Í hægri spjaldinu á **GRUNNFORM** verkfærastikunni, finndu **FLEYGS**-formið og dragðu það yfir á skjáborðið.
2. Snúðu hlutnum um Z-ásinn í -90°.
3. Smelltu á hlutinn og stilltu mál hans í **30 x 40 x 3 mm**.

4. Frá hægri spjaldinu á **GRUNNFORM** verkfærastikunni, dragðu **BOX**-form inn á vinnusvæðið.
5. Smelltu á hlutinn og stilltu mál hans í **30 x 30 x 3 mm**.

6. Gerðu 2 kubba til viðbótar sem mælast **40 x 40 x 3 mm** og **50 x 50 x 3 mm**.

7. Settu teningana við hlið rétthyrnda þríhyrningsins þannig að þeir passi við lengd hvorrar hliðar.

8. Þú getur notað **hópverkfærið** (**Ctrl+G**) til að flokka hluti.
9. Gakktu úr skugga um að allir hlutir séu láréttir og að mál þeirra passi við inntakið.
10. Smelltu á **EXPORT** hnappinn efst til hægri (þú getur flutt út bæði einn hlut og nokkra í einu).
11. Veldu **STL** sniðið (staðlað snið fyrir 3D prentun).

3. Undirbúningur skjals fyrir prentun

1. Hladdu STL skránni inn í forpressuforritið (t.d. Ultimaker Cura, PrusaSlicer eða annan slicer samkvæmt prentaranum þínum).
2. Stilltu prentbreytur (t.d. laghæð, fyllingarþéttleika, prenthraði o.s.frv.).
3. Skoðaðu forskoðun lagsins í sneiðforritinu.

4. Módelprentun

1. Vistaðu undirbúna skrána í **G-kóða sniði** og flyttu hana yfir á 3D prentara.
2. Fylgdu leiðbeiningum framleiðandans til að byrja að prenta á prentarann.

Tími sem þarf (fyrir allt líkanið)

Verkefni	Áætlaður tími
Skráðu þig inn og settu upp verkefni	2-5 mínútur
Gerð líkans	15-20 mínútur
Útflutningur og undirbúningur fyrir prentun	10 mínútur
Prentun (fer eftir stærð módelsins og fyllingarþéttleika)	25-35 mínútur

---

Ráð og ráð

- **Fyllingarþéttleiki:** Fyrir harðari gerð, veldu 20-50% fyllingu.
- **Athugun á prentaranum:** Gakktu úr skugga um að prentplatan sé hrein og rétt stillt.

Niðurstaða

Að þessari kennslustund lokinni ertu með þríhyrning og ferninga sem þú getur notað til að kenna nemendum um reglu Pýþagórasar.

Aðferðafræðiblað númer 11

11. TANGRAM

Kennslumarkmið: Hvernig á að búa til líkan af Tangram leiknum í Tinkercad og undirbúa það fyrir 3D prentun. Lærðu hvernig á að búa til 3D líkan af leiknum, undirbúa það fyrir prentun og flytja það út í rétt snið.

https://youtu.be/Ygbxe2TZXiQ

Stutt kynning á Tangram

Tangram er gamalt kínverskt púsluspil sem samanstendur af **7 rúmfræðilegum hlutum**:

- 2 stórir rétthyrndir þríhyrningar
- 1 miðþríhyrningur
- 2 litlir þríhyrningar
- 1 ferningur
- 1 tígull

Þessir bitar koma úr einum ferningi sem er skipt með nákvæmum skurðum.

Aðferð

1. Skráðu þig inn á Tinkercad og búðu til nýtt verkefni

1. Opnaðu Tinkercad í vafranum þínum.
2. Skráðu þig inn á reikninginn þinn eða búðu til nýjan reikning.
3. Smelltu á Búa til **nýja hönnun**.
4. Gefðu verkefninu nafn – t.d. "Tangram".

2. Mótun hlutarins, ferli samkvæmt YouTube:

1. Móta tígulinn:

1. Í hægri rammanum á **GRUNNFORM** verkfærastikunni, finndu **FLEYGS-formið**.
2. Vinstri-smelltu á formið á vinnusvæðið.
3. Snúðu löguninni um Z-ásinn í 90°.
4. Smelltu á hlutinn og stilltu mál hans í **25 x 25 x 3 mm**.
5. Afritaðu lögunina og settu flaugarnar saman.

6. Frá hægri spjaldinu á **GRUNNFORM** verkfærastikunni, dragðu **BOX**-form á strigann og stilltu mál þess í **25 x 25 x 3 mm**.

7. Settu **BOX**-lögunina á milli WEDGE-formanna, raðaðu hlutunum með **Stillingarverkfærinu**.

8. Settu öll formin hlið við hlið svo að ekkert bil sé á milli þeirra.
9. Notaðu **Hópverkfærið (Ctrl+G)** til að flokka hluti.

10. Smelltu á hlutinn, veldu sérsniðinn lit og stilltu hæðina í **60 mm**.

2. Model 5 rétthyrndir þríhyrningar með eftirfarandi málum:

2 þríhyrningar:	**72 x 72 x 3 mm**
1 þríhyrningur:	**51 x 51 x 3 mm**
2 þríhyrningar:	**36 x 36 x 3 mm**

72.00
72.00

51.00
51.00

3. Móta ferning með víddum:

36 x 36 x 3 mm

1. Athugaðu stærð allra hluta og staðsetningu þeirra á vinnuborðinu, hluturinn má ekki vera í loftinu. Til að athuga, settu hlutina þétt saman til að mynda ferning, en **til að prenta þarf að vera bil á milli bitanna**.
2. Smelltu á **EXPORT** hnappinn efst til hægri.
3. Veldu **STL** sniðið (staðlað snið fyrir 3D prentun).

3. Undirbúningur skjals fyrir prentun

1. Hladdu STL skránni inn í forpressuforritið (t.d. Ultimaker Cura, PrusaSlicer eða annan slicer samkvæmt prentaranum þínum).
2. Stilltu prentbreytur (t.d. laghæð, fyllingarþéttleika, prenthraði o.s.frv.).
3. Skoðaðu forskoðun lagsins í sneiðforritinu.

4. Módelprentun

1. Vistaðu undirbúna skrána í **G-kóða sniði** og flytdu hana yfir á 3D prentara.
2. Fylgdu leiðbeiningum framleiðandans til að byrja að prenta á prentarann.

Tími sem þarf

Verkefni	Áætlaður tími
Skráðu þig inn og settu upp verkefni	2-5 mínútur
Gerð líkans	20-25 mínútur
Útflutningur og undirbúningur fyrir prentun	10-15 mínútur
Prentun	50 mínútur

Ráð og ráð

- **Fyllingarþéttleiki:** Fyrir harðari gerð, veldu 20-50% fyllingu.
- **Athugun á prentaranum:** Gakktu úr skugga um að prentplatan sé hrein og rétt stillt.

Niðurstaða

Eftir að hafa lokið þessari kennslustund munt þú hafa tilbúið líkan af Tangram leiknum sem er tilbúið til prentunar. Þessi færni er grunnurinn að því að búa til flóknari 3D líkön. Niðurstaðan er hagnýtt kennslutæki sem hægt er að nota í stærðfræði við kennslu í rúmfræði eða öðrum verkefnum. Litrík rúmfræðileg verk styðja rökræna hugsun, sköpunargáfu, fínhreyfifærni og rýmisímyndunarafl.

Aðferðafræðiblað númer 12

12. FORM MEÐ BÓKSTÖFUM

Kennslumarkmið: Hvernig á að búa til líkan af kennslutæki með stöfum í Tinkercad og undirbúa það fyrir 3D prentun. Lærðu hvernig á að búa til 3D líkan af forminu, undirbúa það fyrir prentun og flytja það út í rétt snið.

https://youtu.be/La6CwjM5MIg

Stutt kynning á kennsluaðstoðinni

Verkefnið samanstendur af **10 ferhyrningum og 10 ferningum**.

Aðferð

1. Skráðu þig inn á Tinkercad og búðu til nýtt verkefni

1. Opnaðu Tinkercad í vafranum þínum.
2. Skráðu þig inn á reikninginn þinn eða búðu til nýjan reikning.
3. Smelltu á Búa til **nýja hönnun**.
4. Gefðu verkefninu nafn – t.d. "Bókstafir á grunni".

2. Mótun hlutarins, ferli samkvæmt YouTube:

1. Mótaðu rétthyrninginn og bættu texta við hann:

1. Frá hægri spjaldinu á **GRUNNFORM** verkfærastikunni, dragðu **BOX**-formið á strigann og stilltu mál þess í **70 x 30 x 3 mm**.

2. Frá hægri spjaldinu á **GRUNNFORM** verkfærastikunni, dragðu **TEXTA**-formið í vinnusvæðið og breyttu textanum í þína eigin "lengd“(t.d. nafn) í valmyndinni sem opnast.
3. Settu textann á rétthyrning og stilltu stærð textans eftir því. Til að breyta stærð textans jafnt, dragðu í kringum hornið með vinstri músarhnappi og haltu inni **Shift-takkanum**.

4. Stilltu textahæðina í **0,6 mm**. Veldu fjarlægð yfir vinnuborðinu sem er **3 mm**.

5. Stilltu hluti með **Stillingarverkfærinu**.
6. Notaðu **Hópaverkfærið (Ctrl+G)** til að flokka hluti.

7. Gerðu næstu 9 stykki á sama hátt.

2. Mótaðu ferninginn og bættu texta við hann:

1. Frá hægri spjaldinu á **GRUNNFORM** verkfærastikunni, dragðu **BOX**-formið á strigann og stilltu mál þess í **30 x 30 x 3 mm**.

2. Frá hægri spjaldinu á **GRUNNFORM** verkfærastikunni, dragðu **TEXT**-formið í vinnusvæðið og breyttu textanum í þitt eigið "m" í valmyndinni sem opnast.
3. Settu textann í ferning og stilltu stærð textans eftir því. Til að breyta stærð textans jafnt, dragðu í kringum hornið með vinstri músarhnappi og haltu inni **Shift-takkanum**.
4. Stilltu textahæðina í **0,6 mm**. Veldu fjarlægð yfir vinnuborðinu sem er **3 mm**.

5. Stilltu hluti með **Stillingarverkfærinu**. Notaðu **Hópaverkfærið (Ctrl+G)** til að flokka hluti.

6. Gerðu næstu 9 stykki á sama hátt.

7. Athugaðu stærð allra hluta og staðsetningu þeirra á vinnuborðinu, hluturinn má ekki vera í loftinu.
8. Prentun getur verið bæði svarthvít og fjöllit.
9. Smelltu á **EXPORT** hnappinn efst til hægri.
10. Veldu **STL** sniðið (staðlað snið fyrir 3D prentun).

3. Undirbúningur skjals fyrir prentun

1. Hladdu STL skránni inn í forpressuforritið (t.d. Ultimaker Cura, PrusaSlicer eða annan slicer samkvæmt prentaranum þínum).
2. Stilltu prentbreytur (t.d. laghæð, fyllingarþéttleika, prenthraði o.s.frv.).

3. Skoðaðu forskoðun lagsins í sneiðforritinu.

4. Módelprentun

1. Vistaðu undirbúna skrána í **G-kóða sniði** og flyttu hana yfir á 3D prentara.
2. Fylgdu leiðbeiningum framleiðandans til að byrja að prenta á prentarann.

Tími sem þarf

Verkefni	Áætlaður tími
Skráðu þig inn og settu upp verkefni	2-5 mínútur
Gerð líkans	20-25 mínútur
Útflutningur og undirbúningur fyrir prentun	10-15 mínútur
Prentun (allir hlutar)	2 klst. 50 mínútur.

Ráð og ráð

- **Fyllingarþéttleiki:** Fyrir harðari gerð, veldu 20-50% fyllingu.
- **Athugun á prentaranum:** Gakktu úr skugga um að prentplatan sé hrein og rétt stillt.

Niðurstaða

Eftir að hafa lokið þessari kennslustund munt þú hafa kennslutæki sem hægt er að nota við kennslu stærðfræði og eðlisfræði. Þetta hentar vel til að æfa stærðir og einingar þeirra í formi leiks.

objem
V
el. proud
I
délka
d
tíha
G
síla
F
teplo
Q
rychlost
v
čas
t
tlak
p
hmotnost
m

el. proud
I
délka
d
rychlost
v
hmotnost
m
tlak
p
síla
F
tíha
G
čas
t
teplo
Q
objem
V

13. ALMENN BROT

Kennslumarkmið: Hvernig á að búa til líkan af kennsluefni í Tinkercad og undirbúa það fyrir 3D prentun. Lærðu hvernig á að búa til 3D líkan af almennum brotum, undirbúa það fyrir prentun og flytja það út í rétt snið.

https://youtu.be/iIF3-8Xyja4

Stutt kynning á kennsluaðstoðinni

Kennsluefnið samanstendur af settum af hlutum sem tákna brot. Hver hluti táknar hluta heildarinnar (t.d. ½, ¼).

Aðferð

1. Skráðu þig inn á Tinkercad og búðu til nýtt verkefni

1. Opnaðu Tinkercad í vafranum þínum.
2. Skráðu þig inn á reikninginn þinn eða búðu til nýjan reikning.
3. Smelltu á Búa til **nýja hönnun**.
4. Gefðu verkefninu nafn – t.d. "Almenn brot".

2. Mótun hlutarins, ferli samkvæmt YouTube:

<u>BROT EITT HEILD</u>

Mótaðu sívalninginn og bættu við texta:

1. Frá hægri spjaldinu á **GRUNNFORM** verkfærastikunni, dragðu **SÍVALNINGS**-formið á strigann og stilltu mál þess í **100 x 100 x 3 mm, Hliðar: 128** (sléttari hringur).

2. Frá hægra spjaldinu á **GRUNNFORM** verkfærastikunni, dragðu **TEXT**-formið á vinnusvæðið og breyttu textanum í þinn eigin - "1" í valmyndinni sem opnast.
3. Stilltu textahæðina í **0,6 mm**. Veldu fjarlægð yfir vinnuborðinu sem er **3 mm**.

4. Færðu textann á sívalninginn og raðaðu hlutunum með **Stilla verkfærinu**.
5. Notaðu **Hópaverkfærið (Ctrl+G)** til að flokka hluti.

BROT HELMINGUR

1. Móta sívalninginn:

1. Frá hægri spjaldinu á **GRUNNFORM** verkfærastikunni, dragðu **SÍVALNINGS**-formið á strigann og stilltu mál þess í **100 x 100 x 3 mm**, **Hliðar: 128**.
2. Frá hægri spjaldinu á **GRUNNFORM** verkfærastikunni, dragðu **BOX**-form yfir á strigann, stilltu það sem **Gat** og staðsettu það þannig að sívalningurinn skiptist í 2 jafna hluta. Notaðu **Hópatólið** (**Ctrl+G**) til að flokka hluti.

2. Móta textann og setja hann á sívalninginn:

1. Frá hægri spjaldinu á **GRUNNFORM** verkfærastikunni, dragðu **TEXT**-formið á vinnusvæðið og breyttu textanum í þinn eigin - "1" í valmyndinni sem opnast.
2. Stilltu textahæðina í **0,6 mm**. Veldu fjarlægð yfir vinnuborðinu sem er **3 mm**.

3. Gerðu það sama með textana "-" og "2".
4. Færðu texta yfir í klofna sívalninginn og raðaðu hlutum með **Stillingarverkfærinu**. Notaðu **Hópaverkfærið (Ctrl+G)** til að flokka hluti.
5. Afritaðu líkanið og þú færð annað líkan.

BROT FJÓRÐUNGUR

1. Mótaðu sívalning á sama hátt, skerðu hann þannig að einn fjórðungur verði eftir, bættu við texta. Afritaðu módelið 3 sinnum og settu alla hlutina á borðið til að mynda hjól.

BROT ÁTTUNDI

1. Líkaðu eftir brotinu 1/8 úr ¼ deildinni, sem þú skiptir í tvennt.

BROT ÞRIÐJUNGUR

1. Líktu eftir brotinu 1/3 úr ½ deildinni. Stilltu **BOX-**lögunina sem **Gat**, snúðu henni eftir Z-ásnum til hægri í 60° og staðsettu brúnina þannig að hún fari í gegnum miðju annars hlutans. Notaðu **Hópaverkfærið** (**Ctrl+G**) til að flokka hluti. Bættu við textum. Afritaðu módelið 2x og settu alla hlutina á borðið til að mynda hjól.

BROT EINN SJÖUNDI

1. Líktu eftir brotinu 1/6 úr 1/3 deildinni, sem þú skiptir í tvo helminga.

2. Á sama hátt geturðu mótað önnur brot eftir þörfum.

3. Athugaðu stærð allra hluta og staðsetningu þeirra á skjáborðinu, hlutirnir mega ekki vera í loftinu.
4. Prentun getur verið bæði svarthvít og fjöllit.
5. Smelltu á **EXPORT** hnappinn efst til hægri.
6. Veldu **STL** sniðið (staðlað snið fyrir 3D prentun).

3. Undirbúningur skjals fyrir prentun

1. Hladdu STL skránni inn í forpressuforritið (t.d. Ultimaker Cura, PrusaSlicer eða annan slicer samkvæmt prentaranum þínum).
2. Stilltu prentbreytur (t.d. laghæð, fyllingarþéttleika, prenthraði o.s.frv.).
3. Skoðaðu forskoðun lagsins í sneiðforritinu.

4. Módelprentun

1. Vistaðu undirbúna skrána í **G-kóða sniði** og flyttu hana yfir á 3D prentara.
2. Fylgdu leiðbeiningum framleiðandans til að byrja að prenta á prentarann.

Tími sem þarf

Starfsemi	Áætlaður tími
Skráðu þig inn og settu upp verkefni	2-5 mínútur
Gerð líkans	20-25 mínútur
Útflutningur og undirbúningur fyrir prentun	10-15 mínútur
Prentun (allir hlutar eins hjálpar)	45–55 mín.

Ráð og ráð

- **Fyllingarþéttleiki:** Fyrir harðari gerð, veldu 20-50% fyllingu.
- **Athugun á prentaranum:** Gakktu úr skugga um að prentplatan sé hrein og rétt stillt.

Niðurstaða

Eftir að hafa lokið þessari kennslustund munt þú hafa tilbúið líkan af almennum brotum, sem er tilbúið til prentunar. Niðurstaðan er hagnýtt kennslutæki sem hægt er að nota í stærðfræðikennslu. Hlutbundin gögn eins og þessi styðja við skilning á abstrakt stærðfræðilegum hugtökum. Það er hægt að breyta hönnuninni og búa til almenn brot í þeirri stærð og litum sem hentar. Hentar einnig vel varðandi önnur hlutbundin gögn í stærðfræði.

Aðferðafræðiblað númer 14

14. SÍVALNINGSNET

Kennslumarkmið: Hvernig á að búa til líkan af hvernig reikna á stærð sívalnings í Tinkercad og undirbúa það fyrir 3D prentun. Lærðu hvernig á að búa til 3D líkan af verkfærinu, undirbúa það fyrir prentun og flytja það út í rétt snið.

https://youtu.be/UYJubyEsX5o

Stutt kynning á kennsluaðstoðinni

Sívalningsnetverkfærið samanstendur af 3 hlutum:

- Sívalningsskel – rétthyrningur með málum: hæð strokks × ummáli grunns
- tveir hringlaga grunnar – eins hringir

Þegar líkanagerð er af möskvi í Tinkercad er markmiðið að búa til þessa hluta sem flöt form sem hægt er að nota sem hönnun eftir prentun. Mál sívalninga: botn með þvermál 40 mm og hæð 80 mm.

Aðferð

1. Skráðu þig inn á Tinkercad og búðu til nýtt verkefni

1. Opnaðu Tinkercad í vafranum þínum.
2. Skráðu þig inn á reikninginn þinn eða búðu til nýjan reikning.
3. Smelltu á Búa til **nýja hönnun**.
4. Gefðu verkefninu nafn – t.d. "Sívalningsnet".

2. Mótun hlutarins, ferli samkvæmt YouTube:

- Sívalningshylkið er ferhyrningur sem:
- **hæð** = hæð strokks (t.d. 80 mm)
- **breidd** = ummál grunnsins = π × þvermál

Til dæmis fyrir þvermál 40 mm: ummál ≈ 3,14 × 40 = **125,6 mm**

1. Mótaðu rétthyrninginn og bættu texta við hann:

1. Frá hægri spjaldinu á **GRUNNFORM** verkfærastikunni, dragðu **BOX** formið á strigann og stilltu mál þess í **125,6 x 80 x 1 mm**.

2. Úr **BOX**-forminu skaltu búa til 2 prisma sem mælast **125,6 x 1 x 1 mm** og **80 x 1 x 1 mm**. Veldu 1 mm fyrir ofan vinnuborðið.

3. Settu þá á rétthyrning til að sýna hæð og ummál sívalningsbotnsins.
4. Stilltu hluti með **Stillingarverkfærið**. Notaðu **Hópaverkfærið (Ctrl+G)** til að flokka hluti.

5. Frá hægri spjaldinu á **GRUNNFORM** verkfærastikunni, dragðu **TEXT**-formið í vinnusvæðið og breyttu textanum í þinn eigin í valmyndinni sem opnast—"o=12,56 cm." Stilltu hæð textans í **1 mm**. Veldu 1 mm fyrir ofan vinnuborðið .
6. Stilltu stærð textans á viðeigandi hátt. Til að breyta stærðinni jafnt, dragðu í kringum hornið á textanum með vinstri músarhnappi og haltu inni **Shift-takkanum**.

2. Módel 2 hringlaga grunnar – eins hringir með textanum: r – radíus, S – miðja:

1. Frá hægri spjaldinu á **GRUNNFORM** verkfærastikunni, dragðu **SÍVALNINGSFORMIÐ** á strigann, stilltu mál þess í **40 x 40 x 1 mm og** mótaðu **20 x 1 x 1 mm rétthyrning** til að merkja radíusinn frá miðju hringsins.

2. Frá hægri spjaldinu á **GRUNNFORM** verkfærastikunni, dragðu **TEXTA**-formið í vinnusvæðið og breyttu textanum í þinn eigin í valmyndinni sem opnast – "r=2 cm".
3. Stilltu stærð textans þannig að textinn sé settur á hring. Stilltu hæð textans í **1 mm**. Veldu 1 mm fyrir ofan vinnuborðið **.** Notaðu **Hópatólið (Ctrl+G)** til að flokka hluti.

4. Á sama hátt skaltu gera seinni hluta hringlaga grunnsins og merkja miðju hringsins með stafnum **S**.

5. Settu rétthyrning á milli hringjanna tveggja svo þeir skarast örlítið.

6. Athugaðu stærð allra hluta og staðsetningu þeirra á skjáborðinu, hlutirnir mega ekki vera í loftinu. Gakktu úr skugga um að allir hlutir séu jafn þykkir (1 mm).
7. Prentun getur verið bæði svarthvít og fjöllit.
8. Gakktu úr skugga um að strokknetið sé rétt stillt og tilbúið til útflutnings.
9. Smelltu á **EXPORT** hnappinn efst til hægri.
10. Veldu **STL** sniðið (staðlað snið fyrir 3D prentun).

3. Undirbúningur skjals fyrir prentun

1. Hladdu STL skránni inn í forpressuforritið (t.d. Ultimaker Cura, PrusaSlicer eða annan slicer samkvæmt prentaranum þínum).
2. Stilltu prentbreytur (t.d. laghæð, fyllingarþéttleika, prenthraði o.s.frv.).
3. Skoðaðu forskoðun lagsins í sneiðforritinu.

4. Módelprentun

1. Vistaðu undirbúna skrána í **G-kóða sniði** og flyttu hana yfir á 3D prentara.
2. Fylgdu leiðbeiningum framleiðandans til að byrja að prenta á prentarann.

Tími sem þarf

Verkefni	Áætlaður tími
Skráðu þig inn og settu upp verkefni	2-5 mínútur
Gerð líkans	20 mínútur
Útflutningur og undirbúningur fyrir prentun	10 mínútur
Prentun	30 mínútur.

Ráð og ráð

- **Fyllingarþéttleiki:** Fyrir harðari gerð, veldu 20-50% fyllingu.
- **Athugun á prentaranum:** Gakktu úr skugga um að prentplatan sé hrein og rétt stillt.

Niðurstaða

Eftir að hafa lokið þessari kennslustund munt þú hafa tilbúið líkan af kennslutólinu Mesh Sívalningur, sem er tilbúið til prentunar. Þessi færni er grunnurinn að því að búa til flóknari 3D líkön. Niðurstaðan er virkt kennslutæki sem hægt er að nota við kennslu stærðfræði í kennslu rúmfræðilegrar rúmfræði. Tækið styður skilning á tengslum hringsins og sívalningshellunnar. Þökk sé þessu munu nemendur skilja betur hvernig form virka. Yfirborðs- eða jaðarútreikningar hætta því að vera abstrakt fyrir þá.

15. Reglustika til aðstoðar í lestri

Kennslumarkmið: Hvernig á að búa til líkan af fræðandi lestrarhjálparreglustiku í Tinkercad og undirbúa það fyrir 3D prentun. Lærðu hvernig á að búa til 3D líkan af verkfærinu, undirbúa það fyrir prentun og flytja það út í rétt snið.

https://youtu.be/zgk-_81xWX4

Stutt kynning á kennsluaðstoðinni

Lesreglustika er hjálpartæki sem hjálpar nemendum að einbeita sér að einni línu af texta. Það hefur yfirleitt:

- **útsýnisgluggi** (t.d. 7-15 mm hár)
- **rammi** sem hylur textann í kring.
- Þægilegar kringlóttar brúnir til meðhöndlunar.

Aðferð

1. Skráðu þig inn á Tinkercad og búðu til nýtt verkefni

1. Opnaðu Tinkercad í vafranum þínum.
2. Skráðu þig inn á reikninginn þinn eða búðu til nýjan reikning.
3. Smelltu á Búa til **nýja hönnun**.
4. Gefðu verkefninu nafn – t.d. "Lesreglustika".

2. Mótun hlutarins, ferli samkvæmt YouTube:

1. Mótaðu rétthyrninginn (reglustikugólflist) og útsýnisgluggann:

1. Frá hægri spjaldinu á **GRUNNFORM** verkfærastikunni, dragðu **BOX**-form yfir á strigann og stilltu mál þess í **180 x 40 x 2 mm**.

2. Það eru tvær leiðir til að búa til ávöl brúnir:
   a) Í valmyndinni sem opnast, stilltu **Radius** breytuna í **0,7**.

b) Veldu **BEYGÐ PÍPA** form úr **LÖGUNARFRAMLEIÐENDUR** valmyndinni, breyttu breytunum, stilltu það sem **Gat**, afritaðu það 3 sinnum, settu það á brúnir reglustikugrunnplötunnar og notaðu **Hópatólið (Ctrl + G)** til að flokka hlutina og búa til ávalar brúnir.

3. Myndaðu rétthyrning sem er **160 x 7 x 20 mm** úr **BOX**-löguninni og settu hann sem **Gat**. Settu það á gólflistann þannig að það sé efst á reglustikunni. Stilltu hluti með **Stillingartól**. Notaðu **Hópverkfærið (Ctrl+G)** til að hópa hluti og búa til opnun.

2. Þú getur bætt mynd eða hvatningarorði við reglustikuna:

1. Sæktu svg myndina **af netinu**. Veldu myndina og bættu **henni við Tinkercad skjáborðið** með því að ýta á IMPORT hnappinn.

2. Stilltu stærð myndarinnar á viðeigandi hátt og settu þær á reglustikuna eftir ímyndunarafli þínu.
3. Stilltu hæðina í **0,6 mm**. Veldu fjarlægð yfir vinnuborðinu **sem** er **2 mm**. Notaðu **Hópaverkfærið (Ctrl+G)** til að flokka hluti.

4. Þú getur bætt við fleiri myndum á sama hátt.
5. Athugaðu stærð allra hluta og staðsetningu þeirra á skjáborðinu, hlutirnir mega ekki vera í loftinu. Gakktu úr skugga um að allir hlutir séu í réttri þykkt.
6. Prentun getur verið bæði svarthvít og fjöllit.
7. Smelltu á **EXPORT** hnappinn efst til hægri.
8. Veldu **STL** sniðið (staðlað snið fyrir 3D prentun).

3. Undirbúningur skjals fyrir prentun

1. Hladdu STL skránni inn í forpressuforritið (t.d. Ultimaker Cura, PrusaSlicer eða annan slicer samkvæmt prentaranum þínum).
2. Stilltu prentbreytur (t.d. laghæð, fyllingarþéttleika, prenthraði o.s.frv.).
3. Skoðaðu forskoðun lagsins í sneiðforritinu.

4. Módelprentun

1. Vistaðu undirbúna skrána í **G-kóða sniði** og flyttu hana yfir á 3D prentara.
2. Fylgdu leiðbeiningum framleiðandans til að byrja að prenta á prentarann.

Tími sem þarf

Verkefni	Áætlaður tími
Skráðu þig inn og settu upp verkefni	2-5 mínútur
Gerð líkans	25 mínútur
Útflutningur og undirbúningur fyrir prentun	10 mínútur
Prentun	30 mínútur.

Ráð og ráð

- **Fyllingarþéttleiki:** Fyrir harðari gerð, veldu 20-50% fyllingu.
- **Athugun á prentaranum:** Gakktu úr skugga um að prentplatan sé hrein og rétt stillt.

Niðurstaða

Eftir að hafa lokið þessari kennslustund munt þú hafa tilbúið líkan af kennslulesefni sem er tilbúið til prentunar. Þessi færni er grunnurinn að því að búa til flóknari 3D líkön. Niðurstaðan er virkt kennslutæki sem hjálpar nemendum að einbeita sér að einni línu textans. Hún hentar byrjendum í lestri, nemendum með athyglisbrest eða lesblindu og gerir þeim þannig kleift að lesa betur.

Aðferðafræðiblað nr. 16

16. DOMÍNÓLEIKURINN

Kennslumarkmið: Hvernig á að búa til líkan af domino-leik í Tinkercad og undirbúa það fyrir 3D prentun. Lærðu hvernig á að búa til 3D líkan af domino-plötum, undirbúa það fyrir prentun og flytja það út í rétt snið.

https://youtu.be/Y_rTr69KC1g

Stutt kynning á leiknum

Dominoes er þrautaleikur sem samanstendur af rétthyrndum plötum sem er skipt í 2 helminga. Hver helmingur inniheldur ákveðinn fjölda punkta (0-6). Staðalsettið inniheldur **28 plötur**. Hver plata hefur: jafna vídd, skiptilínu í miðjunni, punkta merkta með lágmyndum (upphækkuðum eða holum).

Aðferð

1. Skráðu þig inn á Tinkercad og búðu til nýtt verkefni

1. Opnaðu Tinkercad í vafranum þínum.
2. Skráðu þig inn á reikninginn þinn eða búðu til nýjan reikning.
3. Smelltu á Búa til **nýja hönnun**.
4. Nefndu verkefnið – t.d. "Domino".

2. Mótun hlutarins, ferli samkvæmt YouTube:

1. Mótaðu rétthyrning með skilalínu sem skiptir honum í tvennt:

1. Frá hægri spjaldinu á **GRUNNFORM** verkfærastikunni, dragðu **BOX**-formið á strigann og stilltu mál þess í **50 x 20 x 4 mm**. Hringdu brúnirnar eftir þörfum með **Radius** breytunni (1-2 mm).

2. Búðu til skillínu með því að móta prisma sem mælist **20 x 2 x 10 mm** frá lögun **BOX-**kassans sem **Gat**. Veldu fjarlægð yfir vinnuborðinu sem er **3 mm**.
3. Settu það í miðju steinsins. Stilltu hluti með **Stillingarverkfæri**. Notaðu **Hópaverkfærið** (**Ctrl+G**) til að flokka hluti.

2. Að búa til punkta:

1. Frá hægri spjaldinu á **GRUNNFORM** verkfærastikunni, dragðu **SÍVALNINGSFORM** inn í vinnusvæðið, stilltu það sem **Gat** og stilltu mál þess í **3 x 3 x 20 mm**. Veldu fjarlægð yfir vinnuborðinu sem er **3 mm**.
2. Raðaðu punktunum (**CYLINDRUM)** í dominómynstur (0-6).
3. Afritaðu og raðaðu punktunum með **Stillingarverkfærinu**. Notaðu **Hópaverkfærið** (**Ctrl+G**) til að flokka hluti.

4. Búðu til 1 stein sem sniðmát fyrir næstu 27 stykki. Breyttu aðeins punktunum – grunnformið helst óbreytt. Staðalsettið inniheldur samsetningar: 0-0, 0-1, 0-2 ... allt að 6–6.

5. Athugaðu stærð allra hluta og staðsetningu þeirra á skjáborðinu, hlutirnir mega ekki vera í loftinu.
6. Prentun getur verið bæði svarthvít og fjöllit.
7. Smelltu á **EXPORT** hnappinn efst til hægri.
8. Veldu **STL** sniðið (staðlað snið fyrir 3D prentun).

3. Undirbúningur skjals fyrir prentun

1. Hladdu STL skránni inn í forpressuforritið (t.d. Ultimaker Cura, PrusaSlicer eða annan slicer samkvæmt prentaranum þínum).
2. Stilltu prentbreytur (t.d. laghæð, fyllingarþéttleika, prenthraði o.s.frv.).
3. Skoðaðu forskoðun lagsins í sneiðforritinu.

4. Módelprentun

1. Vistaðu undirbúna skrána í **G-kóða sniði** og flyttu hana yfir á 3D prentara.
2. Fylgdu leiðbeiningum framleiðandans til að byrja að prenta á prentarann.

Tími sem þarf

Verkefni	Áætlaður tími
Skráðu þig inn og settu upp verkefni	2-5 mínútur
Gerð líkans	40-50 mínútur
Útflutningur og undirbúningur fyrir prentun	10-15 mínútur
Prentun (allir hlutar)	4 klukkustundir

Ráð og ráð

- **Fyllingarþéttleiki:** Fyrir harðari gerð, veldu 20-50% fyllingu.
- **Athugun á prentaranum:** Gakktu úr skugga um að prentplatan sé hrein og rétt stillt.

Niðurstaða

Eftir að hafa lokið þessari kennslustund munt þú hafa fullbúið líkan af dominóleik sem er tilbúinn til prentunar. Þessi færni er grunnurinn að því að búa til flóknari 3D líkön. Útkoman er fullkomlega virkur leikur, endingargóður og getur þjónað sem langtíma kennslutæki bæði í skóla og heima.

DOMINO
3D printing project
The Czech Republic - Iceland

Aðferðafræðiblað númer 17

17. ÓREGLULEGAR SAGNIR

Kennslumarkmið: Hvernig á að búa til líkan af kennsluefni óreglulegra sagna í Tinkercad og undirbúa það fyrir 3D prentun. Lærðu hvernig á að búa til 3D líkan af efninu, undirbúa það fyrir prentun og flytja það út í rétt snið.

https://youtu.be/rNn4mTVpqrM

Stutt kynning á kennsluaðstoðinni

Nytsemi óreglulegra sagna getur tekið á sig ýmsar myndir. Sagnakort eru oftast notuð. Fjöldi glósukorta og afbrigða sagna er ekki takmarkaður. Nemendur raða plötunum, setja saman fjórar eða spila minnisleiki.

Hvert spil inniheldur:

- Nafnháttur (t.d. *to be*)
- Þátíð (t.d. *was, were*)
- Lýsingarháttur þátíð (t.d. *been*)
- þýðing (t.d. *að vera*)

Aðferð

1. Skráðu þig inn á Tinkercad og búðu til nýtt verkefni

1. Opnaðu Tinkercad í vafranum þínum.
2. Skráðu þig inn á reikninginn þinn eða búðu til nýjan reikning.
3. Smelltu á Búa til **nýja hönnun**.
4. Nefndu verkefnið – t.d. "Óreglulegar sagnir".

2. Mótun hlutarins, ferli samkvæmt YouTube:

1. Frá hægri spjaldinu á **GRUNNFORM** verkfærastikunni, dragðu **BOX**-form á strigann og stilltu mál þess í **50 x 20 x 1,4 mm**. Þú getur rúnnað brúnirnar eftir þörfum með **Radius** breytunni (1-2 mm).

2. Frá hægri spjaldinu á **GRUNNFORM** verkfærastikunni, dragðu **TEXTA**-form í vinnusvæðið og breyttu textanum í þinn eigin – "til að vera" í valmyndinni sem opnast.
3. Stilltu stærð textans þannig að textinn sé settur á rétthyrning. Til að breyta stærðinni jafnt, dragðu í kringum hornið á textanum með vinstri músarhnappi og haltu inni **Shift-takkanum**.

4. Stilltu textahæðina í **0,6 mm.** Veldu **1,4 mm** fyrir fjarlægð fyrir ofan vinnuborðið.

5. Stilltu hluti með **Stillingarverkfæri**. Notaðu **Hópaverkefnið (Ctrl+G)** til að flokka hluti. **Hæð alls módelsins verður að vera 2 mm**.

6. Gerðu aðrar sagnmyndir á sama hátt. Afritaðu kortið og breyttu textanum.

7. Veldu 10-20 óreglulegar sagnir. Búðu til fjögur spil fyrir hverja og gerðu allt settið.

to be	být	was, were	been
to become	stát se	became	become
to cut	stříhat, řezat	cut	cut
to do	dělat	did	done
to drink	pít	drank	drunk

to drive	řídit	drove	driven
to cost	stát (cena)	cost	cost
to begin	začít	began	begun
to break	zlomit, rozbít	broke	broken
to bring	přinést	brought	brought

8. Athugaðu stærð og hæð allra hluta og staðsetningu þeirra á vinnuborðinu, hlutirnir mega ekki vera í loftinu.
9. Prentun getur verið bæði svarthvít og fjöllit.
10. Smelltu á **EXPORT** hnappinn efst til hægri.
11. Veldu **STL** sniðið (staðlað snið fyrir 3D prentun).

3. Undirbúningur skjals fyrir prentun

1. Hladdu STL skránni inn í forpressuforritið (t.d. Ultimaker Cura, PrusaSlicer eða annan slicer samkvæmt prentaranum þínum).

2. Stilltu prentbreytur (t.d. laghæð, fyllingarþéttleika, prenthraði o.s.frv.).
3. Skoðaðu forskoðun lagsins í sneiðforritinu.

4. Módelprentun

1. Vistaðu undirbúna skrána í **G-kóða sniði** og flyttu hana yfir á 3D prentara.
2. Fylgdu leiðbeiningum framleiðandans til að byrja að prenta á prentarann.

Tími sem þarf

Verkefni	Áætlaður tími
Skráðu þig inn og settu upp verkefni	2-5 mínútur
Gerð líkans	50-80 mínútur
Útflutningur og undirbúningur fyrir prentun	10-15 mínútur
Prentun (öll 40 þættir)	2 klst. 30 mínútur.

Ráð og ráð

- **Fyllingarþéttleiki:** Fyrir harðari gerð, veldu 20-50% fyllingu.
- **Athugun á prentaranum:** Gakktu úr skugga um að prentplatan sé hrein og rétt stillt.

Niðurstaða

Eftir að hafa lokið þessari kennslustund munt þú hafa tilbúið líkan af kennsluefni óreglulegra sagna sem er tilbúið til prentunar. Þessi færni er grunnurinn að því að búa til flóknari 3D líkön. Niðurstaðan er einfalt, áhrifaríkt kennslutæki sem tengir tungumálanám við stafræna sköpun. Kennslutækið styður enskunám, þróar minni, rökræna hugsun og sköpunargáfu og er hægt að nota til lengri tíma bæði í skóla og heima.

Aðferðafræðiblað númer 18

18. TENINGANET

Kennslumarkmið: Hvernig á að búa til líkan af kennsluverkfærinu kubbaneti í Tinkercad og undirbúa það fyrir 3D prentun. Lærðu hvernig á að búa til 3D líkan af verkfærinu, undirbúa það fyrir prentun og flytja það út í rétt snið.

https://youtu.be/TTXERwkIxS0

Stutt kynning á kennsluaðstoðinni

Mótaðu teningagrindina úr 6 skökkum pýramídum og flipum á milli þeirra til að auðveldara sé að brjóta. Öllum hlutum er raðað þannig að hægt er að brjóta þá saman í rúmfræðilegt efni.

Athugið: Þú getur líka notað 6 ferninga til að búa til möskva, en það leyfir þér ekki að setja saman möskvan. Til að auðvelda fellingu þarf að skera allar brúnir ferninganna í horni sem er minna en 45°.

Aðferð

1. Skráðu þig inn á Tinkercad og búðu til nýtt verkefni

1. Opnaðu Tinkercad í vafranum þínum.
2. Skráðu þig inn á reikninginn þinn eða búðu til nýjan reikning.
3. Smelltu á Búa til **nýja hönnun**.
4. Gefðu verkefninu nafn – t.d. "Teninganet".

2. Mótun hlutarins, ferli samkvæmt YouTube:

Til dæmis net fyrir tening sem mælist **40 x 40 x 40 mm**.

1. Mótaðu skakka pýramídann og bókamerktu:

1. Frá hægri spjaldinu á **GRUNNFORM ver**kfærastikunni, dragðu **PÝRAMÍDAFORMIÐ** á strigann og stilltu mál þess í **40 x 40 x 20 mm**.

2. Afritaðu lögunina og bættu við **Gat** eiginleikanum. Veldu fjarlægð yfir vinnuborðinu sem er **3 mm**.

3. Settu formin ofan á hvort annað. Stilltu hluti með **Stillingarverkfærinu**. Notaðu **Hópaverkfærið** (**Ctrl+G**) til að flokka hluti.

4. Úr **BOX**-forminu skaltu búa til prisma (bókamerki) með málunum **40 x 2 x 0,4 mm**.

2. Samsetning teninganetsins:

1. Afritaðu skakka pýramídann 5 sinnum og settu þá á vinnuborðið eins og sýnt er. Láttu **1 mm** bil á milli pýramídanna. Stilltu hlutina með **Still-verkfærinu**.

2. Afritaðu bókamerkið 4 sinnum og settu þau á milli pýramídanna. Stilltu hluti með **Stillingarverkfærinu**.

3. Notaðu **Hópaverkfærið** (**Ctrl+G**) til að flokka hluti.

4. Athugaðu stærð allra hluta og staðsetningu þeirra á skjáborðinu, hlutirnir mega ekki vera í loftinu.
5. Gakktu úr skugga um að möskvinn sé í réttri röð.
6. Smelltu á **EXPORT** hnappinn efst til hægri.
7. Veldu **STL** sniðið (staðlað snið fyrir 3D prentun).

3. Undirbúningur skjals fyrir prentun

1. Hladdu STL skránni inn í forpressuforritið (t.d. Ultimaker Cura, PrusaSlicer eða annan slicer samkvæmt prentaranum þínum).
2. Stilltu prentbreytur (t.d. laghæð, fyllingarþéttleika, prenthraði o.s.frv.).
3. Skoðaðu forskoðun lagsins í sneiðforritinu.

4. Módelprentun

1. Vistaðu undirbúna skrána í **G-kóða sniði** og flytdu hana yfir á 3D prentara.
2. Fylgdu leiðbeiningum framleiðandans til að byrja að prenta á prentarann.

Tími sem þarf

Starfsemi	Áætlaður tími
Skráðu þig inn og settu upp verkefni	2-5 mínútur
Gerð líkans	20 mínútur
Útflutningur og undirbúningur fyrir prentun	10 mínútur
Prentun	40 mínútur.

Ráð og ráð

- **Fyllingarþéttleiki:** Fyrir harðari gerð, veldu 20-50% fyllingu.
- **Athugun á prentaranum:** Gakktu úr skugga um að prentplatan sé hrein og rétt stillt.

Niðurstaða

Eftir að hafa lokið þessari kennslustund hefur þú tilbúið módel af kennslutólagrindarkubbnum, sem er tilbúið til prentunar. Þessi færni er grunnurinn að því að búa til flóknari 3D líkön. Niðurstaðan er virkt kennslutæki sem hægt er að nota í stærðfræði við kennslu í rúmfræðilegri rúmfræði. Módelið styður við að skilja hvernig 2D form (tvívídd) breytist í 3D form (þrívídd). Þökk sé þessu skilja nemendur betur hvernig form virka. Yfirborðs- eða jaðarútreikningar hætta því að vera abstrakt fyrir þá.

19. PrusaSlicer – undirbúningur módelsins fyrir 3D prentun

https://youtu.be/BI4jcPdDgYo

Eftir að hafa búið til 3D líkan í Tinkercad verður þú að undirbúa hlutinn til prentunar. Þetta er gert með PrusaSlicer hugbúnaðinum, sem hleður STL skránni og umbreytir henni í prentskrá í G-kóða sniði. Í PrusaSlicer, stilltu prentara, efni, prentgæði eða stuðninga og fyllingu. Síðan flyturðu útkomuskrána yfir í 3D prentara.