

Факултет инжењерских наука Универзитета у Крагујевцу



Назив студијског програма: Машинско инжењерство

Ниво студија: Основне дипломске студије

Модул: Енергетика и процесна техника

Предмет: Производни менаџмент

Број индекса: 54/2002

Миодраг Р. Кесић

Анализа потенцијалних добављача према VDA 6.3 стандарду

Дипломски рад

Комисија за преглед и одбрану:

1. др Данијела Тадић, ред. проф.

2. _____

3. _____

Датум

одбране: _____

Оцена: _____

У оквиру овог мастер рада кандидат треба да опише проблем снабдевања, посебно значај разматраног проблема у аутомобилској индустрији. Проблем оцене и избора добављача представља део проблема снабдевања. Од студента се захтева да одреди значај проблема оцене и избора добављача унутар проблема снабдевања и да опише како се решење овог проблема пропагира кроз цело предузеће. Неопходно је да студент класификује и опише различите поступке за оцену и избор добављача, као и да опише предности и недостатке разматраних поступака.

Препоручена литература:

[1] VDA 6.3 Process audit

[2] Tadić, D., D. D. Milanović, M. Misita, and B. Tadić. (2011) "New integrated approach to the problem of ranking and supplier selection under uncertainties." Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part B: Journal of Engineering Manufacture ...

Крагујевац, 10.06.2020

ментор:

Др Данијела Тадић, редовни професор

Садржај

1. Увод.....	5
2. Проблем оцене и избора добављача-основна разматрања	5
2.1 Дефинисање критеријума.....	5
2.2 Више-критеријумски приступ	6
3. VDA стандард	8
3.1 Дефиниција анализе потенцијалних добављача	9
3.1.1 Захтеви.....	9
3.1.2 Припрема	9
3.2 Оперативни ток анализе потенцијалних добављача	10
3.3 Процена потенцијалне анализе добављача и тумачење резултата	11
3.4 Фазе анализе потенцијалног добављача према VDA 6.3 приручнику	13
3.4.1 Управљање пројектом (корак 2)	13
3.4.2 Планирање развоја производа и процеса (корак 3)	15
3.4.3 Спровођење развоја производа и процеса (корак 4)	16
3.4.4 Управљање добављачима (корак 5)	17
3.4.5 Анализа процеса производње (корак 6)	18
3.4.6 Подршка купцу, задовољство купца, сервис (корак 7)	23
4. Модификована ТОПСИС метода	24
5. Илустративни пример	26
5.1 Оцена и рангирање добављача према стандарду.....	27
Корак 2. Управљање пројектом.....	27
Корак 3. Планирање развоја производа и процеса.....	29
Корак 4. Имплементација развоја производа и процеса.....	30
Корак 5. Управљање добављачима	31
Корак 6. Анализа процеса	33
Корак 7. Брига о купцима, задовољство купца, сервис.....	38
6. Оцена и рангирање добављача применом проширене TOPSIS методе.....	41
7. Дискусија и закључак	43
Референце	45

1. Увод

2. Проблем оцене и избора добављача-основна разматрања

У овом дипломском раду, преузета ке листа критеријума која је дефинисана у VDA стандарду.

Критеријуми према којима се оцењују добављачи могу да буду квалитативни и квантитативни.

2.1 Дефинисање критеријума

На основу детаљног прегледа литературе из домена селекције добављача може да се каже да су обичајни критеријуми јединична цена и квалитет материјала (Tadić et al, 2011; Kar and Pani, 2014; Rezaei, et al, 2016; Paul, 2015). Многи аутори сматрају да је неопходно да се осим ова два критеријума разматрају и многи други критеријуми као што су политичко—економски критеријуми, локација (Tadić et al, 2011; Kar and Pani, 2014; Galankashi et al, 2015), инфраструктурна способност, фактори ризика и др. Galankashi и др (2015) су дефинисали листу критеријума за оцену такз. зелених добављача. Број и тип критеријума не може да се одреди на егзактан начин.

Као што је познато, не постоје правила на основу којих се дефинише листа критеријума. Уобичајно је да се ови критеријуми дефинишу на основу знања и искуства експерата респектујући величину предузећа као и тип привредне делатности која се реализује у предузећу.

Треба напоменут да лош услови рада, недовољно добри односи између радника и менаџера, здравствена као и социјална сигурност радника условили су да је неопходно да се разматра социјална одрживост као један од критеријума при избору добављача (Ahmadi et al, 2017; Bai et al, 2019) која представља један од најважнијих пословних циљева предузећа. Многи аутори сугеришу да је

неопходно оцену добављача вршити са респектовањем критеријума утицај околине у циљу постизања веће одрживости пословања предузећа (Torfi et al, 2010, Fahimnia et al, 2015). Стога, избор добављача треба да буде зансована и на разматрању конвенционалних, социјалних и економских критеријума (Mohamed et al., 2020).

2.2 Више-критеријумски приступ

У савременим условима пословања постоји степен неизвесности у процесу доношења одлука, што проузрокује да се реалтивна важност критеријума као и њихова вредност процењује на основу субјективног мишљења доносилаца одлуке. Они своја мишљења могу да исказују користећи мерне скале или лингвистичке исказе. Показано је да се применом теорије фази скупова (Zimmermann, 2010) неизвесности у релативној важности критеријума као и у њиховој вредности довољно добро могу да се квантитативно опишу. Применом теорије фази скупова, недостаци као што је недостатак довољног броја података или релевантност података могу да се елиминишу. Теорија фази скупова је блиска људском начину размишљања јер користи апроксимативне информације на основу којих могу да се донесу одлуке.

У општем случају, релативна важност критеријума може да буде задата на директан начин (Nestić et al, 2019) или применом одговарајућих метода. Neki autori (Galankashi et al, 2015) су претпоставили да разматрани критеријуми нису међусобно независни и да вектор тежине може да се добије применом Analitičkog mrežnog procesa (Analytic Networks Process).

Многи аутори сугершу да релативна важност критеријума може адекватно да се представи помоћу матрице парова упоређења или фази матрице парова упоређења, аналогно Analitičkom hijerarhijskom procesu (Analytic Hierarchical Process-AH) (Saaty, 2013), односно, ФАХП, респективно (Chen et al, 2006; Torfi et al, 2010).

У овом дипломском раду се сатра да тежине критеријума као и подкритеријума унутар сваког критеријума су једнаке.

У литератури постоји велики број радова у којима је оцена и избор добављача постављен као задатак више-критеријумске оптимизације (Ho *et al.*, 2009). Оптимално решење може да се добије применом различитих метода (Celik *et al.*, 2014).

Велики број аутора сугерише Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution (TOPSIS) (Hwang and Yoon, 1981) или фази TOPSIS (Tadić *et al.*, 2011). TOPSIS је заснована на одређивању најмање дистанце од позитивно идеалног решења и највеће дистанце од негативно идеалног решења. Ранг добављача се одређује премас вредности коефицијента приближења.

3. VDA стандард

Немачко трговинско удружење за аутомобилску индустрију познато је као VDA (Verband der Automobilindustrie) и с обзиром на величину и значај аутомобилског сектора у немачкој економији.

VDA је 1997. године основала центар за управљање квалитетом (QMC) у корист немачких произвођача аутомобила и њихових добављача. Рад QMC -а креће се од развоја система и метода до обликовања будућности система управљања квалитетом у аутомобилској индустрији.

Развијен од стране VDA QMC-а и немачке аутомобилске индустрије, VDA 6.3 дефинише стандард који се заснива на процесу за процену и побољшање контрола у процесима производних организација. Ревидиран 2016 године, стандард је свеобухватно реструктуриран, да би одржавао промене PUN ISO 9001 и ИАТФ 16949, као и специфичне захтеве купаца у аутомобилској индустрији.

VDA 6.3 је одличан алат за ревизију процеса у аутомобилској индустрији. Применом овог стандарда добијају се информације о значају и опсегу примене ревизије процеса током целог циклуса реализације производа, како у производњи, тако и у услугама. Применом стандарда се дефинише процес ревизије, критеријуме за процену резултата ревизије процеса и захтеве процеса. Сваки корак у процесу моделиран је са шест веза и регулисан је законом Демингове петље која је означена као *Plan Do Check Act* (PDCA).

У данашње време, поред ауто-индустрије, разматрани стандард се користи и осталим гранама индустрије.

3.1 Дефиниција анализе потенцијалних добављача

Процену нових добављача је неопходно реализовати у циљу одређивања оних добављача са којима може да се оствари партнерски однос. Направљена је процена потнцијалних добављача за испуњавање захтева за траженим производима и одговарајућим процесима. Анализа узима у обзир искуство и вештине добављача у развоју и производњи више различитих производа ао и њихове способности да испуне специфичне захтеве купца за имплементацију производа и процеса. Процена се темељи на постојећим процесима за производима (ако је потребно, конкурентским производима). Резултат се може користити као припрема за одлуку о номинацији новог добављача. На основу резултате анализе може да се прогнозирају способности разматраног добављача у случају доделе уговора. Анализа потенцијалног добављача се такође може применити независно о пројекту у време промене или премештања добављача. Као део текуће серијске производње (завршена фаза развоја производа) за процену могу се користити питања од елемента процеса П2 до П4 која се односе на развој процеса.

3.1.1 Захтеви

Ако не постоји уговорни однос између клијента и подносиоца захтева током фазе испитивања и анализе, требао би да постоји споразум о поверљивости и дозволи приступа.

3.1.2 Припрема

Прикупљање информација у припреми за анализу потенцијалних добављача од посебне је важности. Осим властитог истраживања од стране корисника, вредно средство за добијање информација је затражити од потенцијалног добављача да пружи самопроцену.

3.2 Оперативни ток анализе потенцијалних добављача

Оперативни след анализе потенцијалног добављача приказана је дијаграмом (Слика 1). Евалуацијска питања у анализи П1 (прво поглавље анализе) одабрана су од елемената аудита процеса, чији захтеви су описани од поглавља П2 до поглавља П7.

Анализа процеса може се провести користећи сличан производ и/или компоненту произведену за другог произвођача/купца. Подаци који се користе за процену потенцијалне анализе VDA 6.3 се прикупљају помоћу упитника. Ако је потребно, користе се и друге специјалне информације.

За анализу потенцијалног добављача потребна је посебна процена, чији резултат је одлука да ли је добављач "прикладан" или "неприкладан". Другим речима, квалитет добављача се не исказује у процентима, као што је случај у регуларној провери процеса добављача.



Слика 1 – Оперативни след анализе потенцијалног добављача (VDA 6.3 провера процеса)

3.3 Процена потенцијалне анализе добављача и тумачење резултата

Узимајући у обзир, усклађености са захтевом који се разматра и укљученим ризиком, доносиоци одлуке процењују довављаче унутар сваког питања. Ако на питање није одговорено (приказано као н.а.), мора се навести разлог за то. Највише 3 питања могу бити означена н.а. Процена се обележава коришћењем семафорског приказа "црвене", "жуте" или "зелене" (Слика 2)

Процена појединачних питања	
Захтеви нису задовољени	
Захтеви су делимично задовољени	
Захтеви су задовољени	

Слика 2 – процена појединачних питања (VDA 6.3 провера процеса)

Ако је питање означено "црвено" или "жуто", морају се навести разлози. Ако захтеви питања нису испуњени и претпоставља се да у случају доделе уговора захтеви неће бити испуњени на СОП-у, одговарајуће питање треба означити црвеном бојом. Додавање ознака за свако питање резултира укупном класификацијом (Слика 3)

Класификација	Евалуација према упитнику		
		Жуто	Цевено
Забрањен добављач		Више од 14	Један или више
Условно одобрен добављач		Максимално 14	Нема
Одобрен добављач		Максимално 7	Нема

Слика 3 – класификација добављача на основу евалуације (VDA 6.3 провера процеса)

а) Потпуно одобрен потенцијални добављач

Додела уговора (номинације) за пројекат, компоненту или групу производа од стране купца могућа је без ограничења.

б) Условно одобрен добављач

Добављач може удовољити захтевима купца за специфичну фамилију производа и може се узети у обзир приликом доделе уговора. Може се дати само условно одобрење за доделу уговора. У неким случајевима добављачу је потребна подршка купца за испуњење захтева пројекта. Под одређеним условима може се дати ограничено одобрење за уговор (смањење количине, мање серије).

Додела (номинација) је могућа, али је повезана са дефинисаним условима. Услови за смањење ризика могу бити:

- ограничење на дефинисану количину (мала производња)
- ограничења за одређени производ
- ограничења делимичних количина целокупног потраживања
- (потенцијални) добављач добија пробни налог за пробни рок
- (потенцијални) добављач укључен је у програм развоја добављача
- посебна подршка тимова за развој добављача са пажљивим праћењем напретка пројекта.

Напомена: Услови морају бити наведени између релевантних одељења за квалитет и набавку.

с) Забрањен потенцијални добављач

Није могуће доделити пројекат (номиновати фабрику за пројекат), компоненту или групу производа.

Позитивно оцењена потенцијална анализа („зелена“, „жута“) није нужно повезана с доделом уговора. Негативна процена потенцијалне анализе („црвена“) искључује доделу уговора.

3.4 Фазе анализе потенцијалног добављача према VDA 6.3 приручнику

У овој Секцији су детаљније изложене фазе анализе потенцијалног добављача према VDA 6.3 стандарду.

- 1.) Анализа потенцијалних добављача (користе се поглавља (koraci) од 2 до 7)
- 2.) Управљање пројектом
- 3.) Планирање развоја производа и процеса
- 4.) Спровођење развоја производа и процеса
- 5.) Управљање добављачима
- 6.) Анализа процеса производње
- 7.) Подршка купцу, задовољство купца, сервис

3.4.1 Управљање пројектом (korak 2)

Прва фаза анализе је провера управљања пројектима, од развоја новог пројекта, планирања ресурса за нови пројекат, координација плана новог пројекта са купцем, до процеса набавке – одабира добављача.

Фаза управљање пројектом оцењује се короз седам питања:

- **Да ли је установљена организација пројекта?**

Минимални захтеви су да постоји процес управљања пројектом, да је направљена организација пројекта која задовољава захтеве купца и да су одговорности и контакти дефинисани, да су чланови тима квалификовани за посао који им је додељен, као и да су добављачи укључени у управљање пројектом.

- **Да ли су сви ресурси за развој пројекта испланирани и доступни?**

Минимални захтеви су да планирање ресурса узима у обзир захтеве купца, који су дефинисани уговором, планирање ресурса за чланове тима је успостављено и имплементирано, да је потребан пројектни буџет, за особље и опрему, планиран и одобрен...

- **Да ли постоји план пројекта и да ли је усаглашен са захтевима купца?**

Минимални захтеви су да су рокови, интерни и циљеви дефинисани од стране купца, уврштени у план пројекта, да су промене у плану пројекта координисане од стране купца, пројектни план мора да садржи APQP активности, план мора да узме у обзир и прототип и фазу пред производње. План мора да садржи детаље о активностима за развој процеса и пројекта.

- **Да ли је APQP у склопу пројекта и да ли је усаглашен са захтевима купца?**

Минимални захтеви су да APQP подлеже специфичним захтевима купца, да су верификација и валидација производа и процеса садржане у APQP, да су у APQRу садржане критичне компоненте и добављачи...

- **Да ли су имплементирани активности набавке и да ли су усаглашене са захтевима купца?**

Минимални захтеви су да се користе једино одобрени добављачи, да се захтеви купца пренесу и на добављача, да су добављачи за индиректне материјале такође уврштени, именовање добављача мора бити правилно документовано и следљиво...

- **Да ли је управљање променама унутар пројекта обезбеђено организацијом пројекта?**

Минимални захтеви су да је управљање променама у склопу пројекта усаглашено са захтевима купца, све промене морају бити процењене и ако је потребно, план пројекта мора бити адаптиран. Добављачи морају бити укључени у управљање променама, купац мора бити информисан о свим променама, све промене морају бити документоване...

- **Да ли је процес ескалације установљен и имплементиран?**

Минимални захтеви су да модел процеса ескалације мора бити доступан за девијације у пројекту које могу да утичу на рокове и исход самог пројекта, да су критеријуми за ескалацију дефинисани, да су одговорности подељене, као и да се предузимају потребне мере ако се девијација јави.

3.4.2 Планирање развоја производа и процеса (korak 3)

Друга фаза анализе је планирање развоја производа и процеса, где се кроз упутник испитују захтеви и изводљивост у складу са захтевима производа и процеса. Сви захтеви који се односе на производ који се развија су познати и користе се приликом планирања, као и претходна знања из сличних пројеката. Специјалне карактеристике морају бити идентификоване на основу интерних захтева, захтева купца, правних аката, на основу производне технологије. Ако купчеви захтеви не могу бити задовољени, купац мора бити обавештен, а у случају да је пословни уговор потписан, девијације могу бити одобрене од купца. Захтеви купца у вези са избором поддобављаца или материјала који ће се користити, морају бити документовани.

- **Да ли су постављени сви захтеви везани за производ и процес?**

Сви захтеви потребни за развој производа су доступни. Организација мора да одреди логистичке захтеве и законске и регулаторне захтеве који су релевантни за производ и који су неопходни за испуњавање специфичних захтева клијента.

Организација мора узети у обзир и користити захтеве за производом и поступком познатим из претходног искуства. Посебне карактеристике морају се идентификовати на основу сопствених захтева, захтева купца, законских захтева, производне технологије и карактеристика које проистичу из сврхе / употребе производа. Захтеви за квалитет клијента за производ и поступак морају бити доступни. Упитни и уговорни документи провјеравају се да ли су комплетни.

3.4.3 Спровођење развоја производа и процеса (korak 4)

- **Да ли су акције које су дефинисане у развојној фази производа и процеса имплементирани?**

Да ли се примењују услови дефинисани у развојном планирању? Да ли се методе развоја производа и процеса примењују тако да након примене у серијској производњи испуњавају услове коришћења производа (функција, поузданост, сигурност).

У фази развоја мора се користити ФМЕА како би се осигурало да су производ и процес у складу са захтевима купца у погледу функције, поузданости итд.

Посебне карактеристике су идентификоване и забележене у релевантним документима (ФМЕА итд.) и да ли постоје мере за њихово обезбеђивање. У укупном плану мора бити укључен тест план за компоненте, склопове, подсклопе, компоненте, софтвер и материјале укључујући израда процеса од прототипа и пилот производње

Узимају се у обзир изворни производи и услуге. Имплементација развоја производа и процеса осигурана је у ланцу снабдевања. Документација налаза из прототипске и претпроизводне фазе је доступна за референцу у серијској фази. Захтеви за испитну опрему су дефинисани и примењени

- **Да ли су материјални ресурси доступни и довољни да осигурају почетак серијске производње?**

Успостављен је поступак утврђивања ресурса. Одређивање ресурса односи се на доступност опреме за тестирање, лабораторијске опреме, машина, као и на коришћење машина и опреме. Доступност подршке произвођача мора се узети у обзир. При одређивању ресурса узима се у обзир потребна инфраструктура. Потребно је вршити редовну процену потреба током развоја производа и процеса у погледу могућих уских грла и додатних захтева. Доступни су ресурси за реализацију прототипа и узорка. Материјални ресурси за пресеријску производњу, покретање серијске и серијску производњу планирају се и обезбеђују у складу са пројектним планом

- **Да ли су доступна сва одобрења за развој производа и процеса?**

Сва потребна одобрења и верификације потврђују се за све ставке, склопове, верзије софтвера, као и производе и услуге које су ван производње, у складу са развојним плановима. Акције из ФМЕА су примењене, праћене и ефикасне. Референтни узорци морају се чувати одређени временски период, према захтевима клијената. Провера и потврда производа и процеса треба да се уради пре старта серијске производње.

3.4.4 Управљање добављачима (korak 5)

- **Да ли се користе само одобрени добављачи и да ли су они способни да испоруче квалитет?**

У фази серијске производње могу се користити само одобрени добављачи. Евалуација одобрених добављача према дефинисаним критеријумима мора бити доступна. Такође, анализа перформанси квалитета добављача мора бити доступна. Ризици у ланцу набавке морају бити предвиђени и редуковани.

- **Да ли су захтеви купца узети у обзир?**

Увођење захтева купца мора бити регулисано и следљиво. Захтеви купца морају да садрже и захтеве из цртежа, софтвера или спецификације компоненте дате планом управљања квалитетом, као и друге употребљиве стандарде.

- **Да ли су доступна сва одобрења за купљене производе и услуге?**

Сва одобрења, као што су спецификације, стандарди, инструкције за тест, морају бити доступна пре серијске производње за купљене производе и услуге

- **Да ли је договорен квалитет купљених (наручених) производа и услуга?**

Да би се надгледао квалитет производа и услуга који плаћени, спроводе се редовне провере, документују и оцењују. Сва одступања у квалитету производа обрађују се стандардним поступком за рекламације. Све провере добављача се обављају према захтевима купца. Опрема за испитивање, инспекцију и мерење се мора правилно складиштити, а одговарајуће радне станице морају бити прикладно постављене (заштита од оштећења и контаминације, контрола температуре и влажности, контрола осветљења...

- **Да ли се купљена роба складишти и доставља на одговарајући начин?**

Материјал и опрема се морају складиштити тако да се не могу оштетити и помешати – одговарајуће паковање, означавање материјала, контрола расположивих количина...

За материјале који могу бити оштећени због температуре, влажности, вибрација итд. И утицати на квалитет финалног производа, услови транспорта и складиштења морају бити дефинисани и верификовани. Услови транспорта морају бити одређени за критичне улазне материјале. карантински производи морају се складиштити на сигуран начин да се спречи приступ до њих. Следљивост серије и филијала треба да се обезбеде када се материјали и добра даље обрађују. Подаци о материјалним залихама у контроли залиха слажу се са количинама које су стварно на залихама. Услови складиштења су у складу са захтеви за производ.

3.4.5 Анализа процеса производње (korak 6)

Анализа процеса производње се састоји из шест делова, где се описују и проверавају менаџмент процесом (имплементација плана контроле, провера специјалних карактеристика, одобрење почетка производње), квалификације кадрова и могућност испуњења радних обавеза, материјални ресурси, ефикасност и ефективност и излаз из процеса.

- **Шта улази у процес?**

- **Да ли је пројекат пребачен из развојне фазе у серијску производњу и да ли је поуздан старт производње загарантован?**

Провера да ли су испуњени сви услови за прелазак на серијску производњу, да ли се проблеми из развојне фазе прате и решења имплементирају на време. Да ли се врше мерења како би осигурали почетак производње? Опрема за мерење и тестирање, као и алати су доступни у задовољавајућим количинама.

- **Да ли су сви производњ процеси контролисани – менаџмент процеса?**

- **Да ли су све карактеристике из плана контроле комплетне и да ли су ефикасно имплементиране?**

Овим потврђујемо комплетност плана контроле у поређењу са техничким цртежом и специфичним захтевима купца, као и да ли су радне инструкције на радним станицама ажуриране и да ли се поклапају са контрол планом. Такође битна ставка је и провера да ли се воде записи података провераваних по плану контроле.

- **Да ли је успостављена процедура одобрења почетка производње?**

Пре сваког старта производње, на почетку смене, потребно је проверити израђене прве комаде, чије карактеристике и фреквенција су дефинисане планом контроле као и поступке док провера комада траје и ако први израђени комади нису добри.

- **Да ли се специјалне карактеристике проверавају у производњи?**

Специјалне карактеристике као такве треба да су означене у плану контроле и да се саистематски проверавају у производном процесу. За сва забележена одступања, потребно је приказати анализу и корективне акције, као и праћење њихове имплементације и ефикасности. Све девијације које настају на специјалним карактеристикама, морају бити одобрене од стране купца.

- **Да ли се управља неусаглашеним и/или лошим деловима на одговарајући начин?**

Лоши не одобрени делови морају бити уредно означени и издвојени из производње, како би се избегла погрешна манипулација коадима и њихово потенцијално мешање са добрим деловима. Лоши делови треба да су директно означени. Процес дораде лоших делова треба да је јасно дефинисан, као и тест план. Складиштење лоших коадима обавља се у посебно дефинисаној и ограђеној зони, која је визуелно означена. Добри и лоши узорци треба да су јасно означени и заштићени од случајне употребе.

- **Које функције подржавају процес?**

- **Да ли су запослени у стању да испуне своје задатке?**

Улога и задаци сваког запосленог треба да су јасно дефинисани. Квалификације сваког запосленог треба да се воде и ажурирају према додељеним тренинзима/обукама. Тренинг план треба да је доступан за све запослене. Запослени треба да су оспособљени за рад и манипулацију са комадима са специјалним карактеристикама, као и да поседују сертификате за одређене радне позиције – возачи виљушкара, вариоци. Запослени одговорни за мерење и тестирање морају бити оспособљени за исправну употребу мерне и тест опреме.

- **Да ли су потребни кадровски ресурси доступни?**

Одређени број квалификованих радника треба да је доступан за све смене. Квалификације запослених треба да буду узете у обзир приликом прављења распореда рада. За зоне производње које нису константно у употреби, треба да постоји шема запослених (лабораторија, соба за мерење). Одсутност радника треба да се прати и узима у обзир приликом израде плана рада.

- **Која средства се користе за имплементацију процеса – материјални ресурси?**

- **Да ли се могу задовољити специфични захтеви са расположивом производном опремом?**

Потребно је приказати да је производни процес имплементиран према купчевим захтевима, као и да производ добијен кроз тај процес задовољава захтеве купца. Машине и производна опрема треба да задовољава захтеве купца са стране специфичних параметарских толеранција и перформанси. Способност (*capability eng*) процеса мора да се прати и да буде не мања од 1.33.

- **Да ли се контролише одржавање производне опреме и алата?**

Активности одржавања су прописане и имплементирани за све инсталације, опрему и машине. Све активности одржавања које су већ одрађене су документоване и анализиране због евентуалних унапређења. Кључни процеси и

критичне машине су идентификовани и одржавање је прописано за њих. Ресурси за планирано одржавање су доступни.

- **Да ли се захтеви квалитета могу ефикасно пратити са доступним уређајима за мерење и тестирање?**

Опрема за проверу свих захтеваних карактеристика је доступна и уредно одржавана. Опрема је уврштена у производни план контроле. Опрема се редовно проверава и калибрише. Постоји идентификациони систем за мерне и контролне уређаје и сва администрација везана за уређаје је

- **Да ли су радне и контроле станице прикладне за употребу?**

Услови на радном месту и окружење радног места су пригодни за процес који се на њима одвија у циљу да се избегне контаминација и оштећење производа, мешање или погрешно означавање делова.

- **Колико је процес ефикасан – ефективност, ефикасност и избегавање шкарта?**

- **Да ли се, у случају одступања од захтева производа/процеса, анализирају узроци и врши провера ефикасности корективних акција?**

Ако се догоде одступања од захтеваних карактеристика производа/процеса, акција контроле производа/процеса почиње одмах по детектовању, све док се не утврди узрок, имплементирају корективне акције и достави доказ о ефикасности урађене промене. Анализа узрока проблема се врши погодним методама, док су корективне акције додељене, имплементирани и праћена њихова ефикасност.

Сва одступања од стандардних карактеристика испорученог производа су презентована купцу.

- **Да ли се производи/процеси аудитирају редовно?**

Програм и план аудита за производ и процес су доступни и имплементирани, а захтеви купца су узети у обзир. Провере производа и процеса су погодне за идентификовање слабих тачака у производу и процесу, а корективне акције су имплементирани.

Провера производа се периодично спроводи и документује. Све специфичне карактеристике су проверене и документоване према претходно дефинисаним спецификацијама.

- **Шта би процес требао да произведе – резултат/излаз процеса?**

- **Да ли се производи складиште на одговарајући начин и да ли су транспортни објекти и паковања погодни за производ?**

Финални производ мора бити спакован и одложен тако да се спречи оштећење и контаминација.

Инструкције за паковање и одлагање, према интерним захтевима и захтевима купца, су доступне и имплементирани.

Кутиије и контејнери за паковање делова су уредно одржавани и чисти. Делови су заштићени од утицаја околине и временских услова током производног процеса и складиштења.

- **Да ли су захтеви купца испуњени приликом испоруке финалног производа?**

Захтеви купца за финални производ, као што су време испоруке, перформансе квалитета су познати и прате се током процеса. У случају одступања, узрок је анализиран, корективне акције су имплементирани и прати се њихова ефикасност. Финални производ је испоручен у складу са захтевима купца.

Инструкције за манипулацију и руковање производом током процеса производње и складиштења су прописане и поштоване.

У случају застоја и кашњења испоруке, купац треба да се информише.

3.4.6 Подршка купцу, задовољство купца, сервис (korak 7)

- **Да ли су захтеви везани за QM систем, производ и процес испуњени?**

Интерни захтеви и специфични захтеви купца за систем управљања квалитетом су испуњени. Визуелне и функционлне процвере комада се спроводе према захтевима купца.

Захтеви купца за производњу резервних делова током и просле серијске производње, треба да су испоштовани.

Захтеви купца за повраћај лоших делова и њихову рециклажу си испоштовани.

- **Да ли је загарантована услуга за клијенте?**

Компетентне контакт особе су доступне за разна подручја купчеве организације. Мониторинг производа на терену је осигуран, као и приступ купчевом порталу.

- **Да ли је загарантована испорука делова?**

Концепт којим се осигуравају довољне залихе делова је уредно ажуриран и треба да покрива и хитне ситуације. У случају детектовања мањка делова и смањене испоруке, у примени су процедуре по којима се купац моментално обавештава. Информације морају да садрже очекивано време и обим застоја, као и очекиване акције које су предузете.

- **Ако постоје одступања од захтева купца, да ли се грешке анализирају и да ли се ефективно спроводе корективне акције?**

Процес рекламирања и одговор на рекламације се поклапа са захтевима купца и вази за рекламације за делове са 0 км и рекламације од финалног купца (возача, у току гарантног рока).

Процедуре за анализу отказа су дефинисане, а потребни људски материјални ресурси су доступни.

За рекламације од крајњег купца (возач, у току гаранције) анализа отказа се обавља према захтевима купца.

4. Модификована ТОПСИС метода

У овој Секцији приказана је модификација TOPSIS методе која се широко користи у литератури за рангирање добављача. Критеријуми према којима се оцењују добављачи формално могу да се представе скупом индекса $K=\{1, \dots, k, \dots, K\}$. Укупан број критеријума означен је као K и $k, k=1, \dots, K$ је индекс критеријума. У овом дипломском раду критеријуми су преузети из коришћеног стандарда. Може се сматрати да ови критеријуми имају хијерархијску структуру, тако да сваки критеријум $k, k=1, \dots, K$ је декомпонован на одређен број под-критеријума. Подкритеријуми унутар сваког критеријума могу формално да се представе скупом $j=\{1, \dots, j, \dots, J_k\}$. Укупан број под-критеријума унутар критеријума $k, k=1, \dots, K$ је означен као J_k . Индекс под-критеријума је означен као $j, j=1, \dots, J_k$. Под-критеријуми унутар сваког критеријума су преузети из разматраног стандарда. Добављачи који се разматрају се формално представљају скупом $i=\{1, \dots, i, \dots, I\}$. Укупан број добављача је означен као I и $i, i=1, \dots, I$ је индекс добављача.

Надаље је приказан предложени Алгоритам проширене TOPSIS методе.

Корак 1. Оцена сваког под-критеријума унутар сваког критеријума је оцењена од стране доносиоца одлука, v_{ij} . Ове вредности су дефинисане на скали мера [1-10] као у коришћеном стандарду.

Корак 2. Применом методе геометриске средине одредимо агрегирану вредност критеријума $k, k=1, \dots, K$ на нивоу сваког добављача $i, i=1, \dots, I, v_{ik}$:

$$v_{ik} = \sqrt[k]{v_{ij}}$$

Корак 3. Одредимо позитивно идеално решење (PIS) и негативно идеално решење (NIS) према *veto* концепту, тако да $PIS=10$ и $NIS=1$.

Корак 4. Удаљење од PIS је означено као d_i^+ и рачуна се према формули:

$$d_i^+ = \sum_{k=1}^K (1 - v_{ik})$$

На сличан начин се рачуна удаљење од NIS:

$$d_i^- = \sum_{k=1}^K (v_{ik} - 0)$$

Корак 5. Коефицијент приближења, c_i се рачуна према формули која је дефинисана у конвенционалној TOPSIS методи:

$$c_i = \frac{d_i^-}{d_i^+ + d_i^-}$$

Корак 6. Вредности коефицијента приближења се сортирају у опадајући ред. најбољи добављач је онај добављач који се налази први у рангу.

5. Илустративни пример

Поступак анализе потенцијалних добављача кроз фазе (Секција 3.2) је илустрован на примеру два добављача. Основне информације о овим добављачима надаље су укратко изложене.

Добављач А, постоји на тржишту од 2004. године и бави се производњом компоненти од лима, као што су кућиста машина и заштитна средства од лима. Компанија поседује производне процесе као што су сечење, савијање и заваривање метала, као и хемијски третман проврсина. Компанија има 100 запослених, уз годишњи обрт од око 5 милион евра.

Добављач Б је основан 1999. године и бави се производњом комутатора, клизних прстенова и држача четкица за комутаторе. Ове компоненте се користе у енергетској индустрији и аутомобилској индустрији. Компанија има 250 запослених, уз годишњи обрт од 14,5 милиона евра.

Треба напоменути да су ови добављачи анализирани према поступку који је приказан у Секцији 3.2.

5.1 Оцена и рангирање добављача према стандарду

Надаље су илистровани поступци према коришћеном стандарду VDA 6.3.

Корак 2. Управљање пројектом

	Добављач А		Добављач Б	
Да ли је установљена организација пројекта?	Документована процедура за управљање пројектом не постоји. Представљен дугорочни план пројекта. Пројектни тим је дефинисан, пројектни састанци се редвно одржавају.	8	Приказана процедура за управљање пројектом. Пројектни тим је успостављен. Сви рокови и завршни датуми се прате.	10
Да ли су сви ресурси за развој пројекта испланирани и доступни?	Појектни план постоји. Промене у пројектном плану биће вођене одељењем Дизајна. Све промене после пуштања производње, биће у надлежности одељења Инжењеринга.	10	Потребно време за реализацију И одговор. Контрола капацитета је управљана од стране вођа департмана. Приоритети се воде од стране продаје. План капацитета та Инжењеринг и Дизајн није доступан.	8
Да ли постоји план пројекта и да ли је усаглашен са захтевима купца?	План пројекта постоји. Послата је наруџбина за испоруку делова према овом плану. Норме и интерни стандардни су сачувани на центарлном серверу. План квалитета није завршен.	8	Пројектни план постоји. Контрола се врши јеном дневно. Крајњи датуми су представљени купцима.	10
Да ли је APQP у склопу пројекта и да ли је усаглашен са захтевима купца?	Вођене интерне APQP дискусије, али о томе не постоје никакви записи. Креирани су базични документи контроле квалитета који прате најважније димензије, дебљину фарбе...	6	APQP вођен од стране инжењеринга. Одељење квалитета није било укључено у ову фазу. Потребно је укључити одељење квалитета и имати чист доказ да је менаџер квалитета одобрио све предлоге инжењеринга као бест	4

	Нема доказа о контроли специфичних захтева купца. Листа одобрених добављача доступна, али нема доказа како су ти добављачи одобрени.		практице солуцију за овај пројекат.	
Да ли су имплементирани активности набавке и да ли су усаглашене са захтевима купца?	Да, сви захтеви са цртежа су наручени, сви захтеви купца су одређени цртежом. Оквирни уговори са главним под добављачима су доступни. Валидациона документа су доступна и преконтролисана да ли испуњавају све захтеве.	8	Листа одобрених добављача доступна, али није јасно процедура како су ти добављачи одобрени. Процедура за кооперацију доступна, у случају када додатни производни капацитет буде потребан. Потребно је направити критеријум одабира добављача уз потпуни трансфер купчевих захтева.	6
Да ли је управљање променама унутар пројекта обезбеђено организацијом пројекта?	Током припреме пројекта одговорно је пројектно одељење. Након пуштања у производњу, одговоран је инжењеринг. Током провере документације промена, запажено је да једна промена није поменута на цртежу. Све остале информације су ОК.	8	Процедуре за управљање променама постоје, као и сва документација са записима и потписима.	10
Да ли је процес ескалације установљен и имплементиран?	Процес ескалације не постоји у писаној форми. Коначну одлуку доноси менаџер производње. Не постоји ни процедура за управљање ризицима.	6	Процес ескалације покреће сектор продаје. Састанци са менаџментом и одељењем производње су 2 пута недељно, где сектор продаје може ескалирати. Евиденција о ескалацији се води кроз записе са састанака, који су доступни у табели.	8

Корак 3. Планирање развоја производа и процеса

	Добављач А		Добављач Б	
Да ли су постављени сви захтеви везани за производ и процес	Поступак ОС 05 (образац 3) описује цео процес и захтеве. Норме купца су доступне производњи у електронском облику. Потреба за додатним алатом је покривена планом. Ово контролише инжењерско и одељење за пројектовање током креирања технолошке процедуре. Не постоји писана форма да су све тачке испуњене и да су захтеви купца испуњени	8	Контрола извршена путем производног налога: 216. Инжењеринг прописује контролу за ОП 30. Постоји списак поступака за контролу / подешавање ... итд. Листа је без доказа бр. и повезани са ИСО документима	6
Да ли је изводљивост процењена у складу са захтевима производа и процеса	Покривено током процеса дизајнирања - ако производ испуњава захтеве инжењеринг израђује процесну документацију производњу. Само производи са технолошком документацијом се могу проследити одељењу за планирање. Евиденција о испуњењу захтева се не води	8	Све информације и документа су доступна, инструкција ОС-54. Студија изводљивости урађена у складу са захтевима производа и процеса.	10

Корак 4. Имплементација развоја производа и процеса

	Добављач А		Добављач Б	
Да ли су акције које су дефинисане у развојној фази производа и процеса имплементирани?	Акције дефинисане акционим планом су имплементирани, док се њихова ефикасност не прати ревносно. Постоји документ за ревизију ефикасности, али није уредно ражуриран	8	Све акције имплементирани, ефикасност се прати на недељном нивоу кроз састанке одељења квалитета, производње и инжењеринга. Воде се записи и доступни су на серверу.	10
Да ли су материјални ресурси доступни и довољни да осигурају почетак серијске производње?	Материјални ресурси доступни и одговарају пројектном плану и тренутној фази.	10	Материјални ресурси доступни и одговарају пројектном плану и тренутној фази.	10
Да ли су доступна сва одобрења за развој производа и процеса?	Одобрења су доступна и ревидирана. Доступна су на серверу. Цртежи ажурирани према последњим верзијама.	10	Потребно урадити ажурирање цртежа према последњој ревизији.	8

Корак 5. Управљање добављачима

	Добављач А		Добављач Б	
Да ли се користе само одобрени добављачи и да ли су они способни да испоруче квалитет?	Процедура за набавку С04 не дефинисе тачне критеријуме за одобрење добављача. Добављачи за алате и сировине су бирани према цени – нема записа о одобравању добављача. Не постоје записи о одобреним кооперантима, нити процес за одобрење коопераната.	4	Нови добављачи су одабрани према информацијама о годишњем обрту, које су доступне на интернету. Процедура са чистим критеријумима за избор добављача није доступна. Процедура за реквалификацију постојећих добављача постоји и ради се према цени, квалитету, стандардима, условима испорука... Нема података о добављачима који нису квалификовани.	4
Да ли су захтеви купца узети у обзир?	Да, захтеви купца су узети у обзир и дефинисани цртежима. Такође, потребни захтеви су прослеђени и добављачима, о чему постоје записи.	10	Сви захтеви се договарају са купцем кроз протал за бригу о добављачима, задужење одсека продаје. Технички одсек прослеђује захтеве даље до производње. Девијације проузроковане од стране добављача, које су пронађене у произвођи, се воде кроз извештаје одсека квалитета и рекламиране доваљачу путем портала. 8Д извештај од стране добављача није захтеван, већ одговор путем е-маила.	8
Да ли су доступна сва одобрења за купљене производе и услуге?	Да, доступна су сва одобрења и документација. Тест инструкције, спецификације као и ППАП извештаји су доступни.	10	Тестирање ливеног узорка је одрађено и чека се на одобрење. Ако је потребно извршити додатна тестирања, додатни узорак може бити наручен.	8

Да ли је договорен квалитет купљених (наручених) производа и услуга?	Да, тестирање производа се обавља редовно, према плану и сви алати и контролна опрема су доступни. У случају лоших делова, шаље се рекламација добављачу, где не постоји стандардна форма за рекламацију, већ се то ради преко е маила.	10	Квалитет делова је евалуиран према додатним трошковима узрокованим девијацијама на делу и процесу. Планови за улазну контролу постоје. Записи контроле се чувају у контролној књизи. Мерна опрема се повремено користи. Постоје записи о коришћењу и информацијама који је материјал контролисан.	8
Да ли се купљена роба складишти и доставља на одговарајући начин?	Место за складиштење купљених производа је дефинисано, а уређаји за тестирање и контролу су доступни. Означавање сировина је урађено према класама, али интерни документ није заведен.	8	Сировине се складиште у одвојене зоне према материјалу који треба и не треба да се сече. У зони пред пријема робе се врши улазна контрола квалитета и квантитета материјала. После тога, материјал се уноси у систем. Материјал који није за сечење се разврстава на добар, лош и материјал који чека на одобрење. Материјал за сечење се ставља у посебну зону и разврстава на добар и лош. Приликом преузимања материјала из магацина за производњу, оператер скенером чита код на налепници и аутоматски умањује стање у систему. Остаци сечења нису добро складиштени, већ се налазе заједно са осталим материјалом близу машине. Залихе материјала у систему и физичко стање материјала се не поклапају. Повраћај лошег материјала добављачу није дефинисан.	6

Корак 6. Анализа процеса

	Добављач А		Добављач Б	
Да ли је пројекат пребачен из развојне фазе у серијску производњу и да ли је поуздан старт производње загарантован?	Технички одсек је завршио сву документацију као што су цртежи, процедуре са свим информацијама за оператере. -Програми за ЦНЦ машине за савијање су завршени - ДХФ фајлови за ласер су креирани и доступни на серверу - у случају да је потребан специјални алат, инжењеринг доставља алат у производњу Ехцел табела	10	Купац шаље захтев добављачу, који прави цртеж. Тада се дискутује о додатним захтевима и информацијама да ли је део добар или не. После тога додатни захтеви се уносе у цртеж и исти се потписује (одобрава) као уговор. Стабилност процеса се не прати. ФМЕА је урађена само за аутомобилски сектор. Цртеж, ток процеса и план контроле се ажурирају за сваку поруџбину. Листа материјала потребан за производњу једног дела се прослеђује у производњу.	8
Да ли су све карактеристике из плана контроле комплетне и да ли су ефикасно имплементиране?	Процедуре за заваривање су преведене и прилагођене заваривачима, али заваривачи нису упознати са процедурама. Документација о оспособљености заваривача није доступна.	6	Документа су креирана од стране инжењеринга и описују које су критичне димензије за контролу. Записи контроле су уредно вођени, скенирани и архивирани. У налогу за производњу је јасно дефинисано која димензија се контролисе, колико често и који алат се користи за контролу.	10

Да ли је успостављена процедура одобрења почетка производње?	Процедура за одобрење почетка производње постоји, али нема записа о контроли делова на почетку производње.	6	Да – записи одобрења производње се прикључују налогу за производњу. Сви делови који долазе после дораде су контролисани додатно. Лоши делови су смештени у црвену кутију – сва радна места немају црвене кутије. Евалуација шкарта се не обавља на дневном нивоу.	8
Да ли се специјалне карактеристике проверавају у производњи?	Контрола се спроводи, али нема записа о резултатима.	6	Да – Инжењеринг додаје специјалне карактеристике у налог за производњу и креира форму за запис о контроли специјалних карактеристика. Потребно ажурирање технолошке процедуре. Менаџер квалитета има све записе који су захтевани.	8
Да ли се управља неусаглашеним и/или лошим деловима на одговарајући начин?	Да, постоји процедура С07 и локација за складиштење лоших делова који су и означени, али нема никаквог записа о лошим деловима.	6	Процедура ОС22 покрива ову тему. За сваки лош део се издаје нотификација од стране менаџера квалитета. Лоши делови су означени црвеном бојом – мањи делови црвеним маркером, већи делови црвеним папиром на коме се налазе подаци о грешци, датум, цртеж... Лоши делови који су мањих димензија се чувају у црвеним кутијама. Не постоји дневна ревизија лоших делова и анализа шкарта заједно са инжењерингом и производњом.	6

	Добављач А		Добављач Б	
Да ли су запослени у стању да испуне своје задатке?	Постоји систем за праћење кавлификација запослених и стручног усавршавања. Постоји и списак заваривача са датумом када треба да се уради реквалификација. Потребно је урадити обуке за визуелну проверу варова.	8	За сваког запосленог се може видети опис посла, сертификати и стечени тренинзи.	10
Да ли су потребни кадровски ресурси доступни?	Планирање кадровских ресурса за производњу раде вође тимова, као и план по сменама. Постоји и дугорочно планирање за случај непокривености оператерима у наредна два месеца. Не постоји матрица за обучености.	8	Да – планирање је урађено од стране вође тима – не постоји централна кадровска служба. Није постојао проблем са људством, према записима који су доступни. Могућ ризик је немогућност поштовања захтева за ангажовање већег бројарадника у кратком периоду.	8
Да ли се могу задовољити специфични захтеви са расположивом производном опремом?	Да, специфични захтеви купца се могу задовољити постојећом опремом која се одржава по протоколима. План одржавања опреме је постављен и постоји пратећа документација.	10	Да - прати се прецизност машина када машина уђе у производњу. Праћење стабилности процеса рада машине се не прати – МОРА ДА СЕ ПРАТИ	8
Да ли се контролише одржавање производне опеме и алата?	Да, описано процедуром С06. Сви контролни уређаји су калибрисани и воде се записи. Постоји и план калибрације уређаја. Потребно је урадити документ за одржавање мерних уређаја.	8	Да, департман производње је задужен за одржавање машина према процедури ОС 37. Одржавање се ради редовно на свим машинама за заваривање. Означавање котроле машина недостаје и као и дневник одржавања.Периоди калибрације су одређени.Неки алати су калибрисани у самој	6

			компанији од стране обученог техничара.	
Да ли се захтеви квалитета могу ефикасно пратити са доступним уређајима за мерење и тестирање?	Да, добављач поседује сву потребну опрему за контролу производа. Уређај за мерење температуре и влажности у лакирници постоји, али није калибрисан – не постоји запис о калибрацији.	8	Да, сви алати потребни за контролу су доступни. Потребни алати су дефинисани у налогу за производњу од стране инжењеринга. Специјална тестирања ради екстерна фирма.	8
Да ли су радне и контролне станице прикладне за употребу?	Да. Контролу врши екстерна компања која поседује све неопходне сертификате. План је да се запослени обуче за овај посао.	8	Да – сва мерна и тест опрема је доступна за употребу. Машина за ЗД мерење и уређаји за калибрацију се налазе у климатизованој соби. Радна станица излазне контроле није добро означена и налази се иза регала за складиштење у магацину,, где није добро обезбеђена. Постоји ризик од повреде оператера.	8

	Добављач А		Добављач Б	
Да ли се, у случају одступања од захтева производа/процеса, анализирају узроци и врши провера ефикасности корективних акција?	Од Новембра 2017 године, прикупљају се подаци о лошим деловима, али нема анализе узрока и корективних акција. Постоји и листа рекламација од стране купца, али без анализе и акција. Не постоји пример урађеног 8Д извештаја ни анализе урока.	4	Постоји интерна процедура ОС 25 где су описани методи коришћења 8Д форме, анализе узрока и манипулације лошим деловима. Све рекламације се бележе у рекламациону свеску и прослеђују менаџеру квалитета. Менаџер квалитета има листу свих рекламација са трошковима и одговорним лицима.	8
Да ли се производи/процеси аудитурају редовно?	Процес се не аудитура и не постоји план провере. Такође, нико одособља није обучен за спровођење интерног аудита. Потребно је креирати план за аудит и запослити или обучити једну особу за интерног ИСО 9001 аудитора.	4	Процес аудит се не обавља интерно, већ од стране екстерне фирме, једном годишње. Постоје записи о претходним аудитима са планом унапређења.	8
Да ли се производи складиште на одговарајући начин и да ли су транспортни објекти и паковања погодни за производ?	Да, све према захтевима купца и интерним стандардима.	10	Да, све према захтевима купца и интерним стандардима.	10

Да ли су захтеви купца испуњени приликом испоруке финалног производа?	Да, контролисано у току аудита.	10	Да	10
---	---------------------------------	----	----	----

Корак 7. Брига о купцима, задовољство купца, сервис

	Добављач А		Добављач Б	
Да ли су захтеви везани за QM систем, производ и процес испуњени?	Комуникација са клијентом врши се преко е-маила. Захтеви купца о мерном протоколу врше се приликом прве испоруке. Све примљене рекламације доступне на серверу и могу се пратити према наруџбеницама. Нема урађених 8Д извештаја. Сваки купац има специфичне захтеве по питању паковања. На серверу постоје спецификације паковање за сваког купца. Нема производа који могу загадити околину.	10	Систем управљања квалитетом сертификован са ИСО 9001, ИСО 14001, ИСО 3834. Интерни аудите обавља екстерна компанија једном годишње. Резервни делови доступни.	8
Да ли је загарантована услуга за клијенте?	Постоји одсек за односе са купцем. Не постоји стандардна процедура. Одсек производње је упознат и води бригу о специфичним случајевима. Не постоји официјални документ о посети купаца,	8	Да, на три језика, Енглески, Немачки и Чешки. Комуникација осигурана према захтевима и потребама купца. Приступ порталима купца осигуран.	10

Да ли је загарантована испорука делова?	После пријема наруџбенице, одсек бриге о купцима информиса одсек производње и заказује датум испоруке. Не постоји процедура за "уско грло" процесе. Не постоји план за ванредне ситуације.	6	Резервни делови постоје у довољним количинама. Ванредна производња је осигурана, као и транспорт робе до купца. Ако се детектује мањак делова или касњење испоруке, купац се моментално овабештава. Реакциони план не постоји као процедура.	8
Ако постоје одступања од захтева купца, да ли се грешке анализирају и да ли се ефективно спроводе корективне акције?	Нема процедуре за обраду рекламација, само преко е-маила. Постоји комуникација и хитна реакција на рекламацију, али не постоји официјална процедура за то. Не постоји временски записи о примљеним рекламацијама, као ни записи о анализи проблема и корективним акцијама. Уопштено, не постоји реакциони план.	4	Ако је захтевано од стране купца, прави се 8Д извештај са анализом узрока – дефинисано процедуром. Књига рекламација од стране купца је доступна и ажурирана. Сви трошкови рекламација су израчунати и раздвојени. Ток информација у случају рекламације дефинисан. Права анализа узрока се не спроводи.	8

Након завршене провере, приступа се прегледу резултата, где се сумирају питања оцењена зеленом, жутом и црвеном бојом.

Одобрен потенцијални добављач може да има максимално 7 питања оцењених жутом бојом и ниједно питање оцењено црвеном бојом.

Делимично одобрен добављач може да има максимално 14 питања оцењених жутом бојом и ниједно питање оцењено црвеном бојом.

Забрањен потенцијални добављач је добављач који има више од 14 питања оцењених жутом бојом, или барем и једно питање оцењено црвеном бојом.

	Добављач А	Добављач Б
Зелено	24	29
Жуто	12	7
Црвено	0	0

Сходно горе наведеном, добављач А је оцењен са 24 зелена питања и 12 питања која су означена жутом бојом, што нам говори да спада у групу **делимично одобрених добављача**.

Добављач Б је оцењен са 29 зелених питања и 7 жутих, што га номинује за **одобреног потенцијалног добављача**.

6. Оцена и рангирање добављача применом проширене TOPSIS методе

Рангирање добављача применом предложене TOPSIS методе надаље је приказан.

Применом процедуре (Корак 1 развијеног Алгоритма) оцењене су вредности подкритеријума као што је приказано.

Агрегирање вредности подкритеријума унутар сваког критеријума је извршена применом оператора геометријске средине (Корак 2 развијеног Алгоритма). Предложена процедура агрегације је илустрована на следећем примеру:

$$v_{14k} = \sqrt[4]{10 \cdot 8 \cdot 6 \cdot 4} = 6,619$$

На сличан начин су израчунате агрегиране вредности осталих критеријума на нивоу сваког разматраног добављача. Добијене вредности (Корак 2 и Корак 3 развијеног Алгоритма) су приказане у Таблеи џџ:

Табела џџ матрица одлучивања, PIS и NIS

	k=1	k=2	k=3	k=4	k=5	k=6	k=7
i=1	8,069	8	9,281	5,654	6,645	6,325	6,619
i=2	8,117	7,746	9,281	4,819	7,897	8,944	8,459
PIS	10	10	10	10	10	10	10
<i>NIS</i>	1	1	1	1	1	1	1

Рачунање удаљења од PIS је илустровано:

$$d_1^+ = (10 - 8,069) + (10 - 8) + (10 - 9,281) + (10 - 5,654) + (10 - 6,645) + (10 - 6,325) + (10 - 6,619) = 19,407$$

На сличан начин је израчунао удаљење другог добављача, тако да

$$d_2^+ = 14,737$$

Удаљење од NIS за првог добављача је:

$$d_1^- = (8,069 - 0) + (8 - 0) + (9,281 - 0) + (5,654 - 0) + (6,645 - 0) + (6,325 - 0) + (6,619 - 0) = 50,593$$

Удаљење од NIS за другог добављача је:

$$d_2^- = 55,263$$

Коефицијент приближења, c_i на нивоу сваког добављача је

$$c_1 = \frac{50,593}{19,407 + 50,593} = 0,723$$

$$c_2 = \frac{55,263}{14,737 + 55,263} = 0,789$$

На основу вредности коефицијента приближења јасно може да се закључи да је друг добављач (добављач Б) бољи од првог добављача (добављач А).

7. Дискусија и закључак

У овом дипломском раду разматран је проблем оцене и рангирања добављача применом стандарда VDA као и применом проширене TOPSIS методе.

Треба напоменути да критеријуми према којима се оцењује добављач су дефинисани у стандарду VDA и дати су у форми питања. Сви дефинисани критеријуми су бенефитне природе. Сматра се да сви дефинисани критеријуми имају подједнаку важност. Експерти своје процене, које су зановане на знању и искуству, исказују помоћу мерне скале од 1 до 10.

Унутар уведених претпоставки применом VDA стандарда као и применом проширене ТОПСИС методе добија се да треба изабрати другог добављача.

Поређењем добијених резултата може да се закључи да унутар уведених претпоставки лакше и једноставније је да се реши разматрани проблем ако се користи процедура дефинисана у VDA стандарду.

У пракси, критеријуми као и подкритеријуми не морају, и по правилу немају исте важности. У том случају, примена VDA стандарда није применљива или развијена процедура мора да се модификује. Другим речима, ако критеријуми и/или подкритеријуми немају исту важност, проширена ТОПСИС метода би могла да се означи као метода избора за оцену и рангирање добављача.

Као основни недостаци како развијене процедуре у VDA стандарду тако и проширене ТОПСИС методе су: (1) експерти своје процене исказују на нумеричкој скали мера; ближе људском начину размишљања је да користе лингвистичке исказе, (2) сматра се да оцену вредности критеријума доносе експерти консензусом или процењује само један експерт; у циљу побољшања модела може да се претпостави да процене вредности критеријума на нивоу сваког добављача треба да се постави као задатак групног одлучивања.

Као правац будућег истраживања може да се означи проширивање листе критеријума и подкритеријума тако да неки од њих буду трошковне природе. Ово је важно да се напомене јер при давању оцена експерти се боље фокусирају на питања ако нису сви истог типа.

Референце

1. Ahmadi, H. B., Kusi-Sarpong, S., & Rezaei, J. (2017). Assessing the social sustainability of supply chains using Best Worst Method. *Resources, Conservation and Recycling*, 126, 99-106.
2. Bai, C., Kusi-Sarpong, S., Ahmadi, B.H. and Sarkis, J. (2019). Social sustainable supplier evaluation and selection: a group decision-support approach. *International Journal of Production Research*, 2019
3. Blome, C. , Hollos, D. , & Paulraj, A. (2014). Green procurement and green supplier development: Antecedents and effects on supplier performance. *International Journal of Production Research*, 52 (1), 32–49 .
4. Cabral, I. , Grilo, A. , & Cruz-Machado, V. (2012). A decision-making model for Lean, Agile, Resilient and Green supply chain management. *International Journal of Production Research*, 50 (17), 4 830–4 845 .
5. Celik, Erkan, Gumus, Alev Taskin ,Alegoz Mehmet (2014). A trapezoidal type-2 fuzzy MCDM method to identify and evaluate critical success factors for humanitarian relief logistics management. *Journal of Intelligent & Fuzzy Systems* 27 (2014) 2847–2855 DOI:10.3233/IFS-141246.
6. Chai, J., J. N. K. Liu, and E.W. T. Ngai. (2013). “Application of Decision-Making Techniques in Supplier Selection: A Systematic Review of Literature.” *Expert Systems with Applications* 40 (10): 3872–3885.
7. Chen, C.T., Lin, C.T., Huang. (2006). A fuzzy approach for supplier evaluation and selection in supply chain management, *Int. J. Production Economics.*, 102 289-301.
8. Fahimnia, B., J. Sarkis, and H. Davarzani. (2015). “Green Supply Chain Management: A Review and Bibliometric Analysis.” *International Journal of Production Economics* 162: 101–114.
9. Galankashi, R.M., Chegeni, A.,Soleimanyanadegany, A.,Ashkan, M., Anjomshoe, A.,Helmi, A.S., Ahmad Dargi, A. (2015). Prioritizing Green Supplier Selection Criteria using Fuzzy Analytical Network Process. *Procedia CIRP* 26 689 – 694.

10. Heidarzade, A., Mahdavi, I., & Mahdavi-Amiri, N. (2016). Supplier selection using a clustering method based on a new distance for interval type-2 fuzzy sets: A case study. *Applied Soft Computing*, 38, 213-231.
11. Hwang, C.L., Yoon, K. (1981), Multiple Attribute Decision Making-Methods and Applications, *Springer-Verlag, Heidelberg*,.
12. Kar, A. K., & Pani, A. K. (2014). Exploring the importance of different supplier selection criteria. *Management Research Review*.
13. Keselman, A., Tang, X., Patel, L., V., Johnson R. T., Zhang J. (2004). Institutional Decision-Making for Medical Device Purchasing: Evaluating Patient Safety, *Medinfo*, pp 1357-1361.
14. Michaels, R.E., A. Kumar, and S. Samu. (1995). Activity Specific Role Stress in Purchasing. *International Journal of Purchasing and Materials Management*,. 31(4): p. 10-19.
15. Mohammed, A. Harris, I., Govindan, K. (2020). A hybrid MCDM-FMOO approach for sustainable supplier selection and order allocation. *International Journal of Production Economics* 217 (2019) 171–184.
16. Nestić, S., Lampón, J. F., Aleksić, A., Cabanelas, P., & Tadić, D. (2019). Ranking manufacturing processes from the quality management perspective in the automotive industry. *Expert Systems*, e12451.
17. Patton III, W.E., (1996) Use of human judgment models in industrial buyers' vendor selection decisions. *Industrial Marketing Management*,. 25(2): p. 135-149.
18. Paul, S. K. (2015). Supplier selection for managing supply risks in supply chain: a fuzzy approach. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 79(1-4), 657-664.
19. Qin, J., Liu, X., Pedrycz, W. (2017). An extended TODIM multi-criteria group decision making method for green supplier selection in interval type-2 fuzzy environment. *European Journal of Operational Research* 258, 626–638

20. Rezaei, J., Nispeling, T., Sarkis, J., Tavasszy, L. (2016). A supplier selection life cycle approach integrating traditional and environmental criteria using the best worst method. *Journal of Cleaner Production* S0959-6526(16)30802-2. DOI: 10.1016/j.jclepro.2016.06.125
21. Saaty, T. L. (2013). The modern science of multicriteria decision making and its practical applications: The AHP/ANP approach. *Operations Research*, 61(5), 1101-1118.
22. Tadić, D., D. D. Milanović, M. Misita, and B. Tadić. (2011) "New integrated approach to the problem of ranking and supplier selection under uncertainties." *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part B: Journal of Engineering Manufacture* 225, no. 9 (2011): 1713-1724.
23. Torfi, F., Farahani, Z., R., Rezapour, S. (2010). Fuzzy AHP to determine the relative weights of evaluation criteria and Fuzzy TOPSIS to rank the alternatives, *Applied Soft Computing*, 10, 520-528.
24. Wetzstein, A., Hartmann, E., Benton, W. C., Jr. , & Hohenstein, N.-O. (2016). A systematic assessment of supplier selection literature –State-of-the-art and future scope. *International Journal of Production Economics*, 182 , 304–323 .
25. Wu, C. Barnes, D. (2011). A literature review of decision-making models and approaches for partner selection in agile supply chains. *Journal of Purchasing and Supply Management*, 17(4): p. 256-274.
26. Zimmer, K., Fröhling, M., & Schultmann, F. (2016). Sustainable supplier management –A review of models supporting sustainable supplier selection, monitoring and development. *International Journal of Production Research*, 54 (5), 1412–1442 .
27. Zimmermann, H. J. (2010). Fuzzy set theory. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Computational Statistics*, 2(3), 317-332.
28. ISO 9001:2015, *Quality management systems* (2015)
29. ISO 140001:2015 *Environmental management systems*, (2015)
30. IATF 16949:2016, *Automotive quality management system standard*, (2016)
31. Quality management in the Automotive Industry, VDA6, part 3, Process audit (2016)