

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

### Predloga – Tabela za opis procesov (VSM)

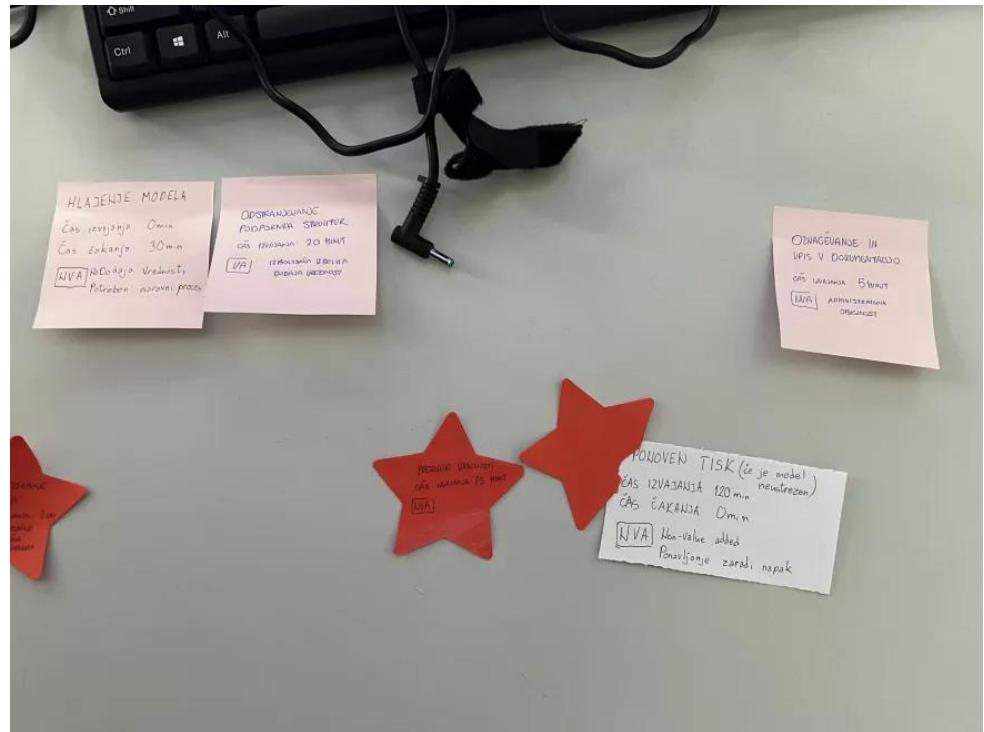
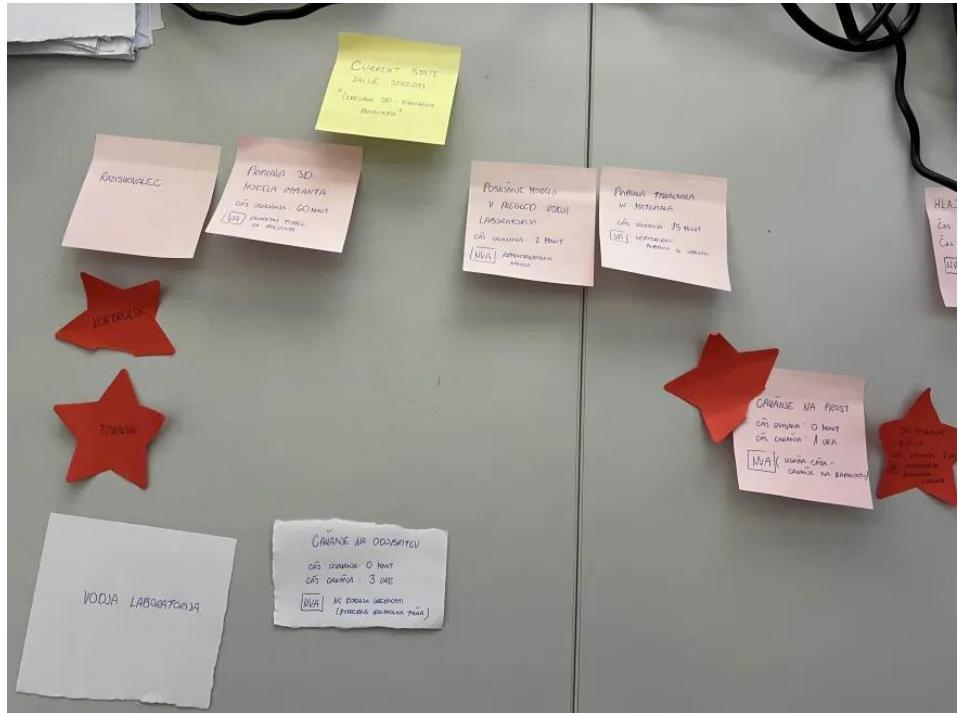
To je predloga za opis procesov pri vajah Value Stream Mapping. Izpolnite polja za posamezen korak procesa. Kjer je smiselno, uporabite ocene časa in čakanja v minutah ali urah.

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

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

<b>8. Odstranjevanje podpornih struktur</b>	Raziskovalec	Ohlajen model	Očiščen model	0,33	0	<b>VA</b>	—	—	Trajanje odstranitve	Priprava na QA
<b>9. Kontrola kakovosti</b>	Kontrolor kakovosti	Očiščen model	Odobren ali zavrnjen model	0,25	0,17	<b>NNVA</b>	Kontrolor → Raziskovalec	Pregled, ponavljanje	Delež odstopanj	Potrebna za varnost
<b>10. Ponovni tisk (če napaka)</b>	Raziskovalec	Zavrnjen model	Popravljen model	2,0	0	<b>NVA</b>	—	Ponavljanje, napake	% ponovitev	Pojavlja se v ~30 % primerov
<b>11. Označevanje in vpis v dokumentacijo</b>	Raziskovalec	Odobren model	Zabeležen model	0,08	0	<b>NVA</b>	Raziskovalec → Laboratorij ska 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)
<b>1. Priprava 3D modela</b>	Raziskovalec	Pacientovi podatki (CT/MRI)	Digitalni 3D model	2	0	VA	Raziskovalec	–	Čas modeliranja	Uporaba AI pomoči za avtomatsko generiranje osnovnega modela
<b>2. Notranji pregled modela</b>	Raziskovalec	3D model	Preverjen model	0.5	0	NNV A	Raziskovalec → Vodja laboratorija	–	% napak pri pregledu	Uporaba validacijskega skripta pred pošiljanjem
<b>3. Pošiljanje modela v odobritev</b>	Raziskovalec	Model	Poslan model	0.1	0.1	NVA	Raziskovalec → Vodja laboratorija	Prekomerna administracija	Čas pošiljanja	Uporaba avtomatskega sistema za

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

<b>8. Hlajenje modela</b>	Tiskalnik	Sveženatisnjenn model	Ohlajen model	0.25	0.25	NNVA	Tiskalnik → Raziskovalec	Čakanje	Čas hlajenja	Uporaba hitrejšega hladilnega sistema	
<b>9. Odstranjevanje podpor</b>	Raziskovalec	Ohlajen model	Čist model	0.5	0	VA	Raziskovalec	–	Čas odstranitve	Uporaba topnega podpornega materiala	
<b>10. Kontrola kakovosti</b>	Kontrolor kakovosti	Model	Potrjen / zavrnjen model	0.5	0.25	NNVA	Kontrolor → Raziskovalec	Napake, ponovitve	% napak pri prvem pregledu	Avtomatski 3D skener za primerjavo z modelom	
<b>11. Evidentiranje in označevanje</b>	Raziskovalec	Potrjen model	Označen model + zapis v dokumentacijsko	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 tiskalnike 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.