



B&B
VISOKA ŠOLA ZA TRAJNOSTNI RAZVOJ

Diplomsko delo visokošolskega strokovnega študija
Program: Varstvo okolja

ENERGETSKI PREGLED PODJETJA – PRIMER PODJETJA X

Mentor: Doc. dr. Drago Papler
Lektorica: Doc. dr. Mateja Jemec Tomazin, dr. jezikoslovja

Kandidat: Anže Bitenc

Ljubljana, januar 2021

ZAHVALA

Zahvaljujem se mentorju doc. dr. Dragu Paplerju za usmeritve in podporo pri pisanju diplomskega dela.

Zahvaljujem se tudi lektorici Mateji Jemec Tomazin, ki je mojo diplomsko nalogo jezikovno in slovnično pregledala.

IZJAVA

Študent Anže Bitenc izjavljam, da sem avtor tega diplomskega dela, ki sem ga napisal pod mentorstvom doc. dr. Draga Paplerja.

Skladno s 1. odstavkom 21. člena Zakona o avtorski in sorodnih pravicah dovoljujem objavo tega diplomskega dela na spletni strani šole.

Dne _____

Podpis: _____

POVZETEK

V diplomski nalogi je predstavljen problem varčevanja z energijo. K varčevanju z energijo lahko pristopimo na različne načine. Eden najbolj učinkovitih pristopov k uspešnemu upravljanju z energijo je energetske pregled podjetja. V energetskem pregledu podjetja je opredeljena analiza obstoječega stanja rabe in porabe energije ter predlogi za povečanje učinkovitosti rabe in porabe energije. Predlogi za povečanje učinkovitosti rabe in porabe energije so različno tvegani in zahtevajo različne finančne vložke. Na podlagi tveganja in zahtevane naložbe podjetje naredi akcijski načrt, s katerim bo izboljšalo učinkovitost rabe in porabe energije, ter s tem zmanjšalo izpuste v okolje ter stroške porabljene energije. Podjetje stalno spremlja napredovanje zastavljenih projektov na področju varčevanja z energijo in jih po potrebi, zaradi nepričakovanih zapletov, lahko prilagodi.

KLJUČNE BESEDE

- Energetski pregled
- Energetsko upravljanje
- Varčevanje z energijo
- Poraba energije
- Energetska učinkovitost

ABSTRACT

This thesis presents the problem of energy saving. It There are many ways, how to approach energy saving. One of the most effective ways to successful energy management is energy audit. Energy audit contains of current state of energy use and consumption analysis an also of suggested methods to increase energy efficiency in company. Measures to increase energy efficiency take different risks and require different financial roles. Based on risk and required investment, company should make an action plan that will increase the efficiency of energy use and consumption. Consequently, that will reduce amount of releases to the environment and also cost of energy consumption. Company should monitor the progress of the set goals constantly and if necessary, they can adjust them.

KEYWORDS

- Energy audit
- Energy management
- Energy saving
- Energy consumption
- Energy efficiency

KAZALO

1	UVOD	1
1.1	Predstavitev problema	1
1.2	Cilji naloge	1
1.3	Predpostavke in omejitve	2
1.4	Metode dela	2
2	VARČEVANJE Z ENERGIJO	3
2.1	Tveganja povezana z varčevanjem energije	6
3	Energetski pregled	8
3.1	Zakonske in druge zahteve	9
3.2	Vsebina in metodologija priprave energetskega pregleda	11
3.3	Koristi energetskega pregleda	12
3.4	Standardi za sisteme upravljanja z energijo	12
4	ENERGETSKI PREGLED PODJETJA X	14
4.1	O podjetju X	14
4.2	Viri energije v podjetju X	14
4.3	Področja rabe energije v podjetju X	15
4.4	Metodologija izvedbe energetskega pregleda v podjetju X	16
4.5	Gibanje porabe in stroška energije	19
4.6	Kazalniki energetske učinkovitosti podjetja X	23
5	UKREPI ZA UČINKOVITEJŠO PORABO ENERGIJE V PODJETJU X	27
5.1	Vrednotenje ukrepov za izboljšanje energetske učinkovitosti	27
6	ENERGETSKA IN EKONOMSKA UPRAVIČLJIVOST VLAGANJ V ENERGETSKO UČINKOVITOST	31
7	AKCIJSKI PLAN UPRAVLJANJA Z ENERGIJO	34
8	ZAKLJUČEK	34
9	LITERATURA IN VIRI	36

KAZALO SLIK

Slika 1:	Poraba in strošek električne energije v podjetju X med leti 2016 in 2019...	20
Slika 2:	Poraba in strošek ELKO v podjetju X med leti 2016 in 2019	21
Slika 3:	Poraba in strošek pitne vode v podjetju X med leti 2016 in 2019	22
Slika 4:	Rezultati analize prihranka energije z uporabo zračnih pištol z Ventourijevo šobo	29

KAZALO TABEL

Tabela 1: Skupine tveganj povezanih z varčevanjem energije.....	7
Tabela 2: Poraba in strošek električne energije v podjetju X med leti 2016 in 2019	20
Tabela 3: Poraba in strošek ELKO v podjetju X med leti 2016 in 2019	21
Tabela 4: Poraba in strošek pitne vode v podjetju X med leti 2016 in 2019	22
Tabela 5: Stroškovni faktor energetske intenzivnosti	23
Tabela 6: Faktor energetske intenzivnosti	24
Tabela 7: Specifična poraba električne energije na kos.....	24
Tabela 8: Povprečna letna specifična poraba toplote	25
Tabela 9: Razredi specifične porabe toplote.....	26
Tabela 10: Specifična poraba pitne vode na kos	26
Tabela 11: Poraba komprimiranega zraka v odvisnosti od premera luknje puščanja in tlaka v cevi.....	28
Tabela 12: Ekonomska in energetska upravičenost ukrepov za povečanje energetske učinkovitosti	33

POJMOVNIK

Raba energije	Način ali vrsta uporabe energije.
Poraba energije	Količina porabljene energije.

KRATICE

EU:	Evropska unija
EUR:	Euro
PDCA:	Plan-Do-Check-Act
NEPN:	Celoviti nacionalni energetske in podnebni načrt RS
BDP:	Bruto domači proizvod
ELKO:	Ekstra lahko kurilno olje
SFEI:	Stroškovni faktor energetske intenzivnosti
LSE:	Letni stroški energije
BDV:	Bruto dodana vrednost
FEI:	Faktor energetske intenzivnosti
RS:	Republika Slovenija

1 UVOD

1.1 Predstavitev problema

Energija je eno najpomembnejših sredstev našega vsakdana. Poznavanje in izkoriščanje energije je sodobnemu človeku prineslo mnogo olajšav in omogočilo kakovostnejše življenje. Zaradi naprednih tehnologij in obsega delovanja je industrija največji porabnik tako obnovljivih kot neobnovljivih virov energije. Nepravilno ravnanje z energijo pri majhnih deležih izgub lahko za podjetje pomeni velike finančne izgube. Poleg tega je danes pomemben tudi trajnostni vidik. Z ustreznim ravnanjem z energijo lahko podjetja pripomorejo k varovanju okolja.

S spodbujanjem ukrepov za povečevanje energetske učinkovitosti in posledično z zmanjševanjem porabe energije so doseženi energetski in finančni prihranki. To pozitivno vpliva na okolje, kakovost zraka, javno zdravje in zmanjševanje emisij toplogrednih plinov. Za celotno skupnost pomeni tudi manjšo potrebo po uvozu energije in zaradi manjše porabe posledično nižje stroške energije za gospodinjstva in podjetja ter povečanje konkurenčnosti.

Izbrano podjetje X si pri povečevanju energetske učinkovitosti lahko pomaga z energetskim pregledom podjetja. Energetski pregled je za podjetje, ki nima certifikata ISO 50001:2018, po 354. členu Energetskega zakona (EZ-1), Ur. l. RS, št. 60/19 – uradno prečiščeno besedilo, 65/20 in 158/20 – ZURE, obvezno opraviti vsaka štiri leta. Energetski pregled podjetja zajema analizo porabe energij, ki vstopajo in izstopajo v različne procese podjetja in s tem uhajanja ter nesmotrno rabo energije. Cilj analize je iz izbranih podatkov izluščiti tiste, ki so najbolj smiselni za optimizacijo z ekonomskega in tehničnega vidika. Pri tem se upoštevajo zakonske zahteve, vezane na energetsko učinkovitost ter standarde za sisteme upravljanja z energijo.

1.2 Cilji naloge

Namen izdelave energetskega pregleda za podjetje je pregled dejanskega stanja porabe energij na osnovi preteklih porab in meritev. Pri tem gre za analizo energij, ki vstopajo in izstopajo v procese podjetja. V ta namen se pripravijo diagrami, ki prikazujejo spreminjanje rabe energije. Pri tem je treba poiskati tudi razloge za spreminjanje rabe energije. Bistvo je odkriti nesmotrno rabo, ne popolno izkoriščenost in uhajanje energije pri različnih predvsem proizvodnih procesov. Cilj je, da se iz zbranih podatkov izluščijo najbolj bistveni podatki, ki lahko pripomorejo k optimizaciji rabe energije v podjetju. Tu se upoštevajo tako ekonomski kot tehnični pogoji. Na ta način podjetje lahko poveča svojo energetsko učinkovitost, prihrani pri stroških energije in zmanjša svoj delež prispevka k onesnaževanju okolja. Na

podlagi rezultatov se v podjetju pripravijo organizacijski predpisi za upravljanje z energijo.

1.3 Predpostavke in omejitve

Glavna predpostavka naloge je, da se z rezultati energetskega pregleda podjetja lahko optimizira energetska učinkovitost podjetja. Naloga je osredotočena na pregled porabe pitne vode, električne energije in lahkega kurilnega olja v podjetju X.

Predpostavlja se, da je v podjetju izveden energetski pregled in so pri tem ugotovljene številne možnosti, ki bi podjetju omogočile večjo energetsko učinkovitost. Na področju pitne vode so izboljšave možne predvsem s sprotnim opozarjanjem zaposlenih in nadzorom. Električna energija se predvidoma največ porablja v proizvodnem procesu. Eden izmed povzročiteljev največjih izgub je gotovo komprimirani zrak.

Podjetje ni nosilec certifikata SIST EN ISO 50001:2018, kar bi v prihodnje lahko pridobilo. Pomagali bi si lahko z uvedbo organizacijskih predpisov za upravljanje z energijo.

Omejitve so gotovo netočni podatki in meritve, ki jih je opravilo podjetje. Na to ni možno vplivati, zato se predpostavlja, da so podatki natančno izmerjeni in so rezultati analize realen kazalnik stanja v podjetju.

Ob oddaji diplomskega dela smo že vstopili v tretji mesec leta 2021. Podatki v nalogi so omejeni na obdobje do leta 2019, saj podatkov od podjetja X za leto 2020 do oddaje še nisem uspel pridobiti. V letu 2020 je svet prizadela pandemija bolezni covid-19. To je pustilo posledice tudi na poslovanju podjetij, tako na obsegu proizvodnje, povečanju dela na domu kot uveljavitvi drugih organizacijskih sprememb, ki so posledično vplivale na porabo energije v podjetjih. Ker potrebnih podatkov za podjetje X za leto 2020 še ni na voljo, v nalogi leta 2020 ne bom obravnaval, saj predpostavljam da gre za velika odstopanja, katerih ne morem oceniti.

1.4 Metode dela

Diplomsko delo bo sestavljeno iz teoretičnega in empiričnega dela. Teoretični del bo temeljil na preučevanju strokovne literature. V ta namen bodo uporabljene metode iskanja, zbiranja in študije razpoložljive literature. V empiričnem delu bo izvedena analiza energetskega pregleda podjetja in predstavljeni predlogi za optimizacijo rabe energije in povečevanje energetske učinkovitosti podjetja. V tem delu bo uporabljena analitična metoda, s katero bodo razčlenjeni podatki, zbrani za namen

energetskega pregleda podjetja statistično analizirani. Sledila bo tudi analiza možnih prihrankov, povezanih z energetske učinkovitostjo podjetja.

2 VARČEVANJE Z ENERGIJO

Učinkovita raba energetske virov je koristna tako z vidika skrbi za prihajajoče generacije kot tudi z vidika obstoječih gospodarskih subjektov. Zaradi tega je pomembno, da podjetje poišče učinkovito orodje, s katerim bo optimiziralo porabo energije za delovanje podjetja.

Direktiva EU 2006/32/EC opredeljuje »upravljanje varčevanja z energijo« kot sistematični postopek, katerega naloge so od podjetja pridobiti popolne informacije o obstoječi porabi energije, količinsko opredeliti možnosti za varčevanje z energijo in nenehno izboljševati mehanizme za varčevanje z energijo (Directive 2006/32/EC of European Parliament and of the Council of 5 April 2006 on energy end-use efficiency and energy services and repealing Council Directive 93/76/EEC. Official Journal of the European Union, L 114).

Mehanizem za izvajanje upravljanja z energijo je opredeljen v DIN EN 16001. To je osnova za certificiranje sistemov upravljanja z energijo in določa seznam zahtev za njihovo vzpostavitev in neprestano izboljševanje, ki je namenjeno učinkovitejši rabi energetske virov (Kahlenborn et al., 2010).

Na področju varčevanja z energijo obstaja več znanstvenih razlag, ki pa so si v bistvu precej podobne. Po eni od definicij je varčevanje z energijo sistem pravnih, organizacijskih, znanstvenih, industrijskih, tehničnih in ekonomskih ukrepov, ki niso namenjeni zgolj učinkoviti porabi virov primarne energije, temveč tudi vključevanju obnovljivih virov energije v gospodarstvo, da bi zmanjšali porabo organskega goriva (Jurjevan Kamčatova et al., 2018).

Znanstvene razlage področja varčevanja z energijo kažejo na to, da upravljanja z energijo ne bi smeli identificirati zgolj s ciljem zmanjševanja stroškov energije. Cilji bi morali biti bolj globalni, določajo pa jih trenutni trendi v energetske razvoju: oskrba z energijo (zagotavljanje visokokakovostnih energetske virov, s pogojem neprekinjene oskrbe), dostopnost energije (energetski viri bi morali biti dostopni po tržno razumnih cenah, ki bi bile vzpostavljene na odvisnosti od varčevanja energije odjemalca), energetska sposobnost (zagotavljanje minimalnega vpliva na okolje) (Jurjevan Kamčatova et al., 2018).

Poslovodstvo je danes tisto, ki je v največji meri odgovorno za varčno porabo energije. Vodilni v podjetju so odgovorni, da se prilagodijo in v način poslovanja uvedejo norme in pobude na področju energetike, ne samo tiste, ki so zakonsko

določene. Poleg certificiranja se podjetje lahko odloči tudi za standardizacijo procesov, določanje norm, prepoved nekaterih energetske neučinkovitih tehnik in tehnologij. Na tem mestu pa je treba poudariti, da je v razvitih državah to vse bolj zakonsko urejeno in so podjetja vse bolj primorana k izvajanju ukrepov varčevanja z energijo (Jurjevan Kamčatova et al., 2018).

V zahodnoevropskih državah se označevanje energetske učinkovitosti opreme uporablja že od leta 1994. Danes je označevanje energetske učinkovitosti opreme obvezno v 50 državah sveta. V Evropski uniji (v nadaljevanju EU) je razred energetske učinkovitosti dodeljen celo stavbam (European Commission, 2020). Poleg informacijske funkcije je označevanje tudi učinkovito upravno orodje. Na primer, v EU je prepovedana prodaja opreme z oznako razreda E, F in G (Regulation EU 2017/1369 of the European parliament and of the Council of 4 July 2017 setting a framework for energy labelling and repealing Directive 2010/30/EU. Official Journal of the European Union, L198). V Združenih državah Amerike pa je značilna politika nadomestitve visoko energijsko potrošnih izdelkov z energetske učinkovitimi. V ta namen so ameriški državni organi pripravili program Energy Guide. Prav tako gre za nalepke, s katerimi so opremljeni proizvodi, na katerih je opredeljena ekonomska in energetska učinkovitost stroja.

V razvitih državah je certificiranje eno najučinkovitejših orodij za povečanje varčevanja energije oziroma izboljšanja upravljanja z energijo. V EU je uporaba certifikatov na področju varčevanja z energijo povezana predvsem z uvajanjem v tržni mehanizem. Tako poznamo zeleni certifikat (Green Tradable Certificate) in beli certifikat (Tradable Certificates for energy Savings). Prvi je namenjen spodbujanju rabe obnovljivih virov energije v proizvodnih podjetjih. Drugi je namenjen zmanjševanju porabe virov energije in emisij toplogrednih plinov v ozračje. Posamezna država se sama odloči, da na podlagi certifikatov dodelijo tudi določene subvencije določenim organizacijam. V industriji so beli certifikati še posebej pomembni, saj se z njimi podjetje zaveže k posodobitvi proizvodnje in posledično k zmanjšanju porabe energije. Pomemben element sistema certificiranja EU je možnost njihove prodaje (presežka) tretji pravni osebi. Ta funkcija daje dodatno spodbudo za izvajanje ukrepov varčevanja z energijo s strani poslovnih subjektov (Jurjevan Kamčatova et al., 2018).

Niz obveznih pravil in zahtev po racionalni rabi energetske virov določajo standardi in norme o varčevanju z energijo. V razvitih državah je kršitev standardov in predpisov v gospodarstvu sankcionirano. V večini razvitih držav neposredne prepovedi uporabe posebnih vrst opreme in tehnologij, ki ne ustrezajo energetske učinkovitosti, obstajajo le še izjemoma. Na primer, od leta 2012 je v EU prepovedana prodaja in uporaba žarnic z žarilno nitko v javnih zavodih. Ta ukrep je omogočil zmanjšanje porabe energije za 3–5% in letno prihranil 5–10 milijard EUR (Nikolajevič Dudin, 2013).

Po mnenju strokovnjakov so glavne zahteve upravljanja za varčevanje z energijo:

- Stremenje k trajnostnemu dobičku, pridobljenem s povečanjem učinkovitosti rabe energetskih virov kot integracijski in optimizacijski parameter upravljanja varčevanja z energijo v podjetju. To se nanaša na spremembe v verigi »dobavitelj energije – podjetje – potrošnik«.
- Spreminjanje managerske strukture, prerazporeditev centrov odgovornosti podjetja, vključno s centrom za varčevanje z energijo.
- Vzpostavitev informacijskega sistema, ki omogoča celoviti nadzor nad upravljanjem z energijo, vključno s povezanimi stroški.
- Zagotavljanje rasti, obsega proizvodnje in nabora izdelkov na podlagi uvedbe energetske učinkovite opreme.
- Izdelava analize porabe energije in poročila o prepoznanih potencialnih možnostih prihranka in posledično zmanjšanje proizvodnih stroškov in stroškov storitev.
- Zmanjšanje negativnih vplivov proizvodnih procesov na okolje in zmanjšanje rabe energije (Jurjevan Kamčatova et al., 2018).

Zgornje pogoje je mogoče doseči s popolnim mehanizmom upravljanja varčevanja z energijo, ki je del celotnega upravljanja podjetja in ima svojo organizacijsko strukturo, postopke, procese, vire za oblikovanje in doseganje ciljev sodobne politike varčevanja z energijo. To je urejen nabor medsebojno povezanih elementov, namenjenih doseganju teh ciljev. Doseganje ciljev je lažje s stalnim izvajanjem cikla PDCA (Plan-Do-Check-Act).

PDCA:

- Na prvi stopnji so opredeljeni cilji varčevanja ter zbrane potrebne informacije za analizo in pregled energijske bilance podjetja. S tem korakom pridobljene informacije so osnova za načrtovanje učinkovitih projektov varčevanja z energijo in oblikovanje ustreznih programov.
- V fazi izvajanja morajo biti prizadevanja pooblaščenih oseb usmerjena v izvajanje organizacijske aktivnosti in aktivnosti povezane z zmanjševanjem stroškov. To posledično prinaša zmanjšanje porabe energije v podjetju. Na tem mestu je treba poudariti, da dober energetski management ne more doseči ustreznih rezultatov brez izvajanja tehničnih ukrepov, kar pa prinaša naložbene izdatke. Učinkovito upravljanje varčevanja z energijo je zato nemogoče brez temeljite analize in ocene ekonomske izvedljivosti takšnih dejavnosti.
- Zadnja faza vključuje preverjanje usklajenosti zastavljenih ciljev in dejanskih rezultatov varčevanja pri porabi energije in finančnega prihranka, kot rezultat določenega projekta, povezanega z varčevanjem energije. Analiza pripravljenih poročil je glavna podlaga za nadaljnje določitve glavnih pomanjkljivosti trenutno obstoječega sistema varčevanja z energijo.

Energetski pregled je pri opisanih analizah lahko v veliko pomoč, saj je njegov namen poiskati možnosti varčevanja z energijo v podjetju in pomagati poslovnim subjektom opredeliti področja učinkovite rabe energije in finančne ocene ukrepov, povezanih z varčevanjem z energijo (Jurjevan Kamčatova et al., 2018).

2.1 Tveganja povezana z varčevanjem energije

Managerske odločitve, ki so sprejete v začetni fazi projekta varčevanja z energijo, bistveno vplivajo na trajanje in stroške izvedbe projekta, stroške preloženih odločitev in posledično na ekonomsko učinkovitost. Zanesljivost povračila naložbenega projekta določa notranje delovanje organizacije (proizvodna shema, tržni izračuni obsega prodaje in možnega povpraševanja po izdelkih, napovedanih razpoložljivih sredstev in dolga), na kateri temeljijo projektni izračuni. Na izvedbo projekta lahko vplivajo različna tveganja, ki ogrožajo ne le uresničitev projekta, temveč tudi celotno delovanje projekta.

Tveganja je mogoče razdeliti v tri skupine – tehnični, finančni in postopkovni. Tabela prikazuje rizične skupine za izvajanje projektov, povezanih z varčevanjem energije (Hilorme et al., 2019).

SKUPINE TVEGANJ	ELEMENT SKUPINE TVEGANJA	STRATEGIJA UBLAŽITVE TVEGANJA
Tehnično tveganje (TT)	TT1: učinkovitost delovanja opreme, življenjska doba, garancija	Ustrezne specifikacije, postopki za izbiro opreme/izvajalcev, natančni pogodbeni pogoji
	TT2: tehnične izkušnje	Interno usposabljanje osebja, najem usposobljenih zunanjih svetovalcev
	TT3: kakovost revizije, natančnost	Ukrepi za izboljšanje nadzora in kakovosti revizije
	TT4: izdelava/namestitvev izdelkov	Usposobljenost prodajalca/izvajalca
	TT5: Obratovanje in vzdrževanje	Posebna usposabljanja zaposlenih
	TT6: Trajnost prihrankov	Kakovostno obratovanje in vzdrževanje, uspešno poslovanje
	TT7: sledenje prihrankom (pravilen pristop, orodja)	Prilagajanje načinov meritev, prilagajanje želeni natančnosti
Finančno tveganje (FT)	FT1: Prihranki pri projektu niso realizirani	Zunanje svetovanje
	FT2: Fiksna plačila	Mesečna nihanja prihrankov
	FT3: Stroški preloženih odločitev	Izbira drugega načina izvajanja
	FT4: Prihranki po pogodbi	Kakovostno vzdrževanje, podpora
	FT5: Brez davčnih ugodnosti	Izbira druge naložbene strategije
Postopkovno tveganje (PT)	PT1: Slabi postopki izbire ustrezne opreme	Kakovostno zunanje ali notranje strokovno svetovanje
	PT2: Težave v managementu podjetja	Ustrezno oblikovanje pogodb
	PT3: Izbira projekta v krizni situaciji	Celovito oblikovanje ustrezne pogodbe
	PT4: delovanje in servis – kakovostno usposabljanje osebja	Strategija razvoja zaposlenih

Tabela 1: Skupine tveganj povezanih z varčevanjem energije
(Vir: Hilorme et al., 2019)

Tehnična tveganja je mogoče obvladovati skozi analizo spremenljivk (ocena ravni) in z izvajanjem ustreznih strategij za ublažitev tveganja pod pogojem privabljanja notranjih ali zunanjih virov. V večini primerov je za potrošnika najvišja stopnja tveganja pri najmanjšem upoštevanju skupnih stroškov.

Dejavniki finančnega tveganja temeljijo na ocenah stroškovno najučinkovitejših načinov financiranja za zmanjševanje porabe energije. Tveganja, povezana z izbiro načina financiranja, so vedno velika in raznolika.

Postopkovna tveganja so povezana z kvalifikacijo osebja na vseh ravneh delovanja podjetja. Managerji morajo sprejemati ustrezne odločitve glede izvajanja projektov varčevanja z energijo, strokovnjaki na svojih področjih morajo izbrati ustrezne metodološke pristope k izvajanju projektov in zagotoviti kakovostna praktična priporočila za dobro izvajanje projektov v vseh fazah življenjskega cikla projekta, delavci pa z ustrezno usposobljenostjo vplivajo na sam proces proizvodnje, ki vpliva na uspešnost projekta.

3 SPLOŠNE ZAHTEVE ENERGETSKEGA PREGLEDA

Energetski pregled predstavlja sistematični postopek seznanitve z obstoječo porabo energije stavbe ali skupine stavb, industrijskega ali komercialnega procesa, obrata, zasebne ali javne storitve, s katerim se opredelijo in ocenijo stroškovno učinkovite možnosti za prihranek energije (Pravilnik o metodologiji za izdelavo in vsebini energetskega pregleda, Ur. l. RS, št. 41/16 in 158/20 – ZURE).

Izhodišča za energetski pregled:

- podlaga za izdelavo energetskega pregleda so izmerjeni in sledljivi obratovalni podatki o porabi energije ter profili rabe za električno energijo za preteklo obdobje najmanj treh let;
- zajema podroben pregled profila rabe energije za stavbe ali skupine stavb, tehnološke procese ali industrijske obrate;
- zagotoviti mora celoten pregled splošne energijske učinkovitosti in predlagati najboljše možnosti za izboljšanje.

Energetski pregled omogoča podrobne in potrjene izračune za predlagane ukrepe, tako da se zagotovijo jasne informacije o možnih prihrankih (Pravilnik o metodologiji za izdelavo in vsebini energetskega pregleda, Ur. l. RS, št. 41/16 in 158/20 – ZURE).

Obvezna vsebina in podrobna metodologija za izdelavo energetskega pregleda je predpisana s strani ministra, pristojnega za energijo. Družbe, ki so v predpisih s področja gospodarskih družb določene kot velike družbe, so po 354. členu

Energetskega zakona (EZ-1) zavezane k energetskega pregledu enkrat na vsaka štiri leta. Šteje se, da je ta zahteva izpolnjena, če podjetje izvaja sistem upravljanja energije ali okolja, ki ga je potrdil neodvisni organ v skladu z evropskimi ali mednarodnimi standardi, če sistem upravljanja energije ali okolja vključuje pregled rabe energije v skladu z navedenimi smernicami, ki jih predpiše pristojni minister (Energetski zakon (EZ-1), Ur. L. RS, št. 60/19 – uradno prečiščeno besedilo, 65/20 in 158/20 – ZURE).

3.1 Zakonske in druge zahteve

Energetika je v vsaki državi vezana na zakonodajo. Slovenska zakonodaja je usklajena z EU, ki izdaja vrsto direktiv o omenjeni temi. Krovni zakon, ki ureja energetskega področje v Republiki Sloveniji, je Energetski zakon (EZ-1). Zakon določa načela energetske politike, pravila delovanja trga z energijo, načine in oblike izvajanja gospodarskih javnih služb na področju energetike, načela in ukrepe za doseganje zanesljive oskrbe z energijo, za povečanje energetske učinkovitosti in varčevanja z energijo ter za večjo rabo energije iz obnovljivih virov, določa pogoje za obratovanje energetskega naprav, ureja pristojnosti, organizacijo in delovanje Agencije za energijo ter pristojnosti drugih organov, ki opravljajo naloge po tem zakonu. Namen zakona je zagotoviti konkurenčno, varno, zanesljivo in dostopno oskrbo z energijo in energetskega storitvami ob upoštevanju načel trajnostnega razvoja.

V skladu s 27. členom Energetskega zakona (EZ-1) je Vlada Republike Slovenije sprejela Akcijski načrt za energetskega učinkovitost za obdobje 2017-2020. Omenjeni načrt je drugi akcijski načrt, ki ga je Slovenija pripravila v okviru Direktive 2012/27/EU o energetskega učinkovitosti. Akcijski načrt vsebuje ukrepe za izboljšanje energetskega učinkovitosti, vključno s pričakovanimi ter doseženimi prihranki energije, z namenom doseganja nacionalnega cilja povečanja energetskega učinkovitosti do leta 2020 in prispevka Slovenije k doseganju skupnega cilja EU – povečanju energetskega učinkovitosti za 20 %.

Skupni cilj EU – povečanje energetskega učinkovitosti za 20 %, ki je bil opredeljen v Direktivi o energetskega učinkovitosti 2012/27/EU, je bil leta 2018 že dopolnjen v okviru svežnja »Čista energija za vse Evropejce«. Sprememba direktive (Direktiva EU 2018/2002 Evropskega parlamenta in Sveta z dne 11. decembra 2018 o energetskega učinkovitosti. Uradni list Evropske unije, L 328/210) se nanaša na posodobitev političnega okvira do leta 2030 in pozneje. Ključni element spremenjene direktive je glavni cilj energetskega učinkovitosti za leto 2030, ki znaša 32,5 %. Absolutno to pomeni, da poraba energije v EU ne sme presežati 1128 Mtoe (milijon ton ekvivalenta) primarne energije oziroma največ 846 Mtoe končne energije. V skladu s spremembo direktive bodo morale države EU vsako leto doseči nove prihranke energije v višini 0,8 % končne porabe energije za obdobje 2021-2030, razen Cipra

in Malte, ki bodo namesto tega morale vsako leto doseči 0,24 %. Direktiva je začela veljati decembra 2018, države članice pa so jo morale v nacionalno zakonodajo prenesti do 25. oktobra 2020 (European Commission, 2019).

Cilj Slovenije je, da raba primarne energije v letu 2020 ne bo presegla 82,86 TWh (terra wattne ure). Uspešnost izvajanja akcijskega načrta je ključnega pomena tudi za doseganje ciljev zmanjševanja emisij toplogrednih plinov in doseganje 25-odstotnega ciljnega deleža obnovljivih virov energije v bilanci bruto rabe končne energije do leta 2020 (Energetski zakon (EZ-1), Ur. l. RS, št. 60/19 – uradno prečiščeno besedilo, 65/20 in 158/20 – ZURE).

V začetku leta 2020 je Vlada RS sprejela Celoviti nacionalni energetski in podnebni načrt RS (NEPN). To je strateški dokument, ki za obdobje do leta 2030 določa cilje, politike in ukrepe Slovenije na petih razsežnostih energetske unije: razogljičenje, energetska učinkovitost, energetska varnost, notranji trg energije ter raziskave, inovacije in konkurenčnost.

Ključni cilji, ki so opredeljeni v NEPN:

- Zmanjšanje skupnih emisij toplogrednih plinov za 36 %.
- Vsaj 35 % izboljšanje energetske učinkovitosti, kar je višje od cilja sprejetega na ravni EU 32,5 %).
- Vsaj 27 % obnovljivih virov energije, kjer je Slovenija zaradi relevantnih nacionalnih okoliščin morala pristati na nižji cilj od cilja na ravni EU (32 %), a s prizadevanjem, da se ambicija zviša pri naslednji posodobitvi NEPN (2023/24).
- 3 % BDP vlaganja v raziskave in razvoj, od tega 1 % BDP javnih sredstev (Vlada Republike Slovenije, 2020)

Vlada RS je v začetku leta 2020 pripravila tudi Predlog zakona o učinkoviti rabi energije in ga posredovala v obravnavo in sprejem Državnemu zboru. Zakon o učinkoviti rabi energije (ZURE) je bil 2. 11. 2020 vpisan v Uradni list RS. Namen novega zakona je povečati energetska učinkovitost v vseh sektorjih družbe, da se zagotovi izpolnitev energetske in podnebne ciljeve 2030. Poleg tega bi z novim zakonom radi dosegli še naslednje cilje:

- Pospešite stroškovno učinkovite prenove obstoječih stavb
- Zanesljiva oskrba z energijo
- Učinkovita pretvorba energije
- Prehod na podnebno nevtralno družbo z uporabo nizko ogljičnih energetske tehnologije
- Zagotavljanje energetske storitve
- Zagotavljanje kakovosti notranjega okolja v stavbah
- Ozaveščanje končnih odjemalcev o koristih večje energetske učinkovitosti, o porabi energentov in energetske učinkovitosti njihovih objektov

- Zagotavljanje socialne kohezivnosti
- Varstvo potrošnikov kot končnih odjemalcev energije (Zakon o učinkoviti rabi energije (ZURE), Ur. l. RS, št. 158/20)

3.2 Vsebina in metodologija priprave energetskega pregleda

Podrobnosti energetskih pregledov se lahko med posameznimi industrijskimi panogami in vrstami objektov razlikujejo, vendar so za vse energetske preglede minimalne zahteve enake.

Na podlagi drugega odstavka 354. člena Energetskega zakona (EZ-1) je bil strani ministra za infrastrukturo pripravljen Pravilnik o metodologiji za izdelavo in vsebini energetskega pregleda.

4. člen omenjenega pravilnika navaja minimalne zahteve energetskega pregleda.

(1) Podlaga za izdelavo energetskega pregleda so posodobljeni, izmerjeni in sledljivi obratovalni podatki o porabi energije v stavbi, procesu ali transportu končnega odjemalca ter diagram obremenitve za preteklo obdobje najmanj treh let na mesečni ravni.

(2) Energetski pregled vključuje podroben pregled rabe energije stavbe ali skupine stavb, tehnološke procese ali industrijske obrate, vključno s transportom.

(3) Pri energetskem pregledu se, če je le mogoče, upošteva analiza stroškov celotnega življenjskega kroga stavbe, procesa in transporta tako, da se upoštevajo dolgoročni prihranki, preostala vrednost dolgoročnih naložb in diskontne stopnje.

(4) Poročilo o izvedenem energetskem pregledu vsebuje celoten pregled splošne energijske učinkovitosti stavbe, procesa in transporta ter navedbo možnih ukrepov za izboljšanje energijske učinkovitosti pri končnem odjemalcu.

(5) Končni odjemalec na podlagi podrobnih izračunov, narejenih v okviru energetskega pregleda, dobi informacijo o možnih ukrepih in njihovih prihrankih.

V 5. členu Pravilnika o metodologiji za izdelavo in vsebini energetskega pregleda pa je opredeljena metodologija za izdelavo energetskega pregleda. V tem odstavku so navedeni standardi, po katerih se uporabi metodologija za izdelavo energetskega pregleda.

- a) SIST ISO 50002 ali
- b) serija standardov SIST EN 16 247 (SIST EN 16 247-1, SIST EN 16 247-2, SIST EN 16 247-3 in SIST EN 16 247-4) (Pravilnik o metodologiji za izdelavo in vsebini energetskega pregleda, Ur. l. RS, št. 41/16 in 158/20 ZURE).

Za opravljen energetski pregled pa se šteje tudi naslednje – izpolnjene zahteve 4. člena Pravilnika o metodologiji za izdelavo in vsebini energetskega pregleda, pri tem pa se izvaja tudi sistem upravljanja z energijo skladno s standardom SIST EN ISO

50001 ALI sistem upravljanja z okoljem skladno s standardom SIST EN ISO 14001 ter je narejen minimalni pregled v skladu s standardom SIST ISO 50002, ki se izvede na vsaka štiri leta (Pravilnik o metodologiji za izdelavo in vsebini energetskega pregleda, Ur. l. RS, št. 41/16 in 158/20 ZURE).

3.3 Koristi energetskega pregleda

Dobro izveden energetski pregled omogoča podroben vpogled v rabo energije organizacije, z njim pa osnovo za prihodnje možno zniževanje stroškov za energijo. Ukrepi, do katerih pridemo z izvedbo energetskega pregleda so podlaga za gospodarno ukrepanje. Energetski pregled je orodje, ki je začetek vsake aktivnosti za izboljšanje energetske učinkovitosti vsake organizacije.

Na osnovi podrobne analize stanja in sodelovanja s strokovno skupino organizacije lahko z izvedbo energetskega pregleda omogočimo več vrst prihrankov. Prihranke lahko dosežemo že z enostavnimi ukrepi, ki zahtevajo zgolj organizacijske spremembe. Prava vrednost energetskega pregleda se izkaže pri določanju strokovnih osnov pri investicijskem vzdrževanju oziroma planiranju (Kaj je sistem CSRE, 2020).

3.4 Standardi za sisteme upravljanja z energijo

»SISTEM UPRAVLJANJA Z ENERGIJO« SIST EN ISO 50001:2018

Ta standard določa zahteve za sistem upravljanja z energijo, ki organizacijam omogoča razviti in izvajati energetsko politiko in zastavljati okvirne in izvedbene cilje ter akcijske načrte, ki upoštevajo zakonske zahteve in informacije o pomembni rabi energije. Z uporabo tega mednarodnega standarda se prispeva k učinkovitejši rabi razpoložljivih virov energije, k večji konkurenčnosti in k zmanjšanju emisij toplogrednih plinov ter drugih, s tem povezanih vplivov na okolje. Organizacija lahko ta standard uporablja za certifikacijo, registracijo in lastno izjavo o svojem sistemu upravljanja z energijo. Standard ne postavlja absolutnih zahtev za energetsko učinkovitost, ki bi presegle zaveze organizacije iz njene energetske politike ter njene obveznosti izpolnjevanja veljavnih zakonskih in drugih zahtev (Slovenski inštitut za standardizacijo, 2018).

»SISTEMI RAVNANJA Z OKOLJEM« SIST EN ISO 14001:2015

Standard SIST EN ISO 14001 podaja smernice za sistem ravnanja z okoljem, njegova uporaba pa organizaciji pomaga, da uresniči okoljevarstvena načela svoje okoljske politike, lažje obvladuje morebitna tveganja, nevarnosti in posledice za okolje, se nenehno izboljšuje in prilagaja novim zahtevam kupcev, trga, zakonodaje ter tudi napredku znanosti in tehnologije.

Ta mednarodni standard ne vključuje zahtev, ki so specifične za druge sisteme vodenja, kot so na primer sistemi kakovosti, varnosti in zdravja pri delu, energije in finančnega upravljanja. Vendar pa ta standard organizaciji omogoča uporabo skupnega pristopa in razmišljanje na podlagi tveganja, da svoj sistem ravnanja z okoljem združi z zahtevami drugih sistemov vodenja (Slovenski inštitut za standardizacijo, 2015).

»ENERGETSKE PRESOJE« SIST EN ISO 50002:2017

Standard SIST EN ISO 50002:2017 vsebuje načela energetskega pregleda: kdo je lahko presojevalec (kompetence, zaupnost, objektivnost, dostop do informacij), določitev mej pregleda, potrebne meritve, zbiranje podatkov o rabi energije, komunikacija, odgovornosti; in korake energetskega pregleda: planiranje pregleda, začetni sestanek in zbiranje podatkov, plan meritev, obisk na lokaciji, analiza, poročanje, zaključni sestanek (ISO standardi, 2016).

»ENERGETSKE PRESOJE – SPLOŠNE ZAHTEVE« SIST EN 16247-1:2012

Standard SIST EN 16247-1:2012 določa zahteve, skupno metodologijo in končno poročilo za energetske pregled. Velja za vse vrste ustanov, razen za posamezna zasebna stanovanja. Zajema splošne zahteve, ki so skupne vsem energijskim presojam (ISO standardi, 2016).

»ENERGETSKE PRESOJE – STAVBE« SIST EN 16247-2:2014

Standard SIST EN 16247-2:2014 določa zahteve, metodologijo in končne rezultate energetske presoje v stavbi ali skupini stavb, pri čemer so izključeni posamezni zasebni stanovanjski prostori. Uporablja se v povezavi s standardom SIST EN 16247-1 (ISO standardi, 2016).

»ENERGETSKE PRESOJE PROCESI« SIST EN 16247-3:2014

Standard SIST EN 16247-3:2014 določa zahteve, metodologijo in končne rezultate energetske presoje med procesom, kamor spadajo: organizacija in izvajanje energetske presoje, analiza podatkov iz energetske presoje, poročanje in dokumentiranje ugotovitev energetske presoje (ISO standardi, 2016).

»ENERGETSKE PRESOJE – TRANSPORT« SIST EN 16247-4:2014

Standard SIST EN 16247-4:2014 se uporablja pri različnih načinih prevoza (cestni, železniški, ladijski, letalski), različnih obsegih (lokalni ali na dolge razdalje) in za elemente, ki se prevažajo (blago ali osebe). Določa zahteve, metodologijo in končne rezultate, ki so specifični za energetske presoje v prometnem sektorju (ISO standardi, 2016).

4 ENERGETSKI PREGLED PODJETJA X

4.1 O podjetju X

V svetu je podjetje med najbolj prepoznavnimi podjetji na področju ventilov za hidravlične transmisije in med štirimi vodilnimi pri proizvodnji ventilov za zavore. V dejavnosti gradbeništva, transporta, logistike, kmetijstva in gozdarstva jih uporabljajo največji in najzahtevnejši svetovni proizvajalci, kot so: Volvo, Mercedes Benz, John Deere, Caterpillar, Renault Trucks, Iveco, Manitou in številni drugi.

Podjetje X ima eno od svojih izpostav v industrijsko razvitem, a majhnem kraju v Sloveniji. Slovenska divizija je zadolžena za razvoj, proizvodnjo in trženje hidravličnih sestavin in sistemov s področja industrijske in mobilne hidravlike. V podjetju se trudijo zagotavljati inovativne, zanesljive, učinkovite, energijsko varčne in okolju prijazne izdelke ter sistemske rešitve.

V podjetju sistem ravnanja z okoljem vodijo po standardu ISO 14001. Sistem vodenja je usklajen s ključnimi mednarodnimi standardi s področja vodenja kakovosti, ravnanja z okoljem, varnosti in zdravja pri delu ter upravljanja z energijo.

Ker izvedba energetskega pregleda omogoča podroben vpogled v energetiko organizacije, z njim pa osnovo za prihodnje možno zniževanje stroškov za energijo, spodaj na kratko povzemam energetske pregled podjetja X ter predloge za nadaljnje gospodarne ukrepe.

Osnova za izvedbo energetskega pregleda je zbiranje podatkov o rabi energije in stroških za energijo. V podjetju X je električna energija potrebna za delovanje proizvodnje in potek poslovnih procesov, razsvetljavo, kompresorsko postajo, hlajenje. Ekstra lahko kurilno olje (ELKO) se uporablja pri ogrevanju in za sušenje v lakirnici, voda pa za tehnološki proces in kot sanitarna voda.

4.2 Viri energije v podjetju X

Glavni viri energije v tovarni so:

- Električna energija je največji vir energije, ki se uporablja na vseh področjih rabe energije in je ključna energija tovarne. Dobava poteka preko dveh transformatorjev moči 1.000kW in 630 kW. Tveganje izpada električne energije je zelo majhno. Motnja pri dobavi energije lahko nastopi v primeru izpada večjega transformatorja. Največji porabnik električne energije je proizvodna oprema. Brez električne energije so neuporabni vsi ostali viri energije. Tovarna ima približno 30% pasovne porabe električne energije, kar je preveč in predstavlja možen vir optimizacije rabe energije.

- Ekstra lahko kurilno olje se uporablja za ogrevanje prostorov in za tehnološki proces sušenja barvanih proizvodov. Poraba energije je ločeno vodena in obvladovana.
- Stisnjen zrak je vir energije za posamezno operacijo proizvodnega procesa in pomožne funkcije proizvodne opreme. Največja raba je izpihovanje proizvodov po mehanski in galvanski obdelavi in pranju.
- Tehnični plini se uporabljajo v procesu termične obdelave proizvodov in v procesu termičnega raziglenja proizvodov. Merjenje porabe energije poteka ločeno za oba procesa.
- Voda se uporablja kot tehnološka, pitna in sanitarna voda. Meritve niso ločene po procesih.

4.3 Področja rabe energije v podjetju X

Glavna področja rabe energije v podjetju X so:

- Industrijska proizvodnja poteka v halah 1, 3 in 4 ter enoti za površinske zaščite. Proces proizvodnje poteka na obdelovalnih strojih za kovine, opremi za površinsko zaščito in toplotno obdelavo proizvodov ter pralnih naprav. Seznam glavnih strojev je voden v evidenci pomembnih porabnikov električne energije. Celotni proizvodni proces se v osnovi izvaja z električno energijo ali pa je ta nujni sekundarni vir. Vsi zaposleni, ki imajo vpliv na obratovanje proizvodnih procesov, morajo skrbeti, da proizvodnja teče nemoteno. Izogibati se morajo nepotrebnim zastojem, neizogibni pa morajo biti čim krajši. Ključnega pomena je ustrezna organizacijska usklajenost.
- Razsvetljava – delež porabe električne energije za razsvetljavo je določen na osnovi popisa razsvetljave v podjetju. Ocenjena poraba električne energije za razsvetljavo je 420 MWh/leto, kar predstavlja približno 14 % celotne porabe električne energije. Osvetljenost delovnih mest in prostorov je eden od osnovnih pogojev za varno in kakovostno delo. Osvetljenost je predpisana ali predlagana z zakoni in standardi. Vodje enot so zadolženi, da vklaplajo in izklaplajo osrednjo razsvetljavo prostora, če ta obstaja. Za vklapljanje in izklapljanje razsvetljave na delovnem mestu je zadolžen delavec na delovnem mestu.
- Ogrevanje prostorov se izvaja toplovodno z radiatorji, konvertorji ali vpihom toplega zraka. Za ogrevanje toplovodne in sanitarne vode se uporablja ekstra lahko kurilno olje ali toplotna črpalka zrak-voda. Previsoka temperatura delovnega prostora zmanjšuje delovno učinkovitost in povzroča potenje rok, kar negativno vpliva na kakovost proizvodov. Centralni ogrevalni sistem je krmiljen preko Centralnega nadzornega sistema. Vsi zaposleni so zadolženi, da nastavijo lokalno ogrevalna telesa na predpisano temperaturo za delovni čas in čas odsotnosti.

- Hlajenje prostorov je v podjetju potrebno zaradi toplotnega ugodja delavcev zaradi toplotnih dobitkov od strojev in tehnoloških zahtev procesa. V pisarniških prostorih je ustrezna temperatura v režimu hlajenja odvisna od občutka ugodja posameznika. Hlajenje prostorov se izvaja preko centralnih klimatskih naprav za proizvodne hale. Te so krmiljene preko centralnega nadzornega sistema. Lokalne klimatske naprave krmilijo zaposleni sami v skladu s predpisanim temperaturnim režimom.
- Raba stisnjenega zraka – specifična cena energije stisnjenega zraka je zaradi izgub od 5- do 10-krat višja od električne energije. V večini primerov nastajajo razlike med porabniki stisnjenega zraka glede kakovosti in tlaka, zato se sistem vedno prilagodi na kritičnega porabnika. Stiskanje zraka na višji tlak, kot je treba, in dodatni ukrepi za izboljšanje kvalitete zraka, povzročajo dodatne stroške. Zaradi visokega stroška stisnjenega zraka je pomembno, da z vsakim porabnikom ravnamo racionalno, uporabniki pa moramo upoštevati ali je tlak na priključku ustrezen oziroma ni previsok, dovod stisnjenega zraka je treba zapreti v času, ko se ta ni potreben, izpihovanje s stisnjenim zrakom omejimo le na nujna dela, morebitna puščanja pa je vsak zaposleni dolžen takoj sporočiti službi za vzdrževanje, ki mora napako odpraviti.

4.4 Metodologija izvedbe energetskega pregleda v podjetju X

Energetski pregled se v podjetju izvede enkrat letno v približno enakih časovnih intervalih ali ob ključnih spremembah opreme, procesov, sistemov ali objektov, ki potencialno vplivajo na rabo energije.

Izvedba energetskega pregleda

Energetski pregled se izvede:

- Na podlagi meritev in drugih podatkov se analizira raba in poraba energije, tako da se identificira obstoječe vire energije in oceni preteklo in sedanjo rabo in porabo energije.
- Na podlagi analize rabe in porabe energije se identificira področja pomembne rabe energije tako, da se identificira objekte, opremo, sisteme, procese in osebje, ki dela z organizacijo ali v njenem imenu, ki pomembno vplivajo na rabo in porabo energije. Identificira se druge pomembne spremenljivke, ki vplivajo na pomembno rabo energije. Ugotovi se obstoječa energetska učinkovitost objektov, opreme, sistemov in procesov, povezanih z identificiranimi pomembnimi rabami energije. Ocenita se prihodnja raba in poraba energije.
- Identificira in po pomembnosti se razvrsti priložnosti za energetske učinkovitost.

Analiza rabe in porabe energije

Analiza rabe in porabe energije se izvede v naslednjih korakih:

- Prepoznajo se viri energije (električna energija, ELKO, stisnjen zrak, tehnični plini, voda) in njihove porabnike.
- Ugotovijo se načini merjenja porabe energije in lokacije merjenja
 - Identifikacija merilnih naprav za posamezen vir energije, lokacije merjenja in nazivi merilnih naprav.
 - Identifikacija dobaviteljev energije in sistem plačevanja vključno s podatki o cenah energentov.
 - Za primere, ko se poraba energije ne meri z merilniki, se uporabljajo podatki iz evidenc ali iz računov dobaviteljev energije.
- Zbiranje podatkov o porabi energije. Merjeni podatki se zbirajo, spremljajo in analizirajo ter shranjujejo v obstoječi energetski informacijski sistem. Podatki se uredijo v ustreznih tabelah in grafih ter ugotovijo trendi porabe. Vsa poraba energije se prevede na skupni imenovalec, to je kilovatna ura (kWh). Rezultat te točke je osnovna informacija o tem, katere vrste porabe energije so na letni ravni stroškovno in po količini porabljene energije najpomembnejše.
- Prepoznavanje in določanje glavnih, najpomembnejših končnih porabnikov energije – porabniki v proizvodnji, ogrevanje, hlajenje in prezračevanje prostorov, razsvetljava, kompresorji.

Za ustrezno analizo je potreben:

- Seznam vrst energije, ki jo podjetje uporablja vključno s podatki o dobaviteljih energije s podatki iz njihovih računov, ki so pomembni za razumevanje dobavljene energije in s tem povezanih stroškov.
- Seznam potreb, za katere se porablja energija.
- Seznam merilnikov energije za posamezen vir energije z lokacijo merjenja.
- Seznam letne porabe energije po tipih energentov in tem povezanih stroškov.
- Tabele, ki prikazujejo mesečno porabo energije. Vir podatkov so lahko računi dobaviteljev energije ali lastne meritve..

Prepoznavanje pomembne rabe energije

V tem koraku se pregledajo pomembni porabniki energije za vsako vrsto energije posebej. Poraba se pregleda iz obstoječih meritev ali iz računov dobaviteljev energije.

V okviru pregleda porabe energije se oblikujejo skupine porabnikov (tehnološki procesi, razsvetljava, ogrevanje, kompresorji ...). Znotraj posamezne skupine se pregledajo in popišejo porabniki energije z njihovo porabo ter se razvrstijo po porabi. Nato se izračuna poraba energije po glavnih porabnikih znotraj posameznih skupin

porabnikov energije. Določijo se razmerja med porabniki glede na porabo energije in glede na stroške. Podatki se organizirajo v preglednico.

Za ustrezno identifikacijo rabe energije se pripravi:

- Poročilo o pregledu porabe energije
- Seznam porabnikov energije z identificiranimi pomembnimi porabniki energije vključno z odstotki porabe glede na celoto.
- Seznam področij z značilno porabo energije, kjer so se v zadnjem obdobju v rabi energije zgodile bistvene spremembe.

Prepoznavanje dejavnikov, ki vplivajo na porabo energije

Ko so pomembni porabniki energije identificirani, je treba prepoznati dejavnike, ki vplivajo na porabo energije. Ti dejavniki so lahko različni, najpogostejši so:

- Vreme – nihanja temperature vplivajo na porabo energije za ogrevanje in hlajenje.
- Intenzivnost proizvodnje – Primerjamo porabo energije glede na raven proizvodnje. Povečana proizvodnja običajno povzroči večjo porabo energije, vendar to lahko prikrije resnično medsebojno razmerje porab.

Sledi identifikacija in vzpostavljanje kazalnikov energetske učinkovitosti.

Prepoznavanje priložnosti za izboljšanje energetske učinkovitosti

Eden od ciljev energetskega pregleda je tudi prepoznavanje priložnosti za izboljšanje energetske učinkovitosti. Ideje za izboljšanje energetske učinkovitosti, ki so bile zbrane v predhodnih stopnjah izgradnje sistema, se beležijo v Seznamu priložnosti za izboljšanje energetske učinkovitosti. Seznam se stalno spreminja z dodajanjem in opuščanjem posameznih idej. V seznam se zapisujejo vse ideje, ki jih v danem časovnem obdobju ni možno realizirati. Ideje, ki bodo dejansko izvedene, se vpišejo v Plan aktivnosti.

Priložnosti za izboljšanje energetske učinkovitosti v seznamu se razdelijo v tri skupine:

- Brez stroškov ali z nizkimi stroški (do 1.000 EUR)
- Srednje veliki stroški (od 1.000 do 5.000 EUR)
- Veliki stroški (nad 5.000 EUR)

Plan aktivnosti energetske učinkovitosti je sestavljen iz naslednjih rubrik:

- Opis priložnosti
- Ocena prihrankov (vrsta energije, prihranek energije, prihranek EUR)
- Ocena stroškov implementacije ukrepov, ki omogočajo realizacijo prihrankov
- Odgovorna oseba
- Predviden čas trajanja projekta

Pri določanju prednostnih aktivnosti za doseganje prihrankov se upošteva težavnost in čas potrebna za implementacijo ter razmerje med stroški in koristmi.

Seznam priložnosti za izboljšanje energetske učinkovitosti je treba posodobiti ob vsakem energetskem pregledu. Če se pojavi potreba, se seznam lahko dopolni tudi v vmesnem času.

4.5 Gibanje porabe in stroška energije

Električna energija se dobavlja iz javnega omrežja preko pripadajoče transformatorske postaje. Do prekinitve dobave električne energije lahko pride le v primeru izpada javnega omrežja. Skupna maksimalna obremenjenost obeh transformatorjev znaša do 50 % in bi v primeru izpada večjega transformatorja, lahko prišlo do motnje pri dobavi električne energije.

Proizvodnja toplote v kotlovnici je zanesljiva, saj sta tam nameščena dva kotla na ekstra lahko kurilno olje. V primeru izpada delovanja enega kotla potrebe po proizvodnji toplote lahko nadomesti drugi kotel. Toplota, proizvedena v kotlovnici, se ne uporablja neposredno za tehnološke namene in bi kljub krajšemu izpadu proizvodnje toplote proizvodnja obratovala nemoteno.

Za oskrbo s stisnjenim zrakom sta v podjetju nameščena dva zračna kompresorja. Glede na meritve običajno obratuje zgolj večji kompresor in manjši predstavlja rezervo. V primeru okvare večjega kompresorja manjši ne bi zmožel pokriti vseh potreb po stisnjenem zraku in bi prišlo do delne zaustavitve proizvodnje. Smiselno bi bilo zagotoviti večje rezervne kapacitete za proizvodnjo stisnjenega zraka. Porabniki na lokaciji obratujejo na napetostnem nivoju 0,4kV.

Večji porabniki električne energije

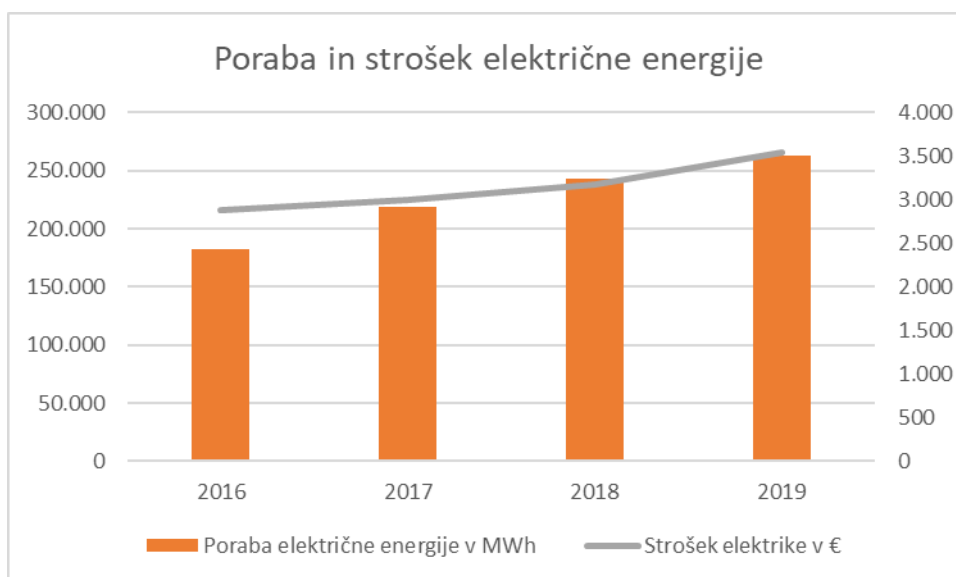
V to skupino uvrstimo stroje in naprave, ki delujejo samostojno in nimajo vpliva na druge stroje in naprave. Z obratovanjem teh strojev podjetje izdeluje proizvode. Poraba električne energije na teh strojih je lahko konstantna ali dinamična. Optimalna poraba električne energije je dosežena z določitvijo najbolj optimalnih tehnoloških parametrov, ki so nato konstanta. Na teh strojih in napravah je težko zmanjšati porabo energije, ker zasnova strojev in naprav tega ne omogoča oziroma za svoje optimalno delovanje potrebujejo ustrezno dobavo električne energije. Prihranke pri porabi električne energije je težje doseči. Spremembe, ki lahko vplivajo na porabo električne energije, so:

- Sprememba parametrov stroja ali procesa (manjše temperature, krajše poti...)
- Z organizacijo dela (več funkcijsko orodje, večje količine obdelovancev...)

Tabela 1 prikazuje porabo električne energije med leti 2016 in 2019. Na podlagi porabe je izračunan indeks porabe električne energije v primerjavi z zadnjim letom 2019. V tabeli je za posamezno leto opredeljen tudi strošek električne energije in izračunan indeks stroškov, porabljenih za električno energijo v primerjavi z letom 2019. Na podlagi danih podatkov je izračunana povprečna cena električne energije v opazovanem letu.

Leto	2016	2017	2018	2019
Poraba električne energije v MWh	2.434	2.910	3.234	3.509
Indeks porabe energije	0,69	0,83	0,92	1,00
Strošek elektrike v €	215.398	225.285	237.833	265.758
Indeks stroška za energijo	0,81	0,85	0,89	1,00
Cena €/kWh	0,088	0,077	0,074	0,076

Tabela 2: Poraba in strošek električne energije v podjetju X med leti 2016 in 2019
(Lastni vir)



Slika 1: Poraba in strošek električne energije v podjetju X med letoma 2016 in 2019.
(Lastni vir)

Kot je razvidno iz slike, strošek električne energije ne narašča sorazmerno z večanjem porabe. Povprečna cena v opazovanem obdobju najprej pada, nato pa se že kaže trend naraščanja v zadnjem letu, kar je posledica dviga cen električne energije na slovenskem trgu. Povečevanje porabe električne energije v opazovanem obdobju je posledica večjega obsega proizvodnje in v uporabo danega novega objekta od leta 2018, ki se delno ogreva s toplotno črpalko.

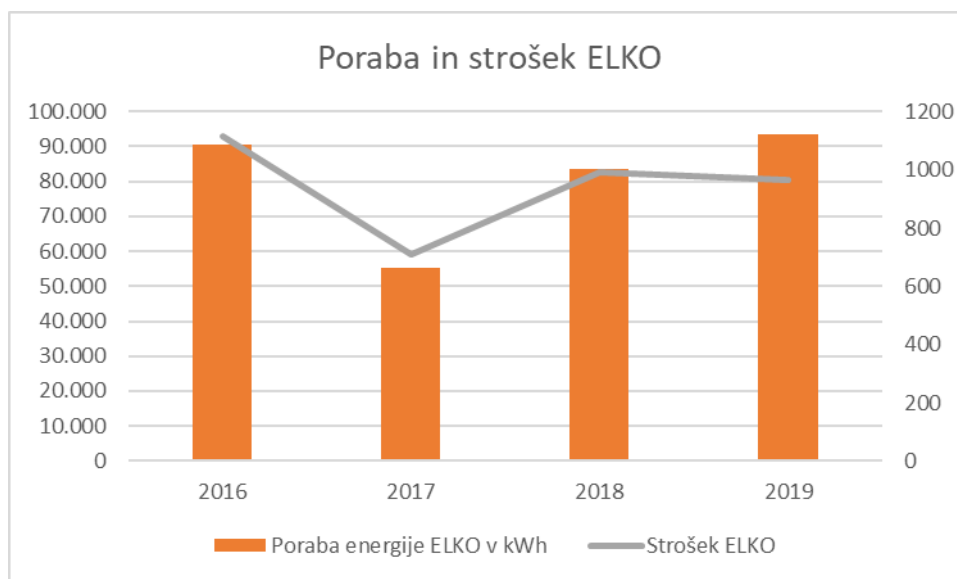
Ob tem naj pojasnim, da se največja »izguba« energije pojavlja zaradi puščanja in nekontrolirane rabe stisnjenega zraka. S tem problemom so se v podjetju v letu 2017 poskušali spopasti, kar je prineslo nekoliko nižjo porabo električne energije v letu 2018 v proizvodnji. Iz slike to ni razvidno zaradi že omenjenega novega objekta. Kljub nižji porabi pa je strošek narastel, saj so se spremenila razmerja med dobavitelji in cenami električne energije.

Gibanje porabe in stroška ELKO

Tabela 2 prikazuje porabo in strošek porabe Ekstra lahkega kurilnega olja (ELKO) v opazovanem obdobju med leti 2016 in 2019. Na podlagi porabe je izračunan indeks porabe ELKO v primerjavi z zadnjim letom 2019. V tabeli je za posamezno leto opredeljen tudi strošek ELKO in izračunan indeks stroškov, porabljenih za ELKO v primerjavi z letom 2019. Na podlagi danih podatkov je izračunana povprečna cena ELKO v opazovanem letu.

Leto	2016	2017	2018	2019
Poraba ELKO v l	106.903	65.103	98.441	111.615
Indeks porabe ELKO	30,47	18,55	28,05	31,81
Strošek ELKO	92.805	58.997	82.562	80.530
Indeks stroška ELKO	0,35	0,22	0,31	0,30
Poraba energije ELKO v kWh	1088	663	1002	1122
Cena €/kWh	0,085	0,089	0,082	0,072

Tabela 3: Poraba in strošek ELKO v podjetju X med letoma 2016 in 2019.
(Lastni vir)



Slika 2: Poraba in strošek ELKO v podjetju X med letoma 2016 in 2019.
(Lastni vir)

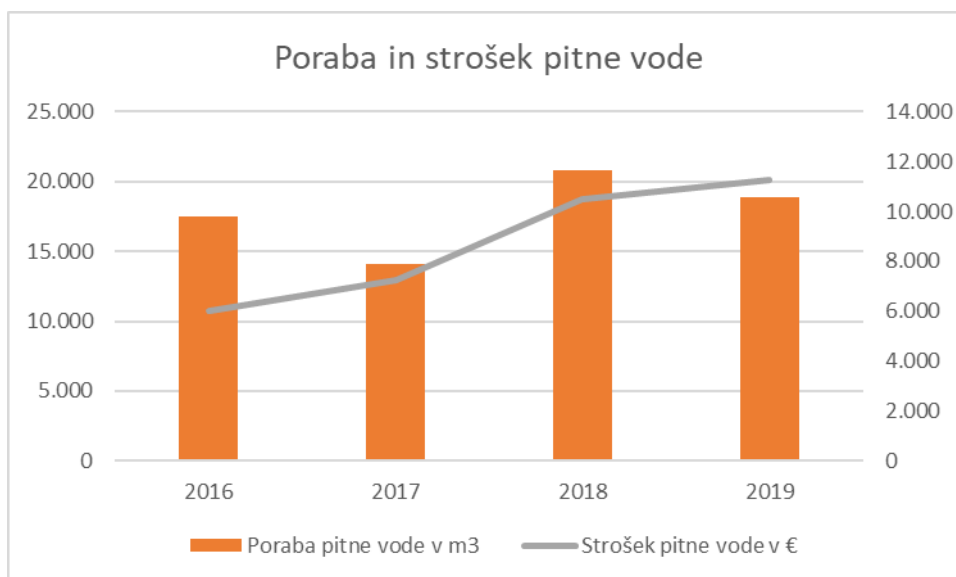
V opazovanem obdobju je poraba ELKO zrasla za 4,4 %. Kot je razvidno iz slike 2, je izjema v letu 2017, ko je poraba ELKO drastično padla. Omenjeni padeč je posledica višjih temperatur v zimskem ogrevalnem delu leta. Delno je vzrok zmanjšane porabe tudi slaba evidenca porabe, ki je bila napačno zavedena v opazovanem letu. Iz slike 2 razberemo rahlo naraščanje porabe ELKO, kar je posledica dodatnih ogrevanih površin v letu 2018 ter poraba ELKO v proizvodnem procesu za sušenje v lakirni liniji od leta 2019 dalje.

Gibanje porabe in stroška pitne vode

Tabela 3 prikazuje porabo in strošek porabe pitne vode v opazovanem obdobju med leti 2016 in 2019. Na podlagi porabe je izračunan indeks porabe pitne vode v primerjavi z zadnjim letom 2019. V tabeli je za posamezno leto opredeljen tudi strošek pitne vode in izračunan indeks stroškov, porabljenih za pitno vodo v primerjavi z letom 2019. Na podlagi danih podatkov je izračunana povprečna cena pitne vode v opazovanem letu.

Leto	2016	2017	2018	2019
Poraba pitne vode v m³	9.782	7.888	11.658	10.561
Indeks porabe pitne vode	0,93	0,75	1,10	1,00
Strošek pitne vode v €	10.777	12.901	18.756	20.134
Indeks stroška za vodo	0,54	0,64	0,93	1,00
Cena €/m³	0,001	0,002	0,002	0,002

Tabela 4: Poraba in strošek pitne vode v podjetju X med letoma 2016 in 2019.
(Lastni vir)



Slika 3: Poraba in strošek pitne vode v podjetju X med letoma 2016 in 2019.
(Lastni vir)

4.6 Kazalniki energetske učinkovitosti podjetja X

Stroškovni faktor energetske intenzivnosti

Glavni krovni kazalnik podjetja, s katerim zajamemo vse vplive energetske učinkovitosti, razmer na trgu energentov kot tudi proizvodnje je stroškovni faktor energetske intenzivnosti (SFEI). Predstavlja razmerje med letnimi stroški energije (LSE) in bruto dodano vrednostjo (BDV), ki so ji prišteti letni stroški energije (LSE).

$$SFEI = \frac{LSE}{(BDV + LSE)}$$

SFEI za posamezno leto je izračunan v tabeli 4.

	BDV+LSE	LSE	Delež
LETO	€	€	%
2016	8.868.959	304.257	3,43%
2017	9.123.688	279.144	3,06%
2018	9.335.528	302.232	3,24%
2019	9.727.730	407.775	4,19%

Tabela 5: Stroškovni faktor energetske intenzivnosti.
(Lastni vir)

Na SFEI bistveno vpliva povprečna cena končne energije, ki jo sestavlja cena električne energije in cena oskrbe s toploto za ogrevanje prostorov. SFEI se meri v skupnih stroških za energijo na bruto dodano vrednost. Kot je razvidno iz tabele, se stroški energije glede na SFEI v opazovanem obdobju relativno višajo.

Faktor energetske intenzivnosti

Energetsko učinkovitost določa faktor energetske intenzivnosti (FEI), ter temu dva bistvena, podrejena kazalnika:

- Skupna poraba električne energije
- Poraba toplote za ogrevanje na stopinjski dan

Na faktor energetske intenzivnosti poleg tega pomembno vpliva tudi zunanja temperatura v času ogrevalne sezone, saj ta vpliva na absolutno porabo toplote za ogrevanje, ki predstavlja skupaj 24 % vse porabe končne energije. Faktor energetske intenzivnosti se meri v skupni porabi končne energije glede na bruto dodano vrednost.

$$FEI = \frac{\text{Skupna dobava energije}}{BDV}$$

FEI za posamezno leto je izračunan v tabeli 5.

	BDV	Skupna dobava energije	FEI
LETO	€	kWh	kWh/€
2016	8.564.702	3.522.537	0,411
2017	8.844.544	3.572.682	0,404
2018	9.033.296	4.236.089	0,469
2019	9.727.730	4.630.850	0,476

Tabela 6: Faktor energetske intenzivnosti.
(Lastni vir)

Tabela 5 pokaže, da je bil FEI najnižji v letu 2017. To je posledica milejše zime in napak pri evidentiranju ELKO. Sicer FEI iz leta v leto narašča. Od tod sklepamo, da je za proizvodnjo prodanih produktov vsako leto potreben večji delež energije.

Specifična poraba električne energije na kos

Za vrednotenje učinkovitosti rabe same električne energije v podjetju je potreben izračun specifične porabe električne energije na kos. Parameter, ki se v proizvodnji uporablja za vrednotenje učinkovitosti rabe električne energije v podjetju, je število proizvedenih izdelkov (kos).

	Obseg proizvodnje	Poraba električne energije	Specifična poraba električne energije na kos
LETO	kos	kWh	kWh/kos
2016	1.583.431	2.434.264	1,54
2017	1.870.154	2.909.933	1,56
2018	1.836.000	3.233.960	1,76
2019	2.147.942	3.509.119	1,63

Tabela 7: Specifična poraba električne energije na kos.
(Lastni vir)

V tabeli 6 je prikazan izračun specifične porabe električne energije na kos v opazovanem obdobju. Poraba električne energije na proizveden kos se je od izhodiščnega leta do leta 2019 povečala za 9 kWh oziroma za 6 %.

Povprečna letna specifična poraba toplote

Na področju ogrevanja stavb se za krovno vrednotenje učinkovitosti in primerjavo med posameznimi objekti v podjetju uporabi energijsko število stavbe, ki ga določa kvocient med letno porabo toplote za ogrevanje in skupno površino ogrevalnih prostorov. Povprečna letna specifična poraba toplote v podjetju X je prikazana v tabeli 7.

	Končna energija	Povprečna površina	Povprečna letna spec. poraba toplote
Leto	kWh	m ²	kWh/m ²
2016	1.074.375	12.573	85,45
2017	654.285	12.824	51,02
2018	989.332	12.950	76,40
2019	1.135.124	12.950	87,65
POVPREČJE			75,13

Tabela 8: Povprečna letna specifična poraba toplote.
(Lastni vir)

Povprečje opazovanega obdobja znaša 75,13 kWh/m².

Standardna klasifikacija rabe energije v stavbah je zaradi razlik, ki obstajajo glede na geografsko lokacijo, namembnost objekta, višino nadstropij, notranje toplotne vire in stopnjo izmenjave zraka težko določljiva. V praksi je za pisarniške prostore ustrezno med 40 in 80 kWh/m² letno. Odvisno od stopnje izmenjave zraka in vzdrževanih temperatur v prostorih se za industrijske prostore smatra med 40 in 100 kWh/m² letno. Za skladišča je ustrezno med 20 in 40 kWh/m² letno. Pravilnik o metodologiji izdelave in izdaje energetskih izkaznic stavb določa razrede, ki so opredeljeni v tabeli 8, v katere uvrstimo stavbo, glede na povprečno letno specifično porabo toplote.

RAZRED	Povprečna letna specifična poraba toplote v kWh/m²
A1	od 0 do vključno 10
A2	od 10 do vključno 15
B1	od 15 do vključno 25
B2	od 25 do vključno 35
C	od 35 do vključno 60
D	od 60 do vključno 105
E	od 105 do vključno 150
F	od 150 do vključno 210
G	od 210

Tabela 9: Razredi specifične porabe toplote.

(Vir: Pravilnik o metodologiji izdelave in izdaji energetskih izkaznic stavb, Ur. l. RS, št. 92/14, 47/19 in 158/20 - ZURE)

Podjetje X se s povprečno letno specifično porabo toplote 75,13 kWh/m² uvršča v razred D.

Specifična poraba pitne vode na kos

Kot je prikazano v tabeli 9, se poraba pitne vode na izdelan kos izdelka manjša. Iz 6,178l/kos v letu 2016 je do leta 2019 padla za 21 %, kar v letu 2019 znaša 4,86 l/kos. Zaradi puščanja cevi in posledično nekontroliranega odtekanja pitne vode v letu 2018, le to leto pri analizi zanemarimo.

	Obseg proizvodnje	Poraba vode	Specifična vrednost
LETO	kos	l	l/kos
2016	1.583.431	9.782.000	6,178
2017	1.870.154	7.888.000	4,218
2018	1.836.000	11.658.000	6,350
2019	2.147.942	10.438.000	4,860

Tabela 10: Specifična poraba pitne vode na kos.

(Lastni vir)

5 UKREPI ZA UČINKOVITEJŠO PORABO ENERGIJE V PODJETJU X

Analiza porabe in stroškov energije v podjetju X je pokazala, da ima podjetje odprte možnosti za boljšo optimizacijo stroškov in porabe energije. V letu 2018 je podjetje že prešlo na tritarifno merjenje električne energije. Podjetje bi porabo energije in s tem povezane stroške lahko zmanjšala z upoštevanjem naslednjih rešitev optimiziranja:

1. Izvajati boljši nadzor nad porabniki vode, energentov.
2. Ločiti spremljanje energentov od okoljskih parametrov.
3. Na področja velikih porabnikov električne energije namestiti Ure KT z navodilom, da se v tem času ne vklaplajo peči, ki so največji porabniki električne energije.
4. Zniževanje konične porabe električne energije
5. Na osnovi Energetskega pregleda izvesti aktivnosti za zmanjšanje porabe energije in boljše krmiljene spremljanje porabnikov električne energije :
 - a. porazdelitev porabe električne energije na hale, upravno stavbo in lakirnico ter pregled nad porabo električne energije po večjih energetskih sistemih (zračni kompresorji, toplotna črpalka in hladilni kompresorji, distribucijske črpalke, odsesavanje),
 - b. namestitev merilnikov električne energije za vse peči,
 - c. namestiti merilnik električne energije na toplotno črpalko za novo halo,
 - d. namestiti merilnik porabe električne energije za hlajenje,
 - e. namestiti merilnik porabe ekstra lahkega kurilnega olja,
 - f. namestiti merilnika električne energije za zračne kompresorje in merilnik systemskega tlaka,
 - g. programska oprema za spremljanje in krmiljenje.
6. Dodatna odprava puščanj stisnjenega zraka

5.1 Vrednotenje ukrepov za izboljšanje energetske učinkovitosti

Nižanje stroška z odpravo puščanj stisnjenega zraka

Letna poraba električne energije za proizvodnjo stisnjenega zraka je ocenjena na 320 GWh ali 10 % celotne porabe električne energije podjetja. Letni strošek za proizvodnjo stisnjenega zraka tako znaša 23.500 EUR.

Znižanje porabe stisnjega zraka je možno z:

- kontinuirano odpravo puščanj,
- znižanjem systemskega tlaka,
- namestitvijo avtomatskih ventilov na večje odcepe,
- rekonstrukcijo kompresorske postaje.

Odprava puščanj stisnjenega zraka

Na strani porabnikov je možna predvsem optimizacija porabe zraka z odpravo puščanj. Ocene so pokazale, da pasovna poraba, ki je neodvisna od obsega proizvodnje, znaša 27 % celotne porabe zraka. Obsežen delež v pasovni porabi predstavljajo puščanja (> 6.000 EUR letno). V energetske učinkovitih sistemih stisnjenega zraka se stopnja puščanja giblje med 5 in 10 % celotne porabe stisnjenega zraka.

V podjetju bi bilo treba vzpostaviti redno izvajanje optimizacije na strani porabe stisnjenega zraka. Podjetje ima sicer že vzpostavljene meritve porabe stisnjenega zraka, vendar bi bilo treba določiti še dopustne meje pasovne porabe stisnjenega zraka po odcepih in v trenutku, ko so te meje presežene začeti z odpravo puščanj. Poleg tega bi bilo treba začeti ozaveščanje zaposlenih ter prenesti odgovornost za odkrivanje puščanj neposredno na uporabnike strojev (opozorila vzdrževalcem). Naloga vzdrževalcev je namreč tudi odpravljanje identificiranih puščanj v skladu z obsegom puščanja in zahtevnostjo popravila. Odprava puščanj je kontinuiran proces, ki ga je treba obnavljati vsaj enkrat na tri mesece. Smiselno bi bilo tudi, da se vzpostavi sistem zapiranja dovodnih ventilov na posameznih tehnoloških linijah v času, ko proizvodnja ne obratuje.

Skupni potencial je na letnem nivoju ocenjen na 40 MWh, kar predstavlja znižanje stroška energije v višini 3.000 EUR ob investiciji 1.500 EUR.

Kot zanimivost prilagam tabelo porabe stisnjenega zraka v odvisnosti od premera luknjice ter tlaka in s tem povezanimi stroški, kar je prikazano v tabeli 10.

Premer	Tlak	Poraba	Obratovanje	Strošek
mm	bar	l/min	ur/leto	EUR/leto
0,5	2	4,4	6.000	18
1	2	17,7	6.000	72
3	2	159,2	6.000	645
5	2	442,5	6.000	1.792
0,5	5	8,8	6.000	36
1	5	35,1	6.000	142
3	5	316,4	6.000	1.281
5	5	877,1	6.000	3.552
0,5	8	13,2	6.000	53
1	8	52,7	6.000	213
3	8	474,3	6.000	1.921
5	8	1319	6.000	5.342

Tabela 11: Poraba stisnjenega zraka v odvisnosti od premera luknje puščanja in tlaka v cevi.

(Vir: Poročilo energetskega pregleda podjetja X, 2017)

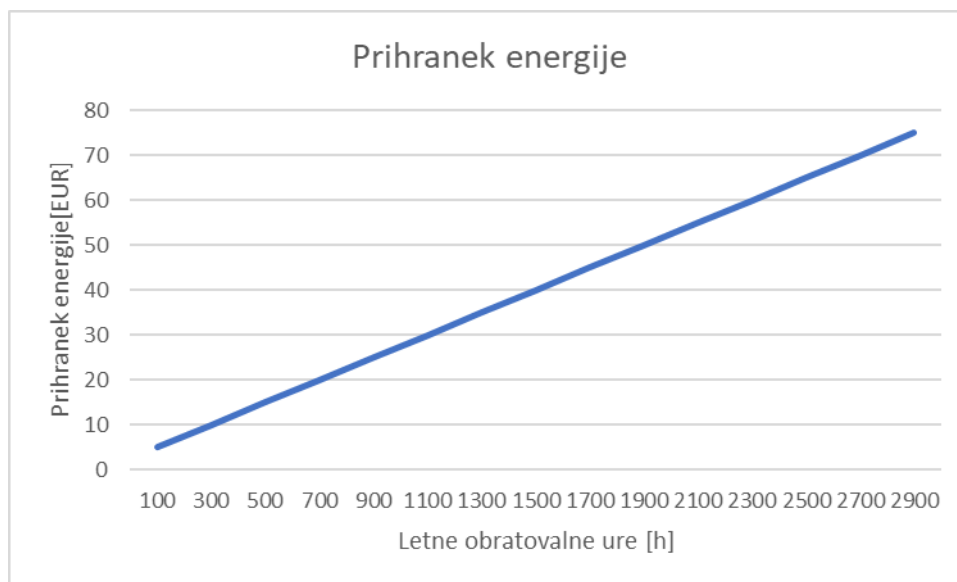
Optimizacija porabe stisnjenega zraka na zračnih pištolah

Naslednja možnost je optimizacija porabe pri porabnikih. Obsega optimizacijo porabe stisnjenega zraka na strojih in zračnih pištolah z vgradnjo šob, reducirnih ventilov ali časovne regulacije, skupno predstavljajo nezanemarljiv prihranek stroška za stisnjeni zrak.

Eden večjih porabnikov stisnjenega zraka je proces izpihovanja izdelkov z zračnimi pištolami. Smiselno je, da se optimizira izpihovanje predvsem pri pištolah, ki so neprekinjeno v uporabi prek celega dne, z vgradnjo ustreznih šob.

Venturijeva šoba je cevasta priprava za merjenje hitrosti in pretoka plina. V sredini se lijakasto zoži, zaradi manjšega preseka se poveča hitrost plina. Po Bernoullijevi enačbi zato pade tlak (Veliki splošni leksikon, str. 4636, 1998).

Navadne zračne pištrole bi bilo možno nadomestiti z Venturijevo šobo. Narejena je bila analiza prihranka energije z uporabo Venturijeve šobe na zračni pištoli pri tlaku 4 bar in premeru obstoječe pištrole 2 mm. Če je tlak ali premer večji, je temu primerno krajša vračilna doba investicije v nove šobe. Slika 4 prikazuje rezultate analize prihranka energije z uporabo zračnih pištol z Venturijevo šobo v primerjavi z obstoječimi navadnimi zračnimi pištolami za izpihovanje.



Slika 4: Rezultati analize prihranka energije z uporabo zračnih pištol z Venturijevo šobo.
(Lastni vir)

Z optimizacijo porabe stisnjenega zraka na zračnih pištolah je potencial ocenjen na 20 MWh oziroma 1.400 €/leto. Pri tem je potrebna investicija približno 2000 €. Vračilna doba investicije obsega 1,5 leta.

Optimizacija porabe stisnjenega zraka na končnih porabnikih in znižanje systemskega tlaka

Kompresorju se obseg proizvodnje stisnjenega zraka zniža pri višjem tlaku in tako poveča poraba električne energije.

Glede na meritve gibanja tlaka v proizvodnji se ta giblje precej visoko – med 7,0 in 7,3 bara. Pri visokih porabah stisnjenega zraka systemski tlak pade tudi do 5,8 bara. Zahtevan tlak na strojih se običajno giblje med 5,5 in 6,0 bara. Do visokih porab zraka prihaja zaradi delovanja sušilnikov, ki za sušenje uporabljajo stisnjeni zrak. Analizirati bi bilo treba možnost optimizacije porabe zraka na sušilnikih in smiselnost vgradnje večjih zalogovnikov pred samimi sušilniki. Poleg tega bi bilo treba systemski tlak znižati na minimalni nivo. Ukrep na letnem nivoju predstavlja potencial v obsegu 15 MWh oz. 1200 €. Ocena prihranka je narejena na podlagi pridobljenih podatkov. Za natančnejšo oceno potrebne investicije bi bila potrebna podrobnejša analiza sušilnih naprav.

Rekonstrukcija kompresorske postaje

Eden temeljnih kazalnikov učinkovitosti obratovanja zračnih kompresorjev predstavlja specifična poraba električne energije za proizvodnjo stisnjenega zraka. Na razmerje med proizvedeno količino stisnjenega zraka in porabljeno energijo za proizvodnjo stisnjenega zraka vpliva vrsta dejavnikov, kot so:

- specifična moč posameznega kompresorja

Kompresorji se med seboj razlikujejo po učinkovitosti glede na razmerje med proizvodnjo stisnjenega zraka in porabljeno električno energijo. Če obratujejo kompresorji, ki imajo višjo specifično moč, se pri enaki proizvodnji poraba električne energije in posledično strošek zvišujeta.

- Razmerje delovanja kompresorja pri polni in delni obremenitvi

Vijačni kompresorji so običajno regulirani z razbremenitvijo vijačne stopnje v prostem teku. V času razbremenitve se porablja električna energija, ki pri kvalitetnih kompresorjih znaša med 20 in 25 % delovne moči v času polnjenja. Poraba energije v času razbremenitve predstavlja neučinkovito rabo energije, tako da je za ustrezno zasnovano in vodenje kompresorske postaje treba poskrbeti, da je takšnega obratovanja čim manj.

Frekvenčno regulirani kompresorji prilagajajo kapaciteto in s tem posredno električno moč v odvisnosti od obremenitve sistema. Specifična moč frekvenčno reguliranih kompresorjev je pri polni obremenitvi za okvirno 3 % višja od navadnih vijačnih kompresorjev. Pri delnih obremenitvah se specifična moč frekvenčno reguliranih kompresorjev povečuje, vendar ne v takšni meri kot v primeru kaskadno reguliranega vijačnega kompresorja. V območju minimalne obremenjenosti

(običajno pod 30 do 40 %) frekvenčno regulirani kompresor preide v kaskadno delovanje.

- Vstopna temperatura zraka v kompresor

Z dvigom temperature prihaja do nižanja gostote zraka, kar pomeni, da se kompresorjem niža kapaciteta. Dvig temperature za 3 stopinje Celzija predstavlja zmanjšanje proizvodnje stisnjenega zraka za okvirno 1 %.

- Tlačni nivo proizvodnje stisnjenega zraka

Pri višjem tlaku se kompresorju zniža obseg proizvodnje stisnjenega zraka ter poveča poraba električne energije. 1 bar višji nivo tlaka v omrežju predstavlja okvirno od 6 do 7 % večjo specifično porabo električne energije.

- Kakovost priprave stisnjenega zraka

Pri proizvodnji stisnjenega zraka so zahtevani parametri glede na čistost zraka, vsebnost olja in suhost zraka.

Pri polnem obratovanju so trenutno najučinkovitejši dvostopenjski vijačni kompresorji, ki imajo za od 12 do 15 % nižjo specifično moč od enostopenjskih vijačnih kompresorjev.

Rekonstrukcija kompresorske postaje bo smiselna in potrebna ob končani življenjski dobi kompresorja. Pri investiciji v nov kompresor je treba investirati v dvostopenjski frekvenčno vodeni kompresor, ki ima za okvirno 15 % boljši izkoristek od trenutno nameščenega kompresorja. Potencial znižanja porabe električne energije je z rekonstrukcijo kompresorske postaje na osnovi meritev ocenjen na 90 MWh letno, kar predstavlja znižanje letnega stroška za 7000 €.

Skupni znesek investicije bi znašal 70.000 €. Investicija bi se povrnila v 10 letih.

6 ENERGETSKA IN EKONOMSKA UPRAVIČLJIVOST VLAGANJ V ENERGETSKO UČINKOVITOST

Na osnovi meritev in analiz, ki so bile izvedene v okviru energetskega pregleda, so se izoblikovali naslednji predlogi za vlaganja v energetska učinkovitost.

Tabela prikazuje tako ekonomsko kot energetska upravičenost posameznega ukrepa.

Opis ukrepa	Možni letni prihranki		Zmanjšanje izpustov CO2	Investicija	Vračilni rok
	MWh	€	kg	€	leta
Organizacijski ukrepi in ukrepi dobrega gospodarjenja					
Nižanje konične moči	-	2.000	0	-	takoj
Znižanje pasovne porabe električne energije	30	2.000	15	-	takoj
Optimizacija pasovne porabe električne energije na toplotni črpalki za halo 4	25	2.000	12	-	takoj
Optimizacija porabe toplote za ogrevanje prostorov	80	4.800	22	-	takoj
Organizacijski ukrepi na področju razsvetljave	40	3.500	20	-	takoj
Optimizacija delovanja distribucijskih črpalk	25	1.700	12	-	takoj
Optimizacija hlajenja in ogrevanja hale 4 v prehodnih obdobjih	20	2.900	0	-	takoj
Optimizacija hlajenja hale 1 v prehodnih obdobjih	10	800	5	-	takoj
Manjši investicijski ukrepi					
Investicijski ukrepi na področju razsvetljave	4	320	2	500	2
Odprava puščanj stisnjenega zraka	40	3.000	20	1.500	1
Optimizacija porabe stisnjenega zraka na zračnih pištolah	20	1.400	10	3.000	2
Optimizacija porabe stisnjenega zraka na končnih porabnikih in znižanje sistemskega tlaka	15	1.000	7	potrebna podrobnejša analiza in izbira projekta	
Rekonstrukcija odsesavanja iz strojev v hali 1	20	1.500	10	5.000	3
Hidravlično uravnoteženje sistemov hlajenja in ogrevanja	15	1.000	7	potrebna podrobnejša analiza in izbira projekta	
Zahtevnejši investicijski ukrepi					

Nadgradnja informacijskega sistema ciljnega spremljanja rabe energije in nadgradnja sistema upravljanja z energijo	140	11.000	60	35.000	3
Rekonstrukcija hlajenja tehnologije v hali 3	35	2.600	17	potrebna podrobnejša analiza in izbira projekta	
Rekonstrukcija kompresorske postaje	90	7.000	44	70.000	10
Analiza možnosti dodatnega ogrevanja s toplotno črpalko	20	10.000	5	potrebna podrobnejša analiza in izbira projekta	
Rekonstrukcija kotlovnice s preходом na druge vire ogrevanja		35.000	270	300.000	8

*Tabela 12: Ekonomska in energetska upravičenost ukrepov za povečanje energetske učinkovitosti
(Lastni vir)*

7 AKCIJSKI NAČRT UPRAVLJANJA Z ENERGIJO

Na osnovi energetskega izhodišča se izdelajo okvirni in izvedbeni energetske cilji. Z dokumentiranimi programi, ki zajemajo vsa pomembna tveganja in predviden bodoči razvoj organizacije, se uskladijo potrebni organizacijski ukrepi, aktivnosti ali projekti, določijo se odgovorne osebe za izvedbo, roke in vire za doseg ciljev. Naloga vodstva je, da te cilje sprejme in programe uvrsti v letni načrt. Na ta način se energetske cilji integrirajo in enakopravno obravnavajo z ostalimi poslovnimi cilji.

Okvirne cilje podjetja X določi vodstvo družbe na osnovi analize energetskega pregleda, ocene tveganja, zakonskih in drugih zahtev, svojih možnosti na področju delovanja, poslovnih zahtev, stališč zainteresiranih in finančnih možnosti. Okvirni cilji so skladni z zahtevami politike trajnostnega razvoja družbe. Na osnovi okvirnih ciljev so izdelani izvedbeni cilji. Številčna vrednost okvirnih ciljev se določi za 3 do 5 let vnaprej. Proces določanja okvirnih ciljev se izvaja v času strateškega planiranja v podjetju.

Izvedbeni cilji izhajajo iz okvirnih ciljev. Odgovorni za njihovo izvedbo so skrbniki procesov oziroma projektni vodje. Izvedbeni cilji se nanašajo na pomembne ugotovitve in predloge energetskega pregleda. Številčna vrednost izvedbenih ciljev se določi za 3 leta vnaprej tako, da se vsako leto doda novo obdobje. Izvedbeni cilji so izpeljani iz okvirnih ciljev. Proces se izvaja v času letnega načrtovanja, ko je dokončno potrjen načrt proizvodnje za naslednja tri leta.

Ukrepi se izdelajo na osnovi oblikovanih ciljev in energetskega izhodišča ter predstavljajo konkretne ukrepe za doseganje zastavljenih ciljev. Lastniki procesov in vodje programov so odgovorni za izvedbo vseh aktivnosti in doseg zastavljenih ciljev. Za pripravo ukrepov je odgovoren predstavnik vodstva za energijo. Potrdi jih najvišje vodstvo organizacije.

Osnova celotnega procesa je model PDCA. Ukrepi ali aktivnosti so izpolnjene samo v primeru, če je cilj dosežen. Če cilj ni dosežen, se o nadaljevanju programa ali aktivnosti na predlog predstavnika vodstva odloča najvišje vodstvo.

8 ZAKLJUČEK

Energija je vir, brez katerega podjetje ne bi moglo poslovati. Njena vloga danes ne predstavlja več olajšanja dela delavcu, temveč predstavlja vir za delo, brez katerega svojega dela ne bi mogli opravljati. Ker brez virov energije torej ne gre, je pomembno, da se poraba le teh optimizira v največjem možnem obsegu. Tako iz okoljskega kot ekonomskega vidika, lahko z učinkovitim upravljanjem z energijo

dosežemo pozitivne učinke. Ti učinki pozitivno vplivajo na vsakega posameznika, preko pozitivnih vplivov na kakovost zraka, zmanjševanje emisij toplogrednih plinov posledično na javno zdravje in boljši ekonomski položaj.

Za povečanje energetske učinkovitosti v podjetju si pomagamo z energetskim pregledom podjetja. Energetski pregled podjetja zajema analizo porabe energij, ki vstopajo in izstopajo v različne procese podjetja in s tem uhajanja ter nesmotrno rabo energije. Z energetskim pregledom v podjetju X so bile zaznane velike nepotrebne izgube energije na področju stisnjenega zraka. Za odpravo izgub energije na področju stisnjenega zraka so bili pripravljene predlogi za odpravo izgub stisnjenega zraka, zmanjšanje porabe pri uporabniku na zračnih pištolah, zmanjšanje sistemskega tlaka, rekonstrukcija kompresorske postaje.

Tako predstavljeni ukrepi na področju stisnjenega zraka, kot ostali ukrepi, ki bi povečali energetske učinkovitost, ne morejo biti izvedeni vsi hkrati pod istimi pogoji. Ukrepi na področju varčevanja z energijo zahtevajo različne investicije, predstavljajo različna tveganja, dajejo različne učinke in zahtevajo različne termiske razpore.

Z ustreznim planiranjem, izvajanjem in nadziranjem ukrepov za povečanje energetske učinkovitosti lahko podjetje dolgoročno privarčuje denar in pozitivno vpliva na okolje in družbo.

9 LITERATURA IN VIRI

Directive 2006/32/EC. Directive of European Parliament and of the Council of 5 April 2006 on energy end-use efficiency and energy services and repealing Council Directive 93/76/EEC. Official Journal of the European Union, L 114.

Direktiva (EU) 2018/2002 Evropskega parlamenta in Sveta z dne 11. decembra 2018 o energetske učinkovitosti. Uradni list Evropske unije, L 328/210.

Enekom, Inštitut za energetske svetovanje, d.o.o. (2009-2021). Kaj je sistem CSRE. Pridobljeno 1.10.2020 s
<http://www.enekom.si/sl/pages.php?id=9>

Energetski zakon (EZ-1). Uradni list RS, št. 60/19 – uradno prečiščeno besedilo, 65/20 in 158/20 – ZURE.

European Commission (2019). Energy efficiency directive. Pridobljeno 10. 11. 2020 s
https://ec.europa.eu/energy/topics/energy-efficiency/targets-directive-and-rules/energy-efficiency-directive_en#recommendations-for-eu-countries

European Commission (b.l.). About the energy label and ecodesign. Pridobljeno 5.12.2020 s
https://ec.europa.eu/info/energy-climate-change-environment/standards-tools-and-labels/products-labelling-rules-and-requirements/energy-label-and-ecodesign/about_en

Federal Trade Commission (2015). Shopping for Home Appliances? Use the EnergyGuide Label. Pridobljeno 27.11.2020 s
<https://www.consumer.ftc.gov/articles/0072-shopping-home-appliances-use-energyguide-label>

Hilorme, T., Zamazii, O., Judina, O., Korolenko, R., Melnikova, Y. (2019) Formation of risk mitigating strategies for the implementation of projects of energy saving technologies. *Academy of Strategic Management Journal*, 2019 (3).

ISO standardi (2016). ISO standardi. Pridobljeno 15.10.2020 s
<http://www.iso-standard.si/iso-standardi/>

Kahlenborn, W., Kabisch, S., Klein, J., Richter, I., Schürmann, S. (2010). *DIN EN 16001: Energy Management System in Practice A guide for Companies and Organisations*. Berlin: Federal Ministry for the Environment, Nature Conservation and Nuclear Safety.

Nikolaevich Dudin, M. (2013). Innovation foresight as a tool of competitive development of business entities. *World Applied Sciences Journal*, 2013 (26), 1086-1089.

Pravilnik o metodologiji izdelave in izdaji energetskega izkaznika stavb. Uradni list RS, št. 92/14, 47/19 in 158/20 – ZURE.

Pravilnik o metodologiji za izdelavo in vsebini energetskega pregleda. Uradni list RS, št. 41/16 in 158/20 – ZURE.

Regulation (EU) 2017/1369 of the European parliament and of the Council of 4 July 2017 setting a framework for energy labelling and repealing Directive 2010/30/EU. Official Journal of the European Union, L198.

Slovenski inštitut za standardizacijo (2018). Sistem upravljanja z energijo – Zahteve z napotki za uporabo (SIST EN ISO 50001:2018).

Slovenski inštitut za standardizacijo (2015). Sistemi ravnanja z okoljem – Zahteve z navodili za uporabo (SIST EN ISO 14001:2015).

Veliki splošni leksikon. (1998). Ljubljana: DZS

Vlada Republike Slovenije (2020). Celoviti nacionalni energetske in podnebni načrt Republike Slovenije (NEPN). Pridobljeno 10.11. 2020 s https://www.energetika-portal.si/fileadmin/dokumenti/publikacije/nepn/dokumenti/nepn_5.0_final_feb-2020.pdf

Yuryevna Kamchatova, E., Vladimirovna Vasileva, A., Vasilyevich Lyasnikov, N., Nikolaevich Dudin, M., Vladimirovna Vysotskaya, N. (2018). Energy saving management in urban economy and industry. *International Journal of Civil Engineering and Technology*, 2018 (6), 1423-1429.

Zakon o učinkoviti rabi energije (ZURE). Uradni list RS, št. 158/20