



B&B  
VIŠJA STROKOVNA ŠOLA

Diplomsko delo višješolskega strokovnega študija  
Program: Logistično inženirstvo  
Modul: Distribucijska logistika

# **LOGISTIČNI PROCESI IN NADZOR KAKOVOSTI PRI IZDELAVI ELEKTRIČNIH ŠTEVCEV**

Mentor/-ica: spec. Jošt Šmajdek, dipl. inž. tehnol. Kandidatka: Nadica Ivanova  
prom.

Lektor/-ica: Aleksandra Repe, univ. dipl. slov.

Kranj, marec 2026

## **ZAHVALA**

Zahvaljujem se mentorju spec. Jošt Šmajdek, dipl. inž. tehnol. prom. za vso pomoč in nasveti pri izdelavi diplomskega dela.

Iskreno se zahvaljujem svoji družini za vso podporo, razumevanje in spodbudo v času študija ter pri nastajanju diplomskega dela.

Zahvaljujem se tudi lektorici Aleksandri Repe, ki je mojo diplomsko nalogo jezikovno in slovnično pregledala.

## IZJAVA

Študentka Nadica Ivanova izjavljam, da sem avtorica tega diplomskega dela, ki sem ga napisala pod mentorstvom Jošta Šmajdka, dipl. inž. tehnol. prom.

Skladno s 1. odstavkom 21. člena Zakona o avtorski in sorodnih pravicah dovoljujem objavo tega diplomskega dela na spletni strani šole in v institucionalnem oz. nacionalnem repozitoriju (COBISS)

Dne: 31. 3. 2026

Podpis: \_\_\_\_\_

## **POVZETEK**

Diplomska naloga obravnava logistične procese in nadzor kakovosti pri izdelavi električnih števecov. Glavni cilj dela je analizirati ključne logistične aktivnosti, kot so naročanje materiala, skladiščenje, embalaža, izdaja in upravljanje zalog, ter predstaviti pomen nadzora kakovosti v teh procesih. Poseben poudarek je na povezavi med učinkovitimi logističnimi postopki in zagotavljanju kakovosti končnih izdelkov. V nalogi so uporabljene metode analize literature in opisne metode, ki omogočajo celovit pregled procesov. Skladiščenje in upravljanje zalog omogočata premagovanje časovnih in količinskih razlik med dobavo in porabo materiala, hkrati pa zagotavljata sledljivost in ustrezno kakovost. Embalaža in označevanje prispevata k zaščiti materiala in izdelkov ter olajšata upravljanje v skladišču. Nadzor kakovosti vključuje vhodno kontrolo materiala, spremljanje proizvodnih procesov in zagotavljanje skladnosti končnih izdelkov s standardi. Logistične reklamacije so predstavljene kot merilo učinkovitosti logističnega in kakovostnega sistema ter vir za stalne izboljšave. Celovit pristop k logistiki in nadzoru kakovosti prispeva k optimizaciji stroškov, zmanjšanju tveganj in izboljšanju zadovoljstva strank.

## **KLJUČNE BESEDE**

- Vhodni materiali
- Električni števc
- Skladiščenje
- Sistem sledljivosti

## **SUMMARY**

The thesis addresses logistics processes and quality control in the production of electricity meters. The main goal of the study is to analyze key logistics activities, such as material ordering, warehousing, packaging, issuing, and inventory management, and to highlight the importance of quality control in these processes. Special emphasis is placed on the connection between efficient logistics procedures and ensuring the quality of finished products. The thesis employs literature analysis and descriptive methods, which provide a comprehensive overview of the processes. Warehousing and inventory management enable the mitigation of time and quantity discrepancies between supply and consumption of materials, while also ensuring traceability and proper quality. Packaging and labeling contribute to the protection of materials and products and facilitate warehouse management. Quality control includes incoming material inspection, monitoring of production processes, and ensuring that finished products comply with standards. Logistics complaints are presented as a measure of the efficiency of the logistics and quality system and as a source for continuous improvement. A comprehensive approach to logistics and quality control contributes to cost optimization, risk reduction, and improved customer satisfaction.

## **KEYWORDS**

- Input materials
- Electric meters
- Warehousing
- Traceability system

## KAZALO

<b>1</b>	<b>UVOD .....</b>	<b>1</b>
1.1	Predstavitev problema.....	1
1.2	Cilji naloge .....	1
1.3	Predstavitev okolja.....	1
1.4	Predpostavke in omejitve .....	2
1.5	Metode dela.....	2
<b>2</b>	<b>SKLADIŠČNO POSLOVANJE .....</b>	<b>3</b>
2.1	Funkcije in naloge skladišča .....	4
2.2	Zaloge.....	4
2.3	Sledenje in spremljanje zalog .....	5
2.4	Vhodni materiali v proizvodnji električnih števecv .....	7
2.5	Izbor in evalvacija dobaviteljev.....	8
2.6	Nabava in načrtovanje potreb .....	10
2.7	Embalaža, pakiranje in označevanje .....	12
2.8	Zahteve za embalažo.....	13
2.9	Vrečke za shranjevanje komponent .....	13
2.9.1	Antistatične vrečke .....	13
2.9.2	Disipativne vrečke .....	14
2.9.3	Zaščitne vrečke s kovinsko prevleko.....	14
<b>3</b>	<b>LOGISTIČNI PROCESI V PROIZVODNJI ELEKTRIČNIH ŠTEVCEV .....</b>	<b>15</b>
3.1	Postopek naročanja materiala .....	15
3.2	Skladiščenje in skladiščna logistika električnih števecv .....	16
3.3	Zaščita komponent.....	16
3.4	Prezem in skladiščenje materialov .....	17
3.5	Notranja logistika in upravljanje zalog.....	19
<b>4</b>	<b>EPA – Electrostatic Protected Area antistatično zaščiteno območje.....</b>	<b>21</b>
4.1	Ključni elementi in zahteve – ESD zaščiteno področje .....	22
4.1.1	Fizični elementi EPA .....	22
4.1.2	Osebna zaščita .....	22
4.1.3	Antistatično pakiranje.....	23
<b>5</b>	<b>KAKOVOST IN LOGISTIČNE REKLAMACIJE.....</b>	<b>24</b>
5.1	VHODNA IN PROCESNA KONTROLA KAKOVOSTI .....	24
5.2	Logistične reklamacije.....	27
<b>6</b>	<b>PREDLOG IZBOLJŠAVE SISTEMA SLEDLJIVOSTI IN OZNAČEVANJE SARŽ</b>	<b>31</b>
<b>7</b>	<b>ZAKLJUČEK.....</b>	<b>32</b>
<b>8</b>	<b>LITERATURA IN VIRI.....</b>	<b>33</b>

## KAZALO SLIK

Slika 1: Skladiščenje .....	3
Slika 2: Celoten proces upravljanja zalog .....	5
Slika 3: Inventory managment.....	6
Slika 4: pregled elektronske komponente .....	7
Slika 5: Nabavna logistika povezuje različne dele oskrbovalne verige .....	11
Slika 6: Antistatična vrečka .....	14
Slika 7: elektrostatično zaščiteno območje .....	21
Slika 8: Fizični elementi EPA .....	22
Slika 9 Antistatičen zaboj .....	23
Slika 10: Operater izvaja procesno kontrolo spajkanja komponent na tiskanih vezjih z uporabo ročnega spajkalnika in merilne opreme. ....	25

## KAZALO TABEL

Tabela 1: primerjalna tabela, ki povzema ključne kriterije za izbor in ocenjevanje dobaviteljev vhodnih materialov za izdelavo električnih števcov.....	9
Tabela 2: Faze prevzema in skladiščenja materialov .....	18
Tabela 3: Analiza notranje logistike in upravljanje zalog.....	20
Tabela 4: Primerjava vhodne in procesne kontrole kakovosti.....	25
Tabela 5: Vpliv kontrolnih mehanizmov na kakovost in logistične procese.....	26
Tabela 6: Analiza logističnih reklamacij pri električnih števcih .....	28

## **POJMOVNIK**

Inventory management (upravljanje zalog): je proces načrtovanja, nadzora in upravljanja zalog materialov, polizdelkov ali končnih izdelkov v podjetju z namenom zagotavljanja optimalne količine zalog ter nemotenega poteka poslovanja.

Purchase order (naročilnica): je uradni dokument, ki ga kupec pošlje dobavitelju za naročilo blaga ali storitev. Vsebuje podatke o vrsti izdelka, količini, ceni, dobavitelju in pogojih dobave.

## **KRATICE IN AKRONIMI**

EPA-območje:	Delovno območje, zaščiteno pred elektrostatično razelektrivijo za varno delo z elektronskimi komponentami.
ERP:	Informacijski sistem za celovito upravljanje poslovnih procesov v podjetju.
ESD:	Elektrostatična razelektritev, ki lahko poškoduje elektronske komponente.
FIFO-metoda:	Metoda upravljanja zalog, pri kateri se najprej porabijo izdelki, ki so bili najprej skladiščeni.
IT sistemi:	Računalniški sistemi za zbiranje, obdelavo in shranjevanje podatkov ter podpora poslovnim procesom.
RFID:	Tehnologija za brezžično identifikacijo in sledenje predmetom z uporabo radijskih valov.

# 1 UVOD

## 1.1 Predstavitev problema

Proizvodnja električnih števcov zahteva natančno usklajevanje logističnih procesov in nadzora kakovosti, saj že najmanjša napaka lahko vpliva na zanesljivost merilnih naprav. Podjetja se soočajo s ključnimi izzivi, kot so pravočasna dobava vhodnih materialov, ustrezno skladiščenje in označevanje komponent ter zagotavljanje sledljivosti izdelkov. Poleg tega je nujno izvajati kontrolne točke v proizvodnem procesu in testiranje končnih izdelkov, da se izpolnijo standardi kakovosti in regulativne zahteve. Nepravilnosti lahko povzročijo reklamacije, vračila in dodatne stroške, kar vpliva na poslovno uspešnost in ugled podjetja. Namen naloge je analizirati procese in predlagati rešitve za izboljšanje učinkovitosti in kakovosti.

## 1.2 Cilji naloge

Glavni cilj naloge je analizirati logistične procese in nadzor kakovosti pri izdelavi električnih števcov ter identificirati možnosti za njihovo optimizacijo. Naloga se osredotoča na:

- Pregled procesov skladiščenja, pakiranja in prejemanja materiala.
- Analizo sistemov nadzora kakovosti vhodnih materialov, vmesnih faz proizvodnje in končnih izdelkov.
- Prepoznavanje težav in vzrokov za logistične reklamacije ter predlog ukrepov za njihovo zmanjšanje.
- Predstavitev možnosti izboljšav, ki povečajo učinkovitost, zmanjšajo napake in izboljšajo zadovoljstvo strank.

## 1.3 Predstavitev okolja

Proizvodnja električnih števcov poteka v tehnološko, regulativno in poslovno zahtevnem okolju. Tehnološko okolje vključuje specializirano opremo in avtomatizirane proizvodne linije za natančno montažo in nadzor kakovosti. Regulativno okolje določa standarde in zahteve za merilne naprave, ki zagotavljajo zanesljivost in varnost izdelkov. Poslovno okolje zajema dobavne verige, logistične tokove ter odnose s strankami in dobavitelji. Učinkovito povezovanje teh dejavnikov je ključnega pomena za zagotavljanje kakovosti izdelkov in zadovoljstva kupcev.

## **1.4 Predpostavke in omejitve**

Pri pripravi tega dela se predpostavlja, da so logistični in proizvodni procesi skladni z mednarodnimi standardi ter da so podatki o zalogah, skladiščnih postopkih in kakovostnih kontrolah ustrezno dokumentirani. Naloga se osredotoča na proizvodnjo, skladiščenje in embalažo električnih števecov, medtem ko širši logistični procesi, kot je transport do končnih uporabnikov, niso zajeti.

Omejitve diplomskega dela izhajajo predvsem iz njegovega teoretičnega značaja in osredotočenosti na analizo obstoječe strokovne literature. Obravnava je usmerjena na splošne modele in pristope, kar pomeni, da ugotovitve niso vezane na specifične operativne podatke, temveč na širši konceptualni okvir. Kljub temu tak pristop omogoča celovit in objektivni vpogled v obravnavano tematiko.

## **1.5 Metode dela**

Pri pripravi naloge sta uporabljeni predvsem analiza literature in opisna metoda. Analiza literature zajema preučitev strokovnih virov, učbenikov, člankov in standardov s področja logistike, skladiščnega poslovanja, embalaže in nadzora kakovosti. Opisna metoda omogoča predstavitev logističnih procesov, funkcij skladišča in postopkov nadzora kakovosti ter prikaz njihovega vpliva na proizvodnjo in končne izdelke. Pri pripravi diplomske naloge je bila kot podporno orodje uporabljena umetna inteligenca za pomoč pri oblikovanju besedila, jezikovnem izboljšanju in strukturiranju vsebine. Vsebinski del naloge je v celoti rezultat lastnega dela.

## 2 SKLADIŠČNO POSLOVANJE

Skladiščenje služi premagovanju časovnih neuskklajenosti med različnimi dejavnostmi v podjetju. Osnovne naloge skladiščne službe so sprejemanje, varovanje in izdajanje materiala, polproizvodov, proizvodov in drugega blaga. Poleg tega v skladiščih izvajajo še naslednja opravila: urejanje dokumentacije glede sprejetega in izdanega blaga, namestitvev blaga v skladišča in, če je treba, tudi pakiranje. Osnovni cilj skladiščne dejavnosti je namreč premagovanje časovne razlike med časom prispetja materiala oziroma proizvodnje gotovih proizvodov in časom uporabe ali odprave. Pri premagovanju te časovne razlike mora material ohraniti količinsko in kakovostno zahtevane standarde (Urbancl, 2006).



*Slika 1: Skladiščenje*  
(Vir: Pospeši ritem, 2017)

Skladiščenje je pomemben del vsakega logističnega sistema, saj igra ključno vlogo pri ponudbi zelenega nivoja storitve kupcu po najnižjih mogočih stroških. Predstavlja pomemben vezni člen med proizvajalcem in kupcem. Skozi leta se je pomen skladiščenja močno povečal. Vse bolj pomembno postaja hitro obračanje zalog in čim krajši čas dostave blaga kupcem, zato je pomemben hiter in učinkovit odziv podjetja. Učinkovit skladiščni menedžment zahteva dobro razumevanje vloge skladiščenja z vidikov stroškov, lokacije in servisa (Grant in Lambert, 2006).

## 2.1 Funkcije in naloge skladišča

Skladišče ima pomembno vlogo v logističnem sistemu, saj omogoča usklajevanje materialnih tokov med posameznimi fazami poslovnega in proizvodnega procesa. Njegova osnovna funkcija je premagovanje časovnih in količinskih razlik med dobavo materiala, proizvodnjo in porabo oziroma odpremo končnih izdelkov. Skladišče tako zagotavlja nemoten potek proizvodnje in pravočasno oskrbo vseh notranjih ter zunanjih uporabnikov.

Med temeljne naloge skladišča sodijo sprejem materiala, kontrola količine in osnovne kakovosti, pravilna namestitev blaga v skladiščne prostore ter varovanje materiala pred poškodbami, izgubo ali zastaranjem. Pomembna naloga skladišča je tudi vodenje zaloga, ki vključuje spremljanje količin, obračanje zaloga ter zagotavljanje optimalne ravni skladiščenega materiala.

Poleg tega skladišče opravlja naloge izdajanja materiala v proizvodnjo ali odpremo končnih izdelkov, urejanje spremljajoče dokumentacije ter zagotavljanje sledljivosti materialov. V sodobnih logističnih sistemih ima skladišče tudi pomembno vlogo pri pakiranju, označevanju in pripravi blaga za nadaljnji transport. Učinkovito izvajanje funkcij in nalog skladišča pomembno prispeva k zmanjšanju stroškov, izboljšanju kakovosti in večji zanesljivosti logističnih procesov (Urbancl, 2006).

## 2.2 Zaloge

Zaloge predstavljajo količino materiala, surovin, polproizvodov ali končnih izdelkov, ki so skladiščeni za zagotavljanje nemotenega poteka proizvodnih in prodajnih procesov. Glavni namen zaloga je premagovanje časovnih in količinskih razlik med dobavo, proizvodnjo in porabo.

Zaloge so ključne za zagotavljanje kontinuitete proizvodnje, preprečevanje motenj v procesu, obvladovanje nepredvidenih potreb ter zmanjševanje tveganja zaradi zamud dobave. Učinkovito upravljanje zaloga vključuje določanje optimalne količine, spremljanje stanja, nadzor obračanja zaloga ter upoštevanje zahtev po kakovosti in rokov uporabnosti.

Po Urbanclu (2006) je upravljanje zaloga del širšega skladiščnega poslovanja, ki omogoča uravnoteženje proizvodnje in potreb kupcev ter zmanjšuje stroške hrambe in manipulacije. Skladišče mora zagotavljati količinsko in kakovostno ustrezne zaloge ob hkratnem upoštevanju ekonomskih in logističnih kriterijev.



Slika 2: Celoten proces upravljanja zalog  
(Vir: Consafe Logistics AB,2022)

### 2.3 Sledenje in spremljanje zalog

Sledenje zalogam pomeni stalno spremljanje gibanja artiklov skozi celoten proces – od naročila pri dobavitelju, skladiščenja in morebitnih premikov do končne prodaje ali uporabe v proizvodnji.

V ta namen mora IT-sistem omogočati hitro in zanesljivo sledenje vsaki enoti zalog, kar je še posebej pomembno pri artiklih z roki trajanja, artiklih s serijskimi ali proizvodnimi številkami ter izdelkih, ki so podvrženi natančnemu nadzoru zaradi zahtev glede kakovosti ali sledljivosti.

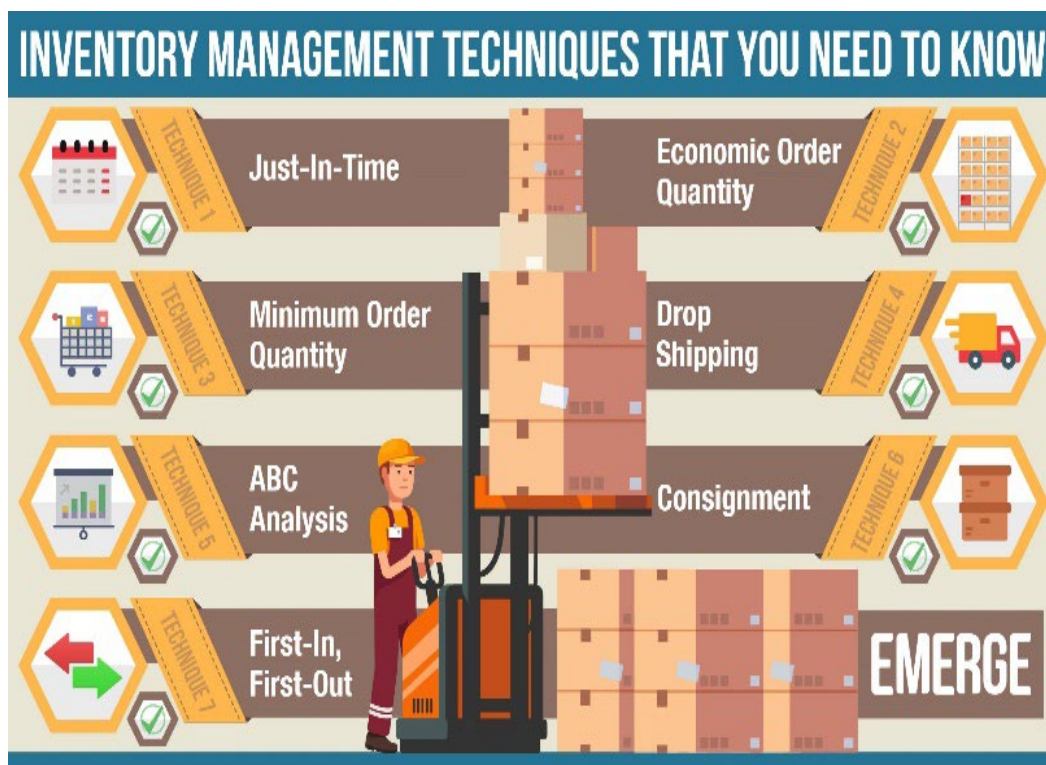
Sistem za spremljanje zalog mora zagotavljati:

- **Sledljivost po serijskih številkah ali lotih:** Omogoča natančno sledljivost posameznih serij izdelkov, kar olajša spremljanje roka uporabnosti, porekla ali specifičnih značilnosti artikla.
- **Sledenje po skladiščnih lokacijah:** Sistem omogoča natančno sledenje premikov zalog znotraj skladišča in med skladišči, kar optimizira skladiščne procese in zmanjša možnosti za napake ali izgube.

- **Sledenje vrednosti zalog v realnem času:** Povezava z materialnim knjigovodstvom omogoča pravočasno prikazovanje finančne vrednosti zalog, kar je ključno za analizo likvidnosti in pripravo računovodskih poročil. (Praper, b. l.).

Razlogi za vzdrževanje zalog so:

- negotovost oz. tveganje pomanjkanja blaga, materiala (so posledica spremenjenih,
- zahtev kupcev, aktivnosti konkurentov, odločitev s strani države ...),
- omogočajo hiter odziv na potrebe kupca,
- zmanjšajo vpliv netočno napovedanih potreb,
- omogočajo nemoten proizvodni proces ob optimalnih proizvodnih količinah,
- prihranki pri nabavnih količinah vhodnih materialov,
- optimizacija stroškov distribucijske logistike,
- zadovoljujejo sezonsko povečanje povpraševanja (Gerič, 2010).



Slika 3: Inventory management  
(Vir: Emerge, 2020)

## 2.4 Vhodni materiali v proizvodnji električnih števcov

Vhodni materiali predstavljajo osnovo proizvodnega procesa električnih števcov in imajo odločilen vpliv na kakovost, zanesljivost ter funkcionalnost končnega izdelka. Električni števcji so tehnično zahtevni izdelki, zato mora biti izbira vhodnih materialov skrbno načrtovana in usklajena s tehničnimi specifikacijami, standardi ter zahtevami glede varnosti in trajnosti.

Logistični procesi, povezani z upravljanjem vhodnih materialov, vključujejo nabavo, prevzem, skladiščenje in notranjo distribucijo materialov v proizvodnem procesu. V strukturi vhodnih materialov za izdelavo električnih števcov ločimo več ključnih skupin:

- elektronske komponente, kot so merilni senzorji, mikroprocesorji, vezja in komunikacijski moduli;
- mehanski deli, vključno z ohišji, nosilci in zaščitnimi elementi;
- električni vodniki in priključni elementi, ki zagotavljajo povezljivost in varno delovanje;
- zaščitni materiali, namenjeni izolaciji, varovanju pred zunanji vplivi in zagotavljanju skladnosti z varnostnimi zahtevami.

Značilnost vhodnih materialov v tej industriji je visoka stopnja tehnične natančnosti in sledljivosti. Vsaka komponenta mora ustrezati predpisanim tehničnim lastnostim, saj že manjša odstopanja lahko vplivajo na merilno natančnost ali delovanje celotnega števca.



*Slika 4: pregled elektronske komponente*  
(Vir: AMS, 2023)

Zato logistični procesi vključujejo tudi preverjanje skladnosti materialov z dobavnimi specifikacijami ter dokumentacijo o kakovosti.

Pomemben vidik logistike vhodnih materialov je tudi njihovo skladiščenje. Materiali morajo biti shranjeni v ustreznih pogojih, ki preprečujejo poškodbe, degradacijo ali izgubo funkcionalnosti. To je še posebej pomembno pri elektronskih komponentah, ki so občutljive na vlago, temperaturne spremembe in elektrostatične vplive. Ustrezno organizirano skladiščenje omogoča nemoten proizvodni proces in zmanjšuje tveganje za zamude ali napake v proizvodnji.

## **2.5 Izbor in evalvacija dobaviteljev**

Izbor in evalvacija dobaviteljev predstavljata enega ključnih logističnih procesov pri izdelavi električnih števecov, saj kakovost in zanesljivost vhodnih materialov neposredno vplivata na uspešnost celotnega proizvodnega procesa. V sodobnih logističnih sistemih dobavitelji niso obravnavani zgolj kot zunanji vir materialov, temveč kot strateški partnerji, s katerimi podjetje vzpostavlja dolgoročno sodelovanje. Takšen pristop omogoča večjo stabilnost dobavne verige in zmanjšuje tveganja, povezana z motnjami v oskrbi (Christopher, 2016).

Postopek izbora dobaviteljev temelji na vnaprej določenih kriterijih, ki omogočajo objektivno in primerljivo ocenjevanje potencialnih partnerjev. Ti kriteriji zajemajo tehnične, ekonomske, organizacijske in logistične vidike sodelovanja. Poseben poudarek je namenjen skladnosti dobavljenih materialov s tehničnimi specifikacijami in standardi, saj že manjša odstopanja lahko vplivajo na delovanje ter natančnost električnih števecov (Bowersox et al., 2019).

Za sistematično ocenjevanje dobaviteljev se pogosto uporablja večkriterijski pristop, ki omogoča celovit vpogled v njihovo uspešnost. V nadaljevanju je prikazana primerjalna tabela ključnih kriterijev za izbor in evalvacijo dobaviteljev vhodnih materialov za električne števece.

<b>Kriterij</b>	<b>Opis kriterija</b>	<b>Pomen za proizvodni proces</b>
Kakovost materialov	Skladnost s tehničnimi specifikacijami in standardi	Zagotavljanje natančnosti in zanesljivosti števec
Zanesljivost dobav	Pravočasnost in stabilnost dobav	Preprečevanje zastojev v proizvodnji
Stroškovni vidik	Cena materialov in logistični stroški	Vpliv na konkurenčnost in stroškovno učinkovitost
Tehnična usposobljenost	Tehnološka razvitost in inovativnost dobavitelja	Podpora razvoju in izboljšavam izdelkov
Skladnost z regulativo	Izpolnjevanje zakonskih in okoljskih zahtev	Zmanjševanje pravnih in regulatornih tveganj

*Tabela 1: primerjalna tabela, ki povzema ključne kriterije za izbor in ocenjevanje dobaviteljev vhodnih materialov za izdelavo električnih števec*  
(Lastni vir)

Na podlagi prikazanih kriterijev je razvidno, da ima kakovost materialov osrednji pomen pri izboru dobaviteljev, saj neposredno vpliva na funkcionalnost in varnost električnih števec. Zanesljivost dobav je tesno povezana z nemotenim potekom proizvodnje, medtem ko stroškovni vidik vpliva na ekonomsko učinkovitost celotnega logističnega sistema. Tehnična usposobljenost dobaviteljev omogoča prilagajanje tehnološkim spremembam in podporo razvoju novih rešitev, skladnost z zakonodajo pa zagotavlja dolgoročno stabilnost sodelovanja.

Evalvacija dobaviteljev je kontinuiran proces, ki poteka skozi celotno obdobje sodelovanja. Podjetja redno spremljajo uspešnost dobaviteljev na podlagi kazalnikov, kot so število reklamacij, stopnja skladnosti dobav, odzivnost pri reševanju težav in prilagodljivost pri prilagajanju zahtevam naročnika. Takšen sistem omogoča pravočasno zaznavanje morebitnih pomanjkljivosti in sprejemanje korektivnih ukrepov, kot so dodatna preverjanja, spremembe pogojev sodelovanja ali zamenjava dobavitelja (Rushton et al., 2017).

Učinkovit izbor in evalvacija dobaviteljev tako predstavljata temelj stabilne in zanesljive dobavne verige pri izdelavi električnih števec. S sistematičnim pristopom podjetja zmanjšujejo logistična tveganja, izboljšujejo kakovost končnih izdelkov ter ustvarjajo pogoje za dolgoročno konkurenčnost in trajnostno poslovanje.

## 2.6 Nabava in načrtovanje potreb

Nabava in načrtovanje potreb predstavljata osrednji del logističnih procesov pri izdelavi električnih števcov, saj zagotavljata pravočasno razpoložljivost ustreznih materialov in komponent za nemoten potek proizvodnje.

Gre za proces, ki povezuje strateško načrtovanje, operativno izvajanje in nadzor nad dobavno verigo. V strokovni literaturi je nabava opredeljena kot funkcija, ki ima neposreden vpliv na stroškovno učinkovitost, kakovost izdelkov in konkurenčnost podjetja.

Načrtovanje potreb temelji na analizi proizvodnih zahtev, pričakovane količine proizvodnje in razpoložljivosti vhodnih materialov.

Pri izdelavi električnih števcov je to še posebej pomembno, saj gre za tehnično zahtevne izdelke z velikim številom komponent, ki morajo biti medsebojno usklajene. Napačno načrtovanje lahko povzroči pomanjkanje materialov, zamude v proizvodnji ali povečanje zalog, kar negativno vpliva na stroške in učinkovitost poslovanja.

Proces nabave običajno vključuje več zaporednih faz:

- opredelitev potreb na podlagi proizvodnega plana;
- izbiro ustreznih dobaviteljev;
- naročanje materialov in komponent;
- spremljanje dobavnih rokov;
- prevzem in preverjanje dobavljenega blaga.

Načrtovanje potreb je tesno povezano z informacijskimi sistemi, ki omogočajo spremljanje zalog, napovedovanje porabe in pravočasno sprožanje nabavnih aktivnosti. Sodobni logistični sistemi temeljijo na uporabi digitalnih orodij, ki omogočajo boljšo preglednost nad materialnimi tokovi in zmanjšujejo tveganje napak pri naročanju. V proizvodnji električnih števcov to pomeni večjo zanesljivost dobavne verige in boljšo usklajenost med nabavo in proizvodnjo.

Pomemben vidik nabave je tudi uravnoteženje med stroški in zanesljivostjo oskrbe. Podjetja si prizadevajo zmanjšati nabavne stroške, hkrati pa ohraniti visoko raven kakovosti in pravočasnosti dobav. To zahteva skrbno načrtovanje naročilnih količin, izbor optimalnih dobavnih pogojev ter stalno sodelovanje z dobavitelji. V tem kontekstu nabava ni zgolj operativna funkcija, temveč strateški element poslovanja. Načrtovanje potreb prispeva tudi k optimizaciji zalog.

Prevelike zaloge pomenijo vezavo kapitala in povečane stroške skladiščenja, medtem ko prenizke zaloge povečujejo tveganje za prekinitev proizvodnje.

Učinkovit sistem načrtovanja omogoča doseganje ravnotežja med temi tveganji ter podpira stabilno in stroškovno učinkovito proizvodnjo električnih števcov.



*Slika 5: Nabavna logistika povezuje različne dele oskrbovalne verige  
(Vir: Pack & send, 2023)*

## 2.7 Embalaža, pakiranje in označevanje

Električni števcji so občutljivi tehnični izdelki, zato mora biti embalaža zasnovana tako, da preprečuje mehanske poškodbe, vpliv okolja in morebitne nepravilnosti pri transportu in skladiščenju.

Embalaža in pakiranje sta temeljna dejavnika v logističnih procesih. Ustrezna embalaža in postopek pakiranja sta pogoj, ki mora biti izpolnjen, če želimo doseči nemoten potek logističnih procesov.

Pri načrtovanju pakiranja je pomembno, da upoštevamo ekonomska, okoljska in logistična načela ter da delujemo v smeri doseganja naslednjih ciljev:

- Uporaba minimalne količine embalaže (minimalna mera, ki je potrebna za ustrezno zaščito).
- Večkratna uporaba embalaže (povratna embalaža).
- Čim manjši delež nepovratne embalaže.

Primarna funkcija embalaže je zaščita izdelka. To vključuje zaščito pred udarci, vibracijami, vlago in elektrostatičnimi vplivi. Pri električnih števcih je še posebej pomembno, da embalaža ne vpliva na občutljive elektronske komponente in ohranja njihovo funkcionalnost. Poleg zaščitne funkcije ima embalaža tudi logistično vlogo, saj omogoča učinkovito manipulacijo, skladiščenje in transport izdelkov.

Embalažo in pakiranje lahko razdelimo na več ravni:

- **Primarna embalaža**, ki neposredno obdaja električni števec;
- **Sekundarna embalaža**, namenjena združevanju več enot;
- **Transportna embalaža**, ki omogoča varno premikanje večjih količin izdelkov.

Pakiranje mora biti prilagojeno logističnim zahtevam in standardom, saj vpliva na izkoriščenost skladiščnega prostora, preprostost rokovanja in stroške transporta. Učinkovito pakiranje prispeva k zmanjšanju poškodb izdelkov in reklamacij, kar ima neposreden vpliv na kakovost logističnega procesa.

Označevanje izdelkov je ključno za zagotavljanje sledljivosti in pravilne identifikacije električnih števcjev v logistični verigi. Oznake vsebujejo informacije o izdelku, serijski številki, proizvajalcu, tehničnih lastnostih in skladnosti s standardi. Pravilno označevanje omogoča hitro identifikacijo izdelkov, poenostavlja skladiščne in distribucijske procese ter zmanjšuje možnost napak.

Pomemben vidik embalaže in označevanja je tudi skladnost z zakonodajnimi in okoljskimi zahtevami. Sodobni logistični sistemi vse bolj poudarjajo uporabo okolju prijaznih materialov in zmanjševanje odpadkov. Zato se podjetja pri izbiri embalaže

vse pogosteje odločajo za trajnostne rešitve, ki hkrati zagotavljajo ustrezno zaščito izdelkov.

Embalaža, pakiranje in označevanje tako niso zgolj podporne aktivnosti, temveč sestavni del celovitega logističnega sistema. Njihova pravilna zasnova in izvedba prispevata k varnosti izdelkov, učinkovitosti logističnih procesov in zadovoljstvu končnih uporabnikov, kar je pri izdelavi električnih števecv izjemnega pomena.

## 2.8 Zahteve za embalažo

- Napolnjenost embalaže mora biti optimalna – maksimalno možno ob zagotavljanju potrebne zaščite.
- Upoštevati je treba predpisane dimenzije ter mase embalažne enote.
- Zaželeno je uporaba materialov, ki jih lahko recikliramo.
- Nepovratna embalaža se lahko uporablja izjemoma, ko niso izpolnjeni pogoji za povratno embalažo.
- Potrebno je pravilno označevanje embalaže po zahtevah, podanih v nadaljevanju.
- Embalažne enote je treba oblikovati smiselno za doseg največjega izkoristka.
- Zagotoviti je treba možnost zlaganja enot v višino (ena na drugo, dokler to omogoča trdnost embalaže).
- Omogočeno mora biti preprosto premikanje primarnih embalažnih enot z industrijskimi transportnimi sredstvi.
- Ročna manipulacija embalažnih enot mora biti zagotovljena za sekundarne embalažne enote (plastični zaboj, karton).

## 2.9 Vrečke za shranjevanje komponent

Vrečke za shranjevanje komponent se večinoma pojavljajo kot del originalne embalaže ali kot dodatna embalaža za shranjevanje komponent v razsutem stanju. Glede na vrsto komponente in uporabo se uporabljajo različni tipi vrečk.

### 2.9.1 Antistatične vrečke

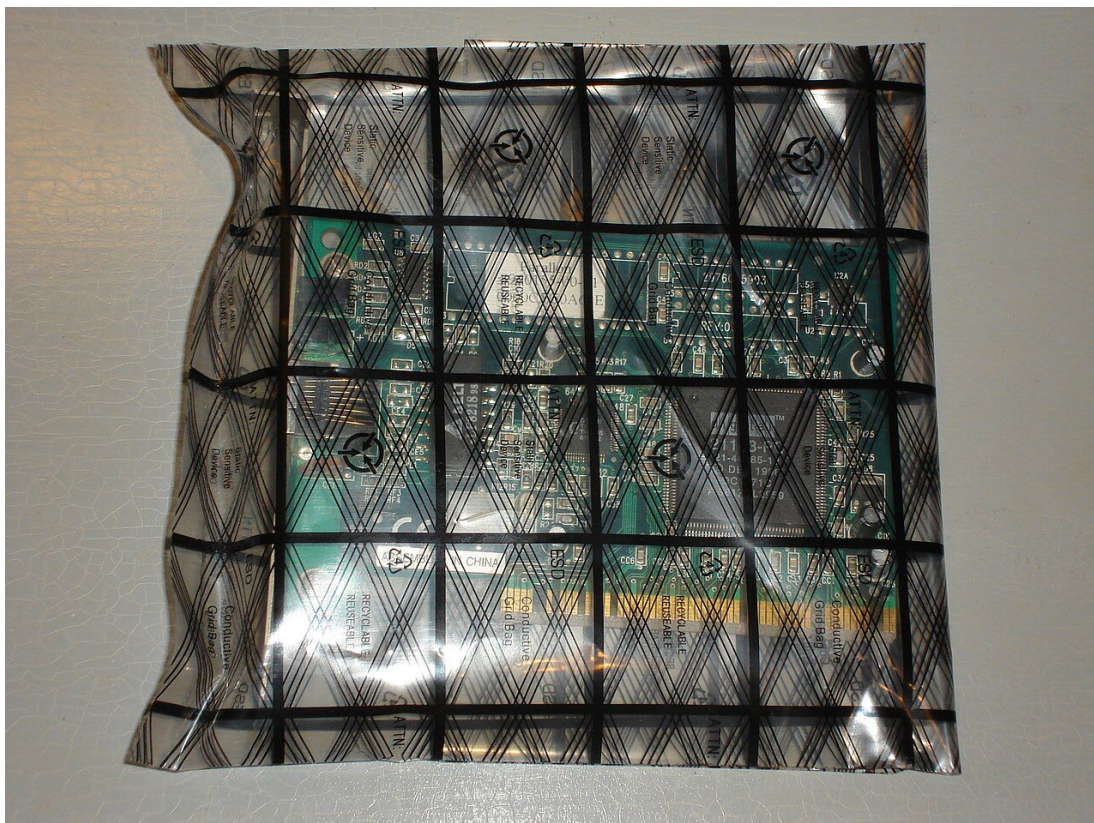
Antistatične vrečke so površinsko prevlečene z antistatično snovjo, ki zmanjša kopičenje naboja na površini vrečke. Dobra vrečka ima antistatične lastnosti na zunanji in notranji strani. Antistatične vrečke preprečujejo kopičenje naboja, to pomeni, da niso izvor statične elektrike, vendar ne ščitijo pred elektrostatično razelektrivijo. Uporabne so za shranjevanje elektrostatično neobčutljivih komponent v EPA-območju. Niso pa primerne za shranjevanje statično občutljivih elektronskih komponent.

## 2.9.2 Disipativne vrečke

Te vrečke imajo površinsko upornost, pri katerih se elektrostatični naboj nadzorovano razširi po površini. Disipativne vrečke preprečujejo kopičenje naboja in delno ščitijo komponente pred elektrostatično razelektritvijo. Primerne so za shranjevanje elektronskih komponent ali elektronskih sklopov v EPA.

## 2.9.3 Zaščitne vrečke s kovinsko prevleko

Metalizirane zaščitne vrečke so namenjene shranjevanju elektrostatično občutljivih komponent zunaj EPA. Opremljene so s kovinsko plastjo, ki je vgrajena v zunanjo plast vrečke ali pa prilepljena nanjo. Kovinska prevleka deluje kot ščit pred elektrostatično razelektritvijo, ki izvira zunaj vrečke.



Slika 6: Antistatična vrečka  
(Vir: Wikipedia,2013 )

## 3 LOGISTIČNI PROCESI V PROIZVODNJI ELEKTRIČNIH ŠTEVCEV

### 3.1 Postopek naročanja materiala

Naročanje materiala je ena izmed ključnih faz nabavnega procesa, saj zagotavlja pravočasno dobavo komponent in materialov, potrebnih za nemoteno proizvodnjo električnih števcov. Sistematičen postopek naročanja omogoča optimizacijo zalog, zmanjšanje tveganja za prekinitve proizvodnje in izboljšanje sledljivosti materialov.

Po opisu Akiro Labs (2025) osnovni koraki postopka naročanja vključujejo:

1. **Identifikacija potreb** – Na podlagi proizvodnega načrta in stanja zalog se določijo potrebni materiali in komponente, npr. merilni moduli, LCD-zasloni, ohišja, elektronske komponente in priključki, vključno s količino, kakovostjo in specifikacijami.
2. **Izbor dobaviteljev in povpraševanje** – Izberejo se primerni dobavitelji glede na ceno, kakovost in dobavni rok, ter pridobijo ponudbe.
3. **Izdaja naročilnice (Purchase Order)** – Pripravi se formalno naročilo, ki določa vrsto materiala, količino, dobavitelja, rok dobave in pogoje dobave.
4. **Spremljanje naročila** – Nabavni oddelek spremlja potek naročila, preverja predvideni datum dobave in vzdržuje komunikacijo z dobaviteljem.
5. **Prevzem in kontrola materiala** – Ob prejemu se opravi vizualna in kakovostna kontrola ter evidentira skladnost z naročilnico.
6. **Plačilo in zaključek nabave** – Po potrditvi prevzema se izvede plačilo dobavitelju in dokumentacija se arhivira za nadaljnjo sledljivost.

Tak strukturirani pristop omogoča pregledno in učinkovito upravljanje oskrbovalne verige ter zmanjšuje možnost napak v proizvodnji (Akiro Labs, 2025).

## 3.2 Skladiščenje in skladiščna logistika električnih števcov

Skladiščenje električnih števcov in njihovih komponent je ključni del proizvodnega in logističnega procesa, saj ti izdelki vsebujejo občutljive merilne module in elektronske komponente, ki so dovzetne za poškodbe, vlago in statično elektriko. Učinkovita organizacija skladišča omogoča nemoteno proizvodnjo, zanesljivo sledljivost izdelkov in zmanjšanje tveganja napak ali reklamacij (Kissflow, 2025).

### Glavne naloge skladišča za električne števce:

- **Prejem materiala in komponent** – vsi vhodni materiali (merilni moduli, LCD-zasloni, ohišja) se ob prevzemu pregledajo glede količine, kakovosti in skladnosti s specifikacijami naročilnice (Brex, 2023).
- **Skladiščenje** – materiali in končni števci se skladiščijo v kontroliranih pogojih (temperatura, vlaga, zaščita pred statično elektriko) ter ločeno po vrstah in serijah (Kissflow, 2025).
- **Sledljivost** – vsak števec ima edinstveno serijsko številko; zaloge se vodijo prek ERP-sistema ali črtnih kod, kar omogoča popolno sledljivost od prejema do montaže in odpremo (Brex, 2023).
- **Izdaja materiala za proizvodnjo** – izdaja se izvaja glede na proizvodni načrt, pri čemer se uporablja metoda FIFO (First In, First Out) za preprečevanje zastaranja ali poškodb komponent (Kissflow, 2025).
- **Inventura in kontrola zalog** – redni pregledi in primerjave fizičnega stanja z ERP-evidencami zagotavljata točnost zalog in zmanjšujejo izgube (Kissflow, 2025).

Čas skladiščenja komponent, občutljivih na vlago je določen z rokom uporabe vlagotesne vrečke. Rok uporabe vlagotesnih vrečk je običajno eno leto od datuma zapečatenja vrečke, vendar obstajajo tudi izjeme. Proizvajalec lahko opredeli rok uporabe vlagotesne vrečke, ki je lahko daljši od enega leta. Če rok uporabe ni označen na zunanosti embalaže, se pri določanju dodatnih ukrepov šteje, da je vrečka uporabna eno leto od datuma izdelave.

Vse komponente, kovinski in plastični deli morajo biti shranjeni v originalni embalaži ali v embalaži z enakovrednimi lastnostmi in shranjeni v nadzorovanem skladiščnem prostoru.

## 3.3 Zaščita komponent

Elektronski moduli in merilni deli so občutljivi na statično elektriko, udarce in vlago. Zato se uporabljajo:

- **Antistatične vrečke in zaščitni vložki**, ki preprečujejo elektronske poškodbe.
- **Nadzorovana temperatura in vlažnost** v skladišču, da se ohrani stabilnost materiala.
- **Zaščita pred mehanskimi poškodbami** z uporabo pene ali kartonskih ločil (SCS, 2017).

### 3.4 Prevzem in skladiščenje materialov

Prevzem in skladiščenje materialov predstavljata eno najpomembnejših faz v logističnem procesu, saj zagotavljata povezavo med nabavno funkcijo in proizvodnim procesom.

Učinkovito organiziran prevzem materialov omogoča pravočasno zaznavanje morebitnih odstopanj v kakovosti ali količini dobavljenih komponent, medtem ko ustrezno skladiščenje zagotavlja ohranjanje lastnosti materialov in nemoten potek proizvodnje.

V logistični teoriji se ta faza obravnava kot ključna točka nadzora, kjer se tveganja v dobavni verigi lahko bodisi zmanjšajo bodisi dodatno povečajo. Proces prevzema materialov se začne z dostavo vhodnih komponent v skladišče ali proizvodni obrat. Ob prihodu blaga se izvede preverjanje skladnosti dobave z naročilom, kar vključuje pregled količine, vrste materialov ter spremljajoče dokumentacije. Ta faza je izjemno pomembna pri izdelavi električnih števcov, saj gre za tehnično zahtevne komponente, kjer že manjša odstopanja lahko vplivajo na končno funkcionalnost izdelka. Zato je prevzemni proces pogosto povezan tudi z osnovno vhodno kontrolo kakovosti.

Po uspešno opravljenem prevzemu sledi razporeditev materialov v skladiščni sistem. Skladiščenje materialov mora biti organizirano tako, da omogoča preprost dostop, preglednost zalog in zaščito pred poškodbami ali degradacijo. Elektronske komponente, ki se uporabljajo pri izdelavi električnih števcov, so pogosto občutljive na vlago, temperaturne spremembe in elektrostatične vplive, zato morajo biti shranjene v ustrezno nadzorovanem okolju.

Neustrezni skladiščni pogoji lahko povzročijo zmanjšanje kakovosti materialov ali celo njihovo neuporabnost.

Učinkovit skladiščni sistem temelji na jasni razporeditvi skladiščnih con glede na vrsto materialov, pogostost uporabe in zahteve glede ravnanja. Pogosto se uporabljajo principi logičnega razvrščanja, ki omogočajo hitro identifikacijo in izdajo materialov v proizvodnjo. S tem se skrajšujejo notranji logistični tokovi in zmanjšujejo nepotrebni premiki, kar pozitivno vpliva na učinkovitost celotnega procesa.

Pomemben vidik skladiščenja je tudi upravljanje zalog. Namen upravljanja zalog je zagotoviti optimalno količino materialov, ki omogoča nemoteno proizvodnjo, hkrati pa preprečuje preveliko vezavo kapitala v zalogah. Pri izdelavi električnih števcov je to še posebej pomembno zaradi relativno visoke vrednosti posameznih komponent in njihove tehnološke občutljivosti. Prevelike zaloge povečujejo stroške skladiščenja in tveganje zastaranja materialov, medtem ko prenizke zaloge povečujejo tveganje za zastoje v proizvodnji.

V nadaljevanju je prikazana pregledna tabela ključnih faz procesa prevzema in skladiščenja materialov ter njihovega pomena za proizvodni proces električnih števcov.

<b>Faza procesa</b>	<b>Opis aktivnosti</b>	<b>Pomen za proizvodnjo</b>
Prevzem materialov	Preverjanje količine, vrste in dokumentacije	Zaznavanje napak pred vključitvijo v proizvodnjo
Vhodna kontrola	Osnovni pregled kakovosti materialov	Zagotavljanje skladnosti s tehničnimi zahtevami
Razporeditev v skladišče	Dodelitev skladiščnih lokacij	Povečanje preglednosti in dostopnosti
Skladiščenje	Ohranjanje materialov v ustreznih pogojih	Preprečevanje poškodb in degradacije
Upravljanje zalog	Spremljanje količin in gibanja materialov	Optimizacija zalog in zmanjševanje stroškov

*Tabela 2: Faze prevzema in skladiščenja materialov*  
(Lastni vir)

### 3.5 Notranja logistika in upravljanje zalog

Notranja logistika in upravljanje zalog predstavljata povezovalni element med skladiščem in proizvodnim procesom ter imata ključno vlogo pri zagotavljanju učinkovitega in neprekinjenega poteka izdelave električnih števcov. Notranja logistika zajema vse dejavnosti, povezane s premikanjem materialov znotraj podjetja, od skladišča do proizvodnih linij in med posameznimi fazami proizvodnje. Njena učinkovitost neposredno vpliva na produktivnost, stroške in kakovost končnih izdelkov.

Pri izdelavi električnih števcov je notranja logistika še posebej pomembna zaradi kompleksnosti proizvodnega procesa in velikega števila komponent, ki morajo biti pravočasno in natančno dostavljene na ustrezna delovna mesta. Napačna ali zakasnjena dostava materialov lahko povzroči zastoje v proizvodnji, poveča čas cikla in negativno vpliva na izpolnjevanje dobavnih rokov. Zato mora biti notranji logistični sistem natančno načrtovan in usklajen s proizvodnimi potrebami.

Osnovni cilj notranje logistike je zagotoviti, da so materiali na pravem mestu, ob pravem času in v pravi količini. To zahteva učinkovito organizacijo notranjih transportnih poti, ustrezno izbiro transportnih sredstev ter jasno določene postopke za izdajo materialov iz skladišča. V praksi se pogosto uporabljajo standardizirani postopki, ki omogočajo večjo preglednost in zmanjšujejo možnost napak pri ravnanju z materiali.

Upravljanje zalog je tesno povezano z notranjo logistiko, saj določa količine materialov, ki so na voljo za proizvodnjo. Namen upravljanja zalog ni zgolj zagotavljanje razpoložljivosti materialov, temveč tudi optimizacija stroškov, povezanih z njihovo hrambo. Pri električnih števcih, kjer so številne komponente tehnološko zahtevne in hitro zastarajo, je učinkovito upravljanje zalog ključnega pomena za preprečevanje nepotrebnih izgub.

Pri upravljanju zalog se podjetja soočajo z iskanjem ravnovesja med dvema skrajnostma. Na eni strani so previsoke zaloge, ki povzročajo povečane stroške skladiščenja, vezavo kapitala in tveganje zastaranja materialov. Na drugi strani pa so prenizke zaloge, ki povečujejo tveganje za prekinitve proizvodnje in zamude pri dobavah. Zato se v logistični praksi uporabljajo različni modeli in metode za optimizacijo zalog, ki temeljijo na napovedovanju porabe in spremljanju dejanskih potreb proizvodnje.

Pomemben element notranje logistike je tudi sledljivost materialov. Sledljivost omogoča natančno spremljanje gibanja materialov znotraj podjetja ter hitro identifikacijo morebitnih težav. V proizvodnji električnih števcov je sledljivost posebej

pomembna z vidika kakovosti in skladnosti s standardi, saj omogoča ugotavljanje izvora posameznih komponent v primeru napak ali reklamacij.

V nadaljevanju je predstavljena analitična tabela, ki prikazuje ključne elemente notranje logistike in upravljanja zalog ter njihov vpliv na proizvodni proces električnih števcov.

<b>Element</b>	<b>Opis</b>	<b>Vpliv na proizvodnjo</b>	<b>Posledice neučinkovitosti</b>
Notranji transport	Premiki materialov med skladiščem in proizvodnjo	Nemoten potek proizvodnje	Zastoji, podaljšan čas cikla
Izdaja materialov	Pravočasna dostava komponent na delovna mesta	Povečana produktivnost	Napačne ali zamujene dobave
Upravljanje zalog	Nadzor nad količinami materialov	Optimizacija stroškov	Prevelike ali prenizke zaloge
Sledljivost	Spremljanje gibanja materialov	Hitro odpravljanje napak	Težave pri reklamacijah
Informacijska podpora	Podpora logističnim procesom	Boljše odločanje	Nepreglednost procesov

*Tabela 3: Analiza notranje logistike in upravljanje zalog  
(Lastni vir)*

Analiza tabele kaže, da sta notranja logistika in upravljanje zalog medsebojno močno prepleteni procesi, ki zahtevajo celosten pristop. Največji vpliv na učinkovitost proizvodnje imata pravočasna izdaja materialov in ustrezno upravljanje zalog, saj neposredno določata stabilnost proizvodnega procesa. Neučinkovita notranja logistika lahko povzroči verižno reakcijo težav, ki se odražajo v zamudah, povečanju stroškov in zmanjšanju kakovosti izdelkov.

Sodobni pristopi k notranji logistiki vse bolj temeljijo na uporabi informacijskih sistemov, ki omogočajo sprotno spremljanje zalog, avtomatizacijo naročil materialov in boljše usklajevanje med skladiščem in proizvodnjo. Takšni sistemi prispevajo k večji preglednosti, hitrejšemu odzivanju na spremembe in zmanjševanju logističnih tveganj. Notranja logistika in upravljanje zalog tako predstavljata strateški dejavnik uspešnosti pri izdelavi električnih števcov. Njuna učinkovita organizacija omogoča stabilno proizvodnjo, nižje stroške in višjo raven kakovosti, kar je ključno za dolgoročno konkurenčnost podjetij v elektroenergetski industriji.

## 4 EPA – ELECTROSTATIC PROTECTED AREA ANTISTATIČNO ZAŠČITENO OBMOČJE

EPA (Electrostatic Protected Area) je antistatično zaščiteno območje, v katerem so zagotovljeni pogoji za varno ravnanje z elektrostatično občutljivimi elektronskimi komponentami. Namen EPA-območja je preprečevanje elektrostatične razelektritve (ESD), ki lahko povzroči poškodbe ali okvare elektronskih delov. V EPA-območju so uporabljeni antistatični tlaki, delovne površine, embalaža, orodja ter osebna zaščitna oprema, kot so zapestni trakovi in antistatična oblačila.

Vzpostavitev EPA-območja je še posebej pomembna v proizvodnji električnih števcov, kjer se uporabljajo občutljive elektronske komponente. Dosledno upoštevanje pravil EPA prispeva k večji zanesljivosti proizvodnega procesa, višji kakovosti končnih izdelkov in zmanjšanju števila napak zaradi ESD-pojavov.



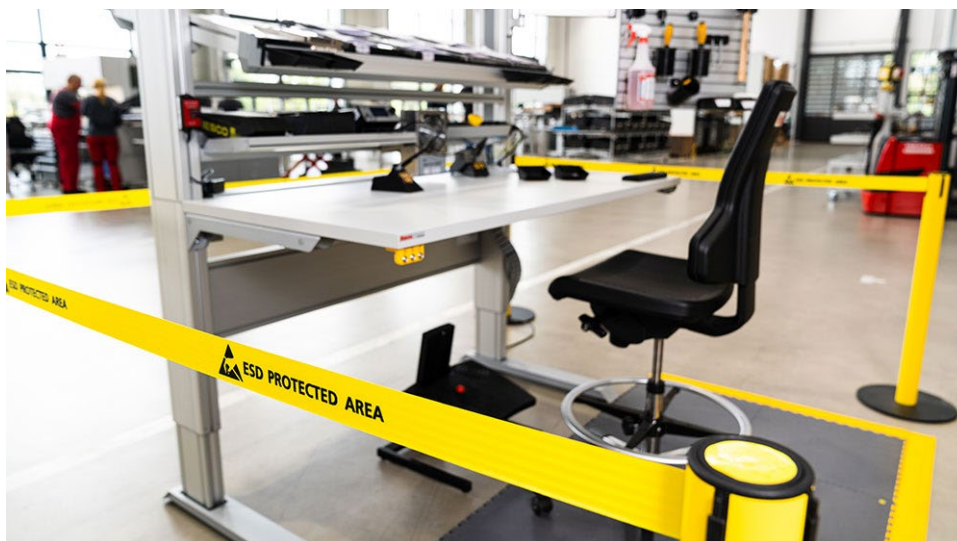
Slika 7: elektrostatično zaščiteno območje  
(Vir: DEMETRA Lean Way, 2021)

## 4.1 Ključni elementi in zahteve – ESD zaščiteno področje

Elektrostatično zaščiteno območje (ESD Protected Area – EPA) je prostor, kjer se izvaja proizvodnja, montaža ali testiranje elektronsko občutljivih komponent, kot so tiskana vezja ali elektronske komponente za električne števec. Namen EPA je **preprečiti škodljive elektrostatične razelektritve**, ki lahko povzročijo okvare ali zmanjšano zanesljivost komponent.

### 4.1.1 Fizični elementi EPA

- **Delovne površine in mize:** Vsa delovna mesta morajo biti prevodna ali polprevodna, da omogočajo odvajanje statične elektrike. Površine morajo biti redno testirane, da ostanejo znotraj dovoljenih vrednosti odpornosti.
- **Talne obloge in preproge:** Prevlake na tleh omogočajo varno odvajanje naboja z delavcev in opreme.
- **Orodja in naprave:** Kleščice, izvijači, pincete in merilna oprema morajo biti ESD zaščiteni.



*Slika 8: Fizični elementi EPA*  
(Vir: Industrietechnik GmbH, 2019)

### 4.1.2 Osebna zaščita

- **Zapestnice:** Neposredno povezujejo delavca z ozemljitvijo in preprečujejo nabiranje statike.
- **Antistatična oblačila:** Oblačila, ki preprečujejo nastajanje statične elektrike med gibanjem in stikom z materiali.

- **Antistatična obutev ali podloge:** Zagotavljajo, da statični naboj iz telesa delavca varno odteče v ozemljitev.

#### 4.1.3 Antistatično pakiranje

- **Vrečke in ovoji:** Komponente se shranjujejo v ESD-vrečke, folije ali embalažo, ki preprečuje nabiranje statike.
- **Transport znotraj EPA:** Med premikanjem komponent znotraj ali med EPA-območji je obvezna uporaba antistatične embalaže.



*Slika 9 Antistatičen zaboj*  
(Vir: Yunlun Packaging Materials Co., 2025)

## **5 KAKOVOST IN LOGISTIČNE REKLAMACIJE**

### **5.1 VHODNA IN PROCESNA KONTROLA KAKOVOSTI**

Vhodna in procesna kontrola kakovosti predstavljata temeljna mehanizma zagotavljanja zanesljivosti in skladnosti izdelave električnih števcov. Ker gre za merilne naprave, ki imajo neposreden vpliv na obračun porabe električne energije in delovanje energetskega sistema, so zahteve glede kakovosti izjemno visoke. Namen kontrolnih postopkov je preprečiti vstop neustreznih materialov v proizvodni proces ter zagotoviti, da vsak proizvodni korak poteka v skladu s tehničnimi in regulativnimi zahtevami.

Vhodna kontrola kakovosti se izvaja ob prevzemu materialov in komponent od dobaviteljev. Njena osnovna naloga je preverjanje skladnosti dobavljenih materialov z naročilom, tehničnimi specifikacijami in veljavnimi standardi. Pri izdelavi električnih števcov je vhodna kontrola še posebej pomembna, saj so posamezne komponente, kot so merilni senzorji, mikroprocesorji in komunikacijski moduli, ključne za pravilno delovanje končnega izdelka. Neustrezen material lahko povzroči napake, ki jih kasneje v proizvodnji ni več mogoče odpraviti brez dodatnih stroškov.

Procesna kontrola kakovosti se izvaja med samim proizvodnim procesom in je usmerjena v spremljanje posameznih faz izdelave električnih števcov. Namen procesne kontrole je pravočasno zaznavanje odstopanj in preprečevanje širjenja napak v naslednje faze proizvodnje. S tem se zmanjšuje količina izmeta, izboljšuje stabilnost proizvodnega procesa in zagotavlja konstantna raven kakovosti končnih izdelkov. Procesna kontrola je praviloma kontinuirana in vključuje redne meritve, vizualne preglede ter funkcionalne teste.

Pomembna razlika med vhodno in procesno kontrolo je v njunem času izvajanja in vplivu na stroške. Medtem ko vhodna kontrola deluje preventivno in preprečuje vstop napak v proizvodni sistem, procesna kontrola deluje korektivno in omogoča odpravo napak v zgodnji fazi proizvodnje. Obe obliki kontrole se medsebojno dopolnjujeta in skupaj tvorita celovit sistem zagotavljanja kakovosti.



*Slika 10: Operater izvaja procesno kontrolo spajkanja komponent na tiskanih vezjih z uporabo ročnega spajkalnika in merilne opreme.*

(Vir: Electronic component, b. I.)

<b>Vidik</b>	<b>Vhodna kontrola</b>	<b>Procesna kontrola</b>
Čas izvajanja	Ob prevzemu materialov	Med proizvodnim procesom
Glavni cilj	Preprečevanje vstopa neustreznih materialov	Zaznavanje in odprava napak v proizvodnji
Vrsta nadzora	Preverjanje skladnosti in dokumentacije	Kontinuirano spremljanje procesov
Vpliv na stroške	Zmanjšanje stroškov napak v kasnejših fazah	Zmanjšanje izmeta in ponovnih obdelav
Stopnja preventivnosti	Visoka	Srednja do visoka

*Tabela 4: Primerjava vhodne in procesne kontrole kakovosti  
(Lastni vir)*

Iz tabele je razvidno, da ima vhodna kontrola izrazito preventivno vlogo, saj deluje kot prva zaščitna linija pred neustreznimi materiali.

Procesna kontrola pa omogoča stalno spremljanje kakovosti in hitro ukrepanje v primeru odstopanj. Skupaj prispevata k stabilnosti proizvodnega procesa in zmanjševanju tveganj, povezanih z nekakovostnimi izdelki.

Komparativna analiza pokaže, da podjetja, ki vlagajo več v sistematično vhodno kontrolo, pogosto dosegajo nižjo stopnjo napak v kasnejših fazah proizvodnje. Vendar pa se v praksi izkaže, da sama vhodna kontrola ni zadostna, če procesna kontrola ni ustrezno organizirana. Brez učinkovite procesne kontrole se lahko napake, ki nastanejo med proizvodnjo, širijo in povzročijo večje količine izmeta ali reklamacij.

V nadaljevanju je prikazana analiza vpliva obeh kontrolnih mehanizmov na kakovost in logistične posledice v proizvodnji električnih števecv.

<b>Element analize</b>	<b>Močan sistem kontrole</b>	<b>Slab sistem kontrole</b>
Kakovost izdelkov	Visoka in stabilna	Nestabilna, pogoste napake
Število reklamacij	Nizko	Visoko
Logistični stroški	Optimizirani	Povečani zaradi vračil
Zanesljivost dobav	Visoka	Nizka
Ugled podjetja	Krepljen	Ogrožen

*Tabela 5: Vpliv kontrolnih mehanizmov na kakovost in logistične procese*  
(Lastni vir)

Analiza kaže, da učinkovit sistem vhodne in procesne kontrole kakovosti ne vpliva zgolj na tehnični vidik izdelave električnih števecv, temveč tudi na logistične procese in odnos s strankami. Slabo organizirana kontrola vodi v povečano število reklamacij, vračil izdelkov in dodatne logistične stroške, kar negativno vpliva na konkurenčnost podjetja.

V zaključku lahko ugotovimo, da sta vhodna in procesna kontrola kakovosti nepogrešljiva elementa sistema zagotavljanja kakovosti pri izdelavi električnih števecv. Njuna učinkovita integracija omogoča preprečevanje napak, zmanjševanje stroškov in izboljšanje zanesljivosti logističnih procesov, kar je ključno za dolgoročno uspešnost podjetij v elektroenergetski industriji.

## 5.2 Logistične reklamacije

Logistične reklamacije predstavljajo pomemben mehanizem povratne informacije v sistemu kakovosti in logistike pri izdelavi električnih števcov. Nanašajo se na primere, ko pride do neskladij med pričakovano in dejansko izvedbo logističnih procesov, bodisi v fazi dobave materialov, skladiščenja, distribucije ali dostave končnih izdelkov. V kontekstu proizvodnje električnih števcov imajo logistične reklamacije poseben pomen, saj gre za tehnično zahtevne izdelke, pri katerih lahko že manjše napake v logistiki povzročijo večje posledice za kakovost, zanesljivost in ugled podjetja.

Logistične reklamacije se lahko pojavijo na različnih točkah logistične verige. Med najpogostejše vzroke sodijo poškodbe izdelkov med transportom, nepravilno pakiranje, napačna identifikacija izdelkov, zamude pri dobavah ter neskladja v količinah. Pri električnih števcih so takšna odstopanja še posebej problematična, saj lahko poškodbe ali napačno ravnanje vplivajo na merilno natančnost in funkcionalnost izdelka, kar posledično vodi v zavrnitev s strani kupca ali regulatornih organov.

Pomembno je razlikovati med proizvodnimi in logističnimi reklamacijami. Medtem ko se proizvodne reklamacije nanašajo na tehnične napake v izdelavi, so logistične reklamacije povezane z napakami v toku materialov in izdelkov. V praksi pa se ti dve vrsti reklamacij pogosto prepletata, saj logistične napake lahko povzročijo ali razkrijejo proizvodne pomanjkljivosti. Zato je obravnava logističnih reklamacij tesno povezana s sistemom zagotavljanja kakovosti in sledljivosti.

Učinkovito upravljanje logističnih reklamacij zahteva jasno opredeljen postopek, ki vključuje evidentiranje reklamacije, analizo vzrokov, izvedbo korektivnih ukrepov in spremljanje njihove učinkovitosti. Ključni cilj tega procesa ni zgolj odprava posledic, temveč predvsem preprečevanje ponovitve enakih napak v prihodnosti. V tem smislu logistične reklamacije predstavljajo pomemben vir informacij za izboljševanje logističnih in proizvodnih procesov. Z vidika analize vzrokov logističnih reklamacij je mogoče ugotoviti, da se največ težav pojavlja na stičnih točkah med posameznimi logističnimi fazami. Slaba komunikacija med skladiščem in transportom, pomanjkljiva dokumentacija ali neustrezno označevanje izdelkov pogosto vodijo v nesporazume in napake. Pri električnih števcih, kjer je sledljivost ključnega pomena, takšne napake dodatno otežujejo identifikacijo izvora težave in podaljšujejo čas reševanja reklamacij.

<b>Vrsta reklamacije</b>	<b>Najpogostejši vzroki</b>	<b>Posledice za podjetje</b>
Poškodbe izdelkov	Neustrezno pakiranje, neprimeren transport	Povečani stroški vračil in popravil
Napačna dobava	Napačno označevanje, napake pri komisioniranju	Zamude pri dobavah, nezadovoljstvo kupcev
Zamude pri dostavi	Slabo načrtovanje transporta	Kršitev pogodbenih rokov
Neskladje v količinah	Napake pri prevzemu ali izdaji blaga	Motnje v oskrbi kupcev
Izguba sledljivosti	Pomanjkljiva dokumentacija	Težave pri obravnavi reklamacij

*Tabela 6: Analiza logističnih reklamacij pri električnih števcih*  
(Lastni vir)

Analiza tabele kaže, da imajo logistične reklamacije večdimenzionalen vpliv na poslovanje podjetja. Neposredne posledice se kažejo v povečanih stroških transporta, skladiščenja in administracije, medtem ko so posredne posledice povezane z izgubo zaupanja kupcev in zmanjšano konkurenčnostjo podjetja. Pri električnih števcih, kjer je zanesljivost ključna vrednota, lahko pogoste logistične reklamacije resno ogrozijo ugled proizvajalca.

Komparativna analiza podjetij z različno razvitimi sistemi upravljanja logističnih reklamacij kaže, da imajo podjetja z jasno strukturiranimi postopki in integriranimi informacijskimi sistemi bistveno nižjo stopnjo ponavljajočih se reklamacij. Takšna podjetja reklamacije obravnavajo sistematično, s poudarkom na analizi vzrokov in preventivnih ukrepih. Nasprotno pa podjetja brez enotnega sistema pogosto rešujejo reklamacije ad hoc, kar vodi v ponavljanje enakih napak in povečanje logističnih tveganj.

Pomembno vlogo pri obvladovanju logističnih reklamacij ima tudi sledljivost, obravnavana v prejšnjem poglavju. Sledljivost omogoča hitro identifikacijo prizadetih serij izdelkov in omejevanje obsega reklamacij. S tem se zmanjšuje potreba po obsežnih vračilih in omogoča bolj ciljno usmerjeno ukrepanje, kar ima pozitiven učinek tako na stroške kot na zadovoljstvo kupcev.

V zaključku lahko ugotovimo, da logistične reklamacije niso zgolj negativen pojav, temveč tudi priložnost za izboljševanje logističnih procesov. Njihova sistematična analiza omogoča prepoznavanje šibkih točk v logistični verigi in uvajanje izboljšav, ki prispevajo k večji zanesljivosti in učinkovitosti sistema.

Pri izdelavi električnih števecov, kjer so zahteve po kakovosti in natančnosti izjemno visoke, je učinkovito upravljanje logističnih reklamacij ključni dejavnik dolgoročne uspešnosti in zaupanja trga. Poseben vidik logističnih reklamacij pri električnih števcih je njihova povezava z regulativnimi zahtevami in nadzornimi institucijami. Ker so električni števci obračunske merilne naprave, so morebitne napake v logistiki pogosto predmet dodatnih preverjanj s strani distributerjev ali regulatorjev. Logistična reklamacija se tako ne obravnava zgolj kot operativni problem, temveč lahko preraste v širše vprašanje skladnosti z zakonodajo in standardi. To dodatno poudarja potrebo po sistematičnem in dokumentiranem pristopu k obravnavi reklamacij. (OpenAI ChatGPT, 2026, 21. marec)

Z vidika časovne dimenzije ima hitrost reševanja logističnih reklamacij ključno vlogo. Daljši odzivni časi povečujejo stroške, obremenjujejo skladiščne kapacitete in negativno vplivajo na odnose s kupci. Podjetja z učinkovitim sistemom obravnave reklamacij vzpostavljajo jasne roke za posamezne faze postopka, od prejema reklamacije do izvedbe korektivnih ukrepov. Takšen pristop omogoča večjo predvidljivost in zmanjšuje negotovost v logistični verigi.

Komparativna analiza med podjetji, ki imajo centraliziran sistem upravljanja reklamacij, in tistimi, kjer je obravnava razpršena med različnimi oddelki, pokaže pomembne razlike v učinkovitosti.

Centralizirani sistemi omogočajo enotno evidenco reklamacij, boljšo analizo vzrokov in usklajeno izvajanje izboljšav. Nasprotno pa razpršeni sistemi pogosto vodijo v podvajanje aktivnosti, pomanjkljivo komunikacijo in počasnejše reševanje težav, kar povečuje verjetnost ponavljajočih se reklamacij.

Pomemben element naprednega upravljanja logističnih reklamacij je njihova integracija v sistem stalnih izboljšav. Reklamacije se v tem kontekstu ne obravnavajo zgolj kot odstopanja, temveč kot vir informacij za optimizacijo logističnih procesov.

Analiza trendov reklamacij omogoča prepoznavanje sistemskih pomanjkljivosti, kot so neustrezna embalaža, neučinkoviti transportni postopki ali pomanjkljivo označevanje izdelkov. Na podlagi teh ugotovitev podjetja uvajajo preventivne ukrepe, ki dolgoročno zmanjšujejo pojavnost reklamacij.

V proizvodnji električnih števecov ima obvladovanje logističnih reklamacij tudi neposreden vpliv na stroške kakovosti. Stroški, povezani z vračili, ponovnim pakiranjem, dodatnim transportom in administrativnimi postopki, lahko hitro presežejo stroške preventivnih ukrepov. Zato se v sodobnih logističnih sistemih vse večji poudarek namenja preventivnemu pristopu, kjer so naložbe v boljšo embalažo,

usposabljanje zaposlenih in digitalno podpora obravnavane kot dolgoročno stroškovno učinkovite rešitve.

Z vidika kupcev logistične reklamacije vplivajo na zaznano zanesljivost dobavitelja. Pri izdelkih, kot so električni števcji, kjer so pričakovanja glede kakovosti in natančnosti zelo visoka, ima lahko že manjše število reklamacij nesorazmerno velik vpliv na zaupanje kupcev. Podjetja, ki reklamacije obravnavajo hitro, transparentno in sistematično, lažje ohranjajo dolgoročne poslovne odnose in krepijo svoj konkurenčni položaj na trgu.

## 6 PREDLOG IZBOLJŠAVE SISTEMA SLEDLJIVOSTI IN OZNAČEVANJE SARŽ

Z namenom povečanja kakovosti, preglednosti in obvladovanja tveganj se predlaga vzpostavitev oziroma nadgradnja sistema, ki zagotavlja, da so vsi dobavljeni proizvodi opremljeni s številko šarže, s čimer se omogoča maksimalna sledljivost vgrajenih materialov.

### Označevanje in embalaža

- Vsaka embalažna enota naj bo jasno označena s številko šarže.
- Na posamezni transportni enoti (npr. paleti) naj bo dovoljena samo ena šarža.
- Morebitna odstopanja naj bodo mogoča izključno na podlagi predhodnega dogovora.
- Številka šarže naj bo vidna tako na embalaži (nalepka, RFID ipd.) kot tudi v vseh spremljajočih dobavnih dokumentih.

### Zagotavljanje sledljivosti

- Dobavitelj naj zagotavlja popolno sledljivost proizvodnega izvora blaga oziroma materiala.
- Na podlagi številke šarže mora biti mogoče identificirati proizvodne pogoje, pod katerimi je bil izdelek izdelan.
- Sistem mora omogočati hitro identifikacijo vseh izdelkov oziroma šarž, pri katerih bi se lahko pojavila enaka težava zaradi enakih proizvodnih pogojev.

### Obvladovanje kakovosti

- V primeru težav s kakovostjo mora biti omogočen hiter dostop do vseh relevantnih informacij o proizvodnem procesu.
- Dobavitelj naj vzpostavi sistematičen prikaz razporeditve šarž, ki omogoča jasno in pregledno sledenje.
- Predlaga se možnost rednega preverjanja skladnosti z zahtevami v obliki presoj.

### Prenos zahtev v dobavno verigo

- Dobavitelj naj enaka določila glede sledljivosti prenese tudi na svoje dobavitelje, s čimer se zagotovi popolna sledljivost skozi celotno dobavno verigo.

Z uvedbo navedenih izboljšav se poveča transparentnost poslovanja, zmanjša tveganje pri obvladovanju kakovosti ter zagotovi učinkovito ukrepanje v primeru neskladnosti.

## 7 ZAKLJUČEK

V diplomski nalogi smo preučili logistične procese pri izdelavi električnih števcov, s poudarkom na zagotavljanju kakovosti in učinkovitosti proizvodnje. Analiza je pokazala, da so ključni izzivi povezani s transportom med oddelki, upravljanjem zalog in koordinacijo proizvodnih faz, pri čemer je še posebej pomembno upoštevati postopke procesne in vhodne kontrole.

Poudarili smo pomen kakovosti skozi celoten proizvodni proces, od vhodnih materialov do končnega izdelka, pri čemer sistematična vhodna kontrola zagotavlja, da se neustrezni materiali ne vključijo v proizvodnjo. Procesna kontrola pa omogoča spremljanje in izboljševanje posameznih faz izdelave električnih števcov, kar pripomore k zmanjšanju napak in povečanju zanesljivosti izdelkov.

Analiza EPA (Environmental Protection Area) področja je pokazala, da je smiselno upoštevati okoljske standarde pri logističnih in proizvodnih procesih, kar prispeva k trajnostnemu delovanju podjetja. Uvedba predlaganih izboljšav, kot so optimizacija transporta, digitalizacija skladiščnega poslovanja in standardizacija procesov, lahko bistveno poveča učinkovitost, izboljša kakovost in zmanjša vpliv proizvodnje na okolje.

Zaključek naloge potrjuje, da je celostno upravljanje logističnih procesov, skupaj z nadzorom kakovosti in upoštevanjem EPA-standardov, ključno za konkurenčnost podjetja in za proizvodnjo zanesljivih, kakovostnih električnih števcov.

## 8 LITERATURA IN VIRI

Akiro Labs. (2025). *Understanding Material Procurement: Process, Types, Steps, and Strategies*. Pridobljeno 22. 2. 2026 z naslova <https://www.akirolabs.com/blog/material-procurement-process-types-steps-strategies>

AMS. (2023). *The Essentials of an ESD Protected Area for Electronics Safety*. Pridobljeno 19. 2. 2026 z naslova <https://www.ams-fa.com/widget/esd-protected-area-essentials/>

Bowersox, D. J., Closs, D. J. in Cooper, M. B. (2019). *Supply chain logistics management*. New York: McGraw-Hill Education.

Christopher, M. (2016). *Logistics and supply chain management*. Harlow: Pearson Education.

Consafe Logistics AB. (2022). *What is a WMS system? A warehouse management system explained*. Pridobljeno 5. 3. 2026 z naslova <https://www.consafelogistics.com/knowledge-center/blog/wms-warehouse-management-system>

DEMETRA Lean Way. (2021). *Kaj je ESD in zakaj bi se mu morali izogibati?* Pridobljeno 5. 3. 2026 z naslova <https://demetra-leanway.com/kaj-je-esd-in-zakaj-bi-se-mu-morali-izogibati/>

Electronic component. (b. 1.). *Mastering electronic component quality control: A comprehensive guide with checklist*. Pridobljeno 19. 2. 2026 z naslova <https://electroniccomponent.com/mastering-electronic-component-quality-control-a-comprehensive-guide-with-checklist/?hl=en-US>

Emerge. (2020). *Inventory Management Techniques That You Need to Know About (5 of them & counting)*. Pridobljeno 27. 2. 2026 z naslova <https://emergeapp.net/inventory-reports/inventory-management-techniques/>

Gerič, T. (2010) *Poslovna logistika*. Pridobljeno 20. 2. 2026 z naslova <https://munus2.scng.si/files/2016/01/MUNUSPLOG.pdf>

Grant, D. in Lambert, D. (2006). *Fundamentals of Logistics Management*. New York: McGraw-Hill Companies.

Industrietechnik GmbH. (2019). *Setting up an ESD workstation – crucial aspects to consider*. Pridobljeno 22.02.2026 z naslova <https://blog.item24.com/en/esd-en/setting-up-an-esd-workstation-crucial-aspects-to-consider/>

Kissflow. (2025). *Procurement and inventory management process*. Kissflow. Pridobljeno 15. 2. 2026 z naslova <https://kissflow.com/procurement/procurement-process>

Kowieski, J. (2023), *Material procurement explained: Process, strategies, and benefits*. Pridobljeno 15. 2. 2026 z naslova <https://www.brex.com/spend-trends/procurement/material-procurement>

OpenAI ChatGPT. (2026, 21. marec). [Generirano besedilo na temo logističnih reklamacij pri električnih števcih]. <https://chat.openai.com/>

Pack & send, (2023). *Role of Procurement Logistics in Supply Chain Management*. Pridobljeno 1. 3. 2026 z naslova <https://www.packsend.com.au/blog/procurement-logistics/>

Pospeši ritem. (2017). *Skladiščno poslovanje v proizvodnem podjetju je tudi ključno*. Pridobljeno 2. 3. 2026 z naslova <https://pospesiritem.si/skladiscno-poslovanje-v-proizvodnem-podjetju-je-tudi-kljucno/>

Praper, L. (b. l.). *Učinkovito upravljanje zalog v podjetju*. Pridobljeno 15. 3. 2026 z naslova <https://equito.si/blog/upravlanje-zalog/>

Rushton, A., Croucher, P. in Baker, P. (2017). *The handbook of logistics and distribution management*. London: Kogan Page.

SCS. (2017). *Storage and Transport of ESD Sensitive Items*. Pridobljeno 20. 3. 2026 z naslova <https://scsstaticcontrolsolutions.wordpress.com/2017/10/19/storage-and-transport-of-esd-sensitive-items/>

Urbancl, B. (2006). *Poslovna logistika*. Celje: Fakulteta za logistiko. Pridobljeno 05.03.2026 z naslova [https://www.skupnost-vss.si/impletum/docs/Skriti\\_dokumenti/Poslovna\\_logistika-Urbancl.pdf](https://www.skupnost-vss.si/impletum/docs/Skriti_dokumenti/Poslovna_logistika-Urbancl.pdf)

Wikipedia. (2013). *Antistatic bag*. Pridobljeno 2. 3. 2026 z naslova [https://en.wikipedia.org/wiki/Antistatic\\_bag](https://en.wikipedia.org/wiki/Antistatic_bag)

Yunlun Packaging Materials Co. (2025). *Professional electronics packing foam guide: How to choose anti-static foam to protect your ESD sensitive components*.

Pridobljeno 14. 3. 2026 z naslova <https://www.yunlun-pack.com/en/article/Electronics-Packing-Foam.html>