

INTEGRITETA PODATKOV KOT KLJUČ ZA CELOSTNO ZAGOTAVLJANJE KAKOVOSTI V PROIZVODNEM PROCESU

Peter KORENČAN¹, Cevin CIULLO², Dušan BOŽIČ¹

¹Inden d.o.o.

²iqs Software GmbH

IZVLEČEK

V današnjem serijskem proizvodnem procesu je ključnega pomena za zagotavljanje kakovosti, integriteta podatkov skozi različne oddelke, procese in analize. Slovenska podjetja večinoma proizvajajo sestavne dele za večja proizvajalce iz Srednje Evrope. Zaradi želje po doseganju boljših cen na trgu in vedno večje konkurence, iz tujine, pri cenejših proizvodih, se povečuje tudi potreba po zagotavljanju visoke kakovosti samega proizvodnega procesa. Slednjo je mogoče zagotavljati samo, s pomočjo dobrega načrtovanja, merjenja, analize in ukrepanja. Veliko je bilo že napisanega in povedanega o metodah, kot je Analiza možnih okvar in njihovih posledic (FMEA), Napredno načrtovanje kakovosti izdelka (APQP) in Načrtih kontrole (IP). Mnoga podjetja so tudi na lastno pobudo ali na zahtevo kupca uvedla ta in druga orodja v svoje procese kakovosti. Težava, ki ostaja, je zagotavljati skladnosti in agilnosti vseh teh metod, saj se mora sprememba v eni pogosto odražati tudi v drugih. Na nekaj primerih dobre prakse, smo zato preučili možnosti in prednosti, ki jih prinaša sistem Računalniško vodene kakovosti (CAQ) v proizvodni proces.

1. UVOD

Podatki kažejo, da nemški in švicarski trg ostajata največja izvozna partnerja Slovenije, navkljub korona krizi, ki je v lanskem letu prizadela svetovno gospodarstvo.

Tabela 1: Celoten izvoz slovenskega gospodarstva

Država	Izvoz skupaj feb.2020 - do feb. 2021
DE Nemčija	5.891.166.072,00 €
CH Švica	4.074.166.849,00 €
IT Italija	3.027.473.151,00 €
HR Hrvaška	2.594.280.972,00 €
AT Avstrija	2.091.191.036,00 €
FR Francija	1.674.074.371,00 €
PL Poljska	989.252.198,00 €
XS Srbija	977.407.979,00 €
RU Ruska federacija	873.180.988,00 €
HU Madžarska	862.297.719,00 €

Značilnost kupcev proizvodnih storitev iz Nemčije in Švice je dvigajoča se raven zahtev po

kakovosti. Pri tem gre najbolj izpostaviti avtomobilsko industrijo, kjer sta standarda IATF 16949 in VDA v2, osnovala principe, ki vse bolj prodirajo tudi v druge panoge. Zahteve največjih kupcev, tako vplivajo na uvajanje procesov za zagotavljanje kakovosti tudi v domači proizvodni dejavnosti.

Proces ISIR (Initial Samples Inspection Report; Poročilo o prvih kosih) je v mnogih podjetjih že povsem ustaljena praksa. V zadnjem času pa opazamo povečano zanimanje za uvajanje metode FMEA (Falioure Mode Effects Analysis). Slednja predstavlja osnovno za preventivno upravljanje s tveganji, kar lahko zmanjša posledice napak ali celo onemogoči da bi do napak sploh prišlo.

Neposredno na FMEA je vezan CP (Control Plan, kontrolni plan), ki mora zajemati vse točke, iz prve metode, s čimer se preverja delovanje ukrepov.

Najbolj obsežen pristop vodenja kakovosti pa je APQP (Advanced Product Quality Planning), ki lahko vključuje tudi FMEA in CP. Ta pristop je sicer trenutno najmanj razširjen, vendar avtorji vidimo potencial tudi pri uvajanju tega.

Uvedba več pristopov, k zagotavljanju kakovosti v proizvodnem procesu. Nam sicer omogoča izboljševanje proizvodnega proces na več nivojih, hkrati pa predstavlja tudi tveganje, da namesto živega sistema za upravljanje kakovosti, dobimo »birokratski labirint, z okostnjaki v omarah«. Tu nastopi pomen integritete podatkov med vsemi danimi pristopi, kar je tema našega preučevanja. V prvem koraku bomo preučili same pristope, vhodne in izhodne podatke in povezave z ostalimi pristopi.

2. APQP

Pristop predstavlja obliko projektnega vodenja izdelka. Pri tem se popišejo in časovno ovrednotijo vse pomembne naloge vezane na kakovost, ki jih potrebno opraviti pred zagonom proizvodnje določenega izdelka. Običajno se prikazuje v obliki gantograma, vendar se uporabljajo tudi drugi prikazi (Slika 1).

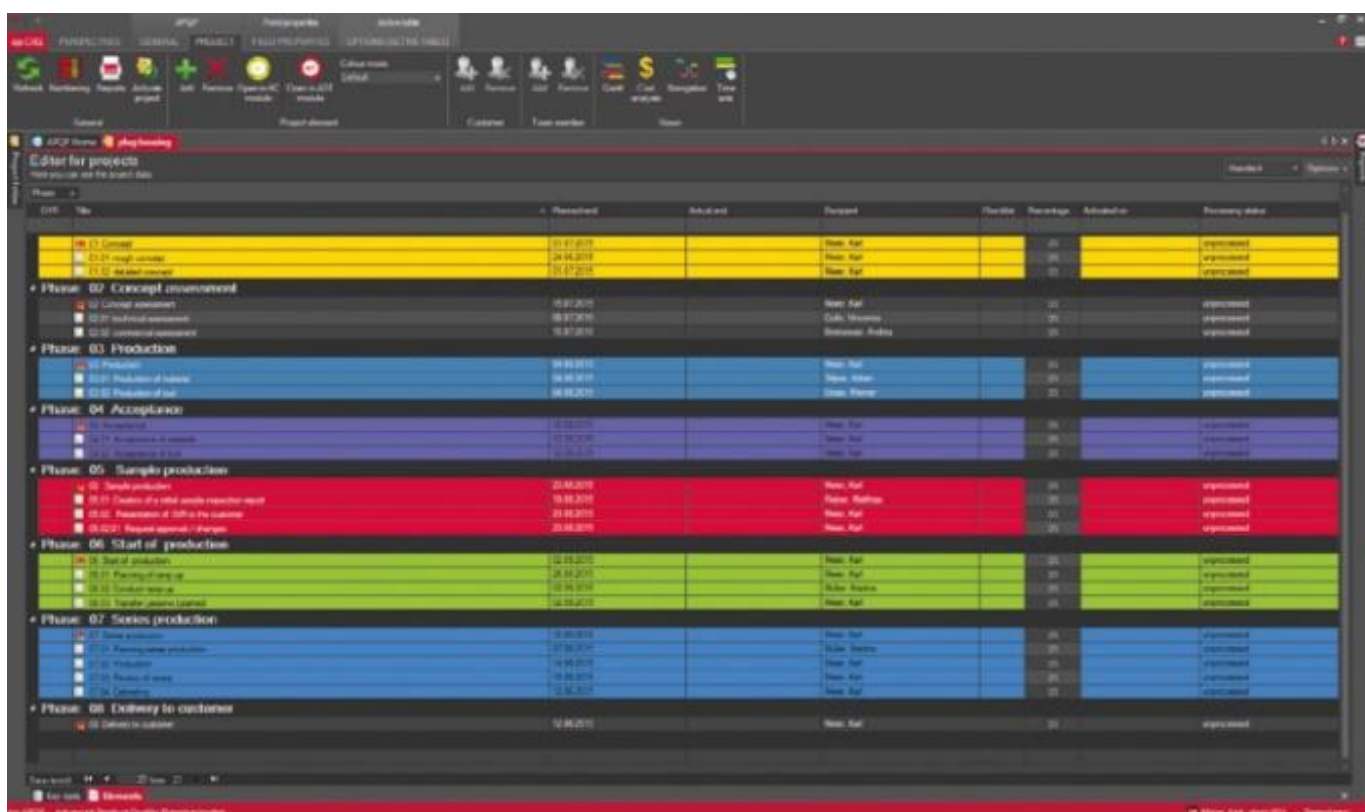
V splošnem so faze načrtovanja naslednje:

- Analiza izvedljivosti
- Postavitev koncepta
- Odobritev
- Prototipna faza
- Pilotna faza
- Proizvodnja faza, **Napaka! Vira sklicevanja ni bilo mogoče najti..**

Naloge, ki jih je potrebno opraviti v teh fazah so:

1. Načrtovanje in definiranje
2. Načrtovanje in razvoj izdelka
3. Načrtovanje in razvoj procesa
4. Ocena izdelkov in procesov
5. Povratne informacije, ocene in korektivni ukrepi

Sestavni del načrtovanja izdelka je -(design) DFMEA, ki se ga pripravi v fazi odobritve izdelka. Tekom načrtovanja in razvoja procesov, pa se pripravi (process) PFMEA, ki osrednji del prototipne faze.



Slika 1: Fazni prikaz priprave izdelka

3. FMEA

Metoda se običajno predstavlja v dveh različnih verzijah:

- Produktna (DFMEA)
- Procesna (PFMEA)

Kot opisano v poglavju 0, najprej nastopi Produktna verzija. Postopek izvajanja je sledeč: najprej se pregledajo kritične lastnosti izdelka, ki najpomembneje vplivajo na njegovo uporabnost ali ocenjeno vrednost. V naslednjem koraku se izpostavi težave, ki lahko nastopijo pri doseganju teh kritičnih lastnosti. Tretji korak, predstavlja oceno posledic odstopanja kvalitete pri posamezni produktni lastnosti, ki služi za oceno resnosti tovrstnega odstopanja- Naslednji koraki so ugotavljanje vzrokov za odstopanje, popis trenutnih kontrol in nazadnje predlogi prihodnjih akcij (*Slika 2 primer FMEA poročila*).

Razlika med produktno in procesno FMEA verzijo je, da pri procesni pripravimo pregled proizvodnih procesov, ki so potrebni za izdelavo določenega izdelka, namesto lastnosti samega izdelka [2].

Cilj FMEA analize je ohranjati »živ« dokument, kjer se stalno preverja uveljavljene ukrepe in njihov vpliv na raven kakovosti v proizvodnem procesu danega izdelka.

Neločljivi del procesa FMEA je plan kontrol, saj je vedno potrebno imeti pregled nad trenutnim planom, na koncu pa je potrebno vnesti posodobitve.

4. Kontrolni plan (CP)

Kontrolni plan opiše vse potrebne kontrole v posameznih fazah. Tako nastane dokument, namenjen kontrolorju in je podlaga za pregled ali izdelek izpolnjuje zahtevan lastnosti in/ali proces dosega dane zahteve.

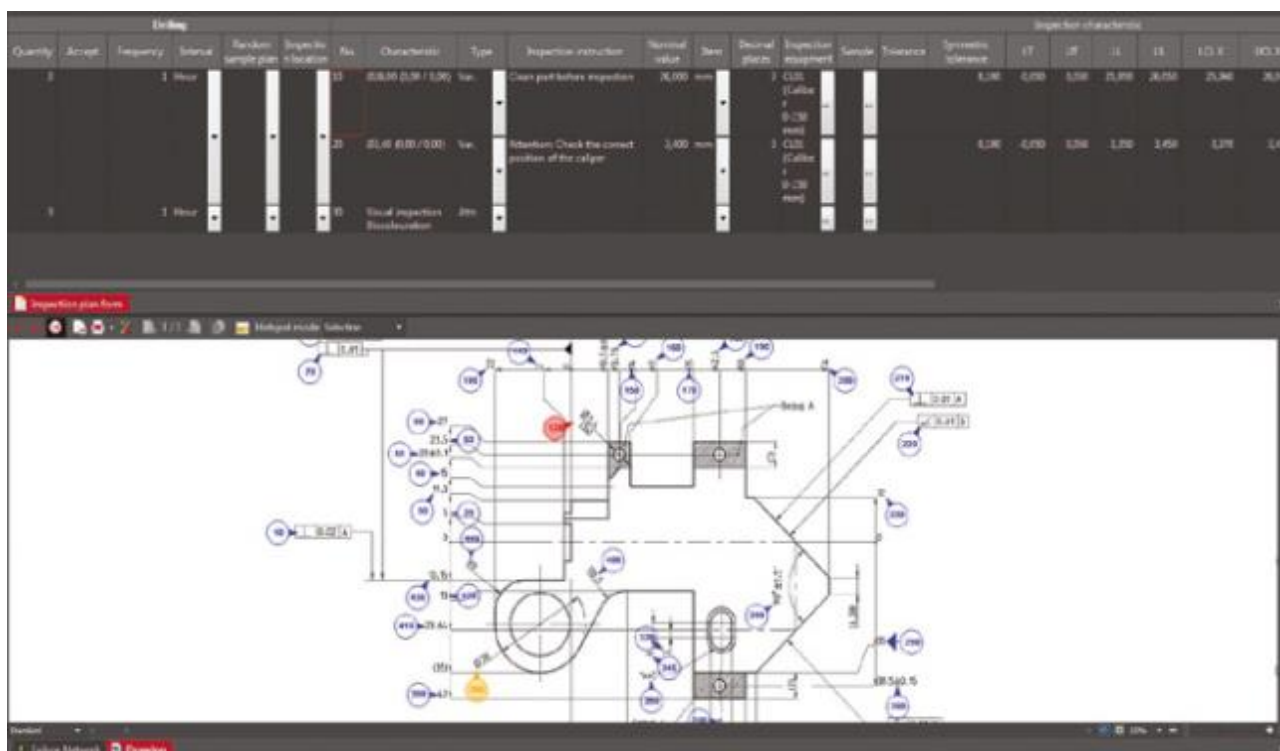
Obvezni elementi plana so:

- Podatki o izdelku (št. risbe, status spremembe, št. plana, naziv izdelka, avtorji plana in datum priprave)
- Podatki o izvedbi kontrole (št. procesa, stroj, delavno mesto, merilna oprema, karakteristika proizvoda ali procesa, velikost vzorca, frekvenca merjenja, zapis o izvedbi in reakcijski plan) [3].

Slika 3, prikazuje digitalni pregled kontrolnega plana, z povezavami med risbo in poročilom.

Fertigung		Classification	Product- Process specification, tolerance				Methods			Random sample			Control method	Reaction plan actions
No.	Characteristic		Nominal value	Unit	LL	UL	Inspection equipment	Quantity	Frequency	Interval				
70	Position	SC	0,00	mm	0,00	0,30	...	5	1	Stunc	SPC Prozess	Position außer Toleranz Reaktion nach Absprache Ursache von 'Position außer Toleranz'		
100	13,22 (0,05 / -0,05)		13,22	mm	13,17	13,27	MS03 (Messschie ...				SPC Prozess	13,22 (0,05 / -0,05) außer Toleranz Sofortige Reaktion Ursache von '13,22 (0,05 / -0,05) außer		
110	72,75 (0,15 / -0,15)		72,75	mm	72,60	72,90					SPC Prozess	72,75 (0,15 / -0,15) außer Toleranz Reaktion nach Absprache Ursache von '72,75 (0,15 / -0,15) außer		
120	13,22 (0,05 / -0,05)		13,22	mm	13,17	13,27	MS03 (Messschie ...				SPC Prozess	13,22 (0,05 / -0,05) außer Toleranz Reaktion nach Absprache Ursache von '13,22 (0,05 / -0,05) außer		
130	146,00 (0,15 / -0,15)		146,00	mm	145,85	146,15					SPC Prozess	146,00 (0,15 / -0,15) außer Toleranz Reaktion nach Absprache Ursache von '146,00 (0,15 / -0,15) außer		
200	Bohrungen gratfrei						LD01 (Lehrdorn) ...				P-Karte	Spritzrat vorhanden Sofortige Reaktion Druck zu hoch		

Slika 2: Primer FMEA tabele



Slika 3: Kontrolni plan z oznakami na risbi

5. Integriteta podatkov

Kot je mogoče razbrati iz opisov metod obstaja vertikalna povezava med kontrolnim planom, FMEA analizo in APQP dokumentom. Dokumenti so v praksi pogosto skladi, v prvi iteraciji procesa načrtovanja kakovosti, težava pa nastane takoj, ko se naredi nova verzija dokumenta. Spremembe v enem od dokumentov se tako ne odražajo več v nivoji, ki so hierarhično nadrejeni.

Izkušnje avtorjev kažejo, da večina slovenskih podjetji za upravljanje kakovostnih procesov uporablja Excelove delavne zvezke, kar onemogoča avtomatsko validacijo in poenotenje podatkov. Integriteto podatkov je mogoče dolgoročno dosegati samo na dva načina: z veliko dela in skrbi odgovornega kvalitativnega inženirja, ali preko digitalizacije procesov.

6. Priložnosti digitalizacije procesov

Na podlagi izkušenj naših strank, smo avtorji ugotovili, da digitalizacija procesov kakovosti prinaša nove možnosti, predvsem postane sistem dosleden. Cilj zanke za nadzor kakovosti je učiti se iz nje in se izogibati ponavljajočim se napakam. Da bi to dosegli, se vse znanje in izkušnje, pridobljene v življenjskih ciklih izdelka shranjujejo v centralni bazi podatkov v sistemu CAQ, kar omogoča uporabnikom stalno dosegljivost podatkov.

Osrednja komponenta tovrstnega CAQ sistema, je FMEA, saj združuje načrtovanje in realnost, napovedovanje in dejanski pojav. Uporabnost dokumentov pa lahko dosežemo samo če povežemo dokumente tudi z CAD risbami in podatki iz ERP. Dodatna prednost, je tudi avtomatski uvoz podatkov o meritvah iz naprav v sistem, kar še poveča količino uporabnih podatkov in posledično poveča hitrost učenja na podlagi povratne zanke.

Digitalizacija koristi tudi razmerju med kupcem in dobaviteljem, saj omogoča komunikacijo in izmenjavo podatkov za jasno revizijsko sledjo med obema strankama v postopku.

FMEA je mogoče tesno povezati z kontrolnim planom, ter planom razvoja produkta.



Slika 4: PDCA cikel kot temelj povratne zanke [4]

Struktura programskih rešitev CAQ sistemov je bazno usmerjena kar zagotavlja, da so vsi zapisi podatkov vedno skladni in se te informacije v risbah, načrtih, rezultatih meritev vedno ujemajo. Tako se vzdržuje tudi revizijska sled sprememb.

Druga prednost mreženja procesov kakovosti je to, da omogoča primerjavo dejanske pogostosti napak z oceno v FMEA brez večjega truda. Tako je mogoče načrt kontrole vedno učinkovito prilagoditi, da se odpravi vsi nepotrebni inšpekcijski pregledi, kar prihrani čas in denar.

Velika zaznana prednost CAQ sistemov je tudi tehnologija dedovanja. Uporabnik lahko na podlagi enega procesa APQP ali FMEA izpelje mnoge druge za podobne kose. Osnovni FMEA predstavlja do 90 odstotkov vseh delov v mnogih podjetjih. Iz tega je mogoče enostavno izpeljati analize za vse podobne izdelke ali procese. Prav tako lahko uporabnik nato izvede spremembo v »starševski« analizi, le ta pa se odraza v vseh izpeljankah prve.

Na podlagi ocen, ki smo jih pripravili z našimi kupci, smo ocenili, da se čas obdelave in vzdrževanja podatkov zniža za okvirno 40 %. Drugi vpliv digitalizacije kakovostnih procesov, ki predstavlja zmanjšanja števila napak v proizvodnji, je nekoliko težje oceniti kot funkcijo uvedbe CAQ sistema, zato ta analiza ostaja za naslednjo raziskavo.

7. Zaključek

Skozi pregled literature in primerov iz prakse smo avtorji ugotovili, da je višanje zahtevnosti proizvodov in zahtevane kakovosti, prineslo tudi nove metode vodenja kakovosti. Le te pa prinašajo želene rezultate zgolj, ko so dosledno vzdrževane in vključene v celoten proizvodni proces, kot to zahteva PDCA cikel na

Slika 4. Dolgoročno doseganje tega cilja je v današnjem času mogoče in stroškovno najbolj učinkovito preko CAQ sistema vodenja kakovosti. Implementacija tovrstnega sistema podjetju omogoča znatni časovni prihranek pri pripravi dokumentov in obdelavi podatkov, ter zmanjšanje števila napak. Oba rezultata tako vodita do večjega zadovoljstva v oddelku kakovosti in boljše dobičkonosnosti proizvodnje.

Viri

- [1] *Apqp (Advanced product quality planning) – napredno načrtovanje kakovosti izdelka – proces kakovosti v podjetju.* (n.d.). Retrieved April 29, 2021, from <http://kakovosten.si/2017/11/23/apqp-advanced-product-quality-planning-napredno-nacrtovanje-kakovosti-izdelka/>
- [2] *Failure mode and effect analysis—Fmea—And criticality analysis—Fmeca.* (n.d.). Retrieved April 30, 2021, from <https://www.weibull.com/basics/fmea.htm>
- [3] *Fratar, Z. (2009). Proces razvoja in uvajanja novega izdelka glede na zahteve avtomobilske industrije* [Https://dk.um.si/Dokument.php?id=8022, Univerza v Mariboru Fakulteta za strojništvo]. <https://dk.um.si/Dokument.php?id=8022>
- [4] *How to do PDCA step by step: Everything you need to know.* (2019, May 27). Siteware - Software Para Gestão: Performance, Estratégia e Resultados. <https://www.siteware.co/en/methodologies/how-to-do-pdca-step-by-step/>

