Teema 7. 3D printimine ja tootmine

Sihtrühm

Gümnaasiumiõpilased, 10.–12. klass. Eelteadmisi 3D-printimisest ei eeldata.

Kasutus

Õpetaja tugimaterjal koolituse „3D-printimine ja tootmine” esitlusslaidide juurde. Materjal järgib koolitusel kasutatud 12 slaidi ning aitab selgitada tootmisprotsessi, materjalikulu, printimisjääke ja ringmajanduse seoseid.

Eesmärk

Aidata õpilastel mõista, kuidas 3D-printimine töötab, millised valikud mõjutavad materjali- ja energiakulu ning jääkide teket ja millal võib 3D-printimine toetada ringmajandust.

Õpiväljundid

Koolituse läbinud õpilane:

• selgitab, kuidas digitaalsest mudelist valmib 3D-prinditud detail;
• nimetab peamised printimisjääkide tekkimise allikad;
• kirjeldab, mida tuleks kontrollida enne ja pärast printimist;
• eristab, millal 3D-printimine toetab ringmajandust ja millal põhjustab raiskamist.

Kuidas materjali kasutada

Materjal on mõeldud kasutamiseks koos koolituse 12 slaidiga. Järgige slaidide järjekorda; võimaluse korral näidake printerit, filamenti või valmis detaile.

---

1. Mis on 3D-printimine? (slaidid 2–5)

3D-printimine on lisav tootmine: ese valmistatakse digitaalse mudeli järgi kiht kihi haaval, lisades materjali vajalikesse kohtadesse. Erinevalt lõikamisest või freesimisest ei eemaldata kuju saamiseks materjali suurest tükist. See võib materjalikulu vähendada, kuid ei tee protsessi automaatselt jäätmevabaks.

Koolides on levinud FDM/FFF-printimine: printer sulatab plastist printimisniidi (filamendi) ja ehitab detaili kihtidena. Tootmise teekond on: 3D-mudel → viilutamine → printimine → kontroll ja jääkide käsitlemine.

Tootmist mõjutavad materjalikulu, energiakasutus, kvaliteet ja jäägid (slaid 3). Lisaks plastile saab 3D-printida ka metalli tööstuses, betooni ehituses ja biomaterjale meditsiinis (slaid 5).

---

2. 3D-printimise põhimõisted (slaidid 6–7)

• Filament – rullile keritud printimisniit, tavaliselt plast.
• Düüs – kuumutatud otsik, kust sulanud materjal väljub.
• Prindialus – pind, millele detail kihtidena ehitatakse.
• 3D-mudel – detaili digitaalne algkuju.
• Kihi kõrgus – ühe prinditud kihi paksus, mis mõjutab siledust ja printimisaega.
• Täitemuster (infill) – detaili sisemine struktuur, mis mõjutab tugevust ja materjalikulu.
• Tugistruktuur – ajutine tugi üleulatuvatele osadele; eemaldatakse pärast printimist.
• Viilutamine – mudeli jagamine tarkvaraga õhukesteks printimiskihtideks.

Rõhuta, et rohkem materjali ei tähenda alati paremat toodet: täitemustri ja tugistruktuuride valik mõjutab nii detaili omadusi kui ka tekkivaid jääke.

---

3. Kas 3D-printimine on jäätmevaba? (slaid 8)

Ei. Kuigi materjali lisatakse ainult mudeli järgi vajalikesse kohtadesse, tekivad printimise käigus siiski jäägid. Esitluses tuuakse esile kolm peamist allikat:

• Testprint – väike proovidetail seadete ja mõõtude kontrollimiseks.
• Ebaõnnestunud print – vigade, lahtituleku või ummistuse tõttu ebaõnnestunud detail.
• Printimisjääk – eemaldatud tugistruktuurid ja üleliigne materjal.

---

4. Mis toimub enne printimist? (slaid 9)

Tootmine algab planeerimisest. Enne printimist aitavad järgmised küsimused vähendada ebavajalikku materjalikulu ja ebaõnnestumise riski:

• Kas detail on üldse vajalik?
• Kas mudel sobib printimiseks ja mõõdud on õiged?
• Milline on detaili asend prindialusel?
• Milline täitemäär (infill) on piisav?
• Kas enne lõplikku printi on vaja väikest testdetaili?

Ebasobiv detaili asend võib nõuda palju eemaldatavaid tugistruktuure; sobivam asend vähendab neid ja jäätmete teket, kuid ei taga alati jäägivaba printi.

5. Mis toimub pärast printimist? (slaid 10)

Printimise järel tuleb hinnata valmistatud detaili ja protsessis tekkinud jääke. Slaidil on neli järjestikust tegevust:

• Kontroll ja puhastus – detaili ülevaatus ning tugistruktuuride eemaldamine.
• Kaalumine – materjalikulu ja tekkinud jääkide mõõtmine.
• Sorteerimine – ebaõnnestunud printide ja muude jääkide eraldi kogumine.
• Eluring – kaalumine, kas detaili saab parandada, korduvalt kasutada või ümber töödelda.

6. 3D-printimine ja ringmajandus (slaid 11)

3D-printimine ei ole iseenesest ringmajandus. Slaid võrdleb kahte erinevat lähenemist:

• Ringmajandust ei toeta tarbetute, kiiresti äravisatavate esemete printimine ega materjali raiskamine liiga massiivsete seadistustega.
• Ringmajandust toetab katkiste esemete parandamiseks varuosade printimine, väikeste testmudelite kasutamine tootearenduses ning materjalikulu jälgimine ja jääkide kogumine.

3D-prinditud ese ei ole pelgalt valmistamisviisi tõttu keskkonnasäästlik: oluline on ka toote vajadus ja kasutusiga.

Kokkuvõte (slaid 12)

• 3D-printimine muudab digitaalse mudeli füüsiliseks esemeks.
• FDM/FFF-printimine ehitab detaili kihtidest; olulised on täitemuster ja tugistruktuurid.
• Jääkide kogust mõjutavad tootmisotsused ja printimise õnnestumine.
• Ringmajanduse toetamiseks tuleb mõelda enne ja pärast printimist, vähendada raiskamist ning eelistada parandamist ja korduskasutust.