

# Primjena telematičkih rješenja za upravljanje rizicima u hladnom lancu opskrbe

---

**Tadić, Josip**

**Master's thesis / Diplomski rad**

**2019**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **University of Zagreb, Faculty of Transport and Traffic Sciences / Sveučilište u Zagrebu, Fakultet prometnih znanosti**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:119:167323>

*Rights / Prava:* [In copyright](#)/[Zaštićeno autorskim pravom.](#)

*Download date / Datum preuzimanja:* **2025-03-08**



*Repository / Repozitorij:*

[Faculty of Transport and Traffic Sciences - Institutional Repository](#)





Zagreb, 11. travnja 2019.

Predmet: **Diplomski rad**

## DIPLOMSKI ZADATAK br. 5332

Pristupnik: **Josip Tadić (0135224029)**  
Studij: Inteligentni transportni sustavi i logistika  
Smjer: Inteligentni transportni sustavi

Zadatak: **Primjena telematičkih rješenja za upravljanje rizicima u hladnom lancu opskrbe**

### Opis zadatka:

Objasniti specifičnosti logističkih procesa u hladnom lancu općenito, a posebno problematiku upravljanja kvalitetom. Prikazati metode upravljanja rizicima i objasniti postupke postupanja s rizicima. Prikazati sustave upravljanja kvalitetom u hladnom lancu opskrbe. Provedbom studije slučaja izraditi analitički prikaz rizika u praktičnom primjeru hladnog lanca opskrbe, te prikazati mogućnosti primjene telematičkih rješenja za upravljanje rizicima. Formulirati prijedlog elemenata unaprjeđenja postojećeg načina upravljanja rizicima, te prikazati očekivane učinke primjene predloženih elemenata unaprjeđenja.

Mentor:

Predsjednik povjerenstva za  
diplomski ispit:

---

izv. prof. dr. sc. Ratko Stanković

**Sveučilište u Zagrebu**  
**Fakultet prometnih znanosti**

**DIPLOMSKI RAD**

**PRIMJENA TELEMATIČKIH RJEŠENJA ZA UPRAVLJANJE RIZICIMA U  
HLADNOM LANCU OPSKRBE**  
**APPLYING TELEMATIC SOLUTIONS IN COLD CHAIN RISK ASSESMENT**

**Student: Josip Tadić, univ. bacc. ing. traff.**

**JMBAG: 0135224029**

**Mentor: izv. prof. dr. sc. Ratko Stanković**

**Zagreb, rujan 2019.**

## SAŽETAK

Pitanje dostave hrane koja zahtjeva temperaturni režim do krajnjeg korisnika uvelike ovisi o razvijenosti hladnog lanca. S obzirom da hrana često putuje sa udaljenih destinacija te se koriste različitim modovi prijevoza, razina stupnja razvijenosti hladnog lanca uvelike ovisi o stupnju razvijenosti pojedine grane prijevoza. Rizici koji nastaju kao i oni koji su prisutni mogu se pomoću Hazard Analysis Critical Control Pointa te korištenjem inteligentnih transportnih sustava svesti na minimum. Temelj rad je prikazati trenutno dostupna telematička rješenja koja se koriste u hladnom lancu i usporediti ih sa tvrtkom na kojoj je rađena studija slučaja.

Ključne riječi: hladni lanac, rizik, inteligentni transportni sustavi, telematika

## SUMMARY

The issue of food delivery to the end user that requires a temperature regime depends largely on the development of the cold chain. Since food often travels using different modes of transportation from distant destinations, the level of development of the cold chain depends largely on the level of development of each branch of transport. The risks which arise and those present can be minimized by Hazard Analysis Critical Control Point and by intelligent transport systems. The goal of this paper is to outline the currently available telematics solutions used in the cold chain and compare it with the case study data collected from the company.

Keywords: Cold chain, risk, intelligent transportation systems, telematics

1. UVOD .....	1
2. DEFINICIJE I POJMOVI HLADNOG LANCA OPSKRBE.....	3
2.1. Definicija hladnog lanca .....	3
2.2. Nastanak hladnih lanaca .....	3
2.3. Hladni lanac .....	4
2.4. Svrha hladnog lanca.....	5
2.5. Transport hrane.....	6
2.6. Okruženje s kontroliranom temperaturom.....	7
2.7. Hladnjača : oprema i održavanje .....	10
2.8. Najčešća mjesta gdje se gubi temperatura u hladnom lancu i rješenja.....	11
2.9. Izlaganje u maloprodaji: oprema i održavanje .....	12
2.10. Uspostavljanje i organizacija hladnog lanca.....	14
2.11. Hladni lanac farmaceutskih proizvoda osjetljivih na temperaturu .....	15
3. TEORIJSKE OSNOVE UPRAVLJANJA RIZICIMA I KONTROLE KVALITETE.....	16
3.1. Definicija rizika .....	16
3.2. Elementi rizika.....	16
3.3. Osnovni tipovi rizika .....	17
3.4. Načini smanjenja rizika .....	18
3.5. Upravljanje rizikom.....	19
3.6. Vrste rizika u opskrbnom lancu.....	20
3.7. Što je kvaliteta i kakvo je njezino značenje.....	24
4. SUSTAVI ZA PRAĆENJE KVALITETE I RIZIKA U HLADNOM LANCU.....	25
4.1. Pokazatelj kvalitete hladnog lanca .....	25
4.2. Sustav analize opasnosti i određivanja kritičnih kontrolnih točaka (Hazard Analysis Critical Control Point ili HACCP).....	25
4.2.1. Temperaturne promjene (kontrola temperature i točke transfera) .....	27
4.2.4 Preventivne aktivnosti.....	28

4.3. Osnovni model upravljanja rizicima.....	28
4.4. Metode za upravljanje rizicima .....	29
4.4.1. FMEA metoda.....	30
4.4.2. Monte Carlo simulacija.....	31
5. TELEMATIČKA RJEŠENJA U HLADNOM LANCU OPSKRBE.....	32
5.1. Telematika .....	32
5.2.1. Oprema za praćenje temperature.....	34
5.2.2. Indikatori temperatura i vrijeme/temperatura .....	35
5.2.3. Temperatura proizvoda .....	36
5.2.4. Kontaktna provjera.....	36
5.3. Trenutno dostupna telematička rješenja u hladnom lancu.....	36
5.3.1.Sustav FlashTrak Telematics Solutions .....	36
5.3.2.Sustav Compass Telematics.....	36
5.3.3 Sustav Smartivo .....	37
6. STUDIJA SLUČAJA: IDNETICIJACIJA RIZIKA U HLADNOM LANCU OPSKRBE .	40
7. PRIJEDLOG TELEMATIČKIH RJEŠENJA ZA UPRAVLJANJE RIZICIMA U HLADNOM LANCU OPSKRBE.....	43
8. ZAKLJUČAK .....	48
9. LITERATURA .....	50
POPIS SLIKA .....	51
POPIS TABLICA.....	51
POPIS GRAFIKONA .....	51

## 1. UVOD

Hladni lanac u današnjoj industriji je vrlo važna karika. Njegova uloga je osiguranje opskrbe pod kontroliranim temperaturnim režimom. Hladni lanac je neprekinuti niz procesa skladištenja i distribucije koji kontinuirano održava unaprijed određeni temperaturni režim.

Središte ovog rada je hladni lanac te vanjski čimbenici koji utječu na njegovu kvalitetu, cilj je upoznati njegove glavne elemente i čimbenike rizika i na osnovu njih procijeniti rizike u cijelom sustavu.

Rezultati istraživanja trebali bi prikazati razinu kvalitete hladnog lanca analizirane tvrtke i na osnovu telematičkih rješenja predložiti moguća rješenja.

Diplomski rad se sastoji od osam cjelina. U uvodu je opisana svrha izrade, tematika i struktura diplomskog rada.

Drugo poglavlje rada je „Definicije i pojmovi hladnog lanca opskrbe“ u kojem je definirano što je hladni lanac i opisane su njegove glavne značajke.

Treće poglavlje „Teorijske osnove upravljanja rizicima i kontrole kvalitete“ sažeto je i definirano što su rizici i kvaliteta u hladnom lancu i koji su načini smanjenja rizikom i vrste rizika koje postoje te načini upravljanja rizikom.

U sljedećem poglavlju su opisani „Sustavi za praćenje kvalitete i rizika u hladnom lancu opskrbe“ najvažniji i najkorišteniji sustav upravljana kvalitetom danas je „Hazard Analysis Critical Control Point“ koji uz određene parametre i metode daje izvrsna rješenja i smanjuje rizik na granicu podnošljivog.

U petom poglavlju „Telematička rješenja u hladnom lancu opskrbe“ ukratko je definiran pojam telematike, rješenja i uloga telematike u hladnom lancu.

Šesto poglavlje „Identifikacija rizika u hladnom lancu opskrbe na studiji slučaja“ na studiji slučaja rađenoj na osnovu podataka tvrtke koja svakodnevno u hladnom lancu preveze po nekoliko tona robe urađena je identifikacija rizika po Hazard Analysis Critical Control Point.

Pretposljednje poglavlje „Analiza mogućih telematičkih rješenja za upravljanje rizicima u hladnom lancu opskrbe (na studiji slučaja)“ u ovom poglavlju je analizirano i predloženo rješenje za upravljanje rizicima u hladnom lancu za tvrtku na kojoj sam radio studiju slučaja.



„Zaključak“ kojim završava rad prikazuje osvrt i sintezu spoznaja izvedenih u analitičkom dijelu rada.

## **2. DEFINICIJE I POJMOVI HLADNOG LANCA OPSKRBE**

### **2.1. Definicija hladnog lanca**

Hladni lanac je lanac opskrbe pod kontroliranom temperaturom. Cjeloviti hladni lanac je neprekinuti niz procesa skladištenja i distribucije koji održava određeni raspon temperature.

Koristi se da produži i osigura optimalan rok trajanja proizvoda kao što su svježi poljoprivredni proizvodi, smrznuta hrana, fotografski filmovi, kemikalije i farmaceutski lijekovi. [1]

### **2.2. Nastanak hladnih lanaca**

Dok su globalni lanci opskrbljivanja logična ekspanzija u oblasti transporta, prenošenje robe osjetljive na temperaturu je praksa koja datira iz 1797. Kada su britanski ribari prenosili ribu u ledu. Isti proces se prenio na poljoprivredne proizvode početkom dvadesetog stoljeća, pogotovo u transport mliječnih proizvoda. Hladno skladištenje je bila ključna komponenta kada se radilo o trgovini hranom između matice i kolonija devetnaestog vijeka. Do 1910. Godine 600 000 tona smrznutog mesa je prevezeno u Veliku Britaniju.[2]

Transport hrane i lijekova pri kontroliranoj temperaturi je moderna opcija. Od 1950, third party logističke kompanije su počele da ustanovljuju i primjenjuju nove metode za uspješni transport ovih roba. Prije toga procesi hladnog lanca su uglavnom bili pitanje za proizvođače. Propisi od strane zakonodavca su potaknuli kompanije da se bave hladnim lancem i njegovom stabilnosti. S obzirom da je proizvođačima bilo lakše da hladni lanac prepuste specijaliziranim organizacijama automatski je izrasla i industrija koja se specijalizirala za probleme hladnog lanca. Svijest o značenju hladnog lanca je počela da jača a s njom i potreba za efikasnim upravljanjem.[2]

Hladni lanac dobiva sve više na važnosti. U okviru farmaceutske industrije testiranje, proizvodnja i transport lijekova oslanja se na visoko kontroliran i nekompromitiran hladan lanac. Veliki broj farmaceutskih proizvoda koji se kreću kroz hladni lanac su u eksperimentalnoj ili razvojnoj fazi. Oko 20 milijardi vrijednosti farmaceutski proizvoda, što čini oko 10% ukupne industrije, su proizvodi osjetljivi na temperaturu koji imaju visoki rizik po živote pacijenata.[2]

Kontrola temperature u transportu hrane dobiva na značaju kako se tržište širi i postaje globalno. Sve više zemalja svoj izvoz temelji na prehrambenim proizvodima te je potrebno da

ovi proizvodi što duže ostanu svježi. Svi veći maloprodajni lanci u Europi će nabavljati voće iz Afrike, Novog Zelanda, Južne i Srednje Amerike. U 2002., procijenjeno je da je hrane u vrijednosti od 1200 milijardi \$ transportirano u 400 000 rashladni kontejnera. [3] Ne ugrožena sigurnost i kvaliteta ove hrane se često uzima zdravo za gotovo, iako je upravo sigurnost glavni preduvjet za prodaju ove vrste proizvoda. Svrha hladnog lance je da održi hranu svježom tokom dužih perioda i da ukloni sumnju u kvalitetu [3]

Dostava i održavanje sigurne, kvalitetne robe je odgovornost svih u okviru organizacije angažiranih kroz Cold Chain - hladni lanac. Izvrsno upravljanje hladnim lancem je moguće samo ako svi uključeni razumiju ulogu i standarde koji moraju biti primijenjeni.

Kao posljedica procjene rizika i velikih promjena u kvaliteti hrane, lanci opskrbljivanja sa kontroliranom temperaturom su postali središnja točka zakonodavstva u oblasti sigurnosti hrane u Europi. [2]

Iako takva legislativa zahtjeva širok spektar pitanja, ključni aspekt je temperatura na kojoj proizvodi moraju biti skladišteni. Izazov logistike je veći kada proizvodi zahtijevaju kontroliranu temperaturu. Rok trajanja je često kratak za takve proizvode, što stvara veći pritisak na brzinu i pouzdanost transportnih sistema. Proizvodi koji zahtijevaju kontroliranu temperaturu traže i posebna prijevozna sredstva, skladišne kapacitete, kao i pažljivije praćenje postojanosti proizvoda u okviru logističkog sustava [2]

### **2.3. Hladni lanac**

Hladni lanac je logistički sustav koji se sastoji od niza objekata za održavanje idealnih uvjeta skladištenja za kvarljivu robu (pod kvarljivom robom u hladnom lancu mislim na robu koja ako nije čuvana na preporučenoj temperaturi gubi svoja svojstva i postaje neupotrebljiva) od točke porijekla do točke upotrebe u lancu opskrbe hrane. [2] Potrebno je da lanac počne na nivou farme (metoda ubiranja, pre-hlađenja) i pokriva sve faze do potrošača. Dobro organiziran hladni lanac smanjuje kvarljivost, zadržava kvalitetu ubranih proizvoda i garantira financijski efikasnu dostavu do korisnika uz određenu brigu o kupcu. Glavna odlika hladnog lanca je da ako i jedna karika lanca nedostaje ili je slaba, cijeli sustav je izložen riziku. Trajanje i kompleksnost ovakvog lanca opskrbe je određena prirodom i porijeklom proizvoda, pravnim zahtjevima i kvalitetom, kao i distribucijskim kapacitetima dostupnim od proizvodnje do mjesta konzumacije. [3]

Logistička struktura hladnog lanca obično se sastoji od:[2]

- pre-hladnih objekata,
- hladnih skladišta,
- rashladnih prenosilaca,
- pakiranja,
- skladištenja,
- sustava za upravljanjem informacijama.

#### **2.4. Svrha hladnog lanca**

Lanci opskrbe sa kontroliranom temperaturom su veliki dio maloprodajnog tržišta hranom. Tržišni udio brze hrane, gotovih jela i smrznutih proizvoda je porastao posljednjih godina. [2]

Hladni distribucijski lanac je nastavak dobre proizvodne prakse koju svi lijekovi i biološki proizvodi moraju imati po zakonu. Kao takvi, procesi distribucije moraju dokazati svoju sigurnost, efikasnost i kvalitetu održavanja proizvoda u odgovarajućem stanju. Dobra proizvodna praksa okruženja zahtjeva da svi procesi, koji mogu utjecati na sigurnost, efikasnost ili kvalitetu uključujući skladištenje i distribuciju moraju biti podržani dokazima.

Efikasan, dobro održavan lanac pomaže pri:[2]

- smanjenju troškova,
- poboljšanju integriteta proizvoda,
- uvećanju zadovoljstva korisnika,
- smanjuje rasipanje i povrat robe isteklog roka itd.

Hladni lanac može biti upravljan sustavom za upravljanjem kvalitetom, da bi to bilo moguće hladni lanac kao takav bi trebao biti analiziran, izmjeren, kontroliran, dokumentiran i dokazan.

Prehrambena industrija koristi proces Analiza opasnosti i kritičnih kontrolnih točaka – HACCP, kao dobar alat upravljanja kvalitetom.

Hladni lanci mogu se podijeliti na evaluirane i kontrolirane:[2]

- Prijevoznici i logistički operater mogu biti izvor tehničkih savjeta , sposobnosti da prikažu realno vrijeme prijevoza, stvore web baze podataka i osiguraju elektronsko praćenje.
- Upotreba rashladni kamiona, automobila, pokrivenih kamiona i brodova kao i rashladnih skladišta je uobičajena.
- Prijevoz u izoliranim kontejnerima ili drugom posebnom pakiranju,
- Mjerači temperature i RFID obilježja mogu pomoći u praćenju podataka o temperaturi u kamionu, skladištu i drugo, kao i samog proizvoda koji se šalje. Također mogu pomoći u određivanju koliko dugo će proizvod ostati u neophodnom obliku.
- Dokumentacija je ključna. Svaki korak lanca mora da prati ustanovljene protokole i da ima odgovarajuću dokumentaciju. Zastoji na carini nastaju zbog nepravilno popunjene dokumentacije, treba obratiti pažnju na sve detalje.

Tijekom procesa distribucije treba pratiti da svaka procesna jedinica ( u mojem slučaju na kojem je rađena studija pod procesne jedinice se misli na skladište i cestovna vozila koja pružaju usluge u hladnom lancu ) prikupi dovoljno podataka koji nedvosmisleno dokazuju da je proces u skladu sa zakonom i kontroliran u potpunosti. Svaki put kada proces ne dostigne standard neophodno je događaj dokumentirati, ispitati i ispraviti tako da se temperaturno odstupanje ne ponovi u sljedećim isporukama. Na ovaj način proces se kontinuirano usavršava i ispravljaju se pogreške. Kada podatci pokažu da je proces u potpunosti pod kontrolom – može postati kontinuiran. Svako odstupanje koje se dogodi jednom kada je proces pod kontrolom će rezultirati poništavanjem procesa i povlačenjem proizvoda sa tržišta kako bi se osigurala sigurnost korisnika. Neophodno je razviti interni sustav dokumentacije kao i sistem multi-partnerske komunikacije i protokole kako bi se stvorio centraliziran sustav za praćenje informacija kroz cijeli lanac. Ovakvi sustavi bi pratili status opreme, povijest temperature proizvoda, lanac odgovornosti i drugo. Ovo bi osiguralo da hrana, lijekovi budu osigurani i efektivni kada stignu do krajnjeg korisnika.[2]

## **2.5. Transport hrane**

Danas za prijevoz robe u hladnom lancu se koriste svi modovi transporta a svaki mod ima različite strukture za održavanje hrane svježom kroz lanac.

Obično je domaći transport – cestovni, dok internacionalni zahtjeva kombinaciju različitih modova transporta – ovo čini hladni lanac ključnim za intermodalni transport intermodalne pošiljke obično koriste rashladne kontejnere velike zapremnine do 26 tona. Kontejneri čine utovar i istovar kraćim i manje podložnim oštećenima. Okruženje u ovim kontejnerima se kontrolira elektronski, ili napajanjem na brodu ili kamionu.[2]

Napredak u tehnici rashlađivanja je dozvolio prelaženje većih udaljenosti kao i razvoj avioprijevoza, avioprijevoz je preporučljiv za proizvode vrlo kratkog roka trajanja koji prelaze velike razdaljine, nedostaju mu kontrola temperature i transfernih točaka. Također, tijekom prijevoza roba je na temperaturi od 15°C-25°C, dok čak do 80% vremena je izložena vanjskim vremenskim prilikama dok čeka na utovar. iz ovih razloga, avioprijevoz će morati uvesti niz poboljšanja ako se želi natjecati u hladnom lancu.[2]

Transport hrane je industrija koja je u potpunosti prigrllila hladni lanac, unatoč problemima zračnog prijevoza, koji se smatra najelastičnijim, posebno od kada velik broj prehrambenih proizvoda ima veću izdržljivost temperaturnih promjena tijekom transporta. Kao rezultat, manje greške neće dovesti do nepopravljive štete, npr. za svaki sat kašnjenja u transportu pre-hlađenja, treba oduzeti jedan dan roka trajanja. upotreba rashladnih kontejnera je posebno povoljno utjecala na transport robe osjetljive na temperaturu ili kratkog roka trajanja, s obzirom da se preko 50% svog rashlađenog tovara ovako prevozi. Efikasnost i pouzdanost transporta sa kontroliranom temperaturom je dosegno točku koja dozvoljava industriji da iskoristi globalne promjene godišnjih doba, tj tijekom zime južna hemisfera može izvoziti prehrambene proizvode sjevernoj hemisferi. Zemlje kao što je Čile su prihvatile ovu strategiju i najvećim dijelom njihov izvoz opskrbljuje sjevernu Ameriku, dok Kenija opskrbljuje cvijećem cijelu Europu.[2]

## **2.6. Okruženje s kontroliranom temperaturom**

Uspjeh industrije koja se oslanja na hladan lanac leži u znanju kako prevesti robu pod kontroliranom temperaturom u određenim uslovima transporta jer različiti proizvodi zahtijevaju različitu temperaturu. Sa rastućim zahtjevima da se proizvodi osjetljivi na temperature drže i distribuiraju u odličnom stanju, organizacije traže bolja rješenja da održavaju i prate hladni lanac. Uspjeh implementacije upravljanja hladnim lancem uključuje kontinuirano praćenje temperature proizvoda kroz distribuciju i postojanje kreativnih akcija.[2]

Hladni lanci su uobičajeni u prehrambenoj i farmaceutskoj industriji i kemijskom transportu. Uobičajeni raspon temperature u hladnom lancu je od +2°C do +8°C, ali temperature variraju od proizvoda do proizvoda. Postoji nekoliko temperaturnih nivoa za različite grupe prehrambenih proizvoda: na primjer, možemo razlikovati smrznuto, hladno, srednje hladno i egzotično hladno. Smrznuto je na -25°C za sladoled i -18°C za drugu hranu i sastojke. Hladno je od 0°C do +1°C za svježije meso i perad, većinu mliječnih proizvoda i mliječnih prerađevina, većinu povrća i neka voća. Srednje hladno je +5°C za neka peciva, maslac, sireve. Egzotično hladno je od +10°C do +15°C za krumpir, egzotično voće, banane. (ovo je važno u transportu injekcija na udaljene lokacije) Tradicionalno se injekcije transportiraju pri temperaturi od +2°C do +8°C, sa skorašnjim razvojem bioloških proizvoda i oni su u ovoj kategoriji, s obzirom na svoju prirodu i nedostatak testiranja na višim temperaturama.[2]

Održavanje temperature je važno za integritet pošiljke kroz lanac opskrbe. Svako odstupanje može rezultirati nepovratnom i skupom štetom, proizvod prosto može ne dospjeti na tržište. Održavanje temperature je pitanje tipa kontejnera/pakiranja kojim se transportira roba i metoda rashlađivanja. Faktori kao što je trajanje puta, veličina pošiljke i vanjske temperature su važni kada se bira tip pakiranja. Raspon je manjih izoliranih kutija koje zahtijevaju suhi led ili gel pakiranja od rashladnih kontejnera koji imaju vlastite rashladne jedinice.

Tehnologije hladnog lanca uključuju:[2]

- Suhi led, ugljen dioksid u čvrstom stanju, je temperature od oko -80°C i sposoban je držati pošiljku ohlađenom tijekom dužeg perioda. Posebno se koristi u farmaceutskoj industriji, za opasne materije i hranjive materije. Ne topi se, već nestaje (prelazi u plin) u kontaktu sa zrakom.
- Gel pakiranja. Veliki broj farmaceutskih i medicinskih pošiljki kategorije hladno – što znači da se drže na temperaturi između 2°C i 8°C. Uobičajena metoda za održavanje ove temperature su gel pakiranja ili pakiranja koja sadrže supstance koje se mijenjaju tj prelaze iz čvrstih u tečne i obrnuto u cilju kontrole temperature. U zavisnosti od zahtjeva pošiljke ova pakiranja mogu biti smrznuta ili rashlađena na početku. Tijekom transporta prelaze u tekuće stanje dok istovremeno zadržavaju energiju i internu temperaturu.

- Otapajuće ploče. Princip sličan gel pakiranjima, ploče se pune tekućinom i mogu se upotrijebiti više puta.
- Tekući azot. Izuzetno hladna supstanca, oko  $-196^{\circ}\text{C}$ , koristi se za održavanje proizvoda smrznutim tijekom dugih vremenskih razdoblja. Uglavnom se koristi u transportu biološkog materijala- tkiva i organa. Smatra se hazardom supstancom za svrhu transporta.
- Prekrivači. Izolirani dijelovi koji se postavljaju preko i iznad pošiljke kako bi spriječili proboj toplote i održali konstantnu temperaturu tovara. tako će smrznuta roba ostati duže i inicijalnom obliku dovoljno dugo da se izbjegne upotreba skupih rashladnih uređaja. Prekrivači se mogu koristiti i u cilju održavanja temperature robe kada vanjska temperatura značajno varira.
- Rashladni kontejneri. Generičko ime za kontejnere s kontroliranom temperaturom, mogu biti kombiji, manji kamioni ili standardni kontejneri. Ovi kontejneri, koji su izolirani, su opremljeni osobnom rashladnom jedinicom dizajniranom da kontrolira temperaturu cirkulacijom zraka. Termin se sve češće koristi za velike kontejnere.

Roba sa kratkim rokom trajanja i osjetljiva na temperaturu se prenosi u rashladnim kontejnerima, čiji udio u transportu raste: 1980- 33% kapaciteta rashladnog transporta, ovo je brzo poraslo na 47% u 1990, 68% u 2000. I 90% u 2010. Skoro 1,1 milion 6,1 metarski kontejnera je u upotrebi tijekom 2004. Godine. Svi kontejneri su u bijeloj boji kako bi odbijali sunčeve zrake uz veličinu od 6,1 metara u dužinu i 2,4 metra širine. Kontejneri koji privlače sunčevu energiju (kontejneri tamnijih boja) mogu dostići temperaturu od  $50^{\circ}\text{C}$  kada je vani  $25^{\circ}\text{C}$  i sunčan dan, kontejneri obojani u svjetlije boje (po mogućnosti bijelu) maksimalno dostižu  $38^{\circ}\text{C}$  pod istim uvjetima.[2]

Rashladna jedinica kontejnera podrazumijeva izvor napajanja tijekom transporta, treba napomenuti da su ove jedinice napravljene da održavaju temperaturu a ne da hlade robu. Ovo pretpostavlja da pošiljka mora biti a odgovarajućoj temperaturi pri utovaru, što podrazumijeva specijalizirano skladištenje i metode utovara. Nova generacija kontejnera je opremljena velikim brojem senzora koji efektivno prate temperaturu i gase jedinicu za hlađenje po potrebi. Ovo omogućuje poboljšano praćenje temperature kao i autonomiju kontejnera. [2]

Rast intermodalnog transporta kontejnera zahtjeva rast okupiranosti kapaciteta transportnih terminala. Trenutno je to između 1%-5% ukupnog kapaciteta terminala, ali može biti viši za veće lokacije. Važnu ulogu igra način na koji će roba biti poslagana u kontejner.



Iako su kontejneri financijski zahtjevni ipak opravdavaju troškove velikim volumenom robe koju prenose.[2]

## **2.7. Hladnjača : oprema i održavanje**

Hladnjača je zatvorena prostorija, ili kutija sa izolacijskim zidovima, podovima i plafonom, zatvorena izolacijskim otvorima. Drži se na određenoj temperaturi pomoću rashladni uređaja.

Prvi prioritet:[2]

- Veličina prostora
- Potrebna temperatura
- Je li maloprodaja održava višu ili nižu temperaturu
- Temperature okruženja

Sljedeće zahtjeve treba ispuniti kako bi se osigurala ispravnost hladnjače:[2]

- Zaštita od vlažnih isparavanja- na vanjskoj strani svih površina uključujući izolaciju podova i svih spojeva. Sva oštećenja moraju biti popravljena.
- Podna izolacija se često koristi u cilju sprječavanja smrzavanja temelja: obično niskom voltažom ili tečnošću kroz cjevovode. Ovaj sustav mora se održavati kako ne bi došlo do većih oštećenja
- Niska voltaža oko vrata
- Izlaz z slučaju nužde,
- Osvjetljenje – hladne fluorescentne lampe,
- Utvrditi točne kapacitete hladnjače s obzirom na prirodu proizvoda, količinu i temperaturu na kojoj treba biti

Pažljiva rotacija zaliha i sigurno slaganje su vitalni za pravilno skladištenje u hladnjači. Prvi unutra prvi van je najbolje rješenje za hranu (FIFO) s obzirom da hladnjače koriste hladan zrak za prijenos rashlađivanja neophodno je između paleta i zidova ostaviti dovoljno slobodnog prostora za njegovu cirkulaciju kako bi se održavala optimalna temperatura.[2]

Hladnjače bolje rade uz manje varijacije temperature i kada su proizvodi naslagani na pravi način. Sigurno slaganje proizvoda i dobro održavanje reflektiraju i efikasno korištenje skladišnog prostora uz smanjene mogućnosti da roba zastari. Svi izlazi i rute moraju biti održavani na pravilan način. Temperatura proizvoda mora biti izmjerena kada roba stigne u

hladnjaču i kontinuirano biti praćena. Ovo će omogućiti brzo izvođenje korektivnih akcija ako dođe do bilo kakvih odstupanja u temperaturi. Vrata bi se trebala otvarati samo po potrebi, ako se stvori led oko vrata to je znak kako grijači oko vrata ne rade. Rashladno postrojenje treba redovno servisirati. Potrebno je utvrditi procedure u slučaju otkazivanja ili drugih hazarda.[2]

## **2.8. Najčešća mjesta gdje se gubi temperatura u hladnom lancu i rješenja**

Kvaliteta smrznute hrane može biti ista kao i svježe, čak i bolja.

Ostvarenje ove izjave oslanja se na tri točke: [2]

- Kvaliteta proizvoda koji će biti zamrznut mora biti dobar
- Koristiti optimalnu metodu zamrzavanja,
- Temperatura smrznutog proizvoda održava se ispod 18°C kroz cijeli distribucijski lanac.

Vozilo mora biti opremljeno dobrim rashladnim sustavom koji radi u svim uslovima kako bi održavao temperaturu na traženom nivou. Tijekom upotrebe bitno je spriječiti dotok toplog zraka u hladnu komoru jer topli zrak nosi vlagu koja može umanjiti performanse sustava.

Pažljivo praćenje ruta i metoda istovara će pomoći u očuvanju niske temperature, također i gusto pakiranje omogućuje proizvodu da zadrži duže temperaturu. Dok je vozilo u stajanju prilikom istovara preporučuje se prebacivanje na električno napajanje sustava kako bi se umanjio rad motora i samim tim dodatno zagrijavanje. Ako je paleta proizvoda izložena višoj temperaturi, posebnu pažnju treba obratiti na pakiranja koja su na vrhu i bočnim stranama.

Najveći neprijatelj rashladni sustava je toplina i treba je izbjeći pod svaku cijenu. Toplina može ući u vozilo i hranu koju prevozimo na dva načina:[2]

- Kroz izolaciju vozila – putem sunčevih zraka,
- Putem zraka kroz vrata koja loše dihtuju, ili još gore – ne sprječavaju proboj vode

Kako izbjeći ovakve proboje topline:[2]

- Dobra izolacija i debljina iste kako bi se umanjio proboj topline,
- Izgradnja najboljih mogućih zaptivača da bi se umanjio proboj toplog zraka,
- Bojanje vozila u svijetle boje kako bi odbijali sunčeve zrake,

Ispunjavanje ovih uvjeta omogućilo bi dostizanje kvalitete, sigurnosti i hranjivosti zamrznutih proizvoda.

## **2.9. Izlaganje u maloprodaji: oprema i održavanje**

Rashladne kabine su karika u hladnom lancu u kojoj se smrznuti proizvodi izlažu za kupce. Namjena im je da se u njima izlažu i prodaju smrznuti proizvodi. Rashladna jedinica mora hladiti recipročno toplini koju dobije od klime u radnji i priliva zraka. Postoji nekoliko tipova kabina, a najčešće su:[2]

- Vertikalne sa pregradama bez staklenih vrata, koriste ventilator koji struji hladan zrak po kabini,
- Sa otvorenim vrhom, hlade hranu uz pomoć zraka ili prirodnog strujanja,

U slučaju vertikalnih kabina, toplota najčešće dolazi putem proboja zraka, dok kod kabina sa otvorenim vrhom toplina dolazi iz okruženja. Europski standard EN441 klasificira kabine za izlaganje s obzirom na toleranciju na toplinu. Za trenutno smrznute proizvode je L1, sa temperaturom skladištenja od  $-18^{\circ}\text{C}$  s tolerancijom do  $-15^{\circ}\text{C}$  tijekom kraćih perioda. Treba obratiti pažnju da je potrebno rashladiti prostor puno više od  $-18^{\circ}\text{C}$  kako bi proizvodi imali ovu temperaturu, obično na  $-38^{\circ}\text{C}$  u ovisnosti od sposobnosti emisije pakiranja.[2]

Kabine za izlaganje se sastoje od termičkih izoliranog tijela, koje obuhvaćaju zapreminu i opremu za hlađenje. Rashladna jedinica može biti u kabini (integralne kabine) ili može biti dijelom smještena na drugom mjestu. U ovom slučaju samo su cijev za odvod hladnoće i ventilator u kabini, a rashlađivač je na drugom mjestu. U oba slučaja treba obratiti pažnju na led koji se može pojaviti na komponentama.[2]

Kabine moraju biti instalirane po uputama proizvođača. Kabine su certificirane od strane proizvođača za svaku pojedinu klasu. Zahtijevana performansa će biti ostvarena jedino ako je ambijent koji stvaraju hladniji i manje vlažan od specifikacija za određenu klasu.

ISO 4414 specificira opća pravila i sigurnosne zahtjeve za sustave i komponente pneumatske tekućine koji se koriste na strojevima[4]

EN 441 je europski standard koji klasificira prostore s obzirom na tolerantnost na toplinu.

Kabine moraju biti ugrađene po uputama proizvođača. Kabine su certificirane od strane proizvođača u skladu sa EN441 za određenu klasu. Potrebna temperatura će biti ostvarena

jedino ako je ambijent koji stvaraju, hladniji i manje vlažan od specifikacija za određenu klasu. Klimatske klase prema EN441 standardu su navedene dalje u tablici 1[2]

Tablica 1: Klimatske klase prema EN441 standardu

temperaturna klasa	temperatura suhog zraka	vlažnost [%]	kondenzacija na °C
1	16	80	12
2	22	65	13
3	25	60	17
4	30	55	20
5	40	40	24
6	27	70	21

Izvor: [2]

Ako ovi uvjeti (temperatura, vlažnost i kondenzacija) ne mogu biti ispunjeni, savjetuje se klimatizacija objekta. U svakom slučaju direktno izlaganje suncu mora biti izbjegnuto. Maksimalna brzina zraka dozvoljena u kabini je 0,2m/s. integralne kabine moraju imati dovoljno prostora u hladnom okruženju u koje bi mogle rasipaju suvišnu toplinu. Ako dođe do prijatnje proizvodu, treba instalirati reflektirajuće poklopce od materijala niske emisije kako bi se ipak omogućio pristup koracima.[2]

Proizvod treba slagati u kabine na osnovu smjernica proizvođača i u okviru kapaciteta nosivosti. Proizvodi van ovih limita neće biti držani na pravilno temperaturi i propuštati će zrak koji će zagrijavati kabinu. Jako je važno da hrana koja se slaže u kabine već bude na temperaturi od -18°C ili na nižoj. Naljepnice sa cijenom ne smiju ometati rad kabine a preporučljivo je da pakiranje bude od reflektirajućeg materijala kako bi odbijalo svjetlo.[2]

Otvorene kabine bi trebalo zatvarati preko noći. Sve rashladne cijevi periodično čistiti od leda, na osnovu uputa proizvođača. Kada dođe do zaleđivanja temperature u kabini rastu zbog nepravilnog rada i ovo je glavni razlog da se obrati posebna pažnja da do zaleđivanja ne dođe; često brzo topljenje je preporučljivo. [2]

Dnevna provjera kabina i termometara je esencijalna za optimalan rad. Sva odstupanja moraju biti ispravljena kako ne bi došlo do propadanja proizvoda. Kanali za odmrzavanje moraju uvijek biti prohodni i funkcionalni. Periodična čišćenja su obavezna, kao i detaljno provjeravanje ispravnosti opreme i kontrolnih točaka. [2]

U slučaju kvarova treba odmah poduzeti aktivnosti preporučene od proizvođača kabina; u potpunosti isključiti kabine; u slučaju da kvar potraje proizvode treba prebaciti iz kabina u skladište. U slučaju dugotrajnog kvara treba kontaktirati proizvođača i provjeriti je li se roba može prodavati. [2]

## **2.10. Uspostavljanje i organizacija hladnog lanca**

Kretanje pošiljke kroz lanac bez narušavanja temperature zahtjeva sveobuhvatni logistički proces. Proces se sastoji od nekoliko faza: od pripreme pošiljke do konačne verifikacije integriteta pošiljke na mjestu dostave.[2]

- Priprema pošiljke: Kada se prevoze proizvodi osjetljivi na temperaturu, najvažnije je da se prouče njegove karakteristike. Ključna stvar je održavanje temperature, pošiljka bi prije utovara morala biti određene temperature. Oprema hladnog lanca je uglavnom dizajnirana da održava temperaturu, ne da rashlađuje – tako da neće raditi kako treba ako pošiljka nije na odgovarajućoj temperaturi. Drugo na listi su destinacije pošiljke i vremenski uslovi u toj regiji, tj hoće li pošiljka biti izložena ekstremnim uvjetima tijekom transporta.
- Način transporta: nekoliko ključni faktora je bitno za razmatranje na koji način će pošiljka biti transportirana. Udaljenost između porijekla i konačne destinacije (što često uključuje nekoliko stajanje između), veličina i težina pošiljke, vanjska temperatura i bilo kakva vremenska skraćivanja utječu na transportne opcije [3]. Kraće dionice mogu se prijeći kombijem ili kamionom, dok duže mogu zahtijevati avion ili brod.
- Carinske procedure: ako tovar prelazi granicu, carinske procedure mogu biti veoma bitne s obzirom na vremensku osjetljivost hladnog lanca i da takva roba podliježe detaljnijoj inspekciji. Komplikiranost ovog procesa ovisi od zemlje do zemlje.
- Posljednja milja: posljednja faza je isporuka pošiljke na destinaciju, što je u logistici poznato kao posljednja milja. Glavna briga pri konačnoj isporuci nije samo destinacija već i vrijeme. Kamioni i kombiji, primarni modeli transporta za ovu fazu moraju imati posebnu opremu kako bi održali hladni lanac. Ne manje bitno je prebacivanje pošiljke u hladna skladišta, jer je ovo kritična točka.
- Integritet i osiguranje kvalitete: Kada je pošiljka dostavljena, trenutna temperatura i svaka promjena se bilježe i objavljuju. Ovim se stvara povjerenje i razjašnjava pitanje

sigurnosti za oštećenu pošiljku. Ako dođe do problema, ovim putem se određuje na kome je da izvrši trenutnu ispravku.

### **2.11. Hladni lanac farmaceutskih proizvoda osjetljivih na temperaturu**

U farmaceutskoj industriji proizvodi osjetljivi na temperaturu se dijele u tri grupe: (+2°C do +8°C), ( 0°C do +25°C), ( +15°C do +25°C) koje moraju biti temperaturno kontrolirane. Cilj je zadržati ove uslove kroz cijeli lanac opskrbe kako bi se garantirala kvaliteta proizvoda. Ovo znači da sve karike u lancu: proizvođač, distributer, transportne kompanije moraju biti opremljene odgovarajućim sustavom kako bi efikasno održavale temperaturu.[2]

Za transport osjetljivih farmaceutskih proizvoda može se koristiti aktivno, pasivno hlađenje ili kombinacija. Aktivno hlađenje je u farmaceutskoj industriji najčešće se koristi kada se proizvodi transportiraju u većem volumenu, kao palete recimo. Kada su u pitanju manja pakiranja poput kutija, pasivno hlađenje je prikladnije. Ovo je uobičajen način transporta za grupu (+2°C do +8°C). Nedostatci paletnog transporta sa aktivnim hlađenjem su pored troškova spojeva kritičnih točki u trenutcima afluktuacije temperature. Drugi nedostatak je nedostatak fleksibilnosti transportnog sustava. Ovo je navelo farmaceutsku industriju i učesnike u lancu opskrbe da razmotre pasivne načine hlađenja paleta. Pogotovo da se grupe više ograniče na raspone ( 0°C do +25°C) ili ( +15°C do +25°C) stvarajući potpuno novi lanac u okviru kojeg svi učesnici moraju poduzeti mjeru u cilju održavanja temperature što rezultira velikim investicijama. [2]

### 3. TEORIJSKE OSNOVE UPRAVLJANJA RIZICIMA I KONTROLE KVALITETE

#### 3.1. Definicija rizika

Rizik, u užem smislu, prema tradicionalnom shvaćanju, predstavlja opasnost od gubitka ili štete. U širem smislu, rizik znači mogućnost drukčijeg ishoda, boljeg ili lošijeg, od onog koji se očekivao.[5]

Rizik predstavlja mogućnost nastanka događaja koji mogu nepovoljno utjecati na sve aktivnosti tvrtke kao i na ostvarenje njezinih ciljeva poslovanja. Prema ISO/ IEC uputama 73 rizik je “utjecaj nesigurnosti na ciljeve “. Ta nesigurnost može imati za posljedicu pozitivno ili negativno odstupanje od očekivanih rezultata.[5]

#### 3.2. Elementi rizika

Rizik sadrži tri nužna elementa (ilustrativno prikazano na Slici 1.): percepciju je li se neki štetan događaj mogao dogoditi, vjerojatnost da će se on dogoditi i posljedice štetnog događaja koji bi se mogao dogoditi. Osim promatranja rizika u negativnom smislu, potrebno je razmotriti prilike za iskorištavanje pozitivnog učinka pojave određenog rizika. Izgubljene mogućnosti (prilike) također se smatraju rizikom. Zato se kod procjene rizične situacije procjenjuju prednosti i nedostaci mogućeg ishoda. [5]



Slika 1: Prikaz značenja pojma rizika

Izvor: [5]

Osim spomenuta tri elementa ne smije se izostaviti još jedna komponenta, a to je vrijeme. Izloženost samom riziku traje određeno vrijeme, a sve dok traje izloženost, traje i

neizvjesnost dok ne nastane rizični događaj. Na temelju toga se zaključuje da rizik uključuje tri neizostavne komponente, a to su izloženost, neizvjesnost i vrijeme. [5]

### 3.3. Osnovni tipovi rizika

Svaki rizik ima svoju prepoznatljivu karakteristiku koja zahtijeva drugačiji način upravljanja ili analize. Svaka tvrtka usvaja sustav klasifikacije rizika koji je najpogodniji za njezino poslovanje. [5]

Pojava i djelovanje rizika mogu imati pozitivan, negativan ili neutralan ishod. U slučaju pozitivnog ishoda, rizik je predstavljen kao prilika, dok je u slučaju očekivanog negativnog ishoda obično određen pojmovima gubitka ili neutralnog djelovanja (ako se događaj ne dogodi). Rizici se najčešće razvrstavaju u tri najvažnije skupine, iako treba znati da ne postoji prava ili pogrešna podjela rizika. Na slici 2 ilustrativno su prikazane tri najvažnije skupine rizika koje će u daljnjem tekstu biti i objašnjene.



Slika 2: Osnovni tipovi rizika

Izvor:[5]

Hazardni ili čisti rizici povezani su s događajima koji imaju samo negativan ishod. Krađa ili požar su jednostavan primjer čistog rizika s kojim se suočavaju mnoga poduzeća. Neizvjesni rizici ili rizici kontrole povezani su s nepoznatim i neočekivanim događajima nesigurnog ishoda. Tvrtke ih se posebno boje jer na njih ne mogu utjecati. Ne mogu ih



predvidjeti, kontrolirati i kvantificirati. Primjeri ovih rizika su štete koje nastaju poplavom ili vatrom, financijskim gubicima, gubitkom najvažnijeg dobavljača, gubitkom tržišnog udjela i slično. S obzirom na prirodu ovih rizika, poduzeće treba dobro isplanirati svoje postupanje u slučaju da se neki od njih pojavi, a u cilju umanjenja štete. Rizici prilike ili špekulativni rizici povezani su s događajima koji mogu imati pozitivan ishod. Poduzeće ih sagledava dvojako: kao rizik koji se odnosi na opasnost prihvatanja mogućnosti, ili kao rizik propuštanja prilike. Ovi rizici nisu vidljivi ili materijalni. Najčešće su financijski, a ishodi mogu biti pozitivni, negativni, kratkoročni i dugoročni. Primjeri ovih rizika su mogućnosti u vidu premještaja lokacije poslovanja, stjecanja novih nekretnina, širenja poslovanja, uvođenja novih proizvoda itd. [5]

### **3.4. Načini smanjenja rizika**

Najviše na rizik utječe nedostatak informacija što predstavlja izvore napretka poduzeća. Poduzeća imaju tri mogućnosti kad su u pitanju rizici. Mogu ih pokušati smanjiti promjenom poslovanja ili provođenjem nekih inovativnih aktivnosti kako bi se poboljšala kontrola i fleksibilnost. Osim smanjenja rizika, poduzeća mogu ili odlučiti zadržati rizike kakvi jesu ili barem dio rizika pokušati prenijeti na nekog drugog, npr. kupnjom ugovora o osiguranju ili drugim financijskim instrumentima. [5]

Za smanjenje rizika potrebne su dodatne informacije, zbog čega je potrebno dodatno vrijeme što usporava proces odlučivanja i povećava rizik. Dakle, donositelj odluke mora naći mjeru između potrebnih informacija i brzine odlučivanja kako bi rizik sveo na minimalnu razinu. Kako bi se moglo utjecati na razinu rizika u poduzeću, odnosno kako bi se moglo upravljati njime, treba iscrpno analizirati mogućnost gubitaka što je vrlo teško ostvariti. Metoda upravljanja rizikom treba omogućiti provjeru po točno određenom popisu koji omogućuje točno određivanje izloženosti riziku. Dakle, sam početak programa upravljanja rizikom započinje uočavanjem mogućnosti gubitka, istraživanju činjenica i određivanju veličine mogućeg gubitka. Kada se utvrdi u kojoj mjeri utječe na poduzeće, tada se može odlučiti u kojem se smjeru proces upravljanja kreće i kako djelovati na rizik: treba li ga isključiti, smanjiti ili u potpunosti otkloniti. [5]

Nakon utvrđene izloženosti riziku i utvrđivanju njegove veličine rukovoditelji imaju preduvjet za donošenje narednih odluka koje moraju donijeti tokom poslovanja poduzeća. Ako je poduzeće svjesno izloženosti potencijalnim opasnostima, djelovat će u pravo vrijeme i na pravom mjestu. [5]

### 3.5. Upravljanje rizikom

Upravljanje rizikom je proces mjerenja, procjene rizika i razvoja strategija za kontrolu rizika. Širi pojam upravljanja rizicima obuhvaća cjelovit proces identifikacije, procjene i analize rizika. [5]

Upravljanje rizikom se može odvijati na nekoliko različitih načina poput izbjegavanja, smanjivanja, preuzimanja, udruživanja i pomicanja rizika. Sve što se rukovoditeljima i poslovnim ljudima događa može se na ono što značajno utječe na efekte i rezultate posla i ono što na njih nema gotovo nikakav utjecaj. Ono što donositelje odluka okružuje može se podijeliti na stvari pod kontrolom i stvari koje se nalaze izvan kontrole. Dakle, sve što je pod kontrolom može se mijenjati i na to utjecati svojim odlukama, dok će se ono izvan kontrole dogoditi ili se možda neće dogoditi. Proaktivno ponašanje, poznato kao ponašanje pobjednika, imat će najveću učinkovitost ako je usmjereno na bitno i pod kontrolom. Ako je strategija poduzeća usmjerena na bitno i izvan kontrole, najbolje je biti reaktivan, odnosno prilagodljiv situaciji. Upravljanje rizikom se temelji na analizi rizika koja ima za rezultat plan djelovanja kako bi se izbjegle ili smanjile posljedice rizika. Rizik se ne može eliminirati, jer je uvijek prisutan i možemo ga smanjiti, i njime upravljati u svoju korist.[5] Dobrim upravljanjem rizicima dolazimo do sigurnosti i usklađenosti te lakšeg odlučivanja i bolje efikasnosti (ilustrativni prikaz Slika 3) Po mome mišljenju najkorisnije osobine koje smo dobili dobrim upravljanjem rizicima



Slika 3: Koristi od upravljanja rizicima

Izvor:[5]

Potrebno je razumjeti način na koji se može rizicima upravljati, to je ujedno i glavni dio uspješnog planiranja i izbjegavanja neuspjeha, odnosno ostvarivanja ciljeva, izgradnje

povjerenja i ispunjavanja zahtjeva pozitivnog korporativnog upravljanja. Na osnovu toga se lakše shvaća vrijednost odgovarajućeg preuzimanja rizika.[5]

Rizici koji se najčešće pojavljuju u poslovanju poduzeća, odnosno u menadžmentu su čisti i špekulacijski rizici. Čisti rizik je situacija u kojoj se obuhvaća samo mogućnost gubitka ili nikakav gubitak. Najbolji primjer je vlasništvo imovine. Špekulacijski rizici su situacije u kojima postoji mogućnost gubitka, ali isto tako postoji mogućnost dobitka. Primjer se može navesti kao na primjer kockanje, u kojima se preuzima rizik u potrazi za profitom.[5]

Upravljanje rizikom znači smanjenje vjerojatnosti da se određeni događaj stvarno dogodi. Predstavlja dodanu vrijednost organizaciji i njenim sudionicima. Načini za upravljanje rizicima trebaju biti integrirani u strateško odlučivanje poduzeća. Stoga, proces upravljanja rizikom započinje strateškim ciljevima organizacije, procjenom rizika, preko izvještavanja o riziku, odlučivanja i postupanja o preostalom riziku, do nadzora. Upravljanje rizikom je integralna sastavnica pozitivnog upravljanja i pripreme odluka na svim razinama, jer neovisno o svjesnosti upravljanja rizikom provodi se u svim dijelovima poduzeća. Uz savjetovanje sa zainteresiranim stranama predstavlja razmatranje alternativnih odluka uzimajući u obzir procjenu rizika i druge čimbenike bitne za zaštitu poduzeća od mogućih opasnosti. Osim toga u slučaju potrebe vrši odabir prikladne prevencije i kontrolnih mjera.[5]

### **3.6. Vrste rizika u opskrbnom lancu**

Nagle promjene i preokreti u poslovnom okruženju te veća suradnja između poduzeća su dovele do povećanja odgovornosti menadžmenta odjela nabave. Strukturni model rada je potreban da bi se odredio odnos između lanca opskrbe te faktora okruženja. U borbi sa konkurencijom, poduzeća moraju pronaći učinkovite strategije da bi opstala. S druge strane, odjel razvoja traži da se sistematizirano pronalaze različiti planovi za prilagođavanje cijelih odjela i da povećaju svoju učinkovitost. Budući da je konkurencija nepredvidljiva, posebno u integraciji lanca opskrbe, uspješno organiziranje resursa je glavna preokupacija menadžmenta poduzeća.

Rizici u opskrbnom lancu se mijenjaju kako poslovna struktura postaje sve više globalna te većina poduzeća unutar organizacije sadrži neku vrstu sektora za kontrolu rizika koja radi na njihovom rješavanju. Rizici mogu utjecati na različite entitete u opskrbnom lancu kao i u transportnoj mreži:[6]

- proizvodnja i dobavljači,

- logistički operateri i pružatelji transportnih usluga,
- maloprodaja,
- korisnici,
- državna i upravljačka tijela.

Za svaki od tih entiteta postoji dopuštena razina rizika koja se uzima u obzir kao moguća, no mora se voditi računa o balansu između rizika kao i njegovog utjecaja na funkcioniranje sustava. Važno je da organizacija koja vodi računa o rizicima unutar opskrbnog lanca stavi prioritet na samu potražnju. Kako s vremenom opskrbeni lanac napreduje u dinamičnom promjenjivom vremenu važno je promatrati rizik i kontinuirano ga kontrolirati, kako bi se mogle provesti strategije koje se odnose na duži i kraći period. Utjecaj rizika se mora točno analizirati i promatrati s obzirom na predmet promatranja te nikada ne smije znatno utjecati na same rezultate pojedinih strategija.[6]

Rizici koji najčešće utječu na opskrbeni lanac se mogu podijeliti na: [6]

- Rizik iz okoliša: opskrbeni lanac i transportnu mrežu najlakše mogu poremetiti različite vremenske nepogode kao što su tsunami ili potresi, koji ograničavaju mogućnost opskrbe. Pošto je gotovo nemoguće sa sto postotnom točnošću predvidjeti i ukloniti takav rizik bitna je prevencija. Odnosno da se radi na ublaživanju ranjivosti opskrbnog lanca po tom pitanju.
- Geopolitički rizici: uključuju terorizam, organizirani kriminal ili korupciju i sl.
- Ekonomski rizici: uključuju cijene, potražnju, kašnjenja, te ograničenja prilikom uvoza ili izvoza itd. Naime, ekonomski rizici mogu nastati kao negativan utjecaj koji je posljedica neke promjene u potražnji u nekom sektoru ili industriji. Zatim, jako učestali, skoro svakodnevni rizici predstavljaju ograničenja na granicama prilikom uvoza i izvoza. Jako bitni rizici na koje se treba obratiti pažnja su informatički rizici. Zbog velike važnosti informatičkog sustava pri komunikaciji različitih entiteta u opskrbnom lancu, te zbog učestalih napada na informatičke mreže, jako je bitno dobro zaštititi informacije iz razloga što opasnosti mogu znatno naštetiti funkcioniranju opskrbnog i transportnog lanca.

U današnje vrijeme izrazito konkurentni poslovni svijet se sastoji od kratkog proizvodnog ciklusa, zamršene mreže suradnika te nepredvidljivih zahtjeva tržišta. Svaka tvrtka se mora prilagoditi zamršenoj strukturi upravljanja poslovnim procesima nabave te biti

spremna na odgovor u svakom trenutku. Iz toga slijedi da je neizvjesnost okruženja jedan od glavnih čimbenika koji utječu na opskrbni lanac. Nepouzdanost dobavljača, proizvodnje i potražnje su tri moguća izvora nesigurnosti okoline tj. tržišta za koja treba imati spremne odgovore. Nesigurnost ili neizvjesnost okruženja utječe na organizacijske performanse i na odluke koje se trebaju kontinuirano donositi, kako bi se poduzeća mogla fokusirati na ostvarenje glavnih ciljeva. [6]

Nesigurnost dobavljača podrazumijeva spriječenost dobavljača da proizvod ili sirovine dostavi korisniku na raspolaganje. Neizvjesnost proizvoda je još jedna verzija neizvjesnosti dobavljača i to kada proizvod ili ne može biti isporučen na vrijeme ili je isporuka moguća uz lošiju kvalitetu krajnjeg proizvoda. Kvaliteta i njena nesigurnost su druga važna točka koju se treba razmatrati. U zadnje vrijeme, kvaliteta je postala vrlo bitna velikom broju poduzeća koja više ne mogu i ne smiju računati samo sa velikim obrtom ili nekim drugim performansama. Odgovor na pitanje o tome kakva je kvaliteta usluge dobiva se direktno od korisnika implementacijom povratnih informacijskih sustava u poslovanje. Naime, ispostavlja se da je kvaliteta često važnija od niske cijene, pogotovo u industrijama koje moraju održavati razinu kvalitete usluge i kontinuirano ju unaprjeđivati. Svaka vrsta industrije mora ispunjavati određene kriterije kvalitete, a u slučaju pada razine kvalitete Internacionalna ocjenjivačka agencija može poduzećima dati loše ocjene i na taj način utjecati na njihov kredibilitet tj. reputaciju. [6]

Nesigurna potražnja je povezana s potražnjom od strane korisnika koji su jedan od glavnih uzroka nesigurnosti na tržištu. Dobra povezanost s tri potencijalna izvora rizika omogućuje razvijanje dobrog odnosa s krajnjim korisnikom kako bi se potrebe zadovoljile što brže odnosno u što kraće vrijeme kroz što bolje organizirane odgovore na potražnju.



Slika 4: Međuodnos izvora nesigurnosti i njihovih veza sa strategijama opskrbnog lanca

Izvor: [6]

Strategija opskrbnog lanca je u direktnoj vezi s okruženjem tj. krajnjim kupcem, a dobavljači su u direktnoj vezi s proizvodnjom koja može uzrokovati probleme u opskrbnom lancu kao što je prikazano na slici (Slika 4.).

Nesigurnost proizvodnje prisiljava poduzeća da donesu odluke o proizvodnji prije realizacije potražnje. Odluke članova kanala ovise o početnim odlukama proizvođača te odlukama opskrbe od strane trgovca. Te odluke nakon što su donesene ograničavaju mogućnost reakcije spomenutih poduzeća da naprave promjene u potražnji. U distribucijskom kanalu javlja se potreba da se donesu odluke o proizvodnji prije nego li se neizvjesnost riješi.

Integracija proizvodnje s njenom nesigurnošću u direktnoj je vezi s internom organizacijom kako bi se smanjila nesigurnost u proizvodnji i povećala efikasnost. Veliki problem predstavljaju brze promjene u proizvodnoj industriji koje se edukacijom i treningom zaposlenika pokušavaju što više optimizirati odnosno smanjiti. Potrebno je razumjeti važnost veze između strategija kako u znanosti tako i u praksi.

Postavlja se pitanje koji član opskrbnog lanca, trgovac ili proizvođač treba zadržati vlasništvo nad proizvedenim jedinicama u kanalu dok se neizvjesnost u potražnji ne riješi. Proizvođač može promijeniti veleprodajne cijene kao odgovor na potražnju dok god on posjeduje robu. Kada se jednom prenesu prava na prodavača, proizvođač više ne može

mijenjati veleprodajnu cijenu. Međutim, vlasništvo je potencijalno skupo ako je potražnja niska. Vlasniku robe (ili proizvođač ili trgovac) može se dogoditi da ima veći broj proizvoda nego što ih može prodati. Taj rizik može uzrokovati svaki član kanala i preferira se da drugi član preuzme vlasništvo nad robom. Dakle, prvenstveno nije jasno koja vrsta vlasničkog aranžmana je u najboljem interesu prodavača, proizvođača i ostalih članova kanala i pod kojim uvjetima. U praksi su različiti vlasnički aranžmani i strukture uobičajeni, a potencijalni troškovi i koristi su značajni. [6]

### **3.7. Što je kvaliteta i kakvo je njezino značenje**

Kvaliteta proizvoda ili usluge odnosi se na percepciju stupnja prema kojem proizvod ili usluga ispunjava očekivanja kupaca. Stupanj zadovoljstva kupca izravno utječe na to kako se određuje kvaliteta proizvoda ili usluge.

Riječ “kvaliteta” je apstraktan pojam i može imati puno definicija. Danas se kvaliteta tumači kao vrijednost za kupca. Kvaliteta je osobina proizvoda koja zadovoljavanja potrebu kupca i određuje njegovo zadovoljstvo. Cilj je povećati zadovoljstvo kupca i samim time, povećati profit. U tom slučaju kvaliteta ima značenje dobiti. Međutim, povećanje ili poboljšanje kvalitete uključuje financijske investicije i porast troškova. Tada kvaliteta ima značenje većih troškova. Kvaliteta isto tako podrazumijeva odsustvo propusta i grešaka koji zahtijevaju ponavljanje određene aktivnosti. To obično znači gubitak tržišnog udjela ili kupaca, nezadovoljstvo kupaca i partnera i gubitak ugleda. U tom slučaju kvaliteta ima značenje nižih troškova. Konačno, norma HRN EN ISO 9000 definira pojam kvalitete kao “stupanj do kojeg skup svojstvenih karakteristika ispunjava zahtjeve”. U tom slučaju kvaliteta se može opisati kao loša, dobra ili odlična. Kupci, proizvođači, tržište i društvo u cjelini kvalitetu opisuju na različit način. [6]

## **4. SUSTAVI ZA PRAĆENJE KVALITETE I RIZIKA U HLADNOM LANCU**

### **4.1. Pokazatelj kvalitete hladnog lanca**

Pokazatelj kvalitete hladnog lanca koji je ustanovljen od strane Cool Chain Association (CCA) i Garmanischer Lloyd (GL) – CCQI je industrijski standard koji mjeri pouzdanost, kvalitetu i vještine u logistici proizvoda osjetljivih na temperaturu kao što je logistika hrane, cvijeća, biljki, nekih kemikalija, lijekova i ljudske krvi a on kao takav koristi benchmarking sustava da pristupi kvalitetnim i transparentnim mjerilima kvalitete. Cilj CCQI je da unaprijedi dosljednost hladnih lanaca širom svijeta, što uključuje prijevoznike (avioni, željeznica, brodovi, kamioni i dr.), manipulativne agente, nakupce, zelene tržnice, aerodrome, skladišta ( kratkoročna i dugoročna hladna skladištenja) kao i tradicionalna sredstva oceanskog transporta. CCQI ima slične zahtjeve kao i drugi standardi tipa ISO 9000. Organizacija koja želi da se certificira mora identificirati svaku operaciju koja rukuje proizvodima osjetljivima na temperaturu. Za svaku operaciju, procesi se mjere prema standardima Master Tables. Ovaj standard je kreiran na način koji potiče kvalitativnu procjenu tehničkih instalacija, kvalifikacije procesa i osoblja i omogućuje kompaniji da se uspoređuje s konkurencijom ali i da unaprijedi svoje performanse. Master Tables za svaki dio lanca predstavlja smjernice koje će osigurati proizvodima osjetljivim na temperaturu da budu dostavljeni na odgovarajućoj temperaturi počevši od prve do krajnje točke. Ovaj standard teži da dozvoli operaterima da izvedu kontrolu podudaranja sa najboljim praksama i osigura kvantitativnu evaluaciju kvaliteta hladnog lanca. [2]

### **4.2. Sustav analize opasnosti i određivanja kritičnih kontrolnih točaka (Hazard Analysis Critical Control Point ili HACCP)**

HACCP je sistemski, preventivni pristup sigurnosti hrane i lijekova; obuhvata fizičke, kemijske i biološke hazarde kao način preventive prije nego inspekciju gotovih proizvoda HACCP se koristi u prehrambenoj industriji u cilju identificiranja potencijalni hazarda, kako bi se poduzele aktivnosti u cilju smanjenja ili eliminacije rizika. Sistem se koristi na svim razinama proizvodnje hrane, pripreme, pakiranja i distribucije.[2]

Prethodnica HACCP je razvijena tijekom Drugog svjetskog rata jer tradicionalno testiranje nije osiguravalo sigurnost streljiva. HACCP u sadašnjem obliku je začet tijekom 1960. Kada je NASA tražila od Pillsbury-a<sup>1</sup> da dizajnira i proizvede hranu za letove u svemir.

---

<sup>1</sup> Pillsbury Company, tvrtka smještena u Minneapolisu, jedna od najvećih proizvođača smrznute hrane u svijetu



Od tada je HACCP internacionalno prepoznat kao alat za prilagođavanje tradicionalne metode inspekcije modernim znanstveno zasnovanim sustavima sigurnosti hrane. HACCP se temelji na procjeni rizika, HACCP omogućuje i industriji i državi da alociraju svoje resurse efikasno u cilju uspostavljanja i kontrole sigurnih praksi kada je hrana u pitanju. Godine 1994. osnovana je organizacija International HACCP alliance samo za USA industriju mesa kako bi pomogla u implementaciji HACCP-a ali su njeni članovi sada i iz drugih industrija.[2]

HACCP se primjenjuje sve više u industrijama koje se ne bave hranom – kao što su kozmetička i farmaceutska. Ova metoda koja zapravo teži suzbijanju loše prakse, razlikuje se od tradicionalnog „proizvedi pa testiraj“ metoda kontrole kvalitete koje su manje uspješne i neprikladne za kvarljive proizvode [2]

Sedam načela HACCP-a [6]

1. sprovesti analizu opasnosti – planovi utvrđuju opasnosti sigurnosti hrane i utvrđuje preventivne mjere u cilju kontrole ovih hazarda. Opasnosti sigurnosti hrane je svako biološko, kemijsko ili fizičko svojstvo čija posljedica je nesigurna hrana.
2. locirati kritične točke – kritična točka je točka, korak, ili procedura u procesu proizvodnje hrane koja može biti kontrolirana, i kao rezultat toga, hazard sigurnosti hrane može biti spriječen, eliminiran i smanjen na prihvatljiv nivo.
3. ustanoviti kritične limite za svaku kritičnu kontrolnu točku – kritični limit je maksimum ili minimum vrijednosti na kojem fizički, biološki ili kemijski hazard mora biti kontroliran na nivou kritične kontrolne točke kako bi spriječio ili smanjio hazard na prihvatljiv nivo.
4. ustanoviti preduvjete za nadzor kritične kontrolne točke – nadzor aktivnosti je neophodan kako bi se osigurala kontrola procesa na svakoj kritično kontrolnoj točki. U USA se zahtjeva da svako praćenje i njegova frekventnost budu navedeni u HACCP planu.
5. ustanoviti korektivne akcije – ovo su aktivnosti koje će biti poduzete kada monitoring pokaže devijaciju od ustanovljenog kritičnog limita. Posljednje pravilo zahtjeva da HACCP plan identificira korektivne akcije koje treba poduzeti u slučaju da se kritični limit ne dostigne. Svrha korektivnih akcija je da osiguraju proizvodu sa defektom da ne dospije na tržište.
6. ustanoviti procedure za čuvanje podataka. – HACCP regulativa traži da sve tvrtke imaju određenu dokumentaciju, uključujući analizu hazarda i HACCP plan, kao i

dokumente koji prate monitoring CCP, kritičnih limita, aktivnost verifikacije i postupanje sa devijacijama procesa.

7. ustanoviti procedure koje će osigurati da HACCP sustav radi kako bi trebalo – Validacija osigurava da tvrtke rade ono što su dizajnirane da rade, to jest da uspješno osiguravaju proizvodnju sigurnih proizvoda. Tvrtke moraju osigurati svoje osobne HACCP planove

Verificiranje HACCP plana potvrđuje njegovu adekvatnost – tj. da funkcionira na pravi način. Verifikacija uključuje provjeru svih planova, kritičnih točki, mikrobiološku analizu, provjeru sposobnosti osoblja da sprovede HACCP. Verifikacija uključuje i dokazivanje funkcionalnosti HACCP sustava, tj. naučne dokaze kritičnih limita.

Sedam HACCP principa su uvršteni u internacionalni standard ISO 22000 FSMS 2005,. Ovo je standard ukupnog upravljanja sigurnosti hrane i kvalitete, uključuje elemente pred uvjetnih programa, HACCP-a i sustava upravljanja kvalitetom, sa kojima formira sustav Upravljanja ukupnom kvalitetom (Total Quality Management system).

#### **4.2.1. Temperaturne promjene (kontrola temperature i točke transfera)**

Temperaturne promjene nastaju kada se temperatura proizvoda poveća ili kada fluktuiraju. Ovo je opasno sa mikrobiološke točke sigurnosti proizvoda. Hrana se zamrzava na temperature ispod 0°C u ovisnosti od proizvoda. Rast temperature iznad točke smrzavanja može nepovratno da utječe na kvalitetu i hranjivost hrane. Ovo se događa kada se proizvod drži na „visokoj temperaturi zamrzavanja“ ili je dozvoljeno da „temperatura zamrzavanja“ fluktuiraju. S obzirom na ovo zahtjeva se stabilna temperatura.[2]

Dobra kontrola temperature ostvaruje se u različitim dijelovima lanca iz razloga poboljšane opreme, kontrole kvalitete i jačanjem svijesti o važnosti kontrole temperature. Ovo je integralna oblast kontrole kvalitete.[2]

Točke transfera su dobro poznati dijelovi lanca u kojima dolazi do promjena u temperaturi jer se proizvodi prebacuju iz jednog okruženja u drugo npr. iz skladišta u kamion hladnjaču, iz kamiona hladnjače u maloprodaju, rashladne vitrine i konačno – lokaciju upotrebe. Često se i dugotrajno držanje otvorenih kamiona za dostavu može značajno utjecati na temperaturu. Točke transfera uključuju promjenu osoblja te se može desiti da tijekom perioda nitko nije odgovoran za proizvod.[2]

#### 4.2.4 Preventivne aktivnosti

- Kompanije moraju razumjeti da su transferne točke mjesta potencijalne temperaturne zloupotrebe,
- Broj točki transfera za proizvod mora biti identificiran; izvršiti evaluaciju trenutne prakse,
- Uvesti sustav smjene odgovornosti kako bi se znalo tko je u svakom trenutku odgovoran za proizvod. Trebalo bi da postoji sustav koji signalizira kada je proizvod prešao „iz jednih ruku u druge ruke“, uključujući praćenje temperature,
- Osoblje u okviru smjene odgovornosti mora biti obučeno da osigura brz i siguran prijenos proizvoda,
- Indikatori vrijeme/temperatura moraju biti dio svake pošiljke,
- Sustav izvještavanja mora biti uveden kako bi osigurao da su svi poremećaji temperature uočeni u svakom dijelu lanca, i da se poduzmu neophodne akcije. [2]

#### 4.3. Osnovni model upravljanja rizicima

Unutar svake organizacije je potrebno identificirati rizike, koja su područja utjecaja i uzroci te posljedice. Kako bi se što bolje moglo identificirati rizike koji smanjuju efikasnost opskrbnog lanca, potrebno ih je generirati. Dakle, kako bi se mogli analizirati i vrednovati rizici, potrebno ih je prepoznati razvrstati po prioritetima. [6]

Ocjenjivanje i upravljanje rizicima:[6]

- analiza rizika
- procjena rizika
- kontrola rizika

Ocjena i upravljanje rizicima predstavlja osnovnu fazu upravljanja rizicima u opskrbnom lancu. Prvo se analiziraju i definiraju granice sustava te se identificiraju mogući neočekivani događaji, odnosno rizici. Nakon toga se procjenjuje i evaluira rizik u odnosu na definiranu granicu sustava. Nakon druge faze se smanjuje, odnosno, kontroliraju se rizici uz odgovarajuće mjere i implementacije.

Struktura rizika u opskrbnom lancu može predstavljati rezultat djelovanja različitih uzroka rizika. Također se može dogoditi da je neki rizični događaj uzrok drugom rizičnom

dogadaju te s obzirom na to vrlo je bitno identificirati vezu između uzroka rizika i rizičnih događaja. S tim se može ostvariti proaktivno upravljanje rizicima u lancu opskrbe. [6]

Osnovni alati za analizu rizika su Analiza glavnog uzroka i Dijagrami uzrok – posljedica. Spomenuti dijagrami su poznati kao Dijagram "riblja kost" i Ishikawa dijagram. Analiza glavnog uzroka se koristi kada se dogodi neki rizičan događaj te se ispitivanje ponavlja dok se ne dođe do glavnog uzroka rizika i procijeni vjerojatnost da će se takav rizik ponoviti. Prednost spomenute metode je što se istražuju ostvareni rizici i prikazuje odnos između posljedice i uzroka.

Pomoću dijagrama uzrok – posljedica se može prikazati međusobni odnos između uzroka rizika i rizičnih događaja, a poznat je kao Ishikawa dijagram. Spomenuti dijagram prikazuje cjelovitu sliku veza između pojedinih rizika i uzroka koji su kategorizirani u nekoliko kategorija. Prema tome, u opskrbnom lancu se rizici kategoriziraju u osnovne kategorije prema vrstama rizika. [6]

#### **4.4. Metode za upravljanje rizicima**

Za prepoznavanje opasnosti i procjenu rizika postoje mnogi načini i metode, a svaki od njih ima svoje prednosti i nedostatke. Kod izbora adekvatne metode treba uzeti u obzir određene podatke. Oni uključuju svrhu procjene, aktualno stanje u organizaciji, dostupne podatke ili financijske mogućnosti i osobnu sklonost ocjenitelja. Svaka metoda treba omogućiti jasan uvid u pojedine korake postupka procjene, kako korisnicima rezultata procjene tako i svim zaposlenicima koji mogu biti izloženi riziku.[7]

Metode za upravljanje rizicima koriste kako bi se identificirala i procijenila pouzdanost procesa, te se po karakteristikama mogu podijeliti u pet skupina:[7]

- Metode kreativne tehnike ("Brainstorming", Delphi-tehnika i Morfologija)
- Metode analize scenarija (Analiza gubitka, Stablo pogrešaka i analiza tijeka i Analiza scenarija)
- Metode analize pokazatelja (Izveštavanje o kritičnim događajima, Upravljanje rizicima na temelju promjena)
- Metode analize funkcije (FMEA, Analiza ugroženosti, HAZOP, HACCP),
- Statističke metode (Standardna devijacija, Interval pouzdanosti i Monte Carlo simulacija).

U sljedećoj tablici je vidljiva procjena najčešće korištenih metoda za upravljanje rizicima, prema načinu identifikacije rizika, procjene i pouzdanosti rizika. U tablici je vidljivo da metode imaju prednosti i nedostatke, ovisno o kojem se dijelu procesa upravljanja rizicima radi. Veći broj oznaka prikazuje prednost metode za korištenje u upravljanju rizicima, osim u stupnju rizika u kojem je manji broj oznaka označava veću mogućnost procjene rizika.

Tablica 2: Procjena metoda za upravljanje rizicima

Metoda	Proces upravljanja rizicima				Pouzdanost
	Identifikacija	Procjena		Stupanj rizika	
		Djelovanje	Izvedivost		
Brainstorming	+++	+	+		+
Delphi-tehnika		++	++		++
Morfologija	+				+++
Analiza gubitka	++	+	+		++
Stablo pogrešaka i analiza tijeka		++	+++	+	+
Analiza scenarija	+++	+++	++	++	++
CIRS -Critical Incidents Reporting	+++		+		+
CBRM-Change Based Risk Management	+++	+			
FMEA	+++	++	++	+	++
Analiza ugroženosti	++	+++	++	++	++
HAZOP	+++	+++	++	+	++
HACCP	++	++			++
Standardna devijacija		++	+++	++	
Interval pouzdanosti		++	+++	++	
Monte Carlo simulacija	+	++	+++	++	

Izvor:[7]

Izabrane metode, od ranije navedenih će se u daljnjem tekstu definirati i objasniti

#### 4.4.1. FMEA metoda

Metoda za identificiranje i sprječavanje problema na proizvodu ili procesu prije njihovog nastanka je analiza utjecaja i posljedica pogrešaka, odnosno FMEA (Failure Mode and Effects Analysis) metoda. Spomenuta metoda ima za cilj preventivno djelovanje na pogreške i smanjenje mogućnosti da se pogreška dogodi kako bi se povećalo zadovoljstvo korisnika. Metoda je jednostavna i može se prilagoditi u svim područjima. FMEA metoda se koristi na način da se kreiraju tablice za procjenu važnosti, vjerojatnosti pojavljivanja neželjenog događaja i vjerojatnosti otkrivanja, gdje se ujedno i karakteriziraju intervali rizičnosti pojedine pogreške i posljedice. Takav način korištenja metode se očituje u identifikaciji korektivnih mjera koje su potrebne kako bi se spriječio nastanak propusta, a osigurao se profit, kvaliteta i pouzdanost. [6]

FMEA metoda se može dijeliti na metodu za projektiranje i za proizvodni proces. Iako je postupak skoro isti, razlikuju se u ciljevima i mogućnostima korištenja rezultata FMEA metode.

FMEA metoda se koristi u logistici kao identifikacija mogućih rizika uz vjerojatnost da će se dogoditi na temelju prošlih događaja. Kao što je navedeno na primjeru implementacije spomenute metode u postupku skladištenja robe. No, postoji simulacijski model koji će se u daljnjem tekstu navesti kao jedan od rješenja za upravljanje rizicima u logistici. [6]

#### **4.4.2. Monte Carlo simulacija**

Metoda Monte Carlo je statistički simulacijski model kod koje se koriste slučajne veličine i deterministička pravila radi složenog sustava koji se ne može opisati pomoću klasičnih determinističkih modela te se za izvršenje simulacije upotrebljavaju nizovi slučajnih brojeva. Spomenuta simulacija se naziva i metoda ponovljenih pokušaja jer se oslikavaju stohastički procesi kod kojih vrijeme ne igra veliku ulogu. [6]

Sustav se simulira pomoći funkcija gustoće vjerojatnosti te se nakon određivanja tih funkcija nastavlja odabir vrijednosti iz funkcija i ponavljaju se postupci generirajući veliki broj različitih vrijednosti, a za rješenje se uzima prosječan rezultat svih simulacija.

Rezultat Monte Carlo metode se može opisati preko četiri osnovna koraka: [6]

- definiranje problema i njegovo opisivanje preko odgovarajuće funkcije gustoće vjerojatnosti
- generiranje slučajnih vrijednosti za definiranu funkciju gustoće vjerojatnosti
- izvršenje determinističkog proračuna koristeći slučajne vrijednosti
- rezultat pojedinačnih proračuna u ukupan rezultat.

U logistici se Monte Carlo metoda koristi za razvoj modela za analizu rizika u lancima opskrbe te se njenom primjenom realizira sustavna izgradnja modela velikog broja mogućih ishoda preko opisivanja svih mogućih faktora. Sustav se modelira na način da se uključuje velik broj varijabli kao što su potražnja, troškovi materijala, vrijeme isporuke, neizvjesnost zaliha te se mogu modelirati uz pomoć tablica koje obuhvaćaju nezavisne i međuzavisne varijable. Primjenom funkcije distribucije gustoće vjerojatnosti se varijablama dodjeljuju različite vjerojatnosti za različite ishode i na taj način se povećava točnost modela.[6]

## **5. TELEMATIČKA RJEŠENJA U HLADNOM LANCU OPSKRBE**

### **5.1. Telematika**

Telematika je znanost o slanju, primanju i čuvanju informacija uz pomoć telekomunikacijskih uređaja - veza između modernih informacijskih tehnologija i najnovijih dostignuća u oblasti telekomunikacija. [8]

Korištenje računala za kontrolu i nadziranje udaljenih uređaja ili sistema (u cestovnom transportu –solo, vučna i priključna vozila) mogućnost za dobivanje informacija u realnom vremenu o pojedinačnom vozilu u toku obavljanja dnevnih operativnih zadataka.

Telematički sustavi predstavljaju sastavni dio suvremenih informacijskih sustava, osnovna uloga im je: [8]

- osiguravanje podataka vezanih za transportni proces ili za rad vozila i vozača,
- pamćenje, obrada i prijenos tih podataka do korisnika,
- mogućnost bežičnog prijenosa podataka ka vozilu i od vozila,

Analizom ovih podataka dobivaju se informacije značajne za donošenje odgovarajućih upravljačkih odluka u cilju poboljšanja efikasnosti sistema i iskorištavanja raspoloživih resursa.

Podjela telematičkih sustava:[8] - ispravite to i dalje

Po vremenskoj raspoloživosti podataka:

- On-line (stalno raspoloživi)
- Off-line(u danim trenucima –po povratku u bazu i sl.)

Podjela telematičkih sustava po nezavisnosti

Nezavisni (autonomni) sustavi

Zavisni i uvjetno zavisni od pomoćnih sustava,

### **5.2. Telematika u transportu**

Gledajući transport, postoji pet modaliteta transporta, a oni se odnose na transport cestom, željeznicom, zrakom, cjevovodom i vodom, pri čemu je cestovni transport najčešći oblik transporta i njime se prevoze najveće količine robe. Kako bi se tehnologije uključile u

prijevoz, glavni je preduvjet njihova mobilnost u korištenju pri čemu veliku ulogu ima mobilna tehnologija telematike. Telematika kao pojam obuhvaća telekomunikaciju, automatizaciju i informatiku. Komunikacija je zadužena za prijenos podataka, automatizacija bilježi podatke, a informatika ih prezentira u obliku koji je pogodan za korisnike. [9]

Koristeći telematiku, tvrtke povećavaju učinkovitost svojih vozila i zaposlenika. Također smanjuju različite troškove vezane uz transport. Takav sustav omogućuje razmjenu informacija između svih vozila i središnjeg sustava. Radi lakše razmjene informacija, u svako je vozilo ugrađen jedan ili više uređaja koji bilježe i prikupljaju informacije iz vozila. Jedan od uređaja služi za komunikaciju vozača i središta. Na taj način, vozač može središtu očitavati podatke bez zaustavljanja.[9]

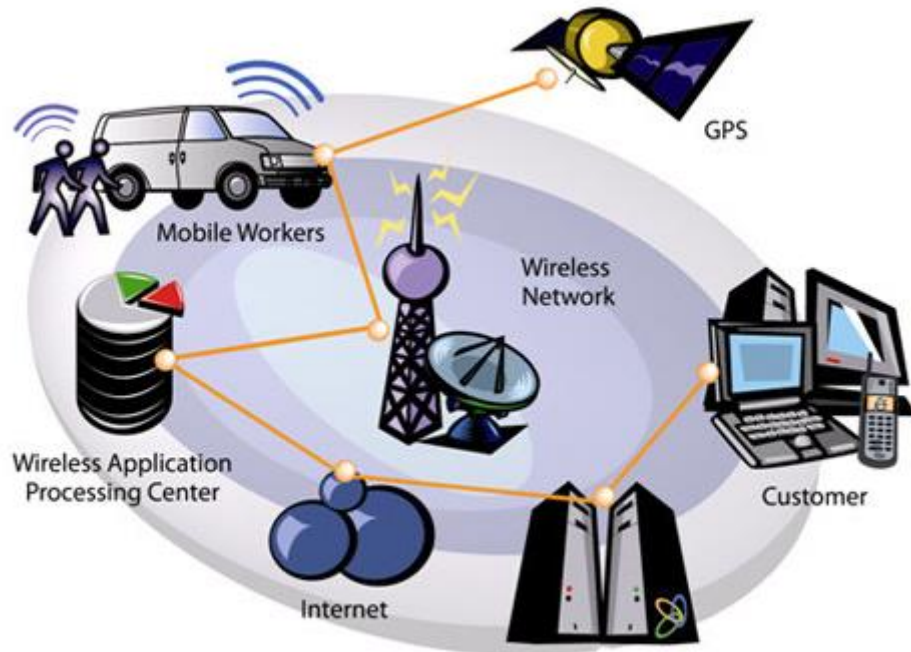
Koristeći tehnologiju telematike, može se odrediti lokacija svakog vozila. Također se može pratiti rad motora, prilagođavati brzinu propisima na cesti, pratiti razinu motornog ulja, pratiti potrebe za servisima, pratiti razinu vlage i temperature. U slučaju prometne nesreće, telematika automatski šalje informacije o sudaru i točnu lokaciju nesreće. Njome se također može analizirati tijek i uzrok nesreće. Telematika također pruža i osiguranje visokog stupnja sigurnosti u slučaju prijevoza vrlo skupog tereta. Ona također nudi i mogućnost kooperacije. Ovisno o potrebi centra zainteresiranim tvrtkama distribuira prikupljene podatke o vozilima i njihovom kretanju. Time kupci mogu znati vrijeme dolaska robe, a dobavljači mogu imati stalni nadzor nad svojim skupim teretom. Ovakvim je radom povećana transparentnost u opskrbnom lancu. Upotreba telematike omogućava uštedu goriva, smanjuje broj krađa i troškove održavanja vozila, ubrzava vrijeme isporuke, smanjuje broj prometnih nesreća, omogućava bolju sigurnost vozača, smanjuje papirologiju, a ponajviše povećava zadovoljstvo samih vozača i klijenata. [9] Na slici 5 ilustrativno je prikazano udaljeno prikupljanje podataka u ovom slučaju sa vozila, njihovo slanje i obrada te na kraju prikaz na korisničkom sučelju.

Praćenje priključnih vozila:

- Identifikacija priključnog vozila u transportnom sustavu,
- Pozicioniranje,
- efikasnije upravljanje priključnim vozilima kao individualnim sredstvima,
- kvantifikacija iskorištenosti;
- bolje integriranje priključnih vozila u prijevozne operacije;



- praćenje temperature tereta sa mogućnošću signaliziranja u slučaju pada/rasta ispod/preko dozvoljene vrijednosti(hladnjače)
- promatranje rada u prethodnom periodu



Slika 5: Infrastruktura u telematici

Izvor:[10]

### 5.2.1. Oprema za praćenje temperature

Praćenje temperature uključuje tri različita aspekta[2]

- Mjerenje temperature,
- Prikazivanje temperature,
- Bilježenje temperature.

Temperatura hrane i njenog okruženja mora se pratiti, neophodno je mjeriti temperaturu na više mjesta; npr. kada imamo velike količine hrane.

Dominiraju dva tipa opreme za praćenje dominiraju:[2]

- Mehanički,
- Elektronski.

Izbor ovisi od toga hoće li se informacije arhivirati i s obzirom na to hoće li biti pisanih ili elektronskih tragova, i koliko to košta. Trebalo bi odmah instalirati odgovarajuću opremu jer različiti faktori mogu utjecati na izbor.

Dok su ručni (hand held) termometri (ne stakleni) idealni za trenutna mjerenja, nisu pogodni za trajno bilježenje i ne ispunjavaju zahtjeve zakonodavaca. Moderna oprema obično kombinira metode na sljedeći način:[2]

- Mjerenje i pokazivanje – mehanički ili elektronski,
- Mjerenje i bilježenje – većinom elektronski,
- Mjerenje, pokazivanje i bilježenje – mehanički i elektronski.

Izbor odgovarajućeg modela je bitan jer definira sustav u cjelini; neka od pitanja koja definiraju sustav su:

- koji je raspon temperature u kontroliranom okruženju?,
- kolika se preciznost zahtjeva?,
- koji oblik opreme je potreban? Je li potrebno da senzori dopiru između pakiranja?,
- moraju li biti vodootporni?,
- koliko često se zahtjeva podešavanje?,
- može li električni sustav raditi u očekivanim uslovima?,
- jesu li podatci trenutno dostupni? Koji su zakonski zahtjevi?,
- koliko dugo može zapisivati podatke?. [2]

### **5.2.2. Indikatori temperatura i vrijeme/temperatura**

Poznatiji kao TI i TTI, su naprave koje koriste fizičko kemijske reakcije da proizvedu nepovratnu indikaciju temperature ili da prate povijest temperature robe na kojoj su primijenjeni.[2] Uglavnom se koriste za praćenje stanja pakiranja, ponekad površine hrane ali nekada i temperature unutrašnjosti. Posebno su korisni za pakiranja i palete. Potrebno je brižljivo rukovati kako podatci ne bi bili u sukobu sa deklaracijom na proizvodu.[2]

### **5.2.3. Temperatura proizvoda**

Vizualna provjera, ova metoda se koristi kako bi se utvrdilo ima li ozbiljnih anomalija ili oštećenja, i ne zahtjeva nikakvu opremu. Također može otkriti ranije varijacije temperature, pakiranja može otkriti temperaturne promjene putem leda, tragova kapljenja i dr.. [2]

### **5.2.4. Kontaktna provjera**

Procjena interne temperature proizvoda može se dobiti mjerenjem temperature između dva sloja pakiranja proizvod. Trebalo bi koristiti odgovarajuću sondu uz osiguranje optimalnih uvjeta za točne rezultate, treba izvršiti mjerenje na više mjesta u okviru palete.[2]

## **5.3. Trenutno dostupna telematička rješenja u hladnom lancu**

### **5.3.1.Sustav FlashTrak Telematics Solutions**

FlashTrak Telematics Solutions pruža prikupljanje podataka u stvarnom vremenu na bilo kojem mjestu u hladnom lancu, također se može koristiti u tradicionalnijem pristupu gdje se podatci šalju uz proizvod, a podaci se prenose po dolasku. Podaci o temperaturi i vlazi mogu se prikupljati u stvarnom vremenu pomoću FlashTrak TM hardvera koji može uključivati Mobile Control System (MCS) za prikupljanje podataka tijekom transporta ili sustav upravljanja objektima (FCS) za prikupljanje podataka na fiksnim mjestima kao što je skladište, pred-hlađivače ili postrojenja za preradu. Navedeno telematičko rješenje nudi i bežične snimke na temelju korisničke usluge temeljene na claudu, što je jedinstven i moćan alat koji klijentu omogućuje pristup ključnim podacima bilo kada bilo gdje u svijetu. Koristi visoku sigurnost kontrole pristupa, sofisticirani algoritmi emulacije proizvoda, alarma izvješćivanja putem e-pošte / SMS poruke i lako čitanje grafikona, grafikona koji se mogu integrirati u postojeću mrežu po potrebi pa radimo zajedno s kupcem. FlashTrak Telematika je cjelovito rješenje koje omogućuje pristup važnim podacima o temperaturi i vlažnosti, uz vodeću emulaciju temperature proizvoda. Može se integrirati s postojećim ERP sustavima kupaca i aplikacijama za upravljanje opskrbnim lancem putem ColdTrak Connecta, pružajući cjelovito rješenje za procese hladnog lanca. [11]

### **5.3.2.Sustav Compass Telematics**

Compass telematics cold-chain omogućuje praćenje temperature u hladnom lancu i nudi rješenja na osnovu prikupljenih informacija. Sustav za nadzor temperature u prijevoznim sredstvima, ali i druge usluge kao što su upravljanje informacijama, kontrola zaliha i kontrola kvalitete. Ove usluge s dodanom vrijednošću povećavaju konkurentnu snagu ponuđača usluga

hladnog lanca poboljšanjem njihove razine usluge kupcima, osiguravajući kvalitetu hrane i standarde usklađenosti te smanjenje gubitaka i troškova. Compass telematics rješenja za hladni lanac pokrivaju mnoge procese, kao što su snimanje i praćenje temperature, praćenje rashladnih uređaja, postavljanje temperature kontrolnog toka i povezani događaji u stvarnom vremenu i upozorenja povezanim vlasnicima udjela u cijelom lancu nabave. [12]

Compass telematics pruža informacije o nadzoru temperature više senzora tijekom transporta, koristeći jednu jedinicu za rješavanje višenamjenskih ili velikih hladnjaka koji se danas koriste. Što znači da u jednom kamionu postoji nekoliko različitih temperaturnih područja, kako bi transportirali različite vrste robe u optimiziranom pristupu. Ti se podaci prenose u nadzorni prostor u distribucijskom centru putem GRPS komunikacijskog sustava frekvencijom koju su postavili osoblje u distribucijskom centru. [12]

Osim toga, GPS modul montiran na svaki kamion sakuplja statističke podatke o položaju zajedno s podacima o temperaturi koju šalje GPRS mreža. Frekvencija prijena postavljena je različito za različite vrste robe koja se prevoze. Kada se temperatura koja se prati izlazi izvan dometa, aktivira se alarm. Alarmni signal nije prikazan samo na upravljačkoj ploči, već i alarmirajuća poruka će biti poslana GPRS mrežom do daljinskog distributivnog centra, tako da osoblje može koordinirati s vozačima u polju za otkrivanje i uklanjanje probleme odmah. [12]

Krivulja povijesti fluktuacije temperature tijekom transporta, zajedno s sensorima vrata i sensorima klima uređaja može dati vrlo preciznu povijest hrane i drugih elemenata kontroliranih temperatura tijekom putovanja. To klijentu omogućuje upravljanje kvalitetom svoje robe s toliko detalja u tranzitu, što se može obaviti u vlastitom skladištu. [12]

### **5.3.3 Sustav Smartivo**

Smartivo je trenutno jedno od najpopularniji telematičkih rješenja u Republici Hrvatskoj, trenutno nudi širok spekatar usluga vezanih za cijeli proces logistike, jedna od njih je i prijevoz sa temperaturnim režimom.

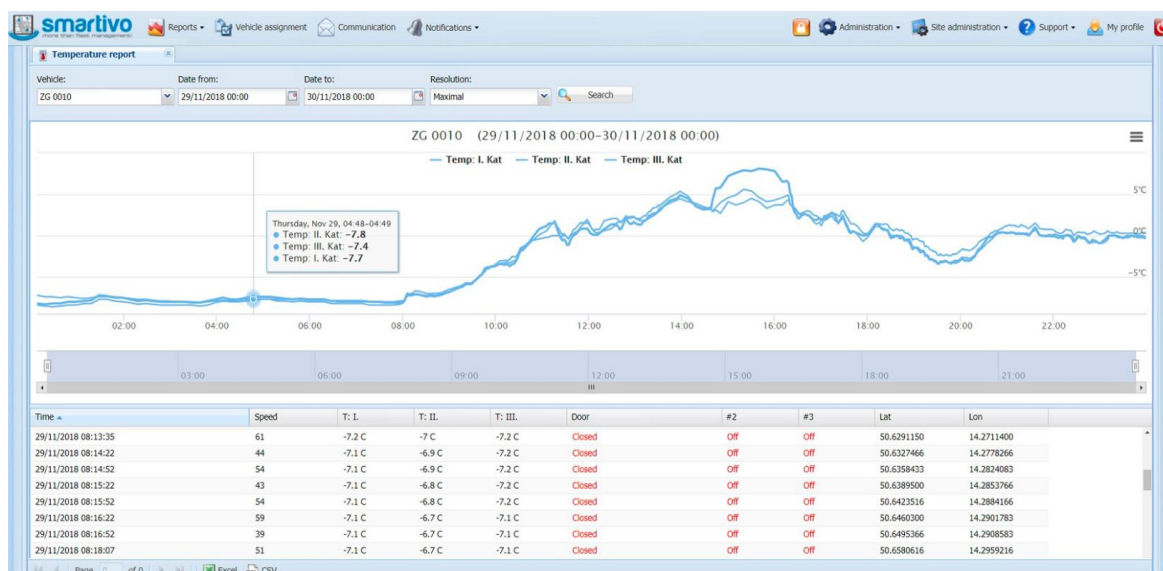
Korisnici Smartiva dobivaju informacije u realnom vremenu za cijelu flotu vozila, gps lociranje, brzinu, temperaturu itd.



Slika 6: napredne mogućnosti za upravljanje voznim parkom

Izvor:[13]

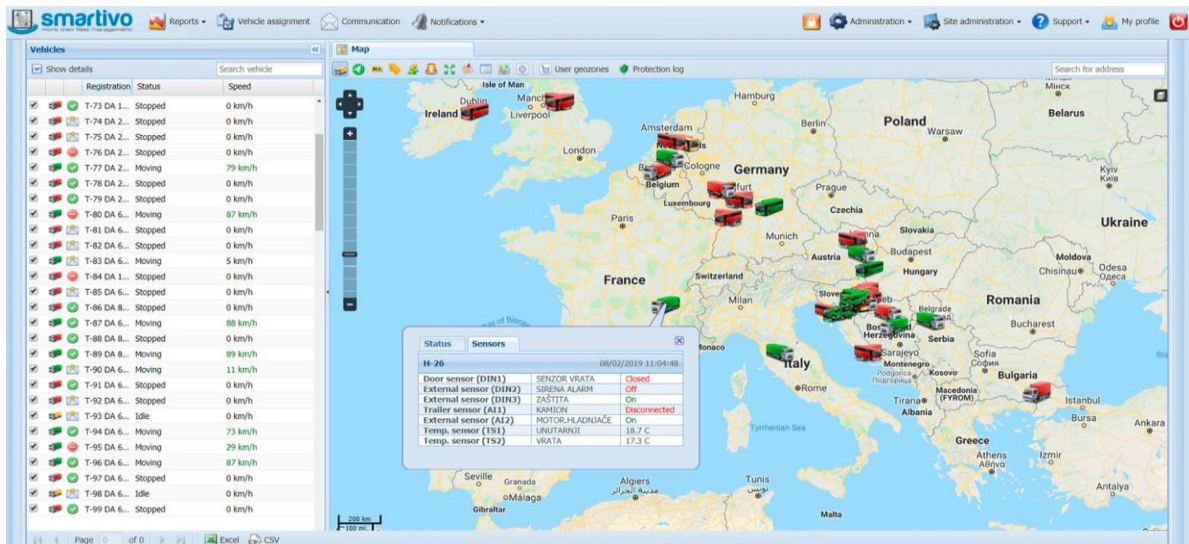
Pretplatom na navedeno korisničko sučelje dobiva se uvid u sve podatke sa slike 6 u realnom vremenu, najbitniji podatci su temperatura i lokacija.



Slika 7: Periferni senzor

Izvor:[13]

Periferni senzor nudi mogućnost kontroliranja temperature u tovarnom prostoru u realnom vremenu, a svi ti podatci pristižu u realnom vremenu te se mogu obraditi i sukladno rezultatu preko sučelja poduzeti odgovarajuće poteze prikaz sučelja sa podacima iz tovarnog prostora prikazan na slici sedam.[13]



Slika 8: Praćenje vozila u realnom vremenu i kroz izvještaje s prikazima statusa na karti i simulacijom kretanja

Izvor:[13]

Na slici 8 prikazano je sučelje praćenja vozila u realnom vremenu, na sučelju je prikazan cijeli vozni park sa prikazima statusa na karti i simulacijom kretanja vozila. Sustav prikuplja informacije o lokacijama zaustavljanja, vremenima polaska i dolaska, trajanjima vožnje i stajanja, prijeđenim kilometrima, potrošenom gorivu i zaduženom vozaču [13]

## **6. STUDIJA SLUČAJA: IDENTIFICIJA RIZIKA U HLADNOM LANCU OPSKRBE**

U prehrambenoj industriji se koristi sustav za procjenu i identifikaciju rizika HACCP (Hazard Analysis and Critical Point). Spomenuti sustav procjenjuje, analizira i identificira rizike te provodi mjere sigurnosti za prehrambene proizvode unutar hladnog lanca. Također, usmjeren je na preventivne mjere koje nisu rezultat testiranja krajnjeg proizvoda nego obuhvaća i opremljenost i procese proizvodnje ili tehnološki razvitak. Spomenuti sustav za procjenu rizika ima širok spektar primjene pa se može upotrijebiti na cijeli hladni lanac, odnosno od proizvodnje do krajnjeg potrošača kako bi postojala sigurnost od rizika za ljudsko zdravlje. HACCP sam definirao i opisao u trećem poglavlju te ćemo odmah prijeći na studiju slučaja.

Poduzeće koje je istraženo se bavi uslugom skladištenja, manipulacije i prijevoza za jednu prehrambenu tvrtku koja se bavi proizvodnjom prehrambenih proizvoda koji zahtijevaju korištenje hladnog lanca. S obzirom na kompleksnost sustava, potrebno je upravljati rizicima uz adekvatnu metodu, kako ne bi došlo do većih negativnih utjecaja. U hladnom lancu se najčešće koristi Analiza opasnosti i kritičnih kontrolnih točaka, odnosno HACCP metoda, jer se koristi za identifikaciju rizika tijekom proizvodnje prehrambenih proizvoda te, ako je potrebno, poduzimaju se kontrolne mjere za sprječavanje i smanjenje vjerojatnosti štete. Stoga, za kontrolu procesa unutar hladnog lanca se pojavljuje poveznica između identificiranja rizika ili opasnosti i poduzimanja mjera kontrole kako bi se smanjio negativan utjecaj na konačan proizvod.

U hladnom lancu postoje rizici kao što su: [6]

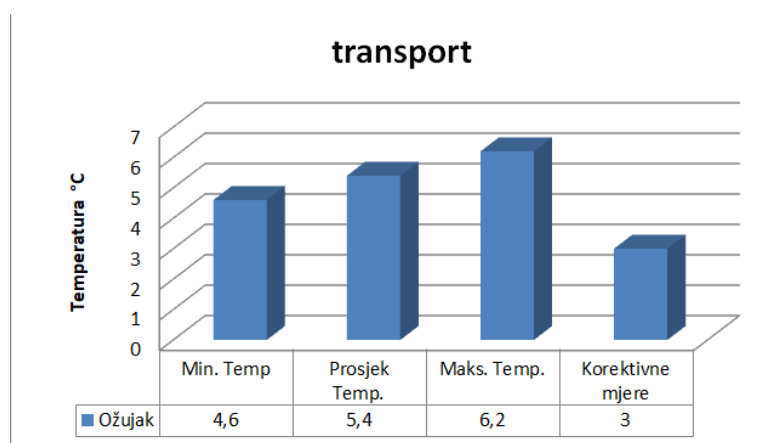
- proizvodnja: dodavanje raznih aditiva kako bi se produljio rok proizvoda
- skladištenje: nedostatak potrebnih alata za praćenje i upravljanje, kao odgovor na neusklađenost ponude i potražnje; kada ne postoji kontrola za temperaturu te neadekvatno slaganje i rukovanje proizvodima; gubitak i oštećenje robe zbog krađe i bezbrižan rad
- transport: neprikladan način transporta i odabir transportnog sredstva za određene proizvode; prisutni mikroorganizmi i štetne tvari unutar transportnog sredstva; gubitak i oštećenje proizvoda tijekom transporta.

- potrošnja: nepoznata potražnja za određenim proizvodom što ujedno i smanjuje kvalitetu proizvoda; ponuda određenih proizvoda u hladnom lancu je ograničena.

Za pristup određenoj razini rizika u hladnom lancu može se pratiti HACCP sustavom koji se sastoji od analize opasnosti i kritičnih kontrolnih točaka, te se koristi za opisivanje težine svakog rizika u hladnom lancu koje se ujedno i kontroliraju pomoću čega se može eliminirati šteta ili smanjiti šteta na prihvatljivu razinu. [6]

U primjeru iz prakse se kontroliralo skladište i transport kao jedan od segmenta u hladnom lancu. Prilikom ukrcaja proizvoda u transportno vozilo, potrebna je kontrola temperature prema HACCP sustavu, pomoću kojeg će se izbjeći rizici kašnjenja isporuke i smanjenje kvalitete proizvoda.

U grafikonu 1 je prikazano jednomjesečno mjerenje temperature unutar transportnog sredstva prije ukrcaja prehrambenih proizvoda koje zahtijevaju određenu temperaturu. Prijevozna sredstva trebaju imati temperaturu od 4 – 8 °C stupnjeva kako bi bila adekvatna za transport te kako se ne bi smanjila kvaliteta prehrambenih proizvoda. Ako se prikazala temperatura približna gornjoj granici transportno sredstvo se priključilo na rashladni uređaj. Time se smanjio rizik utjecaja temperature na kvalitetu proizvoda, no, povećao se rizik za kašnjenjem isporuke kupcu. Statistički gledano, tijekom mjesec dana je došlo na ukrcaj 718 transportnih sredstava, koji su u prosjeku imali 5,4 °C stupnjeva, osim tri transportna sredstava koji su imali temperaturu na granici s 8°C stupnjeva, što prikazuje 0,42 posto vjerojatnosti da će doći do kašnjenja isporuke.



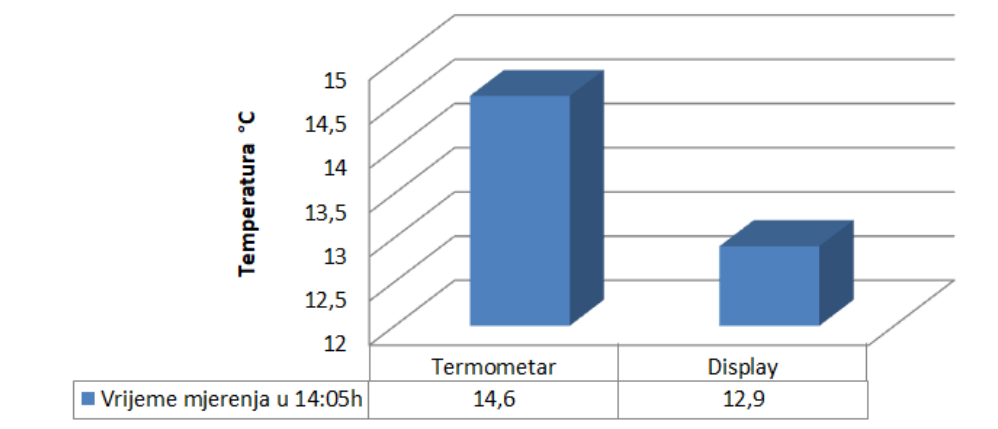
Grafikon 1: Praćenje temperature kamiona-hladnjače

Izvor: Izradio autor



Kontrola temperature, koja je potrebna prema HACCP sustavu, je pridonijela povećanju sigurnosti u transportu prehrambenih proizvoda u hladnom lancu. Time se povećava smanjenje neželjenih događaja jer se reagira na vrijeme, dok je smanjena mogućnost za povećanom razinom rizika. Adekvatnom edukacijom zaposlenika unutar hladnog lanca i kontrolom temperature u svakom svakome segmentu te reakcija na određene nedostatke, može se izbjeći negativan utjecaj na kvalitetu proizvoda. Prema navedenom primjeru, trenutna metoda kontrole i edukacije zaposlenika je efikasna, jer je razina rizika neznatna.

### zona 1 zadano hlađenje 13°-16°C



Grafikon 2: Praćenje temperature u skladištu

Izvor: Izradio autor

U grafikonu 2 je prikazano jednomjesečno mjerenje temperature unutar skladišta koje je podijeljeno po zonama. Zona 1 mora imati temperaturu od 13° –16 °C stupnjeva kako bi bila adekvatna za skladištenje te kako se ne bi smanjila kvaliteta prehrambenih proizvoda. Ako se prikazala temperatura približna gornjoj granici upalio bi se rashladni uređaj. Time se smanjio rizik utjecaja temperature na kvalitetu proizvoda. Statistički gledano, tijekom 24 dana izvršeno je mjerenje temperature isto toliko puta, koja je u prosjeku po obično termometru iznosila 14,6°C dok je u isto vrijeme digitalni pokazivao prosjek od 12,9°C do ovoga odstupanja je došlo zbog anomalije u digitalnom termometru, iz toga razloga se temperatura mjeri i ručno i digitalno.

## **7. PRIJEDLOG TELEMATIČKIH RJEŠENJA ZA UPRAVLJANJE RIZICIMA U HLADNOM LANCU OPSKRBE**

Kako bi se adekvatno upravljalo sustavom te kako ne bi došlo do neželjenih rizika, potrebno je implementirati određene metode i modele pomoću kojih će se određeni rizici uočiti i na vrijeme ukloniti ili smanjiti. Rizici su u današnjem svijetu postali sve prisutniji te je potrebno koristiti metode kojima će se isti smanjiti ili ukloniti.

Svaka od navedenih metoda se može prilagoditi određenom sustavu te je potrebno, prije same implementacije metode za upravljanje rizicima, istražiti i odrediti koja je metoda adekvatna za određeni sustav.

U navedenom primjeru iz prakse je vidljivo da poduzeće koristi hladni lanac zbog biološke prirode proizvoda koja zahtjeva takav sustav. Prema tome, potrebno je koristiti određeni sustav upravljanja rizicima pomoću kojih će se na vrijeme identificirati i ukloniti. U ovom slučaju se koristi HACCP sustav za upravljanje te je prema podacima vidljivo da se rizicima upravlja adekvatno i uklanjaju se na vrijeme kako ne bi došlo do većih negativnih utjecaja na poduzeće.

Tvrtka na kojoj je rađena studija slučaja primjenjuje hladni lanac za svoje proizvode od nabavljanja sirovine, proizvodnje, skladištenja, i distribucije do krajnjeg principala. U cijelom tom nizu uzeli smo na promatranje segment skladištenja i distribucije roba do principala.

Najveći rizici nastaju prilikom prijema robe u skladište i izdavanja robe, jer tom prilikom dolazi do najveće vjerojatnosti da se prekine hladni lanac. Tvrtka koju smo promatrali raspolaže sa 2700 paletnih mjesta koje koristi za skladištenje, popunjenost skladišta tijekom cijele godine je od 80%-100%.

Kako bi održali hladni lanac pored električne energije koju koriste sa gradske mreže, tvrtka u pripremi ima i agregate koji se pale u slučaju nestanka električne energije.

Cijelo skladište je podijeljeno u 6 zona, svaka zona ima određeni temperaturni režim shodno zahtjevima artikala koji se nalaze u pojedinoj zoni, svaka zona posjeduje digitalne i manualne termometre. Manualni termometri se ručno provjeravaju i sa njih se očitaje temperatura svakih 6 sati i uspoređuje sa digitalnim kako bi se smanjio rizik pogreške.

Tvrtka posjeduje i svoj vozni park, koji je za razliku od skladišta na dosta višoj razini jer se temperatura prati tijekom cijelog puta dok se roba nalazi u kamionu, a podatci se mogu preuzeti prilikom istovara i utvrditi je li došlo do prekida hladnog lanca.

Usporedba telematičkih rješenja tvrtke na kojoj je rađena studija slučaja sa trenutno dostupnim telematičkim rješenjima:

Tablica 3: Usporedba tvrtke na kojoj je rađena studija slučaja sa trenutno dostupnim rješenjima

	Tvrtka na kojoj je rađena studija slučaja	Sustav Compass Telematics	Sustav FlashTrak Telematics Solutions	Sustav Smartivo
Mjerenje temperature robe prilikom zaprimanja u skladište	Tvrtka ne mjeri temperaturu prilikom zaprimanja	Da (mjerenje temperature u stvarnom vremenu) podatci(temperatura) se šalju u kontrolnu sobu gdje se pomoću softvera analiziraju i njima se upravlja	Mjerenje temperature prilikom zaprimanja, u realno vremenu se šalju podatci o temperaturi, koji s dalje analiziraju i šalju na obradu	Mjeri se temperatura prilikom zaprimanja te se ona zajedno sa temperaturom prijevoznog sredstva šalje dalje na obradu
Mjerenje temperature skladišta	Tvrtka mjeri temperaturu skladišta četiri puta dnevno, svaki puta se radi ručno i podatci se zapisuju ručno u excel tablicu	Temperatura se mjeri od 0-24h i sprema se u bazu gdje ju softver analizira i upravlja podacima kada je to potrebno pomoću sučelja	Temperatura se mjeri od 0-24h podatci o temperaturi se obrađuju i spremaju, a upravljačka jedinica upravlja njima po potrebi	Sustav Smartivo zasada pruža podatke vezane za prijevoz (od utovara robe istovara robe na odredištu)

Mjerenje temperature prilikom otpreme	Tvrtka ne mjeri temperaturu robe prilikom otpreme	Potrebno je izmjeriti temperaturu robe prije otpreme, radi se automatski prilikom dostave robe na utovarnu rampu	Temperatura se mjeri prilikom otpreme(automatski) podatci se šalju upravljačkoj jedinici na obradu.	Temperatura se mjeri prilikom otpreme (na ulazu u prijevozno sredstvo)
Mjerenje temperature u kamion	Mjerenje se obavlja automatski u vozilu, ukoliko dođe do oscilacije u temperaturi ispod ili iznad postavljenog maksimuma unutar vozila se pali uređaj za hlađenje, podatci nisu dostupni u realnom vremenu već prilikom istovara moguće ih je preuzeti.	Mjerenje temperature se obavlja konstantno dok god se roba nalazi u kamionu i u realnom vremenu je povezana sa serverom i njegovim sučeljem.	Temperatura se mjeri konstantno, podatci o temperaturi cijelo vrijeme su dostupni upravljačkoj jedinici i krajnjem korisniku	Temperatura se mjeri konstantno, podatci o temperaturi cijelo vrijeme su dostupni upravljačkoj jedinici i krajnjem korisniku

Izvor: Izradio autor

Iz tablice je vidljivo da rađena studija slučaja na tvrtci ne predaje veliku važnost praćenju temperature koja je ujedno i najvažniji parametar u hladnom lancu. Temperatura se prati samo u određenim trenucima i ako dođe do prekida hladnog lanca teško je ustanoviti gdje je do toga došlo.

Najveća vjerojatnost za prekidom hladnog lanca je prilikom prijema robe, komisioniranja robe i utovara robe na kamion jer prilikom dolaska kamiona na utovarnu/istovarnu rampu skladište bude otvoreno i izloženo vanjskoj temperaturi tijekom cijelog vremena istovara/utovara, a promatrano skladište ne posjeduje uređaje za mjerenje temperature u tim zonama.

Dok s druge strane, rješenje koje nudi Compass Telematics, omogućuje praćenje temperature u cijelom hladnom lancu opskrbe u svim zonama, te može u realnom vremenu slati podatke kako bi se u slučaju prekida hladnog lanca moglo pravovremeno reagirati i spriječiti eventualnu štetu. Primjenom Compass Telematics rizike se može smanjiti i svesti ih na minimum.

Drugo rješenje je rješenje Sustav FlashTrak Telematics Solutions praćenje temperature od prijema do krajnje isporuke u svim zonama i na svim kritičnim točkama, temperatura se prati od 0-24h mjerenje temperature je u realnom vremenu, podatci o temperaturi se šalju dalje na obradu, te ovisno o potrebi podatci se koriste te se pravovremeno upravlja cijelim hladnim lancem, primjenom spomenutog sustava rizik se svodi na minimum, svim potrebnim podacima raspolaže se u stvarnom vremenu

Sustav Smartivo za razliku od Compass Telematics i sustava FlashTrak Telematics Solutionsa ne nudi uslugu praćenja cijelog hladnog lanca od skladištenja robe do isporuke iste krajnjem kupcu, trenutno sustav Smartivo nudi uslugu udaljenog upravljanja hladnim lancem samo za prihvatanje robe u prijevozno sredstvo, informacije o temperaturi i lokaciji tijekom cijelog putovanja robe od početne točke do krajnje točke te podatak o temperaturi na krajnjoj točki, sve to u realnom vremenu na jednoj pouzdanoj platformi, Sustav Smartivo iako ne nudi punu uslugu za razliku od prethodno dva spomenuta sustava odabran je iz razloga jer tvrtka na kojoj je rađena studija, prilikom prijevoza robe koristi upravo spomenuti sustav.

Tvrtka na kojoj je rađena studija slučaja trenutno ima šest faza koje se trebaju pratiti u hladnom lancu, neke od njih su kontrolirane dok par njih nije.



Slika 9: Faze hladnog lanca promatrane tvrtke koje bi se trebale kontrolirati

Izvor: Izradio autor

Promatrana tvrtka zaprima robu direktno iz proizvodnje (roba sa temperaturnog tunela dolazi direktno u skladište) roba sa temperaturnog tunela izlazi sa temperaturom koja je zadana specifikacijom proizvoda, ostatak robe koju tvrtka zaprima dolazi cestovnim prijevozom konkretno radi se o trgovačkoj robi koja dolazi na prijem kamionskim prijevozom.

Nakon prijema robe (skeniranjem) skladištar vozi robu od temperaturnog tunela ili od istovarne rampe ovisno o kojoj robi se radi, skladištar skeniranjem robe automatski zna u koju zonu mora robu skladištiti, roba se vozi „hodnikom“ koji se nalazi između 6 različiti temperaturni zona, temperatura hodnika oscilira ovisno o otvaranju nekih od zona, zatim se roba skladišti na zadanu lokaciju i ostaje na toj lokaciji dok se ne dođe nalog za prodaju.

Dolaskom naloga za prodaju roba se komisionira, tako komisionirana vozi se u zonu otpreme. Roba u zoni otpreme se nalazi, sve dok u ovom slučaju kamion ne dođe na utovar, u zoni otpreme se prati temperatura, ali ta temperatura je kombinacija temperatura iz 6 zona plus utjecaj okoline (na utovarno/istovarnim rampama uvijek je prisutno vozilo na utovaru/istovaru pa uvijek postoji proboj temperature iz okoline). Nakon dolaska vozila na utovar, roba se utovar te se prevozi do krajnjeg odredišta.

Tijekom cijelog opisanog procesa spomenuta tvrtka na svim opisanim mjestima mjeri temperaturu ali isto tako na dosta mjesta ima proboj temperature, podatci o temperaturi se ne mogu pratiti u realnom vremenu što je veliki nedostatak, iako roba u „hodniku“ ili prilikom otpreme/dopreme provede jako malo vremena praćenjem temperature u realnom vremenu uvelike bi smanjilo rizik od prekida hladnog lanca, tvrtka ima pristup Smartivo sustavu kada je prijevoz u pitanju, kada bi tvrtka nadogradila svoj sustav skladištenja i prijema robe (povezala temperaturne uređaje sa upravljačkom jedinicom te pratila podatke o temperaturi od 0-24h i projicirala ih na sučelje dobila bi sličan sustav kao što to nudi Compass Telematics ili Sustav FlashTrak Telematics Solutions,

Nedostatak bi bio jer bi imali dva odvojena sučelja ali dodatnim ulaganjem (napomena da tvrtka većinu infrastrukture posjeduje) ili u suradnji sa Smartivom kojeg već posjeduju za praćenje prijevoza mogli bi dobiti kompletan sustav praćenja hladnog lanca te time svesti rizik na minimum.

## 8. ZAKLJUČAK

Hladni lanac nudi prehrambenoj industriji mogućnosti dostave hrane do krajnjeg korisnika sa minimalni rizikom po dobavljača i maksimalnom kakvoćom proizvoda po krajnjeg kupca.

Kako bi hladni lanac uspješno funkcionirao i kako bi omjer troškova i kvalitete bio razmjernan jedan drugom potrebno je spoznati rizike koji su prisutni te na osnovu njih pomoću Hazard Analysis Critical Control Pointa napraviti sustav za praćenje kvalitete i rizika u lancu opskrbe.

U ovom radu prikazan je primjer trenutnih rješenja u svijetu koja su uspoređena sa tvrtkom u kojoj je rađena studija slučaja. Trenutna rješenja nude neprekidno praćenje temperature u hladnom lancu i svode rizik promjene temperature na razinu prihvatljivog rizika. Dok u slučaju na kojem je rađena studija slučaja vidi se da tvrtka koristi HACCP ali da ne predaje veliku pažnju praćenju temperature u cijelom lancu.

Tvrtka mjeri temperaturu u skladištu po određenim zonama i tijekom transporta robe gdje roba provede i najviše vremena, problem nastaje prilikom prijema robe, vožnje robe do određene zone te prilikom komisioniranja-otpreme robe, na tim mjestima nema podataka o temperaturi a iz opisanog je vidljivo da na tim mjestima postoje kombinacije različitih temperatura i utjecaj temperature iz okoline.

Da bi tvrtka imala kontrolirani hladni lanac potrebno je još na kritičnim mjestima postaviti digitalne termometre te ih po mogućnosti spojiti na upravljačku jedinicu. Također i sve ostale termometre koji trenutno postoje spojiti s upravljačkom jedinicom. Tvrtka za praćenje prijevoza koristi sustav Smartivo sa malim nadogradnjama bilo bi korisno iskoristiti postojeći sustav i podatke koje taj sustav nudi (podatci o temperaturi iz skladišta i podatci sa kritičnih točaka) te ih prikupiti i obraditi, te kasnije s podacima upravljati cijelim hladnim lancem, ovom nadogradnjom tvrtka bi imala kontrolu nad cijelim hladnim lancem čime bi svela razinu rizika na minimum.

Nedostatak predloženog rješenja su trenutni uređaji za mjerenje temperature, potrebno je napraviti ispitivanje i utvrditi mogu li se uređaji povezati na upravljačku jedinicu ako ne mogu tvrtka bi morala sve uređaje zamijeniti sa novim što bi povećalo troškove implementacije cijelog sustava.

Predloženo rješenje ne iziskuje velika financijska ulaganja pogotovo ako postojeći uređaji za mjerenje temperature se ne budu morali mijenjati, tvrtka dio hladnog lanca-prijevoz već ima pod kontrolom odnosno pod sustavom Smartivo tako da bi ovo bila samo nadogradnja.

Trenutno je rizik za tvrtku na kojoj je rađena studija slučaja prevelik i neprihvatljiv, buduća istraživanja trebala bi se usmjeriti na analizu cijene prihvatljivog rizika i analizu koštanja nadogradnje novog predloženog sustava



## 9. LITERATURA

- [1] Gyesley, S. W. (1991). Total Systems Approach to Predict Shelf Life of Packaged Foods. ASTM STP 1113-EB.
- [2] <https://www.scribd.com/doc/57942212/Hladni-lanac> (pristupljeno veljača 2018)
- [3] Gustafsson, Jonson, Smith, Sparks, Retailing logistics and fresh food packaging: Managing change in the supply chain, , Kogan Page, Philadelphia, USA, 2006.,
- [4] <https://www.iso.org/standard/44790.html> (pristupljeno kolovoz 2018)
- [5] <https://www.mingo.hr/public/documents/95-vodic-kvaliteta-i-rizici.pdf>  
pristupljeno veljača 2018
- [6] Ivković, L.: Upravljanje rizicima u opskrbnom lancu, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2015., diplomski rad, dostupno na:  
<https://repositorij.fpz.unizg.hr/islandora/object/fpz%3A214/datastream/PDF/view>
- [7] Drljača, M, Bešker, M,,: Održivi uspjeh i upravljanje rizicima poslovanja, dostupno na <https://es.scribd.com/document/169505561/520678-9-Odrivi-Uspjehssddd>
- [8] <https://www.scribd.com/document/349355074/telematski-sistemi> (pristupljeno veljača 2018)
- [9] Zorić, B.: Primjena informatičke tehnologije u logističkim sustavima na području Republike Hrvatske, Fakultet elektrotehnike, računarstva i informacijskih tehnologija, Osijek 2016, završni rad, dostupno na: <https://repositorij.etfos.hr/islandora/object/etfos:1340/preview>
- [10] <https://cesarmaul.wordpress.com/telematika/> pristupljeno kolovoz 2018
- [11] <https://www.virtualmarket.fruitlogistica.com/en/FlashTrak®-Telematics-Wireless-Monitoring-Solution,p1487035> pristupljeno veljača 2018
- [12] <http://www.compasstelematics.com/> pristupljeno veljača 2018
- [13] <https://smartivo.com/hr/> pristupljeno kolovoz 2019

## **POPIS SLIKA**

Slika 1: Prikaz značenja pojma rizika .....	16
Slika 2: Osnovni tipovi rizika.....	17
Slika 3: Koristi od upravljanja rizicima .....	19
Slika 4: Međuodnos izvora nesigurnosti i njihovih veza sa strategijama opskrbnog lanca .....	23
Slika 5: Infrastruktura u telematici .....	34
Slika 6: napredne mogućnosti za upravljanje voznim parkom .....	38
Slika 7: Periferni senzor .....	38
Slika 8: Praćenje vozila u realnom vremenu i kroz izvještaje s prikazima statusa na karti i simulacijom kretanja .....	39
Slika 9: Faze hladnog lanca na tvrtci studiji slučaja koje bi se trebale kontrolirati .....	46

## **POPIS TABLICA**

Tablica 1: Klimatske klase prema EN441 standardu .....	13
Tablica 2: Procjena metoda za upravljanje rizicima .....	30
Tablica 3: Usporedba tvrtke na kojoj je rađena studija slučaja sa trenutno dostupnim rješenjima .....	44

## **POPIS GRAFIKONA**

Grafikon 1: Praćenje temperature kamiona-hladnjače .....	41
Grafikon 2: Praćenje temperature u skladištu .....	42



Sveučilište u Zagrebu  
Fakultet prometnih  
znanosti  
10000 Zagreb  
Vukelićeva 4

## IZJAVA O AKADEMSKOJ ČESTITOSTI I SUGLASNOST

Izjavljujem i svojim potpisom potvrđujem kako je ovaj \_\_\_\_\_ diplomski rad  
isključivo rezultat mog vlastitog rada koji se temelji na mojim istraživanjima i oslanja se na  
objavljenu literaturu što pokazuju korištene bilješke i bibliografija.  
Izjavljujem kako nijedan dio rada nije napisan na nedozvoljen način, niti je prepisan  
iz

necitiranog rada, te nijedan dio rada ne krši bilo čija autorska prava.

Izjavljujem također, kako nijedan dio rada nije iskorišten za bilo koji drugi rad u bilo kojoj drugoj  
visokoškolskoj, znanstvenoj ili obrazovnoj ustanovi.

Svojim potpisom potvrđujem i dajem suglasnost za javnu objavu \_\_\_\_\_ diplomskog rada  
pod naslovom **PRIMJENA TELEMATIČKIH RJEŠENJA ZA UPRAVLJANJE**

### **RIZICIMA U HLADNOM LANCU OPSKREB**

na internetskim stranicama i repozitoriju Fakulteta prometnih znanosti, Digitalnom  
akademsom

repozitoriju (DAR) pri Nacionalnoj i sveučilišnoj knjižnici u Zagrebu.

Student:

U Zagrebu, \_\_\_\_\_ 03.09.2019 \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
(potpis)

