

Organizacija transportnih lanaca cjepiva za gripu na primjeru RH

Mandurić, Nikolina

Master's thesis / Diplomski rad

2023

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:119:170027>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2025-03-15**



Repository / Repozitorij:

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



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
FAKULTET PROMETNIH ZNANOSTI

Nikolina Mandurić

**ORGANIZACIJA TRANSPORTNIH LANACA CJEPIVA ZA GRIPU NA
PRIMJERU U RH**

DIPLOMSKI RAD

Zagreb, 2023.

**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
FAKULTET PROMETNIH ZNANOSTI**

Nikolina Mandurić

DIPLOMSKI RAD

**ORGANIZACIJA TRANSPORTNIH LANACA CJEPIVA ZA GRIPU NA
PRIMJERU U RH**

**TRANSPORT CHAINS ORGANIZATION OF FLU VACCINES ON THE
EXAMPLE OF THE REPUBLIC OF CROATIA**

Mentor: dr.sc. Darko Babić

Student: Nikolina Mandurić, 0135250888

Zagreb, rujan, 2023.

Zagreb, 23. svibnja 2023.

Zavod: **Zavod za transportnu logistiku**
Predmet: **Upravljanje transportnim lancima**

DIPLOMSKI ZADATAK br. 7280

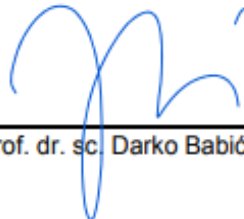
Pristupnik: **Nikolina Mandurić (0135250888)**
Studij: **Inteligentni transportni sustavi i logistika**
Smjer: **Logistika**

Zadatak: **Organizacija transportnih lanaca cjepiva za gripu na primjeru RH**

Opis zadatka:

Transportni lanac je skup raznih operacija pomoću kojih se roba nalazi u neprekidnom toku od dobavljača sirovina pa sve do samog potrošača gotovih proizvoda, uključujući razne usluge koje ujedno podižu vrijednost proizvoda. Struktura lanca najviše ovisi o karakteristikama samog proizvoda kojeg zahtijeva potrošač, a nudi proizvođač. Važnost organizacije i planiranja transporta cjepiva posebno je izraženo nakon pandemije COVID-19. Zadatak diplomskog rada je analizirati proces transporta cjepiva protiv gripe i procijeniti učinkovitost postojećih metoda organizacije u upravljanju transportnim lancima te utvrditi najbolje izvedbe i moguća poboljšanja za organizaciju transportnih lanca cjepiva protiv gripe.

Mentor:



izv. prof. dr. sc. Darko Babić

Predsjednik povjerenstva za
diplomski ispit:

ZAHVALA

Zahvaljujem se svom mentoru izv. prof. dr. sc. Darku Babiću prije svega na strpljenju, susretljivosti, pomoći, te savjetima koji su mi pomogli u uspješnoj izradi ovog diplomskog rada.

Veliko hvala mojim najbližim prijateljima Tehničarima, Tihani i Martini, koji su mi uvijek pomagali, bodrili me i podržavali na ovom izazovnom putu. Također, hvala mojim dragim kolegama s faksa na zajedničkim učenjima do kasno u noć i nesebičnoj pomoći. Želim se zahvaliti i svim ostalim prijateljima koji su na bilo koji način utjecali na moj životni put i dolazak do ovog, za mene, velikog postignuća.

Hvala mom Andriji na konstantnoj podršci i riječima ohrabrenja koje su me uvijek podizale i bile vjetar u leđa.

Posebno se želim zahvaliti braći Miji i Tomislavu, sestri Jeleni, mom najvećem osloncu, te mojim roditeljima bez čije podrške, motivacije i žrtve kroz sve ove godine ništa ne bi bilo moguće.

A na kraju najveće hvala dragom Bogu na snazi koju mi je podario kroz ovo putovanje.

ORGANIZACIJA TRANSPORTNIH LANACA CJEPIVA ZA GRIPU NA PRIMJERU U RH

SAŽETAK

Transportni lanci ključni su dio cijelog opskrbnog lanca, stoga veliku ulogu igra dobra organizacija transporta, kako bi potražnja bilo koje robe uspješno došla do krajnjeg potrošača. Organizacija transportnih lanaca cjepiva za gripu u Republici Hrvatskoj ima ključnu ulogu u uspješnoj prevenciji i zaštiti javnog zdravlja. Efikasna distribucija cjepiva zahtijeva suradnju između različitih aktera, uključujući proizvođače, distributere, zdravstvene ustanove i regulatorna tijela. Očuvanje optimalnih uvjeta skladištenja i primjena naprednih tehnologija kao što su senzori za praćenje i informacijski sustavi osiguravaju siguran i brz prijenos cjepiva.

KLJUČNE RIJEČI: transportni lanci, cjepiva za gripu, distribucija cjepiva, skladištenje

SUMMARY

Supply chains are crucial components, and thus, effective transportation organization plays a significant role in ensuring the successful delivery of any goods to end consumers. The organization of influenza vaccine transportation chains in the Republic of Croatia plays a pivotal role in achieving successful public health prevention and protection. Efficient vaccine distribution requires collaboration among various stakeholders, including manufacturers, distributors, healthcare institutions, and regulatory bodies. Preserving optimal storage conditions and utilizing advanced technologies such as tracking sensors and information systems ensure a safe and swift vaccine transfer.

KEY WORDS: transport chains, influenza vaccines, vaccine distribution, storage

Sadržaj

1. Uvod	5
2. Definicija transportnih lanaca	7
2.1. Vrste i elementi transportnog lanca	7
2.2. Definicija transportnih, logističkih i opskrbnih lanaca	9
2.2.1. Opskrbni lanac	9
2.2.2. Tok robe u opskrbnim lancima	10
2.3. Potencijalni rizici u transportnim lancima	10
2.4. Utjecaj transportnih lanaca na okoliš	11
2.5. Smjernice za smanjenje utjecaja transportnih lanaca na okoliš	12
3. Organizacija hladnih transportnih lanaca	14
3.1. IoT revolucija	17
3.2. Primjer problema u hladnom lancu	18
4. Specifičnosti prijevoza lijekova	20
5. Organizacija transportnih lanaca cjepiva za gripu na primjeru u RH	24
5.1. Općenito o cjepivima	24
5.2. Cjepiva protiv gripe	24
5.2.1. Nabava cjepiva	26
5.2.2. Skladištenje i transport cjepiva	28
5.3. Izračun kapaciteta hladnjače kod transporta cjepiva	31
5.4. Modul za upravljanje cjepivima	34
5.5. Podaci o nabavi cjepiva za gripu u RH	37
5.6. Distribucija cjepiva za Covid-19	42
6. Zaključak	45
7. Literatura	46
8. Popis slika	47
9. Popis tablica	48
10. Popis grafikona	49

1. Uvod

U suvremenom globaliziranom društvu, transportni lanci cjepiva igraju presudnu ulogu u osiguranju široke dostupnosti i učinkovite distribucije cjepiva radi suzbijanja zaraznih bolesti i očuvanja javnog zdravlja. S obzirom na rastući broj sofisticiranih cjepiva i njihovih specifičnih zahtjeva, organizacija ovih transportnih lanaca postaje izazov. U uvjetima kada nova cjepiva zahtijevaju precizne uvjete skladištenja i prijevoza - bilo da se radi o niskim temperaturama, zaštiti od svjetla ili regulaciji vlage - organizacije se suočavaju s izazovima prilagodbe i usklađivanja s tim zahtjevima. Proširenost geografskih područja, infrastrukturna ograničenja, nestabilni politički uvjeti i nepredvidive prirodne nepogode dodatno otežavaju postizanje optimalne organizacije transportnih lanaca cjepiva. Stoga je ključno istražiti strategije koje omogućuju učinkovitu i pouzdanu upravu cjepivima kroz sve faze lanca opskrbe.

Rad je strukturiran u 6 poglavlja:

1. Uvod
2. Definicija transportnih lanaca
3. Organizacija hladnih transportnih lanaca
4. Specifičnosti prijevoza lijekova
5. Organizacija transportnih lanaca cjepiva za gripu na primjeru u RH
6. Zaključak

Drugo poglavlje definira transportni lanac kao proces premještanja robe ili ljudi uključujući pripremu robe, prijem, utovar, prijevoz, istovar i predaju robe do krajnjeg potrošača. Također definira razliku između transportnog, logističkog i opskrbnog lanca, gdje opskrbeni lanac uključuje nabavu sirovina, proizvodnju, logistiku, marketing, distribuciju, prodaju i podršku potrošačima i time je najveći od navedena tri lanca, a logistički obuhvaća nabavu, proizvodnju, skladištenje, transport, distribuciju u upravljanje zalihama, odnosno sve aktivnosti vezane od početne točke proizvodnje do krajnjeg potrošača.

Treće poglavlje govori kako je hladni lanac organizirani prijevoz i skladištenje robe u posebno uvjetovanom temperaturnom režimu. To je specifični lanac logističkih aktivnosti i postupaka koji se koriste za održavanje niske temperature tijekom transporta osjetljive robe, kao što su

lijekovi, cjepiva, kemijske tvari, hrane i ostali proizvodi koji zahtijevaju posebne uvjete skladištenja kako bi ostali sigurni, stabilni i učinkoviti.

U četvrtom poglavlju su pojašnjene same specifičnosti prijevoza lijekova, odnosno kako su zahtjevi transporta farmaceutskih proizvoda za otpremu u hladnom lancu što se tiče temperature, da mora biti od 2-8° C, za ostale od 15-25° C, te se stavlja naglasak praćenje pada i rasta temperatura tokom cijelog transporta, te kako pošiljka mora biti kvalitetno osigurana kako ne bi došlo do oštećenja i mora postojati sva dokumentacija o prikazu stanja i stanju skladištenja proizvoda.

Peto poglavlje je bazirano na samu definiciju cjepiva za gripu, njihov način transporta i skladištenja, kako u svijetu, tako i u RH prema određenim pravilima i uvjetima. Također su prikazani statistički podaci o količini distribucije cjepiva za gripu, ali i Covid-19, tko su glavni akteri koji su bili zaduženi za samu organizaciju cjepiva, te na koji način se cjepiva mogu pratiti i evidentirati.

2. Definicija transportnih lanaca

Mnogi autori su, bilo domaći bilo strani, definirali pojam transporta i transportnog lanca. Kod stranih autora transport se definira kao metoda premještanja robe, odnosno proizvoda, gdje on sam po sebi predstavlja ključnu aktivnost upravo zbog toga što proizvod dostavlja do krajnjeg kupca. To je proces premještanja i robe i putnika uključujući sve popratne procese kao što su pripremu robe, prijem, utovar, prijevoz, istovar i predaju robe. Transportni lanac se može još definirati i kao vremenski usklađena realizacija operacija transporta, pretovara i skladištenja robe. [1] Kod jednočlanog transportnog lanca povezane su otpremna i dobavna točka u neprekinutom prometu ili izravnom prometu, ali bez promjene transportnog sredstva. Kod višečlanog dolazi do promjene transportnog sredstva prilikom povezivanja dobavne točke s otpremnom. [2] Problem koji se često može javiti kod samog transporta je zapravo usmjeravanje određene količine transportiranih jedinica od mjesta slanja do mjesta minimiziranja troškova, a da bi se sve te transportne usluge uspješno izvršile potrebno je izgraditi komunikacijsko-informacijsku infrastrukturu.

2.1. Vrste i elementi transportnog lanca

Sami transportni proces se sastoji od tri osnovne faze: [3]

- Faza ukrcaja koja uključuje određivanje lokacije ukrcaja, pripremanje prijevoznog sredstva, priprema i sortiranje tereta te popratne dokumentacije
- Faza prijevoza koja uključuje kretanje prijevoznog sredstva od mjesta ukrcaja do mjesta iskrcaja
- Faza iskrcaja koja se odnosi na premještanje robe odnosno tereta na određenu lokaciju, te predaju dokumentacije

Postoji mnogo načina transportnog procesa, ovisno od prometnih grana, odnosno kopneni, zračni, vodni i cjevovodni. Kod konvencionalnog transporta, predmet se prevozi samo jednim prijevoznim sredstvom koristeći samo jednu vrstu transporta. Kod kombiniranog, kao što sama riječ kaže se koriste najmanje dva prijevozna sredstva za prijevoz tereta, uz dvije različite prometne grane u uzastopnom vremenu. Integralni transport je karakterističan po tom da se predmet prevozi zajedno sa transportnom jedinicom, kao što su palete ili kontejneri i slično, ali sve ranije svodi na okrupnjavanju predmeta. Multimodalni se odnosi na prijevoz robe

između najmanje dvije države, dvama različitim prijevoznim sredstvima sa najmanje dvije različite prometne grane. Multimodalni se sastoji od 9 karika transportnog lanca: [4]

1. Operator multimodalnog transporta
2. Cestovni prijevoz od proizvođača do željezničkog terminala
3. Željeznički prijevoz do feeder luke
4. Morski feeder prijevoz do HUB luke
5. Morski prijevoz od HUB luke do HUB luke
6. Morski feeder prijevoz do feeder luke
7. Željeznički prijevoz od feeder luke do željezničkog terminala destinacije
8. Cestovni prijevoz od željezničkog terminala destinacije do distribucijskog centra
9. Isporuka kupcu

U transportnim lancima sudionici se mogu podijeliti u nekoliko kategorija, ovisno o njihovim ulogama i odgovornostima. Kategorije mogu varirati u ovisnosti o specifičnosti transportnih lanaca, ali i država u kojoj se provodi organizacija transporta, no neki od glavnih kriterija su:

- Proizvođači – sudionici uključeni u proizvodnju robe ili proizvoda koji će se transportirati
- Distributeri – sudionici koji preuzimaju robu od proizvođača i organiziraju njezinu distribuciju do krajnjih odredišta
- Transportne odnosno prijevoznike tvrtke – sudionici koji pružaju usluge prijevoza, kao što su logističke tvrtke, kurirske službe i slično
- Skladištari – sudionici koji pružaju usluge skladištenja i upravljanja zalihama
- Vlasti i regulatorna tijela – sudionici koji postavljaju propise, smjernice i standarde vezane za transport i distribuciju robe kao što su carinske službe, agencije za sigurnost hrane i lijekova, regulatorne institucije, te neke zdravstvene agencije
- Potrošači – krajnji korisnici do kojih roba dođe na kraju samog procesa, a u kontekstu cjepiva protiv gripe to mogu biti zdravstvene ustanove, ljekarne, klinike ili javnost koja prima cijepljenje

Postoji i podjela transportnih lanaca s obzirom na broj karika od kojih se sastoje: [5]

- Kratki transportni lanci – imaju do 5 karika i karakteristični su za konvencionalni transport

- Dugi – imaju od 6 do 10 karika i karakteristični su za kombinirani i jednostavni multimodalni transport
- Veoma dugi – sastoji se od 11 do 20 karika i značajni su za složene kombinirane i multimodalne transporte
- Megatransportni – ima više od 21 karike i koriste se u mega multimodalnim transportima

2.2. Definicija transportnih, logističkih i opskrbnih lanaca

Transportni lanac se fokusira isključivo na fizičko kretanje robe ili proizvoda od jednog mjesta do drugog. Obuhvaća aktivnosti kao što su planiranje ruta, upravljanje vozilima, praćenje tereta i slične aktivnosti, a njegov glavni cilj je sigurno, brzo i učinkovito osigurati prijevoz robe.

Logistički lanac obuhvaća širi spektar aktivnosti uključenih u upravljanje protokom robe, informacija i resursa u različitim fazama opskrbnog lanca. On obuhvaća nabavu, proizvodnju, skladištenje, transport, distribuciju u upravljanje zalihama, odnosno sve aktivnosti vezane od početne točke proizvodnje do krajnjeg potrošača. Cilj logističkog lanca je optimizacija procesa, smanjenje troškova, povećanje učinkovitosti i na kraju zadovoljstvo kupca.

Opskrbni lanac je najširi pojam od navedenih i obuhvaća sve aktivnosti, procese i sudionike koji su uključeni u opskrbu robe i usluga od početka do krajnjeg potrošača. On uključuje nabavu sirovina, proizvodnju, logistiku, marketing, distribuciju, prodaju i podršku potrošačima. Glavni cilj je stvaranje vrijednosti za potrošača, zadovoljavanje potreba tržišta, t ostvarivanje konkurentske prednosti.

2.2.1. Opskrbni lanac

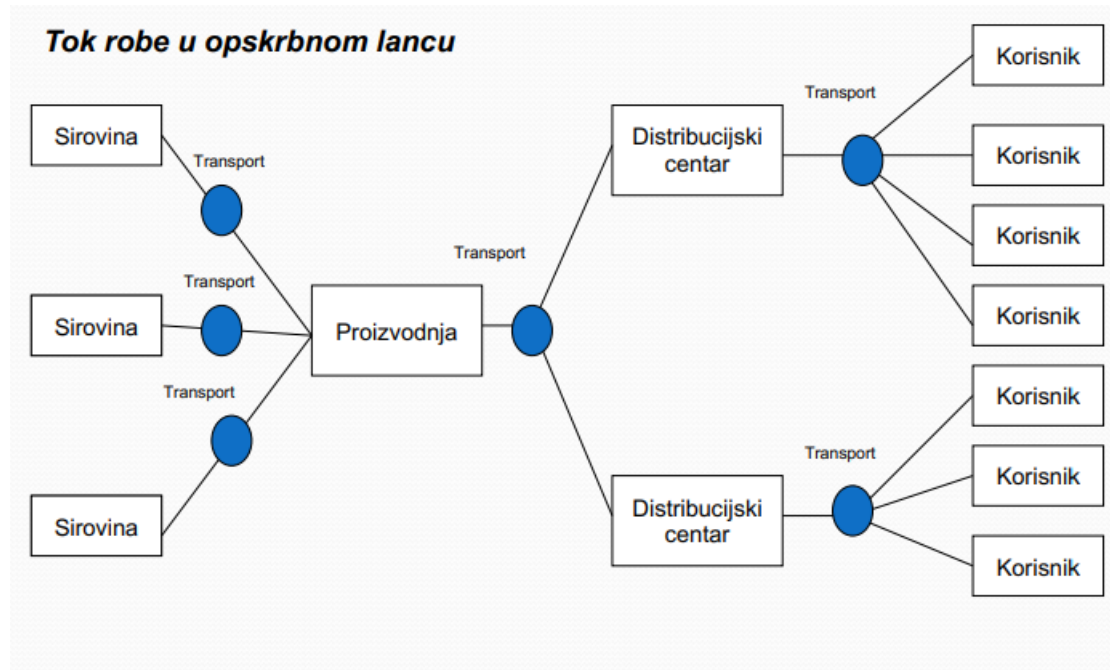
Opskrbni lanac je skup od tri ili više entiteta direktno uključenih u uzvodne i nizvodne tokove proizvoda, usluga, financija i informacija od izvora do potrošača. Postoje dvije aktivnosti u opskrbnom lancu, odnosno dva izraza, a to su:

- Uzvodno - aktivnost koja se odnosi na smjer originalnog izvora sirovina
- Nizvodno - aktivnost koja se odnosi na smjer konačnog potrošača u opskrbnom lancu

Tokovi opskrbnog lanca su fizički tok, tok usluga, tok plaćanja, tok informacija, tok pravnog posla, tok promocije, tok znanja i tok vrijednosti. Svrha opskrbnog lanca je maksimiziranje ukupne generirane vrijednosti, a vrijednost se definira kao razlika između finalnog proizvoda

za kupca i napora koji opskrbeni lanac utroši na zadovoljavanje kupca. U slučaju loše koordinacije dolazi do smanjenja usluge kupcima te prihoda. Osim tog problema može se javiti i problem u obliku zakašnjele ili nepotpune informacije pa je za to sve potrebna dobra koordinacija u opskrbnom lancu.

2.2.2. Tok robe u opskrbnim lancima



Slika 1 Tok robe u opskrbnom lancu

Izvor: <https://moodle.srce.hr/2021>

[2022/pluginfile.php/5911115/mod_resource/content/1/01_Transport_i_logistika_2020.pdf](https://moodle.srce.hr/2021/2022/pluginfile.php/5911115/mod_resource/content/1/01_Transport_i_logistika_2020.pdf)

Slika [1] prikazuje sami proces robe u opskrbnom lancu od sirovine, do proizvodnje robe, njenog transporta do distribucijskog centra pa dalje do krajnjeg potrošača

Sve karike predstavlja jedan aktivni sudionik na relaciji pošiljatelj-prijevoznik ili skladištar-terminal. Svaka od tih karika može biti povezane čvrsto ili labavo, a njima upravlja jedan ili više poduzetnika kao što su međunarodni špediteri, koji su stručnjaci za organizaciju otpreme, dopreme i prijevoza robe u međunarodnom prometu i međunarodnoj razmjeni.

2.3. Potencijalni rizici u transportnim lancima

Razvojem tehnologije rastu i potencijalni rizici koji utječu na sigurnost transporta. Rizik se definira kao vjerojatnost promjene očekivanog ishoda, odnosno to je budući neizvjesni događaj koji može prouzročiti gubitak ili oštećenje predmeta. Transportni rizici su usko vezani uz prijevoz i opasnosti koje iz njega proizlaze, a postoje dvije kategorije transportnih rizika:

- Osnovni rizici – koji su karakteristični za sami transport robe, a u koji spadaju prometne nezgode, elementarne nepogode, eksplozija predmeta, razbojništvo
- Dopunski rizici – u koje se ubrajaju krađa i neisporuka, manipulativni rizici (lom robe, oštećenje ambalaže i slično) te dopunski rizici koji nisu obuhvaćeni pojmom „svi rizici“

Odnosno navedena podjela se može zamijeniti i drugim pojmovima, odnosno podjelu „a takozvane:

- Interne rizike – rizici unutar transportnih lanaca, te
- Eksterne rizike – rizici koji nastaju u međudjelovanju s okolinom

Mnogo rizičnih događaja koji utječu na transportni lanac ovisi i od vrste i veličine transportnog lanca. Primjerice, što više karika sudjeluje u transportnom lancu, to je njegova osjetljivost na prekid i veća. S tim u vezi, ukoliko se rizicima upravlja dobro, to može donijeti i smanjenje troškova pa time i veliku učinkovitost opskrbnog lanca.



Slika 2 Elementi rizika

Izvor : <https://repositorij.fpz.unizg.hr/islandora/object/fpz%3A1364/datastream/PDF/view>

Slika [2] prikazuje elementi koji utječu na rizike, na kojoj se uzroci rizika odnose na same izvore pojave rizika, a faktori rizika na zahtjeve u kojima se uzroci pojavljuju

2.4. Utjecaj transportnih lanaca na okoliš

Promet, odnosno sami prijevoz se smatra jednim od uzroka onečišćenja zraka, zdravstvenih tegoba koji mogu utjecati na ljude, šteti i biljkama, životinjama i ekosustavima. Opširnije, promet ima mnogo utjecaja na okoliš u smislu onečišćenja zraka i klimatskih promjena, u vidu

buke koja uzrokuje također zdravstvene probleme, te gradnjom infrastrukture koja negativno utječe na krajolik. Naravno, bitno je napomenuti da sve prometne grane ne onečišćuju okoliš u istoj mjeri. Svaka vrsta ima različite karakteristike kao što su vrijeme, cijena, dostupnost, pa tako i utjecaj na okoliš. Kod pomorskog prometa CO₂ emisije su se utrostručile između 1925. i 2002., a SO₂ emisije i više nego utrostručile. Prema nekim izračunima do 2050. emisije CO₂ bi mogle doseći 2-3 puta veći nivo.[3] Promet u ukupnoj energetskej potrošnji ima udjel od 30 posto, a u emisijama stakleničkih plinova u Europskoj Uniji od oko 25 posto, od čega 71,3 posto generira cestovni promet. Vozila na autocestama, brodovi, lokomotive i zrakoplovi ispuštaju plinove i čestice koje utječu na kvalitetu zraka, a najčešći su olovo, ugljikov monoksid, dušikovi oksid, benzen i hlapljive komponente, teški metali poput cinka, kroma, bakra i damija, te čestice kao što su pepeo i prašina.

Zagađivač	Cestovni prijevoz	Željeznički prijevoz	Pomorski prijevoz
CO	0.25 - 2.40	0.02 - 0.15	0.018 - 0.20
CO ₂	127 - 451	41 - 102	30 - 40
HC	0.30 - 1.57	0.01 - 0.07	0.04 - 0.08
NO _x	1.85 - 5.65	0.20 - 1.01	0.26 - 0.58
SO ₂	0.10 - 0.43	0.07 - 0.18	0.02 - 0.05

Slika 3 Zagađenje u gramima po tonskom kilometru

Izvor: <https://repositorij.fpz.unizg.hr/islandora/object/fpz%3A1756/datastream/PDF/view>

Slika [3] prikazuje raspon faktora zagađenja u gramima po tonskom kilometre za različite oblike transporta, odnosno za cestovni, željeznički i pomorski transport

Buka također ima efekt na ljude, ali i životinje. Ukoliko vrijeme izloženosti potraje duže, do ili iznad 75 decibela često dolazi do oštećenja sluha, te ima loš utjecaj fizičko i psihičko zdravlje ljudi.

2.5. Smjernice za smanjenje utjecaja transportnih lanaca na okoliš

Jedna od mjera je internalizacija eksternih troškova, odnosno primjenu naknade troškova štete od onečišćenja što ga izazivaju prouzročitelji. Osim te mjere, postoje još i: [6]

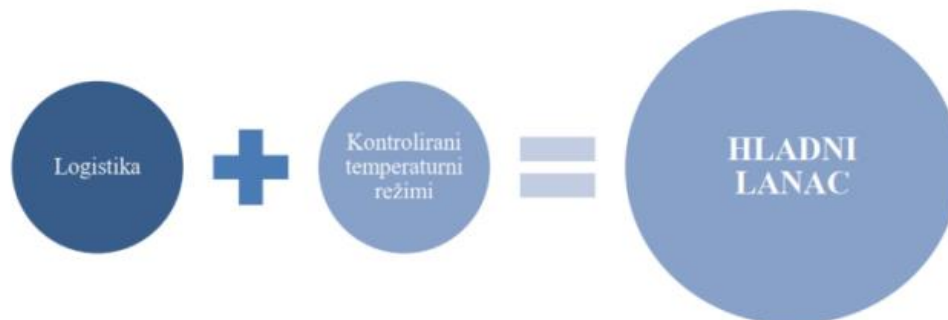
- Porez na kilometražu za teška teretna vozila koja uključuju troškove infrastrukture, onečišćenja zraka, buke i promjene klime

- Oporezivanje goriva u minimalnom iznosu od 20 eura po toni CO₂
- Primjena prihvatljivih rješenja o buci i korištenju energije
- Upotreba alternativnih goriva i slično

Učinkovita politika za smanjenje utjecaja međunarodnog cestovnog i željezničkog prometa na okoliš trebala bi biti usmjerena na poboljšanje učinka svih vrsta prijevoza na okoliš, kao i na osiguravanje jednakih uvjeta za različite metode transporta. Regulatorna, infrastrukturna mjera i mjere određivanja cijena koje uzimaju u obzir ekološke troškove mogu značajno pridonijeti tome. [6]

3. Organizacija hladnih transportnih lanaca

Hladni lanac je organizirani prijevoz i skladištenje robe u posebno uvjetovanom temperaturnom režimu. To je specifični lanac logističkih aktivnosti i postupaka koji se koriste za održavanje niske temperature tijekom transporta osjetljive robe, kao što su lijekovi, cjepiva, kemijske tvari, hrane i ostali proizvodi koji zahtijevaju posebne uvjete skladištenja kako bi ostali sigurni, stabilni i učinkoviti. Glavni cilj hladnog transportnog lanca je osigurati da se roba održava unutar strogo kontroliranog temperaturnog raspona od početka do kraja putovanja, što je posebno važno za cjepiva protiv gripe, jer razlike u temperaturi mogu utjecati na kvalitetu samog cjepiva. Hladni transportni lanac obuhvaća upotrebu posebne izolirane ambalaže i kontejnera, termalnih vrećica, rashladnih uređaja i drugih tehnologija koje pomažu održavanju stabilnih uvjeta temperature. Jedna od ključnih stvari je praćenje temperature tijekom transporta kako bi se uspjelo brzo reagirati u slučaju poteškoća. Značajke hladnog lanca uključuju specifične karakteristike, procese i tehnologije koje su ključne za održavanje stabilnih temperaturnih uvjeta tijekom transporta osjetljive robe.



Slika 4 Hladni lanac

Izvor: <https://hrcak.srce.hr/187242>

Slika [4] daje prikaz nastanka hladnog lanca kombinacijom logistike i kontroliranog temperaturnog režima

Neke od glavnih značajki hladnog lanca:

- Termalna ambalaža i kontejneri – hladni lanac zahtijeva upotrebu posebno izolirane ambalaže i kontejnera
- Kontrola temperature – bitna je stroga kontrola temperature tijekom cijelog transporta

- Tehnologija za praćenje i praćenje – napredne tehnologije praćenja da se vidi stvarno vrijeme praćenje temperature
- Održavanje opreme
- Osposobljeno osoblje
- Dokumentacija i registracija
- Sigurnost i zaštita
- Brza reakcija u slučaju problema
- ATP sporazum – međunarodni sporazum koji regulira transport hrane koji zahtijeva održavanje niske temperature da se osigura svježina; dolazi od francuskog naziva „Accord Transport Perissable“ što znači „Sporazum o prijevozu pokvarljive robe“

Logistička struktura hladnog lanca se sastoji od pred-hladnih objekata, hladnih skladišta, vozila hladnjače, pakiranja, skladištenja i sustava za upravljanje informacijama. Najčešće tehnike hlađenja su:

- Hlađenje u rashladnim komorama
- Hlađenje forsirano cirkulacijom zraka
- Hidro-hlađenje
- Vakuum hlađenje
- Specijalne tehnike hlađenja



Slika 5 Klasična hladnjača

Izvor: <http://www.lalog.hr/vozni-park/>

Slika [5] prikazuje prikazuje klasičnu hladnjaču sa 33 paletna mjesta, nosivosti 23 000 kg, volumena 85 m³, temperaturnog režima od -25 °C do +25 °C



Slika 6 Dvorežimska hladnjača

Izvor: <http://www.lalog.hr/vozni-park/>

Slika [6] prikazuje dvorežimsku hladnjaču nosivosti 22 500 kg, volumena 80 m³, te istog temperaturnog režima kao i klasična



Slika 7 Hladnjača s dvostrukim podom

Izvor: <http://www.lalog.hr/vozni-park/>

Slika [7] prikazuje hladnjaču s dvostrukim podom s brojem paleta od 66, nosivosti 23 000 kg, volumena 80 m³, te istog temperaturnog režima kao i klasična i dvorežimska hladnjača, a mogu biti opremljene sa dva rashladna uređaja

3.1. IoT revolucija

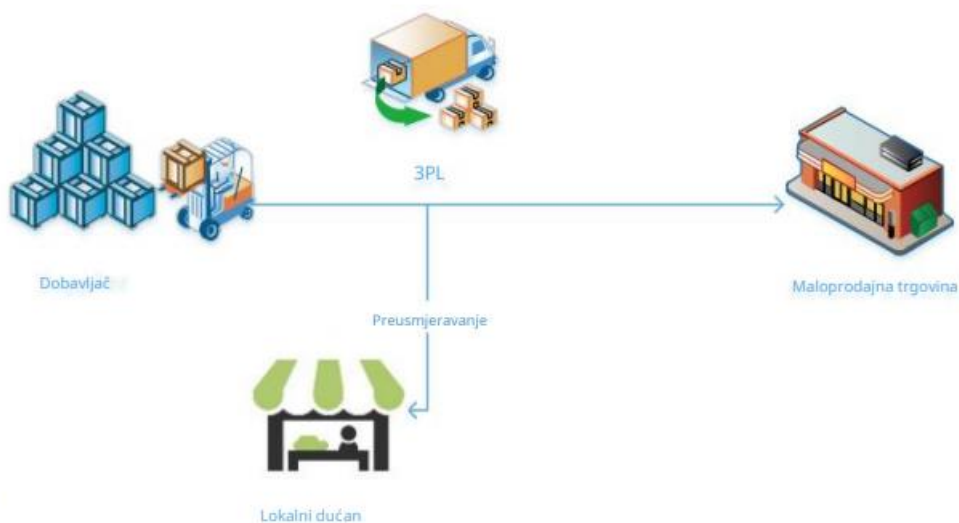
Internet stvari (IoT) poboljšao je mnoge industrije, a jedna od oblasti gdje se njegova primjena pokazala izuzetno korisnom je upravljanje hladnim lancem. Hladni lanac odnosi se na kontrolirani niz postupaka i tehnologija koji osiguravaju održavanje odgovarajuće temperature tijekom transporta i skladištenja osjetljivih proizvoda poput hrane, lijekova i cjepiva. IoT tehnologije igraju ključnu ulogu u poboljšanju učinkovitosti, sigurnosti i kvalitete hladnih lanaca. Evo kako se IoT primjenjuje u hladnom lancu:

1. **Senzori i praćenje:** IoT uređaji, poput pametnih senzora, mogu se postaviti unutar hladnog lanca kako bi kontinuirano mjerili temperaturu, vlažnost i druge parametre. Ovi podaci se zatim prikupljaju i šalju u stvarnom vremenu na centralni sustav. U slučaju odstupanja od optimalnih uvjeta, IoT sustav automatski može generirati upozorenja ili obavijesti odgovornim osobama.
2. **Upravljanje parametrima:** IoT omogućava daljinsko praćenje i upravljanje parametrima hladnog lanca putem pametnih uređaja kao što su pametni telefoni ili računalni sustavi. Korisnici mogu pratiti i prilagođavati uvjete skladištenja i transporta na daljinu kako bi osigurali da se osjetljivi proizvodi čuvaju unutar željenih granica.
3. **Podatkovna analiza:** Velika količina podataka koju generira IoT sustav može se analizirati kako bi se identificirali uzorci, trendovi i potencijalni problemi u hladnom lancu. Ova analiza može pomoći u optimizaciji procesa, smanjenju gubitaka i poboljšanju ukupne učinkovitosti.
4. **Automatizacija:** IoT omogućava automatizaciju određenih zadataka u hladnom lancu. Na primjer, ako se detektira porast temperature iznad dopuštenih granica, IoT sustav može automatski aktivirati rashladne uređaje kako bi se temperatura vratila unutar prihvatljivih vrijednosti.
5. **Praćenje lokacije:** Pored praćenja temperature, IoT uređaji također mogu omogućiti praćenje lokacije osjetljivih proizvoda tijekom cijelog hladnog lanca. Ovo je posebno

važno za transport osjetljivih lijekova i cjepiva kako bi se osiguralo da se ne gube ili ne dolaze u kontakt s neprikladnim uvjetima.

6. **Sigurnost i usklađenost:** IoT tehnologija može pomoći u održavanju sigurnosti i usklađenosti s regulativama u hladnom lancu. Praćenje i dokumentiranje parametara pomoću IoT sustava može olakšati procese certifikacije i inspekcije.
7. **Smanjenje gubitaka i troškova:** Primjena IoT-a u hladnom lancu može značajno smanjiti gubitke osjetljivih proizvoda uslijed pogrešaka u temperaturi ili drugih uvjeta. Ovo također može dovesti do smanjenja troškova otpisa i zamjene proizvoda.

Uvođenje IoT tehnologija u hladni lanac donosi brojne prednosti, ali također zahtijeva pažljivo planiranje, integraciju i osiguranje kako bi se osigurala stabilnost i pouzdanost sustava. Kroz pametno iskorištavanje IoT-a, hladni lanci postaju napredni, pouzdani i učinkoviti, osiguravajući integritet osjetljivih proizvoda tijekom cijelog njihovog putovanja.



Slika 8 Prikaz korištenja IoT-a

Izvor: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2405896319313394>

Slika [8] shematski prikazuje dijagram preusmjeravanja u hladnom lancu omogućen IoT-om

3.2. Primjer problema u hladnom lancu

Moguća problematika kod transporta hladnog lanca je zapravo održavanje stabilnosti temperature. U Poznanju u Poljskoj stvoren je računalni softver za simulaciju izmjene topline, odnosno on omogućuje predviđanje promjena temperature u trenutku transporta.

Eksperiment, koji je proveden, je uključivao hlađenje tereta i praćenje njegove temperature. Prvi primjer je prijevoz smrznute peradi tijekom ljetnog razdoblja, odnosno za vrijeme toplinskog vala. Zbog problema koje su se dogodile tijekom prelaska ukrajinske i moldavske granice, poluprikolica koja je bila natovarena je nekoliko dana stajala na granici visokim temperaturama. Kada se nakon 20 dana teret vratio u zemlju utvrđeno je da je došlo do curenja iz mesa koje se prevozilo. Njegova temperatura je bila od $3-0^{\circ}\text{C}$, gdje se pretpostavlja da je do porasta došlo zbog vremena transporta, odnosno 20 dana umjesto 3 dana. Nakon napravljenih simulacija promjena temperature tijekom tog razdoblja utvrđeno je da je glavni razlog porasta temperature peradi je visoka temperatura okoline i kontinuiran rad rashladnog uređaja, ali se može povezati i s pogoršanjem svojstava toplinske izolacije, odnosno takozvanim učinkom trošenja materijala. Prema odrađenim analizama da teret nije putovao više od predviđenog vremena ne bi došlo do odmrzavanja robe. [7] Drugi primjer je bio transport mesa iz Poljske u Mađarsku. Kada se meso utovaralo, temperatura je bila $2,6^{\circ}\text{C}$. Prijevoz je trajao 35 sati, a temperature okoline je bila 22°C , a u trenutku istovara temperatura mesa je bila preko 6°C , što je maksimalnu dopuštenu temperaturu premašilo za 2°C . Daljnjim utvrđivanjem došlo se do zaključka da je stanje prikolice i rashladne jedinice tehnički bilo ispravno, čime se došlo do zaključka da meso nije bilo dovoljno ohlađeno prije utovara. Postupak je taj da kad se izvrši klanje mesa, da ono mora odmah biti ohlađeno u ledenoj vodi i odmah utovareno za transport za prikolicu hladnjaču. No, postupak zahtijeva da se meso stavi u rashladno skladište kako bi se njegova temperatura stabilizirala.[7] Iz drugog primjera je važno naglasiti kolika je bitna i ranija priprema odnosno hlađenje prije transporta, dok se za prvi primjer može zaključiti kako je vrijeme jako bitan čimbenik kod hladnih lanaca, odnosno za transport robe koja zahtijeva posebne uvjete. Za oba analizirana slučaja softver za simulaciju može predstavljati učinkovit alat koji podržava proces donošenja odluka u vezi s organizacijom transporta hladnog lanca.

4. Specifičnosti prijevoza lijekova

Kod distribucije lijekova postoje posebna vozila s rashladnim uređajima, a proizvodi koji se pojavljuju u hladnim distribucijskim lancima se klasificiraju prema temperaturi: [8]

- Ambijentalna roba od 15° do 25° C
- Hladna roba od 2° do 8° C
- Zamrznuta roba -15° C
- Roba ispod -80° C

S tim u vezi, zahtjevi transporta farmaceutskih proizvoda su da kao što je već navedeno za otpremu u hladnom lancu temperatura mora biti od 2-8° C, za ostale od 15-25° C, mora se pratiti pad i rast temperatura tokom cijelog transporta, pošiljka mora biti kvalitetno osigurana kako ne bi došlo do oštećenja, te mora postojati sva dokumentacija o prikazu stanja i stanju skladištenja proizvoda. Ako veletrgovlja ima i koristi vlastiti vozni park za prijevoz, onda je ona glavna odgovorna za zaštitu proizvoda od bilo kakvih potencijalnih nezgoda kao što su krađa, lomovi, prevrtanje i slično. Ako prijevoz obavlja netko drugi, onda veletrgovci moraju obavijestiti dobavljača o uvjetima prijevoza na kojima se pošiljka mora prevoziti. Glavni vidovi prometa za prijevoz lijekova su cestovni i zračni promet, iako se koristi i brodski, ali nije toliko pogodan zbog duljine rute. Kod osjetljivih proizvoda na većim udaljenostima se najčešće koristi zračni promet, a za lijekove koji idu u bolnice i ljekarne se koristi cestovni promet. Kod zračnog transporta za regulaciju temperature postoji prijenosni spremnik, a mogu biti dva prijenosna spremnika, odnosno sustavi samo s hlađenjem i sustavi s hlađenjem i grijanjem. Za hlađenje proizvoda koristi se posebna kabina sa suhim ledom, koja je odvojena od tereta. Kod pasivnih transportnih sustava prednost je ta što su to posebne temperaturno regulirane kutije gdje se stavljaju proizvodi koji se hlade te tako štite od utjecaja izvana. U kontekstu prijevoza farmaceutskih proizvoda, iznimno je važno uspostaviti i implementirati visoko pouzdana rješenja kako bi se osigurala zaštita od krađe. Ovi proizvodi, osim što su često vrlo vrijedni, izloženi su ozbiljnoj opasnosti od potencijalne krađe, što može imati ozbiljne implikacije i dovesti do šireg spektra problema. Krađa farmaceutskih proizvoda ne samo da može potencijalno podržati kriminalne aktivnosti, već također može dovesti do narušavanja sigurnosti općeg javnog zdravlja. U cilju prevencije ovih nepoželjnih situacija, ključne mjere uključuju pažljivo i ispravno pakiranje proizvoda. Ovo pakiranje treba biti koncipirano tako da se ne otkrije sadržaj proizvoda, kako bi se smanjila privlačnost potencijalnim lopovima. Jasno

označavanje i identifikacija sadržaja također su bitni kako bi se omogućilo praćenje i sigurnost proizvoda tijekom prijevoza. Komunikacija s vozačem tijekom cijelog procesa prijevoza igra ključnu ulogu u planiranju krađe. Stalna veza s vozačem omogućuje brzu reakciju u slučaju bilo kakvih nepravilnosti ili potencijalnih prijetnji. Dodatno, kontinuirano praćenje vozila putem GPS-a pruža realno-vremenske informacije o lokaciji terena, što je od vitalnog značaja za osiguranje sigurnosti. Uz to, formiranje tima vozača i pratećih osoba te odabirom izravne rute, umjesto zaobilaznice, dodatno smanjuje rizik od krađe. Manji broj ljudi koji rukuju teretom tijekom prijevoza smanjuje vjerojatnost gubitka ili krađe. Također, sudjelovanje u otvorenom i iskrenom dijalogu s partnerima za otpremu farmaceutskih proizvoda omogućuje optimalno prilagođavanje sigurnosnih mjera prema konkretnim potrebama. Rizici povezani s dostavom farmaceutskih proizvoda su mnogostruki. Promijenjene temperature, ne samo da mogu narušiti integritet proizvoda, već i često dovode do kvalitativnog propadanja. Osim toga, krađa tereta predstavlja ozbiljnu prijetnju, budući da farmaceutski proizvodi često završavaju na crnom tržištu, podržavajući nelegalne aktivnosti. Osiguranje pravilne logistike, održavanje odgovarajuće temperature tijekom prijevoza, usuglašenost s regulativom i osiguranje cjelovitosti proizvoda ključni su aspekti stručnosti u ovoj domeni. Pouzdane farmaceutske tvrtke za otpremu, sa svojim timom stručnjaka, osiguravaju pravilnu primjenu ovih aspekata, omogućujući siguran transport i isporuku farmaceutskih proizvoda. Sukladno strogim propisima, skladišta i sve uključene strane, uključujući ljekarničke i logističke tvrtke, moraju se pridržavati visokih standarda skladištenja lijekova kako bi se osigurala kvaliteta i učinkovitost proizvoda. Ovaj regulirani okvir igra ključnu ulogu u očuvanju integriteta farmaceutskih proizvoda tijekom cijelog procesa transporta i dostave. [9]



Slika 9 Primjer rashladne kutije za lijekove

Izvor: <https://www.dgpackstore.com/en/product/5-l-safety-cold-chain-medicine-transport-box>

Slika [9] nam prikazuje primjer rashladne kutije u kojoj se lijekovi mogu čuvati tijekom transporta, koja se može sastojati od izoliranog materijala i temperaturno stabilizirajućeg medija

Agencija za lijekove i medicinske proizvode, odnosno HALMED , je takozvani sljedbenik Hrvatskog zavoda za kontrolu lijekova i Hrvatskog zavoda za kontrolu imuno-bioloških preparata. Ona prati potrošnju lijekova u Hrvatskoj i obavlja poslove vezane za distribuciju i skladištenje lijekova kao što su: [8]

- daje odobrenje za stavljanje lijeka i homeopatskog lijeka u promet
- daje proizvodnu dozvolu proizvođačima i uvoznicima lijeka, odnosno ispitivanog lijeka
- vodi očevidnik proizvođača, uvoznika i veleprodaja djelatnih i pomoćnih tvari
- daje dozvolu za obavljanje prometa na veliko lijekovima
- daje dozvolu za obavljanje prometa na malo lijekovima u specijaliziranim prodavaonicama
- daje dozvolu za posredovanje lijekovima
- daje suglasnost za unos i uvoz lijeka

- daje suglasnost za izvanredni unos i uvoz lijeka
- obavlja poslove informiranja i edukacije o lijekovima
- daje stručne savjete iz područja svoje djelatnosti
- daje stručne smjernice iz područja svoje djelatnosti
- predlaže usklađivanje propisa na području lijekova s propisima Europske unije i propisima i smjericama međunarodnih institucija
- vodi očevidnik proizvođača medicinskih proizvoda, očevidnik medicinskih proizvoda i očevidnik veleprodaja medicinskih proizvoda
- daje dozvolu za obavljanje prometa na malo medicinskim proizvodima u specijaliziranim prodavaonicama
- obavlja poslove informiranja i edukacije o medicinskim proizvodima
- određuje najvišu dozvoljenu cijenu lijeka na veliko, odnosno iznimno višu od najviše dozvoljene cijene lijeka na veliko te provodi postupak godišnjeg izračuna cijene lijeka

Što se tiče pravila prijevoza i proizvodnje lijekova u Republici Hrvatskoj, nju daje Europska komisija ili Agencija – HALMED. Što se tiče proizvodnje, mogu proizvoditi samo fizičke i pravne osobe sa sjedištem u Republici Hrvatskoj u skladu sa proizvodnom dozvolom. Što se tiče transporta lijekova, prema članku 53. lijekovi moraju biti transportirani na način: [10]

- da se ne izgubi njihova kvaliteta i identifikacija,
- da se izbjegne kontaminacija,
- da su poduzete odgovarajuće mjere za sprječavanje oštećenja, rasipanja, loma ili krađe,
- da su zaštićeni od nepovoljnih utjecaja topline, hladnoće, svjetla, vlage i sl.,
- da su zaštićeni od mikroorganizama ili štetočina,
- da se poštuju temperaturni uvjeti koje je propisao proizvođač ili su navedeni na vanjskom pakiranju i koji se u tijeku transporta moraju pratiti umjerenom opremom.

5. Organizacija transportnih lanaca cjepiva za gripu na primjeru u RH

Uvođenje i održavanje efikasnog sustava transportnih lanaca cjepiva za gripu je ključni element javnog zdravstva u svim zemljama, pa i u Republici Hrvatskoj. Sama organizacija je važna zbog brze, sigurne i ravnomjerne distribucije cjepiva i njegove dostupnosti svim građanima.

5.1. Općenito o cjepivima

Cjepiva su posebna vrsta lijekova koja je jako osjetljiva na temperaturu, ali su jedna od najisplativijih metoda za prevenciju zaraznih bolesti. Iako je čovjek prirodno zaštićen svojim imunološkim sustavom, cjepiva predstavljaju dodatni sloj zaštite. Prema izvještajima Svjetske zdravstvene organizacije, cijepljenje može spriječiti dva do tri milijuna smrtnih slučajeva godišnje. Naravno, postoje razne nuspojave koje mogu biti uzrokovane cijepljenjem, osobito u zemljama u razvoju. Veliku ulogu igra i kako su pohranjena, na primjer u Australiji je otkriveno da cjepiva nisu bila pravilno pohranjena što je uzrokovalo da se 3000 ljudi moralo ponovno cijepiti. Jedan od glavnih izazova u organizaciji transportnih lanaca cjepiva za gripu jest održavanje stabilne opskrbe cjepivima u skladu s potrebama populacije. To uključuje praćenje globalnih i regionalnih trendova u pojavi gripe, suradnju s proizvođačima cjepiva te pravovremenu i dovoljnu nabavu. Nakon nabave, skladištenje cjepiva zahtijeva posebne uvjete kako bi se osigurala njegova kvaliteta i učinkovitost. Hlađenje i kontrolirani uvjeti često su ključni faktori u očuvanju cjepiva tijekom transporta i skladištenja.

5.2. Cjepiva protiv gripe

Gripa je najčešća respiratorna bolest koju uzrokuju virusi influence i jedan je od čestih uzroka bolesti pa i smrti u RH, ali i svijetu.

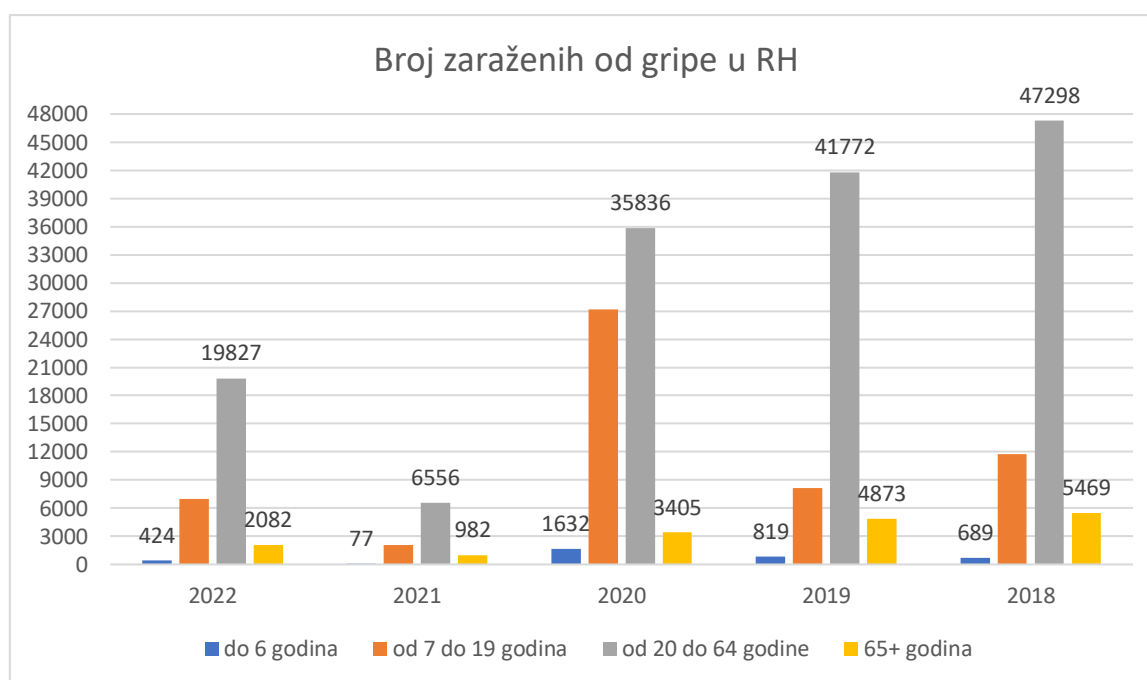
Tablica 1 Broj zaraženih od gripe u RH u djelatnosti opće medicine

Godina	Broj osoba po dobnim skupinama				Ukupno
	0-6	7-19	20-64	65+	
2022.	424	6998	19 827	2082	29 331
2021.	77	2045	6556	982	9660

2020.	1632	27 157	35 836	3405	68 030
2019.	819	9169	41 772	7873	55 633
2018.	689	11 744	47 298	5469	65 200

Tablica [1] prikazuje broj oboljelih od gripe u Hrvatskoj u razdoblju od 2018. do 2022. godine prema dobnim skupinama

Grafikon 1 Broj zaraženih od gripe u RH u djelatnosti opće medicine



Grafikon [1] prikazuje na slikovit način usporedbu oboljelih osoba od gripe za razdoblje od 5 godina za različite dobne skupine

Povijest cjepiva protiv gripe ima svoje korijene u 20. stoljeću i obuhvaća razvoj, istraživanje i kontinuirane napore u borbi protiv ove zarazne bolesti. Evo pregleda ključnih događaja u povijesti cjepiva protiv gripe:

1. **1930-ih:** Prva saznanja o influenci - U ovom periodu znanstvenici su počeli shvaćati da je gripa uzrokovana virusima influence. Istraživanje influenza virusa omogućilo je razumijevanje složene prirode virusa i njegovih različitih sojeva.

2. **1940-ih:** Razvoj prvih cjepiva - Tijekom Drugog svjetskog rata, američki vojni znanstvenici započeli su razvoj prvih cjepiva protiv gripe. Prvo cjepivo protiv influence, nazvano "vakcina protiv influenza virusa", razvijeno je za vojne potrebe.
3. **1950-ih:** Komercijalizacija cjepiva - Prva komercijalna cjepiva protiv gripe postala su dostupna široj javnosti. Cjepiva su obično sadržavala inaktivirane virusne čestice koje su stimulirale imunološki odgovor.
4. **1960-ih:** Prvi koraci prema sezonskim cjepivima - Postala je praksa ažuriranje cjepiva protiv gripe kako bi se odgovaralo najnovijim sojevima virusa influence koji su kružili. Ova praksa omogućila je bolju usklađenost cjepiva s promjenjivim karakteristikama virusa.
5. **1970-ih - 1980-ih:** Napredak u tehnologiji - U ovom periodu, napredak u tehnologiji omogućio je brže i učinkovitije proizvodnje cjepiva protiv gripe. Razvoj rekombinantnih DNA tehnika otvorio je nove mogućnosti u stvaranju cjepiva.
6. **2000-ih:** Razvoj cjepiva protiv ptičje gripe - Pojava ptičje influence (H5N1) potaknula je intenzivna istraživanja i razvoj cjepiva protiv ovog potencijalno smrtonosnog soja influence. Ovo istraživanje povećalo je globalnu svjesnost o važnosti pripravnosti za pandemije influence.
7. **2010-ih:** Višeslojni pristup - Nastavljen je razvoj cjepiva protiv različitih sojeva virusa influence, uključujući sezonske sojeve i nove varijante koje predstavljaju prijetnju. Cjepiva su se razvijala kroz kombinaciju tradicionalnih metoda i modernih tehnologija.

5.2.1. Nabava cjepiva

Nabava cjepiva je složen proces koji zahtijeva pažljivo planiranje, usklađivanje s regulatornim zahtjevima i pravilnu dokumentaciju kako bi se osigurala sigurna i učinkovita isporuka cjepiva.

Osnovni koraci i potrebne dokumentacije kod nabave cjepiva:

1. **Planiranje i praćenje:** Prvi korak je utvrđivanje potreba za cjepivima na temelju epidemioloških podataka, populacijskih zahtjeva i preporuka zdravstvenih organizacija. Planiranje također uključuje procjenu količine, tipova i vremenskog okvira nabave. Sustavno praćenje zaliha i potrošnje također je ključno za upravljanje nabavom.

2. **Priprema i dostava dokumentacije:** U ovom koraku, priprema se formalna dokumentacija potrebna za postupak nabave. To može uključivati:
 - Zahtjev za ponudu (RFQ) ili natječaj, ako je primjenjivo
 - Tehničke specifikacije cjepiva
 - Kvantitativne i kvalitativne zahtjeve
 - Uvjeti isporuke i plaćanja
3. **Ponude i procjena:** Nakon slanja RFQ-a ili objave natječaja, dobivate ponude od potencijalnih dobavljača. Procjena ponuda uključuje usporedbu cijena, kvalitete, iskustva dobavljača te drugih relevantnih čimbenika. Odabir se temelji na objektivnim kriterijima i pravilima nabave.
4. **Pregovaranje i ugovaranje:** Nakon odabira dobavljača, slijede pregovori o detaljima ugovora. To uključuje utvrđivanje cijena, uvjeta plaćanja, isporuke, osiguranje kvalitete i usklađenosti te drugih relevantnih uvjeta.
5. **Izrada ugovora:** Na temelju pregovora, izrađuje se formalni ugovor između vaše institucije i dobavljača cjepiva. Ugovor treba jasno definirati sve aspekte nabave, uključujući cijene, količine, uvjete plaćanja, uvjete isporuke i druge ključne detalje.
6. **Dokumentacija o osiguranju kvalitete:** Za osiguranje kvalitete cjepiva, važno je od dobavljača tražiti odgovarajuće dokumente, kao što su:
 - Potvrde o sukladnosti s regulatornim standardima
 - Potvrde o kvaliteti i sigurnosti cjepiva
 - Analize i certifikate kvalitete za svaku seriju cjepiva
7. **Praćenje i održavanje:** Nakon nabave, kontinuirano praćenje kvalitete, zaliha i potrošnje cjepiva je ključno. To uključuje praćenje uvjeta skladištenja i transporta, praćenje rokova valjanosti te pravovremeno naručivanje i ponovna nabava kad je potrebno.

8. **Regulatorna pravila:** U nabavi cjepiva, posebno je važno uskladiti se s regulatornim zahtjevima i smjericama zdravstvenih vlasti, kao i dokumentacijom koja se odnosi na izvoz i uvoz cjepiva, posebno u slučaju međunarodnih nabava.

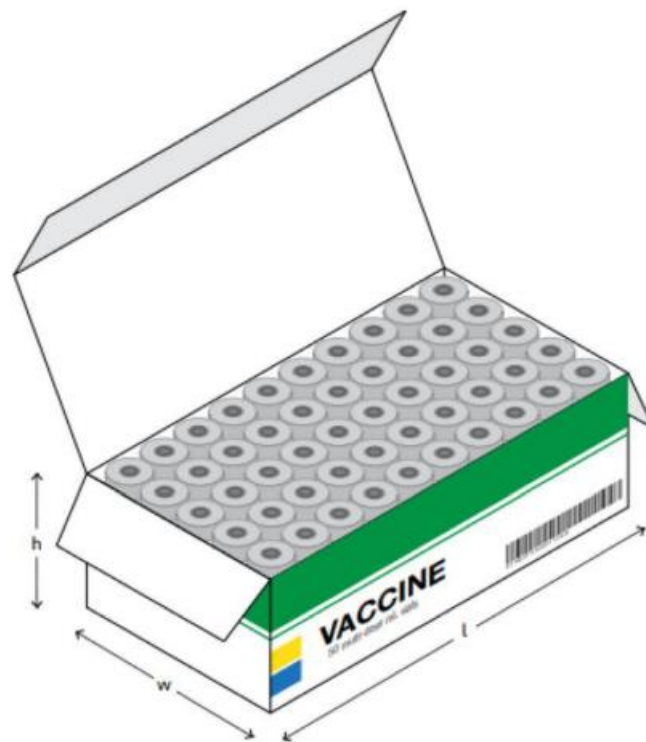
Potrebna dokumentacija može varirati ovisno o lokalnim zakonima, specifičnim zahtjevima institucije i vrsti cjepiva koje se nabavlja. Važno je osigurati da svi koraci nabave budu pažljivo dokumentirani kako bi se osigurala transparentnost, odgovornost i sigurnost cjepiva.

Kod nabave cjepiva sastav mora odgovarati preporukama Svjetske zdravstvene organizacije i mora imati odobrenje za stavljanje lijeka u promet dano od Agencije za lijekove i medicinske proizvode HALMED.

5.2.2. Skladištenje i transport cjepiva

Prema pravilima koje je objavio Zavod za javno zdravstvo u Republici Hrvatskoj vidljivo je na koji način treba tretirati cjepiva odnosno njihovo skladištenje i transport. Cjepiva su postavljena u srednji dio hladnjaka kako bi se minimalizirao utjecaj temperaturnih promjena i kako bi se izbjegla izravna blizina zidova i ventilatora. Važno je osigurati slobodan prostor između cjepiva i zidova hladnjaka te između većih kutija kako bi se omogućila optimalna cirkulacija hladnog zraka. Unutar hladnjaka su također smještene boce s vodom, označene natpisom "Nije za piće!", kako bi se usporio porast temperature u slučaju kvara ili nestanka struje. Cjepiva se ne smiju ostavljati na sobnoj temperaturi i treba ih odvojeno skladištiti, posebno ako su sličnog izgleda, kako bi se izbjegla zabuna. Sva cjepiva, bilo otvorena ili zatvorena, skladište se u originalnom pakiranju, s posebnom pažnjom na rok valjanosti. Cjepiva s kraćim rokom valjanosti smještaju se sprijeda kako bi se osiguralo da se prvo upotrijebe. Upotrebom cjepiva može se produžiti do isteka roka valjanosti otisnutog na pakiranju, uz napomenu da cjepiva s oznakom mjeseca i godine mogu biti iskorištena do posljednjeg dana navedenog mjeseca. Redovita inventura hladnjaka provodi se mjesečno kako bi se pravovremeno naručila nova cjepiva i potrošila ona kojima istječe rok valjanosti. Konačno, važno je napomenuti da u hladnjaku za cjepiva ne smiju biti pohranjeni hrana, lijekovi niti drugi materijali kako bi se osigurala optimalna sigurnost i integritet cjepiva. [11] Idealna temperatura za pohranu cjepiva je između 2° i 8° C, a idealno je 8° C. Za očuvanje cjelovitosti i učinkovitosti cjepiva tijekom transporta, ključno je osigurati odgovarajuću temperaturu, a to se postiže korištenjem "rashladnih uložaka". U transportu cjepiva bitno je pažljivo planirati i prilagoditi količinu "uložaka" prema veličini spremnika, vanjskoj

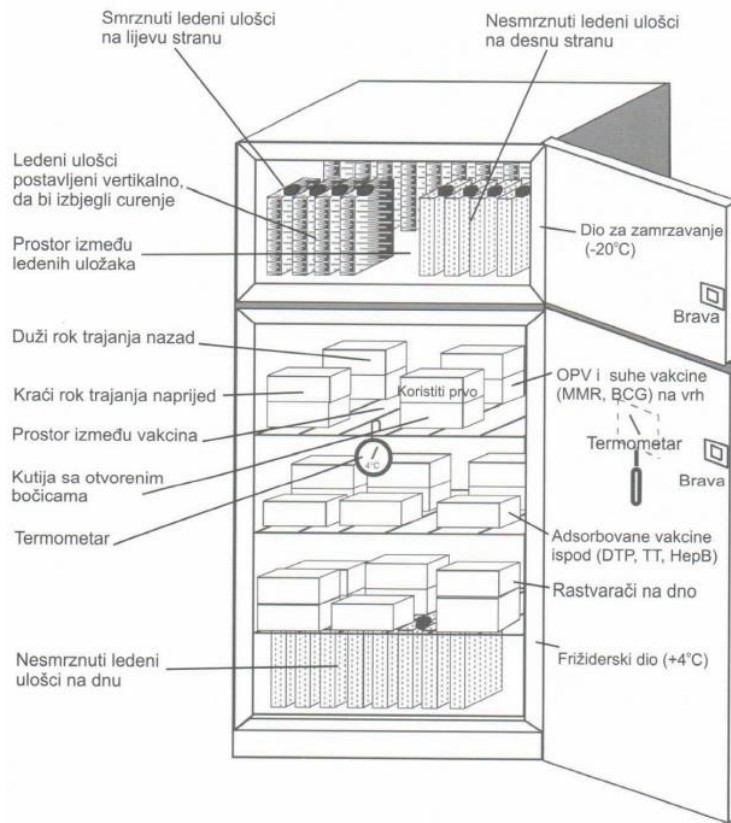
temperaturi, prevoženoj količini cjepiva i trajanju transporta. Prilikom prijevoza u vozilu, potrebno je izbjegavati smještaj spremnika s cjepivom u prtljažniku, a također treba osigurati da spremnik ne bude izložen suncu, grijačima ili klima uređaju. Kod cijepjenja na terenu, važno je pakirati samo onu količinu cjepiva koja će biti upotrijebljena, kako bi se održala kvaliteta i sigurnost cjepiva. U svrhu osiguranja pravilnog transporta, preporučuje se uporaba odgovarajuće opreme koja uključuje prijenosni hladnjak ili kutiju s izoliranim zidovima, dovoljno velik za smještaj cjepiva, izolacijskih materijala i "rashladnih uložaka". Izolacijski materijali kao što su papir, karton, plastična folija s mjehurićima i stiropor također su bitni kako bi se održala konstantna temperatura unutar spremnika. U dužim transportima preporučuje se korištenje prijenosnog digitalnog termometra kako bi se stalno pratile temperature. Odgovarajuća priprema, pravilna upotreba "rashladnih uložaka" i primjena adekvatne opreme za transport, zajedno s pažljivim pridržavanjem uputa, ključni su faktori u osiguravanju da cjepiva ostanu sigurna i učinkovita tijekom cijelog transportnog lanca. [11]



Slika 10 Kartonska kutija za skladištenje

Izvor: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2352484721014785>

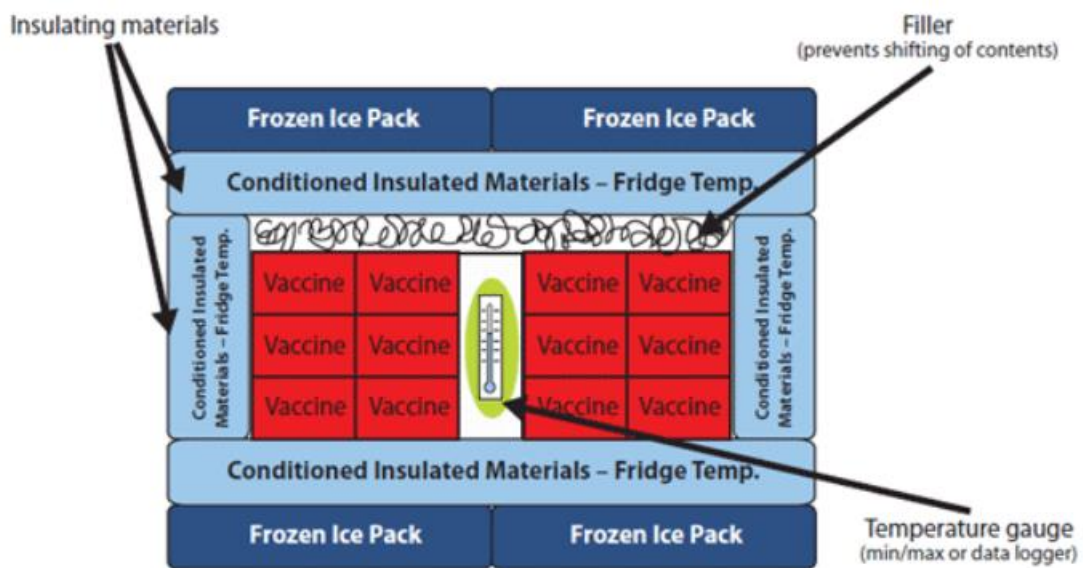
Slika [10] prikazuje skladištenje kartonskih kutija za cjepiva koja preporučuje WHO, UNICEF i EVM



Slika 11 Smještaj cjepiva u hladnjaku

Izvor: <https://www.zzjfbih.ba/wp-content/uploads/2015/03/HLADNI-LANAC-I-SIGURNO-INJEKTIRANJE.pdf>

Slika [11] prikazuje kako bi se cjepiva trebala skladištiti u hladnjaku, te na kojim dijelovima se ne bi smjela nalaziti cjepiva



Slika 12 Shema hladnjaka za transport cjepiva

Izvor: <https://www.gov.mb.ca/health/publichealth/cdc/coldchain/protocol7.html>

Slika [12] prikazuje kako se cjepiva nalaze između slojeva izolacijskog materijala, te kako uz nadopunu nekih punila se može dodatno spriječiti pomicanje sadržaja unutar prijenosnog hladnjaka

5.3. Izračun kapaciteta hladnjače kod transporta cjepiva

U navedenom poglavlju slijedit će primjer izračuna količine cjepiva koja se može prevesti u jednoj hladnjači. Pretpostavit ćemo se da radi o hladnjači dimenzija 6,6 x 2,6 x 2,6 [m]



Slika 13 Hladnjača

Izvor: http://media.transportersd.com/2016/03/kaminon_transport-2.jpg

Slika [13] prikazuje hladnjaču koja služi za primjer izračuna količine cjepiva

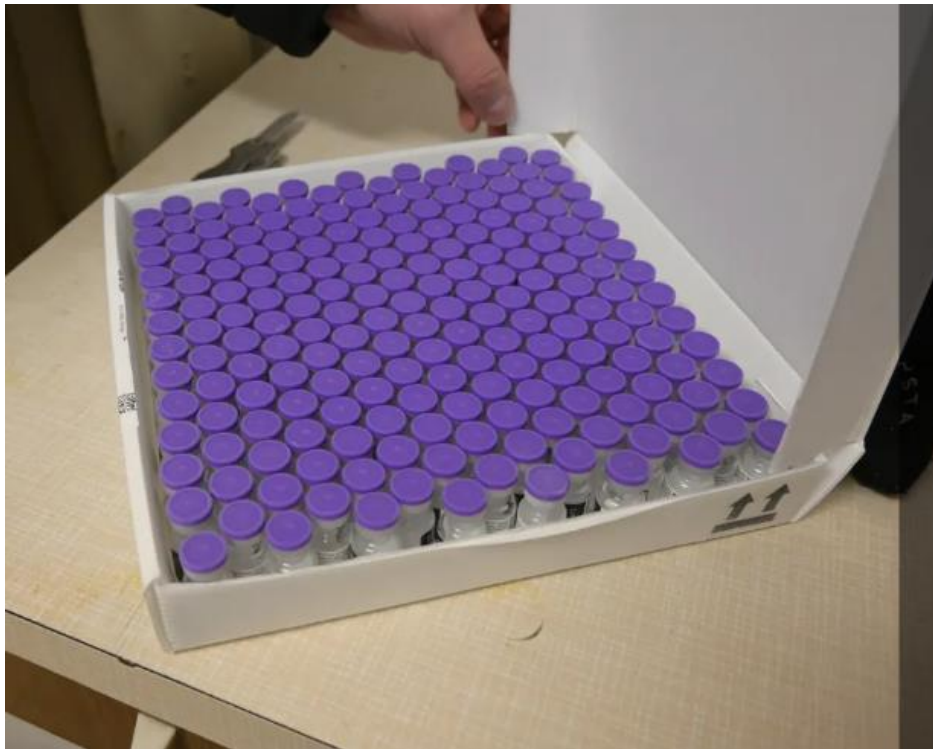
Kao primjer kutije u kojoj će se nalaziti cjepiva uzeta je Softbox Max (tercijarno pakiranje) dimenzija 0,425 x 0,425 x 0,450 [m], pohrane 11 litara.



Slika 14 Softbox Max za pohranu cjepiva

Izvor: <https://www.softboxsystems.com/us/parcel-shippers/softbox-max/>

Slika [14] prikazuje kutiju za transport cjepiva pri temperaturi od 2-8° C



Slika 15 Kutija sa dozama cjepiva

Izvor: <https://d19p4plxg0u3gz.cloudfront.net/f71499c6-8f25-11ec-81b3-0242ac12001b/v/2545d47a-2baa-11ec-9bfe-3a925a8303a3/1280x1280-2545ea46-2baa-11ec-9096-3a925a8303a3.webp>

Slika [15] prikazuje kutiju sa cjepivima koja se skladišti u veliku Softbox Max kutiju za transport. Jedna bočica cjepiva u ovom primjeru sadrži 0,45 ml nerazrijeđenog cjepiva, s pretpostavkom da jedna bočica ove mililitraže sadrži 5 doza. Prema istraživanju, u Softbox Max može stati pet razina sekundarnog pakiranja, odnosno manjih kutija po 195 bočica cjepiva, što daje ukupnu količinu bočica po Softbox Max kutiji:

Ukupna količina koja stane u Softbox Max kutiju = broj bočica po sekundarnom pakiranju x broj razina sekundarnog pakiranja po Softbox max kutiji ,

Odnosno,

195 bočica x 5 razina = 975 bočica po tercijarnom pakiranju

Uzimajući u obzir prethodno navedene podatke da jedna bočica sadrži 5 doza cjepiva, dobivamo izračun koliko ukupno doza cjepiva se može pohraniti u samo jednom tercijarnom pakiranju:

975 bočica x 5 doza po bočici = 4875 doza

Prema dimenzijama hladnjače i dimenzijama Softbox Max kutija dobiveno je da se ukupni skladišni prostor hladnjače može u potpunosti popuniti sa 90 takvih kutija, iz čega se može dobiti kalkulacija da se kod prijevoza ovom vrstom hladnjače može teoretski prevesti 87 750 bočica cjepiva, odnosno 438 750 doza.

Što se načina sastava Softbox Max kutije tiče, napravljena je od više slojeva koji štite i hlade cjepiva tijekom transporta, što je detaljnije vidljivo na slikama [16] i [17]



Slika 16 Presjek Softbox Max kutije

Izvor: <https://www.softboxsystems.com/us/parcel-shippers/softbox-max/>



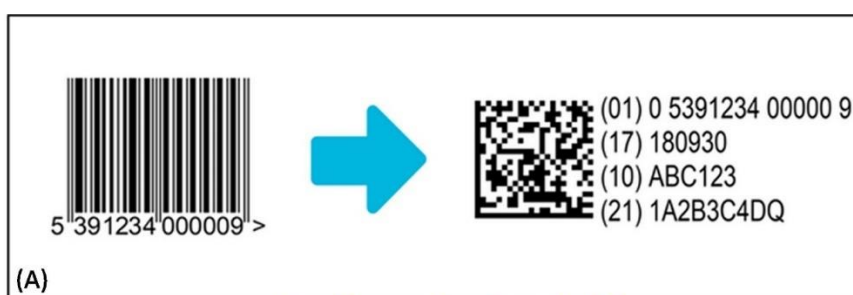
Slika 17 Detaljan prikaz Softbox Max kutije po slojevima

Izvor: <https://www.softboxsystems.com/us/parcel-shippers/softbox-max/>

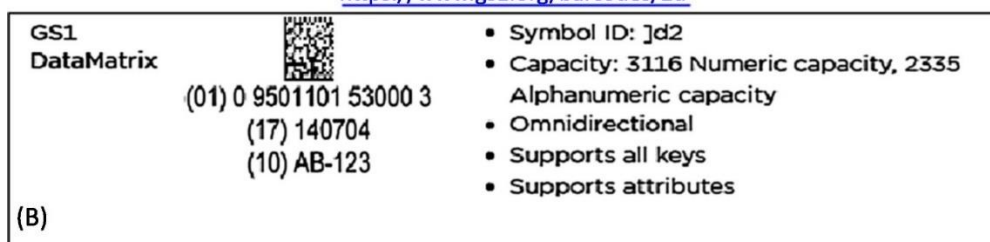
U praksi, ako se cjepivo šalje diljem države, potrebno je posebno planiranje, odnosno cjelokupno vrijeme dostave ne smije biti duže od 48 sati, a cjepivo se ni u jednom trenutku ne smije izlagati temperaturama izvan dopuštenog okvira.

5.4. Modul za upravljanje cjepivima

Točno bilježenje broja serije cjepiva, datuma isteka i identifikatora proizvoda je važan korak u poboljšanju upravljanja opskrbnim lancem i sigurnosti pacijenata u slučaju povlačenja. Ti podaci se kodiraju na dvodimenzionalnom, odnosno 2D barkodovima na većini bočica i šprica cjepiva. Skeniranje QR može pomoći u dinamičkom praćenju broja cjepiva u inventaru i kretanja cjepiva unutar opskrbnog lanca, dopuštajući ažuriranje evidencije u stvarnom vremenu. Kad se cjepivo skenira dobivaju se podaci o broju, datumu isteka i lokaciji unutar skladišta. Time se može spriječiti nestašica zaliha, te u smanjenju otpada na način da se cjepiva iskoriste prije datuma isteka.



<https://www.gs1.org/barcodes/2d>



https://www.gs1.org/docs/barcodes/GS1_DataMatrix_Guideline.pdf

Slika 18 Barkod i pripadajući QR kod

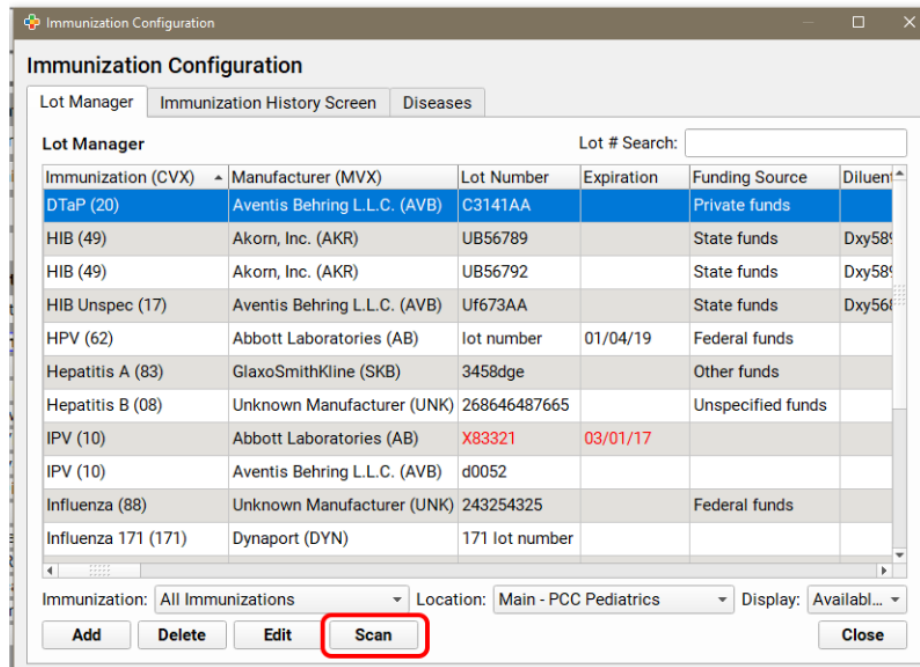
Izvor: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0264410X20314377>

Slika [18] prikazuje primjer izgleda barkoda i QR koda na cjepivu

Nedostaci korištenja kodova su da proizvođači trenutno uključuju bar kodove na cjepivima, ali samo na razini sekundarnog pakiranja. Što znači da se gubi mogućnost skeniranja koda ako se kutija ili kutija cjepiva (koja može sadržavati 1000 doza) mora distribuirati u manjim

količinama. Tada se sva dokumentacija, uključujući koji je pacijent primio koje cjepivo, kada i gdje, mora voditi ručno, što je podložno pogreškama.

Primjer je firma PCC koja nudi program PCC EHR za praćenje cjepiva.

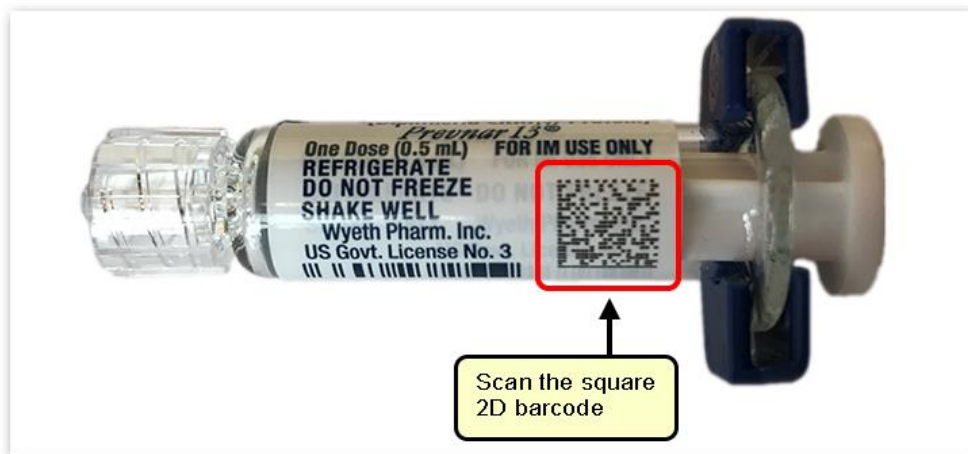


Slika 19 Sučelje programa PCC EHR

Izvor: https://learn.pcc.com/help/scanning-inventory-lot-manager/#Where_Are_Your_Imms_When_Do_You_Enter_Your_Lots_Into_Inventory

Slika [19] prikazuje odabranu opciju Lot Manager koja služi za unos nove serije cjepiva na način da se prvo klikne gumb „Skeniraj“ te se skenira crtični kod na cjepivu

Kada se skenira nova serija, otvara se prozor za dodavanje serije koji prikazuje popunjene informacije o skeniranom proizvodu, što prikazuje slika [20]



Vaccine Lot Manager - Add Lot

Lot

Immunization: Hepatitis A CVX: 83
 Manufacturer: GlaxoSmithKline MVX: SKB
 NDC: 58160-0825-01
 Lot Number: 954G2
 Expiration Date: 04/15/21
 Funding Source: select a funding source
 Location: Winooski Pediatrics

► Diluent

Status

Available (Available lots can be selected for immunization orders)
 Reserved
 Depleted

Inventory Management

Adjustment Date: 10/20/20 1:09pm
 Adjustment Reason: Increase - Shipment Received
 Note:
 Current Quantity: 0 Doses
 Increase Quantity + 0 Doses
 New Quantity: 0 Doses

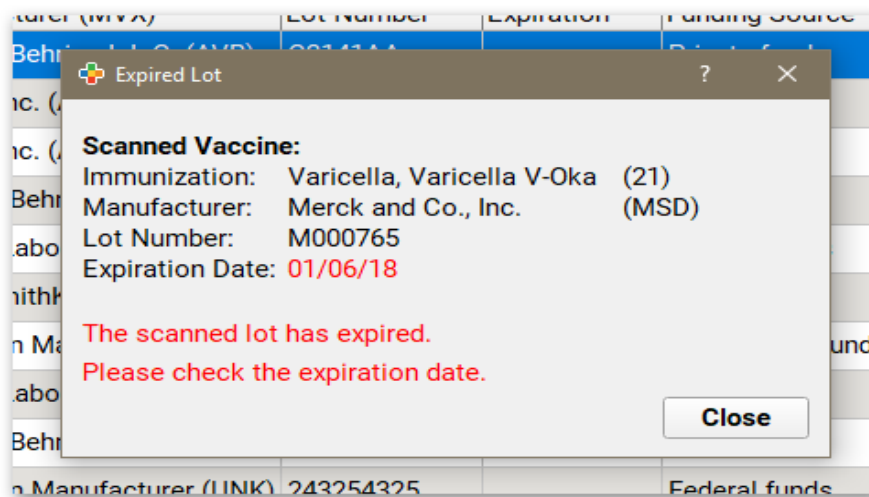
Cancel Save

Information retrieved from barcode

Slika 20 Prikaz skeniranog cjeviva i dobivenih informacija

Izvor: https://learn.pcc.com/help/scanning-inventory-lot-manager/#Where_Are_Your_Imms_When_Do_You_Enter_Your_Lots_Into_Inventory

Ukoliko je skenirano cjevivo, čiji je datum istekao, u tom slučaju program PCC EHR upozorava na stanje i onemogućuje automatsko dodavanje, što je vidljivo na slici [21]



Slika 21 Prikaz obavijesti o nemogućnosti dodavanja cjepiva

Izvor: https://learn.pcc.com/help/scanning-inventory-lot-manager/#Where_Are_Your_Imms_When_Do_You_Enter_Your_Lots_Into_Inventory

5.5. Podaci o nabavi cjepiva za gripu u RH

Na temelju procijenjene količine cjepiva, njegovog volumena i predviđenoj dinamici distribucije, kapacitet hladnih komora za čuvanje cjepiva mora biti zadovoljavajuće. Hladne komore u Centralnom distribucijskom skladištu moraju biti opremljene kalibriranim uređajima za mjerenje temperature s mogućnošću ispisa. Ponuditelj cjepiva mora imati dostavna vozila za distribuciju cjepiva, te najmanje dva vozača koja moraju biti educirana za rukovanje cjepivima pri transportu i skladištenju, te mora imati stalno zaposlenu osobu takozvanog voditelja skladišta. Cjepiva protiv gripe se distribuira samo pred sezonu cijepljenja, obzirom da se cijepljenje provodi jednom godišnje prije početka sezone gripe. Voditelj skladišta prije distribucije pošalje plan distribucije cjepiva (koji se pravi na temelju potreba za cijepljenjem po svakoj županiji) po županijskim zavodima u HZJZ zbog autorizacije. Autorizacija ima za svrhu provjeriti je li narudžba županijskih zavoda u skladu sa stvarnim potrebama zavoda. Pri predaji cjepiva županijskim zavodima za javno zdravstvo, odgovorna osoba u županijskom zavodu za javno zdravstvo treba ispuniti i potpisati dokument o preuzimanju cjepiva s navedenim količinama po vrstama cjepiva, serijskim brojevima, rokovima trajanja, stanju cjepiva, stanju pridruženih temperaturnih indikatora, i eventualno ispise podataka sa uređaja za kontinuirano praćenje temperature.[12] Odnosno, plan nabave cjepiva za gripu funkcionira tako da je potrebno centralno nabaviti procijenjenu količinu na teret države, te tu količinu distribuirati zavodima za javno zdravstvo putem centralnog distributera kao što je tvrtka Medoka koja

surađuje sa Hrvatskim zavodom za javno zdravstvo i lokalnim županijskim zavodima, te predstavlja najveći centar pohrane i distribucije cjepiva za humanu uporabu na području Hrvatske, ali i susjednih zemalja.

Kao primjer se može navesti i županija Primorsko – goranska gdje njihov odsjek za koordinaciju programa cijepljenja i distribucije cjepiva: [13]

- planira cijepljenje za tu županiju u skladu s Provedbenim programom obveznih cijepljenja,
- tijekom prosinca u tekućoj godini šalje potrebe za cjepivom u idućoj godini centralnom distributeru i voditelju Programa cijepljenja
- evidentira i pohranjuje cjepiva u rashladnoj komori
- nadzire, analizira i evaluira provođenje cijepljenja
- godišnje prikuplja, analizira i izrađuje izvješća o izvršenom cijepljenju koji šalje u HZJZ
- sezonski planira, nabavlja i distribuira cjepivo protiv gripe i slično

Ljekarne Čurković
Ljekarna A. Čurković
Pokornog 7, 10000 Zagreb

Primka robe br. 1870

Dobavljač: MEDIKA - ZAGREB
OIB: 94818858923
Otpremnica/Račun: 5419198

Broj knjige URA: 2389
Datum računa: 07.10.2022
Datum knjiženja: 07.10.2022
Dospijeće: 06.12.2022

R. br.	Naziv	Količina	Nabavna cijena	Rabat (%)	Marža (%)	PDV	PDV (%)	Maloprodajna cijena	Maloprodajna vrijednost
1	CJEPIVO VAXIGRIP TETRA su.za inj.1x0,5	20,00	78,08	0,00	35,00	T5	5,00	110,68	2213,60
2	STREPTOKOKUS MIPROBIVIR A74 PAST	10,00	37,68	0,00	35,00	T5	5,00	52,68	526,80
3	STREPTOKOKUS MIPROBIVIR A74 PAST	10,00	37,68	0,00	35,00	T5	5,00	52,68	526,80
4	STREPTOKOKUS MIPROBIVIR A74 PAST	10,00	37,68	0,00	35,00	T5	5,00	52,68	526,80

Rekapitulacija poreza:

R. br.	PDV	PDV(%)	Nabavna vrijednost	Pretporez	Ukalkulirani PDV	Maloprodajna vrijednost
1						
2						

Sastavio: ANA ČURKOVIĆ

Nabavna vrijednost: 2723,50
Veleprodajni rabat: 0,00
Maloprodajni rabat: 0,00
Akcijski rabat: -0,00
Pretporez: 136,48
Povratna naknada: 0,00
Fakturna vrijednost: 2859,68
Razlika u cijeni: 953,26
Ukalkulirani PDV: 183,84
Maloprodajna vrijednost: 3860,60

Slika 22 Račun narudžbe cjepiva za gripu

Izvor: Ljekarne Čurković

Slika [22] prikazuje račun naručenog broja cjepiva Vaxigrip Tetra za privatnu ljekarnu 2022. godine od dobavljača Medika – Zagreb u količini od 20 doza

Tablica 2 Količina distribuiranih doza cjepiva za gripu po godinama

Godina	Broj distribuiranih doza cjepiva		
		Dodatno naručeno	Dodatno naručeno
2022/2023	600 000	-	-
2020/2021	460 000	130 000	-
2018/2019	320 000	4000	10 600

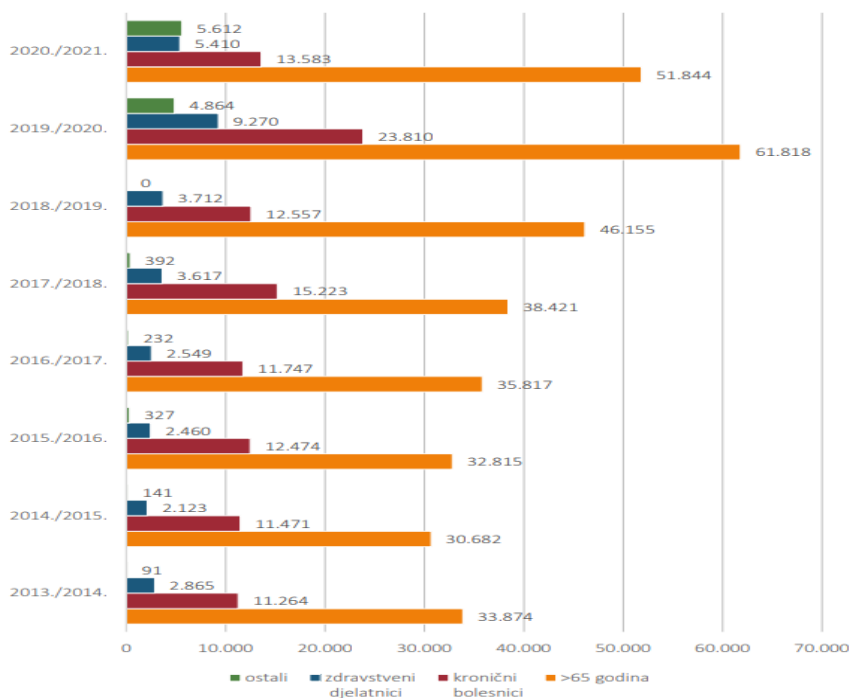
Tablica [2] prikazuje koliki je broj nabavljenih cjepiva za gripu u RH svake sezone, pa tako imamo podatak da je sezone 2018/2019. nabavljeno prvotno 320 000 doza, te je naknadno, zbog nedostatka cjepiva, nabavljeno još dva puta u količinama od 4000 i 10 600 doza cjepiva, što daje ukupnu količinu od 334 600 doza. Sezone 2020/2021. prvo je nabavljeno 460 000 doza cjepiva + 130 000 naknadno nabavljenih doza cjepiva, čiji je ukupni zbroj 590 000, koji su distribuirani u tri dijela. Na kraju imamo sezonu 2022/2023. gdje je nabavljeno 600 000 doza cjepiva, koji su zatim distribuirani dalje u županijske zavode za javno zdravstvo.

Tablica 3 Potrošnja cjepiva protiv sezonske gripe u RH

Sezona	Distribuirano	Potrošeno (ukupno)	Umirovljenici	Kronični bolesnici	Zdravstveni djelatnici	Ostali
2017 /2018	295493	292253 (99%)	172220 (59%)	107989 (37%)	10147 (3%)	1801 (0,6%)
2018 /2019	330720	323303 (98%)	222793 (67%)	84063 (25%)	11825 (3%)	4404 (1%)

Tablica [3] prikazuje potrošnju cjepiva protiv gripe po kategorijama stanovništva za razdoblje od 2017. do 2019. godine prema izvješću HZJZ-a 2019. godine

Broj distribuiranih doza cjepiva za gripu u 2021. godini za Grad Zagreb je 113 876 doza cjepiva, a broj cijepljenih je 76 449. [14]



Slika 23 Broj cijepljenih osoba protiv gripe u Gradu Zagrebu

Izvor: <https://stampar.hr/sites/default/files/2022-09/ZS-Ljetopis%20Grada%20Zagreba%202021%5Brgb.pdf>

Slika [23] prikazuje broj cijepljenih protiv gripe u Zagrebu u razdoblju od 2013. do 2021. godine prema kategorijama

Neke od veledrogerija u RH koje se bave distribucijom lijekova, cjepiva i ostalih medicinskih proizvoda su:

Medika

Medika je najstarija veledrogerija u Hrvatskoj čija je glavna djelatnost prodaja, skladištenje i distribucija humanih i veterinarskih lijekova, medicinskih proizvoda, opreme i stomatoloških pomagala, pa i kozmetičkih, higijenskih i ostalih proizvoda namijenjenih zdravstvenom tržištu. [15] Njezini počeci se javljaju 1922. godine, a prva podružnica se otvorila 1951. godine u Splitu. Nakon toga se širi dalje u Rijeku, 1958., pa u Vukovaru 1960. godine. Do 2022. otvorila je distribucijske centre u više hrvatskih gradova. Usluge skladištenja, manipulacije i distribucije kupcima su osnovna djelatnost Medike. Logistički centar Zagreb je centralno mjesto za urede i distribuciju, dok se u distributivno skladišnim centrima u Osijeku, Rijeci i Splitu organizira skladištenje i distribucija. Posjeduje 23 500 m² skladišnog prostora. [15] Što se voznog parka tiče, Medika posjeduje preko 100 vozila. [15]



Slika 24 Vozila tvrtke Medika

Izvor: <https://www.kamion-bus.hr/853/15-Dailyja-za-Mediku>

Slika [24] prikazuje vozila tvrtke Medika koja su nadograđena termoizolacijom, te imaju uređaje sa mogućnošću hlađenja i grijanja tovarnog prostora

Oktal Pharma

Posjeduje dva distribucijska centra koji imaju više od 16 800 m² skladišnog prostora, te uvjete skladištenja u temperaturnim režimima:

- 15 do 25° C
- 2 do 8° C
- -20° C

Što se transportnih kapaciteta tiče, posjeduje 60 vozila koja su opremljena sustavima grijanja i hlađenja, te sustavima nadzora pozicije vozila i temperaturnih uvjeta u tovarnom prostoru putem GPS sustava. Posjeduje dva distribucijska skladišna centra u Zagrebu i Dugopolju, a svoje podružnice ima i u Rijeci i Osijeku. [16]



Slika 25 Oktal Pharma vozilo

Izvor: <https://www.oktal-pharma.hr/hr/logisticka-izvrsnost>

Slika [25] prikazuje hladnjaču koju posjeduje Oktal Pharma

Phoenix Farmacija

Veledrogerija koja osim što se bavi distribucijom lijekova, medicinskih proizvoda i ostalog, zadužena je i za interventni unos i uvoz lijekova koji nemaju odobrena za stavljanje u promet u RH. Posjeduje 5 distribucijskih centara koji se nalaze u Zagrebu, Velikoj Gorici, Osijeku, Rijeci i Solinu. Posjeduje 13 500 m² skladišnog prostora, te im se vozni park sastoji s više od 90 vozila. [17]

5.6. Distribucija cjepiva za Covid-19

Covid-19 je akutna virusna bolest uzrokovana koronavirusom SARS-CoV-2, čiji se nastanak povezuje sa prijenosom virusa od nepoznate životinje na čovjeka. Prvi zabilježen slučaj bio je u Kini u gradu Wuhanu, dok je u Hrvatskoj prvi zabilježen slučaj došao 2020. u veljači. Pojava pandemije uvelike je utjecala i na sam transport, odnosno cjelokupni logistički sustav. Problemi koji su se pojavili su manjak radne snage koja je uzrokovana samoizolacijom, kašnjenje isporuke robe, odnos sa prijevoznicima, koordinacija unutar firme i slično. U pomorskom prijevozu došlo je do povećanja cijena kontejnerskog prijevoza čime je došlo do neuravnotežene ponude i potražnje.

Što se tiče samog rješavanja i suzbijanja pandemije bilo je potrebno dobro organizirati distribuciju samog cjepiva za Covid-19, kako u cijelom svijetu tako i u Hrvatskoj, pogotovo u 2020. godini. Posebno je važno bilo obratiti pozornost na tehničke specifikacije pojedine vrste cjepiva. Proces distribucije cjepiva koji se čuvaju na temperaturi hladnjaka (AstraZeneca i Johnson&Johnson) preuzima se u centralnom distribucijskom skladištu u Medoki. Ona sprema cjepivo u hladne komore i na osnovu plana distribucije dostavlja u ZZJZ hlađenim vozilima, koje nakon toga ZZJZ sprema u hladnjake/hladne komore i dostavlja u ambulante prema dogovorenom rasporedu. Cjepivo koje se čuva na temperaturi od -70 °C (Pfizer/BioNtech) proizvođač dostavlja izravno u ZZJZ na temelju dogovorenog vremena i prateće dokumentacije. ZZJZ u roku od 24 sata od primitka cjepiva distribuiraju cjepivo u unaprijed dogovorenim količinama. [14]

Županija	2019.	%	Pfizer	AstraZeneca	J&J	Moderna	CureVac
REPUBLIKA HRVATSKA	4.065.253	100	1.000.000	2.705.000	900.000	1.000.000	300.000
Zagrebačka	309.169	8	76.052	205.720	68.446	76.052	22.815
Krapinsko-zagorska	124.517	3	30.630	82.853	27.567	30.630	9.189
Sisačko-moslavačka	145.904	4	35.891	97.084	32.301	35.891	10.767
Karlovačka	115.484	3	28.408	76.843	25.567	28.408	8.522
Varaždinska	166.112	4	40.861	110.530	36.775	40.861	12.258
Koprivničko-križevačka	106.367	3	26.165	70.776	23.548	26.165	7.849
Bjelovarsko-bilogorska	106.258	3	26.138	70.704	23.524	26.138	7.841
Primorsko-goranska	282.730	7	69.548	188.127	62.593	69.548	20.864
Ličko-senjska	44.625	1	10.977	29.693	9.879	10.977	3.293
Virovitičko-podravska	73.641	2	18.115	49.000	16.303	18.115	5.434
Požeško-slavonska	66.256	2	16.298	44.086	14.668	16.298	4.889
Brodsko-posavska	137.487	3	33.820	91.483	30.438	33.820	10.146
Zadarska	168.213	4	41.378	111.928	37.240	41.378	12.413
Osječko-baranjska	272.673	7	67.074	181.435	60.367	67.074	20.122
Šibensko-kninska	99.210	2	24.404	66.014	21.964	24.404	7.321
Vukovarsko-srijemska	150.985	4	37.140	100.465	33.426	37.140	11.142
Splitsko-dalmatinska	447.747	11	110.140	297.929	99.126	110.140	33.042
Istarska	209.573	5	51.552	139.449	46.397	51.552	15.466
Dubrovačko-neretvanska	121.816	3	29.965	81.056	26.969	29.965	8.990
Međimurska	109.232	3	26.870	72.682	24.183	26.870	8.061
Grad Zagreb	807.254	20	198.574	537.143	178.717	198.574	59.572

Slika 26 Plan distribucije cjepiva po županijama

Izvor: <https://zdravstvo.gov.hr/>

Slika [26] prikazuje plan distribucije cjepiva za Covid-19 u Republici Hrvatskoj prema županijama i njihovim potrebama, odnosno proporcionalna broju stanovnika

Važno je i spomenuti Centralno mjesto za zaprimanje, distribuciju i praćenje lagera cjepiva Hrvatske, odnosno eCEZDLIH i centralni e-Cijepni karton Hrvatske eCIJEPIH, koji daje uvid u realno stanje cjepiva na razini pojedine županije i u cijelosti, te uvid u stanje lagera krajnjih cjepitelja. Cilj takvog sustava je olakšavanje rada sa zaprimanjem narudžbenica, zaprimanjem cjepiva i isporukom cjepiva, a prvotno je bio testiran na primjeru cjepiva protiv gripe.[14]

Tablica 4 Broj distribuiranih doza cjepiva u 2021. za Grad Zagreb

Broj cjepiva za Grad Zagreb

Gripa	113 876
Covid-19	969 939

Tablica [4] predstavlja razliku između broja distribuiranih cjepiva za gripu i za Covid-19 u 2021.godini u županiji Grad Zagreb

6. Zaključak

Organizacija transportnih lanaca cjepiva za gripu u Republici Hrvatskoj predstavlja ključnu komponentu uspješnog javnozdravstvenog programa. Istraživanje je pokazalo da je skladištenje i transport cjepiva za gripu složen proces, posebno s obzirom na potrebu očuvanja odgovarajućih uvjeta temperature i okoline. Uspješna organizacija transportnih lanaca za gripu zahtijeva blisku suradnju između proizvođača cjepiva, distributera, zdravstvenih ustanova i regulatornih tijela. Važno je osigurati dovoljno brze i pouzdane putove distribucije kako bi cjepiva stigla do svih dijelova zemlje. Napredak tehnologije, kao što su senzori za praćenje i informacijski sustavi, igraju ključnu ulogu u poboljšanju vidljivosti i transparentnosti transportnih lanaca. Integracija ovih tehnologija omogućuje bolje upravljanje zalihama, praćenje uvjeta skladištenja i detekciju mogućih problema tijekom transporta.

Kroz ovaj diplomski rad, jasno da je za uspješnu organizaciju transportnih lanaca cjepiva za gripu potrebna kontinuirana koordinacija i suradnja između svih relevantnih dionika. Osim toga, edukacija i osvještavanje javnosti o važnosti cjepiva za prevenciju gripe igraju ključnu ulogu u poticanju potražnje i pravilnoj raspodjeli cjepiva.

Masovna distribucija bilo kojeg cjepiva je velik izazov, pa je tako bilo i sa distribucijom cjepiva za Covid-19. Prema IATA izvješću, četvrtina cjepiva kasni zbog propusta, te se pretpostavlja da oko 5-20% pošiljki cjepiva osjetljivih na temperaturu se pokvarilo tijekom transporta. Zato je jako bitno upravljanje logistikom cjepiva koje je ključno za distribuciju cjepiva u pogledima pakiranja, transporta, komunikacije između proizvođača cjepiva i lokalnih vlasti, pružatelja logističkih usluga i ostalih sudionika koji mogu imati veze sa samom procedurom.

I na kraju kao zaključak, organizacija transportnih lanaca cjepiva za gripu u RH zahtijeva pažljivo planiranje, implementaciju te sustavno praćenje i evaluaciju. Ključni su faktori uspjeha suradnja svih relevantnih aktera, primjena suvremenih tehnologija i osiguranje pravovremenog dostavljanja cjepiva do svih dijelova zemlje. Uz takav pristup, RH će biti sposobna bolje odgovoriti na sezonske izazove gripe i osigurati visoku razinu zaštite javnog zdravlja.

7. Literatura

- [1] <https://scindeks-clanci.ceon.rs/data/pdf/0042-8469/2010/0042-84691001113C.pdf>
- [2] <https://repozitorij.unin.hr/islandora/object/unin%3A1638/datastream/PDF/view>
- [3] https://moodle.srce.hr/2021-2022/pluginfile.php/5911120/mod_resource/content/1/Nastavni_radni_materijali_UTL.pdf
- [4] <https://hrcak.srce.hr/file/371482>
- [5] Buntak K., Grgurević D., Drožđek I.: Međusobni odnos logističkih i transportnih sustava, Tehnički glasnik, Vol.6, No.2, 2013., str. 229.
- [6] <https://repozitorij.fpz.unizg.hr/islandora/object/fpz%3A1756/datastream/PDF/view>
- [7] <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877042811014649>
- [8] <https://zir.nsk.hr/en/islandora/object/fpz%3A2548/datastream/PDF/>
- [9] <https://arkcryo.com/blog/transporting-pharmaceuticals-everything-you-need-to-know-about-shipping-pharma.html>
- [10] https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2013_07_83_1800.html
- [11] <https://www.zzjz-kkz.hr/dokumenti/Skladi%C5%A1tenje%20cjepiva.pdf>
- [12] <https://www.hzjz.hr/wp-content/uploads/2014/11/Tehni%C4%8Dka-specifikacija-usluga-skladi%C5%A1tenja-i-distribucije-cjepiva.pdf>
- [13] <https://zzjzpgz.hr/zavod/odjeli/epidemioloski-odjel/odsjek-za-koordinaciju-programa-cijepljenja-i-distribuciju-cjepiva/>
- [14] <https://zdravstvo.gov.hr/>
- [15] <https://www.medika.hr/medika/>
- [16] <https://www.oktal-pharma.hr/hr/logisticka-izvrsnost>
- [17] <https://www.phoenix-farmacija.hr/logisticke-usluge/>
- [18] <https://www.gov.mb.ca/health/publichealth/cdc/coldchain/protocol7.html>
- [19] <https://www.england.nhs.uk/mids-east/wp-content/uploads/sites/7/2015/07/cold-chain.pdf>
- [20] https://learn.pcc.com/help/scanning-inventory-lot-manager/#Where_Are_Your_Imms_When_Do_You_Enter_Your_Lots_Into_Inventory
- [21] <https://www.softboxsystems.com/us/parcel-shippers/softbox-max/>
- [22] <https://www.who.int/publications-detail-redirect/WHO-IVB-17.06>
- [23] <https://www.ashrae.org/>

8. Popis slika

Slika 1 Tok robe u opskrbnom lancu	10
Slika 2 Elementi rizika	11
Slika 3 Zagađenje u gramima po tonskom kilometru	12
Slika 4 Hladni lanac	14
Slika 5 Klasična hladnjača	15
Slika 6 Dvorežimska hladnjača	16
Slika 7 Hladnjača s dvostrukim podom	16
Slika 8 Prikaz korištenja IoT-a	18
Slika 9 Primjer rashladne kutije za lijekove	22
Slika 10 Kartonska kutija za skladištenje	29
Slika 11 Smještaj cjepiva u hladnjaku	30
Slika 12 Shema hladnjaka za transport cjepiva	30
Slika 13 Hladnjača	31
Slika 14 Softbox Max za pohranu cjepiva	31
Slika 15 Kutija sa dozama cjepiva	32
Slika 16 Presjek Softbox Max kutije	33
Slika 17 Detaljan prikaz Softbox Max kutije po slojevima	33
Slika 18 Barkod i pripadajući QR kod	34
Slika 19 Sučelje programa PCC EHR	35
Slika 20 Prikaz skeniranog cjepiva i dobivenih informacija	36
Slika 21 Prikaz obavijesti o nemogućnosti dodavanja cjepiva	37
Slika 22 Račun narudžbe cjepiva za gripu	38
Slika 23 Broj cijepljenih osoba protiv gripe u Gradu Zagrebu	40
Slika 24 Vozila tvrtke Medika	41
Slika 25 Oktal Pharma vozilo	42
Slika 26 Plan distribucije cjepiva po županijama	43

9. Popis tablica

Tablica 1 Broj zaraženih od gripe u RH u djelatnosti opće medicine.....	24
Tablica 2 Količina distribuiranih doza cjepiva za gripu po godinama.....	39
Tablica 3 Potrošnja cjepiva protiv sezonske gripe u RH.....	39
Tablica 4 Broj distribuiranih doza cjepiva u 2021. za Grad Zagreb.....	44

10. Popis grafikona

Grafikon 1 Broj zaraženih od gripe u RH u djelatnosti opće medicine	25
---	----

Sveučilište u Zagrebu
Fakultet prometnih znanosti
Vukelićeva 4, 10000 Zagreb

IZJAVA O AKADEMSKOJ ČESTITOSTI I SUGLASNOSTI

Izjavljujem i svojim potpisom potvrđujem da je _____ Diplomski rad
(vrsta rada)

isključivo rezultat mojega vlastitog rada koji se temelji na mojim istraživanjima i oslanja se na objavljenu literaturu, a što pokazuju upotrijebljene bilješke i bibliografija. Izjavljujem da nijedan dio rada nije napisan na nedopušten način, odnosno da je prepisan iz necitiranog rada te da nijedan dio rada ne krši bilo čija autorska prava. Izjavljujem, također, da nijedan dio rada nije iskorišten za bilo koji drugi rad u bilo kojoj drugoj visokoškolskoj, znanstvenoj ili obrazovnoj ustanovi.

Svojem potpisom potvrđujem i dajem suglasnost za javnu objavu završnog/diplomskog rada pod naslovom Organizacija transportnih lanaca cjepiva za gripu na primjeru u RH Nacionalni repozitorij završnih i diplomskih radova ZIR.

U Zagrebu, 08.09.2023

Student/ica:

M. Mandurić
(ime i prezime, potpis)