

# Primjena Poissonove regresije na analizu učestalosti ozljeda na radu

---

**Tukač, Roberta**

**Master's thesis / Diplomski rad**

**2024**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **University of Zagreb, Faculty of Organization and Informatics / Sveučilište u Zagrebu, Fakultet organizacije i informatike**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:211:835106>

*Rights / Prava:* [Attribution-ShareAlike 3.0 Unported/Imenovanje-Dijeli pod istim uvjetima 3.0](#)

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-11-06**



*Repository / Repozitorij:*

[Faculty of Organization and Informatics - Digital Repository](#)



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
FAKULTET ORGANIZACIJE I INFORMATIKE  
VARAŽDIN

Roberta Tukač

PRIMJENA POISSONOVE REGRESIJE NA  
ANALIZU UČESTALOSTI OZLJEDA NA  
RADU

DIPLOMSKI RAD

Varaždin, 2024.

**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU**  
**FAKULTET ORGANIZACIJE I INFORMATIKE**  
**V A R A Ž D I N**

**Roberta Tukač**

**Matični broj: 0016128916**

**Studij: Ekonomika poduzetništva**

**PRIMJENA POISSONOVE REGRESIJE NA ANALIZU**  
**UČESTALOSTI OZLJEDA NA RADU**  
**DIPLOMSKI RAD**

**Mentorica:**

Prof. dr. sc. Diana Šimić

**Varaždin, rujan 2024.**

*Roberta Tukač*

### **Izjava o izvornosti**

Izjavljujem da je moj diplomski rad izvorni rezultat mojeg rada te da se u izradi istoga nisam koristio drugim izvorima osim onima koji su u njemu navedeni. Za izradu rada su korištene etički prikladne i prihvatljive metode i tehnike rada.

*Autor/Autorica potvrdio/potvrdila prihvaćanjem odredbi u sustavu FOI-radovi*

---

## Sažetak

Tema rada su učestalosti ozljeda na radu. U radu će se analizirati podaci o učestalosti ozljeda na radu izrađenih od strane Državnog zavoda za statistiku kao i podaci o prijavama o ozljeda na radu izrađenih od strane Hrvatskog zavoda za zdravstveno osiguranje. Uz pomoć Poissonove regresije će se u sklopu rada analizirati dani podaci. Polazi se prvo od definiranja što predstavlja ozljedu na radu te prijavu istih. Nakon definiranja ozljede na radu prelazi se na teorijsko objašnjenje statistike kao znanstvene discipline i generaliziranih linearnih modela te detaljnijeg pojašnjenja Poissonove regresije. Nakon objašnjenja teorijskog djela o podacima i regresiji, prelazi se na analizu podataka Eurostat-a kao što su ozljede na radu prema spolu, prema dobi, prema ozbiljnosti ozljede i na kraju prema vrsti ozljede. Nakon toga će se obraditi podaci o ozljedama na radu u sklopu programa R-studio te će se na kraju rada iznijeti opažanja i zaključci o provedenim analizama.

**Ključne riječi:** linearna regresija; učestalost ozljeda; obrada podataka; Poissonova regresija; ozljeda na radu;

# Sadržaj

Sadržaj .....	iii
1. Uvod.....	1
2. Ozljede na radu .....	2
2.1 Definicija ozljede na radu.....	2
2.2 Prijava ozljeda na radu .....	4
3. Statističke metode .....	5
3.1 Općenito o statistici.....	5
3.2 Podaci i varijable.....	6
3.3 Linearni model.....	7
3.4 Poissonova regresija.....	8
4. Materijal i metode .....	10
5. Rezultati .....	12
5.1 Ozljede na radu za EU u 2021. godini .....	12
5.2 Ozljede na radu u RH.....	15
5.2.1 Ozljede na radu prema spolu .....	15
5.2.2 Ozljede na radu prema dobi .....	16
5.2.3 Ozljede na radu prema težini ozljede .....	18
5.2.4 Ozljede na radu prema vrsti ozljede .....	19
5.3 Ozljede na radu u Njemačkoj .....	20
5.3.1 Ozljede na radu prema spolu .....	20
5.3.2 Ozljede na radu prema dobi .....	21
5.3.3 Ozljede na radu prema težini ozljede .....	22
5.3.4 Ozljede na radu prema vrsti ozljede .....	23
5.4 Ozljede na radu u EU27 .....	24
5.4.1 Ozljede na radu prema spolu .....	24
5.4.2 Ozljede na radu prema dobi .....	25
5.4.3 Ozljede na radu prema težini ozljede .....	26
5.4.4 Ozljede na radu prema vrsti ozljede .....	27
5.5 Rezultati analize podataka Poissonovom regresijom.....	28
6. Diskusija.....	35
7. Zaključak .....	37
Popis slika .....	39
Popis tablica .....	40



# 1. Uvod

Već se u ranijim godinama obrazovanja govori o linearnoj funkciji odnosno linearnoj povezanosti dviju varijabli. Kasnije se taj koncept proširuje, time da jedna varijabla ovisi o linearnoj kombinaciji drugih varijabli. Mnoge probleme opisuje baš ta linearna veza, a jedna od primjena linearnih povezanosti je i glavni fokus ovoga rada - Poissonova regresija.

Poissonova regresija spada pod generalizirane linearne modele o kojima će se više govoriti u nastavku rada. Nakon definiranja linearnih modela, biti će navedena svojstva kao i primjeri ovih skupina modela. U nastavku će se definirati Poissonova regresija, opisati kako se procjenjuju koeficijenti regresije te navesti primjere gdje se primjenjuje ovakva vrsta regresije.

Tema ovog rada je analiza frekventnosti pojavljivanja ozljeda na radu odnosno primjena Poissonove regresije na tu analizu. Ozljedom na radu, prema Zakonu o obveznom zdravstvenom osiguranju, smatra se svaka ozljeda koja je uzročno vezana uz obavljanje posla, a izazvana je kratkotrajnim mehaničkim, kemijskim ili fizikalnim djelovanjem. Takvom ozljedom smatra se i svaka ozljeda prouzročena naglim promjenama položaja tijela, iznenadnim opterećenjem ili sličnim promjenama stanja organizma.

Glavni cilj ovoga rada je modeliranje i analiza podataka o ozljedama na radu (kvantitativnih podataka) korištenjem Poissonove regresije. Rezultati ovoga rada će pružiti uvid u koliko slučajeva dolazi do ozljede na radu kako bi poslodavci lakše spriječili buduće ozljede na radu. Pitanja na koja se pokušava dobiti odgovor ovom analizom bila su sljedeća:

- 1) Igra li spol ulogu kod ozljeda na radu u Hrvatskoj i Njemačkoj?
- 2) Igra li dob ulogu kod ozljede na radu u Hrvatskoj i Njemačkoj?
- 3) Postoje li drugi faktori koji igraju ulogu kod ozljeda na radu?

Prvi dio rada opisuje definiciju ozljede na radu kao i proces prijave ozljede na radu u Republici Hrvatskoj. Nakon definiranja ozljede na radu prelazi se na definiranje generalnih linearnih modela kao i definiciju Poissonove linearne regresije. Nakon pokrivenog teorijskog dijela, drugi dio rada fokusira se na analizu podataka prikupljenih od Eurostat-a. Podaci koji će biti prikazani tokom rada uključuju: učestalost ozljeda na radu prema spolu, prema dobi, prema ozbiljnosti ozljede i prema vrsti ozljede. Podaci će također biti obrađeni u programu R-Studio te će se na kraju prodiskutirati rezultati kao i zaključiti cjelokupna tema.



## 2. Ozljede na radu

U ovom dijelu rada općenito će se govoriti o tome što je ozljeda na radu i koji slučajevi su obuhvaćeni unutar pojma ozljede na radu te će se također navesti po kojim parametrima Služba za medicinu radu Hrvatskog zavoda za javno zdravstvo (HZJZ, u nastavku Služba) analizira podatke o ozljedama koje su se dogodile na mjestu rada.

### 2.1 Definicija ozljede na radu

Europska statistika ozljeda na radu (eng. European Statistics on Accidents at Work – ESAW) definira ozljedu na radu kao „diskretnu pojavu u tijeku rada koja dovodi do tjelesne ili duševne ozljede“. U nastavku opisuju kako tijekom rada obilježava obavljanje neke profesionalne aktivnosti ili tijekom vremena provedenog na poslu [7, p. 5].

Nakon definiranja što predstavlja ozljedu na radu, prelazi se na slučajeve koji su pokriveni tom definicijom kao i slučajeve koji nisu pokriveni tom definicijom. Slučajevi nezgoda koji su pokriveni tom definicijom su:

- slučajevi akutnog trovanja,
- namjerne radnje drugih osoba,
- nesreće koje su se dogodile u prostorijama drugih poslodavaca koji nisu poslodavac zaposlenika (nesreće tijekom pauze za ručak, tijekom sastanka i slično),
- nezgode na javnim mjestima ili javnim prijevoznim sredstvima tijekom vožnje u toku rada kao što su:
  - prometne nezgode tijekom rada,
  - nezgode na bilo kojem prijevoznom sredstvu korištenom tijekom rada,
  - druge nesreće (pokliznuća, padovi, napadi itd.) na javnom mjestu (kolnici, stubišta itd.) ili u područjima dolaska i odlaska (kolodvor, luka, zračna luka itd.) za bilo koje prijevozno sredstvo tijekom putovanja u tijeku rada [7, pp. 5-6].

S druge strane, imamo slučajeve nezgoda koji nisu pokriveni definicijom, a to su:

- nesreće na putu do posla: nesreće koje se dogode tijekom uobičajenog putovanja do ili od kuće i radnog mjesta,
- namjerno samoozljeđivanje,
- nesreće uzrokovane isključivo prirodnim uzrocima: Nesreće uzrokovane isključivo medicinskim stanjem (npr. srčani ili cerebralni incidenti),

- nesreće, isključivo privatne: Nesreće u kojima žrtve nisu na svom radnom mjestu obavljajući aktivnosti koje nisu povezane s radom (npr. odlazak u šoping),
- nesreće za članove obitelji kada su prisutni u prostorijama poduzeća te postanu žrtve nastale nesreće [7, p. 6].

## 2.2 Prijava ozljeda na radu

Postupak utvrđivanja i priznavanja bolesti ili ozljede na radu pokreće se podnošenjem tiskanice OR – „Prijava o ozljedi na radu“ koja je prikazana na slici 1. Republika Hrvatska je od početka svog članstva u Europskoj Uniji (EU) obvezna dostavljati podatke o takvim ozljedama europskoj statistici ozljeda na radu (ESAW) tako da je od početka 2013. godine na snazi novi obrazac koji sadrži podatke o ozljedi na radu sukladno metodologiji ESAW-a [8].

Prijavu podnosi poslodavac, osoba koja samostalno osobnim radom obavlja djelatnost ili je organizator određenih poslova i aktivnosti. Podnosi se po službenoj dužnosti ili na zahtjev ozlijeđenog odnosno oboljelog radnika [9].

The image displays a multi-page form titled 'Tiskanica OR' (Form OR) for reporting workplace injuries. It is divided into several sections:

- Podaci o poslodavcu (Employer Data):** Includes fields for name, address, telephone, and email.
- Podaci o ozlijeđenom osobi (Injured Person Data):** Includes fields for name, date of birth, sex, and contact information.
- Podaci o ozljedi na radu (Work Injury Data):** Includes fields for the date and time of the injury, location, and a detailed description of the incident.
- Podaci o ozlijeđenom osobi (Medical Information):** Includes fields for the name of the attending physician, the hospital or clinic, and the date of the medical examination.
- Podaci o ozlijeđenom osobi (Other Information):** Includes fields for the name of the injured person's employer, the name of the employer's insurance company, and the name of the employer's representative.

The form is presented in a grid-like layout with various checkboxes and text input fields. It is labeled '1 od 4' (Page 1 of 4) at the bottom right.

Slika 1. Tiskanica „Prijava o ozljedi na radu“

(Prema: Hrvatskom zavodu za zdravstveno osiguranje [9])

## 3. Statističke metode

### 3.1 Općenito o statistici

Pojam statistika dolazi od latinskog izraza *status* što označava stanje. Statistika je „grana primijenjene matematike koja se bavi prikupljanjem, uređivanjem, analizom, sažimanjem, prezentiranjem i tumačenjem velikog broja podataka i donošenjem zaključaka o pojavama i procesima.“ [1].

Statistika se može definirati u užem i širem smislu te ovisno o tome radi li se o statistici kao znanosti ili pojmu koji predstavlja skup brojčanih podataka. Prema tome, statistika predstavlja:

- „grupu znanstvenih metoda koje omogućavaju prikupljanje podataka o masovnim pojavama, njihovu prezentaciju, analizu, tumačenje i korištenje prvenstveno u svrhu informiranja i donošenja odluka.“
- „skup uređenih brojčanih podataka o raznim prirodnim ili društvenim pojavama koje prikupljaju i objavljuju statističke, znanstvenoistraživačke i druge institucije“ [2, p. 15].

Ukratko, statistika je proučavanje podataka koje uključuje prikupljanje, klasificiranje, sažimanje, organiziranje, analizu i tumačenje brojčanih informacija [3, p. 16]. U današnje doba, statistika se primjenjuje u raznim područjima poput ekonomije, demografije, zdravstva, sporta, obrazovanja i dr.

Statistika kao znanstvena disciplina dijeli se na tri dijela:

- opisnu (deskriptivnu) – predstavlja bazu kvantitativnih metoda koje se primjenjuju u ekonomiji; znanstvena je metoda za informiranje o masovnim pojavama koja ujedno omogućava donošenje odluka; metoda je kvantitativne deskripcije masovnih pojava i predstavlja skup metoda koje omogućavaju opis, prezentaciju i sumiranje brojnih podataka.
- inferencijalnu (analitičku, induktivnu, matematičku) – temeljena na teoriji vjerojatnosti; osobine osnovnog skupa mogu se ocijeniti odgovarajućim nivoom pouzdanosti pomoću analize uzorka, dijela promatranog osnovnog skupa [2, p. 16].
- eksplorativnu - metode multi varijantne statistike kojima se ispituje struktura odnosa između mjerenih varijabli.

## 3.2 Podaci i varijable

Kada se govori o linearnim statističkim modelima, valja prvo govoriti o modeliranju kvantitativnih podataka kao i o diskretnim kvantitativnim varijablama. Diskretna kvantitativna varijabla može poprimiti vrijednosti iz skupa cijelih brojeva te može imati i negativnu vrijednost. Iako se taj raspon vrijednosti može kretati od nule do beskonačno, uvijek postoji ograničenje na manju posebnu vrijednost koja je općenita maksimalna vrijednost kvantitativnih podataka koji se modeliraju [4, pp. 1-2].

U ovom radu se fokusira na modeliranje varijable koja nastaje prebrojavanjem. Za modeliranje takvih podataka je prikladna diskretna kvantitativna varijabla koja prati Poissonovu distribuciju zato jer ona može poprimiti samo nenegativne vrijednosti.

Neki primjeri diskretnih kvantitativnih varijabli su:

- 1) broj događaja,
- 2) broj stavki ili događaja koji su se dogodili unutar određenog vremenskog razdoblja ili tijekom  $x$  broja razdoblja,
- 3) broj predmeta ili događaja koji se događaju u određenom geografskom ili prostornom području ili preko različitih definiranih područja i
- 4) broj ljudi koji imaju određenu bolest [4, p. 2].

### 3.3 Linearni model

Statistički model opisuje vezu između jedne ili više varijabli. Tradicionalni model linearne regresije temelji se na normalnoj ili Gaussovoj distribuciji vjerojatnosti i može se formalizirati u obliku koji je prikazan u nastavku [4, p. 3].

$$Y = \beta_0 + \beta X + \varepsilon \quad (1)$$

Promatrajući izraz (1), možemo reći da je  $Y$  odgovor, ishod, zavisna varijabla ili samo varijabla  $y$  [4].  $X$  je eksplanatorna ili prediktorska varijabla koja se koristi za objašnjenje pojave događaja  $y$ .  $\beta$  je koeficijent za  $X$ .  $\beta$  označava prosječnu razliku u vrijednosti zavisne varijable za parove opažanja čije se vrijednosti nezavisne varijable  $X$  razlikuju za 1. Kad bismo uzeli jedno opažanje i nekako promijenili  $X$  za 1, promjena u  $y$  bi bilo, slučajna varijabla s očekivanjem  $\beta$ . Stvarne promjene bi bile raspršene oko  $\beta$ .  $\beta_0$  je regresijska konstanta, ona predstavlja vrijednost zavisne varijable kada  $X$  ima vrijednost 0.  $\varepsilon$  je slučajna varijabla koja predstavlja pogrešku procjene. [4, p. 3].

U modelu linearne regresije, greške su Gaussove ili normalno distribuirane, što je najčešće korištena i osnovna distribucija vjerojatnosti u statistici.  $\varepsilon$  se također zove i rezidual. Kada linearna regresija ima više od jednog prediktora, može se ispisati indeksom uz beta i  $X$  vrijednosti za svaki prediktor [4, pp. 3-4].

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_n X_n + \varepsilon \quad (2)$$

Statističari često pretvore formulu iz izraza (2) [4] tako da lijeva strana obuhvaća predviđeni ili očekivani prosjek odgovora na temelju umnožaka prediktora i koeficijenata. Greška se u izrazu (2) pojavljuje jer opažene vrijednosti za svaku opservaciju odstupaju od očekivanih. [4, p. 4].

$$\hat{\mu} = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_n X_n \quad (3)$$

U statistici, kada postoji kapa odnosno simbol „ $\hat{\mu}$ “ iznad  $y$  ili  $\mu$  označava da je ovo procijenjena vrijednost, kao što je vidljivo u izrazu (3) [4]. U izrazu (3) ne pojavljuje se rezidual odnosno greška zato jer je očekivana vrijednost reziduala 0. Međutim, valja napomenuti kada procjenjujemo parametar ili statistiku, kapa bi trebala ići iznad  $y$  ili  $\mu$ . [4, p. 4].

## 3.4 Poissonova regresija

U statistici, Poissonova regresija je oblik analize koji se koristi za modeliranje podataka o brojanju i tablica frekvencije rijetkih događaja. Jednostavan primjer podataka koji se mogu koristiti za primjenu Poissonove regresije bi bio broj ljudi koji stoje u redu ispred nas na blagajni. Prediktori u ovom slučaju mogu biti broj proizvoda koji se trenutno nude na akciji i da li je riječ o posebnom događaju (npr. praznik, utakmica) koji će se dogoditi za tri ili manje dana [5].

Prije nego što se uopće primjenjuje Poissonova regresija, mora se uvesti pojam Poissonove distribucije. Poissonova distribucija ima jedan parametar  $\mu$  koji procjenjujemo prosječnim brojem događaja u jedinici vremena. Varijanca Poissonove distribucije je jednaka očekivanju  $\mu$ , koji nazivamo i stopom Poissonove distribucije. Slučajna varijabla koja prati Poissonovu distribuciju može poprimiti vrijednosti iz skupa prirodnih brojeva  $k = 0, 1, 2, \dots$ ; a vjerojatnost da poprimi vrijednost  $k$  dana je izrazom  $P_k = \frac{\mu^k e^{-\mu}}{k!}$  [1]. Poissonova regresija modelira distribuciju zavisne varijable Poissonovom distribucijom za čiju stopu  $\mu$  vrijedi izraz (4) [6].

$$\ln(\mu) = \beta_0 + \sum_{i=1}^k \beta_i X_i \quad (4)$$

U Poissonovom regresijskom modelu, zavisna varijabla predstavlja podatke o broju, obično broj pojavljivanja događaja unutar fiksnog razdoblja ili prostora, kao što je broj nesreća na raskrižju. Pretpostavlja se da slijedi Poissonovu distribuciju. Nezavisne varijable su čimbenici koji utječu na broj događaja, poput količine prometa ili vremenskih uvjeta. Posmak (eng. offset) je varijabla koja se koristi za označavanje razdoblja izloženosti u Poissonovoj regresiji. Jednostavno rečeno, varijabla posmaka je logaritam vremenskog razdoblja koje se proučava i ima regresijski koeficijent 1.

Prije primjene Poissonove regresije, moraju se provjeriti osnovne pretpostavke kao i kod svakog modela. Ako su sve pretpostavke zadovoljene, tada se može primjenjivati Poissonov model. Prva pretpostavka je da su opservacije nezavisne. Druga pretpostavka je da je varijabla  $Y$  diskretna kvantitativna varijabla čije vrijednosti su frekvencije nekih pojava. Treća je pretpostavka da je logaritam od aritmetičke sredine linearna funkcija  $X: \ln(\mu_i) = \beta_0 + \sum_i \beta_i X_i$ . Zadnji je uvjet da broj slučajeva ima varijancu jednaku prosjeku (kao u Poissonovoj distribuciji).

Na kraju se mora spomenuti i relativni rizik. U Poissonovoj regresiji, relativni rizik mjeri kako se rizik ili stopa događaja mijenja kada se promijeni prediktorska varijabla. Koristi se za usporedbu stope događaja koji se dogodio u jednoj grupi u odnosu na drugu. Konkretno, relativni rizik izračunava se kao eksponencijalni koeficijent prediktorske varijable u Poissonovom modelu, jer je Poissonova regresija log-linearna. Vrijednost relativnog rizika veća od 1 označava povećani rizik povezan s prediktorom, dok vrijednost manja od 1 označava smanjeni rizik. Često se koristi u epidemiologiji i drugim područjima za procjenu utjecaja različitih čimbenika na stope događaja.

Formula za relativni rizik za prediktorsku varijablu je: relativni rizik =  $e^{\beta_x}$ .  $\beta_x$  označava procijenjeni koeficijent za prediktorsku varijablu  $x$ .  $e$  je baza prirodnog logaritma (Eulerov broj). Za promjenu jedinice  $x$ , relativni rizik nam govori koliko se rizik ishoda mijenja. Ako je  $\beta_x > 0$ , rizik se povećava. Ako je  $\beta_x < 0$ , rizik se smanjuje.



## 4. Materijal i metode

Prvi aspekt izrade ovog rada je bio izučavanje literature, upoznavanje s osnovnim pojmovima kao što su frekvencije i diskretne kvantitativne varijable te linearna i Poissonova regresija. Također se u svrhu ovoga rada moralo istražiti kako Zakon o obveznom zdravstvenom osiguranju definira ozljedu na radu.

S obzirom da Eurostat raspolaže velikom količinom podataka iz raznih područja uključujući područje ozljeda na radu, najprije će se definirati varijable koje će se koristiti u ovome radu za izradu analiza u nastavku. Izabrane varijable ozljeda na radu su redom: *dob radnika, spol radnika, vrsta ozljede, geopolitička lokacija te NACE (Statistička klasifikacija ekonomskih djelatnosti u Europskoj zajednici)*. Prve tri varijable se odnose na karakteristike radnika i njegove ozljede dok se naredne dvije kategorije odnose na zemlju nastanka ozljede na radu i na statističku klasifikaciju gospodarskih djelatnosti u Europskoj zajednici.

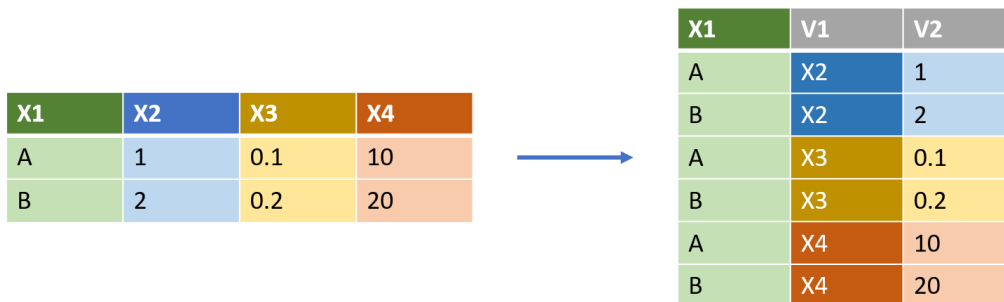
Nakon što su podaci po prethodno navedenim varijablama prikupljeni, slijedi izrada različitih tablica i grafikona. Za izradu ovog rada primarno su korišteni programi Excel i R-Studio pomoću kojih će se lakše prikazati preuzeti podaci od strane Hrvatskog zavoda za zdravstveno osiguranje (HZZO), Državnog zavoda za statistiku (DZS) te Eurostata. Excel će uglavnom biti korišten za izradu mnogobrojnih grafikona koji će prikazati broj ozlijeđenih radnika prema različitim karakteristikama kao što su: spol, starost, osnova osiguranja te klasifikaciji prema Nacionalnoj klasifikaciji zanimanja (NKZ). S druge strane, R-studio će se koristiti za izračun Poissonove regresije. Ovaj rad će se fokusirati na analizu učestalosti ozljeda na radu prema podacima Eurostata.

Prvi dio rezultata će se fokusirati na opće podatke preuzetih s Eurostata koji su vezani za podatke o ozljedama na radu (ONR) prema spolu, dobi, ozbiljnosti te vrsti ozljede. Podaci za svaku od prethodno navedenih kategorija će biti prikazani za Hrvatsku, Njemačku kao i EU27 tj. Europsku Uniju nakon odlaska Ujedinjenog Kraljevstva iz EU početkom 2020. godine.

Nakon prikaza podataka, koristiti će se program R-studio kako bi se provela Poissonova regresija. Prvi korak prije svega je učitavanje podataka unutar programa te postavljanje formule prema izrazu (2) [4]. Kako bi se podaci koristili u sklopu R-Studija koristila se formula `pivot_longer`. `Pivot_longer` naredba ne stvara uredne podatke, jer duplicira retke. Međutim, izlaz 'dugog formata' iz `pivot_longer()` često je potreban za ggplot, gdje svaka kategorija estetike ili aspekta mora biti jedan stupac vrijednosti.

Slika 2 prikazuje transformaciju podataka nakon korištenja naredbe `pivot_longer`. `Pivot_longer()` uzima tri naredbe, određujući:

- vektor imena stupaca za pretvaranje u oznake u dugom obliku `cols =`,
- naziv za novi stupac koji sadrži oznaku od 1: `names_to =`,
- naziv za novi stupac koji sadrži vrijednosti koje odgovaraju 1: `values_to =`



X1	X2	X3	X4
A	1	0.1	10
B	2	0.2	20

X1	V1	V2
A	X2	1
B	X2	2
A	X3	0.1
B	X3	0.2
A	X4	10
B	X4	20

Slika 2. Podaci nakon `pivot_longer` formule

(Prema: [https://bookdown.org/ansellbr/WEHI\\_tidyR\\_course\\_book/week3.html#reshaping-data](https://bookdown.org/ansellbr/WEHI_tidyR_course_book/week3.html#reshaping-data))

## 5. Rezultati

U ovom djelu rada će se prikazati podaci o ONR za razdoblje od 2010. do 2020. godine i to varijable broj ozljeda, zanimanje i težina te vrsta ozljede. Također će se prikazati promjene u broju ozljeda na radu kao i pet NACE odjeljaka s najvišim razinama rizika za ozljede na radu u EU.

### 5.1 Ozljede na radu za EU u 2021. godini

Samo u 2021. godini u Europskoj Uniji zabilježeno je 2,8 milijuna nesreća na poslu bez smrtnog ishoda koje su uzrokovale barem četiri kalendarska dana izostanka s posla te 3347 nesreća sa smrtnim ishodom, omjer od približno 860 nesreća bez smrtnog ishoda za svaku nesreću sa smrtnim ishodom. Između 2020. i 2021. godine došlo je do povećanja ukupnog broja nezgoda na radu bez smrtnog ishoda u EU-u, oko 150 941 više (povećanje od 5,5 %). To se može, barem djelomično, pripisati povratku na radno mjesto jer su ograničenja povezana s krizom COVID-19 ublažena ili uklonjena. Eurostat navodi faktore koji utječu na ove podatke a to su: udio muškaraca i žena koji su zaposleni, različite vrste poslova koje obavljaju muškarci i žene i djelatnosti u kojima rade. Na primjer, više je ozljeda u zanimanjima kao što su rudarski ili građevinski sektori gdje su primarno zaposleni muškarci. Između 2020. i 2021. godine broj nezgoda na radu bez smrtnog ishoda u EU u kojima su sudjelovali muškarci povećao se za 151 872, dok je došlo do smanjenja (1 357) u broju nezgoda bez smrtnog ishoda u kojima su sudjelovale žene. Tablica 1 prikazuje broj nezgoda na poslu bez i sa smrtnim ishodom u 2021. godini po državi članici EU [12]. Na tablici 1. možemo vidjeti Hrvatsku označenu crvenom bojom. Ukupan broj ozljeda za Hrvatsku u 2021. godini je iznosio 9 697, od čega je 6 218 ozljeda na radu prijavljeno od strane muškaraca dok je 3477 ozljeda na radu prijavljeno od strane žena. Promatrajući broj nezgoda na poslu za Hrvatsku i ostale države članice Europske Unije, možemo vidjeti da se Hrvatska nalazi prema dnu tablice. S druge strane, Hrvatska ima 35 ozljeda na radu sa smrtnim ishodom te je poprilično visoko rangirana jer nadmašuje i države koje su veće od nje.

Tablica 1: Broj nezgoda na radu bez i sa smrtnim ishodom

	Nezgode bez smrtnog ishoda koje su rezultirale najmanje četiri kalendarska dana izostanka s posla			Smrtne nesreće na radu	
	Ukupno	Muškarci	Žene	Ukupno	
EU	2 886 507	1 970 298	915 117	3 347	
Belgium	62 038	43 544	18 493	47	
Bulgaria	1 953	1 338	615	70	
Czechia	36 704	25 283	11 406	88	
Denmark	85 309	42 094	42 760	43	
Germany	810 127	601 988	207 682	436	
Estonia	5 478	3 907	1 571	13	
Ireland	16 505	9 873	6 517	34	
Greece	4 476	3 247	1 229	22	
Spain	457 435	322 379	135 056	376	
France	655 024	409 833	245 191	674	
Croatia	9 697	6 218	3 477	36	
Italy	272 787	190 056	82 731	601	
Cyprus	1 428	1 081	347	5	
Latvia	2 272	1 538	734	38	
Lithuania	4 483	2 821	1 617	49	
Luxembourg	6 474	5 064	1 410	7	
Hungary	23 518	15 222	8 296	82	
Malta	1 587	1 256	331	9	
Netherlands	82 420	48 575	33 844	25	
Austria	55 490	43 941	11 549	105	
Poland	67 929	42 610	25 319	220	
Portugal	113 976	82 063	31 913	93	
Romania	2 779	1 982	797	172	
Slovenia	14 197	9 302	4 895	14	
Slovakia	8 050	5 247	2 803	32	
Finland	36 994	24 346	12 648	19	
Sweden	47 378	25 491	21 887	39	
Iceland	1 151	724	427	2	
Norway	10 938	6 512	4 427	39	
Switzerland	93 978	72 986	20 992	36	

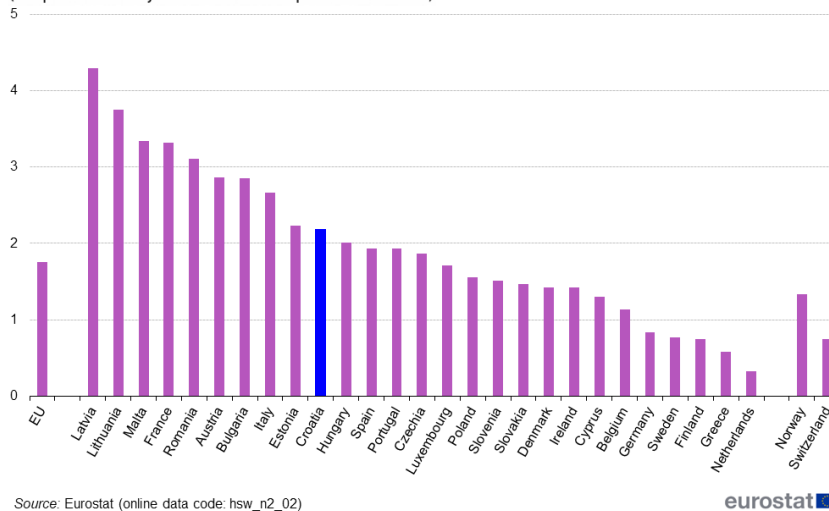
(Prema: Eurostat [12], 2022.)

Drugi način na koji se mogu analizirati podaci o nesrećama na radu je stopa incidencije koja u odnos stavlja broj nesreća u odnosu na 100 000 zaposlenih osoba. Stopa se može izračunati za cijelu Europsku Uniju, države članice ili bilo koju pod-populaciju. Odvojene stope incidencije se izračunavaju za nesreće sa smrtnim ishodom i nesreće koje rezultiraju u izostanku duljem od tri dana. Izraz (5) prikazuje formulu za izračun stope incidencije [13].

$$\text{Stopa incidencije} = \frac{\text{Broj nesreća (sa smrtnim ishodom ili bez smrtnog ishoda)}}{\text{Broj zaposlenih osoba u obuhvaćenom stanovništvu}} \times 100000 \quad (5)$$

Slika 3. prikazuje jednostavne stope incidencije za nesreće sa smrtnim ishodom. Vidljivo je, za države članice EU, kolika je vjerojatnost da je netko imao nesreću sa smrtnim ishodom [12]. Hrvatskoj stopa incidencije iznosi otprilike 2.2 što je dosta visoka stopa sa smrtnim ishodom u odnosu na druge države članice Europske Unije. Hrvatska se nalazi u umjerenom položaju, što sugerira da je, iako je sigurnost na radnom mjestu zabrinjavajuća, još uvijek bolja nego u nekim zemljama, ali ima prostora za poboljšanje, posebno u usporedbi sa zemljama s najnižim stopama smrtnosti.

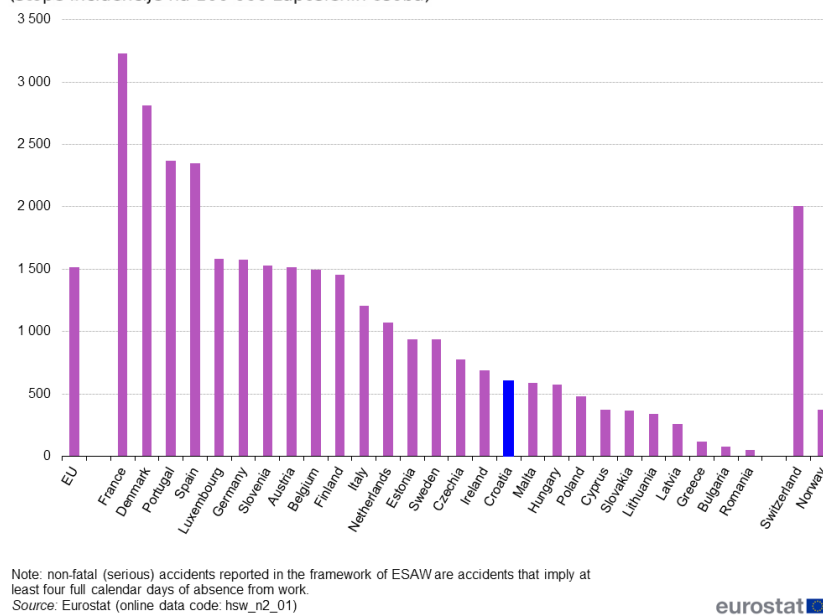
Smrtne nesreće na radu, 2021  
(stope incidencije na 100 000 zaposlenih osoba)



Slika 3. Stope smrtno nesreće na radnom mjestu u EU  
(Prema: Eurostat [12], 2022.)

Slika 4. prikazuje jednostavne stope incidencije za nesreće bez smrtnog ishoda. Vidljivo je kolika je vjerojatnost da je netko imao nesreću bez smrtnog ishoda [12]. Hrvatska ima manje nesreća bez smrtnih ishoda u usporedbi s mnogim zapadnoeuropskim zemljama, ali ima više od zemalja poput Cipra, Slovačke i Litve, koje imaju puno niže stope. U Hrvatskoj stopa incidencije iznosi otprilike 600, što je niska stopa bez smrtnih ishoda u odnosu na druge države članice Europske Unije.

Nezgode na radu bez smrtnog ishoda, 2021  
(stope incidencije na 100 000 zaposlenih osoba)



Note: non-fatal (serious) accidents reported in the framework of ESAW are accidents that imply at least four full calendar days of absence from work.  
Source: Eurostat (online data code: hsw\_n2\_01)

Slika 4. Stope nesreće bez smrtnog ishoda na radnom mjestu u EU  
(Prema: Eurostat [12], 2022.)

## 5.2 Ozljede na radu u RH

U ovom djelu će se detaljnije prikazati podaci o ozljedama na radu u Republici Hrvatskoj prema podacima koji su objavljeni od strane Eurostata. Osim što će se analizirati podaci prema spolu, dobi i vrsti ozljede, također će se izraditi analiza učestalosti ozljeda na radu.

### 5.2.1 Ozljede na radu prema spolu

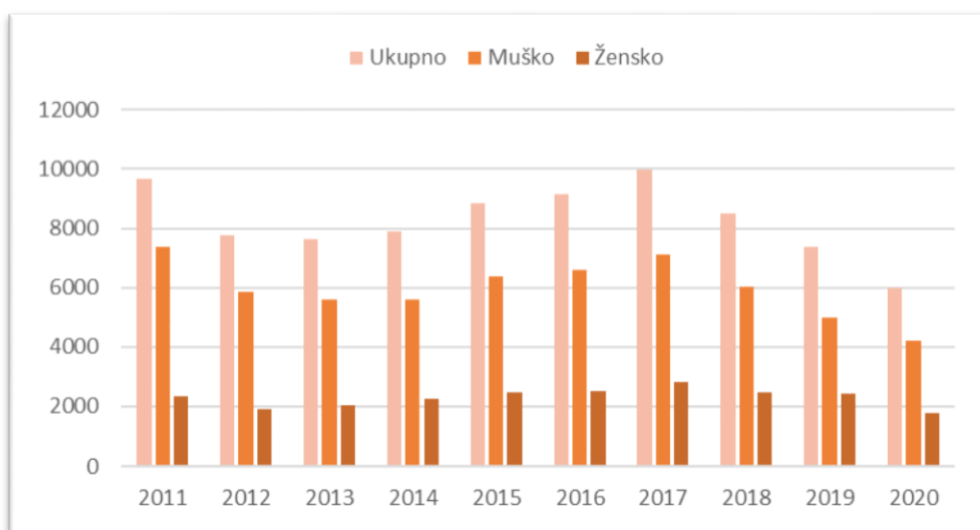
Spol se definira kao „skup biokemijskih, genetičkih, anatomskih, fizioloških (u ljudi i psihičkih) obilježja po kojima se organizmi neke vrste dijele na muške i ženske.“ [14]. Spol je određen kromosomskim sastavom te možemo reći kako je također povezana i sa reproduktivnom funkcijom. Tablica 2. prikazuje podatke o godišnjem broju ozljeda na radu u Hrvatskoj u razdoblju od 2011. do 2020. godine prema spolu.

Tablica 2: Prikaz broja ozljeda na radu prema spolu u RH

Godine	Ukupno	Muško	Žensko
2011	9686	7359	2326
2012	7764	5857	1908
2013	7651	5593	2057
2014	7873	5614	2258
2015	8864	6381	2483
2016	9139	6614	2525
2017	9965	7127	2838
2018	8523	6044	2479
2019	7384	4970	2413
2020	5982	4218	1764

(Prema: Eurostat [15], 2020.)

Možemo vidjeti kako u svakoj godini, muškarci prijavljuju više ozljeda na radu nego žene. Iz tablice 2. može se uočiti kako je broj ozljeda na radu u 2011. godini iznosio 9686 te je sve do 2013. godine broj padao. Od 2014. godine broj ozljeda na radu raste, sve do svojeg vrhunca u 2017. godini. Od 2017. nadalje vidimo ponovni pad broja ozljeda na radu, potencijalno zbog sve lošije demografske slike Republike Hrvatske. Naime, Hrvatska posljednjih nekoliko godina ima rastući broj iseljenika, pogotovo mladih, iz Hrvatske što ujedno smanjuje i broj aktivnog stanovništva. Na slici 5 jasnije se vidi taj omjer između spolova pa možemo zaključiti kako je najviše ozljeda na radu od strane muškaraca bilo prijavljeno 2011. godine dok je od strane žena najveći broj ozljeda na radu bio prijavljen u 2017. godini.



Slika 5. Ozljeđe na radu prema spolu u RH  
(Prema: Eurostat [15], 2020.)

## 5.2.2 Ozljeđe na radu prema dobi

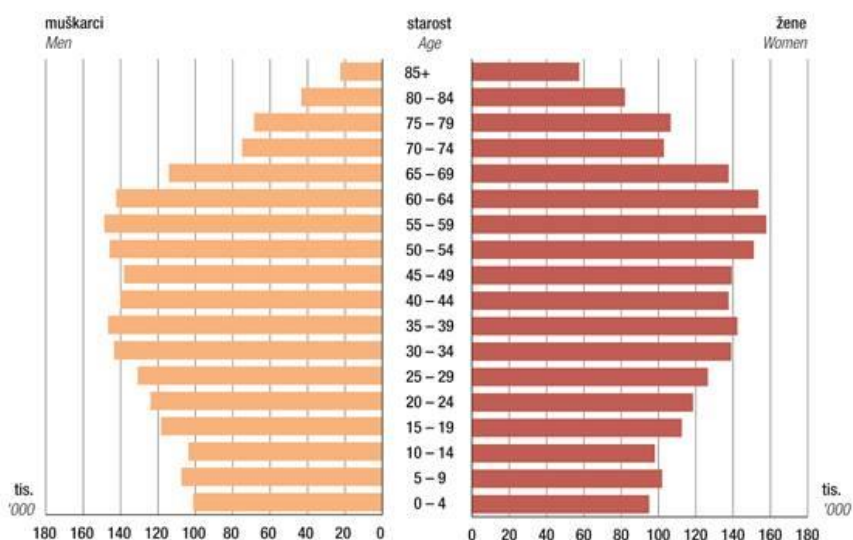
Podaci prema dobi su sortirani u nekoliko skupina, počevši od skupine mlađi od 18 pa sve do skupine stariji od 65. Tablica 3. prikazuje podatke o ONR prema dobi u RH. Posljednja grupa postoji zato što ne idu svi ljudi u mirovinu kada navrše 65 godina. Drugi razlog postojanja posljednje skupine, u koju pripadaju zaposlenici stariji od 65 godina, može se također pojasniti demografskom slikom Republike Hrvatske. Naime, promatrajući dobno-spolnu piramidu prikazanu na slici 6, može se vidjeti kako piramida poprima oblik urne tj. regresivni odnosno konstriktivni tip što označava nizak udio mladog stanovništva ali visok udio starog stanovništva. Takav oblik piramide najčešće obilježava depopulaciju stanovništva.

Tablica 3: Prikaz broja ozljeđa na radu prema dobi u RH

Godine	Mlađi od 18	18 - 24	25 - 34	35 - 44	45 - 54	55 - 64	65+
2011	0	979	3046	2378	2325	958	0
2012	10	699	2209	1829	2127	891	0
2013	5	742	2076	2029	1853	924	12
2014	4	828	2024	2027	1977	980	11
2015	4	1031	2229	2405	2065	1116	14
2016	7	1207	2224	2368	2116	1202	15
2017	11	1494	2321	2613	2235	1271	11
2018	6	1332	1911	2091	2033	1142	6
2019	11	1028	1601	1875	1757	1098	8
2020	6	799	1227	1558	1463	914	5

(Prema: Eurostat [15], 2020.)

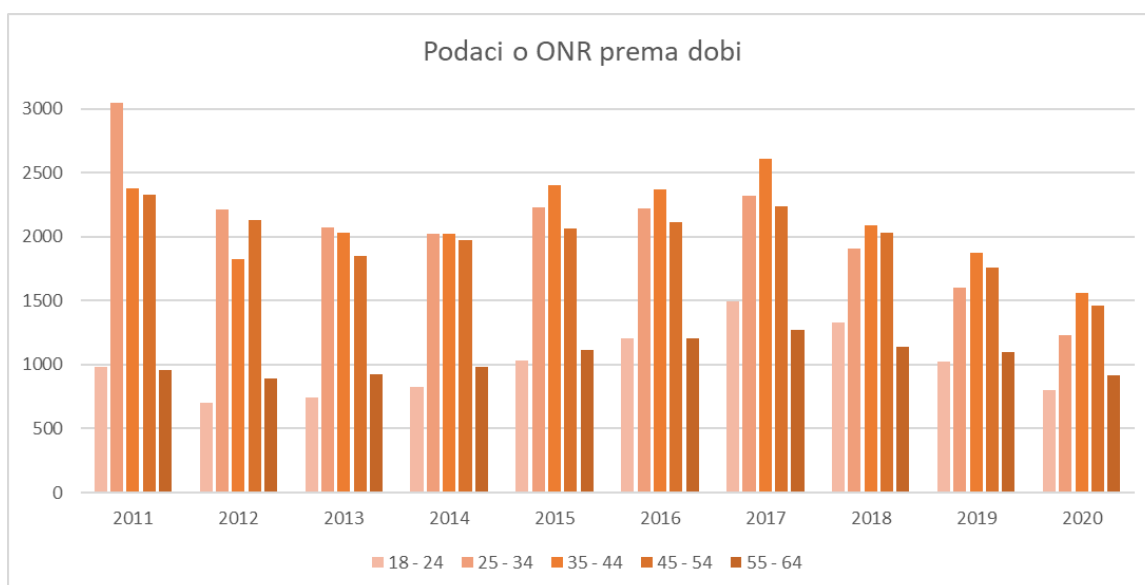
**G-3. STANOVNIŠTVO REPUBLIKE HRVATSKE PREMA SPOLU I STAROSTI, PROCJENA SREDINOM 2016.**  
 POPULATION OF REPUBLIC OF CROATIA, BY SEX AND AGE, MID-2016 ESTIMATE



Slika 6. Dobno-spola piramida RH sredinom 2016.

(Prema: [https://web.dzs.hr/Hrv\\_Eng/publication/2017/07-01-03\\_01\\_2017.htm](https://web.dzs.hr/Hrv_Eng/publication/2017/07-01-03_01_2017.htm) )

Iz slike 7 se jasnije vidi kako najveći broj ozljeda na radu prijavljuju osobe u dobnoj skupini od 35 do 44 godine. Valja istaknuti kako je najveći broj ozljeda u 2011. godini prijavila dobna skupina od 25 do 34 godine koja je, prema popisu stanovništva iz 2011. činilo 20,31% od sveukupnog radno-sposobnog stanovništva kojem je u navedenoj godini pripadalo 2 873 828 ljudi.



Slika 7. Ozljede na radu prema dobi u RH

(Prema: Eurostat, [15], 2020.)



### 5.2.3 Ozljede na radu prema težini ozljede

Podaci prema težini ozljede su sortirani samo u dvije kategorije: prva kategorija se odnosi na izostanak s posla od četiri ili više dana dok se druga kategorija odnosi na smrtni ishod radnika. Tablica 4 prikazuje podatke o ONR prema težini ozljede u RH. Iz tablice možemo vidjeti kako je najveći broj izostanaka s posla u trajanju od četiri ili više dana bilo u 2017. godini sa 9 965 zabilježenih izostanaka. Kada promatramo drugu kategoriju koja se odnosi na smrtni ishod radnika, tada vidimo kako je najveći broj smrtnih ishoda u 2012. godini sa zabilježenih 34 smrtna ishoda.

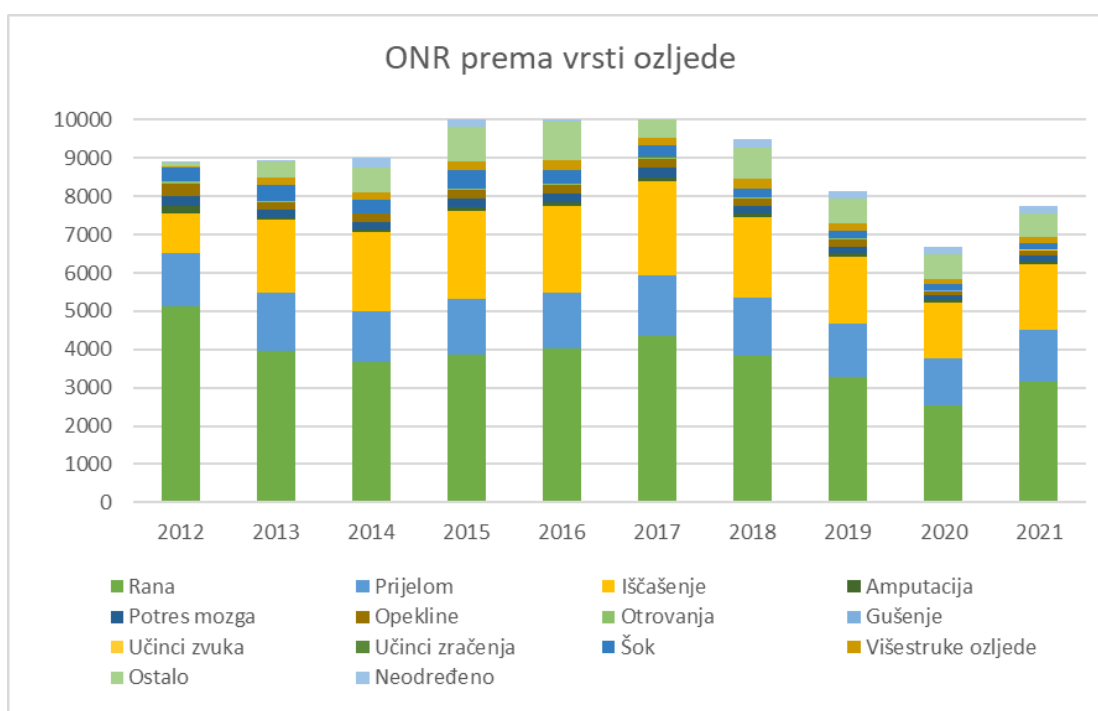
Tablica 4: Prikaz broja ozljeda na radu prema težini ozljede u RH

Godine	4 dana ili više	Smrtni ishod
2011	9686	15
2012	7764	34
2013	7651	17
2014	7873	8
2015	8864	16
2016	9139	24
2017	9965	19
2018	8523	25
2019	7384	26
2020	5982	33

(Prema: Eurostat [15], 2020.)

## 5.2.4 Ozljede na radu prema vrsti ozljede

Prema Eurostatu, vrste ozljeda su podijeljene na nekoliko kategorija. Navedene kategorije su sljedeće: rane i površinske ozljede, prijelomi kostiju, iščašenja (uganuća i istegnuća), traumatske amputacije (gubitak dijelova tijela), potres mozga (unutarnje ozljede), opekline (opekotine i ozebline), otrovanja i infekcije, utapanje i gušenje, učinci zvuka (vibracija i pritiska), učinci ekstremnih temperatura (svjetla i zračenja), šok, višestruke ozljede, ostale navedene ozljede te na kraju neodređeno. Slika 8 prikazuje podatke o ONR prema vrsti ozljede. Najviše ozljeda na radu je zabilježeno 2017. godine. Od 10 972 ozljeda na radu u 2017. godini, veliki udio se odnosi na rane i površinske ozljede (4347) dok se najmanji udio odnosi na utapanja i gušenja (7).



Slika 8. Ozljede na radu prema vrsti ozljede u RH  
(Prema: Eurostat, [15], 2020.)

## 5.3 Ozljeđe na radu u Njemačkoj

U ovom djelu će se detaljnije prikazati podaci o ozljedama na radu u Njemačkoj prema podacima koji su objavljeni od strane Eurostata. Osim što će se analizirati podaci prema spolu, dobi i vrsti ozljede, također će se izraditi analiza učestalosti ozljeda na radu.

### 5.3.1 Ozljeđe na radu prema spolu

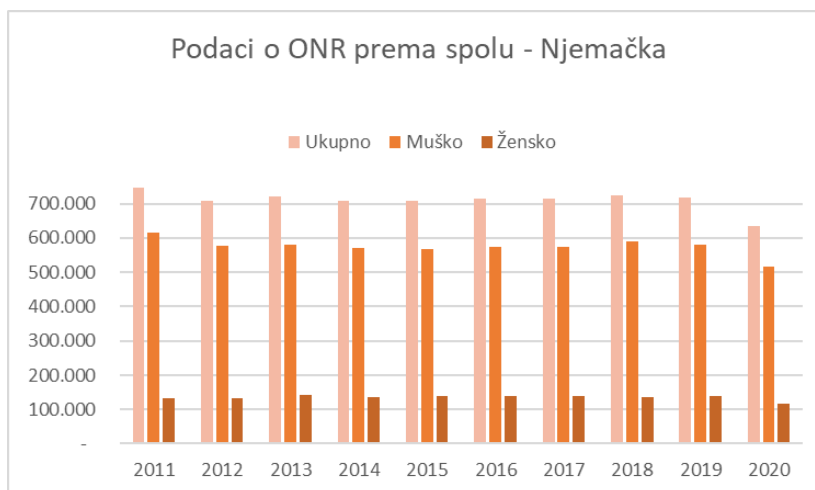
Tablica 5. prikazuje podatke o ozljedama na radu u razdoblju od 2011. do 2020. godine prema spolu za Njemačku.

Tablica 5: Prikaz broja ozljeda na radu prema spolu za Njemačku

Godine	Ukupno	Muško	Žensko
2011	747.560	615.970	131.442
2012	709.940	578.076	131.794
2013	721.866	580.841	141.025
2014	706.980	570.416	136.564
2015	707.138	567.179	139.548
2016	714.114	575.655	137.986
2017	715.195	575.308	139.516
2018	723.704	588.624	134.855
2019	718.391	579.244	138.811
2020	633.894	516.530	117.222

(Prema: Eurostat [15], 2020.)

Možemo vidjeti kako u svakoj godini, muškarci prijavljuju skoro peterostruko više ozljeda na radu nego žene. Iz tablice 5. može se uočiti kako je broj ozljeda na radu u 2011. godini bio najviši te je iznosio 747 560 prijave. Od 2014. godine broj ozljeda na radu raste, sve do svojeg vrhunca u 2018. godini. Od 2018. nadalje vidimo pad broj prijave ozljeda na radu sve do 2020 gdje doseže najmanji broj koji je 633 894 prijave. Na slici 9. jasnije se vidi taj omjer između spolova pa možemo zaključiti kako je najviše ozljeda na radu od strane muškaraca bilo prijavljeno 2011. godine dok je od strane žena najveći broj ozljeda na radu bio prijavljen u 2015. godini.



Slika 9. Ozljeđe na radu prema spolu za njemačku  
(Prema: Eurostat [15], 2020.)

### 5.3.2 Ozljeđe na radu prema dobi

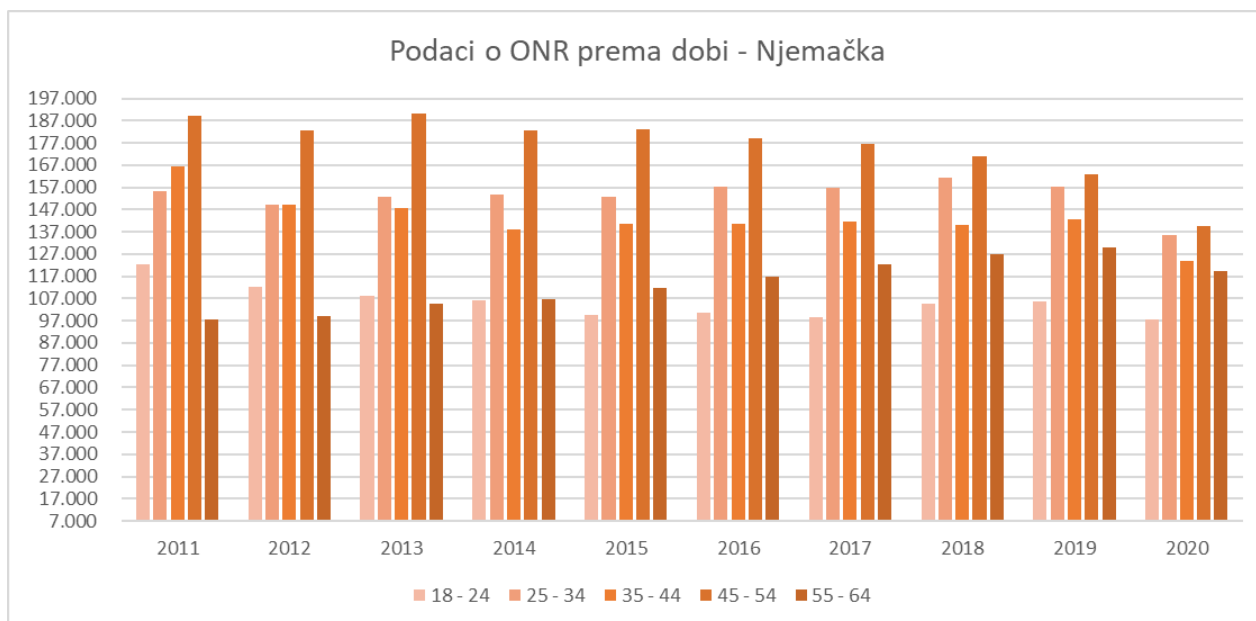
Podaci prema dobi su sortirani u nekoliko skupina, počevši od skupine mlađi od 18 pa sve do skupine više od 65 kao što su bili i za Hrvatsku. Tablica 6. prikazuje podatke o ONR prema dobi za Njemačku.

Tablica 6: Prikaz broja ozljeđa na radu prema dobi za Njemačku

Godine	Mlađi od 18	18 - 24	25 - 34	35 - 44	45 - 54	55 - 64	65+
2011	8.646	122.240	155.168	166.196	189.030	97.717	7.108
2012	9.384	112.423	149.251	149.332	182.460	98.923	6.689
2013	8.752	108.470	152.552	147.481	190.227	104.789	8.155
2014	10.684	106.336	153.722	137.895	182.673	106.739	7.934
2015	10.133	99.444	152.886	140.678	182.964	111.704	8.334
2016	9.676	100.646	157.115	140.383	179.029	117.078	9.001
2017	7.623	98.667	156.919	141.848	176.564	122.178	11.157
2018	7.488	104.779	161.418	140.282	170.866	126.702	11.691
2019	7.733	105.666	157.345	142.601	162.714	130.002	11.776
2020	7.018	97.711	135.516	124.097	139.539	119.499	10.033

(Prema: Eurostat [15], 2020.)

Iz tablice 6 i slike 10. se jasnije vidi kako najveći broj ozljeđa na radu prijavljuju osobe u dobnoj skupini od 45 do 54 godine te kako je ista dobna skupina najviše zastupljena u broju prijava tokom godina.



Slika 10. Osljede na radu prema dobi za Njemačku  
(Prema: Eurostat, [15], 2020.)

### 5.3.3 Osljede na radu prema težini ozljede

Podaci prema težini ozljede su sortirani na izostanak s posla od četiri ili više dana (eng. 4 days or over) i na smrtni ishod radnika. Tablica 7 prikazuje podatke o ONR prema težini ozljede za Njemačku. Iz tablice možemo vidjeti kako je najveći broj izostanaka s posla u trajanju od četiri ili više dana bilo u 2014. godini sa 10 684 zabilježenih izostanaka. Kada promatramo drugu kategoriju koja se odnosi na smrtni ishod radnika, tada vidimo kako je najveći broj smrtnih ishoda u 2015. godini sa zabilježenih 7 smrtna ishoda. Kada bi usporedili smrtno ishoda sa Hrvatskom, vidjeli bi da je Hrvatska te godine imala zabilježenih čak 16 smrtnih ishoda.

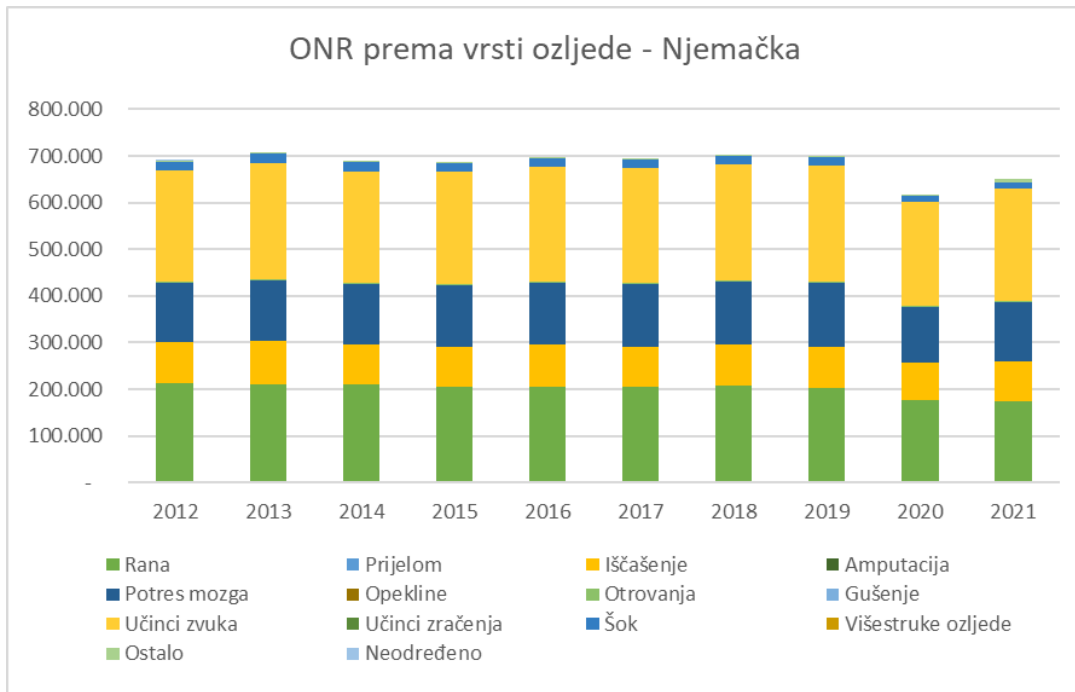
Tablica 7: Prikaz broja ozljeda na radu prema težini ozljede za Njemačku

Godine	4 dana ili više	Smrtni ishod
2011	8.646	1
2012	9.384	4
2013	8.752	3
2014	10.684	4
2015	10.133	7
2016	9.676	3
2017	7.623	0
2018	7.488	3
2019	7.733	4
2020	7.018	1

(Prema: Eurostat [15], 2020.)

### 5.3.4 Ozljeđe na radu prema vrsti ozljeđe

Slika 11. prikazuje podatke o ONR prema vrsti ozljeđe za Njemačku. Najviše ozljeđa na radu je zabilježeno 2018. godine. Od 724 073 ozljeđa na radu u 2018. godini, veliki udio se odnosi na potrese mozga (249 582) dok se najmanji udio odnosi na gušenje (257).



Slika 11. Ozljeđe na radu prema vrsti ozljeđe za Njemačku  
(Prema: Eurostat, [15], 2020.)

## 5.4 Ozljede na radu u EU27

U ovom djelu će se detaljnije prikazati podaci o ozljedama na radu u EU27 prema podacima koji su objavljeni od strane Eurostata. Osim što će se analizirati podaci prema spolu, dobi i vrsti ozljede, također će se izraditi analiza učestalosti ozljeda na radu.

### 5.4.1 Ozljede na radu prema spolu

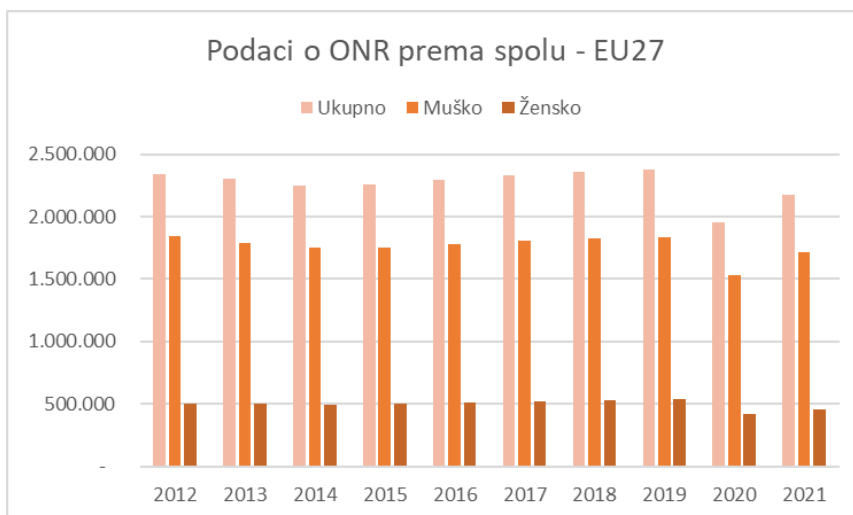
Tablica 8. prikazuje podatke o ozljedama na radu u razdoblju od 2012. do 2021. godine prema spolu za EU27. EU27 čini skup država članica Europske Unije nakon Ujedinjenog Kraljevstva koji je napustio EU 31. siječnja 2020. godine. EU27 stupa na snagu od 1. veljače 2020. godine.

Tablica 8: Prikaz broja ozljeda na radu prema spolu za EU27

Godine	Ukupno	Muško	Žensko
2012	2.342.779	1.840.234	502.301
2013	2.300.130	1.793.962	505.943
2014	2.246.496	1.752.714	493.610
2015	2.255.163	1.755.554	498.499
2016	2.293.808	1.778.782	513.180
2017	2.335.973	1.811.484	522.326
2018	2.361.490	1.830.711	530.315
2019	2.374.139	1.836.641	536.891
2020	1.954.828	1.532.302	422.088
2021	2.171.095	1.712.123	458.314

(Prema: Eurostat [15], 2020.)

Možemo vidjeti kako u svakoj godini, muškarci prijavljuju više ozljeda na radu nego žene. Iz tablice 8. može se uočiti kako je broj ozljeda na radu u 2012. godini iznosio 2 342 779 te je sve do 2014. godine broj padao. Od 2014. godine broj ozljeda na radu raste do svojeg vrhunca u 2019. godini. Od 2019. nadalje vidimo ponovni pad ozljeda na radu, potencijalno zbog početka korona krize. Na slici 12. jasnije se vidi taj omjer između spolova pa možemo zaključiti kako je najviše ozljeda na radu od strane muškaraca bilo prijavljeno 2011. godine dok je od strane žena najveći broj ozljeda na radu bio prijavljen u 2019. godini.



Slika 12. Ozljeđe na radu prema spolu za EU27

(Prema: Eurostat [15], 2020.)

#### 5.4.2 Ozljeđe na radu prema dobi

Podaci prema dobi su sortirani u nekoliko skupina, počevši od skupine mlađi od 18 pa sve do skupine više od 65. Tablica 9. prikazuje podatke o ONR prema dobi za EU27. Možemo vidjeti kako najveći dio prijava dolazi od dobne skupine od 45 do 54 godine kao što je to i bio slučaj u Njemačkoj. Drugi najveći broj prijava dolazi od dobne skupine od 35 do 44 godine koja je bila najzastupljenija u Hrvatskoj.

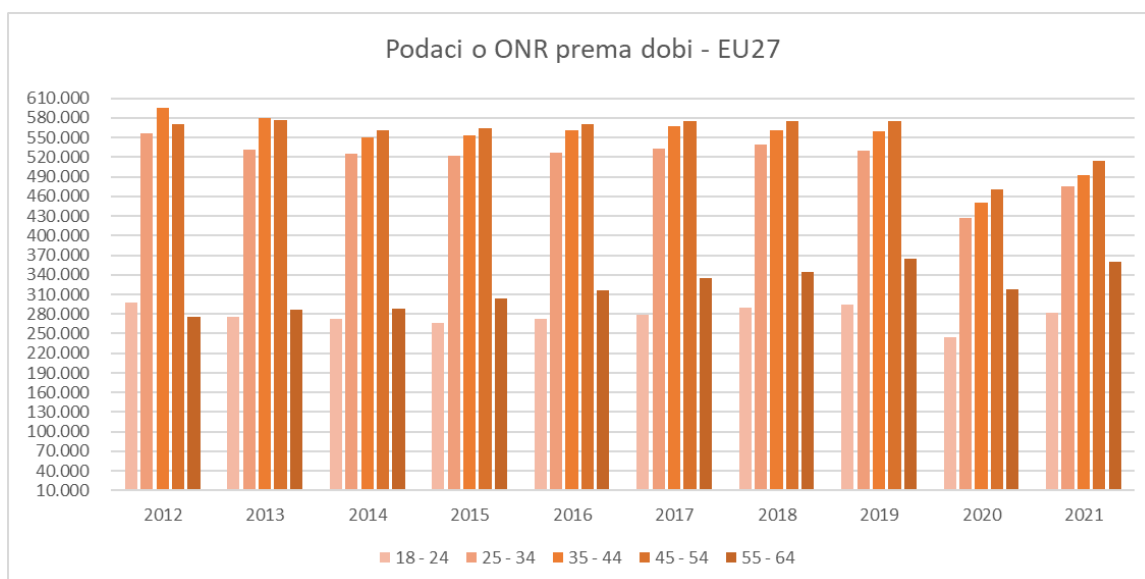
Tablica 9: Prikaz broja ozljeđa na radu prema dobi za EU27

Godine	Mlađi od 18	18 - 24	25 - 34	35 - 44	45 - 54	55 - 64	65+
2012	24.514	297.960	556.783	595.746	569.709	276.351	17.817
2013	23.754	276.086	531.973	580.385	576.912	286.225	20.281
2014	21.618	272.422	525.030	550.480	561.012	288.971	21.557
2015	20.328	266.304	521.314	553.068	563.521	303.190	22.558
2016	19.282	272.532	527.147	560.587	570.198	316.730	23.642
2017	18.161	278.771	532.455	567.589	575.021	334.387	26.966
2018	18.152	290.447	538.495	560.330	574.766	344.967	27.900
2019	18.844	294.976	529.175	559.541	575.032	365.266	29.174
2020	17.380	243.804	427.135	450.252	470.925	318.373	25.550
2021	16.630	282.717	475.850	492.888	513.826	359.422	28.060

(Prema: Eurostat [15], 2020.)



Iz slike 13. se jasnije vidi kako najveći broj ozljeda na radu prijavljuju osobe u dobnoj skupini od 45 do 54 godine ali da su i druge dobne skupine relativno blizu najzastupljenijoj.



Slika 13. Ozljede na radu prema dobi za EU27  
(Prema: Eurostat, [15], 2020.)

### 5.4.3 Ozljede na radu prema težini ozljede

Podaci prema težini ozljede su sortirani kao izostanak s posla od četiri ili više dana te smrtni ishod radnika. Tablica 10 prikazuje podatke o ONR prema težini ozljede za EU27. Iz tablice možemo vidjeti kako je najveći broj izostanaka s posla u trajanju od četiri ili više dana bilo u 2019. godini sa 2 374 139 zabilježenih izostanaka. Kada promatramo smrtni ishod radnika, tada vidimo kako je najveći broj smrtnih ishoda u 2012. godini sa zabilježenih 3 354 smrtna ishoda.

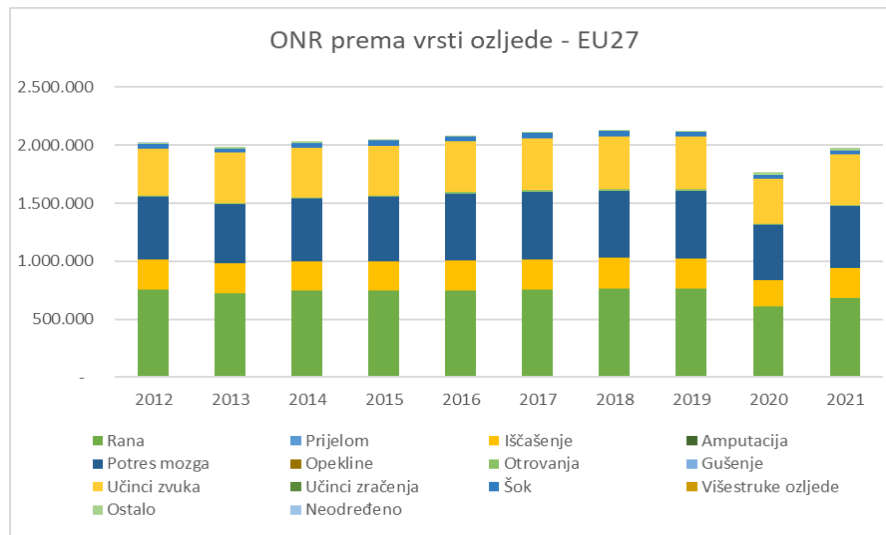
Tablica 10: Prikaz broja ozljeda na radu prema težini ozljede za EU27

Godine	4 dana ili više	Smrtni ishod
2012	2.342.779	3.354
2013	2.300.130	3.030
2014	2.246.496	3.174
2015	2.255.163	3.276
2016	2.293.808	2.965
2017	2.335.973	2.912
2018	2.361.490	2.954
2019	2.374.139	3.008
2020	1.954.828	2.819
2021	2.171.095	2.982

(Prema: Eurostat [15], 2020.)

#### 5.4.4 Ozljeđe na radu prema vrsti ozljeđe

Slika 14. prikazuje podatke o ONR prema vrsti ozljeđe za EU27. Najviše ozljeđa na radu je zabilježeno 2018. godine. Od 2 377 146 ozljeđa na radu u 2019. godini, veliki udio se odnosi na rane (759 935), iščašenja (583 298) te potrese mozga (452 859) dok se najmanji udio odnosi na gušenje (623).



Slika 14. Ozljeđe na radu prema vrsti ozljeđe za EU27

(Prema: Eurostat, [15], 2020.)

## 5.5 Rezultati analize podataka Poissonovom regresijom

Nakon prikaza podataka putem tablica i grafikona, u ovom dijelu će biti prodiskutirani i prikazani podaci obrađeni unutar R-studija. U radu se kratko osvrnulo na dio vezan uz oblikovanje podataka uz pomoć formule `pivot_longer` stoga će se ovaj dio fokusirati na deskriptivnu analizu podataka kao i na rezultate Poissonove regresije. Slika 15. prikazuje deskriptivnu statistiku za sve podatke iz tablice. Osim država Hrvatske i Njemačke, uključene su i države Mađarska, Italija, Austrija i Slovenija. U nastavku će se pokazivati rezultati vezani uz Hrvatsku i Njemačku pošto se te države protežu kroz cijeli rad.

```
podaci |> select(BrojOzljeda:Stopa) |> describe()

##           vars   n  mean      sd median trimmed   mad min  max
## BrojOzljeda     1 288  33.90  69.53   6.00   14.75   8.90   0 383.00
## BrojZaposlenih  2 288 2019.60 3512.81 395.00 1093.61 493.71  21 14967.00
## Stopa           3 288   0.02   0.03   0.01   0.02   0.02   0  0.19
##
##           range skew kurtosis   se
## BrojOzljeda  383.00 2.75   7.03  4.10
## BrojZaposlenih 14946.00 2.43   5.03 206.99
## Stopa         0.19 2.33   7.34  0.00
```

Slika 15. Deskriptivna statistika svih podataka  
(Prema: Vlastita izrada u RStudiju)

Uz pomoć deskriptivne statistike možemo vidjeti prosječnu vrijednost, standardnu devijaciju, medijan te minimalnu i maksimalnu vrijednost. Ovaj skup podataka se sastoji od 288 opservacija. Opservacije su u ovom slučaju broj ozljeda u razdoblju od 2014. do 2021. za 6 država prema spolu i prema dobi. U prosjeku su prijavljene oko 34 ozljede, ali taj broj može dosta varirati, u rasponu od nijedne do čak 383 ozljede. Većina promatranja ima manje ozljeda, kao što pokazuje medijan od samo 6, ali neki ekstremni slučajevi značajno povećavaju prosjek.

Slika 16. prikazuje deskriptivnu statistiku za Hrvatsku. Ovaj skup podataka se sastoji od 48 opservacija. Opservacije su u ovom slučaju broj ozljeda u razdoblju od 2014. do 2021. za Hrvatsku prema spolu i prema dobi. U prosjeku ima oko 6 ozljeda u Hrvatskoj, ali taj broj može jako varirati, od nikakvih ozljeda do čak 33. Medijan je puno niži na 1, što ukazuje da većina promatranja izvješćuje o malo ozljeda, ali o nekoliko visoke vrijednosti povećavaju prosjek. Najveća promatrana stopa je 0,08, što sugerira da čak i u najgorim slučajevima stopa ozljeda ostaje relativno niska. Jednostavno rečeno, iako u određenim slučajevima može doći do značajnog broja ozljeda, ukupna stopa ozljeda po zaposleniku u Hrvatskoj je niska.

```
podaci |> select(BrojOzljeda:Stopa) |> describeBy(group = nesrece$Zemlja)

##
## Descriptive statistics by group
## group: Hrvatska
##          vars  n  mean    sd median trimmed   mad min   max range
## BrojOzljeda    1 48  5.90  9.16  1.00   4.18  1.48  0 33.00 33.00
## BrojZaposlenih  2 48 267.23 255.53 132.00 250.72 118.61 37 663.00 626.00
## Stopa          3 48  0.02  0.02  0.01  0.02  0.02  0  0.08  0.08
##
##          skew kurtosis   se
## BrojOzljeda  1.65    1.46 1.32
## BrojZaposlenih 0.65   -1.51 36.88
## Stopa        0.72   -0.55 0.00
## -----
```

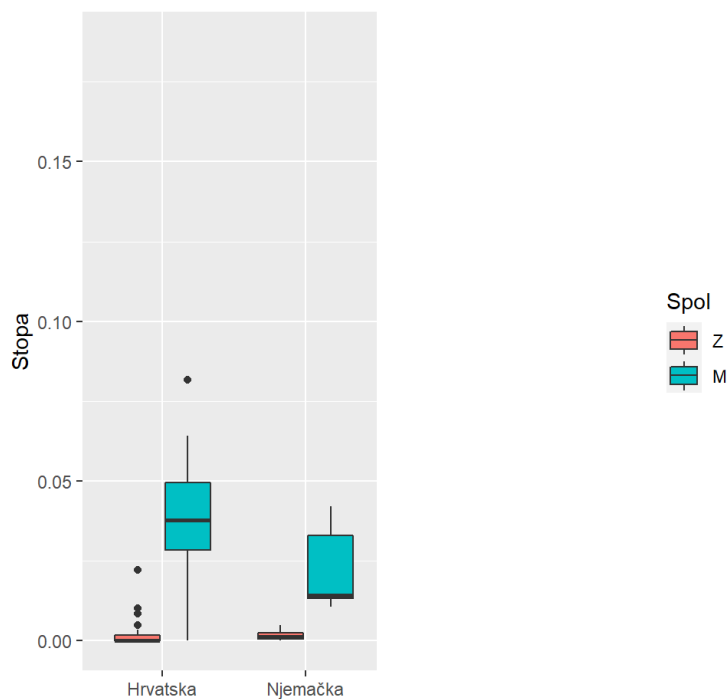
Slika 16. Deskriptivna statistika Hrvatske  
(Prema: Vlastita izrada u RStudiju)

Slika 17. prikazuje deskriptivnu statistiku za Njemačku. Prema slici 17., ovaj skup podataka se sastojao od 48 opservacija. Opservacije su u ovom slučaju broj ozljeda u razdoblju od 2014. do 2021. za Njemačku prema spolu i prema dobi. U Njemačkoj je prosječan broj ozljeda na radu 71, što je relativno visoko u usporedbi s Hrvatskom. Stvarna šansa da se pojedinac ozlijedi na radu (stopa) je niska, što ukazuje na općenito sigurne radne uvjete.

```
## group: Njemačka
##          vars  n  mean    sd median trimmed   mad min   max
## BrojOzljeda    1 48  71.08  86.68  21.00  60.45  22.24  0 288.00
## BrojZaposlenih  2 48 6602.15 5236.03 4120.50 6258.85 3269.13 1755 14967.00
## Stopa          3 48  0.01  0.01  0.01  0.01  0.01  0  0.04
##
##          range skew kurtosis   se
## BrojOzljeda  288.00 0.94   -0.69 12.51
## BrojZaposlenih 13212.00 0.62   -1.48 755.76
## Stopa        0.04 1.09   -0.03 0.00
## -----
```

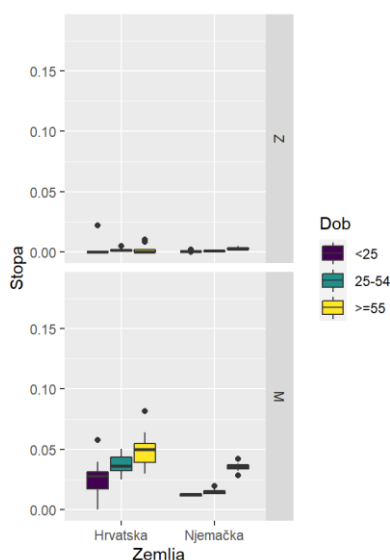
Slika 17. Deskriptivna statistika Njemačke  
(Prema: Vlastita izrada u RStudiju)

Slika 18. prikazuje dijagram s pravokutnikom distribucija stopa ozljeda na radu za Hrvatsku i Njemačku prema spolu zaposlenika. I u Hrvatskoj i u Njemačkoj, muškarci imaju višu srednju stopu ozljeda u usporedbi sa ženama. U obje zemlje, žene imaju vrlo niske stope ozljeda s minimalnom varijabilnošću. Većina podatkovnih točaka za žene je blizu nule. Hrvatski muškarci imaju veću i varijabilniju stopu ozljeda u usporedbi s njemačkim muškarcima. Hrvatice također imaju nešto više stope ozljeda i veću varijabilnost nego Njemice, iako je razlika manje izražena u usporedbi s muškarcima. Žene u obje zemlje imaju vrlo niske stope ozljeda, s većinom podatkovnih točaka grupiranih oko nule.



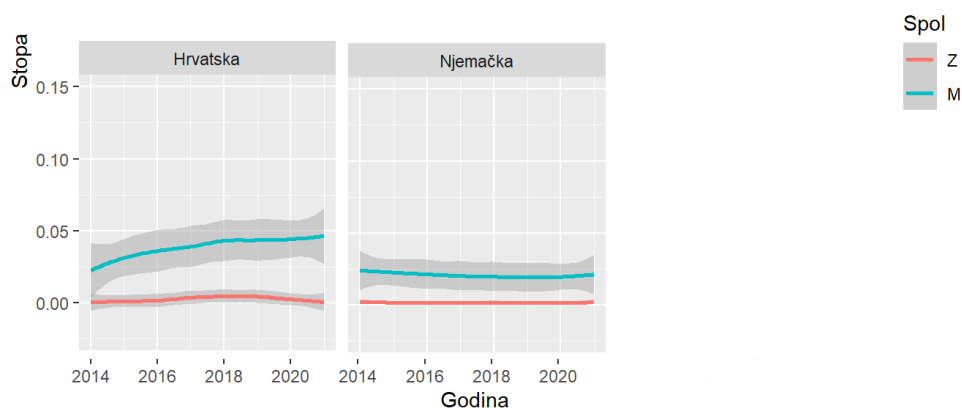
Slika 18. Dijagram s pravokutnikom distribucija stopa prema spolu  
(Prema: Vlastita izrada u RStudiju)

Slika 19. prikazuje dijagram s pravokutnikom distribucija stopa ozljeda na radu za Hrvatsku i Njemačku prema spolu i dobnoj skupini zaposlenika. I u Hrvatskoj i u Njemačkoj češće se ozljeđuju muškarci nego žene. U Hrvatskoj najveću stopu ozljeda imaju stariji muškarci (55 i više godina), a najmanju mlađi (ispod 25 godina). I u Njemačkoj stariji muškarci imaju najveću stopu ozljeda, no te su stope nešto niže nego u Hrvatskoj. Žene u obje zemlje imaju vrlo niske stope ozljeda, bez obzira na dob. Kod muškaraca, ozljede se povećavaju kako stare. Kod žena su ozljede vrlo rijetke i ne mijenjaju se mnogo s godinama. Ovaj grafikon pokazuje da i u Hrvatskoj i u Njemačkoj stariji muškarci imaju veću vjerojatnost ozljeđivanja u odnosu na mlađe muškarce. Žene, bez obzira na godine ili zemlju, imaju vrlo malo ozljeda.



Slika 19. Dijagram s pravokutnikom distribucija stopa prema spolu i dobnoj skupini  
(Prema: Vlastita izrada u RStudiju)

Slika 20. prikazuje linijski dijagram kretanja stope ONR za Hrvatsku i Njemačku prema spolu od 2014. do 2021. godine. Pune linije predstavljaju srednje stope ozljeda tijekom vremena za muškarce i žene u svakoj zemlji. Osjenčana područja oko svake linije predstavljaju intervale pouzdanosti, ukazujući na varijabilnost ili nesigurnost u stopama ozljeda. U obje zemlje, muškarci imaju dosljedno veće stope ozljeda od žena tijekom svih godina. Stope ozljeda za muškarce su znatno više i pokazuju određenu varijabilnost tijekom godina, kao što pokazuju širi intervali pouzdanosti. Žene imaju vrlo niske stope ozljeda s minimalnim promjenama tijekom godina, a njihovi intervali pouzdanosti mnogo su uži, pokazujući manju varijabilnost. Obje zemlje pokazuju slične obrasce, pri čemu muškarci dosljedno imaju više stope ozljeda od žena, a oba spola pokazuju slične trendove tijekom vremena. Porast stope ozljeda kod muškaraca nešto je izraženiji u Hrvatskoj nego u Njemačkoj.



Slika 20. Linijski dijagram stopa prema spolu od 2014. do 2021. godine  
(Prema: Vlastita izrada u RStudiju)

Zadnji dio će pokrivati same rezultate Poissonove regresije. Formula koja je bila korištena za ovaj dio je `glm(formula = BrojOzljeda ~ offset(log(BrojZaposlenih)) + Spol + Dob + Zemlja + Godina, family = poisson(), data = podaci)` koja je prikazana na slici 21. Model predviđa broj ozljeda (BrojOzljeda) na temelju nekoliko prediktorskih varijabli, s pomakom za logaritam broja zaposlenih (`log(BrojZaposlenih)`). Zatim slijede koeficijenti Poissonove regresije za svaku od varijabli zajedno sa standardnim pogreškama, z-statistikama, p-vrijednostima i 95% intervalima pouzdanosti za koeficijente. Koeficijent za Njemačku je -0,750446. Ta vrijednost nam sama po sebi ne govori mnogo ali možemo uz pomoć RStudija izračunati relativni rizik kao i intervale pouzdanosti koji su prikazani na slici 22. Nakon izračuna dobijemo rezultat da je  $\exp(-0.750446) = 0,4721559$ . To znači da je rizik za ozljedu na radu u Njemačkoj čak 53% manji u odnosu na Hrvatsku. S druge strane, koeficijent za SpolM je 2,461430. Ako ponovno izračunamo relativni rizik, dobijemo rezultat da je  $\exp(2,461430) = 11,72$ . To znači da je rizik za ozljedu na radu za muškarce skoro 12 puta veća u odnosu na žene. Osim relativnog rizika, možemo također izračunati i granice intervala pouzdanosti. Pa tako za Njemačku možemo reći, sa 95% pouzdanosti, da se relativni rizik kreće između 0,41 i 0,53. Možemo također reći, sa 95% pouzdanosti, da se relativni rizik za Sloveniju kreće između 0,71 i 1,07. Rezultati pokazuju da demografski i geografski čimbenici igraju značajnu ulogu u predviđanju broja ozljeda.

```
summary(model)

##
## Call:
## glm(formula = BrojOzljeda ~ offset(log(BrojZaposlenih)) + Spol +
##     Dob + Zemlja + Godina, family = poisson(), data = podaci)
##
## Deviance Residuals:
##      Min       1Q   Median       3Q      Max
## -3.6509  -1.1173  -0.4287   0.3524  10.6805
##
## Coefficients:
##              Estimate Std. Error z value Pr(>|z|)
## (Intercept)   8.525798   8.964811   0.951  0.34159
## SpolM         2.461430   0.041142  59.828 < 2e-16 ***
## Dob.L         0.742052   0.033432  22.196 < 2e-16 ***
## Dob.Q         0.358713   0.022222  16.142 < 2e-16 ***
## ZemljaAustrija 0.222075   0.068304   3.251 0.00115 **
## ZemljaNjemačka -0.750446   0.061880 -12.128 < 2e-16 ***
## ZemljaMađarska -0.179309   0.071405  -2.511 0.01203 *
## ZemljaItalija  0.044021   0.061335   0.718 0.47293
## ZemljaSlovenija -0.134830   0.103579  -1.302 0.19302
## Godina        -0.007036   0.004443  -1.584 0.11330
## ---
## Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
##
## (Dispersion parameter for poisson family taken to be 1)
##
## Null deviance: 11430.44 on 287 degrees of freedom
## Residual deviance: 683.58 on 278 degrees of freedom
## AIC: 1690.4
##
## Number of Fisher Scoring iterations: 5
```

Slika 21. Rezultati Poissonovog regresijskog modela  
(Prema: Vlastita izrada u RStudiju)

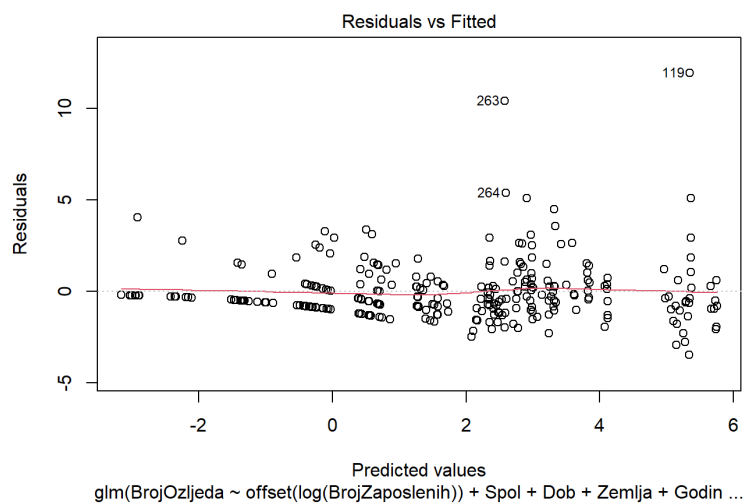
```

R 4.2.1 . -/
> exp(-0.750446)
[1] 0.4721559
> exp(-0.750446-1.96*0.06188)
[1] 0.4182271
> exp(-0.750446+1.96*0.06188)
[1] 0.5330387
>

```

Slika 22. Relativni rizik i intervali pouzdanosti za Njemačku  
(Prema: Vlastita izrada u RStudiju)

Slika 23. prikazuje dijagram raspršenja reziduala. To je dijagram raspršenosti reziduala na y osi i prilagođenih vrijednosti (procijenjenih odgovora) na x osi. Dijagram se koristi za otkrivanje nelinearnosti i stršila. Na dijagramu raspršenja označena su 3 moguća stršila koja odstupaju od ostalih reziduala. Ovaj dijagram provjerava koliko dobro model predviđa stvarni broj ozljeda. Većina predviđanja modela bliska je stvarnim brojkama, ali postoji nekoliko slučajeva u kojima mnogo promašuje. Većina predviđanja prilično je dobra, što se vidi po grupiranju točaka oko nule. Međutim, postoji nekoliko izvanrednih vrijednosti koje model ne predviđa dobro, što bi moglo zahtijevati daljnje istraživanje ili prilagodbu u modelu. U dijagramu raspršenja reziduala se pojavljuje i heteroskedastičnost. U regresijskom modelu se može očekivati veće raspršenje reziduala za veće vrijednosti predikcije.

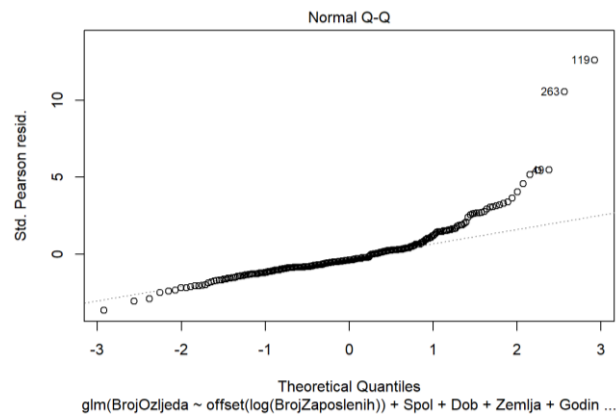


Slika 23. Dijagram raspršenja reziduala  
(Prema: Vlastita izrada u RStudiju)

Slika 24. prikazuje QQ dijagram reziduala. Inače se QQ dijagram koristi za provjeru normalnosti reziduala, a može pomoći i u uočavanju stršila. Naime, u Poissonovoj regresiji nam QQ dijagram ne služi za provjeru normalnosti već nam može pomoći uočiti stršila. Pogreške ne slijede normalan obrazac već prilično odstupaju u desnom dijelu. Međutim, postoji nekoliko točaka (119, 263 i 490) gdje su pogreške mnogo veće od očekivanih. Ove točke ne odgovaraju uobičajenom obrascu i sugeriraju da bi moglo doći do nekih neobičnih opažanja ili

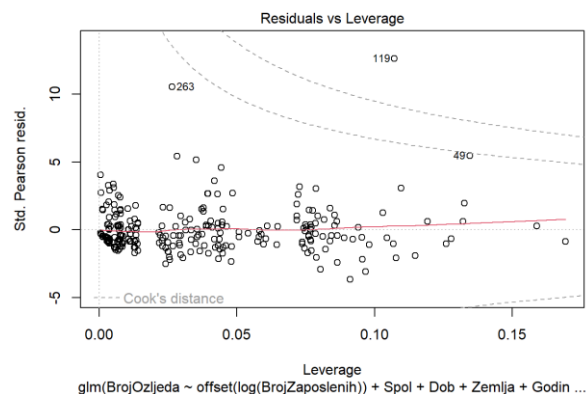


odstupanja koje model ne predviđa dobro. To ukazuje da, iako model dobro funkcionira za većinu podataka, ima problema s nekoliko specifičnih slučajeva.



Slika 24. QQ dijagram reziduala  
(Prema: Vlastita izrada u RStudiju)

Slika 25. prikazuje dijagram utjecajnosti. Dijagram utjecajnosti se koristi za provjeru utječu li opservacije izrazito na rezultate i postoje li utjecajna stršila. Većina točaka je grupirana u blizini ishodišta (0,0) grafikona, što ukazuje na to da ta opažanja imaju nisku snagu položaja i da su im reziduali blizu nule. To sugerira da većina podatkovnih točaka dobro odgovara modelu. Točka 263 ima vrlo visok standardizirani rezidual (iznad 10), što ukazuje na veliku razliku između promatranih i predviđenih vrijednosti. Točke 119 i 49 također su značajne, ali prvenstveno zbog svoje visoke snage položaja, što znači da imaju značajan utjecaj na parametre modela. Promatrajući Cookovu udaljenost, točke blizu ili izvan Cookove linije udaljenosti (0,5 i 1) smatraju se utjecajnima. Pokazalo se da su točke 119, 263 i 49 potencijalno utjecajne.



Slika 25. Dijagram utjecajnosti  
(Prema: Vlastita izrada u RStudiju)

## 6. Diskusija

Analizom podataka ozljeda na radu, prvotno za 2021. godinu, dolazimo do zaključka kako je Hrvatska ima nisku stopu kada govorimo o ozljedama na radu bez smrtnog ishoda u usporedbi sa ostalim članicama Europske Unije, pogotovo u usporedbi sa članicama koje imaju sličan broj stanovnika. Kada promatramo Hrvatsku prema ozljedama na radu sa smrtnim ishodom, tada je onda dosta visoko pozicionirana u odnosu sa ostalim članicama Europske Unije, pogotovo u odnosu sa članicama koje imaju sličan broj stanovnika. Promatrajući rezultate Poissonove regresije za nekoliko država, dolazi se do nekoliko zaključaka.

Prema deskriptivnoj statistici, prosječan broj ozljeda na radu je za Hrvatsku iznosio 6 dok je za Njemačku iznosio 71. Naravno ovi brojevi se sami po sebi ne mogu previše uspoređivati pošto je Njemačka mnogo veća država od Hrvatske po broju stanovnika (skoro 20 puta veća). Kod statistike za Njemačku i za Hrvatsku je potvrđena pozitivna asimetrija jer je u oba slučaja prosjek bio veći od medijana. U prosjeku je stopa ozljeda po zaposleniku u Hrvatskoj prilično niska. Najveća promatrana stopa je 0,08, što sugerira da čak i u najgorim slučajevima stopa ozljeda ostaje relativno niska. Jednostavno rečeno, iako u određenim slučajevima može doći do značajnog broja ozljeda, stopa ozljeda Hrvatskoj je niska. Stvarna šansa da se pojedinac ozlijedi na radu (stopa) je niska, što ukazuje na općenito sigurne radne uvjete.

I u Hrvatskoj i u Njemačkoj, muškarci imaju višu srednju stopu ozljeda u usporedbi sa ženama. U obje zemlje, žene imaju vrlo niske stope ozljeda s minimalnom varijabilnošću. Većina podatkovnih točaka za žene je blizu nule. Hrvatski muškarci imaju veću i varijabilniju stopu ozljeda u usporedbi s njemačkim muškarcima. Žene u obje zemlje imaju vrlo niske stope ozljeda, s većinom podatkovnih točaka grupiranih oko nule. To sugerira da se žene puno rjeđe ozljeđuju i da su manje varijacije u njihovim stopama ozljeda. Niske stope ozljeda kod žena odgovara na prvo pitanje postavljeno u radu da spol igra ulogu kod ozljeda na radu i u Hrvatskoj i u Njemačkoj. Muškarci imaju tendenciju ozljeđivanja češće i s više varijabilnosti u obje zemlje, dok žene imaju niske i dosljedne stope ozljeda. Drugo pitanje koje je bilo postavljeno u sklopu rada se odnosi na to da li dob utječe na ozljede na radu. U Hrvatskoj najveću stopu ozljeda imaju stariji muškarci (55 i više godina), a najmanju mlađi (ispod 25 godina). I u Njemačkoj stariji muškarci imaju najveću stopu ozljeda, no te su stope nešto niže nego u Hrvatskoj. Žene u obje zemlje imaju vrlo niske stope ozljeda, bez obzira na dob. Kod muškaraca, ozljede se povećavaju kako stare. Žene, bez obzira na godine ili zemlju, imaju vrlo malo ozljeda.

Da li postoje drugi faktori koji utječu na ozljede na radu? Da, postoje. Rizik za ozljedu na radu u Njemačkoj je čak 53% manji u odnosu na Hrvatsku. S druge strane, rizik za ozljedu na radu za muškarce je skoro 12 puta veća u odnosu na žene. Prema modelu, valja također napomenuti i druge države koje su bile uključene. Rizik za ozljedu na radu u Austriji je 22% veći u odnosu na Hrvatsku. Rizik za ozljedu u Mađarskoj je 17% manji u odnosu na Hrvatsku. Rizik za ozljedu u Italiji je 5% veći u odnosu na Hrvatsku. Na kraju, u Sloveniji je rizik za ozljedu 13% manji u odnosu na Hrvatsku. Spol zaposlenika ima značajan utjecaj na rizik od ozljede. Države kao što su Austrija i Italija imaju veći rizik za ozljedu u odnosu na Hrvatsku. S druge strane, države kao što su Njemačka, Mađarska i Slovenija imaju manji rizik za ozljedu u odnosu na Hrvatsku. Rezultati nam pokazuju da demografski i geografski čimbenici igraju značajnu ulogu u riziku od ozljede.

## 7. Zaključak

Promatrajući i analizirajući podatke o ozljedama na radu, smatram da varijable poput dobi i spola igraju veliku ulogu za Njemačku i za Hrvatsku. U Njemačkoj postoji nekoliko zakona kako bi se spriječile ozljede na radu, jedan od kojih je i Zakon o zaštiti mladih na radu (Jugendarbeitsschutzgesetz). Njemački sustav sigurnosti i zdravlja na radnom mjestu ima dvojni strukturu. Struktura obuhvaća državne (na saveznoj i pokrajinskoj razini) sigurnosne i zdravstvene odredbe te autonomne institucije osiguranja od nezgode. Država (na saveznoj i pokrajinskoj razini) donosi zakone i proglašava propise i pravila državnih odbora. Nakon ispitivanja njihovih potreba i uz odobrenje savezne i pokrajinske vlade, ustanove za osiguranje od nezgoda izdaju vlastita pravila za sprječavanje nezgoda. Njemačka kontinuirano radi na svojem sustavu i zakonima za zaštitu zaposlenika na radu, što je i vidljivo iz njihovih podataka o ukupnim ozljedama na radu prema spolu koji kontinuirano padaju. S druge strane, dobno-polne piramide Hrvatske ukazuju na to da će udio starog stanovništva biti veći nego udio mladog. U Republici Hrvatskoj ostaje pretežito staro stanovništvo, koje se nada da će svaki mjesec dobiti mirovinu. Udio radno sposobnog stanovništva koje bi im trebalo zaraditi tu mirovinu se smanjuje konstantno zbog iseljavanja i pada nataliteta. Kao posljedica toga, stariji stanovnici odgađaju odlazak u mirovinu i idu u sve kasnijoj životnoj dob što povećava vjerojatnost da se dogodi ozljeda na radu. Također valja napomenuti da spol zaposlenika ne igra toliku ulogu u Hrvatskoj koliko posao koji taj zaposlenik obavlja. Muškarci najčešće rade teške poslove u tvornicama na velikim strojevima gdje je znatno veća šansa da će se dogoditi ozljeda na radu. Najveći dio ozljeda na radu u Hrvatskoj su činile rane i površinske ozljede, prijelomi kostiju te iščašenja (uganuća i istegnuća).

Mora se spomenuti i glavni događaj koji je promijenio vrste ozljeda na radu, virus COVID-19 koji je pogodio cijeli svijet. Eurostat je objavio statističko izvješće o pravnom statusu COVID-19, odnosno da li se korona virus priznaje kao ozljeda na radu i/ili profesionalna bolest na nacionalnoj razini. Također se može pripisati manji broj ozljeda u godinama 2020. i 2021. jer korona virusa pridonosi manjem intenzitetu posla i putovanja u određenim djelatnostima za vrijeme COVID krize. Rizik ozljede na radu se povezuje i sa iskustvom gdje je rizik veći kod mlađih zaposlenika zbog nedostatka radnog iskustva. Rizik ozljede na radu ovisi i o zdravstvenom stanju koje je veće kod najslabijih a taj rizik je povećan i nakon korona krize. Posljednji faktor koji utječe na rizik ozljede na radu je vrsta posla koja je veća kod muškaraca zbog intenziteta posla koji muškarci obavljaju kao i industrija u kojoj rade. Pitanje na koje nisam ovim radom dobila odgovor je kako da se smanji broj ozljeda na radu u Hrvatskoj te postoji li uopće način da se smanji taj broj s obzirom na trenutno stanje Hrvatske.

## Popis literature

- [1] »Statistika, Hrvatska enciklopedija, mrežno izdanje,« Leksikografski zavod Miroslav Krleža, 2021. [Mrežno]. Available: <https://www.enciklopedija.hr/natuknica.aspx?ID=57896>. [Pokušaj pristupa 5. 8. 2023.].
- [2] R. Somun-Kapetanović, Statistika u ekonomiji i menadžmentu, 3. izdanje ur., Sarajevo: Ekonomski fakultet u Sarajevu, 2012., p. 426.
- [3] E. Resić, A. Delalić, M. Balavac i A. Abdić, Statistics in Economics and Management, Sarajevo: Ekonomski fakultet u Sarajevu, 2010., p. 589.
- [4] J. M. Hilbe, Modeling Count Data, Cambridge: Cambridge University Press, 2014..
- [5] UCLA, »Advanced Research Computing - Statistical Methods and Data Analytics,« [Mrežno]. Available: <https://stats.oarc.ucla.edu/r/dae/poisson-regression/>. [Pokušaj pristupa 10. 08. 2023.].
- [6] J. Hardin, »Methods in Biostatistics,« 13. June 2022.. [Mrežno]. Available: <http://st47s.com/Math150/Notes/poisson-regression.html>. [Pokušaj pristupa 10. 8. 2023.].
- [7] EUROSTAT; European Commission, »European Statistics on Accidents at Work (ESAW) — Summary methodology,« Publications Office of the European Union, Luxembourg, 2013..
- [8] Hrvatski zavod za javno zdravstvo - Služba za medicinu rada, »Ozljede na radu u Republici Hrvatskoj,« [Mrežno]. Available: <https://www.hzzzs.hr/index.php/porefessionalne-bolesti-i-ozljede-na-radu/ozljede-na-radu/ozljede-na-radu-u-hrvatskoj/>. [Pokušaj pristupa 16. 8. 2023.].
- [9] Hrvatski zavod za zdravstveno osiguranje, »Ozljeda na radu,« [Mrežno]. Available: <https://hzzo.hr/ozljede-na-radu-i-profesionalne-bolesti-specificna-zdravstvena-zastita/1-ozljeda-na-radu>. [Pokušaj pristupa 17. 8. 2023.].
- [10] AMHF Australian Mens Healt Forum, »Workplace injuries: men more likely to need compensation,« [Mrežno]. Available: [https://www.amhf.org.au/workplace\\_injuries\\_men\\_more\\_likely\\_to\\_need\\_compensation](https://www.amhf.org.au/workplace_injuries_men_more_likely_to_need_compensation). [Pokušaj pristupa 20. 8. 2023.].
- [11] G. Babbs, »Public Health Post - Men Hard at Work,« 9. June 2020.. [Mrežno]. Available: <https://www.publichealthpost.org/databyte/men-hard-at-work/>. [Pokušaj pristupa 18. 8. 2023.].
- [12] EUROSTAT, »Statistics Explained - Accidents at work statistics,« Listopad 2022.. [Mrežno]. Available: [https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Accidents at work statistics#Accidents 2010 to 2020](https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Accidents_at_work_statistics#Accidents_2010_to_2020). [Pokušaj pristupa 20. 8. 2023.].
- [13] EUROSTAT, »Statistics Explained - Glossary: Incidence rate for accidents at work,« 31. May 2023.. [Mrežno]. Available: [https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Glossary:Incidence\\_rate\\_for\\_accidents\\_at\\_work](https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Glossary:Incidence_rate_for_accidents_at_work). [Pokušaj pristupa 20. Kolovoz 2023.].
- [14] »Spol, Hrvatska enciklopedija, mrežno izdanje,« Leksikografski zavod Miroslav Krleža, 2021.. [Mrežno]. Available: <https://enciklopedija.hr/natuknica.aspx?ID=57482>. [Pokušaj pristupa 21. 08. 2023.].
- [15] [Mrežno]. Available: <https://www.publichealthpost.org/databyte/men-hard-at-work/>.

## Popis slika

Slika 1. Tiskanica „Prijava o ozljedi na radu“ .....	4
Slika 2. Podaci nakon pivot_longer formule.....	11
Slika 3. Stope smrtno nesreće na radnom mjestu u EU .....	14
Slika 4. Stope nesreće bez smrtnog ishoda na radnom mjestu u EU.....	14
Slika 5. Ozljede na radu prema spolu u RH.....	16
Slika 6. Dobno-spola piramida RH sredinom 2016. ....	17
Slika 7. Ozljede na radu prema dobi u RH .....	17
Slika 8. Ozljede na radu prema vrsti ozljede u RH .....	19
Slika 9. Ozljede na radu prema spolu za njemačku.....	21
Slika 10. Ozljede na radu prema dobi za Njemačku .....	22
Slika 11. Ozljede na radu prema vrsti ozljede za Njemačku .....	23
Slika 12. Ozljede na radu prema spolu za EU27.....	25
Slika 13. Ozljede na radu prema dobi za EU27 .....	26
Slika 14. Ozljede na radu prema vrsti ozljede za EU27 .....	27
Slika 15. Deskriptivna statistika svih podataka.....	28
Slika 16. Deskriptivna statistika Hrvatske .....	29
Slika 17. Deskriptivna statistika Njemačke .....	29
Slika 18. Dijagram s pravokutnikom distribucija stopa prema spolu.....	30
Slika 19. Dijagram s pravokutnikom distribucija stopa prema spolu i dobnoj skupini.....	31
Slika 20. Linijski dijagram stopa prema spolu od 2014. do 2021. godine .....	31
Slika 21. Rezultati Poissonovog regresijskog modela.....	32
Slika 22. Relativni rizik i intervali pouzdanosti za Njemačku.....	33
Slika 23. Dijagram raspršenja reziduala .....	33
Slika 24. QQ dijagram reziduala .....	34
Slika 25. Dijagram utjecajnosti .....	34

## Popis tablica

Tablica 1: Broj nezgoda na radu bez i sa smrtnim ishodom.....	13
Tablica 2: Prikaz broja ozljeda na radu prema spolu u RH .....	15
Tablica 3: Prikaz broja ozljeda na radu prema dobi u RH.....	16
Tablica 4: Prikaz broja ozljeda na radu prema težini ozljede u RH .....	18
Tablica 5: Prikaz broja ozljeda na radu prema spolu za Njemačku .....	20
Tablica 6: Prikaz broja ozljeda na radu prema dobi za Njemačku.....	21
Tablica 7: Prikaz broja ozljeda na radu prema težini ozljede za Njemačku .....	22
Tablica 8: Prikaz broja ozljeda na radu prema spolu za EU27 .....	24
Tablica 9: Prikaz broja ozljeda na radu prema dobi za EU27.....	25
Tablica 10: Prikaz broja ozljeda na radu prema težini ozljede za EU27.....	26