

UNIVERZA V LJUBLJANI  
EKONOMSKA FAKULTETA

MAGISTRSKO DELO

**ANALIZA DIGITALIZACIJE PODJETJA S  
PODROČJA ENERGETIKE**

Ljubljana, januar 2026

MATIC JERNEJC

## IZJAVA O AVTORSTVU

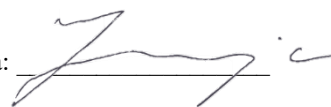
Podpisani Matic Jernejc, študent Univerze v Ljubljani Ekonomske fakultete, avtor predloženega dela z naslovom Analiza digitalizacije podjetja s področja energetike, pripravljene v sodelovanju z mentorjem red. prof. dr. Alešem Groznikom

### IZJAVLJAM

1. da sem predloženo delo pripravil samostojno;
2. da je tiskana oblika predloženega dela istovetna njegovi elektronski obliki;
3. da je besedilo predloženega dela jezikovno korektno in tehnično pripravljeno v skladu z Navodili za izdelavo pisnih del UL EF, kar pomeni, da sem poskrbel, da so dela in mnenja drugih avtorjev oziroma avtoric, ki jih uporabljam oziroma navajam v besedilu, citirana oziroma povzeta v skladu z Navodili za izdelavo pisnih del UL EF;
4. da se zavedam, da je plagiatstvo – predstavljanje tujih del (v pisni ali grafični obliki) kot mojih lastnih – kaznivo po Kazenskem zakoniku Republike Slovenije;
5. da se zavedam posledic, ki bi jih na osnovi predloženega dela dokazano plagiatstvo lahko predstavljalo za moj status na Univerze v Ljubljani Ekonomski fakulteti v skladu z relevantnim pravilnikom;
6. da sem pridobil vsa potrebna dovoljenja za uporabo podatkov in avtorskih del v predloženem delu in jih v njem jasno označil;
7. da sem pri pripravi predloženega dela ravnal v skladu z etičnimi načeli in, kjer je to potrebno, za raziskavo pridobil soglasje etične komisije;
8. da soglašam, da se elektronska oblika predloženega dela uporabi za preverjanje podobnosti vsebine z drugimi deli s programsko opremo za preverjanje podobnosti vsebine, ki je povezana s študijskim informacijskim sistemom članice;
9. da na Univerzo v Ljubljani neodplačno, neizključno, prostorsko in časovno neomejeno prenašam pravico shranitve predloženega dela v elektronski obliki, pravico reproduciranja ter pravico dajanja predloženega dela na voljo javnosti na svetovnem spletu preko Repozitorija Univerze v Ljubljani;
10. da hkrati z objavo predloženega dela dovoljujem objavo svojih osebnih podatkov, ki so navedeni v njem in v tej izjavi;
11. da sem preveril verodostojnost informacij, ki izhajajo iz zapisov na podlagi uporabe orodij umetne inteligence.

V Ljubljani, dne 12.1.2026

Podpis študenta:



## POVZETEK

Namen magistrskega dela je s pomočjo analize stroškov in koristi raziskati možne učinke digitalizacije popisa števecv. Preučili smo izvedbo konkretne analize upravičenosti naložbe v digitalizacijo, kar je prepoznano kot strateški izziv operaterjev distribucijskih sistemov zemeljskega plina. Cilj dela je ovrednotiti učinke na primeru izbranega podjetja in nato predstaviti praktičen vodič za pristop k analizi, ki je namenjen tudi drugim operaterjem distribucijskih sistemov za zemeljski plin v Sloveniji.

Preučili smo regulatorni in tehnološki kontekst digitalizacije popisa števecv. Spoznali smo različne pristope k celoviti uvedbi pametnih števecv in sistemov pametnega merjenja, tako v Sloveniji kot tudi v Evropski uniji in Združenih državah Amerike. Pomembno spoznanje je, da se je do zdaj še vsaka država lotila projekta na svoj način. Tak pristop v analizi preslikamo na podjetja.

Finančna analiza stroškov in koristi je uporabljena kot glavno metodološko orodje za analizo učinkov z vidika podjetja. V analizi smo preizkusili dva scenarija, prvi je scenarij brez spremembe, drugi pa s projektom digitalizacije. Rezultati analize kažejo, da je projekt za izbrano podjetje finančno upravičen. Kljub temu smo argumentirali, da analiza občutljivosti pokaže mejno donosnost. Pri sprejemanju odločitev je ključno upoštevanje kvalitativnih in strateških koristi, ki jih prinaša projekt digitalizacije. Originalnost dela je posledično v praktično preizkušenem postopku, ki služi kot priporočilo in vodič za celovito presojo projektov digitalizacije pri operaterjih distribucijskega omrežja zemeljskega plina v Sloveniji, pri čemer sta za nadaljnjo uporabo pristopa ključna predhodna izvedba pilotnega projekta in vrednotenje koristi.

**KLJUČNE BESEDE:** digitalizacija, analiza stroškov in koristi, energetika, samodejno spremljanje porabe, operater distribucijskega sistema za zemeljski plin

## CILJI TRAJNOSTNEGA RAZVOJA



## ABSTRACT

The purpose of the master's thesis is to research the effects of digitalization of meter reading with the help of a cost-benefit analysis. We examined and conducted a concrete analysis of the investment justification for digitalization, which is recognized as a strategic challenge for natural gas distribution system operators. The goal of the thesis is to evaluate the effects in the case of a selected company and then present a practical guide for approaching the analysis, which is also intended for other natural gas distribution system operators in Slovenia.

We examined the regulatory and technological context of digitalization of meter reading. We learned about different approaches to the comprehensive implementation of smart meters and smart metering systems in Slovenia as well as the European Union and the United States of America. An important finding is that, until now, every country has approached the project in its own way. We map this approach to companies in the analysis.

A financial cost-benefit analysis is used as the main methodological tool to analyze the effects from the company's perspective. In the analysis, we tested two scenarios: the first is the 'no change' scenario, and the second is with the digitization project. The results of the analysis show that the project is financially justified for the selected company. Nevertheless, we argued that the sensitivity analysis shows marginal profitability. When making decisions, it is crucial to consider the qualitative and strategic benefits that the digitization project brings. Consequently, the originality of the work lies in the practically tested procedure, which serves as a recommendation and guide for the comprehensive assessment of digitization projects for natural gas distribution network operators in Slovenia, whereby the prior implementation of a pilot project and benefit evaluation is key for the further use of the approach.

**KEY WORDS:** digitalization, cost-benefit analysis, energy sector, automatic remote meter reading, natural gas distribution system operator

## SUSTAINABLE DEVELOPMENT GOALS



## KAZALO

<b>1</b>	<b>UVOD</b> .....	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>REGULATORNI IN TEHNOLOŠKI KONTEKST</b> .....	<b>2</b>
2.1	Zakonodaja na področju energetike .....	2
2.2	Trg zemeljskega plina v Sloveniji.....	5
2.3	Digitalizacija odčitavanja plinomerov .....	10
<b>3</b>	<b>PRISTOPI V EKONOMSKEM VREDNOTENJU DIGITALIZACIJE</b> .....	<b>14</b>
3.1	Ugotovljene koristi pametnega merjenja .....	15
3.2	Različni pristopi k ekonomskemu vrednotenju .....	18
3.3	Analiza stroškov in koristi.....	22
<b>4</b>	<b>ANALIZA DIGITALIZACIJE NA PRIMERU PODJETJA S PODROČJA ENERGETIKE</b> .....	<b>25</b>
4.1	<b>Opredelitev projekta digitalizacije in stanja brez projekta</b> .....	<b>27</b>
4.1.1	Opredelitev projekta .....	28
4.1.2	Opredelitev obstoječega stanja.....	28
4.2	<b>Izbira kriterijev in opredelitev drugih parametrov analize</b> .....	<b>32</b>
4.2.1	Izbira časovnega obsega analize.....	32
4.2.2	Izbira diskontne stopnje .....	32
4.2.3	Opredelitev kategorij stroškov in koristi.....	33
4.2.4	Opredelitev kriterijev izbora .....	34
4.2.5	Odločitev glede izbranega postopka analize stroškov in koristi .....	34
4.3	<b>Opredelitev in vrednotenje stroškov in koristi projekta</b> .....	<b>35</b>
4.3.1	Opredelitev in vrednotenje stroškov .....	36
4.3.2	Opredelitev in vrednotenje koristi projekta.....	39
4.4	<b>Diskontiranje stroškov in koristi za izračun sedanjih vrednosti</b> .....	<b>42</b>
4.5	<b>Izračun NSV in drugih kazalnikov</b> .....	<b>43</b>
4.6	<b>Izdelava analize občutljivosti</b> .....	<b>45</b>
4.7	<b>Priporočilo izbranemu podjetju</b> .....	<b>49</b>
<b>5</b>	<b>SKLEP</b> .....	<b>51</b>
	<b>SEZNAM KLJUČNE LITERATURE</b> .....	<b>53</b>
	<b>LITERATURA IN VIRI</b> .....	<b>54</b>
	<b>PRILOGE</b> .....	<b>59</b>

## KAZALO TABEL

Tabela 1: Razvrstitev odjemnih skupin .....	10
Tabela 2: Merjenje stroškov in posledic v ekonomskem vrednotenju .....	22
Tabela 3: Kategorije stroškov in koristi.....	24
Tabela 4: Letni stroški ročnega popisa .....	32
Tabela 5: Kategorizacija stroškov in koristi .....	33
Tabela 6: Prikaz enkratnih stroškov projekta.....	37
Tabela 7: Prikaz ponavljajočih se stroškov projekta .....	39
Tabela 8: Prikaz koristi.....	40
Tabela 9: Prikaz koristi (nad.).....	41
Tabela 10: Koristi zaradi znižanja tehničnih in komercialnih izgub.....	41
Tabela 11: Prikaz znižanja stroška reklamacij .....	42
Tabela 12: Prikaz koristi iz naslova dodatne storitve monitoringa .....	42
Tabela 13: Denarni tokovi .....	43
Tabela 14: Povzetek podatkov osnovnega scenarija .....	45
Tabela 15: Analiza občutljivosti enkratnih stroškov .....	46
Tabela 16: Analiza občutljivosti ponavljajočih se stroškov .....	46
Tabela 17: Analiza občutljivosti koristi.....	47
Tabela 18: Analiza občutljivosti za diskontno stopnjo.....	47
Tabela 19: Analiza scenarijev .....	48
Tabela 20: Analiza točke preloma.....	48
Tabela 20: Analiza točke preloma (nad.).....	49
Tabela 21: Povzetek ključnih kazalnikov .....	49
Tabela 21: Povzetek ključnih kazalnikov (nad.) .....	50

## KAZALO SLIK

Slika 1: Shematski prikaz ureditve trga zemeljskega plina v RS.....	6
Slika 2: Shematski prikaz slovenskega prenosnega omrežja .....	8
Slika 3: Distribucijska omrežja za zemeljski plin v Sloveniji .....	9
Slika 4: Komunikacijski modul Plum MacR6 .....	13
Slika 5: Odločitev države glede implementacije sistemov pametnih števec za plin .....	16
Slika 6: Splošna uporaba pametnih števec za zemeljski plin v državah članicah .....	17

## KAZALO PRILOG

Priloga 1: Prepis poglobljenega intervjuja z vodjo sektorja ODS v izbranem podjetju. ....1

## SEZNAM KRATIC

**AMR** – (angl. Automated Meter Reading); avtomatsko branje števecv

**angl.** – angleško

**B** – (angl. benefits); koristi

**BCR** – (angl. Benefit-Cost ratio); razmerje koristi in striškov

**C** – (angl. costs); stroški

**DDV** – davek na dodano vrednost

**DZP** – distributerji zemeljskega plina

**EIB** – (angl. European Investment Bank); Evropska investicijska banka

**EU** – (angl. European Union); Evropska unija

**EZ-1** – Energetski zakon 1

**EZ-2** – Energetski zakon 2

**GIZ** – gospodarsko interesno združenje

**ISD** – Interna stopnja donosa

**kWh** – kilovatna ura

**NB-IoT** – (angl. Narrowband Internet of Things); Ozkopasovni internet stvari

**NSV** – neto sedanja vrednost

**ODS** – operater distribucijskega sistema

**SON** – Sistemska obratovalna navodila

**RS** – Republika Slovenija

**ZOP** – Zakon o plinih

**QALY** – (angl. Quality adjusted life year); kvalitativno prilagojena leta življenja



# 1 UVOD

Razvoj informacijsko-komunikacijskih tehnologij omogoča podjetjem optimizacijo lastnih poslovnih procesov, snovanje novih produktov in izboljšave poslovnih modelov. Raziskava McKinsey & Company (2018, str. 2) je pokazala, da je digitalizacija postala pogoj za dolgoročno uspešnost podjetij, za nekatera pa celo nuja in način, kako obdržati stik s konkurenco.

Francosko podjetje Engie je leta 2021 v svoji javni objavi poslovne strategije zapisalo, da je digitalna transformacija podjetja neizbežna, če želi podjetje obstati in se razvijati naprej. Z digitalizacijo poslovnih procesov si je podjetje obetalo pozitivne učinke na področju proizvodnje energije, preventivnega vzdrževanja proizvodnih sredstev, boljši nadzor njihovega delovanja, hitrejši odzivne čase v primeru spremenjenih pogojev ali odpovedi, izboljšano podporo kupcem in boljšo integracijo proizvodnje energije iz obnovljivih virov (ENGIE, 2021).

Evropski zeleni dogovor narekuje nujnost razogljičenja, hkrati pa mora energetskega sektorja, zlasti v luči novih geopolitičnih razmer, zagotoviti operativno odpornost in zanesljivost oskrbe. Ta dva cilja sta v strategiji EU predstavljena kot soodvisna (Evropska komisija, 2019). V tem kontekstu je digitalizacija ključno orodje, ki podjetjem omogoča optimizacijo poslovanja in izpolnjevanje strogih zakonodajnih zahtev ter spodbuja podnebno nevtralnost (Evropska komisija, 2022a).

Moja poklicna pot je neposredno povezana z digitalizacijo v energetiki, saj se ukvarjam z razvojem sistemov za daljinsko spremljanje porabe in optimizacijo rabe energije. Pri svojem delu sem iz prve roke opazil, da se podjetja prav zaradi nejasnega vpogleda v celotne stroške, predvsem pa koristi digitalizacije, težje odločajo za takšne strateške investicije. Ta izkušnja iz prakse je bila ključni razlog, da sem se odločil poglobljeno raziskati to temo in prispevati k boljšemu razumevanju upravičenosti digitalizacije v operaterju distribucijskega sistema za zemeljski plin. Pri seznanjanju s področjem, iskanju raziskav in obstoječih analiz ter zasnovi strukture magistrskega dela so bila uporabljena orodja generativne umetne inteligence.

Namen magistrskega dela je s pomočjo analize stroškov in koristi raziskati možne učinke digitalizacije popisa števecov, jih predstaviti, ovrednotiti in, najpomembnejše, tudi izpostaviti. Da bi naslovil ta izziv, želim z magistrskim delom preučiti in predstaviti stroške ter koristi digitalizacije na konkretnem primeru podjetja, ki se je odločilo vzpostaviti sistem za samodejno daljinsko odčitavanje plinomerov. Raziskovalno vprašanje, ki si ga zastavljam, je: **»Katere stroške in koristi prinaša uvedba sistema samodejnega daljinskega odčitavanja plinomerov v podjetju s področja energetike, specifično operaterju distribucijskega sistema za zemeljski plin?«**

Cilj magistrskega dela je opredeliti ključne korake v izvedbi analize stroškov in koristi ter predstaviti strukturirani vodič za analizo, ki ga lahko uporabi podjetje s področja energetike, specifično za vse operaterje distribucijskih sistemov za zemeljski plin.

Vodič bo preverjen z analizo primera pri enem od večjih operaterjev distribucijskega sistema za zemeljski plin v Sloveniji. Podatki za izvedbo analize so pridobljeni z izvedbo poglobljenega intervjuja z vodjem sektorja ODS, interni podatki podjetja, podatki izvedenega pilotnega projekta in prejete ponudbe ponudnikov rešitev.

Raziskovalni prispevek magistrskega dela je praktična predstavitev celovitega pristopa, ki združuje analizo stroškov in koristi ter kvalitativno predstavitev koristi, ki jim v analizi ne pripišemo vrednosti v denarju. Vodič predstavlja ponovljivo orodje, ki ga lahko drugi operaterji distribucijskih sistemov za zemeljski plin uporabijo za celovito presojo vplivov strateških investicij v digitalizacijo. S tem magistrsko delo prispeva k boljšemu razumevanju konkretnega projekta, sočasno pa ponuja metodološko podlago za izvedbo finančne analize stroškov in koristi z vidika podjetja tudi v drugih operaterjih distribucijskih sistemov za zemeljski plin.

Magistrsko delo je strukturirano v pet poglavij. Prvo poglavje vsebuje uvod, drugo poglavje pa predstavi regulatorni in tehnološki kontekst analize s predstavitev zakonodaje v energetiki, trga zemeljskega plina v Sloveniji in tehnoloških rešitev za daljinsko odčitavanje plinomerov. V tretjem poglavju so predstavljeni različni pristopi k ekonomskemu vrednotenju digitalizacije. Analiza stroškov in koristi je predstavljena kot učinkovito orodje za vrednotenje učinkov digitalizacije. V četrtem poglavju je predstavljena analiza digitalizacije na primeru operaterja distribucijskega sistema za zemeljski plin. Magistrsko delo se v petem poglavju zaključuje s sklepom.

## **2 REGULATORNI IN TEHNOLOŠKI KONTEKST**

Začetek magistrskega dela je namenjen predstavitvi konteksta, znotraj katerega so analizirani učinki digitalizacije na izbrano podjetje s področja energetike. V tem poglavju bodo predstavljeni osnovni pojmi in trendi s področja digitalizacije popisa števec. V začetnem delu je predstavljen regulatorni kontekst na področju energetike v Sloveniji in v Evropski uniji. V drugem delu je podrobneje predstavljen trg zemeljskega plina v Sloveniji. Tretji del vsebuje predstavitev digitalizacije in rešitev s področja samodejnega odčitavanja plinomerov.

### **2.1 Zakonodaja na področju energetike**

Za celovito razumevanje delovanja in obveznosti posameznih deležnikov sta v nadaljevanju predstavljeni celotna hierarhija in povezanost ključne slovenske in evropske zakonodaje s področja energetike. V analizo zakonodaje je vključen hierarhični pristop k predstavitvi

regulatornega konteksta, ki izhaja iz strateških usmeritev Evropske unije do specifičnih in tehničnih usmeritev, ki jih določa slovenska zakonodaja, ter kako slednje vplivajo na podjetja na slovenskem plinskem trgu, natančneje operaterje distribucijskih sistemov za zemeljski plin.

Evropski zeleni dogovor (Evropska komisija, 2019) in zakonodajni sveženj Čista energija za vse Evropejce (Evropska komisija, 2016) sta glavni strateški usmeritvi Evropske unije pri določanju prihodnosti razvoja energetskega sektorja. Glavni cilj ključnih politik je vzpostavitev razogljičenega, učinkovitega in na odjemalca osredotočenega energetskega trga. Začrtane spremembe evropskega energetskega trga ne bodo možne brez digitalizacije. V okviru navedenih politik in zakonodajnega svežnja je za projekt, ki je predmet obravnave magistrskega dela, pomembnih več evropskih direktiv in uredb. Te predstavljam v nadaljevanju.

Z Direktivo (EU) 2023/1791 Evropskega parlamenta in Sveta z dne 13. septembra 2023 o energetske učinkovitosti in spremembi Uredbe (EU) 2023/95 (prenovitev) je Evropski parlament določil vzpostavitev energetske učinkovitosti kot ključnega dejavnika pri sprejemanju politik in odločitev glede večjih državnih infrastrukturnih investicij. Z Direktivo o energetske učinkovitosti, UL EU L 231/1, je v ospredje postavljeno pametno merjenje, ki igra pomembno vlogo pri zagotavljanju koristi odjemalcem in uporabnikom energije. Sistem pametnega merjenja zagotavlja končnim odjemalcem podatek o njihovi dejanski količini porabljene energije in informacije o dejanskem času njene porabe, kar je ključno za sprejemanje informiranih odločitev in aktivno zmanjševanje porabe energije. Direktiva v 13. členu določa, da države članice v mejah tehnične izvedljivosti, finančne sprejemljivosti in sorazmerno z morebitnimi prihranki energije zagotovijo, da imajo končni odjemalci zemeljskega plina na voljo individualne števec po konkurenčnih cenah, ki natančno prikazujejo njihovo dejansko količino porabljene energije in informacije o dejanskem času njene porabe.

Naslednja ključna usmeritev je Direktiva EU 2024/1788 Evropskega parlamenta in Sveta z dne 13. junija 2024 o skupnih pravilih notranjega trga plina iz obnovljivih virov, zemeljskega plina in vodika, spremembi Direktive (EU) 2023/1791 in razveljavitvi Direktive 2009/73/ES, ki narekuje razogljičenje energetskega sistema Evropske unije preko vključevanja obnovljivih plinov in plinov z nizko vsebnostjo ogljika, predvsem vodika. Med drugim je delovanje Direktive osredotočeno na spodbujanje konkurenčnih pogojev in krepitev pravic končnih odjemalcev, UL EU L 2024/1788. Uvajanje pametnih merilnikov v plinskih omrežjih temelji na ugotovitvah izvedenih analiz stroškov in koristi. Direktiva v 17. in 18. členu določa, da morajo države članice ob pozitivni analizi stroškov in koristi določiti minimalne tehnično-funkcionalne zahteve, zagotoviti kompatibilnost sistemov, jasno obveščati odjemalce, pregledno porazdeliti stroške, spremljati učinke in po 5. 8. 2036 izločiti rešitve, ki ne izpolnjujejo zahtev. V 19. členu Direktive so določene minimalne funkcionalnosti sistemov pametnega merjenja, ki vključujejo natančno meritev in prikaz porabe po času uporabe, brezplačen in enostaven dostop do zgodovinskih podatkov ter

dostop do podatkov v realnem času preko standardiziranega vmesnika. Za sisteme pametnega merjenja Direktiva določa najnujnejše zahteve po kibernetiki varnosti, skladnost s Splošno uredbo o varstvu podatkov, hkrati pa morajo omogočati prenosljivost podatkov in obračun v najkrajšem tržnem intervalu. Navedene dejavnike lahko dojemamo kot močan signal politike Evropske unije o nujnosti digitalizacije podatkov o porabi zemeljskega plina. Zakonodajala Evropske unije usmerja politike držav članic in posledično tudi podjetja iz reguliranih dejavnosti, kot so operaterji distribucijskih omrežij za zemeljski plin, k opolnomočenju končnih odjemalcev. Pomembno vlogo pri tem igra postopna uvedba rešitev za pametno merjenje oziroma daljinsko odčitavanje merilnikov.

Strateške usmeritve Evropske unije se v slovenski pravni red prenašajo preko hierarhije predpisov, ki ustvarjajo zavezujoč okvir za delovanje energetskega podjetja. Podjetje, ki se v Sloveniji ukvarja z izvedbo dejavnosti operaterja distribucijskega sistema, deluje v skladu z zakonodajo in pravnimi akti, ki so predstavljeni v nadaljevanju.

Prvi Energetski zakon (EZ-1), Ur. l. RS, št. 60/19 – UPB je bil krovni zakon na področju energetike v Sloveniji in je prenesel določbe evropskih direktiv v nacionalno zakonodajo. Določil je smernice, politike in pravila delovanja vseh segmentov na področju energetike. Opredelil je ključne naloge operaterjev distribucijskih omrežij, med katere spadajo zagotavljanje varnega in zanesljivega obratovanja, vzdrževanje in razvoj sistema ter zagotavljanje podatkov uporabnikom sistema. 164. člen EZ-1 je podjetjem plinskega gospodarstva zadal nalogo prizadevanja za energetske učinkovitost, kar med drugim predstavlja tudi uvajanje naprednih merilnih sistemov.

Drugi Energetski zakon (EZ-2), Ur. l. RS, št. 38/24 in 47/25 – ZOEE-A vsebuje spremembe in osnovo za izvedbo zelenega prehoda ter preoblikovanja nacionalnega energetskega sistema. Po vsebini nadomešča prvi Energetski zakon in celovito prilagaja pravni okvir izzivom podnebne nevtralnosti. Osrednji namen zakona je določiti energetske politike države s kombinacijo podpornih in omejitvenih ukrepov za pospešen prehod z rabe fosilnih goriv na obnovljive in nizkoogljične vire energije. Prenova energetske zakonodaje je prinesla ločitev EZ-2 v ločene področne zakone, kot so:

- Zakon o učinkoviti rabi energije,
- Zakon o spodbujanju rabe obnovljivih virov energije,
- Zakon o oskrbi z električno energijo,
- Zakon o oskrbi s plini,
- Zakon o oskrbi s toploto iz distribucijskih sistemov.

V nadaljevanju je podrobneje opredeljen Zakon o oskrbi s plini (ZOP), Ur. l. RS, št. 204/21 in 121/22, ki je bil sprejet z namenom ureditve področja oskrbe s plinom s samostojnim zakonom. Z vpeljavo popolnoma samostojnega zakona se je zakonodajalec odzval na naraščajočo kompleksnost in pogoste spremembe evropske energetske zakonodaje, predvsem na področju zemeljskega plina. Z izločitvijo področja plina v ločen zakon se je

omogočil lažji, hitrejši in bolj pregleden prenos novih evropskih direktiv v slovenski pravni red.

Uredba o delovanju trga z zemeljskim plinom, Ur. l. RS, št. 95/07, ki je bila sprejeta po navodilih 240. člena EZ-1, neposredno in operativno določa pravila trga z zemeljskim plinom, obračunom izmenjave zemeljskega plina, menjavo dobavitelja in ostale administrativne aktivnosti, povezane s trgom zemeljskega plina. Z uredbo je določeno, da so vsi nastali stroški ob vzpostavitvi in izvedbi meritev ter rednem pošiljanju podatkov o meritvah upravičeni stroški operaterja sistema, ki se krijejo v okviru obračuna omrežnine. Upravičeni stroški operaterja sistema so v tem primeru stroški, ki nastajajo ob izvajanju nalog operaterja distribucijskega sistema in so s strani Agencije za energijo opredeljeni kot reguliran donos operaterja sistema.

Obratovanje in vodenje distribucijskega sistema na nižji, tehnično-operativni ravni podrobneje urejajo Sistemska obratovalna navodila (SON) za distribucijske sisteme zemeljskega plina za geografska območja, Ur. l. RS, št. 10/20. Za dnevno merjena odjemna mesta SON določajo, da morajo biti ta opremljena z merilno opremo, ki omogoča beleženje in daljinski prenos podatkov o porabi. Na ta način SON pravno obveznost prevajajo v konkretno tehnično zahtevo in narekujejo investicijo v posodobitev odjemnih mest. Med drugim so v 75. členu SON določeni pogoji in izhodišča za dnevno merjena odjemna mesta. V tem primeru gre za tista odjemna mesta, kjer letni odjem zemeljskega plina presega 800.000 kWh. Iz tega razloga morajo biti razvrščena odjemna mesta z merilno opremo, ki omogoča merjenje in beleženje prevzetih količin zemeljskega plina na dnevni in hkrati urni ravni. Ti podatki se zabeležijo, shranijo in na daljavo, prek izbranega omrežja, prenesejo v ustrezno programsko aplikacijo, ki jo ima posamezen operater distribucijskega sistema za ta namen v uporabi. Končni odjemalci, katerih odjemno mesto je razvrščeno med dnevno merjena odjemna mesta, imajo na ta način s strani operaterja distribucijskega sistema omogočen dostop do urnih in dnevnih meritev.

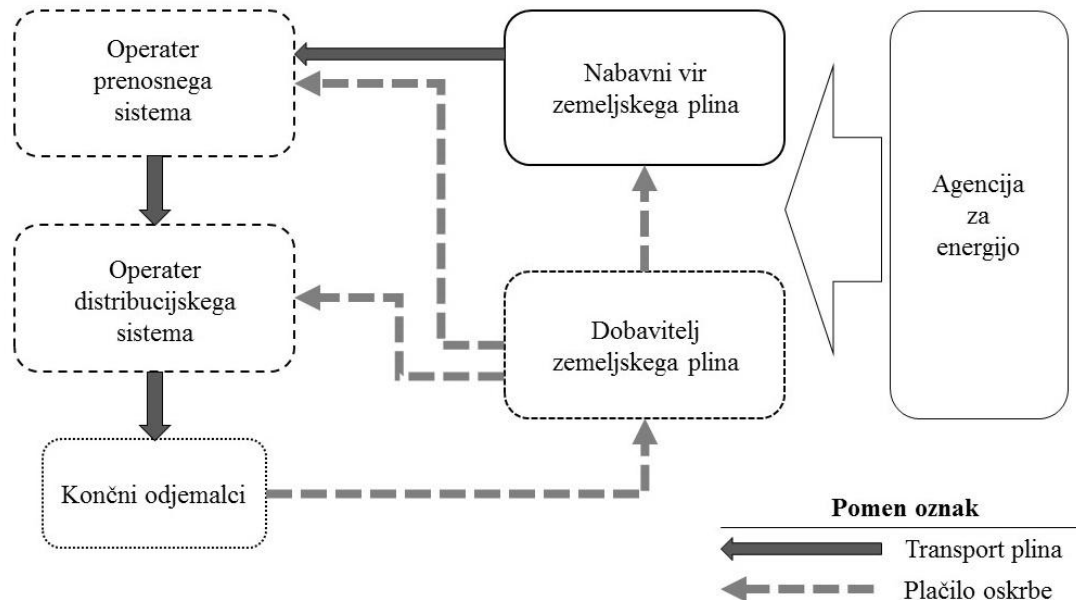
Analiza evropskega in slovenskega zakonodajnega okvira jasno kaže, da je uvedba sistema za daljinsko odčitavanje tudi predmet upoštevanja zahtev evropske in nacionalne zakonodaje. Za boljše razumevanje vlog v nadaljevanju predstavljam delitev nalog in odgovornosti med organizacijami na trgu zemeljskega plina v Sloveniji.

## **2.2 Trg zemeljskega plina v Sloveniji**

Področje energetike v Sloveniji je dinamičen sektor, ki zajema proizvodnjo, distribucijo in oskrbo z električno energijo, zemeljskim plinom ter toploto. Sestavljajo ga številna podjetja in organizacije, kjer vsak igra vlogo pri zagotavljanju zanesljive, varne in učinkovite dobave energije. Segment področja energetike v Sloveniji, ki je preučen v magistrskem delu, je distribucija zemeljskega plina. Slovensko plinovodno omrežje je del širšega omrežja Srednje Evrope in se na plinovodna omrežja sosednjih držav navezuje na treh točkah, v Ceršaku, Rogatcu in Šempetru pri Novi Gorici. V nadaljevanju poglavja so podrobneje predstavljene

aktivnosti posameznih podjetij, organizacij in udeležencev na trgu z zemeljskim plinom v Sloveniji, ki so med drugim predstavljeni tudi na sliki 1.

*Slika 1: Shematski prikaz ureditve trga zemeljskega plina v RS*



*Vir: prirejeno po Agencija za energijo (2020).*

Trg zemeljskega plina v Sloveniji sestavlja več podjetij in organizacij, vsak s svojimi nalogami, pooblastili in dejavnostmi. Med predmetna podjetja in organizacije uvrščamo:

- Agencijo za energijo,
- operaterja prenosnega omrežja,
- **operaterje distribucijskih omrežij – področje dejavnosti izbranega podjetja,**
- dobavitelje zemeljskega plina,
- končne poslovne in gospodinjske odjemalce.

Agencija za energijo je pristojni organ za regulacijo in nadzor trga zemeljskega plina v Republiki Sloveniji, ustanovljena je skladno s 3. členom Uredbe (EU) 2017/1938 Evropskega parlamenta in Sveta o ukrepih za zagotavljanje zanesljivosti oskrbe s plinom in o razveljavitvi Uredbe (EU) št. 994/2010, UL EU L 280/1. Z vstopom v Evropsko unijo je Slovenija postala del enotnega trga na področju energetike, kar je glavno gonilo poenotenja pravil z evropsko zakonodajo in liberalizacije slovenskega energetskega trga. Naloge Agencije so nadzor, skrb za pravilno delovanje trga z zemeljskim plinom in zagotavljanje pravic končnim odjemalcem. Kot neodvisni regulator trga se Agencija ne financira iz državnega proračuna, temveč iz sredstev omrežnine, ki se obračunajo ob mesečnem računu za dobavo zemeljskega plina končnemu odjemalcu. Na področju zemeljskega plina je delovanje Agencije ključno za zagotavljanje konkurenčnosti, zanesljivosti in kakovosti

oskrbe z zemeljskim plinom, kar Agencija izvaja preko svojih glavnih nalog (Agencija za energijo, 2021):

- potrjevanje višine omrežnine,
- nadzor energetskega trga,
- skrb za zanesljivost dobave zemeljskega plina,
- odločanje v sporih.

Operater prenosnega sistema zemeljskega plina je organizacija, katere glavna dejavnost je prenos zemeljskega plina po prenosni infrastrukturi in plinovodih. Izvajalec te dejavnosti skrbi za prenos zemeljskega plina iz vstopnih točk, ki mejijo na prenosne plinovodne sisteme sosednjih držav, do distribucijskih sistemov in večjih poslovnih odjemalcev, ki so neposredno priključeni na prenosni sistem. V Sloveniji to dejavnost opravljajo podjetje Plinovodi d. o. o., ki upravlja prenosni sistem, dolžine 1212 kilometrov, kompresorski postaji v Ajdovščini in Kidričevem ter 246 merilno-regulacijskih ali merilnih postaj (Plinovodi d.o.o., 2024). Shematski prikaz slovenskega prenosnega omrežja je predstavljena na sliki 2. Skupno je na prenosni sistem priključenih približno 300 merilnih mest. Slovenski prenosni plinovodni sistem je povezan s prenosnimi sistemi sosednjih držav Italije, Avstrije in Hrvaške ter tvori sestavni del evropskega prenosnega plinovodnega sistema (Agencija za energijo, 2022a).

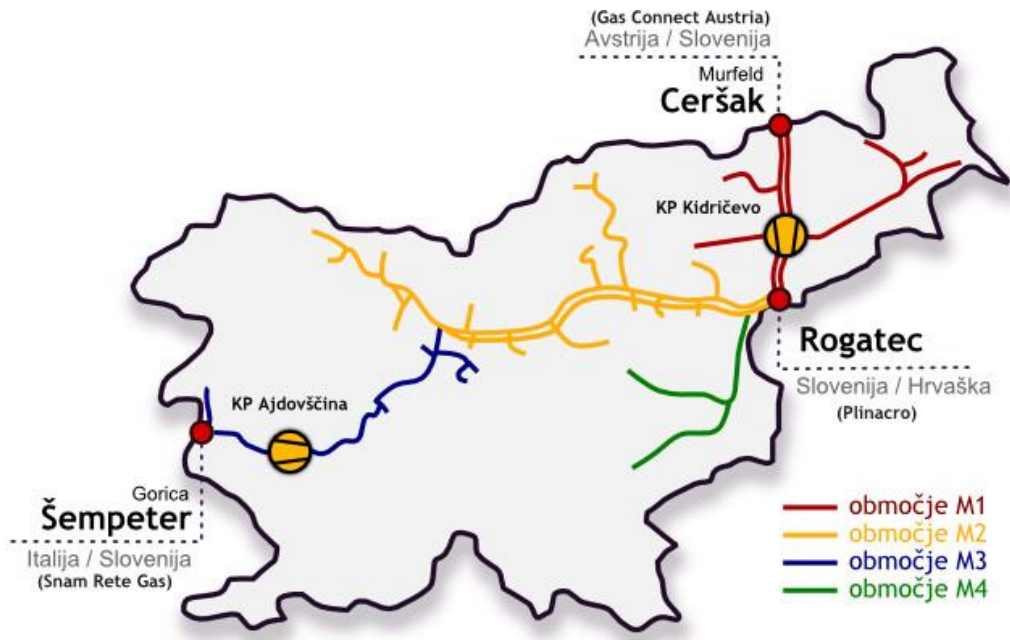
Naloge operaterja prenosnega sistema so definirane v okviru EZ-1 in zajemajo naslednje aktivnosti:

- prenos zemeljskega plina;
- vodenje in obratovanje prenosnega omrežja;
- omogočanje priključitve zemeljskega plina in dostopa do prenosnega omrežja;
- zagotavljanje vzdrževanja in razvoja prenosnega omrežja;
- zagotavljanje sistemskih storitev in prenos merjenih podatkov, razen izvajanja meritev;
- ugotavljanje in obračunavanje izravnave odstopanj prevzema in predaje zemeljskega plina;
- vzpostavljanje in nadzor mehanizmov za upravljanje pretokov in izravnave odstopanj v prenosnem omrežju.

Naslednje pomembne organizacije, ki sestavljajo slovenski trg zemeljskega plina, so operaterji distribucijskih sistemov. Distribucijski sistem zemeljskega plina skrbi za in omogoča distribucijo in oskrbo končnih odjemalcev zemeljskega plina. Mednje spadajo podjetja, javne zgradbe in eno- in večstanovanjski objekti, ki so preko lastnih odjemnih mest priključeni na distribucijski sistem. Od prenosnega sistema se distribucijski sistem razlikuje v višini delovnega tlaka omrežja. V prenosnem omrežju se tlak običajno giblje v razponu od 50 do 100 barov, medtem ko imajo distribucijska omrežja nižje tlake, ki se gibljejo v razponu od 0,1 do 10 bar (Plinarna Maribor d.o.o., 2023). Prevzem zemeljskega plina se izvaja v

merilno-regulacijskih postajah, kjer se tlak plina zniža na ustrezno raven uporabnosti za končne odjemalce.

Slika 2: Shematski prikaz slovenskega prenosnega omrežja



Vir: Plinovodi d.o.o. (2023).

Dejavnosti operaterja distribucijskega sistema so določene v okviru Energetskega zakona, Zakona o plinih in Sistemskih obratovalnih navodil ter obsegajo naloge (Agencija za energijo, 2022b):

- distribucije zemeljskega plina;
- obratovanja, vzdrževanja in razvoja distribucijskega omrežja;
- zagotavljanja dolgoročne zmogljivosti omrežja.

Naloge operaterja distribucijskega sistema morajo biti usklajene z lokalnimi energetske koncepti, interesi lokalne skupnosti in potencialnimi novimi odjemalci. Slednji se z zemeljskim plinom oskrbujejo iz distribucijskega sistema, kar z izvajanjem aktivnosti zagotavlja operater distribucijskega sistema. Podjetja, ki izvajajo naloge operaterja distribucijskega sistema, izvajajo svoje aktivnosti v okviru gospodarske javne službe. Predvsem zagotavljajo javne dobrine trajno in zanesljivo v javnem interesu, in ko tega ne more zagotoviti trg, jih za zadovoljevanje javnih potreb organizirajo država ali lokalne skupnosti (Zakon o gospodarskih javnih službah (ZGJS), Ur. l. RS, št. 32/93, 30/98 – ZZLPPO, 127/06 – ZJZP, 38/10 – ZUKN in 57/11 – ORZGJS40).

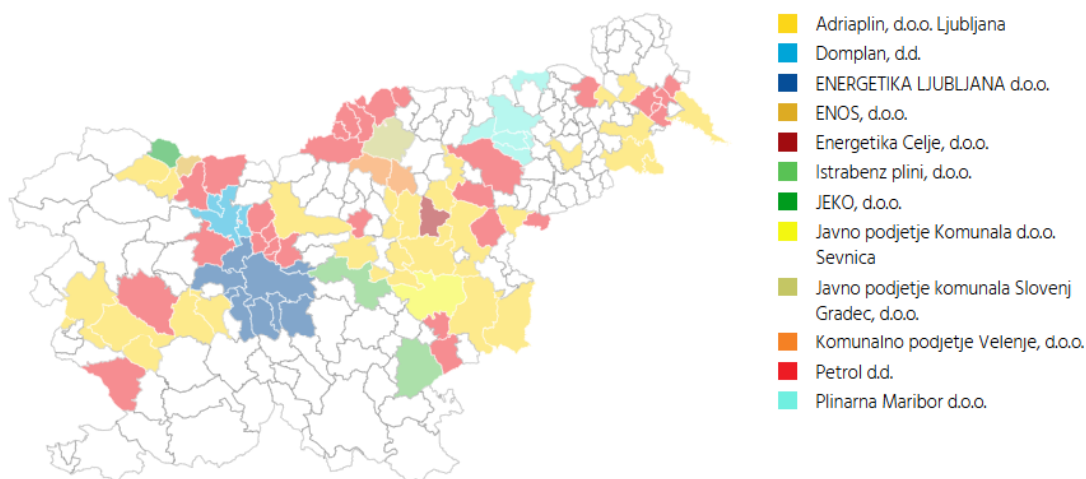
Operaterji distribucijskih sistemov so lahko organizirani v različnih oblikah:

- javno podjetje, ki ga ustanovi lokalna skupnost,

- zasebno podjetje, ki ima z lokalno skupnostjo sklenjeno koncesijsko pogodbo,
- javno-zasebno partnersko podjetje.

Skupno v Sloveniji dejavnost operaterja distribucijskega sistema na področju zemeljskega plina izvaja 12 podjetij v javni ali zasebni lasti (GIZ DZP, brez datuma; a). Razporejenost operaterjev distribucijskih sistemov v Sloveniji je shematsko prikazan na sliki 3.

*Slika 3: Distribucijska omrežja za zemeljski plin v Sloveniji*



*Vir: GIZ DZP (brez datuma; b).*

Liberalizacija trga z zemeljskim plinom se je začela z veljavnostjo Direktive 2003/54/ES Evropskega parlamenta in Sveta z dne 26. junija 2003 o skupnih pravilih za notranji trg z električno energijo in o razveljavitvi Direktive 96/92/ES 2003/54/ES, UL L 176, 2003, ko so morala podjetja ločiti svoje dejavnosti operaterja distribucijskega sistema zemeljskega plina od dejavnosti dobave zemeljskega plina. V začetni fazi liberalizacije so se vsa podjetja, ki so opravljala dejavnost distribucije zemeljskega plina, ukvarjala tudi z dobavo zemeljskega plina. Na trgu so poleg teh družb prisotni tudi specializirani dobavitelji plina, ki pa ne izvajajo dejavnosti distribucije (Agencija za energijo, 2022b).

Kot zadnjo od skupin, ki so udeležene na trgu zemeljskega plina v Sloveniji, predstavljam končne odjemalce. Mednje spadajo mali, srednji in veliki poslovni odjemalci ter fizične osebe. Poslovni odjemalec je določen pri letni porabljeni količini nad 100.000 kWh zemeljskega plina. S postopnim odpiranjem trga z zemeljskim plinom je končnim odjemalcem omogočena prosta izbira ali zamenjava dobavitelja zemeljskega plina. Končni odjemalci so s strani operaterja distribucijskega sistema razdeljeni v petnajst odjemnih skupin glede na zakupljeno zmogljivost, kot je to razvidno iz tabele 1. Razdelitev se izvede na podlagi 9. člena Akta o metodologiji za obračunavanje omrežnine za distribucijski sistem zemeljskega plina, Ur. l. RS, št. 21/18, 48/21, 204/21 – ZOP in 35/22.

*Tabela 1: Razvrstitev odjemnih skupin*

Odjemne skupine			
C dki Enota	Zakupljena zmogljivost	C dki Enota	Zakupljena zmogljivost
C dki1	0–2000 kWh/leto	C dki9	800.001–1.300.000 kWh/leto
C dki2	2001–5000 kWh/leto	C dki10	1.300.001–2.000.000 kWh/leto
C dki3	5001–15.000 kWh/leto	C dki11	2.000.001–6.000.000 kWh/leto
C dki4	15.001–25.000 kWh/leto	C dki12	6.000.001–10.000.000 kWh/leto
C dki5	25.001–50.000 kWh/leto	C dki13	10.000.001–50.000.000 kWh/leto
C dki6	50.001–100.000 kWh/leto	C dki14	50.000.001–150.000.000 kWh/leto
C dki7	100.001–300.000 kWh/leto	C dki15	Nad 150.000.000 kWh/leto
C dki8	300.001–800.000 kWh/leto		

*Vir: prirejeno po Agencija za energijo (2022c).*

### **2.3 Digitalizacija odčitavanja plinomerov**

Predstavljena zakonodaja usmerja podjetja v postopno digitalizacijo svojih procesov. Izhajajoč iz potrebe po vedno bolj pogostem in natančnem spremljanju porabe zemeljskega plina digitalizacija odčitavanja plinomerov ne predstavlja izključno tehnične ali ekonomske odločitve. V nadaljevanju predstavim, kaj predstavlja digitalizacija in kakšne rešitve poznamo na področju samodejnega odčitavanja plinomerov.

Parviainen in drugi (2017) digitalizacijo primerjajo z novo industrijsko revolucijo, saj je priznana kot ena ključnih globalnih smernic, ki preoblikuje družbo in poslovanje. Tehnologija z vidika povezanosti, zmožnosti obdelave podatkov, učinkovitosti in trajnosti ponuja izjemen potencial za preoblikovanje energetskega sistema, ki pa je omejeno z infrastrukturnimi, ekonomskimi, organizacijskimi in kadrovskega izzivi.

Energetski sektor, kjer se podjetja soočajo z združevanjem energetskega sistema z naprednimi digitalnimi tehnologijami, ni izjema in si lahko obeta pomembne izboljšave. Mednarodna energetska agencija v svojem poročilu Digitalization & Energy (2017) poudarja, da lahko digitalizacija bistveno prispeva k varnosti, produktivnosti, učinkovitosti in trajnosti energetskega sistema. V okviru Akcijskega načrta Evropske unije za digitalizacijo energetskega sistema (Evropska komisija, 2022b), ki opisuje iniciative na področju digitalizacije, so digitalne rešitve opredeljene kot glavni element za boljše upravljanje omrežij, lažjo integracijo obnovljivih virov in optimizacijo rabe energije. Navedeni dejavniki podpirajo podnebne cilje in konkurenčnost na področju energetike. Hkrati se z digitalnim prehodom odpirajo nova vprašanja, vezana na kibernetično varnost, zasebnost uporabnikov in spremembe tradicionalnih poslovnih modelov. Vse to zahteva premišljeno zastavljanje strategij in inovativnost pri njihovi izvedbi. Za natančnejše razumevanje digitalizacije na področju energetike so v nadaljevanju pojasnjene razlike med osnovnimi pojmi digitizacije, digitalizacije in digitalne transformacije.

Digitizacija je osnova za obdelavo podatkov in njihovo nadaljnjo uporabo in sama po sebi še ne prinaša strateške vrednosti. Kot navajajo Parviainen in drugi (2017, str. 64), se pojem nanaša na »pretvorbo analognih podatkov v digitalno obliko«.

Digitalizacija je širši pojem, ki vključuje uporabo digitalnih tehnologij in podatkov za spreminjanje poslovnih procesov, izboljšanje učinkovitosti in ustvarjanje novih vrednosti, medtem ko digitizacija pomeni pretvorbo analognih podatkov v digitalno obliko. Omogočena z uporabo digitalnih tehnologij uporabnike »spodbuja k ponovnemu razmisleku o trenutnem delovanju z novih perspektiv« (Parviainen in drugi, 2017, str. 74). Podjetja lahko z uporabo digitalnih tehnologij in podatkov svoje procese v celoti avtomatizirajo in optimizirajo. Kot navajajo Valaskova in drugi (2025, str. 1), digitalizacija podpira korporativno inovativnost in rast, medtem ko jo Brennen in drugi (2016, str. 1) opredeljujejo kot »sprejetje ali povečanje uporabe digitalne ali računalniške tehnologije s strani organizacije, industrije, države in drugih«.

Digitalna transformacija predstavlja za organizacije še obširnejšo in predvsem strateško raven sprememb. Parviainen in drugi (2017, str. 64) jo prepoznava kot »spremembo v načinih dela, vlogah in poslovnih ponudbi, ki jo povzroči uvedba digitalnih tehnologij v organizaciji ali v operativnem okolju organizacije«. Medtem ko jo Stolterman in Fors (2004, str. 689) opredelita kot »spremembo, povezano z uporabo digitalnih tehnologij na vseh vidikih družbe«. Sem so vključene prenove obstoječih produktov in storitev v digitalne različice, ki uporabnikom prinašajo dodano vrednost. Ob tem so izpostavljene tudi širše družbene spremembe, ki jih navajajo Saedikiya in drugi (2025, str. 3), ki digitalno transformacijo označujejo kot »nenehno socio-strukturno spremembo, ki izkorišča digitalne tehnologije za ustvarjanje nove vrednosti v smeri trajne konkurenčne prednosti«.

Spremembe se dogajajo na več ravneh. Na procesni ravni so te vidne v primeru avtomatizacije in optimizacije operacij z digitalnimi orodji. Medtem na organizacijski ravni prihaja predvsem do sprememb v razvoju novih digitalnih storitev in opuščanju praks, ki so bile nekoč v uporabi. Nazadnje izpostavljamo panožno raven, ki ponuja najširši pogled. Na tej ravni nastajajo nove vloge v poslovnih ekosistemih in verigah vrednosti (Parviainen in drugi, 2017).

Iz preučene literature je možno sklepati, da digitalizacija procesov spodbuja razvoj novih rešitev in na več nivojih prinaša koristi za njene uporabnike. Dandanes je izvedba prehoda na digitalne rešitve podprta z vrsto različnih tehnologij, orodij, naprav, senzorjev in programske opreme. V kontekstu energetskega podjetja operaterja distribucijskega sistema za zemeljski plin in spremljanja merilnih podatkov so ključni gradniki digitalizacije sistemi za pametno merjenje ali samodejno daljinsko spremljanje porabe. V nadaljevanju bomo podrobneje predstavili primer dveh tehnoloških rešitev, kot sta mobilno samodejno daljinsko spremljanje porabe in samodejno daljinsko spremljanje porabe. Obe rešitvi predstavljata tehnični orodji za digitalizacijo procesa popisa števca.

Digitalizacija predstavlja za podjetja v sektorju energetike orodje za zeleni prehod, ustvarjanje nove vrednosti in trajne konkurenčne prednosti. Eden od pomembnih členov so zagotovo komponente, ki povezujejo potrošnike in distribucijske operaterje v dvosmerno, podatkovno vodeno omrežje. Kot poudarja evropsko združenje za pametno merjenje (ESMIG, 2022), so pametni merilniki ključni element digitalizacije energetskega sistema in države, ki pri uvajanju zaostajajo, s tem po nepotrebnem omejujejo možnosti za prihranke pri odjemalcih in zmanjšujejo energetske učinkovitost. Namen poglavja je zagotoviti celovit tehnični in strateški pregled tehnologije samodejnega daljinskega odčitavanja plinomerov ter ključnih komponent in podrobnosti, ki so osnova za razumevanje tehnološke rešitve v izbranem podjetju operaterja distribucijskega sistema za zemeljski plin.

Operaterji distribucijskega sistema za zemeljski plin uporabljajo rešitve za samodejno daljinsko odčitavanje plinomerov izključno za zagotavljanje merilnih podatkov o porabi, ki jih nato uporabijo za obračun. Glavna funkcionalnost sistema za samodejno daljinsko odčitavanje plinomerov je sočasno odčitavanje plinomerov na več ravneh, in sicer pri posameznem odjemalcu, skupini odjemalcev ali pa v sklopu celotnega omrežja. Prednost tovrstnega odčitavanja so krajši cikli terenskega odčitavanja, ki se skrajšajo na dnevne ali tedenske intervale. Cilj je torej prehod s počasnega, ročno vodenega procesa na pogoste, centralno upravljane odčitke (Molina in drugi, 2003).

Za poimenovanje mobilnega daljinskega odčitavanja plinomerov proizvajalci različnih rešitev na primer uporabljajo izraz samodejno branje merilnikov. Pri tem načinu popisa števca je ta opremljen z radijskim modulom, ki zbira impulze s plinomera in pošilja zbrane vrednosti prevzetega zemeljskega plina preko radijskega signala. Te vrednosti so zajete in prebrane s pomočjo ustreznih radijskih sprejemnikov, obhod pa poteka na več načinov. Ta se lahko izvaja na način, da radijske sprejemnike upravljajo popisovalci, ki z njimi izvajajo obhode odjemnih mest in izvedejo zajem podatkov o uporabi. Popisovalec to izvede s posebnim radijskim terminalom in hojo mimo plinomerov. Še hitrejšo izvedbo omogoča odčitavanje izmerjenih vrednosti med vožnjo z avtomobilom ali drugim prevoznim sredstvom. Oba načina mobilnega daljinskega odčitavanja plinomerov imata mnoge prednosti pred ročnim odčitavanjem. Omogočata namreč odčitavanje plinomerov v gručah ali večjih skupinah naenkrat. Možnost odčitavanja več plinomerov hkrati pride do izraza na lokacijah, kjer je velika gostota merilnih mest. Ročno odčitavanje bi trajalo več ur, medtem ko se pri uporabi mobilnega daljinskega odčitavanja zajem in prenos podatkov izvedeta v sekundah. Prav tako lahko popisovalec odčita tudi merilna mesta, do katerih načeloma nima fizičnega dostopa in bi se zaradi teh okoliščin moral vnaprej dogovarjati z lastnikom objekta za dostop do merilne naprave. Oba načina mobilnega daljinskega odčitavanja plinomerov delujeta na enak način. Popisovalec mora biti s popisnim terminalom v dometu radijskega modula, ki je nameščen na plinomeru. Terminal zbudi radijski modul, ki je nameščen na števcu, ta pa mu zabeležene podatke o porabi zemeljskega plina pošlje po komunikacijskem kanalu. Podatki se na ta način avtomatsko in v digitalni obliki vnesejo v terminal. Prenos v informacijski sistem se izvede z izvozom ustrezne datoteke ali preko ustreznih spletnih

storitev. Na ta način se popisovalec izogne človeški napaki pri prepisovanju vrednosti ali vnosu napačne vrednosti v informacijski sistem (Landis+Gyr, 2014; PLUM Sp. z o.o., 2023; Smarter Technologies Group, 2025; Zenner International GmbH & Co. KG, 2021).

Sistem za samodejno daljinsko spremljanje porabe, ki ne zahteva obiska lokacije, je sestavljen iz komponent, ki so predstavljene v nadaljevanju poglavja. Prva od treh komponent so končne točke, ki v sistemu predstavljajo plinometre ali druge naprave, opremljene s komunikacijskim modulom. Primer komunikacijskega modula je izpostavljen na sliki 4. Komunikacijski modul je naprava, ki omogoča beleženje in sporočanje porabe zemeljskega plina prek komunikacijskega omrežja v centralni sistem za upravljanje s podatki (Anglin, 2018).

*Slika 4: Komunikacijski modul Plum MacR6*



*Vir: Acads Engineering (brez datuma).*

Naslednja ključna komponenta sistema je komunikacijsko omrežje, ki služi za prenos podatkov od števecv do centralnega sistema. Ključno je, da je komunikacija dvosmerna in zanesljiva, pogosto z uporabo obstoječih zavarovanih mobilnih omrežij ponudnikov. Mobilna omrežja za prenos podatkov izkoriščajo obstoječo infrastrukturo mobilnih operaterjev, komunikacijski moduli pa v njihovem omrežju predstavljajo dodatne naprave, poleg drugih, kot na primer mobilne telefone (Anglin, 2018).

Ob vzpostavitvi rešitev se uporabljajo omrežne rešitve NB-IoT, ki kot del mobilnega omrežja zagotavljajo globlji doseg v urbanih območjih in zanesljivo povezljivost. Izbira ustrezne tehnologije prenosa podatkov je odvisna od geografskih dejavnikov, kot sta gostota poselitve in geografski relief, ter ekonomike. Pomembna prednost nelicenciranih omrežij v

izbranih projektih so nižji stroški prenosa, medtem ko celične rešitve nudijo večjo zanesljivost in pokritost območja z mobilnim signalom (WM Systems LLC, 2025).

Kot zadnjo komponento predstavljam centralni sistem za upravljanje s podatki, ki zbira, shranjuje, preverja in analizira prejete odčitke. Sistem je sestavljen iz programske opreme, podatkovne baze in spletne storitve, ki omogoča nadaljnjo obdelavo podatkov (Anglin, 2018). Funkcionalnosti takšnega sistema so izdelava obračunov, analiza porabe, odkrivanje trenda in odstopanj ter posredovanje informacij končnim uporabnikom (Landis+Gyr, 2014). Najpomembnejše lastnosti pametnih merilnih sistemov so torej zanesljiva, pravočasna in ekonomsko učinkovita dostava podatkov o porabi. Slednje je osnova za razvoj nadaljnjih storitev in upravljanje energije v realnem času.

Podjetja so v splošnem začela uvajati napredne sisteme za spremljanje porabe v zgodnjih 2000-ih letih, kar je bilo spodbujeno z napredkom tehnologije spremljanja električne energije, razvojem komunikacijskih tehnologij in naraščajočim povpraševanjem po natančnejšem upravljanju porabe energije s strani potrošnikov. Tak sistem sestavlja množica komunikacijskih naprav, ki operaterjem distribucijskega omrežja omogoča oddaljeno komunikacijo s plinomeri. Slednje drastično zmanjša obratovalne stroške, saj nadomesti mesečno ali dvomesečno pošiljanje terenskih ekip za odčitavanje števec ali opravljanje drugih rutinskih nalog, ki ne prinašajo prihodkov. Takšen način zajema podatkov prinaša nižje stroške odčitka, podatke o porabi na urnem nivoju, točnost odčitkov in dodatne možnosti za razvoj produktov (Anglin, 2018).

### **3 PRISTOPI V EKONOMSKEM VREDNOTENJU DIGITALIZACIJE**

Cilj tega poglavja je predstaviti možne koristi digitalizacije popisa števec in teoretične osnove, ki so potrebne za razumevanje ekonomskega vrednotenja investicij. Vsaka investicijska odločitev izhaja iz potrebe po racionalni in optimalni rabi omejenih sredstev, kar zahteva poznavanje orodij, ki odločevalcem pomagajo pri presoji in izbiri projekta. Magistrsko delo se osredotoča na stroške in koristi digitalizacije, zato je pred predstavitvijo specifičnega vodiča za vrednotenje digitalizacije v operaterjih distribucijskega sistema za zemeljski plin treba najprej pregledati najbolj pogoste in razširjene metode ekonomskega vrednotenja. V uvodnem delu poglavja so predstavljene glavne ugotovitve že izvedenih analiz stroškov in koristi v Sloveniji, Evropski uniji in Združenih državah Amerike. Ključno dognanje tega poglavja je razumevanje koristi, ki so predstavljene v poročilih o izvedenih analizah. V nadaljevanju so nato predstavljene štiri metode za ekonomsko vrednotenje: analiza minimizacije stroškov, analiza stroškovne učinkovitosti, analiza stroškov in koristnosti ter analiza stroškov in koristi. S primerjavo njihovih značilnosti in uporabnosti bo pozornost postopoma posvečena analizi stroškov in koristi, ki je v nadaljevanju predstavljena kot izbrano analitično orodje v magistrskem delu.

### 3.1 Ugotovljene koristi pametnega merjenja

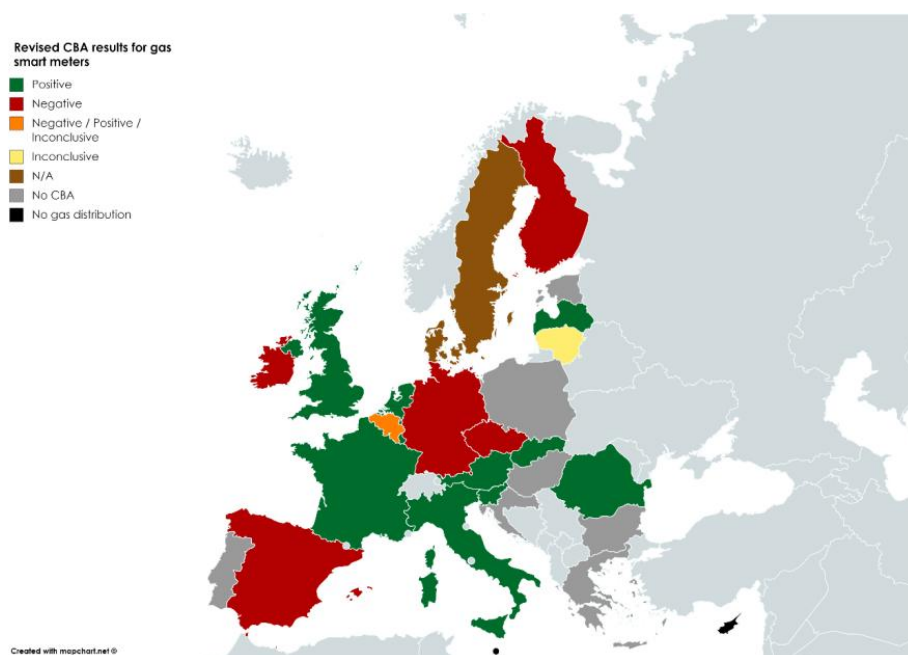
Uvedba naprednih merilnih sistemov je kompleksen proces z dolgoročnimi finančnimi in družbenimi posledicami. Zato regulativni okviri v Evropi in tudi drugje po svetu praviloma predhodno zahtevajo izvedbo podrobne analize stroškov in koristi kot ključnega orodja za utemeljitev tako obsežnih investicij. Primeri iz Slovenije, Evropske unije in Združenih držav Amerike ponazarjajo, kako se analiza stroškov in koristi uporablja pri odločanju o digitalizaciji merjenja porabe energije, kar je ključno za razumevanje predmetne tematike.

V skladu z evropskimi zahtevami so v Sloveniji pred vsesplošno uvedbo naprednih merilnih sistemov izvedli analizo stroškov in koristi. Agencija za energijo je leta 2014 pripravila celovito analizo stroškov in koristi uvedbe pametnih števec, ki je ocenila ekonomsko upravičenost zamenjave obstoječih števec z naprednimi. Preučevana je bila zamenjava števec na področju električne energije in zemeljskega plina. Analiza je zajela več scenarijev glede obsega in hitrosti uvedbe ter kvantificirala glavne stroške in koristi za vse udeležence trga. Med denarno ovrednotenimi koristmi so bili upoštevani prihranki pri obratovalnih stroških distributerjev, kot je odprava ročnega odčitavanja števec, izboljšanje obračunavanja, znižanje tehnoloških in komercialnih izgub električne energije zaradi boljšega odkrivanja kraj ter okoljske koristi zaradi manjših emisij toplogrednih plinov. Končno poročilo o izvedeni analizi ugotavlja, da bi Slovenija ob obvezni uvedbi naprednih števec v gospodinjstvih dosegla znatne neto koristi, še posebej ob hitrem tempu izvedbe in uporabi enotne komunikacijske infrastrukture. Zaradi visoke začetne investicije so v prvih letih diskontirani stroški sicer presegali koristi (Lagler in drugi, 2014).

Analiza občutljivosti in simulacije so potrdile robustnost dolgoročnih neto koristi v skoraj vseh scenarijih za električno energijo. Dodatno so raziskovalci ugotovili, da številne kvalitativne koristi, kot so izboljšano upravljanje omrežnih sredstev, večja zanesljivost napajanja in boljša informiranost odjemalcev, niso neposredno vključene v denarne izračune, a vendar bi v praksi še povečale skupne koristi projekta. Nasprotno pa je analiza za pametne plinske števece pokazala precej manj ugodno sliko. Zaradi relativno majhnega števila plinskih odjemalcev v Sloveniji bi masovna uvedba prinesla visoke neto stroške, kar je predstavljalo negativen izid analize stroškov in koristi. Tudi v scenarijih skupne uvedbe z električnimi števci so se pozitivni rezultati pokazali šele v zelo dolgem časovnem obdobju (Lagler in drugi, 2014).

Študija je zato priporočila, da se za področje zemeljskega plina uvedba izvede prostovoljno ali pilotno, odločitev o obvezni uvedbi pa odloži. Za področje električne energije je bilo podano jasno priporočilo za obvezno uvedbo pametnih števec s pripravo podrobnega načrta izvedbe. Avtorji so poudarili tudi nujnost vzpostavitve ustreznega regulativnega okvira, ki bi zagotovil nediskriminatoren dostop do podatkov, zaščito zasebnosti in pravično razdelitev stroškov in prihrankov med deležniki (Lagler in drugi, 2014).

Slika 5: Odločitev države glede implementacije sistemov pametnih števecv za plin



Vir: European Commission in Tractebel Impact (2020).

Z zakonodajo Evropske unije je bilo zahtevano, da vse države članice izvedejo analizo stroškov in koristi za uvedbo pametnih števecv, in določeno, da mora biti ob pozitivnem izidu vsaj 80 % odjemalcev do leta 2020 opremljenih z naprednimi števci, kar je imelo pomembne posledice za energetske politike posameznih držav članic. Vsaka članica se je za nadaljnje korake odločala na podlagi nacionalne študije (Vitiello in drugi, 2022, str. 3).

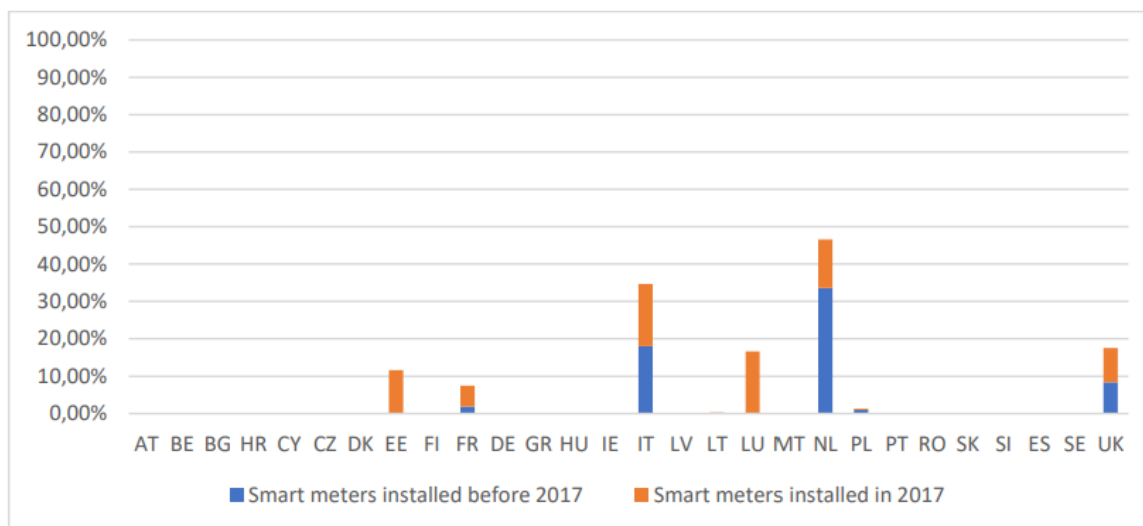
Slika 5 prikazuje grafični pregled rezultatov analize stroškov in koristi, vezanih na postavitev pametnih števecv za zemeljski plin. Za večino držav članic podatki niso bili zagotovljeni. V državah članicah, kot so Italija, Luksemburg in Nizozemska, so analize stroškov in koristi pokazale pozitiven neto učinek in sprožile nacionalne programe masovne namestitve. Te tri države so tudi edine, ki so imele načrt zaključiti uvedbo pametnih števecv na področju zemeljskega plina do leta 2024 (European Commission: Directorate-General for Energy & Tractebel Impact, 2020, str. 77–90).

Implementacija pametnih števecv za zemeljski plin v državah članicah močno zaostaja za implementacijo pametnih električnih števecv. Graf na sliki 6 prikazuje, kakšen odstotek predstavljajo pametni števci za zemeljski plin v posamezni državi članici. Oranžna barva stolpca predstavlja pametne števce za zemeljski plin, ki so bili nameščeni po letu 2017 (European Commission: Directorate-General for Energy & Tractebel Impact, 2020, str. 90).

Direktiva (EU) 2019/944 Evropskega parlamenta in Sveta z dne 5. junija 2019 o skupnih pravilih notranjega trga električne energije in spremembi Direktive 2012/27/EU (prenovitev), UL EU L158/125, 2019, ki je del svežnja Čista energija za vse Evropejce, omogoča kasnejšo uvedbo omenjenih sistemov, če je prva analiza stroškov in koristi

nakazala negativne rezultate. Država članica mora nato najmanj vsaka 4 leta analizo stroškov in koristi ponoviti in ob morebitnih spremenjenih okoliščinah ponovno pretehtati uvedbo pametnih števec. Evropska zakonodaja zagotavlja, da digitalizacija merilnikov napreduje tam, kjer prinaša družbeno-ekonomsko upravičene koristi, ter dopušča možnost vsem državam, ki so implementacijo pametnih števec začetno zaustavile (Vitiello in drugi, 2022, str. 8).

*Slika 6: Splošna uporaba pametnih števec za zemeljski plin v državah članicah*



*Vir: European Commission in Tractebel Impact (2020).*

Podobno kot v Evropski uniji, se tudi v Združenih državah Amerike analiza stroškov in koristi uporablja za presoje projektov uvedbe pametnih števec, napredne merilne infrastrukture ali sistemov za daljinsko odčitavanje števec. Od evropskega pristopa se njihovi razlikuje, saj ni poenoten na zvezni ravni, temveč poteka preko regulativnih komisij posameznih zveznih držav. Javna podjetja morajo predložiti poslovne načrte in analize stroškov in koristi, ki dokazujejo, da je projekt neto družbeno koristen, in jih nato odobrijo državni regulatorji v okviru postopkov za določitev tarif in investicij. Od zakonodaje posameznih držav je nato odvisno, kakšni so nadaljnji koraki po izvedeni analizi stroškov in koristi. Kot na primer zakonodaja v zvezni državi Illinois določa, da je projekt pametnega omrežja upravičen, če sedanja vrednost vseh koristi presega sedanjo vrednost vseh stroškov. Med koristi se štejejo operativni prihranki, prihranki odjemalcev in družbene koristi, kot so boljša integracija obnovljivih virov, zmanjšanje emisij in povezani prihranki pri okoljskih in zdravstvenih stroških (Ameren Illinois, 2012, str. 3).

V praksi so ameriške analize stroškov in koristi potrdile, da uvedba napredne merilne infrastrukture znižuje obratovalne stroške, izboljšuje kakovost storitev za odjemalce in prinaša operativne izboljšave v omrežju. Poročilo ameriškega Ministrstva za energijo potrjuje, da so projekti napredne merilne infrastrukture doprinesli k znižanju stroškov odčitavanja, večjemu nadzoru porabnikov nad lastno porabo, hitrejšemu odkrivanju izpadov,

manjšim investicijskim izdatkom podjetij in v celoti učinkovitejšemu upravljanju omrežja (U.S. Department of Energy, 2016, str. 4).

Skupna ugotovitev več študij iz Evropske unije in Združenih držav Amerike je, da dobro zasnovan projekt uvedbe pametnih števecv ali napredne merilne infrastrukture ob upoštevanju vseh stroškov ter finančnih in nefinančnih koristi praviloma prinaša pozitivno razmerje med koristmi in stroški. Slednje upravičuje digitalizacijo popisa števecv kot smiseln korak pri posodobitvi energetskega sektorja.

### **3.2 Različni pristopi k ekonomskemu vrednotenju**

Naravnost po racionalni in optimalni uporabi sredstev ustvarja potrebo po primerjanju in ekonomskem vrednotenju investicij. Sredstva, kot so čas, kapital in kadri, so omejena, zato morajo podjetja vedno izbirati med projekti, ki poleg pozitivnih finančnih učinkov ustvarjajo tudi nefinančne učinke oziroma posledice.

Ekonomsko vrednotenje, kot navajata Rudmik in Drummond (2012, str. 1), je primerjalna analiza alternativnih poti ukrepanja, ki temelji na njihovih stroških in posledicah. Goodacre in McCabe (2002, str. 200) opisujeta ekonomsko vrednotenje kot proces merjenja stroškovne učinkovitosti in ga opredeljujeta z dvema parametroma, stroškom in izidom oziroma učinkom. Je način razmišljanja, podprt z naborom analitičnih orodij, ki so zasnovana za preučevanje vrednosti vloženega denarja v izbrano investicijo. Omenjeno je potrebno tudi zato, ker trg sam po sebi ne nudi vedno in izključno učinkovitih rešitev. Izbira, kam vlagati sredstva, je pogojena z njihovo redkostjo in razpoložljivostjo. Končni cilj je maksimizacija koristi glede na razpoložljive vire (Fox-Rushby in Cairns, 2005, str. 8). Obstoje alternativ pri ekonomskem vrednotenju je ključen, saj v primeru, ko odločevalec nima izbire ali alternative, potreba po vrednotenju in sprejemanju odločitve posledično tudi ne obstaja.

Ob tem sta izpostavljeni dve značilnosti ekonomskega vrednotenja. Obravnava t. i. vhode in izhode, ki se lahko opišejo kot stroški in posledice alternativnih odločitev, ter primerjavo izbir. Zaradi omejenosti virov morajo biti izbire narejene na vseh področjih dejavnosti, saj v nasprotnem primeru ni možna proizvodnja vseh zelenih izhodov. Te izbire so sprejete na podlagi mnogih kriterijev, včasih neposrednih, pogosto pa posrednih, še posebej ko so odločitve sprejete v našem imenu z uporabo naših lastnih virov (Drummond in drugi, 2015, str. 3).

Glede na vrste vhodnih podatkov, ki so uporabljene pri ekonomskem vrednotenju, so lahko slednje analizirane s štirimi analitičnimi orodji. Ta orodja uporabljajo in vključujejo različne komponente, vse pa pri vrednotenju upoštevajo stroške (Brent, 2003, str. 6–10; Drummond in drugi, 2015, str. 5–11; Rudmik in Drummond, 2012, str. 1–6):

- analiza minimizacije stroškov (angl. Cost-Minimization Analysis),
- analiza stroškovne učinkovitosti (angl. Cost-Effectiveness Analysis),

- analiza stroškov in koristnosti (angl. Cost-Utility Analysis),
- analiza stroškov in koristi (angl. Cost-Benefit Analysis).

Vsem metodam je skupno, da stroške izražajo v denarnih enotah, med seboj pa se razlikujejo pri opredelitvi in vrednotenju učinkov ali koristi. Splošni model ekonomske učinkovitosti, ki je predstavljen v enačbi (1), kot cilj izpostavlja maksimizacijo razlike med koristmi (angl. Benefits, v nadaljevanju B) in stroški (angl. costs, v nadaljevanju C) (Brent, 2006, str. 6–7):

$$B - C \quad (1)$$

Učinek učinkovitosti je izražen kot razlika med koristmi in stroški projekta. Ustvarjeno razliko lahko predstavljamo kot dodatna razpoložljiva sredstva in večja, kot je razlika, večji je učinek projekta. Osnovni kriterij za izbiro projekta je, da skupne koristi na koncu presegajo stroške. To je lahko izraženo z enačbo (2) (Brent, 2003, str. 7):

$$B_1 > C_1 \quad (2)$$

Minimizacija stroškov se uporabi takrat, ko se domneva, da so učinki oziroma rezultati alternativnih projektov enaki. V analizi se zato primerjajo izključno stroški, izbrana pa je najcenejša možnost (Goodacre in McCabe, 2001, str. 199). Metoda minimizacije stroškov je lahko obravnavana kot poseben primer analize stroškov in koristi, ker so vsi učinki enaki, skupni učinek pa se standardizira kot samostojna enota. Podobno je zapisano za ceno, kjer učinke vrednotimo enako, kar je poenostavljeno zapisano v enačbi (3) (Brent, 2003, str. 9):

$$P \times E = 1 \quad (3)$$

Pogoj pri analizi stroškov in koristi je zapisan kot enačba (4):

$$\frac{1}{c_1} > \frac{2}{c_2} \quad (4)$$

Kar je lahko zapisano tudi kot v enačbi (5):

$$C_1 < C_2 \quad (5)$$

Metoda minimizacije stroškov predpostavlja enake učinke vseh alternativ in analizira le skupne stroške izvedbe. Zaradi te predpostavke je metoda primerna izključno v primerih, kjer je učinkovitost vseh alternativ že dokazana kot enaka. Ker metoda izrecno ne obravnava koristi in predpostavlja enake učinke, je njena uporabnost v praksi omejena. Za presojo projektov digitalizacije, kjer je cilj ustvariti bistveno drugačne in boljše učinke od obstoječega stanja, ta metoda ni primerna.

Določanje denarne vrednosti učinkov projekta je zahtevno, zato je pri analizah, kjer se vrednotenje izdela brez cen ali denarnih vrednosti, lahko uporabljena metoda ekonomskega vrednotenja, ki temelji na analizi stroškovne učinkovitosti. Fokus analize stroškovne učinkovitosti so posledice in učinki, brez pripisanih denarnih vrednosti. S to metodo

ekonomskega vrednotenja se določi, kateri projekt prinaša največ učinkov glede na omejena in razpoložljiva sredstva (Brent, 2003, str. 7).

Turk (2005, str. 157) jo razvršča med t. i. posebne oblike analize stroškov in koristi, kjer koristi izražamo v enotah, ki niso izražene v denarju, stroške pa v denarju. Tak pristop primerja relativno učinkovitost alternativ in omogoča izračun stroška na enoto doseženega rezultata.

Analiza stroškovne učinkovitosti je tehnika, ki povezuje stroške programa z njegovimi ključnimi izidi ali rezultati ter si prizadeva identificirati in ovrednotiti stroške programa v dolarjih. Te stroške nato povezuje s specifičnimi merami učinkovitosti programa (Riegg Cellini in Kee, 2010, str. 493–494).

Pri primerjavi dveh alternativnih projektov morajo biti učinki obeh alternativ istovrstni in primerljivi. To pomeni, da je edina razlika med učinkom, ki izhaja iz projekta 1, katerega učinki v enačbi (6) so označeni z  $E_1$  in učinkom, ki izhaja iz projekta 2, ki je označen v enačbi (6) kot  $E_2$ , da sta učinka različne kakovosti. Analitik si prizadeva izbrati projekt, ki zagotavlja enoto učinka po najnižji ceni. Pod analizo stroškovne učinkovitosti bi bil projekt 1 bolj stroškovno učinkovit kot projekt 2, se zapiše z enačbo (6) (Brent, 2003, str. 7):

$$\frac{C_1}{E_1} < \frac{C_2}{E_2} \quad (6)$$

Namesto da se išče najnižje stroške za določen učinek, je lahko pristop k analizi drugačen in poskuša doseči največji možni učinek na vložena sredstva ali stroške. Če se zadnja enačba obrne, dobimo zeleni prikaz maksimizacije učinka glede na stroške, kot je to prikazano v enačbi (7):

$$\frac{E_1}{C_1} > \frac{E_2}{C_2} \quad (7)$$

Analiza stroškovne učinkovitosti se izvaja, ko so učinki različnih alternativnih projektov enakovredni glede na njihovo kakovost, razlikujejo pa se po obsegu ali intenzivnosti učinka. V primeru, da sta ceni obeh alternativ enaki, lahko analizo stroškovne učinkovitosti dojemamo kot posebno vrsto analize stroškov in koristi (Brent, 2003, str. 8).

Pri analizi stroškovne učinkovitosti je torej ključno, da se učinki dveh projektov  $E_1$  in  $E_2$  razlikujejo v količini učinka, pri čemer gre za isti učinek. Naslednja v vrsti predstavljenih metodologij ekonomskega vrednotenja je analiza stroškov in koristnosti. Glavna značilnost te metodologije je združevanje in poenotenje učinkov na skupni imenovalc ali kazalnik. Tovrstni pristop se uporabi, ko se med seboj primerjata dva popolnoma različna učinka, hkrati pa se pri predstavitvi učinkov ne uporabljajo cene. Analiza se najbolj pogosto uporablja za primerjavo učinkov zdravstvenih posegov. Ti učinki so izraženi s kazalniki, ki predstavljajo izboljšano kakovost življenja ali podaljšano življenjsko dobo. Najbolj pogosta enota se imenuje kvalitativno prilagojena leta življenja (angl. quality adjusted life year, v

nadaljevanju QALY). Analiza omogoča izdelavo ocene, koliko stroškov prinaša dodatno leto kakovostnega življenja zaradi izvedenega posega. Z uporabo QALY kot učinka se zapiše enačba (8) (Brent, 2003, str. 9):

$$\frac{QALY1}{C1} > \frac{QALY2}{C2} \quad (8)$$

Analizo stroškov in koristi od ostalih orodij za ekonomsko vrednotenje loči, da posledicam dodeli vrednost, izraženo v denarnih enotah, in predstavi koristi v enakih enotah kot stroške (Brent, 2003, str. 6).

Primerjava stroškov in koristi, predstavljena z enačbo, je podlaga za odobritev investicij za želeni projekt. Analiza stroškov in koristi se osredotoča na končne rezultate projekta, bodisi dobiček podjetja, zadovoljstvo kupca ali širše družbene učinke. Analiza vključuje vmesno fazo preoblikovanja vhodov v izhode. Ta faza je označena z E1 in predstavlja učinek projekta. Ocenjevanje koristi se nato izvede v dveh korakih. V prvem se določi učinek projekta, v drugem koraku pa se učinkom pripiše tudi denarna vrednost ali cenitev. Slednje je označeno s P1. Koristi izračunamo kot zmnožek učinka in njegove cene. Enačbo (9) lahko zapišemo tudi kot (Brent, 2003, str. 7):

$$P1 \times E1 > C1 \quad (9)$$

Kriterij za investiranje se lahko izrazi tudi na način, da se obe strani enačbe deli s stroški, C1. S tem je dobljen nov pogoj investicije, ki je prikazan v enačbi (10). Ta pogoj predpisuje, da mora biti razmerje med stroški in koristmi večje od 1:

$$P1 \times \frac{E1}{C1} > 1 \quad (10)$$

Ko se pri investiranju soočamo s finančnimi omejitvami razpoložljivih sredstev, se kriterij analize stroškov in koristi lahko zapiše tudi na drug način. Omejenost sredstev vpliva na stroške vlaganja v projekt. V primeru omejenih sredstev se z namenitvijo stroškov enemu projektu te odvzame drugemu projektu. Ko se odloča med dvema alternativnima projektoma, mora kriterij presegati 1 in prav tako presegati razmerje med stroški in koristmi alternativnega projekta, kar je prikazano v enačbi (11). Kriterij zagotavlja, da bo investitor pri vlaganju v projekt 1 prejel več koristi na vloženo enoto stroškov kot pri projektu 2 (Brent, 2003, str. 7):

$$P1 \times \frac{E1}{C1} > P2 \times \frac{E2}{C2} \quad (11)$$

Vsem predstavljenim analizam je skupna opredelitev stroškov, med seboj pa se metode razlikujejo glede na način opredelitve in ovrednotenja učinkov. Zato se analiza stroškovne učinkovitosti, analiza stroškovne koristnosti in analiza minimizacije stroškov dojemajo kot specifične različice ali poenostavitve splošne analize stroškov in koristi. Značilnosti in različni pristopi metod ekonomskega vrednotenja so povzeti v tabeli 2.

Tabela 2: Merjenje stroškov in posledic v ekonomskem vrednotenju

Tip analize	Merjenje / vrednotenje stroškov	Identifikacija posledic	Merjenje / vrednotenje posledic
Minimizacija stroškov	Denarne enote	Nobene	Nobene
Analiza stroškovne učinkovitosti	Denarne enote	Posamezen učinek, enak za obe alternativni, dosežen na različnih ravneh	Naravne enote (kot npr. št. let pridobljene življenjske dobe, prihranjenih dni invalidnosti, točk znižanega krvnega tlaka itd.)
Analiza stroškov in koristnosti/uporabnosti	Denarne enote	Posamezen ali več učinkov, ne nujno prisotnih v obeh alternativah	Zdrava leta (običajno merjeno kot QALY)
Analiza stroškov in koristi	Denarne enote	Posamezen ali več učinkov, ne nujno prisotnih v obeh alternativah	Denarne enote

Vir: prirejeno po Drummond in drugi (2015).

### 3.3 Analiza stroškov in koristi

Analiza stroškov in koristi predstavlja uveljavljen pristop za ekonomsko ocenjevanje posameznih projektov. Uporablja se kot orodje za ugotovitev, ali se določen projekt ekonomsko izplača oziroma ali upraviči investicijo, kar je ključno za strateško odločanje v organizacijah oziroma podjetjih. Z analizo stroškov in koristi si odgovorimo na vprašanje »Ali se naložba ekonomsko splača?«. Vendar kot navaja Turk (2005), ki je posebno pozornost namenil informacijskim projektom, moramo pri analizi stroškov in koristi informacijskega projekta upoštevati dve pomembni tveganji:

- koristi informacijske rešitve so pogosto posredne in neotipljive, zato jih ni mogoče neposredno izmeriti v višjem dobičku podjetja;
- analiza vključuje napovedovanje prihodnosti, kar vedno prinaša negotovost glede prihodnjih stroškov in koristi.

Konceptualni okvir analize stroškov in koristi se uporablja kot pripomoček za premišljeno odločanje, ki zahteva prilagajanje konkretni situaciji posameznega projekta. Turk (2005, str. 153) razvršča analizo stroškov in koristi kot najširši tip študije ekonomske izvedljivosti, zato je pomembno, da se pri preučevanju projekta premisli, kako prepoznati vse pomembne stroške in koristi ter jim določiti ustrezen obseg.

Rezultati analize se lahko izrazijo v obliki kazalnikov, pri čemer sta najpogosteje uporabljena kazalnika razmerje med stroški in koristmi ter razlika med koristmi in stroški, znana kot neto koristi. Izraz analiza stroškov in koristi se uporablja v vseh primerih ekonomskega vrednotenja, pri čemer je treba izhodnim učinkom pripisati denarno vrednost.

Pripis denarne vrednosti izhodnim učinkom omogoča izenačitev s stroški in neposredno primerjavo in izračune kazalnikov (Drummond in drugi, 2015, str. 10).

V primeru analize stroškov in koristi gre za pregleden pristop h kompleksnemu in zahtevnemu odločanju, ki sistematično združuje dokaze prek analize stroškov in koristi. Pristop k izvedbi takih analiz je razbitje kompleksnega problema na obvladljive dele in ocena njihovega delovanja in skupnega učinka (Fischhoff, 2015, str. 527).

Pomembna je omemba, da analiza stroškov in koristi predstavlja metodološko najbolj celovit pristop k ekonomskemu vrednotenju. Kot sta zapisala Dreze in Stern (1987, str. 909), je namen analize stroškov in koristi »zagotoviti dosleden postopek za ocenjevanje odločitev glede na njihove posledice«.

Analiza stroškov in koristi je med drugim tudi praktičen način za ocenjevanje zaželenosti posameznega projekta, kjer naj bi se upoštevali kratkoročni in dolgoročni učinki projekta, hkrati pa tudi širši učinki in področja, na katera projekt vpliva s svojo uresnitvijo. Prest in Turvey (1965, str. 686) sta proces opisala kot maksimizacijo sedanje vrednosti vseh koristi, zmanjšane za vse stroške, ob upoštevanju vseh predpisanih omejitev. Celoten proces sta podkrepila s štirimi temeljnimi, medsebojno povezanimi vprašanji:

- Vprašanje 1: Kateri stroški in katere koristi so vključeni?
- Vprašanje 2: Kako se vrednotijo stroški in koristi?
- Vprašanje 3: Po kateri obrestni meri se prihodnje koristi in stroški diskontirajo?
- Vprašanje 4: Kaj so relevantne omejitve?

Boardman in drugi (2018, str. 5–20) za lažji pristop k analizi stroškov in koristi predlagajo naslednje korake:

- Korak 1: Opredelitev namena analize stroškov in koristi.
- Korak 2: Predstavitev alternativnih projektov.
- Korak 3: Odločitev, čigave koristi in stroške bomo upoštevali.
- Korak 4: Prepoznati vse učinke, jih kategorizirati in zapisati.
- Korak 5: Projekcija stroškov in koristi projekta med življenjsko dobo.
- Korak 6: Pripis denarne vrednosti učinkom.
- Korak 7: Diskontiranje stroškov in koristi za izračun sedanjih vrednosti.
- Korak 8: Izračun NSV (v nadaljevanju NSV) ali drugih kazalnikov.
- Korak 9: Izdelava analize občutljivosti.
- Korak 10: Priprava priporočila.

Analiza stroškov in koristi je lahko uporabljena za primerjavo celotnih stroškov in koristi posameznega projekta, pri čemer moramo upoštevati izražanje vseh učinkov digitalizacije v enaki denarni enoti. Pri analizi digitalizacije popisa števca v podjetju operaterja distribucijskega sistema bodo upoštevana vsa področja delovanja podjetja, na katera bo

učinkoval projekt digitalizacije. Učinke na delovanje podjetja razvrščamo na posredne in neposredne ter neopredmetene in opredmetene. Pri tem je v pomoč v tabeli 3 povzeta Turkova (2005, str. 161) razvrstitev stroškov in koristi investicij v tehnologijo.

*Tabela 3: Kategorije stroškov in koristi*

<b>Stroški osnovnih sredstev</b>	
1	Računalniška strojna oprema
2	Telekomunikacije
3	Programska oprema
4	Prostori in druga oprema
<b>Enkratni stroški (razen osnovnih sredstev)</b>	
5	Osebni dohodki in dodatki
6	Zunanji izvajalci
7	Prenos obstoječih podatkov
8	Zbiranje podatkov
9	Potni stroški
10	Izobraževanje
<b>Ponavljajoči se stroški</b>	
11	Osebni dohodki in dodatki
12	Vzdrževanje strojne in programske opreme po pogodbi
13	Strojna oprema (najem opreme, nadgradnja najete opreme, vzdrževanje najete strojne opreme)
14	Programska oprema (najem programske opreme, nadgradnja najete programske opreme, vzdrževanje najete programske opreme)
15	Telekomunikacije (najeti vodi, prenos podatkov)
16	Zunanji izvajalci (vnos podatkov, prenosi podatkov)
17	Potni stroški
<b>Koristi</b>	
18	Zmanjšani stroški osebja
19	Zmanjšani ostali stroški poslovanja
20	Koristi zaradi večje kakovosti odločanja
21	Višja prodaja

*Vir: prirejeno po Turk (2005).*

Koristi projekta digitalizacije na primeru izbranega podjetja operaterja distribucijskega sistema za zemeljski plin bodo podrobneje obravnavane v poglavju 4.3.2 in nadaljnji analizi. Za analizo stroškov in koristi je ključno vodilo vprašanje o odločitvi, ki jo sprejemamo, in za katero organizacijo se analiza izvaja. Pri razvrščanju učinkov se ti delijo na oportunitetne stroške, interne vire in prenose, tržno ne vrednotene in neotipljive stroške in koristi, pretekle stroške projekta, rezerve za nepredvidljive izdatke, amortizacijo, kredite, inflacijo in morebitne spremembe tržnih cen (Turk, 2005, str. 162–164). Ti faktorji v analizi izbranega podjetja niso vključeni.

Analiza stroškov in koristi merilno ovrednoti, kako projekt vpliva na blaginjo ljudi. Ker blaginje ni mogoče neposredno izmeriti, ekonomisti kot približek uporabljajo denarno

vrednost. De Rus (2010, str. 1) vidi denar kot »skupno enoto, v kateri ekonomisti izrazijo družbene stroške in koristi projektov«.

Turk (2005, str. 157–158) omenja še nekaj podvrsti analize stroškov in koristi. Ena od znanih oblik je analiza celotnih stroškov lastništva, ki jo lahko razumemo kot delno analizo stroškov in koristi, osredotočeno izključno na stroške. Ta analiza v primeru informacijskih rešitev poskuša čim bolj celovito zajeti vse stroške, povezane z lastništvom, uporabo in vzdrževanjem, čez njeno celotno življenjsko dobo. Uporabi se, ko so koristi vseh možnosti enake, odločitev o izbiri pa temelji na najnižjih skupnih stroških.

Naslednja pomembnejša delitev je med finančno in ekonomsko analizo stroškov in koristi. Finančna analiza stroškov in koristi obravnava projekt s stališča neposrednega finančnega učinka na podjetje ter vrednoti vse stroške in koristi v dejanskih denarnih zneskih za podjetje. Nasprotno pa ekonomska oziroma družbena analiza stroškov in koristi upošteva širše družbenoekonomske koristi in stroške za določeno skupnost ali celotno gospodarstvo. Slednja se uporablja pri velikih projektih, kot so državni infrastrukturni projekti, ki vplivajo na blaginjo širše družbe. Medtem pa se v podjetjih in institucijah praviloma uporablja finančna analiza stroškov in koristi. Pri poslovnih projektih, ki vključujejo implementacijo informacijske tehnologije, nas zanima predvsem finančna upravičenost z vidika podjetja, zato je pomembno vprašanje, ali bo investicija podjetju prinesla več prihodkov oziroma prihrankov, kot bo povzročila stroškov. Pomembno je poudariti, da finančna analiza stroškov in koristi ni enaka finančni analizi financiranja projekta. Pri slednji se analitik namreč ukvarja z denarnimi tokovi in oblikami financiranja in jo običajno izdelamo po finančni analizi stroškov in koristi (Turk, 2005, str. 158).

Omejitve v teoriji, podatkih ali analitičnih virih lahko onemogočijo, da bi analitik vse vplive, kot so regulativne spremembe ali politične odločitve, izrazil v denarni vrednosti. V takšnih primerih skladno s smernicami za izvedbo analize stroškov in koristi opravimo kvalitativno oceno. Ta pripiše denarno vrednost, kjer je to mogoče, preostale, neovrednotene stroške in koristi pa opiše in kvalitativno oceni njihovo pomembnost (Boardman in drugi, 2018, str. 44–45).

## **4 ANALIZA DIGITALIZACIJE NA PRIMERU PODJETJA S PODROČJA ENERGETIKE**

Predstavljeni primeri in izbrana literatura dokazujejo, da je analiza stroškov in koristi v energetskega sektorja uveljavljena kot celovito analitično orodje, ki se uporablja tudi za presojo smiselnosti uvedbe daljinskega odčitavanja, pametnega merjenja in napredne merilne infrastrukture na energetskega področju. Zato je enak pristop uporabljen v predmetni analizi učinkov samodejnega daljinskega odčitavanja plinomerov, in sicer na primeru izbranega slovenskega podjetja, ki opravlja dejavnost operaterja distribucijskega sistema za zemeljski plin. Dosedanje študije o uvajanju daljinskega odčitavanja v Sloveniji so

preučevale predvsem družbene vplive. Da bi zagotovili celovito razumevanje investicije v konkretnem podjetju, pa je nujna analiza na ravni podjetja, na kar se osredotoča to magistrsko delo.

Ključno izhodišče je nacionalna študija (Lagler in drugi, 2014), katere temeljni cilj je bil oceniti, ali projekt vsesplošne uvedbe prinaša neto pozitivne učinke za družbo kot celoto, pri čemer je upoštevala širše družbene vplive in zunanje učinke. Čeprav makroekonomski pristop obravnava zaželenost projekta na ravni družbe, je potrebna ločena analiza za oceno poslovne sposobnosti na ravni podjetja. Namreč, le ločena obravnava bo zagotovila celovit pregled vplivov samodejnega daljinskega odčitavanja plinomerov. Zato je v magistrskem delu naslovljena prav ta raziskovalna vrzel. Z izvedbo finančne analize stroškov in koristi je podrobno preučeno, katere značilne stroške in koristi bi implementacija sistema za daljinsko odčitavanje prinesla izbranemu podjetju.

V skladu s ciljem preučevanja upravičenosti investicije na ravni podjetja je v nadaljevanju predstavljena uporaba analize stroškov in koristi na konkretnem primeru. **Primer zadeva investicijo uvedbe sistema za samodejno daljinsko odčitavanje plinomerov v slovenskem podjetju s področja energetike, natančneje operaterja distribucijskega sistema za zemeljski plin.** Cilj analize je zagotoviti celovito presojo ekonomske upravičenosti naložbe, pri čemer so upoštevani finančni kazalniki in vključeni operativni učinki, kot so izboljšanje učinkovitosti, strateške prednosti in regulatorne zahteve, ki jih mora podjetje izpolnjevati. Naložbene odločitve obravnavamo kot strateške odzive na dinamično in kompleksno poslovno okolje v energetiki. Slednjega zaznamujejo zahteve po digitalni transformaciji, večji učinkovitosti, energetski preobrazbi in izpolnjevanju strogih zakonodajnih okvirov. Rezultati analize bodo podlaga za odločanje uprave podjetja glede izvedbe naložbe, katere naročnik na strani podjetja je vodja sektorja ODS.

Turk (2005, str. 156) poudarja, da mora biti priprava in uporaba analize stroškov in koristi ena od nalog menedžmenta informatike v podjetju, ki kot orodje informatikom in poslovodstvu pomaga usklajeno in preudarno sprejemati odločitve o investicijskih projektih. Redna uporaba analize stroškov in koristi v informatiki pomaga pri določanju prioritet in odobritvi projektov ter usmerja v projekte, ki dejansko prinašajo poslovno vrednost. Če investicije v informacijsko tehnologijo izboljšajo procese, produktivnost, kakovost storitev ali druge merljive poslovne rezultate, lahko s pomočjo analize ovrednotimo in presodimo njihovo upravičenost.

Izhajajoč iz postopka, povzetega po Turku (2005, str. 153–169), je bil povzet metodološki okvir analize stroškov in koristi, ki je uporabljen v predmetni analizi. V nadaljevanju je predstavljenih šest korakov, ki služijo kot vodilo pri analizi digitalizacije v izbranem podjetju s področja energetike:

1. opredelitev projekta in alternativ,
2. izbira kriterijev in opredelitev drugih parametrov:

- a. opredelitev časovnega obsega analize,
  - b. izbira diskontne stopnje projekta,
  - c. opredelitev kategorij stroškov in koristi,
  - d. kriteriji za izbor,
  - e. odločitev o postopku analize stroškov in koristi,
3. opredelitev in vrednotenje stroškov in koristi projekta,
  4. diskontiranje neto koristi in izračun kazalcev,
  5. ocena občutljivosti ugotovitev,
  6. izdelava poročila.

Izbrani model je posebej prilagojen za vrednotenje naložb v informacijsko tehnologijo znotraj poslovnega okolja. **V analiziranem primeru se preučuje ustreznost odločitve podjetja o digitalizaciji ključnega poslovnega procesa.** Osnovnih šest korakov se uporablja kot okvir za izvedbo analize po logičnih korakih in omogočajo analitiku, da v zaključku analize jasno presodi o upravičenosti izvedbe projekta digitalizacije.

Raziskovalni doprinos analize izhaja iz uporabe predhodno opisanega pristopa, ki je prilagojen za specifičen problem digitalizacije v izbranem slovenskem podjetju, ki opravlja dejavnost operaterja distribucijskega sistema za zemeljski plin. V analizi so upoštevani operativni podatki izbranega podjetja in zakonodajni kontekst s področja energetike v Sloveniji. Cilj magistrskega dela je predstaviti postopek, ki ga bodo lahko uporabila tudi druga podjetja s tega področja v Sloveniji za celovit vpogled v finančne in nefinančne učinke njihovih zastavljenih investicij v digitalizacijo popisa števec. Na podlagi ugotovitev magistrskega dela bodo tudi druga podjetja lahko uporabila enak pristop za oblikovanje tehtno informirane in utemeljene odločitve o smiselnosti izvedbe projekta digitalizacije popisa števec.

Analiza stroškov in koristi, ki je predstavljena v nadaljevanju, je bila pripravljena sorazmerno podrobno glede na velikost in tveganje projekta. Projekt digitalizacije 1500 merilnih mest z uporabo komunikacijskih modulov, ki za prenos podatkov uporabljajo tehnologijo NB-IoT, predstavlja srednje velik ukrep z omejenimi kapitalskimi vložki in nizko kompleksnostjo. Analiza je prilagojena s ciljem, da vodstvu nudi ključno podporo pri presoji smiselnosti investicije. Vključeni so ključni elementi analize stroškov in koristi, v sklopu katere sta med seboj primerjana ključna scenarija. Ovrednotijo se vsi stroški in koristi, izvede se diskontiranje, izračunajo se ključni kazalniki in izdelava analiza občutljivosti. V analizi pa se ne obravnava širših makroekonomskih učinkov ali posrednih zunanjih vplivov, ki v našem konkretnem primeru niso bistveni za odločanje.

#### **4.1 Opredelitev projekta digitalizacije in stanja brez projekta**

Prvi korak analize stroškov in koristi je jasna opredelitev analiziranega projekta in njegovih alternative – stanja brez projekta. Preučiti je treba cilje in namen projekta ter raziskati

alternativno možnost, ki jo izbrano podjetje obravnava pri svojem odločanju. V okviru predmetne analize v izbranem podjetju zaradi strateških usmeritev EU in potrebe po podatkih v realnem času, predstavlja alternativno možnost obstoječe stanje brez spremembe in nadaljevanje izvajanja ročnega popisa.

#### 4.1.1 Opredelitev projekta

Cilj predmetne analize in pristopa je vzpostaviti referenčni okvir, ki omogoča primerjavo med stanjem pred in po izvedbi projekta ter razmejitev vplivov, ki se lahko neposredno pripišejo investicijskemu ukrepu izvedbe projekta digitalizacije. Pristop je oblikovan na način, da je primeren za analizo učinkov na izbrano podjetje. Slednje je mogoče izvesti, ker je predmet analize odločitev na ravni izbranega podjetja in ne javne politike, zato analiza alternativnih oblik intervencije z vidika makroekonomskih ali državnih ciljev ni relevantna. Primerjava z osnovnim scenarijem je za izbrani primer zadostna za oceno upravičenosti investicije znotraj danega okvira.

Izhajajoč iz preučene literature so pri izvedbi analize stroškov in koristi projekta ključni tako stroški kot tudi koristi projekta digitalizacije v izbranem podjetju s področja energetike. Cilji naše analize so bistvenega pomena za opredelitev projekta in predstavljajo izhodiščno točko za analizo projekta.

Projekt je usklajen s strateškim ciljem izbranega podjetja po povečanju učinkovitosti, zmanjšanju izgub in izboljšanju uporabniške izkušnje. Implementacija sistema dodatno prispeva k večji pripravljenosti podjetja na regulativne spremembe, ki predvidevajo obvezno uvedbo tehnoloških rešitev za samodejno daljinsko odčitavanje. Med možnimi digitalnimi naložbami je bila digitalizacija popisa prepoznana kot najpomembnejša zaradi neposrednih operativnih koristi, razmeroma nizke investicije in močne povezave z osnovno dejavnostjo izbranega podjetja.

#### 4.1.2 Opredelitev obstoječega stanja

V magistrskem delu je obravnavana uvedba sistema za samodejno daljinsko odčitavanje plinomerov pri odjemalcih zemeljskega plina. Digitalizacija tega postopka pomeni posodobitev ročnega zbiranja podatkov z avtomatiziranim prenosom meritev v centralni informacijski sistem izbranega podjetja. Kot referenčna alternativa je določen scenarij, v katerem podjetje ne ukrepa, temveč nadaljuje z obstoječim načinom ročnega odčitavanja meritev. Pri opredelitvi projekta in alternative je bil ohranjen temeljni namen koraka po Boardmann in drugih (2018, str. 5–20), vendar je bila primerjava omejena na eno samo alternativno možnost, »status quo«, saj druge alternative v strateškem okviru izbranega podjetja niso določene.

Za magistrsko delo predstavlja »status quo« in izhodiščno stanje nadaljevanje obstoječega načina odčitavanja plinomerov na način kot do sedaj, in sicer v obliki ročnega popisa. Ročni popis je proces, ki je zanimiv z vidika digitalizacije, saj ga bremenijo različne stroškovne neučinkovitosti, kot so stroški osebja, človeške napake pri obračunu, zapoznelo zaznavanje napak ter tehnične in komercialne izgube (Metron, 2025).

Izbrano podjetje opravlja dejavnost gospodarske javne službe operaterja distribucijskega sistema zemeljskega plina. V okviru svojih dejavnosti upravlja, razvija, vzdržuje in z vsemi svojimi drugimi dejavnostmi skrbi za učinkovito distribucijo zemeljskega plina do končnih odjemalcev. Za izvajanje svoje dejavnosti podjetje razpolaga s podeljenimi koncesijami za izvajanje izbirne gospodarske javne službe operaterja distribucijskega sistema zemeljskega plina, ki so mu jih podelile lokalne skupnosti in občine. Distribucijsko omrežje, ki je v upravljanju podjetja operaterja distribucijskega sistema, je v lasti posamezne občine in krajevnih skupnosti. Izbrano podjetje upravlja distribucijsko omrežje ene mestne občine in sedmih lokalnih skupnosti, preostanek upravljanega distribucijskega omrežja pa je v lasti izbranega podjetja operaterja distribucijskega sistema. Razmerja, ki izhajajo iz navedenega, so pravno urejena in usklajena v okviru pogodbe o najemu, pogodb o uporabi in vzdrževanju javne infrastrukture ter v okviru koncesijskih pogodb, sklenjenih med operaterjem distribucijskega sistema in občinami oziroma lokalnimi skupnostmi.

Poleg dejavnosti operaterja distribucijskega sistema opravlja izbrano podjetje še dejavnost nabave, prodaje in dobave zemeljskega plina, prodaje utekočinjenega naftnega plina in prodaje različnih energetskega rešitev. Delovanje družbe in opravljanje dejavnosti družbe je razdeljeno med več sektorjev, v katerih se ločeno izvajajo predhodno predstavljene dejavnosti. Temeljna dejavnost operaterja distribucijskega sistema se kot regulirana dejavnost izvaja samostojno v ločenem sektorju. Izvajanje aktivnosti se v izbranem podjetju deli na splošne službe in tri ločene sektorje. Med splošne službe izbrano podjetje razvršča oddelek računovodstva in financ, logistiko, projektno prodajo, marketing in sistem kakovosti. Izbrano podjetje pa svojo dejavnost deli na tri ločene sektorje, in sicer komercialni sektor, tehnični sektor in sektor ODS.

Pod naloge operaterja distribucijskega sistema spadajo aktivnosti letnega planiranega preventivnega vzdrževanja, ki med drugim zajemajo pregled tras distribucijskega omrežja in ostalih naprav, ki so priključene na distribucijski sistem. Med redne aktivnosti se uvrščajo tudi pregledovanje in servisiranje sistema katodne zaščite, preverjanje tesnosti distribucijskega omrežja, pregledovanje naprav za odoriranje zemeljskega plina ter zamenjava in umerjanje merilnih naprav. Analiza se izvede za sektor ODS, v katerem izbrano podjetje prihodke od prodaje ustvari z zaračunavanjem omrežnine vsem odjemalcem, ki so priključeni na distribucijski sistem.

Osnova analize stroškov in koristi je primerjava dveh jasno opredeljenih in medsebojno izključujočih se scenarijev. Samo tisti stroški in koristi, ki so dodatni glede na referenčni scenarij, se štejejo za relevantne. Pristop k izvedbi analize določa opredelitev osnovnega

oziroma referenčnega scenarija, tj. stanja brez izvedbe projekta digitalizacije (Riegg Cellini in Kee, 2010, str. 495–496). Le tisti stroški in koristi, ki so dodatni v primerjavi s tistimi v scenariju »status quo«, se štejejo kot relevantni za analizo ter tako omogočajo identifikacijo neto prispevka projekta.

V nadaljevanju poglavja je predstavljeno obstoječe stanje izvajanja procesa ročnega popisa števecov. Predstavljeni bodo tudi vse pomanjkljivosti ročnega popisa in stroškovni izračun izvajanja tega procesa. Beleženje in zbiranje porabe zemeljskega plina sta aktivnosti, ki sta osnova za obračun distribuiranih količin zemeljskega plina in omrežnine. Obstoječi proces ročnega odčitavanja plinomerov poteka v mesečnih intervalih. Razčleniti ga je mogoče na štiri ključne faze. Priprave na terensko delo so uvodna faza, kjer popisovalci pripravijo popisne liste s seznamom odjemnih mest. Ti sezname vsebujejo vse podatke za izvedbo popisa plinomera. Skladno s seznamom odjemnih mest si popisovalci organizirajo pot in najavijo svoj prihod, kjer je to treba. Večinoma so odjemna mesta javno dostopna, manjši delež odjemnih mest pa je na zasebnih zemljiščih, ki so lahko nedostopna, zaklenjena in zahtevajo predhodno najavo popisovalca. Takšna odjemna mesta so v stanovanjih, skupnih toplotnih postajah, kotlovnica ali industrijskih obratih. Popisovalec si mora pot planirati čim bolj optimalno zaradi čim hitrejše in učinkovite izvedbe ročnega popisa. Kot naslednji korak popisovalec obiše lokacijo in popiše vrednost števnega stanja na plinomeru, vrednost pa ročno zapiše na popisni list. Postopek mora popisovalec ponoviti pri vseh nadaljnjih odjemnih mestih, ki so bila v prvi fazi izvožena na popisni list. Po zaključeni terenski fazi popisovalec nadaljuje vnos in obdelavo podatkov. Ročni odčitki se tako ponovno ročno prepisejo in vnesejo v obračunski informacijski sistem. Ti vnese odčitki služijo kot osnova za obračun. Pred izvedbo obračuna mora popisovalec izvesti preveritev in potrditev podatkov, praviloma s primerjavo zadnje popisane vrednosti s tistimi iz preteklih obdobj. Trenutna praksa izbranega podjetja vključuje primerjavo podatkov s preteklim mesecem in odčitkom za isti mesec v lanskem koledarskem letu. Scenarij »status quo« predstavlja torej nadaljevanje poslovanja po obstoječem postopku z vsemi opisanimi ročnimi izvajanjimi ročnih popisov, neučinkovitostmi, tveganjem človeške napake in z njimi povezanimi stroški (Izbrano podjetje, 2022).

Ključne pomanjkljivosti tega scenarija brez spremembe so ponavljajoči se operativni stroški, nižja točnost podatkov in daljši časovni interval odčitkov. Za vzpostavitev trdne izhodiščne osnove za primerjavo so ti stroški podrobneje predstavljeni v spodnji *tabeli 4*. Podatki o stroških ročnega popisa in odstotku napak pri odčitkih so bili pridobljeni na podlagi poglobljenega intervjuja z vodjo sektorja ODS in internih podatkov izbranega podjetja.

Strošek dela je največja in najpomembnejša kategorija stroškov, ki jo sestavljajo neposredni stroški zaposlenih, vključenih v celoten proces popisa števecov. Stroški dela se delijo na:

- stroške popisa na terenu,
- stroške administracije in vnosa meritev,
- stroške reševanja reklamacij zaradi kasneje ugotovljenih napak v procesu,

– stroške kilometrine.

Strošek dela predstavlja strošek petih zaposlenih, ki so za izvedbo ročnega popisa, vsak posamezno, vključeni 4,375 delovnega dneva na mesec. Aktivnosti na terenu vključujejo čas, ki ga ekipa popisovalcev porabi za fizični obisk merilnih mest. Izhajajoč iz internih evidenc podjetja popisovalci za to delo porabijo v povprečju 7 minut na merilno mesto, kar predstavlja 3300 ur letno za vse popisovalce skupaj. Izvajanje ročnega popisa je delo, ki ne zahteva izobraženega ali izkušenega kadra, zato se uvršča med preprostejše aktivnosti. Skladno z razvrstitvijo aktivnosti med preprostejše lahko to delo izvajajo tudi študentje. V analizi je zato uporabljena urna postavka v višini 10,50 EUR, in sicer je ovrednotena kot polni strošek dela, ki vključuje znesek računa brez DDV za urno postavko študenta po študentski napotnici (Izbrano podjetje, 2022).

Po končanem terenskem delu je treba ročno prepisati podatke s popisnih listov v digitalno obliko, in sicer v obračunski sistem. Ta proces je počasen in podvržen napakam. Izhajajoč iz internih informacij izbranega podjetja, da ta aktivnost zahteva 25 ur dela na mesec, predstavlja to skupno 300 ur letno. V analizi je uporabljena enaka predpostavka izvajanja dela s strani študenta in je zanj predvidena enaka urna postavka kot pri terenskem delu (Izbrano podjetje, 2022).

Napačni odčitki ali napake pri vnosu neizogibno vodijo do kasnejših reklamacij s strani odjemalcev, kar povzroča dodatno administrativno delo in slabšo uporabniško izkušnjo. Reševanje teh primerov vključuje predvsem komunikacijo s strankami, preverjanje na terenu in izdajo dobropisov. Izbrano podjetje mesečno porabi 15 delovnih ur za reklamacije, kar predstavlja 180 ur letno. V analizi je reševanje reklamacij ovrednoteno na 18,22 EUR na uro za strošek administrativne podpore. Delo opravlja zaposleni računovodja z bruto plačo, ki je na dan 3. 11. 2025 v Sloveniji znašala 2489,76 EUR, kar mesečno predstavlja strošek delodajalca 2915,51 EUR (Izbrano podjetje, 2022).

Nadaljnji korak v opredelitvi stroškov je izračun stroškov prevoza, ki zajemajo vse stroške, povezane z uporabo službenih vozil za namene popisa na terenu. V izbranem podjetju se za popis na terenu uporablja pet službenih vozil. Letno vsako izmed vozil prevozi po 1125 km, kar znaša skupno 13.500 km na leto. Izbrano podjetje operira s preračunanim stroškom kilometrine, ki vključuje strošek goriva in ostale stroške vozila ter znaša 0,40 EUR na kilometer (Izbrano podjetje, 2022).

Na podlagi teh podrobnejših predpostavk je mogoče vse stroške prikazati v tabeli 4, ki združuje vse izračune v celovito oceno letnih stroškov. Iz opredelitve vseh stroškov je moč sklepati, da skupno letni stroški mesečnega popisa 1500 odjemnih mest po internih evidencah izbranega podjetja znašajo skupno 33.879,95 EUR. Z izračunom stroškov izvajanja popisa je ovrednoten obseg ponavljajočih se operativnih stroškov, ki jih projekt digitalizacije neposredno naslavlja in po možnosti tudi odpravlja.

Tabela 4: Letni stroški ročnega popisa

Postavka	Enota	Količina	Cena na enoto (EUR)	Skupni strošek (EUR)
Popis na terenu	ura	2100	10,50	22.050,00
Administracija in vnos meritev	ura	300	10,50	3150,00
Reševanje reklamacij	ura	180	18,22	3279,95
Kilometrina	km	13.500	0,40	5400,00

Vir: izbrano podjetje (2022).

## 4.2 Izbira kriterijev in opredelitev drugih parametrov analize

V drugem koraku analize so predstavljeni analitični kriteriji in parametri, ki se v analizi uporabljajo za presojo smiselnosti izvedbe projekta.

### 4.2.1 Izbira časovnega obsega analize

Analiza stroškov in koristi se lahko izvede v kateremkoli trenutku trajanja projekta. Tip analize, ki se uporabi v fazi snovanja projekta, torej pred začetkom same izvedbe, se imenuje *ex ante* analiza. Ta pristop se uporabi, ko je namen preučiti smiselnost izvedbe projekta ali pa se odločamo za eno izmed več alternativnih različic projekta. Če se analiza izvede med izvedbo projekta, je primernejša *in medias res* analiza, ki se v literaturi imenuje tudi trenutni posnetek stanja. Takšna analiza se uporabi v primeru, ko se ugotavlja, ali so stroški, ki jih zahteva projekt, vredni koristi, ki jih trenutno ustvarja. Kot tretji tip analize je še *ex post* oziroma retrospektivna analiza, ki analitiku ponudi uvid v uspešnost projekta. Uspešnost se ugotavlja s preračunom stroškov, ki so nastali z implementacijo projekta, in koristmi, ki jih projekt prinaša (Riegg Cellini in Kee, 2010, str. 496–497).

Za izvedbo predmetne analize digitalizacije v izbranem podjetju s področja energetike je izbrana vnaprejšnja, *ex ante* analiza. S tem pristopom in predmetno analizo je namen ugotoviti smiselnost izvedbe projekta digitalizacije. Glavni cilj je preračun vseh stroškov, ki bodo nastali z implementacijo projekta digitalizacije, in jih primerjali s koristmi, ki jih projekt digitalizacije prinaša izbranemu podjetju.

Za časovni obseg analize je določeno obdobje 10 let, saj takšno časovnico določa življenjska doba ključne strojne opreme, baterijskih komunikacijskih modulov. Izbira časovnega obsega je skladna z uveljavljenimi pristopi za analizo ekonomskih učinkov projektov v informatiki.

### 4.2.2 Izbira diskontne stopnje

Diskontna stopnja je letna odstotna mera, po kateri se sedanja vrednost denarne enote v naslednjih letih zmanjšuje s časom. Izraža ovrednotenje prihodnjih stroškov in koristi v

primerjavi s sedanjimi. V analizi je uporabljena diskontna stopnja v višini 4,00 %, ki je skladna z objavljeno diskontno stopnjo v Uredbi o enotni metodologiji za pripravo in obravnavo investicijske dokumentacije javnih financ, Ur. l. RS 60/06, 54/10 in 27/16.

#### 4.2.3 Opredelitev kategorij stroškov in koristi

V skladu z izhodišči pristopa k izvedbi analize je treba v naslednjem koraku le-te razvrstiti in kategorizirati. Cilj tega koraka je vzpostavitev sistematičnega načina za razvrščanje stroškov in koristi. Skladno z metodologijo Boardmana in drugih (2018, str. 10–11) se vsak prepoznan strošek in korist opredeli v merljivih naravnih enotah, kot so ure dela, število naprav, pogostost reklamacij, količina izgubljenega plina.

V magistrskem delu so stroški in koristi deljeni na enkratne stroške osnovnih sredstev in enkratne stroške, ki osnovnih sredstev ne vključujejo, oboji pa se pojavijo enkrat v dobi trajanja projekta. Druga skupina stroškov so ponavljajoči se, vsakoletni stroški. Stroške in koristi razčlenjujemo po vrsti, obsegu in pogostosti pojavljanja. V nadaljevanju predstavljeni in v analizi uporabljeni podatki izhajajo iz evidenc izbranega podjetja, ocen zaposlenih in standardnih tržnih cen iz ponudb dobaviteljev tehnologije. Tabela 5 prikazuje kategorizacijo postavkov stroškov in koristi v naravnih enotah ter v pogostosti njihovega pojavljanja.

*Tabela 5: Kategorizacija stroškov in koristi*

Postavka	Enota	Pogostost pojavljanja
<b>Stroški osnovnih sredstev</b>		
Strojna oprema	kos	enkratno
<b>Enkratni stroški (razen osnovnih sredstev)</b>		
Vzpostavitev centralnega sistema	licenca	enkratno
Montaža strojne opreme	montaža	enkratno
Integracija z obstoječimi sistemi	komplet	enkratno
Izobraževanje	kos	enkratno
<b>Ponavljajoči se stroški</b>		
Najem programske opreme kot storitve	Letna naročnina	letno
Vzdrževanje strojne opreme	pavšal/leto	letno
Komunikacija	kos	letno
Upravljanje sistema	pavšal/leto	letno
<b>Koristi</b>		
Odprava stroškov ročnega odčitavanja	EUR	letno
Znižanje komercialnih izgub	delež distribucije	letno
Zmanjšanje števila reklamacij	delež napak	letno
Dodatna storitev – monitoring	št. novih naročnikov	trajno

*Vir: izbrano podjetje (2022).*

#### 4.2.4 Opredelitev kriterijev izbora

Za celovito finančno presojo projekta digitalizacije je treba obravnavati tri kazalnike ekonomske upravičenosti:

- NSV, ki predstavlja absolutno merilo dodane vrednosti projekta. Projekt je sprejemljiv, ko je NSV višja od 0;
- ISD (v nadaljevanju ISD), ki meri relativno donosnost projekta. Projekt je sprejemljiv, če je ISD višja od uporabljene diskontne stopnje, v našem primeru to pomeni večjo stopnjo od 4,00 %;
- razmerje med koristmi in stroški, s katerim predstavimo, koliko denarnih enot koristi ustvari vsaka vložena denarna enota. Projekt je sprejemljiv, če je razmerje stroškov in koristi večje od 1.

Izračun kazalnikov je predstavljen v točki 4.5 tega poglavja.

#### 4.2.5 Odločitev glede izbranega postopka analize stroškov in koristi

Analizo stroškov in koristi lahko izvedemo na več načinov, vsakokrat pa med seboj primerjamo obstoječe stanje z eno ali več možnimi izvedbami projekta, pri tem pa primerjamo stroške in koristi obeh variant. Izbira ustreznega pristopa k analizi je ključna za zagotavljanje relevantnosti in uporabnosti rezultatov analize.

Med pogostejše različice analize stroškov in koristi lahko razvrstimo naslednje skupine (Turk, 2005; Boardmann in drugi, 2018; Riegg Cellini in Kee, 2010):

- analiza minimizacije stroškov in koristi,
- analiza stroškovne učinkovitosti,
- finančna analiza stroškov in koristi,
- ekonomska analiza stroškov in koristi.

Za potrebe tega magistrskega dela je izbrana finančna analiza stroškov in koristi, saj se v analizi obravnavajo in primerjajo različne koristi dveh scenarijev. Poleg zmanjšanja stroškov nespremenjenega scenarija namreč pri projektu z izvedbo pričakujemo nove koristi. Ker pa so te med seboj raznolike, jih je treba med seboj primerjati v denarnih enotah. Dodatni razlog za koriščenje finančne analize stroškov in koristi je tudi zorni kot analize. Predmetna analiza bo izvedena z vidika izbranega podjetja in ne z vidika širše družbene blaginje. Osredotočena bo na finančne in operativne posledice na poslovanje izbranega podjetja, zato se izbrana finančna analiza stroškov in koristi kaže kot najustreznejši pristop. Z izenačitvijo vseh učinkov v denarni enoti se lahko v nadaljevanju izračunajo kazalniki in sprejme končna investicijska odločitev.

### 4.3 Opredelitev in vrednotenje stroškov in koristi projekta

Pomemben korak v nadaljevanju analize je opredelitev stroškov in koristi projekta ter pripis vrednosti posameznega stroška oziroma koristi v denarju. Primerjava koristi s stroški je možna izključno v primeru, da so oboji izraženi v enaki enoti. Vsakemu strošku, ki ga je treba ovrednotiti, se mora določiti vrsta, predstaviti način merjenja njegove vrednosti, hkrati pa je treba predstaviti tudi morebitne predpostavke v njihovem vrednotenju. Omenjene predpostavke morajo biti jasno obrazložene, saj se njihov vpliv upošteva v analizi občutljivosti in ima pomemben vpliv na izid analize. Proračun, ki je namenjen za izvedbo projekta, vključuje strošek plač zaposlenih, kapitala, materiala in morebitnih ostalih izdatkov, ki so predmet izvedbe nameravanega projekta. Če določenemu strošku ni možno pripisati denarne vrednosti, je treba zanj podati čim bolj merodajno oceno (Riegg Cellini in Kee, 2010, str. 504–506).

Po opredelitvi temeljnega okvira analize, predstavitvi scenarija, ki predvideva nadaljevanje obstoječega načina izvedbe ročnega popisa, in po izbiri časovnega obdobja analize sledi korak, ki je namenjen sistematični opredelitvi in razvrstitvi vseh relevantnih posledic. Te posledice izhajajo iz same uvedbe sistema za samodejno daljinsko odčitavanje plinomerov. V tem delu analize je zato predstavljen celovit in strukturiran pregled vseh stroškov in koristi, ki jih bo projekt prinesel izbranemu podjetju.

Učinke projekta je treba deliti na dve glavni skupini, in sicer na stroške in koristi. V okviru posamezne skupine so učinki nadalje razvrščeni glede na svojo naravo, kar omogoča strukturiran pristop in pregledno analizo. Pri pripravi seznama stroškov in koristi je ključno iskanje in definiranje sprememb, ki jih uvedba sistema za daljinsko odčitavanje prinaša v primerjavi z obstoječim stanjem »status quo«. Ključna je opredelitev do naslednjih vprašanj:

- Katere elemente bo vsebovala začetna investicija v projekt?
- Kateri stroški bodo nastajali vsako leto med delovanjem sistema za samodejno daljinsko odčitavanje plinomerov?
- Kateri obstoječi stroški bodo odpravljeni?
- Katere nove, merljive koristi bodo nastale?
- Kaj se bo izboljšalo v delovanju izbranega podjetja?
- Kako bo projekt vplival na zaposlene, odjemalce in druge deležnike?

Za namen zanesljivega odkrivanja predvidenih koristi je izbrano podjetje predhodno že izvedlo manjši pilotni projekt. Namen tega je bil preveriti zanesljivost delovanja sistema za samodejno odčitavanje plinomerov na 75 odjemnih mestih, s čimer se je na manjšem vzorcu preverila smiselnost predloga za izvedbo investicije v projekt digitalizacije. Izmerjeni so bili tudi posredni učinki, ki so v nadaljevanju analize osnova za vrednotenje posrednih koristi.

V nadaljevanju so predstavljeni neposredni in posredni učinki projekta ter denarni in nedenarni učinki projekta. Nabor stroškov in koristi je oblikovan na osnovi pregleda

dokumentacije izbranega podjetja in strokovnega intervjuja z zaposlenimi v izbranem podjetju.

#### 4.3.1 Opredelitev in vrednotenje stroškov

Peti korak v analizi predstavlja definiranje stroškov projekta, ki zajemajo vse negativne denarne tokove, ki so potrebni za implementacijo in delovanje sistema za daljinsko odčitavanje plinomerov. Za potrebe finančne presoje se vsi relevantni stroški razdelijo na začetne enkratne stroške, ki nastanejo ob vzpostavitvi sistema, in na ponavljajoče se stroške, ki nastajajo v življenjski dobi projekta.

Enkratni stroški predstavljajo vse začetne izdatke, ki so potrebni za vzpostavitev sistema za daljinsko odčitavanje plinomerov. Gre za enkratne stroške, ki nastanejo pri načrtovanju, nabavi, namestitvi in zagonu omenjenega sistema. Nastanejo v začetni fazi projekta in predstavljajo glavni del investicije. Za potrebe poglobljene analize občutljivosti in pripravo končne investicijske odločitve je podjetje v vmesnem času izvedlo formalni postopek zbiranja ponudb. Pridobljene so bile zavezujoče ponudbe za celotno implementacijo projekta, vključno s strojno opremo, vzpostavitvijo centralnega sistema za upravljanje s podatki in vsemi povezanimi storitvami montaže in integracije z obstoječim obračunskim sistemom.

Podjetje je izbralo cenovno in tehnološko najugodnejšo ponudbo, s čimer so enkratni stroški investicije, obravnavani v predhodnih poglavjih, postali fiksni in znani. Največjo postavko začetnih enkratnih stroškov predstavlja nakup strojne opreme. V našem primeru gre za nakup 1500 komunikacijskih modulov, ki se namestijo na obstoječe plinomere. Ti moduli so opremljeni z oddajnikom NB-IoT, ki omogoča brezžični prenos podatkov o porabi plina v mobilnem omrežju. Izbrani tip komunikacijskega modula mora zadostiti najmanj naslednjim kriterijem, in sicer mora biti kompatibilen z obstoječimi plinomeri, njegova baterija pa mora zagotavljati življenjsko dobo 10 let, saj se s tem minimizirajo stroški vzdrževanja. Glede na izbrano ponudbo znaša cena komunikacijskega modula 75,00 EUR na enoto.

Sklopu stroškov strojne opreme sledi sklop enkratnih stroškov, ki ne vključujejo osnovnih sredstev. Med te se razvrščajo stroški, namenjeni vzpostavitvi centralnega sistema za upravljanje s podatki. Ta predstavlja ključno komponento celotnega sistema in omogoča zbiranje, obdelavo in uporabo podatkov o porabi zemeljskega plina.

Pomemben del tega sklopa stroškov predstavljajo ure inženirja, ki so potrebne za vzpostavitev in parametriranje programske opreme, zbiranje, validacijo, shranjevanje in obdelavo odčitkov. Med storitve vzpostavitve programske opreme spadajo tudi kreiranje uporabniških računov, ureditev dostopnih pravic upravljavcev in prednastavitev analitičnih sistemov za kreiranje poročil. Med enkratne stroške, ki ne vključujejo osnovnih sredstev, se uvrščajo tudi stroški integracije z obstoječimi sistemi. Ti predstavljajo stroške dela in storitev, ki bodo potrebni za uspešno integracijo novega centralnega sistema za upravljanje

s podatki z obstoječim informacijskim sistemom, ki ga izbrano podjetje trenutno uporablja za obračun.

*Tabela 6: Prikaz enkratnih stroškov projekta*

Postavka	Enota	Količina	Cena na enoto (EUR)	Skupni strošek (EUR)	Pogostost pojavljanja
Strojna oprema	kos	1500	75,00	112.500,00	enkratno
Vzpostavitev centralnega sistema za upravljanje s podatki	kos	1	2600,00	2600,00	enkratno
Integracija z ERP	pavšal	1	1500,00	1500,00	enkratno
Montaža naprav	kos	1500	10,50	15.750,00	enkratno
Usposabljanje zaposlenih	pavšal	1	1040,00	1040,00	enkratno

*Vir: izbrano podjetje (2022).*

Zadnji sklop enkratnih stroškov predstavljajo stroški storitev implementacije in zagona sistema. Pri teh stroških je treba upoštevati delo monterjev, ki bodo izvedli fizično namestitve strojne opreme na 1500 lokacijah. Izračun pri tem temelji na normativu porabljenega časa na enoto in strošku delovne ure monterja, vključno s potnimi stroški. Ključni so še stroški izobraževanja zaposlenih, saj je pri uvedbi posodobitve ključnega procesa v podjetju treba vse zaposlene usposobiti za delo z novim sistemom. V takšno izobraževanje bodo pri izbranem podjetju vključeni terenski monterji, ki bodo montirali komunikacijske module na terenu, in tisti, ki bodo v prihodnje upravljali s centralnim sistemom za upravljanje podatkov, analizirali podatke in reševali morebitne tehnične težave (Izbrano podjetje, 2022). Skupna vrednost v izhodišču znaša 134.390,00 EUR, postavke enkratnih stroškov projekta pa so predstavljene v tabeli 6.

V nadaljevanju so predstavljeni ponavljajoči se stroški delovanja sistema. Mednje uvrščamo stroške najema programske opreme, vzdrževanja strojne opreme, komunikacije in stroške upravljanja. Mednje spadajo stroški, ki so ponavljajoči se stroški in nastanejo v življenjski dobi z delovanjem in vzdrževanjem sistema. Njihov učinek pomembno vpliva na končno donosnost projekta, z njihovo prepoznavo in ovrednotenjem pa se zagotovi celovito razumevanje finančnega vpliva ter njegovega dolgoročnega učinka na poslovanje izbranega podjetja.

Prva skupina ponavljajočih se stroškov je povezana z najemanjem centralnega sistema za upravljanje s podatki. Najem programske opreme kot storitve vključuje letni najem licenčnine za programsko opremo za centralni sistem. Ta je namenjen upravljanju s podatki, vključeni pa so tudi tehnična podpora dobavitelja sistema, tehnične posodobitve in varnostni popravki. Vrednost letnega najema za programsko opremo za centralni sistem za upravljanje s podatki se določa na podlagi obsega funkcionalnosti sistema in števila končnih točk, v obravnavanem primeru odjemnih mest, kjer bodo nameščeni komunikacijski moduli.

Stroški najema programske opreme vključujejo tehnično podporo, varnostne popravke in tehnološke nadgradnje. Z vzdrževanjem se zagotavlja delovanje sistema čez celotno življenjsko dobo sistema. Med stroške vzdrževanja strojne opreme spadajo stroški, povezani z morebitnimi okvarami strojne opreme na terenu. Ti vključujejo predvsem predviden delež okvar komunikacijskih modulov izven garancijske dobe opreme. Iz tega razloga se v prvem letu stroški vzdrževanja strojne opreme ne upoštevajo, saj se pri morebitnih napakah na komunikacijskih modulih v tem obdobju uveljavlja veljavna garancija proizvajalca. Stroški vzdrževanja strojne opreme so ocenjeni na podlagi predvidene letne stopnje okvar. Dolgoročne študije iz uporabe primerljivih naprav v praksi kažejo, da se stopnja okvar s starostjo komunikacijske opreme stopnjuje in doseže 1,00 % po 10 letih delovanja (Smart meters replacement benchmark study, 2025). V predmetni analizi se predpostavlja povprečna letna stopnja okvar 1,00 %, kar pomeni zamenjavo 15 modulov letno. Strošek zamenjave je enak ceni novega modula, zvišanega za strošek dela zamenjave opreme na terenu (Izbrano podjetje, 2022).

Drugo večjo skupino operativnih stroškov predstavljajo stroški komunikacije, natančneje prenosa podatkov. V obravnavanem projektu se bodo uporabili komunikacijski moduli, ki za prenos podatkov uporabljajo mobilno omrežje. Ker izbrano podjetje uporablja omrežje zunanjega ponudnika, predstavlja ta strošek letni pavšal na merilno mesto za prenos podatkov preko omrežja NB-IoT. Tehnologija NB-IoT je bila izbrana zaradi pokritosti v urbanih območjih, brez potrebe po gradnji lastnega omrežja, nižjih začetnih stroškov in razpoložljivosti ponudnikov s standardnimi rešitvami. Z omrežjem NB-IoT je pokrito celotno geografsko področje, kjer je vseh 1500 odjemnih mest, ki bodo vključena v sistem samodejnega daljinskega prenosa podatkov. Višina stroška prenosa podatkov bo izračunana na podlagi števila komunikacijskih modulov, ki bodo vključeni v sistem, in pogostosti pošiljanja podatkov. V obravnavanem projektu je izbranemu podjetju cilj podatke pridobivati na urnem intervalu.

Strošek komunikacije predstavlja strošek prenosa podatkov od merilnika do centralnega sistema za upravljanje s podatki. Ker izbrano podjetje uporablja omrežje zunanjega ponudnika, je mesečni strošek najema storitve 0,50 EUR na napravo, kar predstavlja 6,00 EUR na napravo letno. Uvedba avtomatizacije, kamor spada samodejno odčitavanje plinomerov, prinaša spremembe tudi v kadrovski strukturi podjetja. Odpravlja namreč potrebo po določenem kadru (t. i. popisovalcih), a ustvarja potrebo po novih, bolj specializiranih vlogah in kompetencah zaposlenih. Med stroški upravljanja sistema je zato treba upoštevati strošek dela systemskega administratorja. Ta skrbi za nemoteno delovanje sistema, pregleduje in nadzira zajem podatkov, išče anomalije v sistemu in pripravlja poročila. Ta podatek je v analizi ovrednoten kot delež zaposlenega, ki so mu dodeljene omenjene delovne naloge in opravlja poklic za polni delovni čas. Za upravljanje sistema s 1500 merilnimi mesti izbrano podjetje mesečno porabi 16 ur. Na letni ravni ta strošek, ob predpostavki, da delo opravlja zaposleni s povprečno slovensko bruto plačo, ki je 3. 11. 2025

znašala 2489,76 EUR, predstavlja strošek delodajalca 2987,71 EUR na leto. Skupni ponavljajoči se stroški projekta znašajo 22.781,11 EUR letno in so predstavljeni v tabeli 7.

*Tabela 7: Prikaz ponavljajočih se stroškov projekta*

Postavka	Enota	Količina	Cena na enoto (EUR)	Skupni strošek (EUR)	Pogostost pojavljanja
Najem programske opreme	pavšal	12	750,00	9000,00	letno
Vzdrževanje strojne opreme	kos	15	85,50	1282,50	letno
Komunikacija	kos	1500	6,00	9000,00	letno
Upravljanje sistema	pavšal	1	3498,61	3498,61	letno

*Vir: izbrano podjetje (2022).*

#### 4.3.2 Opredelitev in vrednotenje koristi projekta

Pripis denarne vrednosti koristim projekta je naslednji korak pristopa k izračunu neto koristi projekta. Denarno vrednost se pripiše vsem večjim koristim projekta, pri čemer velja, da je zahtevnost analize premosorazmerna s kompleksnostjo ciljev projekta. Koristi se lahko vrednotijo na različne načine, in sicer jih je mogoče vrednotiti na enak način kot stroške ali pa je treba za njihovo vrednotenje pristop prilagoditi. Prilagojen pristop zahtevajo predvsem primeri vrednotenja netržnega blaga in storitev, saj je le-te težko ovrednotiti preko tržnih cen. Slednje namreč omogočajo najboljši pristop k vrednotenju koristi, saj neposredno izražajo posameznikovo pripravljenost za plačilo. Način, s katerim se lahko še vrednotijo koristi projekta, je pristop k izogibu stroškom. V tem primeru gre za stroške, ki smo se jim izognili z izvedbo projekta (Riegg Cellini in Kee, 2010, str. 512).

Koristi projekta zajemajo vse pozitivne učinke, ki jih prinaša uvedba sistema za samodejno daljinsko odčitavanje v primeru z izhodiščnim stanjem »status quo«. Digitalizacija procesa v izbranem podjetju prinaša raznolike koristi, ki se navezujejo na različna področja poslovanja izbranega podjetja. Podpoglavje v nadaljevanju je zato namenjeno temeljiti analizi vseh predvidenih koristi, povezanih z izvedbo projekta digitalizacije in vzpostavitve sistema za samodejni daljinski zajem podatkov s plinomerov.

Odsotnost ponavljajočih se stroškov predstavlja najpomembnejši sklop koristi obravnavanega projekta. Gre za koristi, ki jih je mogoče zanesljivo ovrednotiti. V obravnavanem primeru izbrano podjetje z digitalizacijo procesa odčitavanja v celoti odpravi potrebo po terenskem delu, kar prinaša neposredne prihranke. Ti prihranki so ovrednoteni v analizi scenarija »status quo«. Prihranki izvirajo iz odprave stroškov ročnega odčitavanja, mednje pa se uvrščajo prihranki, kot so stroški terenskega popisa, administracije in vnosa

podatkov ter prihranki na račun znižanja stroška kilometrine. Metodološko se koristi ovrednotijo po metodi izogiba stroškom.

Izgube neobračunanega plina predstavljajo razliko med količino plina, ki vstopi v distribucijsko omrežje, in količino, ki je zaračunana končnim odjemalcem. Te izgube delimo na tehnične, kamor uvrščamo puščanje na plinovodu, in na komercialne izgube, kamor uvrščamo napake merilnikov, nedovoljen odjem in administrativne napake. Sistem samodejnega daljinskega odčitavanja upravljavcem distribucijskega sistema pomaga pri znižanju komercialnih izgub. Podatki o porabi na urnem nivoju namreč omogočajo sprotno spremljanje porab in hitro odkrivanje anomalij, kot so nenadna ničelna poraba ali netipični vzorci porabe, ki lahko signalizirajo nedovoljen odjem. Ta korist se ovrednoti z oceno zmanjšanja izgub v kWh in vrednotenjem po prodajni ceni plina (Costello, 2013). Med opredmetene koristi digitalizacije se umešča še znižanje stroškov obravnave reklamacij. Natančni in avtomatizirani odčitki namreč odpravljajo napake, ki so bile vzrok za reklamacije in pritožbe odjemalcev v scenariju »status quo«. To neposredno zmanjša obremenitev klicnega centra in administrativnega osebja v računovodstvu, kar prinaša prihrank pri stroških dela, namenjenih reševanju teh primerov.

Uvedba sistema za daljinsko odčitavanje temeljito spremeni naravo podatkov, s katerimi razpolaga izbrano podjetje. Takšen način pridobivanja podatkov nadomešča mesečne ročne popise, izbrano podjetje pa pridobi točne podatke v realnem času. Dostop do natančnih podatkov v realnem času je temelj za boljše operativno vodenje, načrtovanje in poenostavljeno regulatorno poročanje.

Med koristi sodijo neposredne koristi, ki so opredmetene in se odražajo v denarnem toku izbranega podjetja. Kot najpomembnejšo finančno korist projekta se prepozna popolna odprava stroškov ročnega popisa. Z avtomatizacijo popisa se v celoti odpravi potreba po terenskem popisovanju in ročnem vnosu podatkov. Korist je enaka celotnemu letnemu strošku izvajanja ročnega popisa, ki je izpostavljen v analizi izhodiščnega scenarija »status quo«. Napačni ročni odčitki in obračuni po pavšalu so pogost vzrok za pritožbe in zavrnitve računov s strani odjemalcev. Reševanje reklamacij zahteva čas administrativnega osebja, ki ga z avtomatizacijo zmanjšamo za 75,00 %, kar predstavlja 135 reklamacij letno. Strošek za reševanje reklamacij je v koraku 4.1.2 ovrednoten na 2100,74 EUR letno. Izračun, temelječ na internih podatkih izbranega podjetja, je predstavljen v tabeli 8 in izkazuje 33.059,96 EUR prihranka in s tem koristi iz naslova odprave ročnega popisa.

*Tabela 8: Prikaz koristi*

Postavka	Enota	Količina	Cena na enoto (EUR)	Skupni strošek (EUR)	Pogostost pojavljanja
Odpravljene ure ročnega odčitavanja	kos	2100,00	10,50	22.050,00	enkratno

se nadaljuje

Tabela 9: Prikaz koristi (nad.)

Postavka	Enota	Količina	Cena na enoto (EUR)	Skupni strošek (EUR)	Pogostost pojavljanja
Odpravljeni str. administracije	kos	300,00	10,50	3150,00	enkratno
Zmanjšano št. reklamacij	kos	180,00	18,22	2459,96	enkratno
Odpravljeni kilometri	pavšal	13.500,00	0,40	5400,00	enkratno

Vir: lastno delo.

Neposrednega pripisovanja denarne vrednosti oz. vrednotenja nefinančnih koristi, ki jih digitalizacija predstavlja iz naslova izboljšane kakovosti podatkov, ni mogoče izvesti z uporabo metode tržnih cen, saj kakovost podatkov sama po sebi ni tržna dobrina. Najustreznejši pristop k vrednotenju takšnega učinka je metoda vmesne dobrine. S pomočjo te metode se učinki povežejo z denarno ovrednotenimi izidi. V obravnavanem primeru je višja kakovost podatkov vmesna dobrina, ki omogoča več konkretnih in merljivih izboljšav v poslovanju. Njihova vrednost se izračuna s pomočjo rezultatov predhodno izvedenega pilotnega projekta, katerega koristi je možno preslikati na večje količine v projektu digitalizacije, ki je predmet te analize.

Ena izmed koristi je tudi znižanje tehničnih in komercialnih izgub zaradi hitrejšega odkrivanja anomalij. Komercialne izgube v izbranem podjetju nastajajo predvsem zaradi napak pri merjenju, neevidentirane porabe ali zaradi puščanj v distribucijskem omrežju, ki jih je pri mesečnem popisovanju težje zaznati. V letu 2024 je izbrano podjetje zabeležilo sedem intervencij na distribucijskem sistemu, medtem ko je skupna količina distribuiranega zemeljskega plina znašala 482,1 GWh. Po internih podatkih izbranega podjetja tehnične izgube predstavljajo 0,025 % letne količine distribuiranega plina. Glede na trenutno ceno zemeljskega plina za odjemno skupino s porabo med 7 in 15 (0,05497 EUR/kWh brez DDV) pa se ocenjuje, da bo implementacija novega sistema omogočila 50,00-% znižanje tehničnih izgub, kar je predstavljeno v tabeli 9.

Tabela 10: Koristi zaradi znižanja tehničnih in komercialnih izgub

Enota	Količina	Cena na enoto (EUR)	% tehničnih izgub	Prihranek (EUR)	Skupna korist (EUR)
GWh	482,10	0,06323	0,00025	50,00 %	3810,46

Vir: lastno delo.

Napačni ročni popisi ali nejasnosti pri obračunu vodijo do reklamacij odjemalcev, ki zahtevajo obisk tehnika za preverjanje stanja števca. Na letni ravni izbrano podjetje obravnava 60 reklamacij, ki zahtevajo terensko preverjanje. Povprečen čas na intervencijo skupaj s potjo predstavlja 1 uro, strošek popisovalca pa predstavlja 20,50 EUR na uro.

Predhodno izvedeni pilotni projekt je med drugim nakazal, da bo samodejni prenos zanesljivih podatkov skoraj v celoti odpravil potrebo po terenskem ogledu za 90,00 %. Izračun prihranka iz naslova znižanja števila reklamacij je predstavljen v tabeli 10.

*Tabela 11: Prikaz znižanja stroška reklamacij*

Enota	Količina	Cena na enoto (EUR)	% odprave reklamacij	Prihranek (EUR)	Korist (EUR)
Reklamacija	60	20,50	90,00 %	1230,00	1107,00

*Vir: lastno delo.*

Mesečno ročno odčitavanje omogoča le osnovno storitev distribucije plina, medtem ko podrobnejši podatki v realnem času omogočajo razvoj novih storitev za poslovne odjemalce. Izbrano podjetje kot dodatno storitev ponuja monitoring – sistem za napredno analitiko, optimizacijo porabe in alarmiranje. Izbrano podjetje ima 1500 velikih poslovnih odjemalcev in izhajajoč iz rezultatov ankete, ki jo je izbrano podjetje izdelalo pred izvedbo obravnavanega projekta, bi se 5,00 % odjemalcev odločilo za dodatno storitev monitoringa. Prihodki iz naslova dodatne storitve so predstavljeni v tabeli 11. Cena letne naročnine znaša 180,00 EUR za posamezno podjetje, sama storitev pa za izbrano podjetje ne predstavlja dodatnih stroškov, saj gre izključno za deljenje obstoječih podatkov, že zajetih in zbranih v sistemu.

*Tabela 12: Prikaz koristi iz naslova dodatne storitve monitoringa*

Enota	Skupno št. odjemalcev	Cena na enoto (EUR)	% uporabnikov storitve	Korist (EUR)
Monitoring	1500	180,00	5,00 %	3150,00

*Vir: lastno delo.*

#### **4.4 Diskontiranje stroškov in koristi za izračun sedanjih vrednosti**

Nadaljnji korak zajema diskontiranje vrednosti stroškov in koristi, vrednotenih v prejšnjih dveh korakih. Diskontiranje je treba upoštevati v analizi stroškov in koristi iz razloga, da se stroški in koristi, ki nastanejo danes, vrednotijo višje kot tisti, ki lahko nastanejo v prihodnosti. Z diskontiranjem se vsi stroški in koristi vrednotijo na sedanjo vrednost. Pri izračunu sedanje vrednosti se upošteva diskontna stopnja, ki je ključna pri vrednotenju projekta, hkrati pa pri izbiri sedanje vrednosti upoštevamo stopnjo, ki je najbolj primerna za uporabo v obravnavanem primeru. Diskontne stopnje so lahko za specifične projekte ali ukrepe že predhodno predpisane (Riegg Cellini in Kee, 2010, str. 518–519).

Za diskontiranje je bila upoštevana 10-letna doba projekta, ki ustreza predvideni življenjski dobi naprav in programske opreme ter pogodbenim obveznostim z dobavitelji. Investicijski stroški so nastopili v letu 0, ko podjetje začne investicijo, operativni stroški in koristi pa

nastanejo v obdobju od 1. do 10. leta. V naši analizi je bila izbrana realna diskontna mera v višini 4,00 %, ki je skladna z objavljeno diskontno stopnjo v Uredbi o enotni metodologiji za pripravo in obravnavo investicijske dokumentacije javnih financ, Ur. l. RS 60/06, 54/10 in 27/16.

*Tabela 13: Denarni tokovi*

L et o	Investicija (EUR)	Ponavljajoči se stroški (EUR)	Koristi (EUR)	Neto denarni tok (EUR)	DF (4,00 %)	Diskontiran NDT (EUR)
0	-134.390,00	0,00	0,00	-134.390,00	1,00	-134.390,00
1	0,00	-21.498,61	44.277,42	22.778,81	0,96	21.902,70
2	0,00	-22.781,11	44.277,42	21.496,31	0,92	19.874,55
3	0,00	-22.781,11	44.277,42	21.496,31	0,89	19.110,14
4	0,00	-22.781,11	44.277,42	21.496,31	0,85	18.375,14
5	0,00	-22.781,11	44.277,42	21.496,31	0,82	17.668,40
6	0,00	-22.781,11	44.277,42	21.496,31	0,79	16.988,85
7	0,00	-22.781,11	44.277,42	21.496,31	0,76	16.335,43
8	0,00	-22.781,11	44.277,42	21.496,31	0,73	15.707,14
9	0,00	-22.781,11	44.277,42	21.496,31	0,70	15.103,02
10	0,00	-22.781,11	44.277,42	21.496,31	0,68	14.522,14

*Vir: lastno delo.*

Pri ponavljajočih se stroških se med izbranim podjetjem in dobavitelji predpostavlja sklenitev 10-letne pogodbe, kar omogoča fiksno ceno storitev čez čas. Ti stroški se zato čez obdobje analize spreminjajo. Pri koristih, ki izhajajo iz odprave ročnega popisa, se ne upošteva rast plač popisovalcev, hkrati pa se tudi privzame, da je letni prihranek konstanten. Za prikaz časovne razpršenosti denarnih tokov in izračuna NSV sta v tabeli 12 prikazana neto denarni tok po posameznih letih in njegova diskontirana vrednost na posamezno leto. Ti podatki predstavljajo osnovo za izračun NSV, ISD in razmerja koristi/stroški, ki so podrobneje obravnavani v naslednjem poglavju.

#### **4.5 Izračun NSV in drugih kazalnikov**

Zadnji, sedmi korak predmetne analize predstavlja izračun ključnega kazalnika – NSV projekta digitalizacije. Kazalnik NSV jasno pokaže, ali projekt za izbrano podjetje prinaša zelene učinke. Poleg kazalnika NSV je v primeru, ko se med seboj primerja več projektov, treba vključiti in odločitev podkrepiti še z dodatnim kazalnikom – z izračunom razmerja koristi in stroškov. Slednjega se izračuna z delitvijo NSV koristi z NSVjo stroškov. Če je razmerje večje od 1, je mogoče sklepati, da je bila uporaba sredstev učinkovita. Drugi alternativni kazalnik pa je notranja stopnja donosa, ki predstavlja kazalnik diskontne stopnje, po kateri ustvari sedanja vrednost koristi enako vrednost stroškov (Riegg Cellini in Kee, 2010, str. 520–521).

NSV (v nadaljevanju NSV) je ključni kazalnik predmetne analize stroškov in koristi. Z izračunom se opredeli razlika med skupno sedanjo vrednostjo vseh koristi in skupno sedanjo vrednostjo vseh stroškov čez celotno življenjsko dobo projekta.

NSV se izračuna po naslednji enačbi (12):

$$NSV = SV_{koristi} - (SV_{stroški} + SV_{investicije}) \quad (12)$$

Izračun NSV na podatkih izbranega projekta pa je naslednji in je prikazan v enačbi (13):

$$NSV = 359.129,56 \text{ €} - 317.932,05 \text{ €} = 41.197,51 \text{ €} \quad (13)$$

Pozitivna NSV pomeni, da projekt ustvarja neto dodano vrednost in je posledično prepoznan kot finančno upravičen.

Naslednji kazalnik, ki ga je treba izračunati v okviru analize, je ISD. Gre za kazalnik, ki meri donosnost projekta in je opredeljen kot diskontna stopnja, pri kateri je NSV projekta enaka nič. Povedano drugače, ISD je tista stopnja donosa, pri kateri se sedanja vrednost vseh koristi izenači s sedanjo vrednostjo vseh stroškov in je. Izračun je predstavljen v enačbi (14) in enačbi (15):

$$ISD = ISD(-134.390,00; 22.778,81; \dots; 21.496,31) \quad (14)$$

$$ISD = 9,80\% > 4,00\% \quad (15)$$

Ker je ISD višja od diskontne mere, je projekt ekonomsko donosen tudi v smislu oportunitetnih stroškov kapitala.

Razmerje med koristmi in stroški (angl. Benefit-Cost Ratio, v nadaljevanju BCR) je kazalnik, ki izraža razmerje med skupno sedanjo vrednostjo koristi in skupno sedanjo vrednostjo stroškov.

Enačba (16) predstavlja izračun razmerja med koristmi in stroški je:

$$BCR = \frac{\text{Skupna sedanja vrednost koristi}}{\text{Skupna sedanja vrednost stroškov}} \quad (16)$$

V sklopu analize je potreben tudi izračun razmerja med koristmi in stroški na podatkih, pridobljenih za obravnavani projekt, kar je prikazano v enačbi (17):

$$BCR = \frac{SV_{koristi}}{SV_{stroškov} + SV_{investicije}} = \frac{359.129,56}{317.932,05} = 1,13 \quad (17)$$

Ker je razmerje med koristmi in stroški večje od 1, pomeni, da koristi presegajo stroške, kar potrjuje ekonomsko racionalnost investicije. Ključni kazalniki osnovnega scenarija so predstavljeni v tabeli 13.

Tabela 14: Povzetek podatkov osnovnega scenarija

<b>Diskontna stopnja</b>	4,00 %
<b>Obdobje v letih</b>	10
<b>Sedanja vrednost koristi</b>	359.129,56
<b>Sedanja vrednost stroškov</b>	-183.542,05
<b>Skupna sedanja vrednost stroškov</b>	-317.932,05
<b>NSV</b>	41.197,51
<b>BCR</b>	1,13
<b>ISD</b>	9,80 %

*Vir: lastno delo.*

#### 4.6 Izdelava analize občutljivosti

V okviru vrednotenja analize stroškov in koristi se izvede analiza občutljivosti. Pri tem se analiza v nadaljevanju smiselno naveže na predlog Riegg Cellini in Kee (2010, str. 523), ki predlagata dva ločena izračuna, in sicer delno analizo občutljivosti in analizo občutljivosti v skrajnem primeru. Pri delni analizi občutljivosti se spremlja le ena predpostavka, za druge pa se predpostavlja, da ostanejo nespremenjene. V nasprotju s slednjo drugi pristop k analizi občutljivosti upošteva spreminjajoče se spremenljivke, pri čemer izbere vrednosti za vsak parameter, ki dajo bodisi najboljši bodisi najslabši možen scenarij. Če je projekt videti dober tudi v najslabšem primeru, to krepi argumente za nadaljevanje. Podobno, če je projekt videti vprašljiv v najboljšem primeru, je malo verjetno, da bo uspešen. Ta pristop k analizi občutljivosti je uporaben v primerih večje negotovosti (Riegg Cellini in Kee, 2010, str. 523).

Z analizo občutljivosti se preverja, kako spremembe v ključnih vhodnih predpostavkah vplivajo na končne kazalnike donosnosti projekta. Slednje odločevalcu pomaga pri prepoznavi ključnih tveganj projekta, na podlagi izvedene analize občutljivosti pa se lahko oceni donosnost projekta ob manj ugodnih okoliščinah.

V sklopu analize se obravnavajo tri kategorije spremenljivk, ki imajo največji vpliv na izid predmetne analize, in sicer:

- kategorija 1: enkratni stroški investicij,
- kategorija 2: ponavljajoči se stroški,
- kategorija 3: koristi.

V nadaljevanju je predstavljena delna analiza občutljivosti, pri kateri se spreminja izključno ena spremenljivka. Vse preostale spremenljivke ostanejo nespremenjene in na ravni osnovnega scenarija. Na tak način se izpostavi in izolira vpliv posamezne spremenljivke ter podrobneje preuči vpliv ene same. Namen nadaljnjih analiz posameznih spremenljivk je ugotoviti, katera skupina spremenljivk ima največji vpliv na končni rezultat.

Analizo občutljivosti je treba najprej narediti za postavko enkratnih stroškov. Pri enkratnih stroških gre za stroške, ki so namenjeni vzpostavitvi sistema in se v življenjski dobi projekta pojavijo izključno v letu 0. V primeru projekta izbranega podjetja enkratni stroški v 84 % predstavljajo stroške strojne opreme, zato se pri določanju razpona zgleduje po metodologiji, uporabljeni v Analizi stroškov in koristi uvedbe naprednega merjenja v Sloveniji (Lagler, in drugi, 2014), kjer so bili pri vrednotenju stroškov strojne opreme uporabljeni razponi 20 %, kot spust ali dvig cen. Enak odstotek je uporabljen v obravnavani analizi pri določanju razpona sprememb postavke enkratnih stroškov. Ključni kazalniki projekta ob opisanih spremembah so predstavljeni v tabeli 14.

*Tabela 15: Analiza občutljivosti enkratnih stroškov*

Scenarij	Sprememba	Letne koristi (EUR)	NSV (EUR)	ISD (%)
Optimistični	-20,00 %	-107.512,00	68.075,51	5,76 %
Osnovni	0,00 %	-134.390,00	41.197,51	9,80 %
Pesimistični	20,00 %	-161.268,00	14.319,51	15,37 %

*Vir: lastno delo.*

Podražitev enkratnih stroškov za 20,00 % kritično ogrozi smiselnost obravnavanega projekta, saj zniža NSV za 26.878,00 EUR, kar predstavlja 65,24-% padec. Prav tako se ISD približa stopnji diskontne stopnje 4,00 %. Izračun kaže občutljivost obravnavanega projekta na začetne enkratne stroške, saj bi 20,00-% prekoračitev skorajda izničila pričakovano vrednost.

Po preverjanju občutljivosti enkratnih stroškov se preveri tudi vpliv odstopanj letnih ponavljajočih se stroškov, ki so predstavljeni v tabeli 15. Pri oblikovanju scenarijev za analizo se je treba sklicevati na stroške tehnologije, postavki najema programske opreme in komunikacije, ki v analizi projekta skupaj predstavljata 80 % ponavljajočih se stroškov. Pri določanju razpona se uporabi povprečje inflacijskih stopenj in njihovih napovedi UMAR za obdobje 2019 in 2029 (Urad RS za makroekonomske analize in razvoj, 2025). Za optimistični in pesimistični scenarij sta uporabljeni povprečna in maksimalna stopnja inflacije (ob koncu leta) glede na podatke iz preteklih let.

*Tabela 16: Analiza občutljivosti ponavljajočih se stroškov*

Scenarij	Sprememba	Nova SV ponavljajočih se stroškov (EUR)	NSV (EUR)	ISD (%)
Optimistični	-1,10 %	-175.059,69	49.679,88	10,79 %
Osnovni	3,07 %	-209.842,92	14.896,64	6,34 %
Pesimistični	10,30 %	-290.403,67	-65.664,11	Ni podatka

*Vir: lastno delo.*

Sprememba ponavljajočih se stroškov pomembno vpliva na NSV obravnavanega projekta. V primeru pesimističnega scenarija in 10,30-% povišanja se izkazuje ogroženost dolgoročne

finančne uspešnosti projekta. Pri izračunu ISD v pesimističnem scenariju je skupni denarni tok projekta v 10-letnem obdobju že tako negativen, da donosa ni možno izračunati. Uspeh projekta je neposredno odvisen od sposobnosti podjetja, da si zagotovi fiksne, dolgoročne pogodbe za storitve, ki so vključene v izračun ponavljajočih se stroškov, in se tako zaščiti pred tveganjem spremembe cen tehnologije in komunikacije. Pomembno je, da se podjetje dogovori za dolgoročne pogodbe, ki bodo preprečevale nepričakovane dvige cen tehnologije.

Analiza občutljivosti koristi je predstavljena v tabeli 16. Pri določanju razpona sprememb koristi analiza izhaja iz stopnje rasti študentske urne postavke. Študentska urna postavka v izračunu celotnih koristi iz naslova odpravljenega ročnega popisa predstavlja 75,00 % celotnih koristi. Stopnja rasti študentske postavke se je v povprečju spreminjala s stopnjo 5,00 % letno, izhajajoč iz evidenc spremembe minimalne urne postavke od leta 2015 naprej (DATA d. o. o., 2024).

Analiza občutljivosti razkriva pomemben vpliv koristi na obravnavani projekt. Nakazuje, da je finančni uspeh projekta manj odvisen od tehnične izvedbe, hkrati pa bolj od komercialne uspešnosti in dosledne realizacije prihrankov po zagonu projekta.

*Tabela 17: Analiza občutljivosti koristi*

Scenarij	Sprememba	Letne koristi (EUR)	NSV (EUR)	ISD (%)
Optimistični	110,00 %	48.705,16	292.700,40	28,67 %
Osnovni	5,00 %	46.689,17	160.176,80	20,74 %
Pesimistični	100,00 %	44.277,42	41.197,51	9,80 %

*Vir: lastno delo.*

Analiza občutljivosti je izračunana tudi za primer spremenjene diskontne stopnje projekta. Pri analizi je upoštevan razpon 1,20 %, ki temelji na razliki med diskontno stopnjo, ki je z Uredbo o enotni metodologiji za pripravo in obravnavo investicijske dokumentacije na področju javnih financ (Ur. l. RS 60/06, 54/10 in 27/16) določena na 4,00 %, in stroškom kapitala za energetska podjetja, postavljenim na 5,20 % (Leonard N. Stern School of Business, 2025).

*Tabela 18: Analiza občutljivosti za diskontno stopnjo*

Scenarij	Diskontna stopnja	NSV (EUR)	ISD (%)	BCR
Optimistični	2,80 %	52.111,35	9,80 %	1,16
Osnovni	4,00 %	41.197,51	9,80 %	1,13
Pesimistični	5,20 %	31.217,49	9,80 %	1,10

*Vir: lastno delo.*

Ker je ISD višja od vseh testiranih diskontnih stopenj, kar je razvidno iz tabele 17, je mogoče potrditi donosnost obravnavanega projekta, ki presega stroške kapitala in je na ta dejavnik tveganja relativno robusten.

Analiza scenarijev predstavlja sintezo izvedenih delnih analiz in simulira hkratni vpliv več spremenljivk. V nadaljevanju so predstavljeni trije scenariji, v katerih bi se obravnavani projekt s strani izbranega podjetja lahko izvedel. Scenariji so predstavljeni v tabeli 18, pri njihovi zasnovi pa se izhaja iz vključevanja spremenljivk, obravnavanih v analizi občutljivosti. Na tak način se za pesimistični scenarij upoštevajo vse pesimistične spremenljivke iz predhodno predstavljenih analiz občutljivosti. Podobno se za osnovni scenarij upoštevajo izključno osnovne spremenljivke, pri optimističnem scenariju pa optimistične spremenljivke. Prek analize scenarijev je možno ugotoviti, da je ob optimističnem scenariju finančni potencial obravnavanega projekta zelo visok. Prav tako je lahko trditi, da je projekt robusten, saj izkazuje pozitivne kazalnike tudi v primeru pesimističnega scenarija. To nakazuje na manj tvegano naložbo za izbrano podjetje, saj je ta sprejemljiva že v osnovnem scenariju.

*Tabela 19: Analiza scenarijev*

Scenarij	Sprememba	NSV (EUR)	ISD (%)	BCR
Optimistični	15,00 %	361.331,31	35,89 %	2,23
Osnovni	0,00 %	133.875,93	18,77 %	1,39
Pesimistični	-10,00 %	-94.000,87	Ni podatka	0,7827

*Vir: lastno delo.*

Smiselnost obravnavanega projekta je treba preveriti še z analizo točke preloma, ki je predstavljena v tabeli 19. Z analizo točke preloma se ugotavlja, kolikšno poslabšanje si posamezni projekt lahko privošči, preden postane nerentabilen in se njegova NSV izenači z nič. Za koristi se točko preloma izračuna kot razmerje med NSV projekta in sedanjo vrednostjo koristi. Pri tem se išče odgovor, za koliko morajo pasti koristi obravnavanega projekta, da se NSV zmanjša za 41.197,51 EUR. Za investicijske stroške se izračuna kot razmerje med NSV projekta in sedanjo vrednostjo investicijskih stroškov. Ugotoviti je mogoče, za koliko se morajo povečati investicijski stroški, da se NSV zmanjša za 41.197,51 EUR. Enak postopek se uporabi pri izračunu ponavljajočih se stroškov, kjer se ugotavlja, za koliko se morajo ti stroški povečati, da se NSV zmanjša za 41.197,51 EUR. Izračuna se za osnovni scenarij projekta.

*Tabela 20: Analiza točke preloma*

Spremenljivka	Sprememba, ki povzroči NSV = 0	Prag (EUR)
Letne fin. koristi	-11,47 %	39.198,14

se nadaljuje

Tabela 21: Analiza točke preloma (nad.)

Spremenljivka	Sprememba, ki povzroči NSV = 0	Prag (EUR)
Investicijski stroški	30,66 %	175.587,51
Letni op. stroški	22,45 %	224.739,56

Vir: lastno delo.

Iz zgornjih izračunov se lahko zaključi, da če izbrano podjetje realizira samo za 11,47 % manj koristi, kot je planirano, postane celoten projekt digitalizacije finančno nevtralen in za podjetje ne ustvarja pozitivnega donosa. V primeru ponavljajočih se stroškov je projekt manj občutljiv in prenese 22,45-% zvišanje. Najmanjše tveganje predstavlja dvig enkratnih stroškov projekta, saj ta prenese 30,66-% zvišanje od osnovnega scenarija, preden se NSV izenači z nič.

Izvedena analiza občutljivosti potrjuje finančno upravičenost projekta digitalizacije za izbrano podjetje v osnovnem scenariju. Upravičenost je pogojena in močno odvisna od veljavnosti predpostavk, ki se jih je z analizo določilo kot merodajne. Prepoznani sta glavni tveganji, in sicer v ponavljajočih se stroških in uresničevanju koristi. Ključen za izbrano podjetje je nadzor nad dolgoročnimi stroški projekta in uresničevanjem koristi, ki v največji meri izhajajo iz avtomatizacije procesa, natančneje odpravljenega ročnega popisa.

#### 4.7 Priporočilo izbranemu podjetju

V zadnjem koraku analize stroškov in koristi je na podlagi izračunov, analize občutljivosti in kvalitativnih dejavnikov pripravljeno končno priporočilo vodstvu izbranega podjetja. Rezultati izvedene analize stroškov in koristi potrjujejo finančno upravičenost projekta digitalizacije 1500 merilnih mest v 10-letnem obdobju in ob 4,00-% diskontni stopnji.

Ključni kazalniki, ki izhajajo iz osnovnega scenarija analize, so povzeti v tabeli 20. Kot je razvidno iz tabele, projekt v osnovnem scenariju izpolnjuje vse temeljne kriterije upravičenosti. Kljub pozitivnim finančnim kazalnikom moram poudariti mejno finančno donosnost projekta. Analiza občutljivosti namreč razkrije močno občutljivost pri realizaciji predvidenih koristi kot ključno tveganje projekta.

Tabela 22: Povzetek ključnih kazalnikov

Diskontna stopnja	4,00 %
Obdobje v letih	10
Sedanja vrednost koristi (EUR)	359.129,56
Sedanja vrednost stroškov (EUR)	-183.542,05
Skupna sedanja vrednost stroškov (EUR)	-317.932,05
NSV	41.197,51

se nadaljuje

Tabela 23: Povzetek ključnih kazalnikov (nad.)

<b>BCR</b>	1,13
<b>ISD</b>	9,80 %

*Vir: lastno delo.*

Ugotovljeno je bilo, da bi že 11,47-% zmanjšanje letnih koristi potisnilo projekt v finančno nesprejemljivo območje, zato je zaradi te mejne finančne donosnosti in identificiranega tveganja za utemeljitev investicije ključna vključitev presoje kvalitativnih koristi. Te koristi zaradi njihove narave in sredstev, ki bi bila potrebna za določitev, v finančni model analize stroškov in koristi niso vključene, kljub temu pa lahko prav te predstavljajo ključni dejavniki pri presoji in odločitvi o sprejemljivosti izvedbe predmetnega investicijskega projekta.

Investicijo je zato treba utemeljiti tudi s kvalitativnimi koristmi izbranega podjetja in ostalih deležnikov, na katere bo vplival obravnavani projekt digitalizacije. Izbrano podjetje si lahko iz naslova digitalizacije obeta povečano operativno učinkovitost, saj bo sposobno hitreje zaznavati morebitne anomalije v distribucijskem sistemu in se hitreje odzvati v primeru, ko bo to treba. Ključna sta tudi skladnost z zakonodajo in izpolnjevanje prihodnjih regulatornih zahtev Slovenije in Evropske unije, ki stremijo k uvajanju novih tehnologij, zasledovanju trajnostnih načel in boljši informiranosti uporabnikov. Izboljšan nadzor nad distribucijskim omrežjem z digitalizacijo pozicionira podjetje kot inovativno in trajnostno naravnano. Slednje izvira predvsem iz odprave rednih ročnih popisov in hitrejšega odkrivanja tehničnih izgub ter posledično bolj učinkovitega procesa.

Učinki projekta digitalizacije vplivajo tudi na stranke izbranega podjetja. Te se bodo z natančnim in avtomatiziranim obračunavanjem izognile reklamiranju računov in plačevanju računov na način poročila. Za zaposlene v izbranem podjetju uporaba takšnega sistema predstavlja večjo varnost na delovnem mestu, saj se z odpravo ročnega popisa zmanjša izpostavljenost tehničnega osebja morebitnim tveganjem na terenu ali v prometu. Projekt digitalizacije vpliva tudi na zmanjšanje emisij toplogrednih plinov zaradi odprave voženj in hitrejšega odkrivanja puščanj na distribucijskem sistemu.

Na podlagi celovite finančne analize, analize tveganj in strateške presoje se izbranemu podjetju priporoča izvedba projekta digitalizacije odčitavanja 1500 plinomerov. Pri tem izhajamo iz kriterijev, ki so zadani v točki 3.2.4 analize:

- kriterij 1: NSV projekta je večja od 0,
- kriterij 2: ISD je večja od 4,00 %,
- kriterij 3: razmerje med koristmi in stroški je večje od 1.

Poleg doseganja omenjenih finančnih kriterijev prinaša projekt operativne in strateške kvalitativne koristi, ki dopolnjujejo finančne kriterije pri izdelavi priporočila podjetju o izvedbi projekta. Glavni tveganji projekta digitalizacije sta nedoseganje predvidenih koristi

in povečevanje ponavljajočih se stroškov. Oba vpliva lahko izbrano podjetje obvlada z aktivnim upravljanjem sistema in dolgoročnimi pogodbami z dobavitelji tehnologije.

Vodstvu podjetja se v nadaljevanju priporoča še izvedba naknadne, *ex-post* analize. Z njo bo izbrano podjetje ugotavljalo uspešnost projekta digitalizacije po preteklem prvem in drugem letu polnega delovanja sistema. Cilj te revizije je primerjava dejanskih doseženih vrednosti stroškov in koristi s predpostavkami, uporabljenimi v tej analizi stroškov in koristi. S tem se preveri dejanska donosnost projekta, dodatno potrdi odločitev vodstva podjetja ali izpostavi pomanjkljivosti, s tem pa se izboljša tudi metodologija za prihodnje odločitve. Metodološki okvir analize stroškov in koristi, uporabljen v tem magistrskem delu, predstavlja ponovljivo in prenosljivo orodje, ki ga morajo uporabiti vsako podjetje in njegovi odločevalci za sistematično presojo vseh prihodnjih strateških investicij v digitalizacijo.

## 5 SKLEP

Namen magistrskega dela je s praktičnim primerom in s pomočjo analize stroškov in koristi prikazati učinke digitalizacije v podjetju s področja energetike. Učinki digitalizacije so bili ovrednoteni, za projekt pa so bili predstavljeni tudi ključni finančni kazalniki. Za preučevano podjetje je bilo izbrano podjetje, ki opravlja dejavnost operaterja distribucijskega sistema za zemeljski plin v eni izmed slovenskih mestnih občin. Specifičen problem, s katerim se je podjetje soočalo, je bila želja po digitalizaciji enega od procesov, ki do sedaj poteka na ročni način. Gre za ročni popis, ki temelji na aktivnostih terenskih popisovalcev, ki vsak mesec redno obišejo vsa merilna mesta in popišejo mesečno porabo. Ta podatek podjetje uporabi za obračun dobavljenih količin svojim odjemalcem.

Podjetja, kot so operaterji distribucijskih sistemov za zemeljski plin, se za digitalizacijo postopka ročnega popisa ne odločajo pogosto. Ključni razlog je predvsem v nejasnem vpogledu v stroške in koristi takšnega investicijskega projekta. Evropska unija je svoje aktivnosti v državah članicah usmerjala z obveznimi analizami stroškov in koristi, rezultati analiz pa so bili glavno vodilo pri oblikovanju širše strategije države pri vpeljavi pametnega merjenja ali drugih rešitev za daljinsko odčitavanje. Vse analize so bile izvedene kot družbene in ekonomske analize stroškov in koristi, ki v obzir in izračune upoštevajo učinke, ki vplivajo na celotno družbo. V sklopu pregleda literature je bila prepoznana priložnost za dopolnitev obstoječih raziskav z novo raziskavo, ki v ospredje postavlja vidik podjetja. Analiza stroškov in koristi je na tak način lahko uporabljena tudi v primerih presoje investicije v podjetjih, kjer pa jo je treba zaradi omejenih zmožnosti prilagoditi.

Cilj magistrskega dela je opredelitev ključnih korakov v izvedbi analize stroškov in koristi ter predstavitev strukturiranega, ponovljivega in prenosljivega orodja za analizo – vodiča. Vodič je primeren za podjetja s področja energetike, specifično za podjetja, ki opravljajo dejavnost operaterja distribucijskega sistema za zemeljski plin.

Raziskovalno vprašanje magistrskega dela je »*Katere stroške in koristi prinaša uvedba sistema samodejnega daljinskega odčitavanja plinomerov v operaterju distribucijskega sistema za zemeljski plin?*«. V okviru analize so bili prepoznani enkratni stroški za osnovna sredstva in enkratni stroški, ki niso povezani z osnovnimi sredstvi. V obeh primerih gre za stroške, ki nastanejo v začetni fazi in so odvisni od obsega izbranega projekta. Prepoznani so bili tudi ponavljajoči se stroški, ki predstavljajo stroške delovanja projekta čez življenjsko dobo. V tem primeru gre za stroške najema programske opreme in upravljavcev sistema. Prav tako so bile prepoznane tudi koristi projekta, pri čemer glavnina koristi izvira iz avtomatizacije procesa oziroma odpravljenega ročnega popisa. Poleg teh koristi je treba upoštevati še posredne koristi, ki so bile ovrednotene s pomočjo različnih metod, predstavljenih med analizo. Cilj analize je namreč pripis denarne vrednosti in primerjava koristi s stroški v fazi izračuna ključnih kazalnikov projekta.

Projekt digitalizacije se je izkazal za finančno upravičenega, kar potrjujejo vsi ključni kazalniki. Natančneje, NSV je v višini 41.197,51 EUR, ISD je v višini 9,80 %, kar presega diskontno stopnjo. Hkrati pa je razmerje med koristmi in stroški enako 1,13.

Analiza občutljivosti je izpostavila manjšo finančno donosnost projekta in močno občutljivost analize v primeru nedoseganja predvidenih koristi in morebitno povečanje ponavljajočih se stroškov. Na sprejemanje odločitve zato pomembno vplivajo kvalitativne koristi, ki niso predmet finančnega vrednotenja. Gre za koristi, ki pomembno vplivajo na trajnostno naravnost podjetja, njegovo pozicioniranje v primerjavi z uporabniki, predstavljajo pa tudi koristi za druge deležnike, katerih koristi v analizi niso upoštevane.

Ključni prispevek magistrskega dela je zato predstavitev in praktični preskus postopka za analizo stroškov in koristi digitalizacije ročnega odčitavanja z vidika podjetja, specifično pri operaterjih distribucijskih sistemov za zemeljski plin. Prispevek magistrskega dela je tudi v podrobni analizi in identifikaciji učinkov, ki jih morajo operaterji distribucijskih sistemov upoštevati, vključno z vrednotenjem posrednih koristi.

Postopek za analizo stroškov in koristi z vidika izbranega podjetja, operaterja distribucijskega sistema za zemeljski plin, vključuje korake, ki jih lahko uporabijo tudi drugi distributerji v njihovem specifičnem kontekstu ter za lastne analize presoje, kot so:

- opredelitev projekta digitalizacije in možnih alternativ, ki zajema predstavitev obstoječega stanja, možnih alternativ in predstavitev projekta, ki bo nadgradnja obstoječega stanja;
- izbira kriterijev in opredelitev drugih parametrov analize, ki vključuje izbiro časovnega obsega analize, izbiro diskontne stopnje, opredelitev kategorij stroškov in koristi, opredelitev izbirnih kriterijev in odločitev o izbranem postopku analize stroškov in koristi;
- opredelitev in vrednotenje stroškov in koristi, kjer so v isti denarni enoti ovrednoteni vsi upoštevani učinki projekta;

- diskontiranje stroškov in koristi za izračun sedanjih vrednosti v upoštevani življenjski dobi projekta;
- izračun NSV in drugih kazalnikov, ki so uporabljeni za presojo projekta;
- izdelava analize občutljivosti, kjer so predstavljeni vplivi posameznih učinkov na rezultate projekta. Predstavljeni sta analiza pesimističnega in optimističnega scenarija in analiza točke preloma, ki predstavi, v kateri točki posamezen element naredi projekt nerentabilen;
- priporočilo izbranemu podjetju, kjer so predstavljeni priporočila in nadaljnje usmeritve pri implementaciji projekta.

Ključna ugotovitev magistrskega dela je, da digitalizacija za operaterje distribucijskega sistema za zemeljski plin ni več izključno vprašanje izbire ustrezne tehnologije ali pozitivnih finančnih kazalnikov. Slovenska in evropska zakonodaja preko regulatornih ukrepov vse bolj usmerjata podjetja v digitalizacijo svojih procesov, opolnomočenje uporabnikov, trajnostno poslovanje, energetska učinkovitost in odpornost za nadaljnje poslovanje.

Predstavljeni postopek v magistrskem delu nudi in omogoča operaterjem distribucijskega omrežja za zemeljski plin sistematično postopanje pri izvedbi analize za ugotavljanje smiselnosti izvedbe projekta digitalizacije. S tem bodo omenjena podjetja zmanjšala tveganja pri sprejemanju odločitev, saj te ne bodo zasnovane izključno na izračunu finančnih kazalnikov, temveč bodo celovito upoštevale tako kvantitativne kot tudi kvalitativne učinke investicije v digitalizacijo.

## SEZNAM KLJUČNE LITERATURE

1. Boardman, A. E., Greenberg, D. H., Vining, A. R. in Weimer, D. L. (2018). *Cost-benefit analysis: concepts and practice* (5. izd.). Cambridge: Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/9781108235594>
2. Brent, R. J. (2006). *Applied Cost-Benefit Analysis* (2. izd.). Cheltenham: Edward Elgar Publishing Limited. <https://doi.org/10.4337/9781781004593>
3. de Rus, G. (2010). *Introduction to Cost-Benefit Analysis - Looking for Reasonable Shortcuts* (2. izd.). Cheltenham: Edward Elgar Publishing Limited. <https://doi.org/10.4337/9781849804547>
4. Fischhoff, B. (2015). The realities of risk-cost-benefit analysis. *Science*, 350(6260), str. 527-534. <https://doi.org/10.1126/science.aaa6516>
5. Goodacre, S., in McCabe, C. (2001). An introduction to economic evaluation. *Emergency Medicine Journal*, 19(3), str. 198-201. <https://doi.org/10.1136/emj.19.3.198>
6. Parviainen, P., Kääriäinen, J., Tihinen, M. in Teppola, S. (2017). Tackling the digitalization challenge: how to benefit from digitalization in practice. *International Journal of Information Systems and Project Management*, 5(1), str. 63-77. <https://doi.org/10.12821/ijispm050104>

7. Prest, A. R., in Turvey, R. (1965). Cost-Benefit Analysis: A Survey. *The Economic Journal*, 75(300), 683-735. <https://doi.org/10.2307/2229670>
8. Riegg Cellini, S. in Kee, J. E. (2010). Cost-Effectiveness and Cost-Benefit Analysis. V J. S. Wholey, H. P. Hatry in K. E. Newcomer, *Handbook of Practical Program Evaluation* (4. izd., str. 636-672). San Francisco: Jossey-Bass. <https://doi.org/10.1002/9781119171386.ch24>
9. European Commission: Directorate-General for Energy & Tractebel Impact. (2020). *Benchmarking smart metering deployment in the EU-28 : final report*. Publications Office. <https://doi.org/10.2833/492070>
10. Turk, T. (2005). Analiza stroškov in koristi naložb v informatiko. *Uporabna informatika (Ljubljana)*, letnik 13, številka 3, str. 153-169. URN:NBN:SI:doc-K65XQJLV <http://www.dlib.si>

## LITERATURA IN VIRI

1. Acads Engineering. (brez datuma). *Plum Data Logger MacR6 – Advanced Gas Data Monitoring Solution*. <https://acads.com.my/wp-content/uploads/2025/03/MacR6-5-Flow-Pressure-Data-Logger.bf3372400d2ab92620344b1935b5168e.jpg>
2. Agencija za energijo. (2020). *Izvajalci energetske dejavnosti - Zemeljski plin*. Pridobljeno s <https://www.agen-rs.si/izvajalci/plin>
3. Agencija za energijo. (2021). *Kaj naredi agencija zame?*. Pridobljeno s <https://www.agen-rs.si/gospodinjski/plin/kaj-naredi-agencija-zame>
4. Agencija za energijo. (2022a). *Zemeljski plin - Slovensko prenosno omrežje*. Pridobljeno s <https://www.agen-rs.si/izvajalci/plin/prenosno-omrezje/slovensko-prenosno-omrezje>
5. Agencija za energijo. (2022b). *Organizacija distribucije*. Pridobljeno s <https://www.agen-rs.si/izvajalci/plin/distribucijsko-omrezje/organizacija-distribucije>
6. Agencija za energijo. (2022c). *Priloga 1: Tarife za distribucijo in faktorji za meritve, Ur. l. RS, št. 21/18, 48/21, 204/21 – ZOP in 35/22*.
7. Akt o metodologiji za obračunavanje omrežnine za distribucijski sistem zemeljskega plina. *Ur. l. RS, št. 21/18, 48/21, 204/21 – ZOP in 35/22*.
8. Ameren Illinois. (2012). *Advanced Metering Infrastructure (AMI) - Cost / Benefit Analysis*. Ameren Illinois. <https://smartgridawareness.org/wp-content/uploads/2017/01/ameren-ex-3-1-ami-cost-benefit-analysis.pdf>
9. Anglin, D. (2018). *American School of Gas Measurement Technology*. <https://asgmt.com/paper/ami-for-gas-utilities-2/>
10. blunomy. (2025). *Smart meters replacement benchmark study*. Pridobljeno s <https://www.aer.gov.au/system/files/2025-02/CP%20ATT%2011.03%20-%20Blunomy%20-%20Smart%20meters%20replacement%20benchmark%20study%20-%20Jan2025%20-%20Public.pdf>

11. Boardman, A. E., Greenberg, D. H., Vining, A. R. in Weimer, D. L. (2018). *Cost-benefit analysis: concepts and practice* (5. izd.). Cambridge: Cambridge University Press.
12. Brennen, S. J., in Kreiss, D. (2016). *The International Encyclopedia of Communication Theory and Philosophy* (1. izd.). Chichester: John Wiley & Sons, Inc.
13. Brent, R. J. (2003). *Cost-Benefit Analysis and Health Care Evaluations* (2. izd.). Cheltenham: Edward Elgar Publishing Limited.
14. Brent, R. J. (2006). *Applied Cost-Benefit Analysis* (2. izd.). Cheltenham: Edward Elgar Publishing Limited.
15. Costello, K. (2013). *Lost and Unaccounted-for Gas: Practices of State Utility Commissions*. Silver Spring: National Regulatory Research Institute. Pridobljeno s <https://pubs.naruc.org/pub/FA86BB52-AE3F-D8AC-B295-801BD6DC6435>
16. DATA d. o. o. (19. december 2024). *Blog*. Pridobljeno 28. oktobra 2025 s <https://data.si/blog/minimalna-urna-postavka-za-studentsko-delo/#:~:text=,0%2C29%20EUR>
17. de Rus, G. (2010). *Introduction to Cost-Benefit Analysis - Looking for Reasonable Shortcuts* (2. izd.). Cheltenham: Edward Elgar Publishing Limited.
18. Direktiva (EU) 2003/54/ES evropskega parlamenta in Sveta z dne 26. junija 2003 o skupnih pravilih za notranji trg z električno energijo in o razveljavitvi Direktive 96/92/ES, *UL L 176*.
19. Direktiva (EU) 2019/944 Evropskega parlamenta in Sveta z dne 5. junija 2019 o skupnih pravilih notranjega trga električne energije in spremembi Direktive 2012/27/EU (prenovitev), *UL EU L158/125*.
20. Direktiva (EU) 2023/1791 Evropskega parlamenta in Sveta z dne 13. septembra 2023 o energetske učinkovitosti in spremembi Uredbe (EU) 2023/955 (prenovitev), *EU L 231/1*.
21. Direktiva (EU) 2024/1788 Evropskega parlamenta in Sveta z dne 13. junija 2024 o skupnih pravilih notranjega trga plina iz obnovljivih virov, zemeljskega plina in vodika, *UL L, 2024/1788*.
22. Dreze, J. in Stern, N. (1987). The Theory of Cost-Benefit Analysis. V A. Auerbach in M. Feldstein, *Handbook of Public Economics* (11. izd., str. 909-989). Amsterdam: Elsevier Science Publishers B.V.
23. Drummond, M. F., Sculpher, M. J., Claxton, K., Stoddart, G. L. in Torrance, G. W. (2015). *Methods for the Economic Evaluation of Health Care Programmes* (4. izd.). Oxford: Oxford University Press.
24. Energetski zakon (EZ-1). *Ur. l. RS, št. 60/19 – UPB*.
25. Energetski zakon (EZ-2). *Ur. l. RS, št. 38/24 in 47/25 – ZOEE-A*.
26. ENGIE. (2021). *Our Strategy*. Pridobljeno 28. julija 2025 s <https://www.engie.com/en/group/our-vision/our-strategy>
27. ESMIG. (19. oktober 2022). *Response to the European Commissions Action Plan on Digitalising the Energy System*. Pridobljeno s <https://www.esmig.eu/response-to-the-european-commissions-action-plan-on-digitalising-the-energy-system/>

28. European Commission: Directorate-General for Energy & Tractebel Impact. (2020). *Benchmarking smart metering deployment in the EU-28 : final report*. Publications Office.
29. Evropska komisija. (2016). *Sporočilo komisije Evropskemu parlamentu, Svetu, Evropskemu ekonomsko-socialnemu odboru, Odboru regij in Evropski investicijski banki – Čista energija za vse Evropejce*; COM(2016) 860.
30. Evropska komisija. (2019). *Sporočilo komisije Evropskemu parlamentu, Evropskemu svetu, Svetu, Evropskemu ekonomsko-socialnemu odboru in Odboru regij – Evropski zeleni dogovor*; COM(2019) 640 final.
31. Evropska komisija. (2022a). *Sporočilo Komisije Evropskemu parlamentu in Svetu - Poročilo o strateškem predvidevanju za leto 2022*; COM(2022) 289 final.
32. Evropska komisija. (2022b). *Sporočilo Komisije Evropskemu parlamentu, Svetu, Evropskemu ekonomsko-socialnemu odboru in Odboru regij*; COM(2022) 552 final.
33. Fischhoff, B. (2015). The realities of risk-cost-benefit analysis. *Science*, 350(6260), str. 527-534.
34. Fox-Rushby, J. in Cairns, J. (2005). *Economic Evaluation* (1. izd.). Berkshire: Open University Press.
35. GIZ DZP. (brez datuma; a). *Gospodarsko interesno združenje za distribucijo zemeljskega plina*. Pridobljeno 18. aprila 2025 s <https://www.giz-dzp.si/distribucija/>
36. GIZ DZP. (brez datuma; b). *Gospodarsko interesno združenje distributerjev zemeljskega plina*. Pridobljeno 14. oktobra 2025 s <https://www.giz-dzp.si/>
37. Goodacre, S. in McCabe, C. (2002). An introduction to economic evaluation. *Emergency Medicine Journal*, 19(3), str. 198-201.
38. International Energy Agency. (2017). *Digitalization & Energy*. Pariz: IEA Publications.
39. Izbrano podjetje (2022). *Interni podatki in evidence o popisu števecv*. (interno gradivo)
40. Lagler, B., Jus, M., Žertek, A., Dodig, V., Podbregar, G., Majdič, G., Grote, D., Petrov, K. (2014). *Analiza stroškov in koristi uvedbe naprednega merjenja v Sloveniji - Končno poročilo*.
41. Landis+Gyr. (21. marec 2014). *Automatic Meter Reading system*. Pridobljeno 28. julija 2025 s <https://www.landisgyr.eu/product/automatic-meter-reading-system>
42. Leonard N. Stern School of Business. (Januar 2025). *Cost of Equity and Capital (US)*. Pridobljeno 28. oktobra 2025 s [https://pages.stern.nyu.edu/~adamodar/New\\_Home\\_Page/datafile/wacc.html](https://pages.stern.nyu.edu/~adamodar/New_Home_Page/datafile/wacc.html)
43. McKinsey & Company. (2018). *Unlocking success in digital transformations*. McKinsey & Company.
44. Metron. (19. marec 2025). *The Real Cost of Manual Meter Reading - Is Your Utility Losing Money?*. Pridobljeno 25. julija 2025 s <https://metron-us.com/metron-blog/the-real-costs-of-manual-meter-reading/>
45. Molina, F. J., Barbancho, J. in Luque, J. (2003). Automated Meter Reading and SCADA Application for Wireless Sensor Network. *Ad-Hoc, Mobile, and Wireless Networks*.

46. Parviainen, P., Kääriäinen, J., Tihinen, M. in Teppola, S. (2017). Tackling the digitalization challenge: how to benefit from digitalization in practice. *International Journal of Information Systems and Project Management*, 5(1), 63-77.
47. Plinarna Maribor d.o.o. (19. april 2023). *Zemeljski plin – Omrežje ODS*. Pridobljeno 13. oktobra 2024 s <https://www.plinarna-maribor.si/zemeljski-plin/omrezje-ods/>
48. Plinovodi d.o.o. (9. januar 2023). *Shematski prikaz prenosnega omrežja*. Pridobljeno s <https://www.plinovodi.si/wp-content/uploads/2010/09/sl.jpg>
49. Plinovodi d.o.o. (2024). *Letno poročilo 2024*. Plinovodi d. o. o.
50. PLUM Sp. z o.o. (13. december 2023). *Automatic Meter Reading (AMR) and peak power logging*. Pridobljeno 30. julij 2025 s <https://gas.plum.pl/en/billing-solution/>
51. Prest, A. R. in Turvey, R. (1965). Cost-Benefit Analysis: A Survey. 75(300), str. 683-735.
52. Riegg Cellini, S. in Kee, J. E. (2010). Cost-Effectiveness and Cost-Benefit Analysis. V J. S. Wholey, H. P. Hatry in K. E. Newcomer, *Handbook of Practical Program Evaluation* (4. izd., str. 636-672). San Francisco: Jossey-Bass.
53. Rudmik, L. in Drummond, M. (2012). Health Economic Evaluation: Important Principles and Methodology. *The Laryngoscope*, 123(6), 1341-1347.
54. Saeedikiya, M., Salunke, S. in Kowalkiewicz, M. (2025). The nexus of digital transformation and innovation: A multilevel framework and research agenda. *Journal of Innovation & Knowledge (JIK)*, 10(1), 1-20.
55. Sistemska obratovalna navodila za distribucijske sisteme zemeljskega plina za geografska območja Mestne občine Maribor, Občine Hoče-Slivnica, Občine Miklavž na Dravskem polju, Občine Ruše, Občine Rače-Fram in Občine Šentilj. *Ur. l. RS, št. 10/20*.
56. Smarter Technologies Group. (16. julij 2025). *How does and AMR meter work* [objava na blogu]. Pridobljeno 28. julija 2025 s <https://smartertechnologies.com/blog/how-does-an-amr-meter-work/>
57. Stolterman, E. in Fors, A.C. (2004). Information Technology and the Good Life. V Kaplan, B. Truex, D.P., Wastell, D., Wood-Harper, A.T. in DeGross, J.I., *Information Systems Research. IFIP International Federation for Information Processing* (Izv. 143, str. 687-692). Boston: Springer.
58. Turk, T. (2005). Analiza stroškov in koristi naložb v informatiko. *Uporabna informatika (Ljubljana), letnik 13, številka 3*, str. 153-169. Pridobljeno s <https://www.dlib.si/details/URN:NBN:SI:doc-K65XQJLV>
59. Urad RS za makroekonomske analize in razvoj. (2025). *Jesenska napoved gospodarskih gibanj 2025 - statistična priloga*.
60. Uredba (EU) 2017/1938 Evropskega parlamenta in Sveta z dne 25. oktobra 2017 o ukrepih za zagotavljanje zanesljivosti oskrbe s plinom in o razveljavitvi Uredbe (EU) št. 994/2010. *UL EU L 280/1*.
61. Uredba o delovanju trga z zemeljskim plinom. *Ur. l. RS, št. 95/2007*.
62. Uredba o enotni metodologiji za pripravo in obravnavo investicijske dokumentacije na področju javnih financ. *Ur. l. RS 60/06, 54/10 in 27/16*.

63. U.S. Department of Energy. (2016). *Advanced Metering Infrastructure and Customer Systems*. Pridobljeno 28. julija 2025 s [https://www.energy.gov/sites/prod/files/2016/12/f34/AMI%20Summary%20Report\\_09-26-16.pdf](https://www.energy.gov/sites/prod/files/2016/12/f34/AMI%20Summary%20Report_09-26-16.pdf)
64. Valaskova, K., Nagy, M. in Juracka, D. (2025). Digital transformation and financial performance: an empirical analysis of strategic alignment in the digital age. *Journal of Enterprising Communities: People and Places in the Global Economy*, 19(5), 1178-1205.
65. Vitiello, S., Andreadou, N., Ardelean, M. in Fulli, G. (2022). Smart Metering Roll-Out in Europe: Where Do We Stand? Cost Benefit Analyses in the Clean Energy Package and Research Trends in the Green Deal. *Energies*, 15(7), 20.
66. WM Systems LLC. (19. junij 2025). *Communication Technologies in Smart Metering*. Pridobljeno 5. oktobra 2025 s <https://m2mserver.com/en/communications-technologies-in-smart-metering/#:~:text=CONS>
67. Zakon o gospodarskih javnih službah (ZGJS). *Ur. l. RS*, št. 32/93, 30/98 – ZZLPPO, 127/06 – ZJZP, 38/10 – ZUKN in 57/11 – ORZGJS40.
68. Zakon o oskrbi s plini (ZOP). *Ur. l. RS*, št. 204/21 in 121/22.
69. Zenner International GmbH & Co. KG. (3. februar 2021). *Zenner - gas remote readout system*. Pridobljeno 28. julija 2025 s [https://zenner.com/products/gas\\_remote\\_readout\\_system/](https://zenner.com/products/gas_remote_readout_system/)

## **PRILOGE**



## **Priloga 1: Prepis poglobljenega intervjuja z vodjo sektorja ODS v izbranem podjetju.**

1. Kako pomembno je izvajanje popisa števecv za operaterja distribucijskega sistema zemeljskega plina in kako pogosto se izvaja?

Operater distribucijskega sistema je dolžan 1x letno izvesti popis merilnih naprav in odjemalce razvrstiti v ustrezne odjemne skupine. Vsem odjemalcem z letnim odjemom nad 800.000 kWh je dolžan zagotoviti dnevno merjenje porabe in jim omogočiti brezplačen dostop do teh podatkov.

2. Na kakšen način in na podlagi katere zakonodaje so merilna mesta deljena v odjemne skupine in kako se določa omrežnina?

Omrežnina je razdeljena na 15 odjemnih skupin glede na predviden letni odjem. Omrežnina se določa na nivoju odjemne skupine. Za vsako odjemno skupino je drugačna omrežnina in glede na letni odjem (ker je to na nek način tudi letni zakup – ODS mora vedeti kakšne kapacitete mora na prenosnem omrežju zagotoviti, da bo lahko plin spravil do odjemalca je to tudi na nek način letni zakup. Ker je to finančno povezano s stroški odjemalca, je to potrebno da je razvrščen v ustrezno odjemno skupino. 1x letno so dolžni, da preverijo in v kolikor ni ustrezno, se ob spremembi pogojev (povečan ali zmanjšan odjem) za naslednje leto ustrezno korigira razvrstitev odjemalca v odjemno skupino. To je določeno v okviru Akta o obračunavanju omrežnine (Agencija predpiše metodologijo). Akt je določil 15 odjemnih skupin – glej akt glede odjemnih skupin. ODS pa na osnovi Akta za določitev omrežnin vsaka 3 leta določi cenik za naslednja 3 leta za odjemalce po odjemnih skupinah.

3. Kaj je namen pridobivanja podatka o porabi zemeljskega plina odjemalcev? Imajo zajeti podatki o porabi zemeljskega plina še kakšno dodatno vrednost, jih uporabite tudi v lastnih analizah?

Podatki o porabi zemeljskega plina so namenjeni obračunu porabljenega plina in obračunu omrežnine končnim odjemalcem. Hkrati podatki o porabi plina uporabnikom omogočajo racionalizacijo odjema in znižanje stroškov dobavljene energije.

Tam kjer je zakonsko določeno, moramo podatke ponuditi na urnem nivoju in to brez dodatnega stroška za končnega odjemalca. Uporabniki do svojih podatkov dostopajo preko spletne strani / portala, ki ga nudi operater distribucijskega sistema. Odjemalci te podatke potrebujejo zaradi tudi kot podporo pri sklepanju pogodb o dobavi zemeljskega plina in napovedovanja odjema zemeljskega plina v prihodnjih obdobjih.

Tudi operater distribucijskega sistema se poslužuje analize zajetih podatkov o porabi zemeljskega plina. Njihova koristnost se je izkazala še posebej v času nepredvidljivih in kriznih razmer. Operaterji distribucijskega sistema so morali v letu 2022 Ministrstvu za infrastrukturo in Agenciji za energijo posredovati podatke za čim več odjemnih mest tudi na urnem nivoju. Operaterji distribucijskega sistema na podlagi teh podatkov izvajajo razne

analize, izdelavo poročil, napovedovanje odjema zemeljskega plina in planiranja distribucijskih aktivnosti.

#### 4. Kako trenutno poteka ročni popis števec?

Ročni popis se izvede s fizičnim obiskom popisovalca na odjemnem mestu, pri čemer popisovalec ročno popiše plinski števec (števeno stanje) in na sedežu podjetja – operaterja distribucijskega omrežja, vnese podatek v informacijski sistem. Pomanjkljivost ročnega popisa števec so pogoste napake, tako pri popisu, kot tudi pri vnosu podatkov v informacijski sistem. Od tega koraka naprej pa je prenos podatkov v informacijski sistem povsem avtomatski (nalaganje datoteke v informacijski sistem).

Drugih aktivnosti popis števec ne obsega. So pa števci praviloma v omaricah izven objekta ali pa so v hodnikih večstanovanjskih objektov. Ob običajnem popisu se inštalacije ne pregledajo. Plin je osmrjen s posebnim aditivom in bi ga popisovalec ob izvedbi popisa lahko zaznal. V kolikor se to zazna se gre v pregled inštalacij, ki ga izvede tehnična ekipa. Posebnih pregledov inštalacij v sklopu popisa ni.

Trenutno je uvedba sistema za spremljanja porabe najbolj smiselna in racionalna pri večjih uporabnikih in pri specifičnih porabnikih v primeru obvladovanja kriznih razmer, ki bi lahko nastopile v bližnji prihodnosti.

#### 5. Ocena stroška popisa za posamezno odjemno mesto?

Med stroške letnega popisa spadajo strošek dela popisovalca, kilometrina, administracije in vnosa meritev ter stroški reševanja reklamacij.

Za izvajanje popisa trenutno porabimo letno 2100 ur in naredimo približno 13500 kilometrov. Vnos meritev vzame še dodatnih 300 ur, reševanje reklamacij pa približno 180 ur letno.

#### 6. Ali je bila odločitev za vpeljavo sistema za samodejno daljinsko odčitavanje števecov podprta s predhodno analizo?

Sama odločitev za vpeljavo sistema daljinskega odčitavanja ni bila podprta s posebno analizo, saj je vpeljavo sistema narekovala zakonodaja. V procesu iskanja ustrezne rešitve smo k pripravi ponudbe povabili več ponudnikov in izvedli pilotni projekt v katerega je bilo vključenih 75 odjemnih mest.

#### 7. Kakšne so ugotovitve pilotnega projekta?

Poleg že prepoznanih učinkov odprave ročnega popisa smo ugotovili, da Digitalizacija procesa vpliva pozitivno predvsem na sodelovanje z uporabniki, ki v realnem času pridobijo potrebne in ažurne podatke o porabi. Podatki urnem nivoju, omogočajo uporabnikom boljše nadziranje in upravljanje s svojim ogrevalnim ali proizvodnim sistemom z namenom

zniževanja porabe in s tem stroškov, prav tako podatki omogočajo odkriti tudi potencialna puščanja na plinovodni napeljavi (evidentirana poraba ob nedelovanju plinskih naprav).

8. Koliko odjemnih mest bo obsegala implementacija sistema za samodejno daljinsko odčitavanje plinomerov?

V sistem bo vključenih 1500 odjemnih mest, ki jih sedaj popisujemo ročno.

9. Po kakšnem ključu širite število merilnih mest? Kako določite območja širjenja vašega sistema?

Širjenje števila merilnih mest planiramo glede na geografsko območje kjer delujemo kot operater distribucijskega. Naša želja je, da vsako merilno mesto, ki ga opremimo z naprednim merilnim sistemom, je lahko to merilno mesto takoj dodano v sistem. Daljinski zajem podatkov širimo glede na potrebe. Cilj je pa opremiti vsa odjemna mesta z letno porabo zemeljskega plina višjo od 100.000 kWh ter odjemna mesta, ki bi lahko v kriznih razmerah lahko prišla v sistem prisilne prekinitve odjema. Slednjim bi lahko odjem nadzirali glede na zahteve države in regulatorja, mednje spada predvsem industrija.

10. Katere učinke implementacije sistema za samodejno daljinsko odčitavanje števec pričakujete?

Učinki bodo predvsem zagotoviti zakonsko potrebne podatke uporabnikom v zahtevanem časovnem okvirju (na dnevnem nivoju). Namen zagotavljanja teh podatkov je omogočiti uporabnikom aktivno sodelovanje na trgu zemeljskega plina in pridobitvijo najboljših pogojev za dobavo plina.

Na odjemnih mestih s sistemom za samodejno daljinsko odčitavanja se mesečni obračun izvede po dejanski porabi, pred uvedbo sistema pa se je izvedel na osnovi ocene v skladu s standardnim obremenitvenim profilom odjemnega mesta.

Pričakujemo, da bodo z naslova implementacije sistema za daljinsko odčitavanje odpravljeni trenutni stroški ročnega popisa, zmanjšalo se bo tudi število reklamacij. Povišala se bo zanesljivost in natančnost podatkov, posledično se bo znižalo število reklamacij na račun nepravilnih odčitkov.

11. Kakšni so načrti podjetja na področju digitalizacije in opremljanja merilnih mest s sistemom za samodejno daljinsko odčitavanje števec?

Kot ODS bomo v skladu z možnostmi nadaljevali z opremljanjem odjemnih mest s sistemom daljinskega odčitavanja. Končni cilj bi bil, da na tak način opremimo vsa odjemna mesta razen gospodinjskih odjemnih mest, ki uporabljajo plin samo za kuhanje. Vendar bo to mogoče, v kolikor se bo spremenila zakonska regulativa in bodo tudi ti stroški priznani kot upravičeni stroški delovanja operaterja in bodo pokriti z omrežnino.

12. Kakšno je razmerje med številom gospodinjskih in poslovnih odjemalcev? Kakšno je skupno število odjemnih mest, ki je vključeno v omrežje s katerim upravljate?

Skupno je na naš distribucijski sistem priključenih 21.000 odjemnih mest. Približno 9.000 od skupnih 21.000 odjemalcev predstavlja t.i. »kuharje«, ki uporabljajo ZP zgolj za kuhanje. Gledano skozi število odjemalcev, predstavljajo gospodinjski odjemalci približno 70% vseh odjemalcev. Gledano z vidika porabe zemeljskega plina pa predstavljajo gospodinjski odjemalci 30% celotnega odjema.