

Avtorji: Leon Tikvič, Klemen Golob, Sabina Paurič, Stefan Srnjakov, Nemanja Mitrič

Predloga – Tabela za opis procesov (VSM)

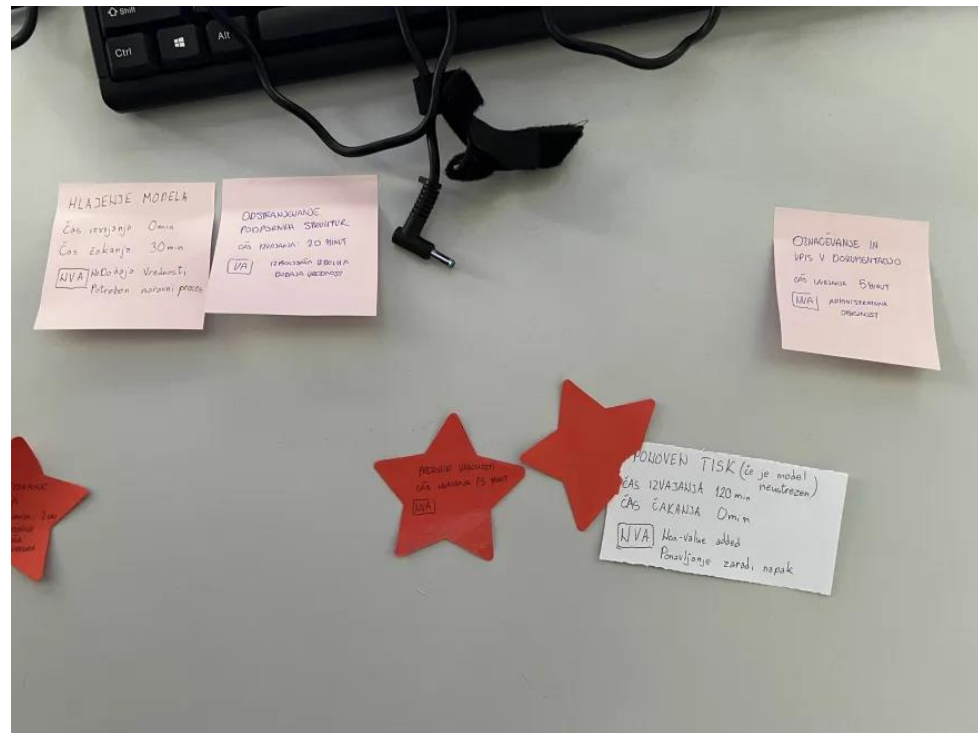
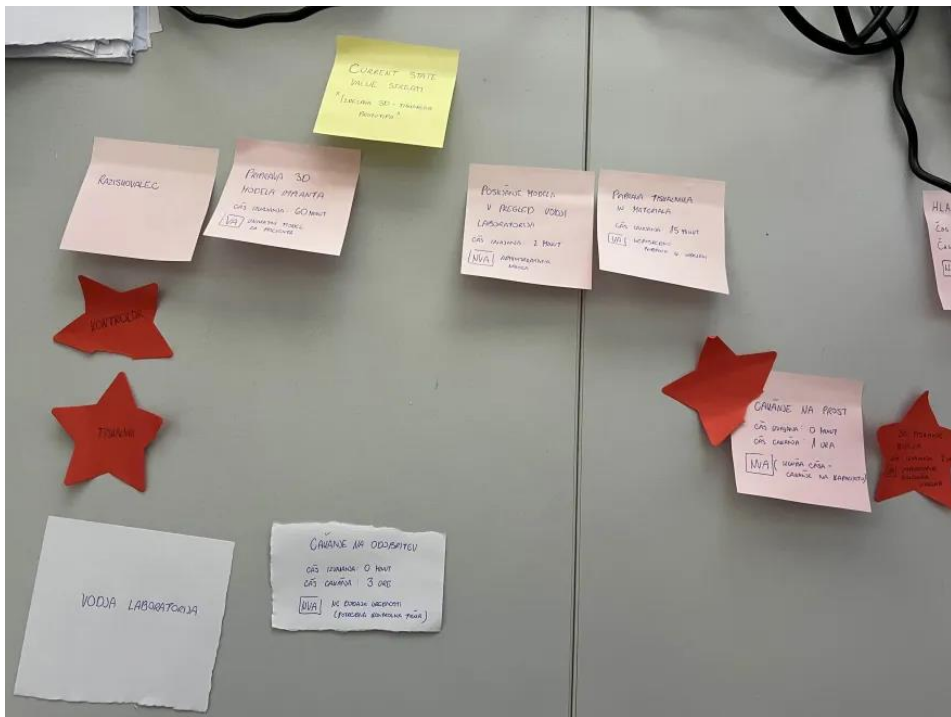
To je predloga za opis procesov pri vajah Value Stream Mapping. Izpolnite polja za posamezen korak procesa. Kjer je smiselno, uporabite ocene časa in čakanja v minutah ali urah.

Korak procesa	Vloga / odgovorni	Vhod	Izhod	Trajanje (h)	Čakanje (h)	VA / NVA / NNV A	Tok informacij (od → do)	Waste (Muda)	Metrika / indikator	Opombe
1. Priprava 3D modela implantata	Raziskovalec	Anatomija pacienta, diagnostični posnetki	Digitalni 3D model (.stl)	1,0	0	VA	Raziskovalec → CAD sistem	—	Trajanje modeliranja	Ključni korak, ustvarjanje vrednosti
2. Pošiljanje modela v pregled	Raziskovalec	3D model	Poslani podatki za pregled	0,03	0	NVA	Raziskovalec → Vodja laboratorija	Nepotrebno posredovanje	Čas pošiljanja	Lahko avtomatizirano

3. Čakanje na odobritev	Vodja laboratorija	Poslani model	Odobren model	0	3,0	NVA	Vodja laboratorija → Raziskovalec	Čakanje, neaktivnost	Čas do odgovora	Povprečno 3 ure čakanja
4. Priprava tiskalnika in materiala	Raziskovalec	Odobren model, material	Pripravljen tiskalnik	0,25	0	VA	Raziskovalec	—	Trajanje priprave	Čiščenje in kalibracija
5. Čakanje na prost tiskalnik	Raziskovalec	Pripravljen model	Prost tiskalnik	0	1,0	NVA	Sistem rezervacij → Raziskovalec	Čakanje, neizkoriščen čas	Čas čakanja	Oprema pogosto zasedena
6. 3D tisk	Raziskovalec / tiskalnik	STL datoteka, material	Natisnjen model	2,0	0	VA	3D tiskalnik → Raziskovalec	—	Trajanje tiska	Glavni proces ustvarjanja vrednosti
7. Hlajenje modela	—	Natisnjen model	Ohlajen model	0	0,5	NNVA	—	Čakanje	Čas hlajenja	Fizično nujen proces

8. Odstranjevanje podpornih struktur	Raziskovalec	Ohlajen model	Očiščen model	0,33	0	VA	—	—	Trajanje odstranitve	Priprava na QA
9. Kontrola kakovosti	Kontrolor kakovosti	Očiščen model	Odobren ali zavrjen model	0,25	0,17	NNVA	Kontrolor → Raziskovalec	Pregled, ponavljanje	Delež odstopanj	Potrebna za varnost
10. Ponovni tisk (če napaka)	Raziskovalec	Zavrjen model	Popravljen model	2,0	0	NVA	—	Ponavljjanje, napake	% ponovitev	Pojavlja se v ~30 % primerov
11. Označevanje in vpis v dokumentacijo	Raziskovalec	Odobren model	Zabeležen model	0,08	0	NVA	Raziskovalec → Laboratorijska evidenca	Administracija	Čas vnosa	Obvezna dokumentacija

Legenda: VA = dodana vrednost; NVA = brez dodane vrednosti; NNVA = nujna, brez dodane vrednosti (regulatorno, varnostno ipd.).



Korak procesa	Vloga / odgovorni	Vhod	Izhod	Trajanje (h)	Čakanje (h)	VA / NVA / NNV A	Tok informacij (od → do)	Waste (Muda)	Metrika / indikator	Opombe (Kaizen izboljšave)
1. Priprava 3D modela	Raziskovalec	Pacientovi podatki (CT/MRI)	Digitalni 3D model	2	0	VA	Raziskovalec	–	Čas modeliranja	Uporaba AI pomoči za avtomatsko generiranje osnovnega modela
2. Notranji pregled modela	Raziskovalec	3D model	Preverjen model	0.5	0	NNV A	Raziskovalec → Vodja laboratorija	–	% napak pri pregledu	Uporaba validacijskega skripta pred pošiljanjem
3. Pošiljanje modela v odobritev	Raziskovalec	Model	Poslan model	0.1	0.1	NVA	Raziskovalec → Vodja laboratorija	Prekomerna administracija	Čas pošiljanja	Uporaba avtomatskega sistema za

							a			potrjevanje (e-portal)
4. Odobritev modela	Vodja laboratorija	Model	Odobren model	0.25	0.5	NNV A	Vodja laboratorija → Raziskovalec	Čakanje na odobritev	Povprečen čas odobritve	Določitev SLA (npr. max 1 h odzivni čas)
5. Priprava tiskalnika in materiala	Raziskovalec	Odobren model	Nastavljen tiskalnik	0.5	0	VA	Raziskovalec	–	Čas priprave	Standardiziran postopek priprave (checklist)
6. Čakanje na prosto napravo	Raziskovalec	Zahteva za tisk	Prosta naprava	0	2	NVA	Sistem rezervacij → Tiskalnik	Čakanje, zastoji	Povprečno čakanje	Uvedba sistema za digitalno rezervacij o tiskalnika
7. 3D tiskanje modela	Tiskalnik / Raziskovalec	Model + material	3D prototip	4	0	VA	Tiskalnik → Raziskovalec	–	Čas tiska	Optimizacija parametrov tiska za krajši čas

8. Hlajenje modela	Tiskalnik	Sveže natisnjen model	Ohlajen model	0.25	0.25	NNV A	Tiskalnik → Raziskovalec	Čakanje	Čas hlajenja	Uporaba hitrejšega hladilnega sistema
9. Odstranjevanje podpor	Raziskovalec	Ohlajen model	Čist model	0.5	0	VA	Raziskovalec	–	Čas odstranitve	Uporaba topnega podpornega materiala
10. Kontrola kakovosti	Kontrolor kakovosti	Model	Potrjen / zavržen model	0.5	0.25	NNV A	Kontrolor → Raziskovalec	Napake, ponovitve	% napak pri prvem pregledu	Avtomatski 3D skener za primerjavo z modelom
11. Evidentiranje in označevanje	Raziskovalec	Potrjen model	Označen model + zapis v dokumentacijo	0.25	0	NVA	Raziskovalec → Evidenca	Administrativno delo	Čas evidentiranja	Samodejno beleženje podatkov iz sistema

Pred optimizacijo je proces izdelave 3D-tiskanega prototipa trajal skoraj 11 ur, saj je bilo veliko čakanja na odobritev, zasedene tiskalnice in ponovne izpise zaradi napak.

Z uvedbo Lean pristopa – digitalne potrditve, avtomatske kontrole modela in rezervacijskega sistema tiskalnikov – so se časi čakanja in ponovitev bistveno zmanjšali.

Po optimizaciji se je celoten proces skrajšal na približno 4,7 ure, delež aktivnosti z dodano vrednostjo pa se je povečal z 33 % na 76 %, kar pomeni hitrejši in učinkovitejši potek dela brez nepotrebnih izgub.