Mjeriteljstvo kao komponenta u certifikaciji sustava u Republici Hrvatskoj

Lovrić, Mario

Master's thesis / Diplomski rad

2016

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Faculty of Electrical Engineering, Computer Science and Information Technology Osijek / Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Fakultet elektrotehnike, računarstva i informacijskih tehnologija Osijek**

Permanent link / Trajna poveznica: https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:200:417869

Rights / Prava: In copyright / Zaštićeno autorskim pravom.

Download date / Datum preuzimanja: **2024-03-29**

Repository / Repozitorij:

Faculty of Electrical Engineering, Computer Science and Information Technology Osijek

zir.nsk.hr

Image not found or type unknown

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU
FAKULTET ELEKTROTEHNIKE, RAČUNARSTVA I INFORMACIJSKIH TEHNOLOGIJA OSIJEK

Sveučilišni studij

MJERITELJSTVO KAO KOMPONENTA U CERTIFIKACIJI SUSTAVA U REPUBLICI HRVATSKOJ

Diplomski rad

Mario Lovrić

Osijek, 2016.

Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku

ETFOS ELEKTROTEHNIČKI FAKULTET OSIJEK

Obrazac D1: Obrazac za imenovanje Povjerenstva za obranu diplomskog rada

Osijek

Odboru za završne i diplomske ispite

Imenovanje Povjerenstva za obranu diplomskog rada

Ime i prezime studenta:	Mario Lovrić
Studij, smjer:	Sveučilišni diplomski studij Elektrotehnike, Elektroenergetika
Mat. br. studenta, godina upisa:	D-809, 2014.
Mentor:	Izv.prof.dr.sc. Kruno Miličević
Sumentor:	Mr.sc. Dražen Dorić
Predsjednik Povjerenstva:	
Član Povjerenstva:	
Naslov diplomskog rada:	MJERITELJSTVO KAO KOMPONENTA U CERTIFIKACIJI SUSTAVA U REPUBLICI HRVATSKOJ
Primarna znanstvena grana rada:	Elektrotehnika
Sekundarna znanstvena grana (ili polje) rada:	Elektroenergetika
Zadatak diplomskog rada:	ISO Međunarodna organizacija za normizaciju je izdala, a Hrvatski zavod za norme propisao implementaciju norme koja se odnosi na dobrovoljno uvođenje sustava upravljanja kvalitetom HRN EN ISO 9001:2009, koja određuje zahtjeve sustava upravljanja kvalitetom, primjenjive za sve organizacije bez obzira na njihovu vrstu i veličinu. Osnovni princip na kojem se temelji uvođenje sustava kvalitetnog upravljanja je ilustriran ciklusom: planiraj, uradi, provjeri, djeluj. Na istom načelu su nakon toga, a kao logično proširenje sustava upravljanja kvalitetom izdane još neke norme, između ostalih HRN EN ISO 14001:2009 - Sustavi upravljanja okolišem kao i HRN EN ISO 50001 - Upravljanje energijom. U okviru završnog rada treba proučiti i opisati ulogu mjeriteljske djelatnosti u implementaciji i provođenju navedenih normi.
Prijedlog ocjene pismenog dijela ispita (diplomskog rada):	
Kratko obrazloženje ocjene prema Kriterijima za ocjenjivanje završnih i diplomskih radova:	Primjena znanja stečenih na fakultetu: Postignuti rezultati u odnosu na složenost zadatka: Jasnoća pismenog izražavanja: Razina samostalnosti:

Potpis sumentora:	Potpis mentora:

Dostaviti:

1. Studentska služba

U Osijeku, godine

Potpis predsjednika Odbora:

Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku

ELEKTROTEHNIČKI FAKULTET OSIJEK

IZJAVA O ORIGINALNOSTI RADA

Osijek,
12.9.2016.

Ime i prezime studenta:	Mario Lovrić
Studij :	Sveučilišni diplomski studij Elektrotehnike, Elektroenergetika
Mat. br. studenta, godina upisa:	D-809, 2014

Ovom izjavom izjavljujem da je rad pod nazivom**:**

MJERITELJSTVO KAO KOMPONENTA U CERTIFIKACIJI SUSTAVA U REPUBLICI HRVATSKOJ

izrađen pod vodstvom mentora:

Izv.prof.dr.sc. Kruno Miličević

i sumentora
Mr.sc. Dražen Dorić

moj vlastiti rad i prema mom najboljem znanju ne sadrži prethodno objavljene ili neobjavljene pisane materijale drugih osoba, osim onih koji su izričito priznati navođenjem literature i drugih izvora informacija.
Izjavljujem da je intelektualni sadržaj navedenog rada proizvod mog vlastitog rada, osim u onom dijelu za koji mi je bila potrebna pomoć mentora, sumentora i drugih osoba, a što je izričito navedeno u radu.

Potpis studenta:

SADRŽAJ

1. UVOD 1
2. MJERITELJSTVO I PROCESNI PRISTUP 3
2.1. Mjeriteljstvo 3
2.2. Procesni pristup i poslovni procesi 6
2.3. PDCA model (Planiraj, Provedi, Provjeri, Postupi) 9
2.4. Audit 10
3. SUSTAVI UPRAVLJANJA KVALITETOM 13
3.1. Općenito o sustavu upravljanja kvalitetom ISO 9001 13
3.1.1. Koraci do certifikata 15
3.1.2. Sadržaj norme HRN EN ISO 9001 17
3.2 Mjeriteljstvo u sustavu upravljanja kvalitetom 18
3.3. KPI u HRN EN ISO 9001 19
3.4. Primjer primjene norme HRN EN ISO 9001 20
4. SUSTAVI UPRAVLJANJA ENERGIJOM 27
4.1 Općenito o sustavu upravljanja energijom ISO 50001 27
4.1.1. Sadržaj norme HRN EN ISO 50001 30
4.2. Mjeriteljstvo u sustavu upravljanja energijom 30
4.3. Energetski KPI (EnPI) u HRN EN ISO 50001 31
4.4. Primjer primjene norme HRN EN ISO 50001 33
4.4.1. Provedba HRN EN ISO 50001 35
4.4.2. Primjeri tvrtki sa ISO 50001 38
5. SUSTAVI UPRAVLJANJA OKOLIŠEM 42
5.1. Općenito o sustavu upravljanja okolišem ISO 14001 42
5.1.1. Sadržaj norme HR EN ISO 14001 43
5.2. Mjeriteljstvo u sustavu upravljanja okolišem ISO 14001 44
5.3. Ekološki KPI (Ključni indikatori uspješnosti) u HRN EN ISO 14001 45
5.4. Primjer primjene norme HR EN ISO 14001 47
6. USPOREDBA ZAHTJEVA MJERENJA U ISO 9001, ISO 50001 i ISO 14001 52
7. ZAKLJUČAK 54
LITERATURA 56
SAŽETAK 59
SUMMARY 59
ŽIVOTOPIS 60
PRILOZI 61

1. UVOD

Kvalitetno poslovanje je postalo ključan čimbenik u konkurentnosti poslovanja, proizvoda i usluge na globalnom tržištu koje je vrlo dinamično. Rezultat takvog kvalitetnog poslovanja je kvaliteta. Kvaliteta je izrazito važna karakteristika proizvoda i usluge koju traži kupac, bilo to od kupovine svakodnevnih proizvoda do velikih industrijskih kupaca i potrošača ili korištenja usluga, primjerice banaka. Proizvodi i usluge postaju prilagođeni kupcu. S tim u vezi dolazi do razvoja normi koje daju upute kako postići željenu kvalitetu, ali i druge norme koje unapređuju poslovanje organizacije, neovisno o njenoj orijentaciji i grani kojom se bavi te neovisno o njenoj veličini. [1]

Uz kvalitetno poslovanje organizacijama sve važnije postaje gospodarenje energijom te zaštita okoliša. Organizacije koje imaju implementirane sustave upravljanja energijom ostvaruju znatne financijske uštede. Također, uz gospodarenje energijom je usko povezana i zaštita okoliša koju organizacije postižu pravilnom implementacijom normi koje određuju zahtjeve za ove sustave upravljanja. Uvođenjem i provedbom tim normi, organizacija postaje konkurentnija na tržištu, povećava se broj kupaca ili korisnika usluga te raste reputacija organizacije.

Norme su, po definiciji, dokumenti koji su doneseni konsenzusom i odobreni od strane priznatoga tijela, koji za opću i višekratnu uporabu daju pravila ili upute za djelatnosti ili njihove rezultate s ciljem postizanja najboljeg stupnja uređenosti u danome kontekstu. Norme bi se trebale temeljiti na provjerenim znanstvenim, tehničkim i iskustvenim rezultatima, i biti usmjerene promicanju najboljih prednosti za društvo. Postoje različite vrste normi, kao što su osnovna norma, terminološka norma, norma za ispitivanje, norma za proizvod, norma za proces, norma za uslugu, norma o potrebnim podacima itd. [2]

U Republici Hrvatskoj postoji Hrvatski zavod za norme koji određuje ciljeve normizacije, načela normizacije. Također definira norme, njihove specifikacije, upute za primjenu u kojima se preporučuju načini ili postupci projektiranja, izradbe, ugradbe, održavanja ili uporabe opreme, konstrukcija ili proizvoda i pravila. Hrvatske norme izrađuju tehnički odbori Hrvatskoga zavoda za norme (HZN/TO). ISO norme su dobrovoljne norme, njihovo uvođenje iniciraju menadžeri organizacije. One se tiču čitave organizacije i kupci ili potrošači su ključan čimbenik u njihovoj kontroli.

Također je važno shvatiti poslovne procese, procesni pristup, te kako se uz određene metode auditima kontrolira kvalitetno poslovanje. Mjeriteljstvo kao dio tog procesa je vrlo važno jer

upravo rezultatima mjerenja i njihovom analizom se vidi ispunjava li organizacija sve zahtjeve koji su pred nju postavljeni.

U diplomskom radu je opisana tema mjeriteljstva u ISO standardima. Prvo je opisana norma HRN EN ISO 9001 – *Sustav upravljanja kvalitetom*. Sagledane su opće karakteristike norme, a zatim na jednom primjeru ilustrirano kako izgleda provedba te norme u praksi sa stajališta mjeriteljstva koje je i tema ovog diplomskog rada. Zatim su na isti način opisane norme HR EN ISO 50001- *Sustavi upravljanja energijom* i norma HR EN ISO 14001 – *Sustavi upravljanja okolišem,* koje se vrlo lako kao logičan slijed nadovezuju na sustav upravljanja kvalitetom. Na kraju je napravljena usporedba zahtjeva navedenih normi sa stajališta mjeriteljstva

2. MJERITELJSTVO I PROCESNI PRISTUP

Tema diplomskog rada je mjeriteljstvo kao komponenta sustava kojima se organizacije mogu certificirati, kao što su sustavi upravljanja kvalitetom, sustavi upravljanja energijom i sustavi upravljanja okolišem. Stoga je za uvod u temu diplomskog rada važno definirati što je to mjeriteljstvo, što je to procesni pristup, što je PDCA metoda i što je audit.

2.1. Mjeriteljstvo

Mjeriteljstvo se definira kao znanost o mjerenju. To je znanstvena disciplina koja se bavi mjerenjem u svim njegovim oblicima, bili oni u teoriji ili praksi. Ono ima tri glavna zadatka:

- Definiranje međunarodno prihvaćenih mjernih jedinica;
- Ostvarenje mjernih jedinica znanstvenim metodama;
- Utvrđivanje lanca sljedivosti pri određivanju i dokumentiranju vrijednosti i točnosti mjerenja i prenošenja toga znanja;

Mjeriteljstvo se dijeli na 3 glavna područja a to su zakonsko mjeriteljstvo, znanstveno mjeriteljstvo i industrijsko mjeriteljstvo.

Zakonsko mjeriteljstvo je dio mjeriteljstva koji je uređen zakonom i drugim propisima u cilju uspostave povjerenja u rezultate mjerenja u području primjene zakonitih mjerenja. Odnosi na djelatnosti koje su rezultat zahtjeva iz propisa, a odnose se na mjerenja, mjerne jedinice, mjerila i mjerne metode koje provode mjerodavna tijela.

Znanstveno mjeriteljstvo je dio mjeriteljstva koji se bavi problemima koji su zajednički za sva mjeriteljska pitanja bez obzira na mjerenu veličinu. Ono obuhvaća opće teoretske i praktične probleme koji se tiču mjernih jedinica, uključujući njihova ostvarenja i njihovo prenošenje znanstvenim metodama, probleme mjernih pogrešaka i nesigurnosti te probleme mjeriteljskih svojstava mjerila.

Industrijsko mjeriteljstvo bavi se mjerenjima u proizvodnji i upravljanju kakvoćom. Ono obuhvaća postupke umjeravanja, razdoblja umjeravanja, upravljanje mjernim procesima i upravljanje mjerilima i industriji kako bi se osiguralo da ona budu u skladu sa zahtjevima za njihovu predviđenu uporabu. [3]

Za mjeriteljsku djelatnost je važno definiranje mjernih etalona. Mjerni etalon je tvarna je mjera, mjerilo, referentna tvar ili mjerni sustav namijenjen za određivanje, ostvarivanje, čuvanje ili

obnavljanje jedinice ili jedne ili više vrijednosti kakve veličine kako bi mogli poslužiti kao referenca.

Primjer: Metar se definira kao duljina puta što ga svjetlost prevali u vakuumu tijekom vremenskog odsječka od 1/299 792 458 sekunda.[3]

U tablici 1. su prikazana neka područja u kojima se koristi mjeriteljstvo i koji su važni mjerni etaloni.

Tablica 1. Područja mjeriteljstva i etaloni [3]

Područje	**Potpodručje**	**Važni mjerni etaloni**
Masa i srodne veličine	Mjerenje mase	Etaloni mase, etalonske vage, maseni komparatori
	Sila i tlak	Osjetila tereta, tlačne vage, pretvornici sile, momenta i zakretnog momenta, tlačne vage s uljem/plinom podmazivanim valjkastim stapnim sklopom, strojevi za mjerenje sile, kapacitivni manometri, ionizacijski manometri
	Obujam i gustoća; Viskoznost	Stakleni areometri, laboratorijsko posuđe, vibracijska mjerila gustoće, mjerila viskoznosti sa staklenom kapilarom, rotacijska mjerila viskoznosti
Elektricitet i magnetizam	Istosmjerne električne veličine	Kriogenički strujni komparatori, Josephsonov i Klitzingov kvantni Hallov pojav, Zenerove referentne diode, potenciometrijske metode, komparatorski mostovi
	Izmjenične električne veličine	Pretvornici izmjeničnih veličina u istosmjerne veličine, etalonski kondenzatori, zračni kondenzatori, etaloni induktivnosti, kompenzatori, vatmetri
	Visokofrekvencijske električne veličine	Toplinski prijetovornici, kalorimetri, bolometri
	Velike struje i visoki napon	Strujni i naponski mjerni transformatori, referentni izvori visokog napona
Duljina	Valne duljine, interferometrija	Stabilizirani laseri, interferometri, laserski interferometrijski mjerni sustavi, interferometrijski komparatori

	Dimenzijsko mjeriteljstvo	Mjerni blokovi, ravnala, koračajna mjerila, prstenovi, klinovi, mjerila visoke točnosti za provjeru drugih mjerila, mjerila s brojčanikom, mjerni mikroskopi, optički etaloni ravnine, koordinatni mjerni strojevi, mikrometri s laserskim skenerom, mikrometri dubine, geodetska mjerila duljine
	Mjerenje kuta	Autokolimatori, rotacijske ploče, mjerila kuta, poligoni, razulje
	Oblici	Etaloni pravocrtnosti, ravnine, usporednosti, kvadratičnosti, kružnosti, valjkasti etaloni
	Kakvoća površine	Etaloni visine koraka i izbrazdanosti, etaloni hrapavosti, oprema za mjerenje hrapavosti
Vrijeme i frekvencija	Mjerenje vremena	Cezijev atomski sat, oprema za mjerenje vremenskog odsječka
	Frekvencija	Atomski sat, kvarcni oscilator, laseri, elektronička brojila i sintetizatori, optički češljevi
Kemija	Kemija okoliša	Potvrđene referentne tvari,
	Klinička kemija	Maseni spektrometri, kromatografi, gravimetrijski etaloni
	Kemija prehrane, Biokemija, Mikrobiologija	Potvrđene referentne tvari
	Mjerenje pH - vrijednosti	Potvrđene referentne tvari, etalonske elektrode
	Kemija gradiva	Čiste tvari, potvrđene referentne tvari

Uz mjeriteljstvo potrebno je definirati pojmove kao što su mjerenje, ispitivanje, mjerna nesigurnost i kako se iskazuje dobiveni rezultat. Mjerenje je skup djelovanja radi određivanja vrijednosti fizikalne veličine, tj. mjerne jedinice, a mjerna jedinica je dogovorena jedinična količina veličine s kojom se uspoređuje mjerna veličina kako bi se saznala njezina vrijednost. Rezultat mjerenja je

mjerni rezultat. Kada se mjerni rezultat iskazuje, on mora biti naznačen odnosi li se na neispravljen rezultat, ispravljen rezultat ili prosjek više vrijednosti. Potpuni iskaz mjernog rezultata uključuje i podatke o mjernoj nesigurnosti. Ispitivanje je određivanje svojstava proizvode, procesa ili usluge u skladu s jasno određenim postupkom, obavlja se u laboratorijima proizvođača ili u nezavisnim ustanovama. Rezultat ispitivanja može biti da je ispitivana vrijednost zadovoljila ili ne. Kod svakog mjerenja može doći do mjerne nesigurnosti. Mjerna nesigurnost je parametar u kojima se nalazi prava vrijednost mjerene veličine. Do mjerne nesigurnosti može doći zbog nepotpune definicije i nesavršene realizacije mjerne veličine, zbog mjerne opreme, pogreške mjeritelja, loše razlučivosti, zbog aproksimacije rezultata, sistemskih pogreški itd.

2.2. Procesni pristup i poslovni procesi

Procesna orijentacija je nova poslovna filozofija koja omogućava vertikalni i horizontalni protok informacija i resursa koji su nužni za ostvarivanje organizacijskih ciljeva. Procesna orijentacija i procesni pristup su usredotočeni na aktivnosti organizacije koje stvaraju dodatnu vrijednost.

Procesni pristup [4] je pristup kada se radnjama i povezanim resursima upravlja kao procesom. Pod procesnim pristupom podrazumijeva se shvaćanje vlastitog poslovanja organizacije kroz poslovne procese, te upravljanje dinamikom poslovanja. Procesni pristup se pojavio u početku u proizvodnji gdje je prisutan dugi niz godina. U tom dijelu su prednost imali tehnički i tehnološki procesi i vrlo često je procesni pristup završavao unutar proizvodnje. Unazad dvadesetak godina se procesni pristup primjenjuje i na ostale dijelove organizacije, odnosno na poduzeće u cjelini. Procesni pristup se pojavio kasnije i u uslužnim djelatnostima. Važnost procesnog pristupa može se sagledati kroz njegove karakteristike kojima se djeluje na isti način na organizaciju koja je organizirana na načelima procesnog pristupa. Te karakteristike su:

Integrativnost – osigurava se integracija svih funkcija, aktivnosti i organizacijskih cjelina unutar organizacije i prema van

Interaktivnost – osiguran interaktivni pristup i interaktivnost između funkcija , aktivnosti i organizacijskih cjelina unutar organizacije i prema van

Kontinuitet – osigurano stalno poslovanje organizacije kroz kontinuirano upravljanje procesom temeljeno na povratnoj vezi i zahtjevima na ulazu u proces

Upravljivost – definiranjem funkcija i karakteristika procesa te njihovim praćenjem i kontrolom, uz povratnu informaciju o stanju uz osiguranje preventivnih i korektivnih radnji radi ostvarenja ciljeva procesa

Definiranost – ulazni zahtjevi svih zainteresiranih strana omogućavaju jednoznačnost u definiranju svih parametara vezanih uz učinkovitost i djelotvornost procesa i same organizacije u ostvarenju cilja i obavljanju posla

Dokumentiranost – u organizaciji postoji dokumentacija koju čine radne upute, postupci, kao i svi ostali dokumenti koji definiraju i opisuju način obavljanja pojedinog zadatka i zapisi koji prate izvršenje procesa

Ponovljivost – karakteristike upravljivosti, definiranosti i dokumentiranosti uz povratnu vezu osiguravaju ponovljivost procesa

Transfunkcionalnost – ključna karakteristika poslovnog procesa i procesne orijentacije kojom se postiže osiguranje obavljanja zadanih poslova u logičkom slijedu kroz pojedine funkcije u organizaciji osiguravajući njihovo praćenje i optimizaciju kroz procesne ciljeve uvažavajući i ciljeve pojedinih funkcija

Jednakovrijednost – karakteristika kojom se izjednačuje uloga svih strukturnih dijelova procesa i procesne organizacijske strukture s posebnim naglaskom na izjednačavanju zahtjeva kupca

Procesni pristup daje prednost procesima nad strukturama koje služe kao okvir unutar kojih se odvijaju poslovni procesi. Ono što također obilježava procesni pristup je naglasak na načinu obavljanja posla, procesno orijentirani zaposlenici, brz protok informacija, plitka hijerarhija, vlasnici procesa kao ključne pozicije, fleksibilni i prilagodljivi procesi, pojednostavljeni i povezani radni tokovi, timski rad, zajednički resursi i organizacija bez granica.

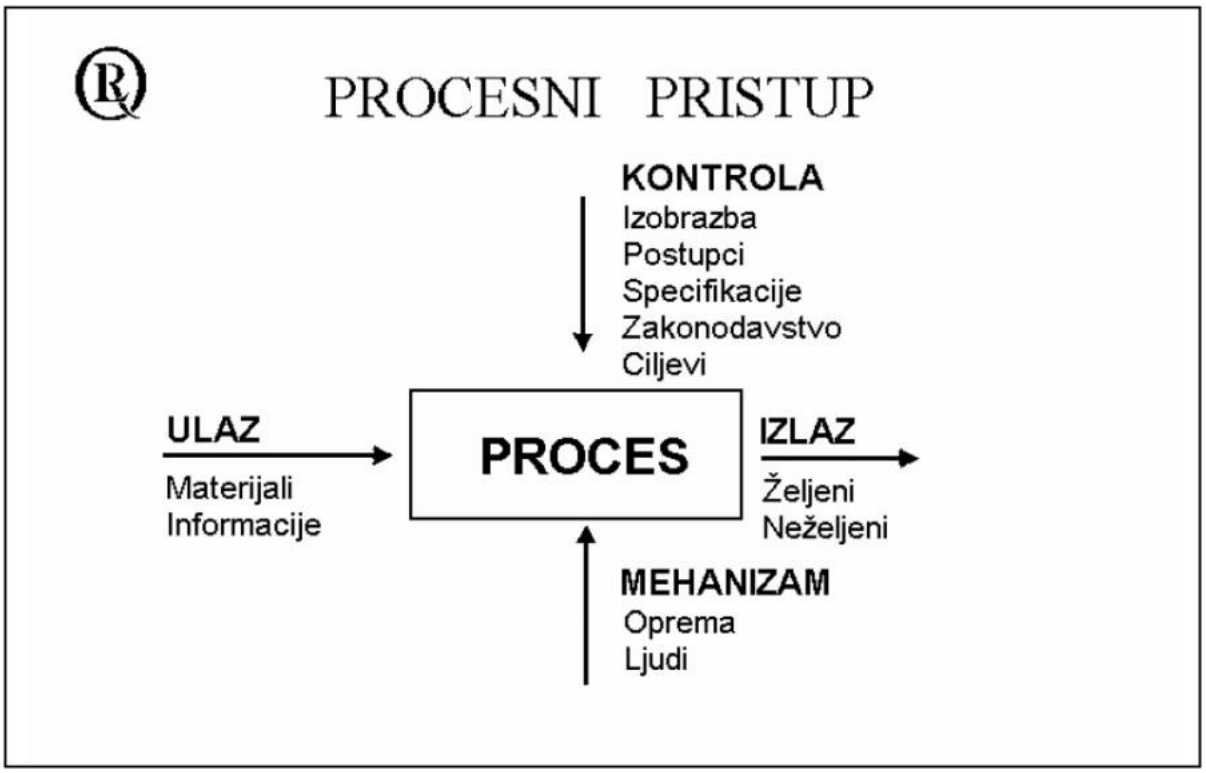
Danas sve više vodeće organizacije ulažu značajna sredstva u razvoj sustava za upravljanje poslovnim procesima (engl. Business process management systems -BPMS) s ciljem pružanja cjelovitog sustavnog rješenje za sve poslovne procese.

Kada se govori o *poslovnim procesima*, definicije definiraju iz 1990.-ih. Neke od njih su:

T.H. Davenport (1993.) – proces je strukturiran, mjerljiv skup aktivnosti dizajniran za proizvodnju specifičnog outputa za pojedinog potrošača ili tržište.

J. H. Harrington (1991.) – proces je svaka aktivnost ili grupa aktivnosti koja uzima input, dodaje mu vrijednost i pruža output, bilo internim ili eksternim potrošačima.

Kada se uzmu u obzir ove definicije i analize vezne uz procese tada poslovni proces definiramo kao strukturiran, upravljan i ponovljiv međufunkcijski sustav aktivnosti koji uz određena pravila i kontrole, koristeći raspoložive mehanizme, realizira dane zahtjeve na ulazu procesa kroz kvalitetne izlaze, zadovoljavajući pritom zahtjeve svih zainteresiranih strana u sustavu ostvarivanjem dodane vrijednosti i realizacijom zadanih ciljeva. Karakteristike poslovnog procesa su da je on kontinuiran, što znači da se isti proces ponavlja svaki put ispočetka. Proizvodi se isti output (izlaz) svaki puta kada se proces pokrene. Radni zadaci se mijenjaju i više ne slijede funkcijsku filozofiju. Elementi svakog poslovnog procesa su ulaz, izlaz, pravila, mehanizmi, kontrola i okolina. [4]



Slika 2.1. *Shematski prikaz procesa sa elementima* [5]

2.3. PDCA model (Planiraj, Provedi, Provjeri, Postupi)

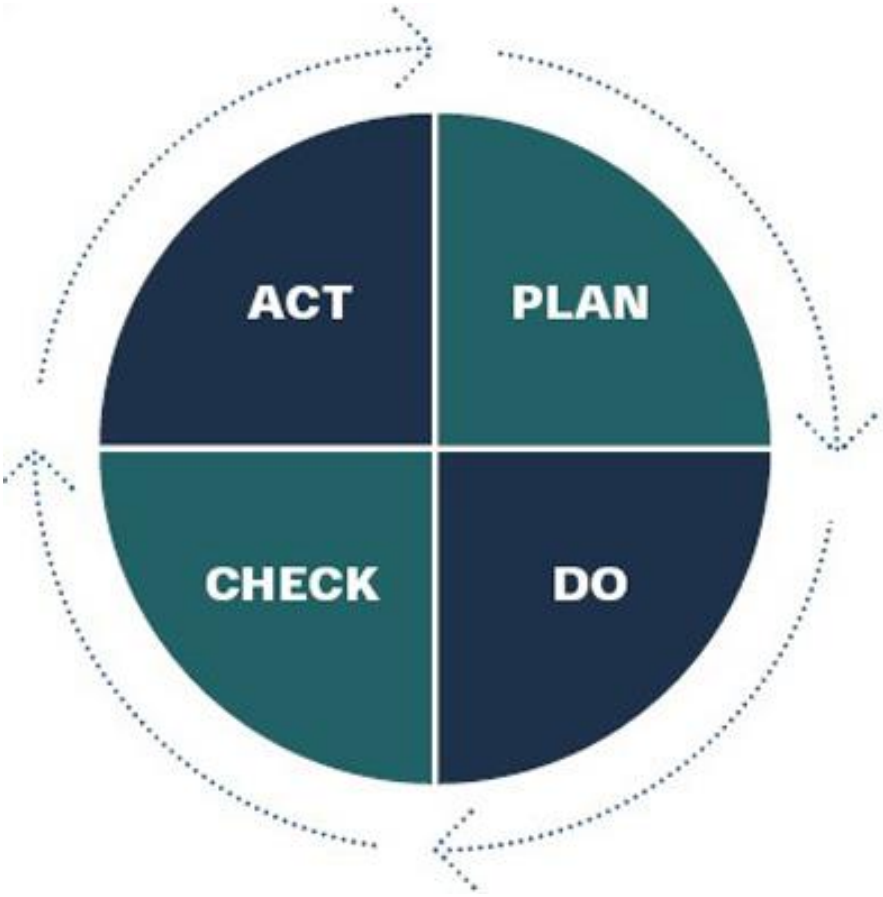
Svi sustavi upravljanja, upravljanje kvalitetom, energijom i okolišem, temelje se na modelu sustava upravljanja ISO-a koji se primjenjuje u normama o sustavima upravljanja, a to je proces „planiraj-uradi-provjeri-djeluj“ (Plan-Do-Check-Act, PDCA, slika 2.2.) pomoću kojeg organizacija može neprekidno poboljšavati sustave upravljanja. Time se organizacijama omogućuje i integracija svih sustava upravljanja. Prva prednost ovakve metode je ta što se pogreške smanjuju na minimum tako što se rješenje problema isprobava u manjem opsegu, provjerava se djeluje li te ako je efikasno onda se primjenjuje na većem opsegu. Također kod ove metode se stvara mogućnost korekcije pogrešaka prije nego li konačni proizvod ili usluga dođe do kupca. Još jedna prednost ove metode je velika ušteda vremena jer su sve faze definirane, u svakom trenutku se zna u kojoj fazi je organizacija i samim time se rad olakšava i postaje efikasniji. PDCA tjera organizaciju na stalno poboljšanje neovisno o ciljevima jer je to petlja u kojoj se planira, provodi provjerava i djeluje, tj. poboljšava. Takva petlja omogućava analizu, mjerenje i utvrđivanje pogreški ili varijacija od zahtjeva kupaca do korektivnih radnji. Taj se pristup opisuje modelom upravljanja na sljedeći način, na primjeru zahtjeva norme ISO 9001:

PLANIRAJ (Plan): Utvrđivanje ciljeva koji se žele postići, a oni uključuju kupce, njihove zahtjeve, planiranje odgovornosti unutar organizacije, koji su ulazi i izlazi te koji su potrebni resursi. Potrebno je isplanirati i način dokumentiranja.

PROVEDI (Do): Ova faza je realizacija planiranog u prvom koraku. Provodi se putem svakodnevnih zadataka i aktivnosti. Te promjene se rade u manjem, ali važnom dijelu organizacije ili procesa, kao probna implementacija planiranog pristupa.

PROVJERI (Check): U ovoj fazi se prate i mjere procesi. Potrebno je prikupiti sve važne podatke i analizirati ih te utvrditi uspješnost planiranog. Pri ovom koraku su korisne analize, tablice, grafički prikazi i ključni pokazatelji učinka.

POSTUPI (Act): U zadnjoj fazi ovog kruga se, na temelju podataka iz prethodne faze i na temelju internih audita, implementira poboljšano rješenje. Nakon toga se može ocijeniti sustav i može se doći do prijedloga nekog drugog rješenja kako bi se proces poboljšao.[6]



Sl. 2.2. *PDCA model* [7]

2.4. Audit

U ovom poglavlju je objašnjen pojam audita. Audit je pojam koji se pojavljuje u sve tri norme kojima se bavi ovaj diplomski rad.

Neizostavna sastavnica svih sustava upravljanja je audit, tj. postupak njegove provedbe – auditiranje. Pod pojmom audita podrazumijeva se sustavan, neovisan i dokumentiran proces prikupljanja i vrednovanja objektivnih dokaza o ispunjenju i zadovoljenju kriterija prema kojima se audit provodi. Spomenuti kriteriji audita su definirani uspostavljenim sustavom upravljanja koji se auditira (u slučaju sustava upravljanja kvalitetom to je norma ISO 9001, sustava upravljanja zaštitom okoliša ISO 14001) te internom dokumentacijom sustava upravljanja tvrtke koja se auditira.

Opseg provedbe audita uključuje u prvom redu utvrđivanje stupnja u kojem interna dokumentacija sustava upravljanja zadovoljava zahtjeve postavljene referentnom normom, a u drugom koraku

utvrđivanje stupnja u kojem je praktično postupanje u svakodnevnom odvijanju procesa usklađeno s postupanjem koje je propisano u dokumentaciji sustava upravljanja.

Odstupanja od zahtjeva norme kroz dokumentaciju sustava upravljanja ili odstupanja od postupanja propisanih dokumentacijom rezultiraju utvrđivanjem nesukladnosti i pokretanjem radnji koje slijede nakon provedbe audita, a to su provedbe ispravaka i popravnih radnji. [8]

Postoje tri temeljne vrste audita, a to su:

a) audit prve

b) audit druge

c) audit treće strane.

Audit prve strane je audit koji je iniciran, organiziran i proveden od strane same tvrtke. Takve audite provode stručne (educirane za to) osobe koje su neovisne od područja koje auditiraju. Glavni cilj je utvrđivanje stupnja do kojeg uspostavljeni sustav upravljanja zadovoljava kriterije postavljene referentnom normom. Osobe koje provode audit prve strane mogu biti osobe zaposlene u tvrtki koja provodi audit ili pak osobe koje nisu zaposlenici tvrtke, ali koje su angažirane od strane Uprave tvrtke za provedbu audita.

Audit druge strane provode organizacije ili osobe koje su zainteresirane za poslovanje tvrtke koja se auditira. Kao primjer audita druge strane imamo audit od strane kupca koji želi provjeriti sustav kvalitete tvrtke od koje želi naručiti neki proizvod.

Audit treće strane provode u potpunosti neovisne i nepristrane osobe koje na niti jedan način nisu zainteresirane za poslovanje tvrtke. Primjer takvih audita su npr. auditi certifikacijskih kuća ili akreditacijskih tijela čija je svrha utvrditi zadovoljenje kriterija definiranih referentnim normativnim dokumentima. Rezultat auditiranja treće strane je potvrda o certifikaciji.

Iz gore navedene podjele moguće je sve tipove audita podijeliti na interne-unutrašnje audite (audit prve strane) i eksterne-vanjske audite (auditi druge i treće strane). [8]

Postoji i sljedeća podjela:

a) audit jednog sustava

b) audit kombiniranog sustava

c) zajednički audit.

Audit jednog sustava obuhvaća provedbu audita prema zahtjevima samo jedne norme, npr. ISO 9001.

Kombinirani audit uključuje istovremeno auditiranje prema zahtjevima više normi, a što je slučaj kada tvrtka ima integrirani sustav upravljanja, npr. ISO 9001 i ISO 50001.

Zajednički audit je u pravilu audit treće strane u kojem npr. dvije certifikacijske kuće provode audit istog sustava, a nakon čijeg uspješno okončanja izdaju zasebne potvrde o certifikaciji, tj. certifikate. [8]

Postoji i certifikacijski audit koji certificira organizaciju po normi po kojoj organizacija želi biti certificirana i kontrolni audit koji provodi kontrolu u organizaciji nakon certifikacije pridržava li se organizacija zahtjeva i da li ih ispunjava.

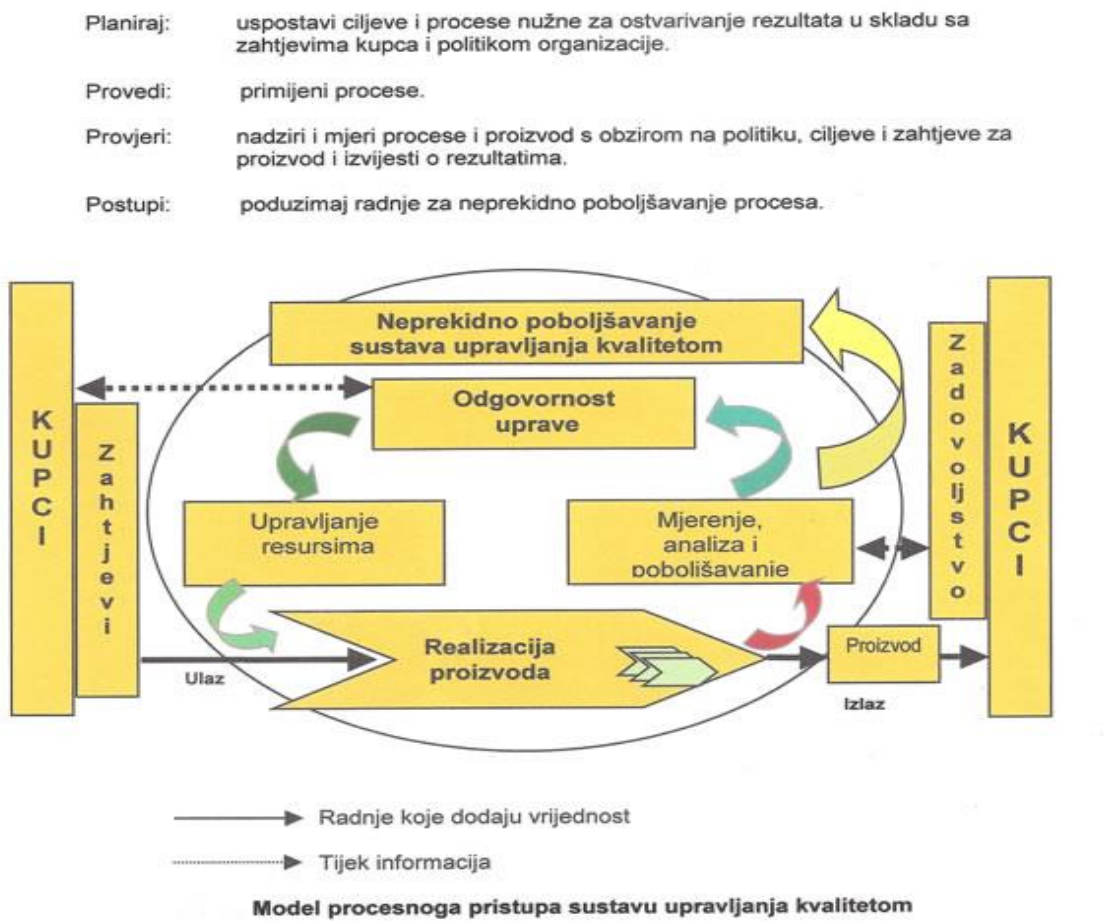
3. SUSTAVI UPRAVLJANJA KVALITETOM

3.1. Općenito o sustavu upravljanja kvalitetom ISO 9001

„ISO međunarodna organizacija za normizaciju je izdala četiri norme koje se odnose na sustave upravljanja kvalitetom. To su ISO 9000 – *Sustavi upravljanja kvalitetom, Temeljna načela i terminološki rječnik*, ISO 9001 *Sustavi upravljanja kvalitetom, Zahtjevi*, ISO 9004 *Upravljanje u svrhu trajne uspješnosti organizacije, Pristup upravljanju kvalitetom* i ISO 19011 *Smjernice za provođenje audita sustava upravljanja.“* [9]

Norma HRN EN ISO 9001, objašnjena i analizirana u ovom diplomskom radu, određuje zahtjeve sustava upravljanja kvalitetom koji su primjenjivi za sve organizacije bez obzira na njihovu vrstu, posao kojim se bave, koji obavljaju te na njihovu veličinu. Njome se mogu koristiti i unutrašnje i vanjske strane, uključujući i certifikacijska tijela, radi procjene mogućnosti organizacije da zadovolji zahtjeve i potrebe kupca, zakonske zahtjeve te propisane zahtjeve primjenjive na proizvode i da zadovolji zahtjeve same organizacije. Ovom normom se promiče prihvaćanje procesnog pristupa. Primjena procesnog sustava unutar neke organizacije, zajedno s prepoznavanjem procesa i uzajamnog djelovanja tih procesa te njihovim upravljanjem kako bi se postigao željeni rezultat može se smatrati procesnim pristupom (Slika 3.1).

Ova norma propisuje kako organizacija treba uspostaviti, dokumentirati i primijeniti te održavati sustav upravljanja kvalitetom i bez prestanka poboljšavati njegovu učinkovitost. Organizacija mora utvrditi procese, odrediti njihov slijed te uzajamno djelovanje, odrediti kriterije za odvijanje i nadzor tih procesa, osigurati dostupnost resursa i informacija nužnih za podržavanje odvijanja i praćenja procesa, pratiti, analizirati, mjeriti procese i neprekidno ih poboljšavati. U normi je opisano što dokumentacija mora sadržavati, a to su izjave o politici kvalitete, ciljevi kvalitete, priručnik kvalitete, dokumentirani postupci i zapisi. Nadzor spisa i dokumenata uvijek mora biti osiguran. [10]



Sl. 3.1. *Model procesnog pristupa sustavu upravljanja kvalitetom* [11]

Norma nalaže da da uprava treba ponuditi dokaze odlučnosti razvoja i primjene sustava upravljanja kvalitetom te neprekidnog poboljšavanja njegove učinkovitosti. Uprava treba osigurati da su zahtjevi kupca utvrđeni i ispunjeni. Također, uprava treba imenovati člana, djelatnika svoje organizacije koji će imati odgovornost i ovlasti nad sustavom upravljanja. Nadalje uprava treba osigurati potrebne resurse koji su potrebni za primjenu i održavanje sustava upravljanja kvalitetom i njegovo neprestano poboljšavanje. Organizacija mora imati i stručno i osposobljeno osoblje, školovano i sa iskustvom. [10]

Također nalaže da organizacija mora planirati i razvijati procese koji su potrebni za realizaciju nekog proizvoda, mora odrediti zahtjeve koje je kupac iskazao, ali i one koje nije, a potrebni su za proizvodnju kvalitetnog proizvoda. Proizvod se mora nadzirati, sustavno provjeravati u određenim fazama i te provjere dokumentirati i čuvati kako bi one bile dostupne kupcu. Nadziranje mora uključiti dostupnost informacija o proizvodu, dostupnost radnih uputa, uporabu odgovarajuće opreme, popis opreme, dostupnost nadzorne opreme itd. [10]

3.1.1. Koraci do certifikata

Kako bi se organizacija certificirala, potrebno je proći nekoliko faza postupka certifikacije. Neke od tih faza u tom postupku su sljedeće:

1. „Uprava organizacije odlučuje što želi, koji su ciljevi organizacije i koliko će certifikacija pomoći poslovanju.
2. Sljedeći korak je odabir zaposlenika koji će raditi na poslovima dobivanja certifikacije.
3. Zatim se nabavlja norma po kojoj se organizacija želi certificirati u Hrvatskom zavodu za norme (HZN).
4. Provjera svih zahtjeva norme te mogućnost ispunjenja istih.
5. Potrebno je zaposlenike koji će raditi na poslovima certificiranja poslati na potrebne edukacije.
6. Procjena trebaju li organizaciji još i dodatne konzultantske usluge. Ukoliko se organizacija odluči za konzultante, potrebno je pažljivo odabrati i konzultanti prije ugovaranja posla moraju dokazati da su osposobljeni za poslove konzultiranja koji su potrebni.
7. Sljedeći korak je izrada dokumentacije sustava upravljanja. Ona se sastoji od: Priručnika za kvalitetu, postupaka i radnih uputa.
8. Nakon izrade dokumentacije potrebno je sve zaposlenike upoznati sa njome i da je svi primjenjuju u radu.
9. Odabir certifikacijskog tijela koje će organizaciju certificirati. Potrebno je izabrati akreditirano certifikacijsko tijelo.
10. Nakon odabira certifikacijskoga tijela potrebno je dogovoriti rokove i termine certificiranja.
11. Posljednja faza jest sam proces certificiranja koje provodi odabrano certifikacijsko tijelo.
12. Rezultat ovih koraka je vidljiv kroz dodijeljeni certifikat, a organizacija će imati uveden sustav upravljanja koji će joj pomoći pri poslovanju.“ [13]

Važno je napomenuti i postupak recertifikacije koji organizacije ili tvrtke moraju nakon određenog vremena provesti kako bi osigurali da i dalje ispunjavaju uvjete normi i kako bi se valjanost certifikata obnovila.

Sustav upravljanja kvalitetom prema zahtjevima norme ISO 9001 danas se koristi u cijelom svijetu, a certifikacija tog sustava općeprihvaćen je način dokazivanja sadašnjem i potencijalnom partneru da će proizvod ili usluga zadovoljiti njegove zahtjeve prema kvaliteti.

Neke od certifikacijskih tvrtki u Republici Hrvatskoj su: TÜV Croatia d.o.o., Adria Norma d.o.o., Bureau Veritas Croatia d.o.o., CSQA Adria d.o.o., DQS Zagreb d.o.o., Ex Agencija, ISACert d.o.o., SGS Adriatica d.o.o., VIK-HR d.o.o. i druge. [14]

Prema podacima web stranice „www.kvaliteta.net“ u Republici Hrvatskoj je trenutno 3298 tvrtki koje su certificirane normom HR EN ISO 9001 – Sustavi upravljanja kvalitetom, a prema hrvatskom pregledu certifikata sustava upravljanja za 2009. godinu vidljiv je raspored broja certifikata po županijama.

Tablica 2. Broj certifikata prema županijama u Republici Hrvatskoj na dan 31.12.2009. [15]

	Županija	**Broj certifikata**	**Udio certificiranih tvrtki (%)**
1.	Zagrebačka	229	1,002
2.	Krapinsko – zagorska	60	0,783
3.	Sisačko – moslavačka	52	0,568
4.	Karlovačka	72	0,891
5.	Varaždinska	103	0,949
6.	Koprivničko - križevačka	29	0,461
7.	Bjelovarsko – bilogorska	34	0,491
8.	Primorsko – goranska	237	0,722
9.	Ličko – senjska	5	0,152
10.	Virovitičko – podravska	16	0,382
11.	Požeško – slavonska	19	0,467
12.	Brodsko – posavska	70	0,821
13.	Zadarska	54	0,401
14.	Osječko – baranjska	103	0,689
15.	Šibensko – kninska	36	0,413
16.	Vukovarsko – srijemska	27	0,348
17.	Splitsko – dalmatinska	241	0,540
18.	Istarska	147	0,506
19.	Dubrovačko – neretvanska	51	0,488
20.	Međimurska	87	1,138
21.	Grad Zagreb	895	0,851

Udio certificiranih tvrtki u pojedinoj županiji izračunat je prema ukupnom broju poslovnih subjekata (registrirane pravne osobe + subjekti u obrtu i slobodnim zanimanjima) koji je objavljen

u priopćenju «Broj i struktura poslovnih subjekata u prosincu 2009.» koje je izdao Državni zavod za statistiku. [15]

3.1.2. Sadržaj norme HRN EN ISO 9001

Norma se sastoji od nekoliko dijelova. Sastoji se od predgovora, uvoda u kojem u kojem je ukratko napisano općenito o normi, o procesnom pristupu, o vezi sa normom 9004 koja je u preradi, a koja će dati smjernice za postizanje neprekidnog unaprjeđenja neke organizacije i na kraju o spojivosti s drugim sustavima upravljanja, kao što je ISO 14001. U poglavlju upućivanje na druge norme se nalaze dokumenti koji su nužni za primjenu ovog dokumenta. Pod nazivi i definicije je definirano da ukoliko se pojavi u normi naziv „proizvod“, on se onda može odnositi i na „uslugu“. U tijelu norme su poglavlja od 4. do 8. U 4. poglavlju, sustavi upravljanja kvalitetom se propisuje kako organizacija treba uspostaviti, dokumentirati, primijeniti i održavati sustav upravljanja kvalitetom te što sve dokumentacija takvog sustava treba sadržavati. U poglavlju 5., odgovornost uprave se govori kako uprava mora ponuditi dokaze opredijeljenosti za razvoj i primjenu sustava upravljanja kvalitetom i neprekidno poboljšavanje. Govori se također i o usmjerenosti na kupca, planiranju i politici. U poglavlju 6., upravljanje resursima se govori kako organizacija treba imati potrebne resurse kao što su stručno osoblje i infrastruktura. U poglavlju 7., realizacija proizvoda, se govori kako organizacija mora utvrditi ciljeve kvalitete i zahtjeve koje proizvod mora ispuniti. U 8. poglavlju koje se odnosi na mjerenja se govori kako organizacija mora planirati procese nadzora, mjerenja, analize i poboljšanja te kako mora provoditi audite.

Predgovor
Uvod
1. Područje primjene
2. Upućivanje na druge norme
3. Nazivi i definicije
4. Sustav upravljanja kvalitetom
5. Odgovornost uprave
6. Upravljanje resursima
7. Realizacija proizvoda

8. Mjerenje, analiza i poboljšavanje
Dodatak A (obavijesni) Podudarnost između ISO 9001:2008 i ISO 14001:2004
Dodatak B (obavijesni) Podudarnost između ISO 9001:2008 i ISO 9001:2008
Bibliografija [12]

3.2 Mjeriteljstvo u sustavu upravljanja kvalitetom

U tijelu norme ISO 9001 se nalazi poglavlje broj 8. naziva „ Mjerenje, analiza i poboljšavanje“ koje definira zahtjeve mjeriteljstva za ovu normu.

Kada se govori sa stajališta mjeriteljstva u ovoj normi, osmo poglavlje norme definira što treba mjeriti. Ovo poglavlje kaže kako organizacija mora planirati procese nadzora, mjerenja, analize i poboljšavanja. Treba dokazivati suglasnost proizvoda sa zahtjevima, osiguravati sukladnost sustava upravljanja kvalitetom i neprekidno poboljšavati učinkovitost sustava upravljanja kvalitetom. Treba se pratiti zadovoljstvo kupca, provoditi unutrašnji auditi, pratiti i mjeriti procese te pratiti i mjeriti značajke proizvoda. Mora se osigurati da proizvodi koji nisu u skladu za zahtjevima i propisima budu prepoznati i kako bi se spriječila njegova upotreba ili isporuka kupcu. Također se treba uspostaviti dokumentirani postupak kako bi se odredilo takvo nadziranje te postupanje sa nesukladnim proizvodom. Organizacija mora primijeniti odgovarajuće metode za praćenje, a gdje je primjereno i mjerenje procesa sustava upravljanja kvalitetom. Te metode moraju pokazati sposobnost svakoga procesa za ostvarivanje planiranih rezultata. Podaci se trebaju prikupljati i analizirati kako bi se dokazala primjerenost i učinkovitost sustava upravljanja kvalitetom. Analiza podataka mora dati informacije koje se odnose na zadovoljstvo kupca, sukladnost sa zahtjevima koji se odnose na proizvod, značajke i pravce razvoja procesa i proizvoda te dobavljače. Organizacija treba neprekidno poboljšavati sustav i poduzeti popravne radnje u svrhu otklanjanja uzroka nesukladnosti proizvoda i sprječavanja njegovog ponavljanja. [12]

Kako bi se osigurali valjani rezultati, mjerna oprema treba biti:

- Umjerena ili verificirana ili oboje, u određenim vremenskim razmacima ili prije same upotrebe prema mjernim etalonima koji su sljedivi do međunarodnih ili nacionalnih mjernih etalona
- Biti ugođena ili ponovno ugođena ako je potrebno

- Imati oznaku kako bi se odredio status umjeravanja
- Biti zaštićena od ugađanja koja rezultate mjerenja mogu učiniti nevaljanim

Organizacija mora provoditi unutrašnje audite u planiranim razmacima kako bi utvrdila je li sustav upravljanja kvalitetom u skladu s planiram radnjama, zahtjevima norme i zahtjevima sustava upravljanja kvalitetom te je li učinkovito primijenjen i održavan. Ukoliko se u nadzoru i mjerenju koriste računalni programi, mora se potvrditi sposobnost računalnog programa da odgovara namijenjenoj primjeni. To se radi prije prve uporabe i ako je potrebno mora se ponovno potvrditi. Zapisi rezultata umjeravanja i verifikacije moraju se održavati. [12]

3.3. KPI u HRN EN ISO 9001

Za normu HRN EN ISO 9001 možemo pratiti neke KPI (Key Performance Indicator), tj. ključne pokazatelje uspješnosti. KPI koji se obično koriste, kako bi se utvrdila situacija u organizaciji i kako bi se poduzeli eventualni korektivni koraci, su sljedeći:

Prva dobit: Koliki je postotak proizvoda ili usluge prihvatljiv prvi put kada je stvoren, tj. kada je usluga pružena? Ukoliko je dobit malena ili ako su cijene prerade proizvoda visoke, treba u tom koraku poduzeti korektivnu radnju.

Prekid rada, zastoj: Postoje li problemi s održavanjem opreme i neočekivani zastoji u radu? Ovaj pokazatelj je je koristan jer se može pratiti i ukoliko ima zastoja može se utvrdi gdje i zašto i popraviti.

Nadzor nesuglasnog proizvoda: Fokus je stavljen na nesuglasne proizvode te jesu li oni u očekivanim i prihvaćenim mjerama. Veliki broj tvrtki upravo ovaj indikator pokušava popraviti.

Zadovoljstvo klijenta: Jedan od najvažnijih pokazatelja za tvrtku koja radi sa kupcima i korisnicima je upravo njihovo zadovoljstvo. Postoje različiti načini da se ovo provjeri, kao što su ankete, ali isto tako je važno da organizacija zna i razumije kako ih njihovi klijenti vide, koje je njihovo mišljenje o organizaciji i je li organizacija zadovoljila njihove potrebe.

Bruto marža: Većinu poduzetnika zanima koliku dobit ostvaruju. Poznavanje profita može biti ključan indikator kako sustav upravljanja kvalitetom unutar organizacije funkcionira. [16]

3.4. Primjer primjene norme HRN EN ISO 9001

U ovom poglavlju je, na primjeru jedne tvrtke koja se bavi proizvodnjom razvodnih ormara, dan uvid kako se ova norma provodi u praksi, tj. proučeno je što se po ovoj normi mjeri i provjerava u procesu proizvodnje te na kraju kod gotovog proizvoda i koje alate inženjeri pri tome koriste.

Svako ispitivanje u koracima proizvodnje i gotov proizvod ispituje inženjer kao i voditelj proizvodnje. Proizvodnja započinje zaprimanjem radnog naloga, projektne dokumentacije i specifičnih zahtjeva. No prije samog procesa sastavljanja ormara, naručene komponente se moraju prekontrolirati kao i dokumentacija po kojoj se radi. Dokumentaciju i komponente kontrolira voditelj proizvodnje.

Koraci u proizvodnji su:

1.) Montaža i označavanje
2.) Izrada ožičenja
3.) Ispitivanje koje izvodi inženjer
4.) FAT (Factory Acceptance Test) – kontrola naručitelja, a ako naručitelj nije u mogućnosti izvršiti kontrolu, onda onaj tko ispita napiše napomenu
5.) Izlazna kontrola

Kontrole vrše auditi. Auditi mogu kontrolu izvršiti bilo kada, provjeriti dokumentaciju za bilo koji proces. Najčešće je to unutarnji audit ili naručitelj koji kontrolira proizvod. Druga vrsta audita je vanjski audit koji dolazi jednom godišnje. To je treća neovisna strana koja provjerava i kontrolira proizvod i proces.

Oprema kojom se mjeri se mora umjeriti u laboratoriju za umjeravanje. Jednom godišnje se oprema šalje u laboratorij i potvrda o umjerenosti vrijedi godinu dana. Na obrascu koji se ispunjava postoji poseban popis, posebna tablica svih alata. Audit zahtjeva da se popiše sav alat koji se koristi pri mjerenju i da se putem tog popisa u svakom trenutku ima uvid u tu mjernu opremu.

U obrascu se ispunjavaju pojedini upiti o dijelovima. Svaka žica mora biti posebno ispitana; ispituje se na različitim dijelovima duž cijele duljine i ispituje se prema masi. Dalje se mjeri otpor prema uzemljenju od svake spojne točke preko ispitnog napona. Sva mjerenja se unose u stupac ZADOVOLJAVA/NE ZADOVOLJAVA, tj. zaokružuje se dobiveni rezultat mjerenjem. Mjeri se neprekinutost uzemljenja i svi dijelovi moraju biti uzemljeni. Svaki element ormara mora biti

uzemljen, bočne strane, stražnja strana i to se također kontrolira. Ormar u proizvodnji u svakom koraku ima na sebi obrazac preko kojeg se vodi evidencija u kojoj je trenutno fazi taj element na kojem se radi. U teoriji ormar ne bi trebao preći na sljedeći korak u proizvodnji ukoliko trenutni korak nije kompletiran, ali u praksi se često dogodi da dobavljač kasni sa isporukom nekih dijelova, pa se prelazi na sljedeći korak dok dijelovi koji nedostaje ne stignu, a prethodni se privede kraju i piše se napomena. Npr. Izvedu se žice za osigurače koji još nisu stigli. Obrazac ispunjavaju u tim koracima radnici koji su radili na tom ormaru, koji su radili točno taj dio.

U prilogu diplomskog rada se nalaze primjeri nekih obrazaca koji se ispunjavaju prilikom ispitivanja.

Vizualno ispitivanje

Vizualno se pregledavaju svi spojevi jesu li spojeni, provjerava se gdje je što spojeno, provjerava se ima li viška dijelova, ima li smeća koje nije počišćeno (npr. komadića žice, plastičnih dijelova, komadića bakra, papira ili vrećica koji bi mogli izazvati gorenje…), te se uspoređuje sve sa popisom dijelova. Zatim se provjeravaju oznake i naljepnice na svim dijelovima je li sve točno označeno, a ukoliko nedostaje nekakva oznaka ili naljepnica, ona se odmah printa i neoznačeni dio se označava. Kada se obavi vizualna provjera, unose se zapažanja u obrazac.

Ispitivanje vijčanog spoja

Vijci kojima su zategnute sabirnice i ostali dijelovi se moraju provjeriti moment ključevima (Sl. 3.2. i 3.3.) [17]. Radnici pri sastavljanju vijke zatežu silom od, primjerice 40Nm i taj vijak bojaju plavom bojom. Kada ormar dođe na provjeru, ispitivač, moment ključem podešenim na 30Nm, ispituje zategnutost vijka. Ukoliko je vijak dobro zategnut, ispitivač će ga obojati crvenom bojom. Sila kojom se vijci zatežu je određena veličinom vijka i određeno je kako će se svaki vijak provjeriti.



Sl. 3.2. *Moment ključevi*



Sl. 3.3. *Podešavanje moment ključeva, analogna skala*

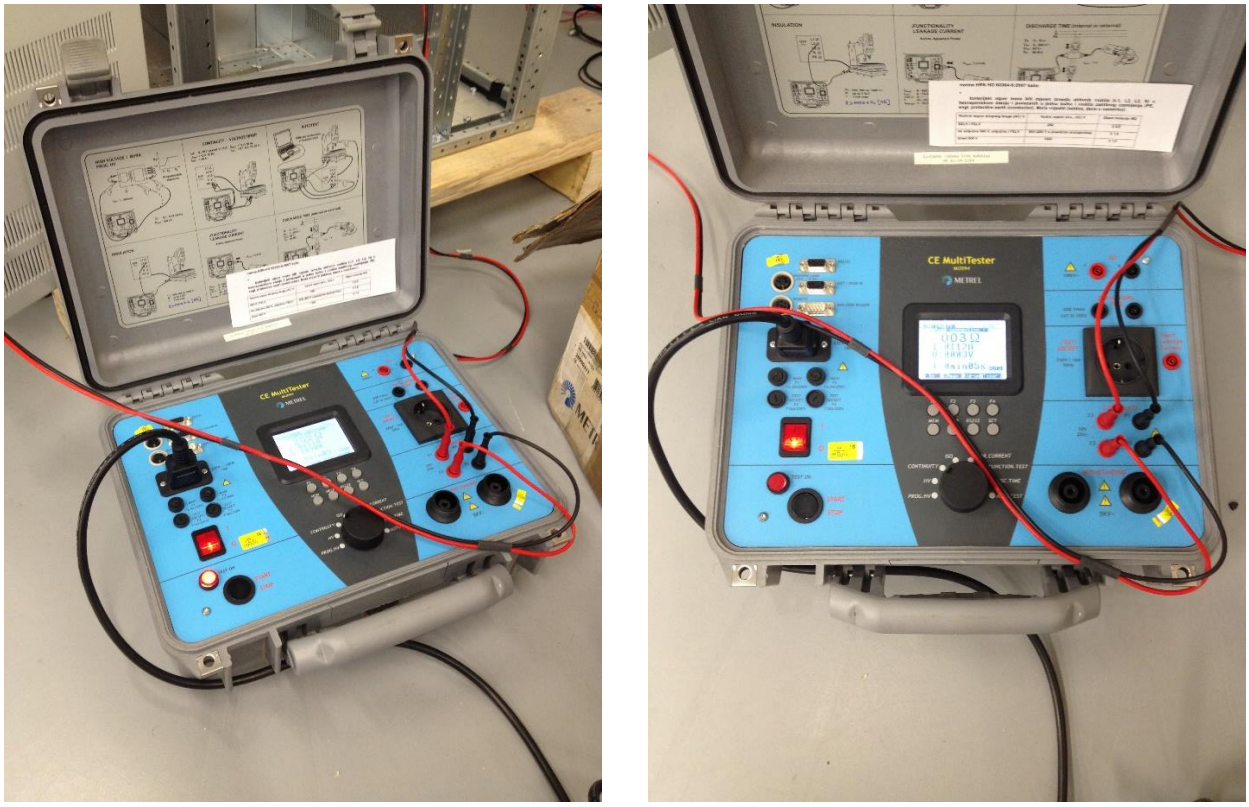
Mjerenje izolacijskog otpora vodiča („megeriranje“)

Ispitivanje izolacijskog otpora i neprekidnosti zaštitnog vodiča je osigranje vlasitite i opće sigurnosti pri korištenju ormara. Mjerenje izolacijskog otpora vodiča za opremu koja u normalnom radu može doći pod napon od 50V izvršava se pomoću umjerenog mjerila izolacije naziva „AVO Megger CM500“ ispitnim naponom do 1000V. Neprekidnost zaštitnog vodiča ispituje se utiskivanjem istosmjerne struje od 200mA na različitim metalnim mjestima ormara prema uzemljenju. Otpor R mora biti manji od 200mΩ. Dobiveni podaci se obrađuju i zatim zapisuju u obrazac. U tablici 3. su navedene vrijednosti kojima se napon ispituje i otpori koji zadovoljavaju taj napon.

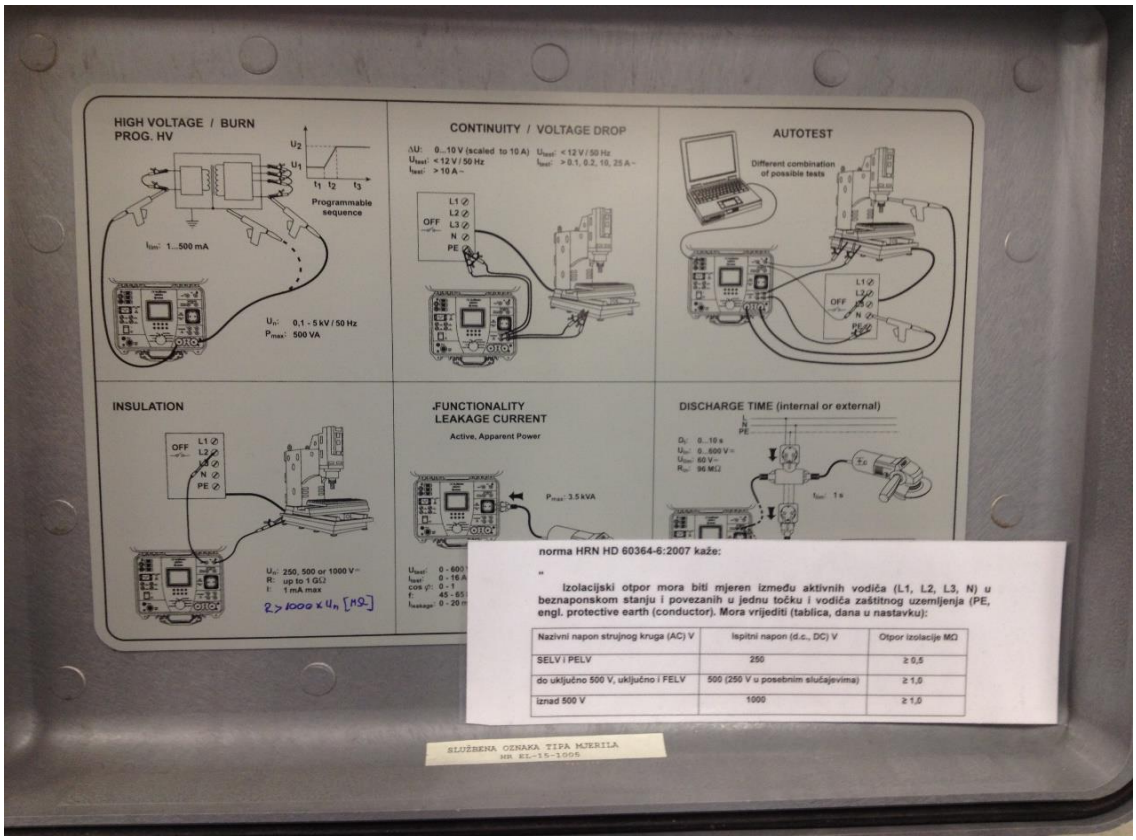
Tablica 3. Ispitni naponi i otpori koji zadovoljavaju.

Un [V], AC	**U ispitni [V]**	**R izolacije [Ω]**
0-100	100-250	≥ 1,0
440-560	500-1000	≥ 1,0
2300	1000>	≈1
4100	1000>	≈1

Za mjerenje izolacije se također koristi uređaj „meger“, „CE MultiTester MI2094“ proizvođača METREL (Sl. 3.4. i 3.5.) [17]. Meger ima kliješta koja se spajaju na sve metalne dijelove ormara, vrata, pod, bočne stranice te se mjeri otpor. Megeriraju se i sve 3 faze međusobno, prema nuli i prema zemlji. Svi rezultati mjerenja su 999.9MΩ, a na samom uređaju stoji napomena da, ukoliko je rezultat mjerenja veći od 1MΩ, je mjerenje u redu i da nema proboja izolacije.



Sl. 3.4. i 3.5. *„CE MultiTester MI2094“ proizvođača METREL*

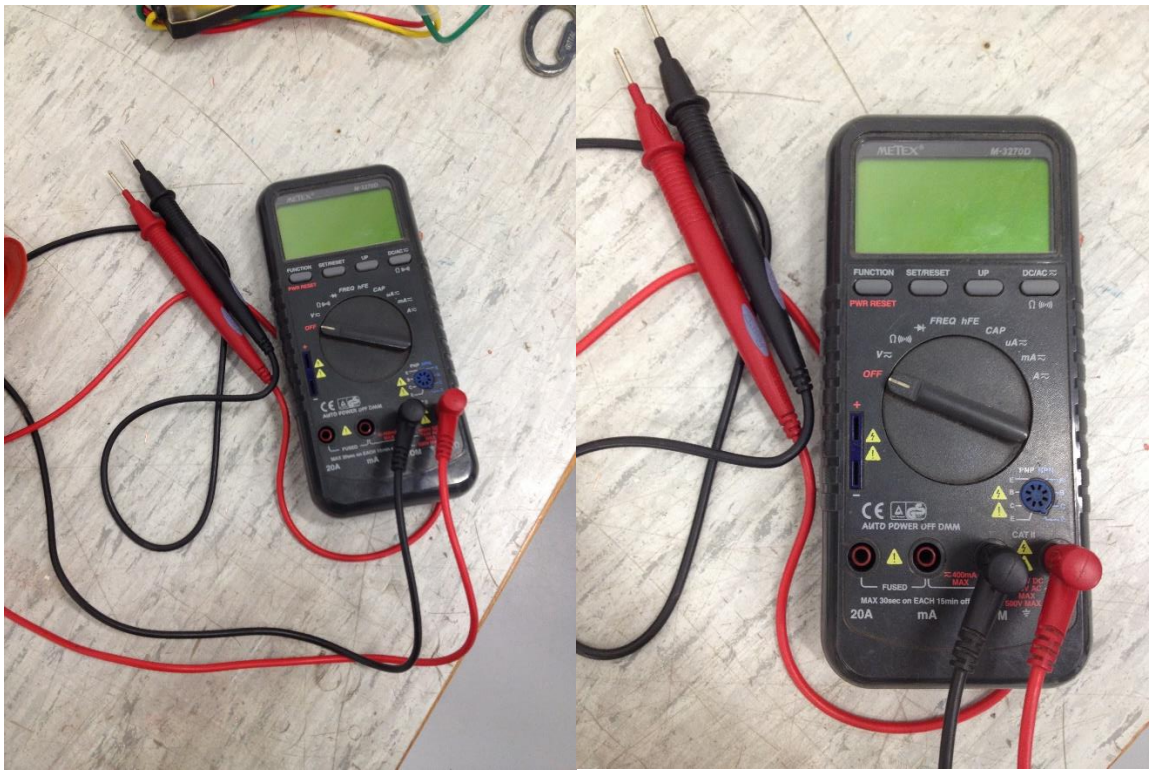


Sl. 3.6. *Upute za rukovanje uređajem i tablica sa vrijednostima*

Mjerenje napajanja

Napajanje se mjeri multimetrom „Metex 3270-D“ (Sl. 3.7.i 3.8.). [17]

Njime se provjerava strujni mjerni transformator, provjerava se napon između svih prekidača, kontrolira se zračni prekidač, ispituju se kontakti transformatora.



Sl. 3.7. i 3.8. *Multimetar „Metex 3270-D“*

Dokumentacija:

1. Izjava o sukladnosti
2. Radioničko i završno ispitivanje
3. Popis ugrađene opreme
4. Certifikati i izjave o sukladnosti ugrađene opreme
5. Dokumentacija ugrađenih elemenata
6. Izvedbene sheme ožičenja

U slučaju da mjerni rezultati nisu kao očekivani mora se prijaviti nesukladnost menadžeru kvalitete (Quality Manager), a on tada voditelju projekta daje određeni rok za popravak i ispravak nesuglasnosti.

4. SUSTAVI UPRAVLJANJA ENERGIJOM

4.1 Općenito o sustavu upravljanja energijom ISO 50001

„Norma ISO 50001:2011, *Sustavi upravljanja energijom – Zahtjevi s uputama za uporabu*, daje zahtjeve za uspostavljanje sustava upravljanja energijom (Energy management Systems, EnMS) u industrijskim pogonima, komercijalnim, upravnim i državnim zgradama te cijelim organizacijama

Energija je od ključne važnosti za poslovanje svih organizacija te organizacijama može biti velik trošak, bez obzira na njihove djelatnosti, ukoliko se ne gospodari njome na učinkovit i racionalan način. Osim gospodarskih troškova potrošnje energije za organizaciju, potrošnja energija može izazvati i štete za okoliš zbog trošenja prirodnih izvora, ponajprije neobnovljivih izvora energije i negativnog utjecaja na klimatske promjene.
Kao sve norme o sustavima upravljanja ISO-a, norma ISO 50001 zamišljena je za primjenu u svakoj organizaciji, bez obzira na njezinu veličinu ili djelatnosti, neovisno je li u javnom ili privatnom sektoru, te bez obzira gdje se ona nalazi.“ [18]

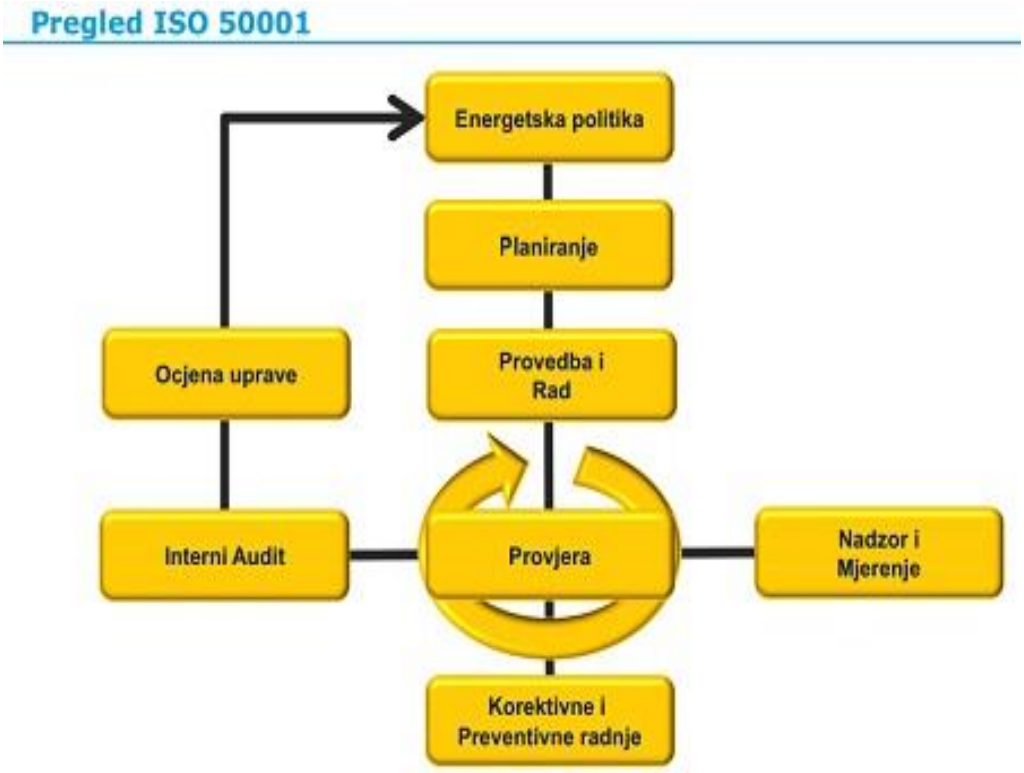
Primjerice, zamišljena je da se može primijeniti u tvrtki koja se bavi proizvodnjom hrane, ali i bankama koje su u domeni uslužne djelatnosti. Razlozi za izdavanje jedne ovakve globalne norme nalaze se u činjenici da se populacija čovječanstva svakim danom sve više i više širi, dolazi do potrebe za različitim oblicima energije te se zadnjih godina povećala svijest ljudi o važnosti gospodarenja energijom kao jedan od ključnih faktora za opstojnost civilizacije i društva u obliku u kakvom ga znamo danas.

Kako na dinamičnom tržištu tvrtke teško pronalaze prostora za neprekidno poboljšanje, energija je kritičan element, kritičan faktor za poboljšanje konkurentnosti na tržištu te predstavlja značajnu stavku. Osim gospodarskih troškova potrošnje energije za organizaciju, potrošnja energija može izazvati i štete za okoliš i društvenu zajednicu zbog trošenja prirodnih izvora (pogotovo neobnovljivih izvora energije) i negativnog utjecaja na klimatske promjene. Ova problematika upravljanja potrošnjom energije našla je svoje mjesto i u zakonodavnom okviru Europske unije, koji obvezuje sve zemlje članice na njegovo pridržavanje. Smjernice za razvoj energetske učinkovitosti u Republici Hrvatskoj usklađuju se prema Direktivi 2006/32/EC o energetskoj učinkovitosti i energetskim uslugama.

Zakon o energetskoj učinkovitosti u članku 43., stavak 3 je bio obvezao velika poduzeća da do 5.12.2015. godine provedu energetski pregled, tj. pregled koji obuhvaća energetski pregled zgrada i energetski pregled tehnoloških procesa ili industrijskih postrojenja. Takav pregled nije obavezan za ona poduzeća koja imaju uspostavljen sustav upravljanja energijom prema normi ISO 50001. Ovdje vidimo jednu od prednosti uvođenja norme ISO 50001. [19]

Uvođenjem norme ISO 50001 uspostavlja se energetska politika sa konkretnim ciljevima da bi se poboljšala energetska učinkovitost organizacije ili tvrtke, definiraju se osnovni pokazatelji energetske potrošnje, identificiraju se kritična područja potrošnje te se pronalaze prilike za poboljšavanje te se osiguravaju temelji za provedbu efikasnog planiranja budućih investicija.

Rezultat ispravne implementacije sustava upravljanja energijom osigurat će organizacijama stalno poboljšanje korištenja energije, upravljanje utroškom energije, smanjiti će se štetne emisije bez nekakvih negativnih utjecaja na same poslovne rezultate. Povećava se svjesnost o važnosti održivog gospodarenja energijom među zaposlenicima i naposljetku se poboljšava reputacija među klijentima, poslovnim partnerima i ostalim subjektima.



Sl. 4.1. *Model sustava upravljanje energijom* [20]

U svijetu se po broju certificiranih sustava ističu Njemačka, Velika Britanija te Italija. Među njima prednjači Njemačka u kojoj je izdano preko 60% ukupno certificiranih sustava u EU. U Republici Hrvatskoj certificirano je ukupno 6 sustava (podaci se odnose na 2013.-tu godinu, a dostupni su u dokumentu „ISO Survey za 2013. godinu“). [19]

4.1.1. Sadržaj norme HRN EN ISO 50001

Kao i norma ISO 9001 i ova norma se sastoji od predgovora, od uvoda u kojem se ukratko opisuje gdje se ova norma primjenjuje, koji novi nazivi i definicije se uvode kao što su „granice“, „kontinuirano poboljšanje“, „energija“, „energetski pokazatelji EnPI“ itd. Četvrto poglavlje čini više od 50% opsega same norme, sadrži zahtjeve kojima je definiran sustav upravljanja energijom. U tom poglavlju su zahtjevi da uprava organizacije ima odgovornost i da uspostavi svoju politiku upravljanja sukladno normi. Propisuje kako ta politika mora biti dokumentirana, da se dokumentiraju postupci i procedure. Norma također propisuje važnost monitoringa, mjerenja i analize koju mora provoditi organizacija. Propisano je kako organizacija mora konstanto poboljšavati svoj rad. Na kraju se nalazi dodatak koji pomaže u tumačenju kako primjenjivati ovu normu i kako zadovoljiti njene zahtjeve.

Predgovor
Uvod
1. Područje primjene norme
2. Upućivanje na druge norme
3. Nazivi i definicije
4. Zahtjevi kojima je definiran sustav upravljanja energijom
Dodatak A (obavijesni) Upute za primjenu norme
Dodatak B (obavijesni) Podudarnost između ISO 50001:2011, ISO 9001:2008 i ISO 9001:2008, ISO 14001:2004, ISO 22000:2005
Bibliografija [21]

4.2. Mjeriteljstvo u sustavu upravljanja energijom

Poglavlje 4.6 „Monitoring, mjerenje i analiza“ ove norme definira mjerenje, monitoring i analizu sustava upravljanja energijom. Norma kaže kako se ključni dijelovi organizacije i najveći potrošači moraju odrediti te da se moraju mjeriti, pratiti i analizirati. To minimalno moraju biti značajni potrošači energije, relevantne varijable povezane sa potrošačima energije, energetski pokazatelji, jesu li planirane radnje za sustave upravljanjem energijom učinkovite i usporedba stvarne i

očekivane potrošnje energije. Norma nalaže da organizacija mora imati prikladan plan za mjerenje potrošnje energije i da mora periodično obaviti pregled svojih potreba za mjerenjem. Norma također nalaže da se moraju provoditi interni auditi kako bi se utvrdilo drži li se organizacija planova i ciljeva. Organizacija mora raditi preglede nepravilnosti i procjene potencijalnih nepravilnosti te poduzeti korektivne i preventivne mjere. [21]

4.3. Energetski KPI (EnPI) u HRN EN ISO 50001

„Energetski pokazatelj učinka (EnPI) je mjera energetske intenzivnosti koja se koristi kako bi se izmjerila učinkovitost vlastitih napora za upravljanje energijom.

Uspostavljanje osnovnih odrednica se radi uspoređivanjem performansi neke tvrtke, pogona ili procesa tijekom vremena, u odnosu na izmjerene performanse u određenoj godini..
Benchmarking je naziv za uspoređivanje rezultata s prosječnom ili najvišom razinom izvedbe.“ [22]

EnPI je alat za analizu razvijen od strane „US Department of Energy“ koji bi trebao pomoći menadžerima pri normalizaciji potrošnje energije. Koristi se za praćenje godišnjih poboljšanja i uštedu energije. Alat je osmišljen kako bi pomogao različitim vrstama organizacijama.
Za procjenu uštede energije se obično koristi metoda regresije, te je dokazano da je pouzdan kada se ulazni podaci koriste za izradu godišnjih varijacija u radnim uvjetima.

EnPI alat izračunava kumulativni napredak i godišnji napredak. Alat može pomoći pri utvrđivanju energetske učinkovitosti tvrtke u odnosu na postavljene ciljeve.

Primjeri EnPI:

- Ukupna primarna potrošnje energije u tekućoj godini
- Ukupno poboljšanje energetske intenzivnosti za osnovnu godinu
- Korekcije početne vrijednosti korištenja primarne energije
- Ušteda energije za tekuću godinu
- Ukupno ušteda energije za osnovnu godinu
- Godišnje poboljšanje energetske intenzivnosti za tekuću godinu. [23]

U tablici 4. [24] su prikazani neki ključni pokazatelji uspješnosti i kako ih izračunati. Podatke je potrebno redovito mjeriti, ažurirati i voditi urednu dokumentaciju o njima kako bi se mogli koristiti za izračune.

Tablica 4. Ključni pokazatelji uspješnosti.

Ključni pokazatelji	**Opis**	**Jedinica**
Ukupna potrošnja energije	Apsolutna vrijednost	kWh, MWh, kn
Specifična potrošnja energije	$\frac{\text{Ukupna potrošnja energije (kWh)}}{\text{Količina distribuirane vode (m}^3\text{)}}$	kWh/m^3
Postotak izvora (električne, toplinske) energije	$\frac{\text{Potrošnja po izvoru energije (kWh)}}{\text{Ukupna potrošnja energije (kWh)}}$	%
Intenzitet energije	$\frac{\text{Energija procesa (kWh)}}{\text{Ukupna potrošnja energije (kWh)}}$	%
Postotak energije iz unutarnjeg kruga	$\frac{\text{Energija iz internog povratka topline (kWh)}}{\text{Ukupna potrošnja energije (kWh)}}$	%
Postotak obnovljivih izvora energije	$\frac{\text{Korištenje obnovljivih izvora energije (kWh)}}{\text{Ukupna potrošnja energije (kWh)}}$	%
Ukupni troškovi energije	Apsolutna vrijednost	kn
Specifični troškovi energije	$\frac{\text{Troškovi energije (kn)}}{\text{Troškovi proizvodnje (kn)}}$	%
Industrijski specifični energetski pokazatelj	$\frac{\text{Ukupna potrošnja energije (kWh)}}{\text{Prihodi (kn)}}$	kWh/kn
Specifični troškovi po energentima (električna, toplinska...)	$\frac{\text{Troškovi po izvoru energije (kn)}}{\text{Potrošnja po izvoru energije (kWh)}}$	Kn/kWh
Ušteda na troškovima	Apsolutna vrijednost	kn

4.4. Primjer primjene norme HRN EN ISO 50001

Sustavno gospodarenje energijom je kontinuirani proces kojem je konačni cilj poboljšanje energetske učinkovitosti te održivo gospodarenje resursima. U svakom slučaju ovim modelom dobivaju se odgovori na ključna pitanja kao što su: „koji energenti se troše, koliko se energenata troši, gdje i kada se energija troši, tko je odgovoran za gospodarenje energijom te kako učinkovito gospodariti energijom.“ Kao rezultat organizacija će dobiti relativno brzi povrat uloženih sredstava te vrlo opipljive beneficije.

Primjer je tvrtka „Schneider Electric“. Iz vodiča [25] tvrtke „Schneider Electric“ se mogu vidjeti važne stvari na koje oni ukazuju kada se govori o standardu ISO 50001 te preporuke koje daju pri izvođenju norme. Među njima je važnost dokumentiranja svega, važnost stručnog i sposobnog osoblja, definiranja ciljeva itd. Na primjer vodič navodi sljedeće:

„Provođenje energetskih pregleda kaže:

Organizacija treba razvijati, bilježiti i održavati energetski pregled. Metodologija i kriteriji koji se koriste za razvoj energetskog pregleda moraju biti dokumentirani. Standard navodi da organizacija mora:

- Analizirati potrošnju energije i potrošnje na temelju mjerenja i drugih podataka;
- Na temelju analize potrošnje energije i potrošnje, identificirati područja značajnog korištenja energije;
- Identificirati prioritete i shvatiti koje su mogućnosti za poboljšanje korištenja energije.

Preporuke:
Kada se provodi energetski pregled, energetski predstavnik („energy manager“), osoba koja je zadužena za područje upravljanja energijom mora analizirati podatke i utvrditi područja koja značajno koriste energiju. Energetski predstavnik ili uprava treba provesti energetski pregled, uključujući:

- Analiza podataka (unazad 12 ili 24 mjeseci) te uspostava energetske osnovice;

- Suradnja s osobljem pogona kako bi se uspostavili odgovarajući EnPI;

- Analiza glavnih energetskih korisnika;

- Identifikacija i preporuka potencijalnih mjera uštede energije;

- Identifikacija odlaganja otpada;

- Procjena izvedivosti za mjerenje, praćenje, nove sustave upravljanja energijom;

- Procjena izvedivosti uvođenja obnovljivih izvora energije i/ili inovativne tehnologije.“ [25]

Dio vodiča koji se odnosi na nadzor, mjerenje i analizu kaže:

„Tvrtka treba definirati i povremeno preispitati svoje potrebe za mjerenjima. Ključne karakteristike poslovanja koje su određene energetskom učinkovitosti moraju se pratiti, mjeriti i analizirati u unaprijed određenim i planiranim intervalima. Ključne značajke uključuju:

- Značajno povećanje korištenja energije;

- Relevantne varijable koje se odnose na značajnu energetsku potrošnju;

- EnPI;

- Učinkovitost akcijskih planova za postizanje ciljeva i ciljeva;

- Procjena stvarne potrošnje u odnosu na očekivanu potrošnju energije.

Preporuke:
Upravljanje potrošnjom energije zahtijeva pravi alat, strategiju, analize i marljivost. Nadzor potrošnje energije putem mjernih alata i EMIS[1] (Energy Management Information System) platformi će pomoći organizaciji nadzor, mjerenje i analizu koju standard zahtjeva.

Mjerni alati koji mjere podatke u stvarnom vremenu bi trebali biti instalirani ili postojeću infrastrukturu za mjerenje treba koristiti za mjerenje podataka vezanih uz energetsku potrošnju i slanje podataka na EMIS platformu. Drugi relevantni podaci (npr. vrijeme), trebaju biti također uneseni u EMIS platformu. Rezultat toga je konsolidiranje podataka koji se kasnije mogu koristiti za daljnje analize.

Prikupljanje podataka o energiji treba biti provjereno zbog kvalitete, a rezultati praćeni kontinuirano. Nakon što su podaci konsolidirani trebaju biti analizirani. Energetsku analitiku, uključujući predložene inicijative i energetsku učinkovitost stvarne potrošnje energije u odnosu na očekivanu potrošnju energije treba obaviti putem EMIS i energetskih stručnjaka. Pro aktivnim

[1] EMIS (Energy Management Information System) - Interaktivni sustav za kontinuirano praćenje potrošnje energije u registriranim objektima po satu ili na dnevnoj, tjednoj ili mjesečnoj razini

pristupom i praćenjem potrošnje u realnom vremenu, konsolidiranjem energetskih podataka u jednu platformu može se uštedjeti do 30% energije.“ [25]

4.4.1. Provedba HRN EN ISO 50001

„Industrijski potrošači i proizvođači energije zbog zahtjeva tržišta, prvenstveno cijene energije i problema ekologije dolaze pod pritisak za racionalnim raspolaganjem energijom koja se svodi na racionalizaciju potrošnje pet osnovnih energetskih resursa: vode, zraka, plina, električne energije i pare (engl. W.A.G.E.S. systems – Water, Air, Gas, Electricity and Steam).

Ovaj trend ne ovisi o grani industrije niti o tome da li se odnosi na industrijskog potrošača energije (npr. prerađivačka industrija, prehrambena industrija) ili na proizvođača energije (elektrane, rafinerije i sl.). Cijene svih energenata su u porastu, a posebno prirodnog plina i električne energije. Ova dva energenta su najčešće korišteni među industrijskim potrošačima i najčešće se racionalizacija energije poistovjećuje sa racionalizacijom potrošnje prirodnog plina i električne energije. Parametri potrošnje se najčešće mjere na pragu postrojenja te se na osnovu potrošnje izračunava koliko je energije potrebno da se proizvede određena količina konačnog proizvoda. Izračun se radi na godišnjoj ili mjesečnoj bazi. Ulaganjem u mjerenja pojedinih potrošača u postrojenju ili većih tehnoloških cjelina u proizvodnji moguće je postići bolje rezultate u nekoliko razina:

1. kontrolu potrošnje energije u određenom vremenu ili tarifi (uvođenjem tarifnih sustava distributeri su omogućili jeftiniju energiju u određenom vremenskom razdoblju)
2. kontrolu potrošnje energije obzirom na parametre postrojenja (optimiranjem rada postrojenja, odnosno radnih točki pojedinih elemenata)
3. otkrivanje najvećih potrošača u postrojenju i postavljanje ciljeva obzirom na mogućnosti koje se mogu provesti u pogledu optimizacije i uštede
4. rano otkrivanje loših značajki postrojenja (omjer uložena energija/dobivena)
5. postavljanje ciljeva u smislu poboljšavanja energetske učinkovitosti
6. provjera ostvarenja investicijskih planova u smislu jesu li promjene u postrojenju postigle očekivane rezultate ili nisu i što treba popraviti
7. mogućnost prosljeđivanja informacija na nadzorno-upravljački sustav (SCADA) te pohranjivanje, analizu i nadzor nad podacima putem računala

Iz navedenog se može zaključiti kako je upravljanje potrošnjom energije ciklički proces (slika XY) koji započinje prikupljanjem podataka mjerenjem potrošnje energije i njezinom pretvorbom u odgovarajuće jedinice.

Nakon prikupljanja podataka mjerenja i parametara iste valja analizirati i pretvoriti u smislene informacije. Pod tim podrazumijevamo odgovore na pitanja poput:

- Kolika su maksimalna opterećenja tijekom proizvodnje?

- Utvrđivanje potrošnje u tzv. „hladnom pogonu“ (bez proizvodnje).

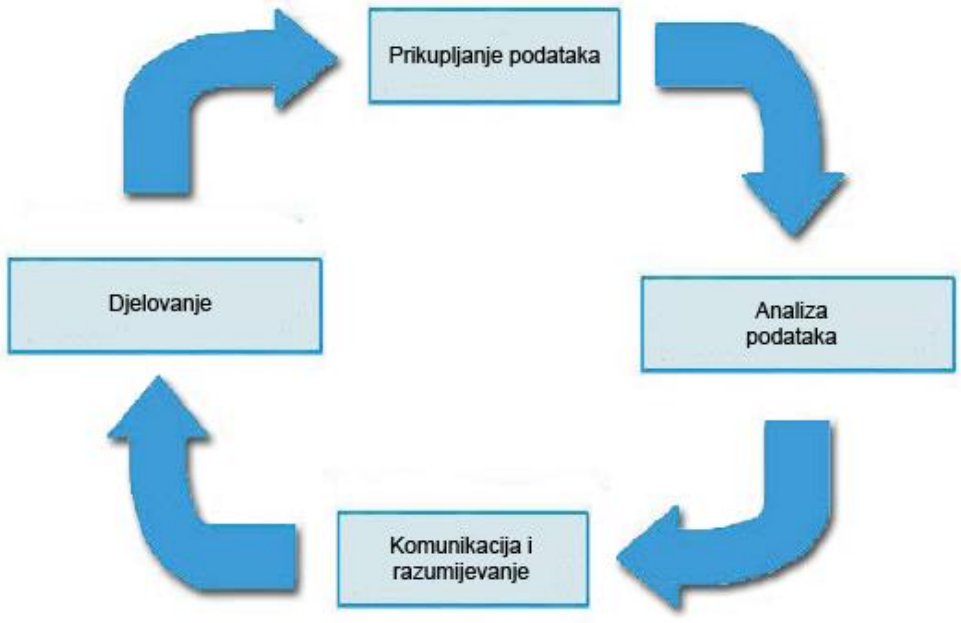
- Postoji li mogućnost smanjenja potrošnje „hladnog pogona“?

- Postoji li mogućnost optimiranja u smislu smanjenja maksimuma potrošnje prilikom proizvodnih ciklusa?

- Koliko se energije troši obzirom na vanjsku temperaturu?

- Koliko se energije potroši da bi se proizvela određena količina konačnog proizvoda?

- Koliko se električne energije troši na rasvjetu postrojenja (unutarnju i vanjsku) obzirom na količinu dnevnog svijetla i trajanje dana?



Sl. 4.2. *Ciklus optimizacije potrošnje (PDCA)*

Navedena pitanja se postavljaju s ciljem utvrđivanja koji dio postrojenja odnosno sustava troši više energije nego što bi trebao, odnosno postoji li dio postrojenja čija je potrošnja vremenski raspoređena tako da je ta potrošnja neracionalna i da zapravo stvara gubitke, tj. troškove.

Primjerice, kod vodene pare, ukoliko postrojenje troši više energije dovedene parom više nego što je to predviđeno mora se provjeriti postoje li negdje u sustavu, negdje u postrojenju mjesta sa lošom izolacijom ili sa dotrajalim izmjenjivačima topline te popraviti kvar ili poboljšati izolaciju.

Ukoliko postoje relevantni mjerni podaci iz postrojenja i izvorni parametri samog postrojenja moguće je točno utvrditi u kojim dijelovima postrojenja dolazi do odstupanja između očekivane i stvarne potrošnje energije te se može pristupiti slijedećem koraku u ciklusu, a to je komunikacija i razumijevanje problema.

U tom koraku se očekuje zajedničko djelovanje pogonskog osoblja i inženjera sa menadžmentom tvrtke. Od inženjerskog osoblja se očekuje da na osnovu rezultata mjerenja i očekivanih rezultata predstavi prijedloge za poboljšanje učinkovitosti i smanjenje troškova proizvodnog procesa. Na osnovu tih prijedloga se očekuje da menadžment odluči o koracima, smjerovima i dinamici investicija za poboljšanje produktivnosti i iskoristivosti postrojenja.

Nakon što se odrede smjernice kako će se djelovati, prelazi se na korak djelovanja. Djelovanje se može najčešće provesti kroz nekoliko razina:

Uklanjanje - najradikalniji korak u smislu uklanjanja nekog dijela postrojenja ili procesa.

Kombiniranje - u smislu da dio postrojenja, ukoliko je to moguće, uz preinake preuzme zadaću dijela postrojenja koje bi trebalo ukloniti.

Zamjena - odnosi se na dotrajalu ili neispravnu opremu, ili zamjenu lošeg osoblja sa obrazovanijim.

Poboljšanja - u smislu unaprjeđivanja industrijskog procesa, korištenja novih materijala i tehnologija, dodatne naobrazbe pogonskog osoblja…

Nakon djelovanja ponovno se treba vratiti na početnu točku sustava u kojoj se prikupljanjem novih mjernih podataka te njihovom analizom utvrđuje jesu li investicije i poduzeti koraci ostvarili željene rezultate i određuju se smjernice za daljnje djelovanje.

Sustav za optimiranje potrošnje električne energije je izvrstan temelj za uvođenje sustava upravljanja energetskom učinkovitošću ISO 50001. ISO 50001 je međunarodni standard koji

omogućava organizacijama (proizvodnim postrojenjima, poduzećima...) sistematski pristup potrošnji energije u cilju poboljšanja energetske učinkovitosti.“ [26]

4.4.2. Primjeri tvrtki sa ISO 50001

Prema članku iz 2011 [27]. godine, prvi koji su uveli 50001 imaju velike dobitke. Na primjeru dvije tvrtke i jedne elektrane je prikazano koliku su uštedu ostvarili odmah u startu nakon uvođenja ISO 50001.

Dokaz da je objavljivanje ISO 50001 bilo željno očekivano je taj da veliki broj organizacija širom svijeta tvrde da su prvi u svojoj zemlji ili u svom sektoru poslovanja usvojili novi standard za upravljanje energijom. Nekolicina ih navodi da već imaju velike beneficije i uštede zbog implementacije tog standarda.

Procijenjeno je da ISO 50001: 2011, Sustavi upravljanja energijom - Zahtjevi s uputama za uporabu, može imati pozitivan učinak na oko 60% svjetske potrošnje energije pružajući organizacijama iz javnog i privatnog sektora mogućnost povećanja energetske učinkovitosti, smanjenje troškova i poboljšanje energetske učinkovitosti.

Neki od brojnih rane dobitaka od implementacije ISO 50001, uključuju smanjenje potrošnje energije, smanjene emisije ugljika te pozitivan utjecaj na okoliš i zajednicu.

„Delta Electronics“ - Kina

Delta Electronics, vodeći pružatelj rješenja za upravljanje energijom i termoenergijom, potvrdio je da je njegova tvornica Dongguan u Kini dobila ISO 50001 certifikat. Ovaj certifikat je fundamentalan u politici tvrtke kojoj je cilj ušteda i smanjena potrošnja energije za 50% u 2014. u odnosu na 2009. godinu. Tvrtka Delta Electronics ima tvornice diljem svijeta, u Brazilu, Japanu, Indiji, Mexicu, Europi i cilj im je promovirati uspješnost tvornice u Kini koja posjeduje certifikat ISO 50001 te podijeliti svoje iskustvo sa ostalim tvornicama.

Uz implementaciju sustava upravljanja energijom ISO 50001 u Dongguan regiji, uz proizvodni kapacitet koji se nije mijenjao u odnosu na period prije uvođenja certifikata, tvrtka je navela da je smanjila potrošnju električne energije za 10,51 milijuna kWh u odnosu na isto razdoblje u 2010. godini. To je ekvivalentno smanjenju emisije ugljičnog dioksida u iznosu 10,2 tisuća tona i uštedu

od 8 milijuna CYN (kineskih jena). Također potrošnja električne energije je također smanjena za 37% u odnosu na 2009. godinu. [27]

Schneider Electric - Francuska

Svjetski stručnjak za upravljanje energijom, tvrtka „Schneider Electric“ je dobio ISO 50001 certifikat za svoje sjedište u Parizu, kao dio predanosti tvrtke kontinuiranom poboljšanju upravljanjem energijom svojih objekata, čime se smanjuje njihov utjecaj na okoliš.

Poznata kao „Košnica“, njihova zgrada sjedišta površine 35 000 m2 može smjestiti više od 1 800 zaposlenih.

Tvrtka je u početku certificirana prema standardu sustava upravljanja energijom EN 16001 te je započela prilagodbu i implementaciju standarda ISO 50001 u studenom 2010., da bi uveli certifikat u svibnju 2011. godine.

Ova tvrtka ističe kako je ovaj standard jako blizak prijašnjem ISO 16001 te su se njihova postrojenja širom svijeta vrlo lako i brzo prilagodila novom standardu, te kako se lako može integrirati sa drugim standardima poput ISO 14001 kojim je certificirano oko 90% njihovih postrojenja. [27]

Termoelektrana Dahanu Power - Indija

Dahanu Termoelektrana u Maharashtra, Indija, najveće privatno poduzeće, uspješno je certificirana u skladu sa ISO 50001 u siječnju 2011. Ova termoelektrana na ugljen je operativna od 1996. godine te također ima certifikat ISO 9001 i ISO 14001.

Među ranim koristima od provedbe novog sustava upravljanja energijom su potpuni pregled potrošnje energije kompletne opreme, glavnih i pomoćnih uređaja i objekata, poboljšanja u praćenju ukupne potrošnje energije, uspostava ograničenja za korištenje energije i provedba kontrole odstupanja od poslovanja.

Osim ovih operativnih poboljšanja, elektrana je provela niz ciljanih investicija od ožujka 2010. godine koje, uz pomoć novog ISO 50001 sustava za upravljanje energijom, s kojima očekuje godišnju uštedu od oko 96,4 milijuna INR (indijski rupiji). [27]

Najnoviji ISO 50001 usvojitelji

ISO 50001 je u zamahu diljem svijeta. Među najnovijim organizacijama koje su implementirale i potvrdile ISO 50001 su:

- Dainippon Screen MFG. Co, Ltd Rakusai laboratorij, Japan.
- Porsche glavno postrojenje i središnje skladište rezervnih dijelova, Stuttgart, Njemačka.
- Samsung Electronics (Gumi), Južna Koreja.
- Sunhope Co, Tajvan, provinciji u Kini. [27]

Coca-Cola, Bridgestone, Nissan, Volvo, Wal-Mart trgovine…

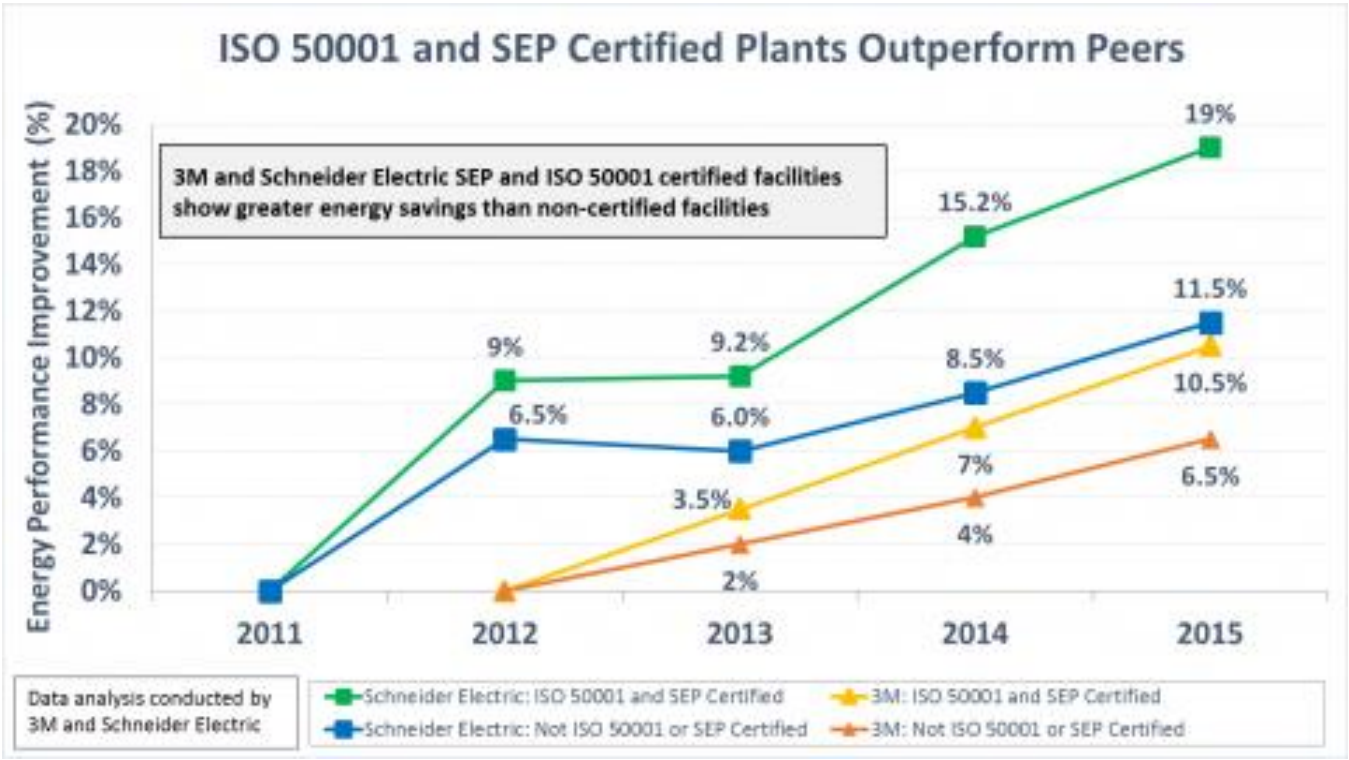
Dva globalna lidera u upravljanju energijom, „3M Company" i „Schneider Electric", su prepoznali prednosti standardiziranog pristupa upravljanju energijom i, kao odgovor, certificiraju proizvodne objekte normom ISO 50001 i SEP[2] programom (Superior Energy Performance). Obje tvrtke već dugi niz godina provode strategije upravljanja energijom i zbog toga se može usporediti stanje prije i poslije norme ISO 50001. Poboljšanja energetske učinkovitosti u ovlaštenim objektima bila su značajno veća-do 65%, u usporedbi sa necertificiranim objektima.

„3M Company" je bio uključen u razvoj ISO 50001 te postaje rani usvojitelj. Do kraja 2015. godine, standard je uveden u 18 proizvodnih pogona, a broj se nedavno popeo na 23. Graf ispod pokazuje uštede energije za tih 18 pogona u odnosu na one objekte „3M Company" koje su usvojile strategije za upravljanje energijom, ali nisu proveli ISO 50001. Do 2015. godine, objekti certificirani sa ISO 50001 certifikatom su postigli kolektivni napredak u iznosu od 10,5%.

„Schneider Electric" je također ostvario slične rezultate. Oni su certificirali 20 svojih postrojenja u Sjevernoj Americi sa ISO 50001. Na grafu je također vidljivo kako su postrojenja sa ISO 50001 ostvarili bolje rezultate od postrojenja koja nisu imale certifikat. Također je vidljivo da se razlika povećava s godinama u korist certificiranih postrojenja i da se ostvaruju sve veće uštede. [28]

Na osi apscisa se nalaze godine, od 2011. kad je norma uvedena do 2015., a na ordinati je u postotku izražen napredak u uštedi energije. Jasno je vidljivo kako postrojenja sa uvedenom normom ISO 50001 imaju značajnu uštedu u usporedbi sa postrojenjima bez i kako se ta razlika između postrojenja svake godine povećava.

[2] SEP (Superior Energy Performance) - certifikacijski program koji daje smjernice, alate i protokole za objekte koji žele postići bolju uštedu nego što se postiže samo sa ISO 50001



Sl. 4.3. *Graf uštede postrojenja sa i bez standarda ISO 50001 i SEP* [28]

5. SUSTAVI UPRAVLJANJA OKOLIŠEM

5.1. Općenito o sustavu upravljanja okolišem ISO 14001

„Norma ISO 14001:2015, naziva *Sustavi upravljanja okolišem – Zahtjevi s uputama za uporabu*, propisuje zahtjeve za sustav upravljanja okolišem koji organizacijama omogućuju razvoj i primjenu politike i ciljeva koji uzimaju u obzir zakonske zahtjeve i informacije o značajnim aspektima okoliša, pomaže organizacijama da povećaju svoju uspješnost u upravljanju okolišem kroz učinkovito korištenje resursa te izbjegavanje i smanjivanje nastajanja otpada, a čime se povećava konkurentnost organizacije i povjerenje zainteresiranih strana. Napisana je tako da ju je moguće primijeniti na sve tipove i veličine organizacija, njihovu narav i prilagoditi različitim zemljopisnim, kulturološkim i društvenim uvjetima pri čemu sustav upravljanja okolišem omogućuje organizaciji razvoj politike o okolišu, određivanje ciljeva i procesa kojima će ostvariti opredjeljenje svoje politike, poduzimanje potrebnih aktivnosti za poboljšanje vlastitih učinaka na okoliš te usklađivanje svog sustava sa zahtjevima same norme.“ [29]

Iskustva u primjeni sustava upravljanja okolišem potvrđuju kako je to odličan okvir za inovativni razvoj baziran na ideji zaštite okoliša, sprječavanja onečišćenja ili zaštite prirodnih resursa. Ona daje okvir za strukturiran i sustavan pristup i upravljanje interakcijama između organizacije i okoliša. A okoliš je zemlja, zrak, voda, biljni i životinjski svijet ali i ljudi koji tu žive. Ova norma je također kompatibilna s drugim sustavima upravljanja.

Predviđeni rezultati sustava upravljanja okolišem uključuju:
- povećanje uspješnosti upravljanja okolišem
- ispunjenje obveza usklađenosti
- ostvarenje ciljeva povezanih s okolišem. [30]

Osnovni elementi sustava upravljanja okolišem su odluka rukovodstva o potrebi uvođenja samog sustava, definiranje politike upravljanja okolišem, planiranje aktivnosti i njihovo provođenje, mjerenje rezultata, ocjena rezultata i kontinuirano poboljšanje.

„Kao i za ostale norme sustava upravljanja, pristup na kojem se temelji sustav upravljanja okolišem temelji se na konceptu “planirati – provesti – provjeriti – djelovati“ (Plan-Do-Check-Act – PDCA).

Norma se može upotrijebiti u cijelosti ili djelomično za sustavno poboljšanje upravljanja okolišem. Tvrdnja organizacije o sukladnosti s ovom međunarodnom normom nije prihvatljiva ako u njezin sustav upravljanja okolišem nisu uključeni svi zahtjevi ove norme i ako nisu ispunjeni u cijelosti.

Organizacija koja želi dokazati sukladnost s ovom međunarodnom normom može to učiniti na sljedeće načine:

- određivanjem vlastite sukladnosti i davanjem vlastite izjave o sukladnosti

- traženjem potvrde o svojoj sukladnosti od strana koje imaju interes u organizaciji, npr. od kupaca

- traženjem potvrde svoje vlastite izjave o sukladnosti od strane koja je izvan organizacije

- traženjem certifikacije/registracije svoga sustava upravljanja okolišem od neke vanjske organizacije.“ [30]

5.1.1. Sadržaj norme HR EN ISO 14001

Prvo poglavlje, područje primjene, navodi kome je norma namijenjena te koje je sve organizacije mogu primijeniti. Drugo poglavlje sadrži pozivanje na druge norme, a u trećem poglavlju su dani nazivi i definicije koje su neophodne za primjenu same norme. Kao i u prethodnim normama definirani su pojmovi auditor, neprekidno poboljšavanje, popravna radnja, dokument, okoliš, aspekt okoliša, utjecaj na okoliš, sustav upravljanja okolišem, opći cilj upravljanja okolišem, rezultat upravljanja okolišem, politika upravljanja okolišem, pojedinačni cilj upravljanja okolišem, unutrašnji audit, nesukladnost, organizacija, preventivna radnja, sprečavanje onečišćenja, postupak i zapis. Četvrto poglavlje sadrži opće zahtjeve za sustav upravljanja okolišem.

1. Područje primjene

2. Upućivanje na druge norme

3. Nazivi i definicije

4. Zahtjevi za sustav upravljanja okolišem

Osnovni elementi EMS-a („Energy Management System“ - sustava upravljanja energijom) su:

- odluka rukovodstva o potrebi uvođenja sustava
- definiranje politike upravljanja okolišem

- planiranje aktivnosti
- provođenje planiranog
- mjerenje rezultata
- ocjena rezultata i
- kontinuirano poboljšanje.

Norma ISO 14001:2004 zahtjeva da organizacija oblikuje svoju politiku upravljanja okolišem i definira ciljeve, a sve to uvažavajući važeće zakone koji reguliraju ovo područje. Norma je primjenjiva u svim djelatnostima. [31]

5.2. Mjeriteljstvo u sustavu upravljanja okolišem ISO 14001

Poglavlje 9.1 ove norme, „Monitoring, mjerenje i analiza“ daje upute za mjerenje i analizu. Norma kaže da organizacija mora odrediti što se mjeri i nadzire, koje će se metode koristiti, moraju se odrediti kriteriji po kojima će se procijeniti organizacija, kada će se mjerenje i nadzor izvršiti i kada će rezultati mjerenja biti analizirani i procijenjeni. Dalje norma kaže kako organizacija mora implementirati procese koji su potrebni za procjenu sustava za sustav upravljanja okolišem. Također organizacija mora odrediti učestalost provjere poštivanja standarda, procijeniti poštivanje i eventualno poduzeti mjere ako je potrebno te održavati informiranost o poštivanju standarda. Organizacija mora odrediti interni audit koji će odrediti poštuje li organizacija zahtjeve norme i je li efektivno implementirana i održavana. Također će se morati održavati uredna dokumentacija rezultata mjerenja, a rezultati moraju biti prijavljeni odgovornom menadžmentu, odnosno upravi. [32]

5.3. Ekološki KPI (Ključni indikatori uspješnosti) u HRN EN ISO 14001

Ekološki KPI ovise o tvrtki, ovise čime se tvrtka bavi, što proizvodi i na koje pokazatelje može utjecati kako bi se smanjio negativan utjecaj na okoliš. U nastavku su opisani neki najvažniji KPI:

1.) Stakleнički plinovi

KPI koji je najviše vrijedan pažnje su stakleнički plinovi (GHG – Greenhouse gases). Vlada, dioničari, javnost i potrošači, svi žele znati kakva je situacija u organizaciji sa ekološkog stajališta i kakva je emisija stakleničkih plinova tvrtke i zašto je takva. Stakleničke plinove nije teško pratiti i mjeriti jer se zrak može provjeravati odmah pri proizvodnji ili se provjerava kvaliteta zraka na širem području.

2.) Korištenje energije i obnovljivi izvori energije

Korištenje energije se u tvrtkama pozorno prati i mjeri jer je korištenje energije strogo vezano sa financijskim aspektom tvrtke, kao što je grijanje, rasvjeta itd. Ne treba zaboraviti i korištenje vode i komunalnih usluga kao jedan od ekoloških indikatora. Tvrtke praćenjem KPI sa ekološkog gledišta imaju koristi u poslovanju i bolje financijske rezultate. Praćenje korištenja obnovljivih izvora energije kao KPI je sjajna ideja, jer mnoge globalne tvrtke uključuju korištenje obnovljivih izvora energije, kao dio svojih planova održivosti i kao stranu koju prezentiraju javnosti.

3.) Opasni i otrovni otpad

Ako posao tvrtke stvara bilo kakav otrovni otpad ili bilo koje druge vrste otpada koje treba posebno tretirati, sve treba biti dokumentirano na neki način. Trebaju postojati evidencije o odvozu otpada iz tvrtke i kolika je cijena odvoza. Ono što mnoge tvrtke zaboravljaju jest činjenica da se ove vrste otpada mogu koristiti kao važan pokazatelj kako se cjelokupna proizvodnja obavlja, od sirovina do krajnjeg proizvoda. Visoke razine opasnog otpada su dobar pokazatelj da procesi nisu učinkoviti kao ni korištenje sirovina, kao što bi moglo biti ili da bi izbor sirovina trebalo ponovno razmotriti i možda upotrijebiti neke druge.

4.) Bezopasni otpad

Uspostavljanje organizacija za planiranje održivosti, kao što su Global Reporting Initiative (GRI), stavlja veći naglasak na to koliko je tvrtka odgovorna za proizvodnju otpada. To se povezuje sa materijalima koje tvrtka dovozi i uvozi, kao i materijale koje ona izvozi. Gotovo sve uspješne

tvrtke ističu i koliko recikliranog materijala njihovi proizvodi sadrže i koriste i koriste te činjenice kako bi bili bolji od konkurencije. [33]

5.) Otpadne vode

U industriji je sve veća potrošnja vode. Ta upotrijebljena voda, zasićena i opterećena otpadnim tvarima, se ispušta u vodotoke, rijeke, jezera, mora. Takvo onečišćenje ugrožava biološku ravnotežu u tim sustavima. Stoga je važno da organizacije koje koriste vodu i imaju otpadnu vodu kao rezultat svoga procesa, vode brigu o pročišćavanju te vode i da to bude jedan od ključnih pokazatelja sa ekološkog stajališta o kojem tvrtka vodi brigu.

5.4. Primjer primjene norme HR EN ISO 14001

Provedba norme 14001 se može prikazati kroz primjer ispitivanja fizikalnih i kemijskih svojstava otpada za ispuštanje u sustav javne odvodnje. U nastavku se nalazi izvješće (Sl. 4.1. i 4.2.) [34] „Zavoda za ispitivanje kvalitete“ u kojem je detaljno prikazano što se sve ispitivalo i mjerilo pri ispitivanju svojstava otpadnih voda te kojim normama i metodama. U izvješću se nalazi stupac sa svojstvom koje je ispitivano, stupac sa metodom kojom je ispitano, određena je mjerna jedinica koja je za sve vrijednosti osim BPK i KPK izražena u mg/L (miligramima po litri) dok su vrijednosti BPK i KPK izražene u mgO_2 /L (miligrami kisika po litri).

Vrijednosti su uređene „Pravilnikom o graničnim vrijednostima emisija otpadnih voda“ koji je dio Zakona o vodama (»Narodne novine«, br. 153/09., 63/11., 130/11. i 56/13.). [35]

Članak 5. iz Zakona o vodama, za tehnološke otpadne vode kaže sljedeće:

„(1) Iznimno od članka 4. stavka 2. ovoga Pravilnika, granične vrijednosti emisija u tehnološkim otpadnim vodama koje se ispuštaju u sustav javne odvodnje, mogu se drugačije odrediti za:

1. BPK5, KPK, ukupni fosfor i ukupni dušik, koji se ne ograničavaju u prilozima ovoga Pravilnika, ako uređaj za pročišćavanje komunalnih otpadnih voda postiže stupanj pročišćavanja u skladu s odredbama ovoga Pravilnika,

2. sulfate i kloride, ovisno od materijala od kojeg je izgrađen sustav prikupljanja, odvodnje i pročišćavanja otpadnih voda, kao i tehnologije pročišćavanja otpadnih voda.

(2) Vrijednosti za točke 1. i 2. stavka 1. ovoga članka određuju se sukladno odluci o odvodnji otpadnih voda.

(3) U slučaju da odluka iz stavka 2. ovoga članka nije donesena za ispuštanje u sustav javne odvodnje primjenjivat će se sljedeće granične vrijednosti emisija za pokazatelje: BPK5 = 250 mg O2/l, KPK=700 mg O2/l, ukupni fosfor = 10 mg/l i ukupni dušik = 50 mg/l, a ako su odvodne cijevi betonske, primjenjivat će se granične vrijednosti emisija za sulfate 200 mg/l i za kloride 1000 mg/l.“ [35]

SEKTOR NK SISAK
NAFTNO KEMIJSKI LABORATORIJ
PODRUČJE A
44010 Sisak, O. Keršovanija 1
Tel/fax 044 526 333/ 526 344

ZAVOD ZA ISPITIVANJE KVALITETE d.o.o
QUALITY SUPERINTENDING COMPANY, CROATIA
10000 ZAGREB LJUDEVITA GAJA 17/III, HRVATSKA
IBAN HR6323600001101218217 OIB 74121470605

17025 HAA 1167

IZVJEŠĆE O ISPITIVANJU FIZIKALNIH I KEMIJSKIH SVOJSTAVA OTPADA ZA ISPUŠTANJE U SUSTAV JAVNE ODVODNJE br. 0797/15

NARUČITELJ:

ADRESA:
KLJUČNI BROJ OTPADA:
VRSTA OTPADA (po KO):
DATUM UZORKOVANJA:
LAB. OZNAKA UZORKA:
LAB. BROJ ANALIZE:
DATUM ISPITIVANJA:
ISPITIVANJE PROVEO:
DATUM IZVJEŠĆA:

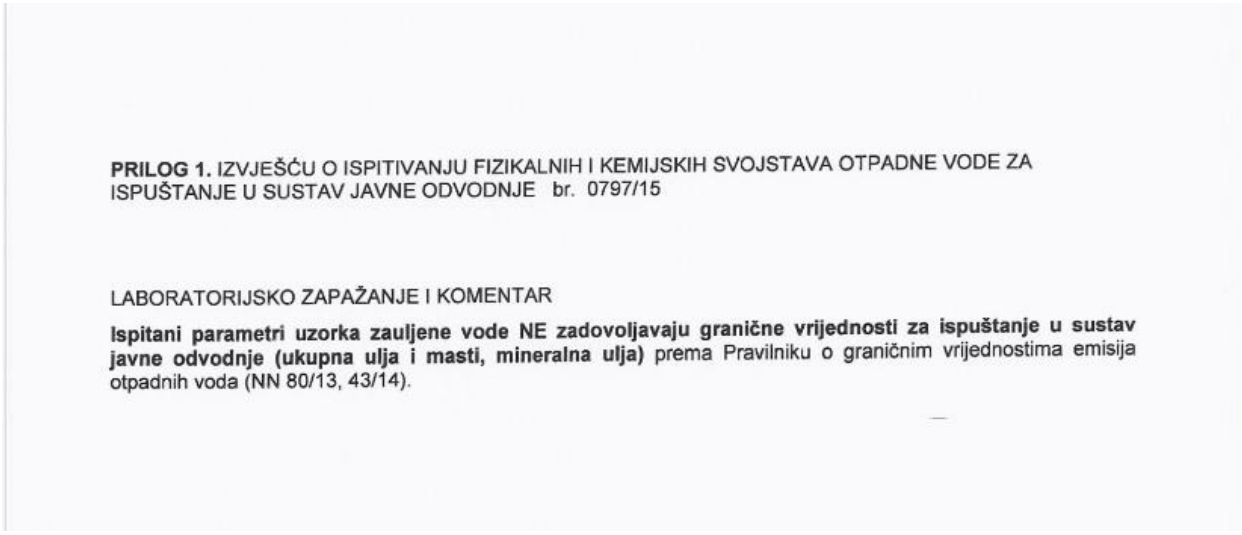
Svojstvo	Metoda ispitivanja		Mjerna jedinica	Izmjerena vrijednost	parametar "zadovoljava"/ne "zadovoljava"graničnu vrijednost za ispuštanje u sustav javne odvodnje	**Granična vrijednost** za ispuštanje u sustav javne odvodnje
pH vrijednost	SM 423			7,382	ZADOVOLJAVA	6,5-9,5
BPK_5	HRN ISO 5815		mgO_2/L	10	ZADOVOLJAVA	250[a]
KPK_{Cr}	HRN ISO 6060		mgO_2/L	457	ZADOVOLJAVA	700[a]
Teško hlapive lipofidne tvari (ukupna ulja i masti)	IM/NKL/004		mg/L	**188**	**NE ZADOVOLJAVA**	100
Mineralna ulja	IM/UV+gravimetrija		mg/L	**152**	**NE ZADOVOLJAVA**	30
Arsen, As*	HRN EN ISO 11885:2010	A	mg/L	< 0,02	ZADOVOLJAVA	0,1
Bakar, Cu*			mg/L	0,00755	ZADOVOLJAVA	0,5
Barij, Ba*			mg/L	0,0358	ZADOVOLJAVA	5
Bor, B*			mg/L	1,11	ZADOVOLJAVA	10
Cink, Zn*			mg/L	0,0406	ZADOVOLJAVA	2
Kadmij, Cd*			mg/L	< 0,001	ZADOVOLJAVA	0,1
Kobalt, Co*			mg/L	< 0,001	ZADOVOLJAVA	1
Kositar, Sn*			mg/L	0,0156	ZADOVOLJAVA	2
Krom ukupni, Cr*			mg/L	< 0,001	ZADOVOLJAVA	0,5
Krom 6+	HRN EN ISO 11083		mg/L	< 0,025	ZADOVOLJAVA	0,1
Mangan, Mn*	HRN EN ISO 11885:2010	A	mg/L	0,566	ZADOVOLJAVA	4
Nikal, Ni*			mg/L	< 0,002	ZADOVOLJAVA	0,5
Olovo, Pb*			mg/L	< 0,01	ZADOVOLJAVA	0,5
Selen, Se*			mg/L	< 0,02	ZADOVOLJAVA	0,1
Srebro, Ag*			mg/L	0,00545	ZADOVOLJAVA	0,1
Vanadij, V*			mg/L	0,0243	ZADOVOLJAVA	0,1
Živa, Hg*			mg/L	0,00717	ZADOVOLJAVA	0,01
Fluoridi otopljeni, F	SM 4500-F-D		mg/L	< 0,3	ZADOVOLJAVA	20
Kloridi, Cl	HRN ISO 9297		mg/L	0,0	ZADOVOLJAVA	1000[a]
Ukupni fosfor, P*	HRN EN ISO 11885:2010	A	mg/L	0,310	ZADOVOLJAVA	10[a]
Izgled	vizualno		Neprozirna tekućina s izdvojenim slojem ulja na površini			

IZVJEŠĆE PRIPREMIO | TEHNIČKI VODITELJ NKL-a

KRAJ IZVJEŠĆA 3/16

Rezultati se odnose isključivo na ispitivani uzorak. Akreditirane metode označene su kao "A"
Ovaj dokument se ne smije umnožavati, osim u cijelosti, bez odobrenja ZIK-a.
Granične vrijednosti su prema čl.5 Pravilnika NN 80/13 označene zvjezdicom

Sl. 5.1. *Prva stranica izvješća o ispitivanju otpadnih voda* [34]



PRILOG 1. IZVJEŠĆU O ISPITIVANJU FIZIKALNIH I KEMIJSKIH SVOJSTAVA OTPADNE VODE ZA ISPUŠTANJE U SUSTAV JAVNE ODVODNJE br. 0797/15

LABORATORIJSKO ZAPAŽANJE I KOMENTAR

Ispitani parametri uzorka zauljene vode NE zadovoljavaju granične vrijednosti za ispuštanje u sustav javne odvodnje (ukupna ulja i masti, mineralna ulja) prema Pravilniku o graničnim vrijednostima emisija otpadnih voda (NN 80/13, 43/14).

Sl. 5.2. *Druga stranica izvješća o ispitivanju otpadnih voda* [34]

Iz priloženog dokumenta (Sl. 5.1. i 5.2.) se može vidjeti što se točno kontroliralo i mjerilo te koja je bila metoda ispitivanja. Ispitana je pH vrijednost vode, BPK5, KPK, ulja, teški metali, kloridi, fosfor te na kraju izgled.

Za svaki od ovih elemenata je u stupcu „Metoda ispitivanja“ navedena metoda ili norma po kojoj se ispituje, navedena je mjerna jedinica, izmjerena vrijednost i zadovoljava li ta vrijednost unaprijed određenu graničnu vrijednost.

Prva izmjerena vrijednost je pH vrijednost. Ona se mjeri analitičkom metodom naziva SM 423 i mora biti u rasponu od 6,5-9,5. Mjerenje pH-vrijednosti vrši se kombiniranom staklenom elektrodom koja se sastoji od mjernog i referentnog sustava uklopljenih u zajedničko kućište. Elektroda se ispire deioniziranom vodom, obriše staničevinom te se uroni u uzorak i lagano promiješa. pH-vrijednost se očitava nakon smirivanja miješanja i ustaljenja vrijednosti na pH-metru.

Dalje je izmjerena BPK5. Količina kisika potrebna da se razgradi biološki razgradiva organska tvar u vodi posredstvom aerobnih mikroorganizama naziva se biološka ili biokemijska potrošnja kisika (BPK). Ukupna biološka potrošnja kisika (BPKukup) je količina kisika potrebna za potpunu razgradnju organske tvari. Radi kvantificiranja opterećenja otpadnih voda organskom tvari za praktične je potrebe uveden pokazatelj petodnevne biološke potrošnje kisika (BPK5). BPK5 se određuje tako da se relativno mala količina otpadne vode razrijedi u znatno većoj količini

destilirane vode bogate otopljenim kisikom. Ta se smjesa stavi u bocu u kojoj nema zraka i drži u njoj 5 dana na temperaturi 20 [°C]. Nakon toga se odredi koliko je otopljenog kisika potrošeno, te se ta količina izrazi u miligramima kisika na litru otpadne vode. [36]

Ovo mjerenje je definirano sa HRN EN ISO 5815 - Kakvoća vode - Određivanje biokemijske potrošnje kisika nakon 5 dana (BPK5) – za metode razrjeđivanja i prosijavanja.

Vrijeme inkubacije je navedeno u ISO 5815 u iznosu od 5 dana. Normom je definirano kada se uzorci moraju uzeti i ispitivati. Norma također govori kako period inkubacije u iznosu od 7 dana daje iste rezultate kao inkubacija od 5 dana. U normi je dalje definiran raspon, tj. granica u kojoj se može određivati i ona iznosi 3 mg – 6000 mg kisika/litri te naglašava da da rezultate treba interpretirati s oprezom zbog osjetljivosti mjerenja. [36]

Kod ispitivanja svojstava otpadnih voda, naročito industrijskih, uobičajeno je određivanje i *kemijske potrošnje kisika* (KPK). To je ukupna količina kisika koja se potroši na razgradnju organske tvari, a ekvivalentna je koncentraciji oksidansa (kalijevog bikromata ili kalijevog permanganata). Ispitivanje je određeno normom HRN ISO 6060. Norma propisuje dikromatsku metodu za određivanje KPK u ispitivanoj vodi. Ova metoda određivanja traje 2 sata, koriste se izrazito opasne kemikalije poput kromove kiseline, žive, sumpora. Metoda je jako opasna zbog tih kemikalija i skupa za izvođenje. Postoje i nove metode koje su brže i jednostavnije poput zatvorene dikromatske refluks kolorimetrije. Američka agencija za zaštitu okoliša je naglasila da je dikromatska refluks metoda jedina prihvatljiva metoda mjerenja zbog velike točnosti. Na ovaj način se određuje približna mjera teoretske potrošnje kisika, odnosno količinu kisika koja se troši totalnom kemijskom oksidacijom organskih elemenata. [37][38]

Prema normi HRN ISO 11885:2010 koja je prijevod engleske norme ISO 11885:2007 se specificira metoda za određivanje otopljenih elemenata i ukupni sadržaj elemenata u različitim vrstama vode (npr. Podzemne vode, površinske, pitke vode i otpadne vode) za sljedeće elemente: aluminij, antimon, arsen, barij, berilij, bizmut, bor, kadmij, kalcij, krom, kobalt, bakar, galij, indij, željezo, olovo, litij, magnezij, mangan, molibden, nikal, fosfor, kalij, selen, silicij, srebro, natrij, stroncij, sumpor, kositar, titan, volfram, vanadij, cink i cirkonij. Ovi elementi se mogu odrediti u vodi, mulju i sedimentu. Metoda je prikladna za velike koncentracije čestica u otpadnim vodama, ispod 2 g/l. [39]

Metoda za određivanje ovih elemenata koja se koristit je ICP optička emisijska (ICP-OES). ICP, kratica za induktivno spregnutu plazmu, jedna je od metoda optičke emisijske spektrometrije. Metoda djeluje na principu mjerenja valne duljine fotona koje emitiraju atomi koji su uzbuđeni. Oprema za ICP, optičku emisijsku spektrometriju sastoji se od izvora svjetlosti, spektrofotometra, detektora i jedinice za obradu podataka. [40] Druga metoda koja se može koristiti je kemijska metoda naziva „zlatotopka[3]“.

Normom HRN ISO 9297 je propisana metoda za ispitivanje klorida u tekućini. Metoda kojom se mjeri je titracija. Titracija[4] (titriranje, titrimetrija) je volumetrijski postupak kojim se posredno određuje količina neke otopljene tvari mjerenjem obujma dodanoga reagensa. Zajednička je metoda za kvantitativnu kemijsku analizu pri određivanju nepoznate koncentracije određenog analita. Zadnje svojstvo koje se ispituje je izgled koji se vizualno opisuje.

[3] Zlatotopka – smjesa kiselina pomoću koje se kemijskim putem određuje prisustvo teških metala u vodi
[4] Titracija - volumetrijski postupak kojim se posredno određuje količina neke otopljene tvari mjerenjem obujma dodanoga reagensa

6. USPOREDBA ZAHTJEVA MJERENJA U ISO 9001, ISO 50001 i ISO 14001

Mjerenje, monitoring, analiza, procjena je dio svake od ovih normi. No, nije isti zahtjevi definirani u svim normama, one se razlikuju u svojim zahtjevima. U tablici 5. se nalazi kratki pregled zajedničkih točaka ovih zahtjeva, ali i razlika.

Tablica 5. Usporedba mjeriteljstva u normama ISO 9001, ISO 50001 i ISO 14001. [12, 20, 31]

Norma	Poglavlje	Zahtjevi
ISO 9001	Poglavlje 8: Mjerenje, analiza i poboljšavanje	*Općenito* – sukladnost proizvoda sa zahtjevima, sukladnost sustava upravljanja kvalitetom, neprekidno poboljšavanje *Praćenje i mjerenje* – prati se zadovoljstvo kupca, provode unutrašnji auditi, prate se i mjere procesi i proizvodi *Nadzor nesukladnog proizvoda* – prepoznavanje i nadziranje nesukladnog proizvoda i njegovo uklanjanje, dokumentiranje postupka *Analiza podataka* – utvrđivanje, prikupljanje i analiziranje podataka te procjena gdje se može sustav poboljšati *Poboljšavanje* – određivanje popravnih i preventivnih radnji i uspostava dokumentiranog postupka za iste
ISO 50001	Poglavlje 4.6: Provjeravanje	*Monitoring, mjerenje i analiza* – osiguravanje da se prate ključni potrošači energije, varijable vezane uz njih, EnPI (energetski pokazatelji), efektivnost planova u ostvarenju ciljeva, procjena stvarne i očekivane potrošnje energije, organizacija mora imati plan mjerenja i periodično obaviti pregled potreba za mjerenjem Procjena suglasnosti sa zahtjevima – u planiranim intervalima treba provjeriti poštuju li se svi zahtjevi *Unutrašnji audit* – unutrašnji audit će se izvoditi u planiranim intervalima kako bi se utvrdilo poštivanje zahtjeva i postavljenih ciljeva, te da je sustav efektivno implementiran i provođen *Ocjena uprave* - uprava mora voditi računa o prethodnim pregledima, EnPI-ma, o energetskoj politici, rezultatima mjerenja i promjenama kod ciljeva u sustavima upravljanja energijom

ISO 14001	Poglavlje 9: Procjena izvedbe	*Nadzor, mjerenje, analiza i procjena* – utvrđivanje što se mjeri i nadzire, kojim metodama, kriteriji za procjenu organizacije, kada će se izvršiti mjerenja i analizirati rezultati *Procjena sukladnosti sa zahtjevima*– utvrđivanje učestalosti procjene, procjena i poduzimanje korektivnih radnji ako je potrebno *Unutrašnji audit* – provođenje unutrašnjeg audita radi utvrđivanja zadovoljava li sustav upravljanja okolišem zahtjeve organizacije i Internacionalne Standarde, definiranje kriterija za audite, izbor auditora, osiguranje da su rezultati prijavljeni odgovornima *Ocjena uprave* – uprava mora voditi računa o prethodnim pregledima, o promjenama u sustavima upravlja okolišem, o ciljevima, o informacijama o performansama, o mjerenju, resursima i konstantnom poboljšanju

Zajednička točka ovih normi je ta da imaju posebno poglavlje koje definira zahtjeve mjeriteljstva za sustav upravljanja kojim se bave. Iz tablice 5. je vidljivo kako norma ISO 9001 definira zahtjeve koji se odnose na proizvod ili uslugu. Zahtjeva da se proizvod ili usluga nadziru kako bi bili u skladu sa zahtjevima sustava upravljanja kvalitetom i održavanja visoke razine. Kod normi ISO 50001 i ISO 14001 zahtjevi za mjerenje traže da se odrede koji su energetski pokazatelji i pokazatelji kod zaštite okoliša, da se odrede metode kojima će se mjeriti. Zajednički su im zahtjevi za vođenjem uredne i jasne dokumentacije u svim koracima, prikupljanjem podataka i analizom kako bi se mogle poduzeti preventivne i korektivne radnje.

Normama ISO 50001 i ISO 14001 je zajednički zahtjev za ocjenom uprave koja mora voditi brigu o ispunjenju zahtjeva i poštivanju istih. Uprava mora uzimati u obzir sva prethodna mjerenja i sve prethodne preglede i periodično provjeravati ispunjavaju li se postavljeni ciljevi. Također se provjerava jesu li definirani ključni pokazatelji. Sve tri norme imaju zahtjeve za unutrašnjim auditima koji će se provoditi periodično i koji će utvrditi poštuju li se zahtjevi postavljeni pred organizaciju.

Na temelju mjerenja i dobivenih rezultata organizacije mogu napraviti usporedbu sa ostalim organizacijama u branši, utvrditi vlastito stanje i provjeriti ispunjavaju li postavljene ciljeve, sve u svrhu konstantnog poboljšanja.

7. ZAKLJUČAK

Tema ovog diplomskog rada je djelatnost mjeriteljstva kao dio certificiranja organizacija po europskim standardima. U prvom dijelu rada je opisana mjeriteljska djelatnost i pojmovi koji su vezani uz nju, poslovni procesi i procesni pristup. Uz te pojmove opisana je metoda PDCA, koja je temelj svake od normi opisanih u diplomskom radu, i opisano je što je to audit i koja je njegova uloga. Europski standardi opisani u ovom radu su norme HRN EN ISO 9001, HRN EN ISO 50001 i HRN EN ISO 14001. Te norme predstavljaju zahtjeve sustava za upravljanje kvalitetom, upravljanje energijom i upravljanje okolišem. Svaka od normi je opisana na način da se u prvom dijelu poglavlja daju općeniti podaci o normi, definira se sadržaj norme i uloga mjeriteljstva u toj normi. Svaka norma je popraćena primjerom kako se ona provodi u toj tvrtki.

Norme su postale integralni dio svake moderne organizacije kojoj je u interesu svoje poslovanje učiniti što boljim i što produktivnijim. Organizacije sa implementiranim sustavom upravljanja kvalitetom, sustavom upravljanja energijom i zaštitom okoliša dokazano osiguravaju napredak u gospodarskom i prihodovnom smislu. Dokazano je i da te organizacije imaju bolju učinkovitost i veće prihode. Uvođenjem sustava upravljanja energijom organizacija određuje svoje ciljeve u području korištenja energijom, planove kako smanjiti i racionalno trošiti energiju i na taj način ostvaruje veliku novčanu uštedu. Zaštitom okoliša se još više podiže standard organizacije koja pokazuje kako je ekološki osviještena.

Pri kontroli kvalitete mjere se karakteristike proizvoda i usluge, ali mjeri se i vodi računa o kupcima i o njihovom zadovoljstvu sa traženim proizvodom ili uslugom. Mjerenje kod upravljanja energijom ima svrhu kontrole određenih područja koja se definiraju kao veći potrošači energije, kao što su rasvjeta, hlađenje, grijanje. Mjerenjem izlaznih i ulaznih podataka organizacija stiče uvid gdje i kako troši najviše energije te što može učiniti kako bi to popravila. Kada se govori o zaštiti okoliša, mjere se npr. ispušni plinovi tvornica, otpadne vode, zbrinjavanje otpada i na taj način organizacija može pratiti poštuje li europske standarde vezane uz zaštitu okoliša. Mjerenjem se osigurava najviši standard i kvaliteta i osigurava se poštivanje zahtjeva svake norme. Mjerenje omogućuje vršenje stalnog nadzora, uočavanje slabih točaka organizacije, usluge i proizvoda te njihovo konstantno unapređivanje. Zajedničko svim normama je da se kontinuirano vrše unutrašnji auditi i kontrole kako bi se osiguralo ispunjenje svih zahtjeva postavljenih normom i kako bi se osiguralo ispunjenje ciljeva organizacije i kako bi se mogli donositi planovi o politici organizacije. Svi ti postupci koji se provode moraju biti dokumentirani i na temelju tih dokumenata i

prikupljenih podataka se vrše analize ispunjavaju li organizacije zahtjeve. Konačni cilj i zahtjev koji je zajednički ovim normama je taj da na temelju mjerenja organizacija može vršiti potrebne radnje u cilju konstantnog poboljšanja i napretka.

Tema ISO standarda i certificiranja je u Republici Hrvatskoj izrazito aktualna i svaka organizacija koja želi unaprijediti i poboljšati svoje poslovanje teži uvođenjem ovih standarda. Oni im omogućavaju da poslovanje podignu na novu i bolju razinu. Standardi konstanto napreduju i samim time motiviraju organizacije na daljnji napredak i konstantno unapređivanje koje je i konačni cilj ovih standarda.

LITERATURA

[1] I. Andrijanić, K. Buntak, M. Bošnjak: Upravljanje kvalitetom s poznavanjem robe, Libertas, Zagreb, 2012

[2] http://www.hzn.hr/default.aspx?id=89, pristup ostvaren 24.6.2016.

[3] P. Horwath, F. Redgrawe: Mjeriteljstvo ukratko, 3. izdanje, Kopko d.o.o., Zagreb, 2010.

[4] K. Buntak: Poslovni procesi i procesni pristup, poglavlje I/III, knjiga u pripremi

[5] Slika 2.1. preuzeta sa http://repozitorij.fsb.hr/2740/1/03_03_2014_Zoran_Bahunek_Zavrsni_rad_4_A.pdf, pristup ostvaren 2.9.2016.

[6] K. Gaži – Pavelić: PDCA: ISO 9001:2008 Principi i zahtjevi u praksi, http://www.slideshare.net/kathairo/rad-hdk13-gaipaveli, pristup ostvaren 24.6.2016.

[7] Slika 2.2. preuzeta sahttp://www.svijet-kvalitete.com/index.php/upravljanje-kvalitetom/948-pdca-krug, pristup ostvaren 24.6.2016.

[8] http://www.svijet-kvalitete.com/index.php/audit, pristup ostvaren 24.6.2016.

[9] http://www.svijet-kvalitete.com/index.php/normizacija/516-iso-norme-za-sustav-upravljanja-kvalitetom, pristup ostvaren 25.6.2016.

[10] http://www.svijet-kvalitete.com/index.php/norme-za-sustave/iso-9001, pristup ostvaren 25.6.2016

[11] Slika 2.1. preuzeta sa stranice http://www.stolarija-cuk.hr/certifikati-stolarije-cuk/iso-certifikati--sustav-upravljanje-kvalitetom, pristup ostvaren 25.6.2016.

[12] Hrvatska norma HRN EN ISO 9001, peto izdanje, 2009.

[13] http://www.svijet-kvalitete.com/index.php/prakticni-savjeti/200-koraci-do-certifikata, pristup ostvaren 25.6.2016.

[14] http://www.svijet-kvalitete.com/index.php/certifikacijske-tvrtke, pristup ostvaren 25.6.2016.

[15] „HR Survey 2009 – *Hrvatski pregled certifikata sustava upravljanja za 2009. godinu“*

[16] M. Hammar: How to define Key Performance Indicators for a QMS based on ISO 9001, 24.5.2016, http://advisera.com/9001academy/blog/2016/05/24/define-key-performance-indicators-qms-based-iso-9001/, pristup ostvaren 25.6.2016.

[17] Slike 3.3. – 3.9. su osobno slikane u pogonu tvrtke 26.4. i 2.5. 2016. godine.

[18] http://www.hzn.hr/default.aspx?id=377, pristup ostvaren 26.6.2016.

[19] http://www.svijet-kvalitete.com/index.php/ne-propustite/2774-sustav-upravljanja-energijom-hrn-en-iso-50001-2012, pristup ostvaren 26.6.2016.

[20] Slika 4.1. preuzeta sa stranice http://www.zelenazona.hr/home/wps/wcm/connect/zelena/zona/gospodarstvo/energetska+ucinkovitost/iso_50001_alat_za_energetske_ustede, pristup ostvaren 26.6.2016.

[21] Hrvatska norma HRN RN ISO 50001, prvo izdanje, 2012.

[22] T. Dantoin – Energy Performance Indicators (EnPI)

[23] http://50001store.net/iso-50001-information/frequently-asked-questions/135-what-is-an-energy-performance-indicator-enpi, pristup ostvaren 26.6.2016.

[24] D. Čengić: Obrada i ocjenjivanje podataka, diplomski rad, Osijek, 2014. Elektrotehnički fakultet Osijek

[25] Schneider Electric: ISO50001: Recommendations for compliance, 2012.

[26] „Značaj monitoringa i kontrole nad potrošnjom energije za energetsku učinkovitost postrojenja i smanjenje troškova“ – dokument ustupljen na korištenje od strane tvrtke „ATO inženjering“, slika 4.3. preuzeta iz istog dokumenta

[27] G. Lambert: Energy management – Early ISO 50001 adopters report mayor gains, 2011, http://www.iso.org/iso/home/news_index/news_archive/news.htm?refid=Ref1618, pristup ostvaren 20.7.2016.

[28] http://energy.gov/eere/amo/articles/3m-and-schneider-electric-implement-iso-50001-and-superior-energy-performance-and , slika 3.4. preuzeta sa iste web adrese, pristup ostvaren 20.7.2016.

[29] https://hr.wikipedia.org/wiki/ISO_14001, pristup ostvaren 29.6.2016.

[30] http://www.hzn.hr/default.aspx?id=53, pristup ostvaren 29.6.2016.

[31] http://www.tuv-nord.com/hr/certifikacija-sustava/iso-14001-455.htm, pristup ostvaren 29.6.2016

[32] DIN EN ISO 14001, Njemačka norma, 2015.

[33] http://info.era-environmental.com/blog/bid/55709/Environmental-KPI-Software-4-High-Powered-Metrics-for-Performance, pristup ostvaren 29.6.2016.

[34] Slike 4.1. i 4.2. su dio izvješća o ispitivanju odvodnih voda, dobivenog od strane tvrtke „Sokol Vinkovci“

[35] http://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2013_06_80_1681.html, pristup ostvaren 20.8.2016.

[36] https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:5815:-1:ed-1:v1:en:sec:B, pristup ostvaren 20.8.2016.

[37] https://www.lar.com/products/cod-analysis/cod-chemical-oxygen-demand.html, pristup ostvaren 20.8.2016.

[38] http://www.iso.org/iso/catalogue_detail.htm?csnumber=12260, pristup ostvaren 20.8.2016.

[39] http://www.iso.org/iso/home/store/catalogue_tc/catalogue_detail.htm?csnumber=36250, pristup ostvaren 20.8.2016.

[36] http://www.hitachi-hightech.com/global/products/science/tech/ana/icp/descriptions/icp-oes.html, pristup ostvaren 20.8.2016.

SAŽETAK

Ključne riječi: norma, kvaliteta, upravljanje energijom, upravljanje i zaštita okoliša, audit, PDCA, mjeriteljstvo

U ovom diplomskom radu je obrađena tema mjeriteljstva u normama. Obrađene su norme HR EN ISO 9001, HR EN ISO 50001, HR EN ISO 14001, njihove opće definicije, opisi, pravila i upute. Obrađen je pojam audita i obrađena je metoda PDCA koja je zastupljena u svim normama, metoda po kojoj se provode norme. U praktičnom dijelu je na primjeru jedne tvrtke obrađena svaka norma sa stajališta mjeriteljstva. Proučili smo što se mjeri, kako se mjeri i kojim uređajima i mjerilima. Također samo obradili način obrade tih informacija, gdje se one pohranjuju i što se radi ukoliko mjerenja ne zadovoljavaju.

SUMMARY

Key words: standard, quality, energy management, enviroment protection and management, audit, PDCA, measuring

In this study is shown thematics of measuring in standards. We have standards HR EN ISO 9001, HR EN ISO 50001 and HR EN ISO 14001. Here are shown their definitions, descriptions, rules and instructions. Concept of audit is also shown and method PDCA, a method with which standards are conducted. In practical part, on example of one company, every standard is show through point of view of measuring. We see what is measured, how, with what tools and devices. We also see how these results are catalogued and processed and what steps are taken if results are not satisfying.

ŽIVOTOPIS

Mario Lovrić rođen je 16. lipnja 1991. u Vinkovcima. U Vinkovcima završava osam razreda osnovnoškolskog obrazovanja sa odličnim uspjehom. Nakon završene osnovne škole upisuje gimnaziju Matije Antuna Reljkovića u Vinkovcima, opći smjer i ostvaruje vrlo dobar uspjeh kroz sve četiri godine srednjoškolskog obrazovanja.

Osim toga se aktivno bavio Taekwon-do-om deset godina, do završetka srednjoškolskog obrazovanja, te je sudjelovao na raznim međunarodnim i državnim natjecanjima.

Nakon završene srednje škole upisuje Elektrotehnički fakultet u Osijeku, te se kasnije odlučuje za smjer elektroenergetike. Preddiplomski studij završava 2014. godine s temom završnog rada "Proizvodnja Al i PVC stolarije u pogonu „Grad Export d.o.o.". 2014. godine upisuje Sveučilišni diplomski studij Elektrotehnike, smjer Elektroenergetika.

PRILOZI

P.3.1 - Izvješće o ispitivanju električnih razdjelnih ormara

P.3.2 - 1. Obrazac za mjerenje izolacijskog otpora

P.3.3 - 2. Obrazac za mjerenje izolacijskog otpora

P.3.4 - 1. Obrazac za ispitivanje neprekinutosti zaštitnog uzemljenja

P.3.5 - 2. Obrazac za ispitivanje neprekinutosti zaštitnog uzemljenja

P.3.1

Autorsko pravo na ovaj dokument zadržavamo. Dokument je predan korisniku samo na osobno korištenje.
Bez našeg pismenog odobrenja ne smije se dokument kopirati umnožavati, te trećoj strani usupati.
Definicija autorskog prava čl. 3; povreda autorskog prava čl. 101-zakon o autorskom pravu RH).

INŽENJERING ATO	**Obrazac** [Form]
	Dokument [Doc.]
	IZVJEŠĆE O ISPITIVANJU ORMARA [Instrumentation cabinet test report]

Investitor [Investor]		**Naručitelj** [Client]	
Postrojenje [Plant]		**Ugovor** [Contract]	
Projekt [Project]		**Br. projekta** [Project No.]	

RAZDJELNI ORMAR *(CABINET)*	
Dimenzije ormara *(Panel dimension)*	***800 x2000 x800 mm***
Stupanj zaštite *(Deg. of protection)*	***IP54***
Nazivni napon *(Rated voltage)*	***230VAC, 50 Hz***
Nazivna struja *(Rated currnet)*	***16A***
Tehnička dokumentacija *(Tehnical documentation)*	***4110-S-025-C01-51***
Komponente (Components):	No. S7-300/V1/06.2008 (Simatic S7-300)
CE izjava o sukladnosti (EC Declarations of conformity):	

Proizvod je rutinski ispitan u skladu s normom (The product was routine tested acc. to the following regulations):

HRN EN 61010-1: 2011; Clauses 5.1, 5.2, Annex F

VIZUALNA/FIZIČKA KONTROLA [VISUAL/MANUAL CHECK]	**Nalaz** [Reading]*
Nema vidljivih oštećenja [No visible defects]	DA
Vijci,uvodnice i elementi za zatvaranje su ispravni i čvrsto zategnuti [Bolts, cable glands and locking are complete and properly tightened]	DA
Kabelske kanalice uredno zatvorene poklopcima [Cable conduits covered]	DA
Svi vodljivi dijelovi pod naponom zaštićeni pokrovima [All conductive parts protected with covers]	DA
Postavljene opomenske i upozorne naljepnice, označen sustav zaštite od napona dodira i oznaka proizvođača ormara [Placed cautions and warning labels, labels with type of protection system and manufacturer]	DA
Postavljene oznake osigurača, prekidača, priključnih stezaljki i ostale opreme [Placed fuses, switches, terminals and other equipment labels]	DA
Dokumentacija razdjelnika postoji [Panel documentation available]	DA
INSTALACIJA [INSTALLATION]	**Nalaz** [Reading]*
Oprema montirana prema dokumentaciji [Equipment is installed in compliance with documentation]	DA
Ispitivanje neprekinutosti zaštitnog uzemljenja [Protective earth continuity test] (Dokument/Document): **ZP-RP-03/XXXX-XX**	DA
Ispitivanje izolacijskog otpora [Insulation resistance test] (Dokument/Document): **ZP-RP-02/XXXX-XX**	DA
Funkcionalno ispitivanje [Functional test] (Dokument/Document): **ZP-RP-32/XXXX-XX**	DA

Proizvod je zadovoljio ispitivanje (The routine test was passed in all respects)

Datum (Date) :

Ispitao (Tester):

Odobrio (Approved by):

*Nalaz [readings] -- **DA-zadovoljava** [YES-matches], **NE-ne zadovoljava** [No-fails], **X-nije provjereno** [X-skipped]

Oznaka: OB-RP-01; Obrazac Ispitivanje ormara

Autorsko pravo na ovaj dokument zadržavamo. Dokument je predan korisniku samo na osobno korištenje.
Bez našeg pismenog odobrenja ne smije se dokument kopirati umnožavati, te trećoj strani ustupati.
Definicija autorskog prava čl. 3; povreda autorskog prava čl. 101-zakon o autorskom pravu RH).

Autorsko pravo na ovaj dokument zadržavamo. Dokument je predan korisniku samo na osobno korištenje.
Bez našeg pismenog odobrenja ne smije se dokument kopirati umnožavati, te trećoj strani ustupati.
Definicija autorskog prava čl. 3; povreda autorskog prava čl. 101-zakon o autorskom pravu RH).

INŽENJERING ATO	DOKAZI KVALITETE [QUALITY CONTROL DOCUMENTS]	Obrazac [Form]	OB-RP-02
		Dokument [Doc.]	ZP-RP-02/br.pr.- xx
	MJERENJE IZOLACIJSKOG OTPORA [Insulation resistance testing]		

Investitor [Investor]		**Naručitelj** [Client]	
Postrojenje [Plant]		**Ugovor** [Contract]	
Projekt [Project]		**Br. projekta** [Project No.]	
Ormar [Cubicle]		**Polje** [switchboard]	

TIP MJERNOG INSTRUMENTA [Type of measuring equipment]		BR. INSTRUMENTA [s/n of measuring equipment]		POTVRDA O UMJERAVANJU [Calibration crtificate]		DATUM UMJERAVANJA [Date of calibration]	

Proizvod je zadovoljio ispitivanje (The routine test was passed in all respects)

Datum (Date):

Ispitao (Tester):

Odobrio (Approved by):

Napomene [Remarks] - Ispitivanje vršeno sukladno IEC 61439

Oznaka: OB-RP-02; Mjerenje izolacijskog otpora

*Nalaz [Readings] – DA-zadovoljava [YES-matches], NE-ne zadovoljava [No-fails], X-nije provjereno [X-skipped]	Stranica [Page]	1/1

Autorsko pravo na ovaj dokument zadržavamo. Dokument je predan korisniku samo na osobno korištenje.
Bez našeg pismenog odobrenja ne smije se dokument kopirati umnožavati, te trećoj strani ustupati.
Definicija autorskog prava čl. 3, povreda autorskog prava čl. 101-zakon o autorskom pravu RH).

Autorsko pravo na ovaj dokument zadržavamo. Dokument je predan korisniku samo na osobno korištenje
Bez našeg pismenog odobrenja ne smije se dokument kopirati umnožavati, te trećoj strani ustupati
Definicija autorskog prava čl. 3, povreda autorskog prava čl. 101-zakon o autorskom pravu RH).

INŽENJERING ATO	DOKAZI KVALITETE [QUALITY CONTROL DOCUMENTS]	**Obrazac** [Form]	**OB-RP-02**
		Dokument [Doc.]	**ZP-RP-02/br.pr.- xx**

MJERENJE IZOLACIJSKOG OTPORA
[Insulation resistance testing]

Investitor [Investor]		**Naručitelj** [Client]	
Postrojenje [Plant]		**Ugovor** [Contract]	
Projekt [Project]		**Br. projekta** [Project No.]	
Ormar [Cubicle]		**Polje** [switchboard]	

Red.br. [No.]	Na [On]	Prema [To]	Ispitni napon (V) [Test voltage]	Tip [Type]	Izmjereni otpor [Measured resistance]	Nalaz [Reading]*	Napomene [Comments]
1	Q1:2	PE	1000	DC	>100	DA	Prije ispitivanja odspojiti T01
2	Q1:2	PE	1000	DC	>100	DA	Prije ispitivanja odspojiti T01
3	Q1:4	PE	1000	DC	>100	DA	Prije ispitivanja odspojiti T01
4	Q1:6	PE	1000	DC	>100	DA	Prije ispitivanja odspojiti T01
5	X2:1	X2:2	1000	DC	>100	DA	Prije ispitivanja odspojiti T01
6	X2:1	X2:3	1000	DC	>100	DA	Prije ispitivanja odspojiti T01
7	X2:2	X2:3	1000	DC	>100	DA	Prije ispitivanja odspojiti T01
8	X2:1	PE	1000	DC	>100	DA	Prije ispitivanja odspojiti T01
9	X2:3	PE	1000	DC	>100	DA	Prije ispitivanja odspojiti T01
10	Q4:1	PE	1000	DC	>100	DA	
11	Q4:2	PE	1000	DC	>100	DA	
12	K01:21	PE	1000	DC	>100	DA	
13	K02:21	PE	1000	DC	>100	DA	
14	Q1:C2	PE	1000	DC	>100	DA	
15	X2:3	PE	1000	DC	>100	DA	Prije ispitivanja odspojiti T01
16	Q4:1	PE	1000	DC	>100	DA	
17	Q4:2	PE	1000	DC	>100	DA	
18	K01:21	PE	1000	DC	>100	DA	
19	K02:21	PE	1000	DC	>100	DA	
20	Q1:C2	PE	1000	DC	>100	DA	

Napomene [Remarks] - Ispitivanje vršeno sukladno IEC 61439

Oznaka: OB-RP-02; **Mjerenje izolacijskog otpora**

*Nalaz [Readings] – **DA-zadovoljava** [YES-matches], **NE-ne zadovoljava** [No-fails], **X-nije provjereno** [X-skipped]	**Stranica** [Page]	**1/1**

Autorsko pravo na ovaj dokument zadržavamo. Dokument je predan korisniku samo na osobno korištenje.
Bez našeg pismenog odobrenja ne smije se dokument kopirati umnožavati, te trećoj strani ustupati.
Definicija autorskog prava čl. 3; povreda autorskog prava čl. 101-zakon o autorskom pravu RH).

Autorsko pravo na ovaj dokument zadržavamo. Dokument je predan korisniku samo na osobno korištenje.
Bez našeg pismenog odobrenja ne smije se dokument kopirati umnožavati, te trećoj strani ustupati.
Definicija autorskog prava čl. 3; povreda autorskog prava čl. 101-zakon o autorskom pravu RH).

INŽENJERING ATO	**DOKAZI KVALITETE** [QUALITY CONTROL DOCUMENTS]	**Obrazac** [Form]	
		Dokument [Doc.]	
	ISPITIVANJE NEPREKINUTOSTI ZAŠTITINOG UZEMLJENJA [Protective earth continuity test]		

Investitor [Investor]		**Naručitelj** [Client]	
Postrojenje [Plant]		**Ugovor** [Contract]	
Projekt [Project]		**Br. projekta** [Project No.]	
Ormar [Cubicle]		**Polje** [switchboard]	

TIP MJERNOG INSTRUMENTA [Type of measuring equipment]		**BR. INSTRUMENTA** [s/n of measuring equipment]		**POTVRDA O UMJERAVANJU** [Calibration crtificate]		**DATUM UMJERAVANJA** [Date of calibration]	

Proizvod je zadovoljio ispitivanje (The routine test was passed in all respects)

Datum (Date):

Ispitao (Tester)

Odobrio (Approved by):

Napomene [Remarks] -Ispitivanje vršeno sukladno HRN EN 61010-1 Anex F, F.1 Protective earth

Oznaka: OB-RP-03; Obrazac neprekinutosti zaštitnog uzemljenja

INŽENJERING ATO	DOKAZI KVALITETE [QUALITY CONTROL DOCUMENTS]	Stranica [Page]	
		Dokument [Doc.]	
	ISPITIVANJE NEPREKINUTOSTI ZAŠTITINOG UZEMLJENJA [Protective aerth continuity test]		

Red.br. [No.]	Na [On]	Prema [To]	Ispitna struja (A) [Test current]	Tip (AC/DC) [Type]	Izmjereni otpor (mohm) [Measured resistance]	Nalaz [Reading]*	Napomene [Comments]
1	PE sabirnica	Vrata ormara	200mA	DC	<200		
2	PE sabirnica	Bočna lijeva strana ormara	200mA	DC	<200		
3	PE sabirnica	Bočna desna strana ormara	200mA	DC	<200		
4	PE sabirnica	Gornja ploča ormara	200mA	DC	<200		
5	PE sabirnica	Temeljna ploča	200mA	DC	<200		
6	PE sabirnica	PLC rack	200mA	DC	<200		
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							
15							
16							
17							
18							
19							
20							
21							
22							
23							
24							
25							
26							
27							
28							
29							
30							

***Nalaz** [readings] – **DA-zadovoljava** [YES-matches], **NE-ne zadovoljava** [No-fails], **X-nije provjereno** [X-skipped]
Oznaka: OB-RP-03; Obrazac neprekinutosti zaštitnog uzemljenja