# Scenarij 3: Proizvodnja 3D-tiskanih prototipov

Klemen Golob, Sabina Paurič, Leon Tikvič

Ekipa v laboratoriju izdeluje 3D modele implantov. Zaradi pogostih sprememb se modeli tiskajo večkrat. Manjkajo specifikacije, materiali pogosto niso na zalogi.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Identificirana izguba | Vrsta odpadka (Muda) | Metrika | Predlagana izboljšava (Kaizen) | Pričakovani učinek |
| Pogoste spremembe modelov povzročajo ponavljajoče se tiskanje | Overproduction (pretirano delo) | Število ponovljenih tiskov na projekt | Uvesti standardiziran proces potrditve modela pred tiskanjem (npr. 3D pregled, digitalna simulacija) | Zmanjšanje števila ponovitev, prihranek časa in materiala |
| Manjkajoče specifikacije modelov | Defects (napake) | |  | | --- | | Število nepopolnih naročil / zahtevkov |  |  | | --- | |  | | |  | | --- | | Uvesti obvezno tehnično dokumentacijo pred začetkom tiskanja |  |  | | --- | |  | | |  | | --- | | Zmanjšanje napak, boljši nadzor kakovosti |  |  | | --- | |  | |
| |  | | --- | | **Pomanjkanje materialov za tiskanje** |  |  | | --- | |  | | |  | | --- | | Waiting (čakanje) |  |  | | --- | |  | | |  | | --- | | Čas zastoja zaradi manjkajočih materialov (v urah na teden) |  |  | | --- | |  | | |  | | --- | | Uvesti sistem spremljanja zalog (Kanban ali digitalni inventurni sistem) |  |  | | --- | |  | | |  | | --- | | Zmanjšanje čakanja, boljša razpoložljivost materialov |  |  | | --- | |  | |
| |  | | --- | | **Večkratno ročno preverjanje dimenzij in ujemanja delov** |  |  | | --- | |  | | |  | | --- | | Motion / Overprocessing |  |  | | --- | |  | | |  | | --- | | Število ročnih preverjanj na prototip |  |  | | --- | |  | | |  | | --- | | Uvesti avtomatiziran postopek kontrole kakovosti s 3D skenerjem |  |  | | --- | |  | | |  | | --- | | Skrajšan čas preverjanja, manj človeških napak |  |  | | --- | |  | |
| |  | | --- | | **Shranjevanje več kopij istega modela v različnih mapah** |  |  | | --- | |  | | |  | | --- | | Inventory / Overproduction |  |  | | --- | |  | | |  | | --- | | Število podvojenih datotek |  |  | | --- | |  | | |  | | --- | | Centralizirati hrambo modelov v skupnem repozitoriju z verzijskim nadzorom |  |  | | --- | |  | | Boljša preglednost, manj napak zaradi uporabe zastarelih datotek |

Navodila za študente:

1. Vpišite konkretne izgube (waste), ki jih zaznate v scenariju.

2. Določite vrsto odpadka (npr. Waiting, Overprocessing, Motion, Defects, Overproduction, Inventory, Transport, Skills underuse).

3. Izberite metriko, s katero bi lahko merili izgubo.

4. Predlagajte izboljšavo po Kaizen načelih.

5. Opredelite pričakovani učinek (časovni prihranek, zmanjšanje napak, izboljšanje pretoka, zadovoljstvo uporabnikov ipd.).

**1. Pogoste spremembe modelov**

Ena izmed največjih izgub nastane, ker se modeli pogosto spreminjajo in jih je treba večkrat ponovno natisniti.  
To pomeni dodatno porabo časa, materiala in energije, kar povečuje stroške in upočasnjuje proces.  
Rešitev je standardizacija postopka odobritve modela – na primer z digitalnim pregledom ali simulacijo – še preden se začne tiskanje.  
Tako bi zmanjšali število ponovitev in izboljšali učinkovitost celotnega procesa.

**2. Manjkajoče specifikacije modelov**

Pogosta težava je, da modeli nimajo popolnih tehničnih specifikacij.  
Zaposleni tako ne vedo natančno, kakšne mere ali materiale uporabiti, kar vodi v napake in dodatno delo pri popravkih.  
Z uvedbo obvezne dokumentacije in kontrolnega seznama pred začetkom tiskanja bi zagotovili, da je vsak model jasno definiran.  
To bi zmanjšalo število napak in povečalo kakovost izdelkov.

**3. Pomanjkanje materialov za tiskanje**

Zaradi slabo organiziranih zalog se pogosto zgodi, da materialov za tiskanje ni dovolj.  
Tiskanje se zato ustavi in zaposleni čakajo na novo dobavo, kar predstavlja čisto izgubo časa.  
Z uvedbo sistema Kanban ali digitalnega spremljanja zalog bi lahko pravočasno naročili materiale.  
S tem bi zmanjšali čakanje in zagotovili neprekinjen proizvodni proces.

**4. Ročno preverjanje dimenzij**

V laboratoriju še vedno poteka veliko ročnega preverjanja dimenzij in ujemanja delov.  
Tak pristop je zamuden, naporen in nagnjen k človeškim napakam.  
Uporaba 3D skenerja za avtomatsko kontrolo kakovosti bi ta proces močno pohitrila in povečala natančnost.  
To bi prineslo prihranek časa in zmanjšalo napake pri izdelavi prototipov.

**5. Shranjevanje več kopij modelov**

Zaradi neurejene hrambe datotek se isti model pogosto shrani večkrat, v različnih mapah in verzijah.  
To povzroča zmedo in nevarnost, da se natisne zastarela ali napačna verzija modela.  
Rešitev je uvedba centraliziranega repozitorija z verzijskim nadzorom, kjer bi imeli vsi dostop do najnovejše verzije.  
Tako bi zagotovili preglednost, sledljivost in zmanjšali napake v komunikaciji.