

# Test profita programa obveznog mirovinskog osiguranja na temelju individualne kapitalizirane štednje

---

Sanjković, Ksenija

Professional thesis / Završni specijalistički

2020

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Faculty of Science / Sveučilište u Zagrebu, Prirodoslovno-matematički fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:217:143885>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2024-08-25**



Repository / Repozitorij:

[Repository of the Faculty of Science - University of Zagreb](#)



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
PRIRODOSLOVNO-MATEMATIČKI FAKULTET  
MATEMATIČKI ODSJEK  
Poslijediplomski specijalistički studij aktuarske matematike

Ksenija Sanjković

**Test profita programa obveznog mirovinskog  
osiguranja na temelju  
individualne kapitalizirane štednje**

Završni rad

Voditelj rada: prof. dr. sc. Damir Bakić

Zagreb, studeni 2020.

## SADRŽAJ

UVOD .....	4
1. PROGRAMI OBVEZNOG MIROVINSKOG OSIGURANJA NA TEMELJU INDIVIDUALNE KAPITALIZIRANE ŠTEDNJE .....	5
1.1. IZNOSI MIROVINA .....	9
1.1.1. POJEDINAČNA DOŽIVOTNA MIROVINA .....	11
1.1.2. ZAJEDNIČKA DOŽIVOTNA MIROVINA .....	13
1.1.3. POJEDINAČNA DOŽIVOTNA MIROVINA SA ZAJAMČENIM RAZDOBLJEM .....	14
1.1.4. ZAJEDNIČKA DOŽIVOTNA MIROVINA SA ZAJAMČENIM RAZDOBLJEM .....	15
1.2. TEHNIČKE PRIČUVE .....	17
1.2.1. POJEDINAČNA DOŽIVOTNA MIROVINA .....	17
1.2.2. ZAJEDNIČKA DOŽIVOTNA MIROVINA .....	18
1.2.3. POJEDINAČNA DOŽIVOTNA MIROVINA SA ZAJAMČENIM RAZDOBLJEM .....	20
1.2.4. ZAJEDNIČKA DOŽIVOTNA MIROVINA SA ZAJAMČENIM RAZDOBLJEM .....	22
2. OSNOVNI POJMOVI TESTA PROFITA .....	26
2.1. ISKUSTVENA BAZA .....	27
2.1.1. DEMOGRAFSKE PRETPOSTAVKE .....	27
2.1.2. TROŠKOVI .....	28
2.1.3. PRINOS NA ULAGANJA .....	29
2.2. RIZIKO DISKONTNA STOPA .....	29
2.3. OČEKIVANI NOVČANI TOK .....	30
2.4. POKAZATELJ PROFITA .....	30
2.5. KRITERIJI PROFITA .....	32
2.5.1. SADAŠNJA VRIJEDNOST BUDUĆEG PROFITA .....	32
2.5.2. MARGINA PROFITA .....	33
2.5.3. INTERNA STOPA POVRATA .....	33
2.5.4. RAZDOBLJE DISKONTIRANOG POVRATA .....	34
2.6. VRIJEDNOST NOVOG POSLA .....	34
2.7. ANALIZA OSJETLJIVOSTI .....	35
3. TEST PROFITA PROGRAMA OBVEZNOG MIROVINSKOG OSIGURANJA .....	36
3.1. POJEDINAČNA DOŽIVOTNA MIROVINA .....	43
3.1.1. PRIMJER IZRAČUNA KRITERIJA PROFITA .....	44
3.1.2. PRIMJER ANALIZE OSJETLJIVOSTI .....	46
3.2. ZAJEDNIČKA DOŽIVOTNA MIROVINA .....	48
3.2.1. PRIMJER IZRAČUNA KRITERIJA PROFITA .....	49
3.2.2. PRIMJER ANALIZE OSJETLJIVOSTI .....	50
3.3. POJEDINAČNA DOŽIVOTNA MIROVINA SA ZAJAMČENIM RAZDOBLJEM .....	50
3.3.1. PRIMJER IZRAČUNA KRITERIJA PROFITA .....	51
3.3.2. PRIMJER ANALIZE OSJETLJIVOSTI .....	52
3.4. ZAJEDNIČKA DOŽIVOTNA MIROVINA SA ZAJAMČENIM RAZDOBLJEM .....	53

3.4.1.	PRIMJER IZRAČUNA KRITERIJA PROFITA .....	54
3.4.2.	PRIMJER ANALIZE OSJETLJIVOSTI .....	55
	PRILOG 1: PRVE HRVATSKE RENTNE TABLICE.....	56
	PRILOG 2: „MODIFICIRANE UNISEX TABLICE SMRTNOSTI“ .....	58
	PRILOG 3: EIOPA-INA BEZRIZIČNA KRIVULJA KAMATNIH STOPA NA 31.10.2020. – ZA HRVATSKU .....	59
	LITERATURA .....	60
	SAŽETAK .....	61
	SUMMARY .....	63
	ŽIVOTOPIS .....	65

## UVOD

Test profita osiguravajuća društva uobičajeno provode prije uvođenja novih proizvoda, ali i periodično za postojeće proizvode dugoročnih osiguranja, kao što su proizvodi životnog, mirovinskog ili zdravstvenog osiguranja, kako bi se utvrdila dobit koja ostaje društvu od njihove prodaje, a nakon podmirenja svih obveza i troškova.

Prema Zakonu o osiguranju imenovani ovlašteni aktuar dužan je provjeravati jesu li ugovorene premije takve da omogućuju trajno ispunjavanje svih obveza društvava za osiguranje iz ugovora o osiguranju.[1]<sup>1</sup> Nadalje, prema Zakonu o osiguranju, društvo za osiguranje dužno je oblikovati premije za novosklopljene ugovore životnog osiguranja i zdravstvenih osiguranja sličnih životnim osiguranjima tako da iste budu dostatne za ispunjavanje svih obveza društva za osiguranje uključujući i oblikovanje dostatnih tehničkih pričuva.[1]<sup>2</sup>

Zakon o mirovinskim osiguravajućim društvima također zahtijeva mišljenje ovlaštenog aktuara o gospodarskim i aktuarskim parametrima na kojima su temeljeni novi cjenici mirovina prije njihovog uvođenja.[2]<sup>3</sup>

Iako se kod izračuna jediničnih iznosa mirovina koriste iste ili slične aktuarske pretpostavke i formule kao i kod rentnih životnih osiguranja, testiranje profita programa obveznog mirovinskog osiguranja individualne kapitalizirane štednje podložno je određenim specifičnostima i ograničenjima propisanim Zakonom o mirovinskim osiguravajućim društvima.

Cilj je ovog rada obraditi test profita programa obveznog mirovinskog osiguranja individualne kapitalizirane štednje s obzirom na zakonske specifičnosti te ga prikazati na primjerima oblika mirovina iz obveznog mirovinskog osiguranja koje prema Zakonu o mirovinskim osiguravajućim društvima ta društva mogu isplaćivati.

---

<sup>1</sup> Zakon o osiguranju, članak 188. [1]

<sup>2</sup> Zakon o osiguranju, članci 345. i 349. [1]

<sup>3</sup> Zakon o mirovinskim osiguravajućim društvima, članak 106. [2]

# 1. PROGRAMI OBVEZNOG MIROVINSKOG OSIGURANJA NA TEMELJU INDIVIDUALNE KAPITALIZIRANE ŠTEDNJE

Mirovinsko osiguranje na temelju individualne kapitalizirane štednje u Republici Hrvatskoj uređeno je Zakonom o obveznim mirovinskim fondovima, Zakonom o dobrovoljnim mirovinskim fondovima, Zakonom o mirovinskim osiguravajućim društvima, Zakonom o osiguranju, Zakonom o mirovinskom osiguranju i pripadajućim podzakonskim aktima.

Mirovinsko osiguranje na temelju individualne kapitalizirane štednje čine tzv. II. i III. stup. II. stup uključuje štednju u obveznim mirovinskim fondovima te isplatu mirovina od strane mirovinskih osiguravajućih društava<sup>4</sup> i obavezan je za sve zaposlenike, dok III. stup predstavlja dobrovoljno mirovinsko osiguranje, a provodi se individualnom štednjom u dobrovoljnim mirovinskim fondovima, koji mogu biti otvoreni i zatvoreni, te isplatom mirovina od strane mirovinskih osiguravajućih društava ili mirovinske rente od strane društava za životno osiguranje<sup>5</sup>. U fazi štednje zakonom je propisan postotak doprinosa bruto plaće koji se izdvaja u obvezne mirovinske fondove, pa tako govorimo o mirovinskom fondu s definiranim doprinosima, dok se u fazi isplate mirovina iz mirovinskog osiguravajućeg društva ugovorom o mirovini definiraju iznosi mirovina, pa tako govorimo o mirovinskom osiguranju s definiranim naknadama.

Zakonom o mirovinskim osiguravajućim društvima propisani su oblici mirovina koje mirovinsko osiguravajuće društvo može isplaćivati u sklopu obveznog mirovinskog osiguranja na temelju individualne kapitalizirane štednje, naknade koje mirovinsko osiguravajuće društvo smije naplatiti, vrste pričuva koje je mirovinsko osiguravajuće društvo dužno oblikovati, način izračuna adekvatnosti kapitala i potrebne granice solventnosti te način raspodjele viška sredstava za pokriće tehničke pričuve.

Sljedeći pojmovi definirani su Zakonom o mirovinskim osiguravajućim društvima (dalje u tekstu Zakon) [2]<sup>6</sup>:

- "**mirovinski program** je program isplate mirovina uključujući ugovor, sporazum, punomoć ili cjelokupnost pravila, propisa ili izjava kojima se reguliraju međusobna prava i obveze između mirovinskog osiguravajućeg društva i korisnika mirovine u vezi s isplatom mirovine, a koji mora sadržavati postupak za određivanje mirovine, učestalost i trajnost isplata te ostale informacije o mirovinskom programu koje su važne za donošenje odluke pojedinca o izboru mirovinskog programa";
- "**mirovina** je doživotna odnosno privremena mjesečna isplata u novcu koju mirovinsko osiguravajuće društvo isplaćuje korisniku mirovine na temelju ugovora o mirovini nakon ispunjavanja uvjeta propisanih Zakonom;
- "**doznaka** je uplata iznosa s osobnog računa člana mirovinskog fonda na račun mirovinskoga osiguravajućeg društva";

---

<sup>4</sup> Isplatu mirovina u okviru obveznog mirovinskog osiguranja na temelju individualne kapitalizirane štednje članova obveznog mirovinskog fonda obavljaju mirovinska osiguravajuća društva, no član fonda se po ostvarivanju prava na mirovinu može opredijeliti i za ostvarivanje prava na mirovinu samo iz tzv. I. stupa – u tom se slučaju sredstva člana prenose u državni proračun, a isplatu obavlja Hrvatski zavod za mirovinsko osiguranje kao da član fonda nikada nije štedio u II. stupu.

<sup>5</sup> Iznimno se isplata mirovina može obavljati i iz dobrovoljnog mirovinskog fonda pod uvjetima propisanim Zakonom o dobrovoljnim mirovinskim fondovima.

<sup>6</sup> Zakon o mirovinskim osiguravajućim društvima, članak 3. [2]

- **"zajamčena isplata** je isplata mirovine u zajamčenom razdoblju koju mirovinsko osiguravajuće društvo isplaćuje korisniku mirovine ili imenovanom korisniku na temelju ugovora o mirovini";
- **"zajamčeno razdoblje** je razdoblje koje započinje s datumom umirovljenja i traje tijekom razdoblja ugovorenog između mirovinskog osiguravajućeg društva i korisnika mirovine, a koje je utvrđeno u ugovoru o mirovini, s tim da to razdoblje ne može biti kraće od pet godina".

Mirovine koje se isplaćuju u sklopu obveznih mirovinskih programa (dalje u tekstu: mirovine iz II. stupa) određuju se i isplaćuju na temelju ugovora o mirovini, a prema ukupnim kapitaliziranim uplatama doprinosa člana obveznog fonda ostvarenim u obveznom mirovinskom fondu do ostvarivanja prava na mirovinu člana fonda odnosno na temelju doznake.[2]<sup>7</sup> Iako se u praksi ne mora nužno raditi o jednokratnom prijenosu sredstava s osobnog računa člana mirovinskog fonda na račun mirovinskoga osiguravajućeg društva, za potrebe ovog rada pretpostavit ćemo da se radi o jednokratnoj uplati te nadalje, umjesto pojma "doznaka" koristiti pojam "jednokratna uplata".

Pod određenim uvjetima, zakonom je dozvoljena i djelomična jednokratna isplata korisniku mirovine iz II. stupa u visini od 15% ukupno primljene doznake prije njezina umanjavanja za naknadu Društvu.[2]<sup>8</sup>

U Zakonu o mirovinskim osiguravajućim društvima pojavljuje se i pojam "jedinični iznosi mirovina". Prema Zakonu [2]<sup>9</sup>, jedinični iznosi mirovina i zajamčenih isplata mogu se razlikovati samo ovisno o vrsti i obliku mirovine, načinu usklađivanja, dobnoj skupini kojoj korisnik mirovine pripada i trajanju zajamčenog razdoblja. Dodatno, pri izračunu mirovine ne može se uspostavljati odnosno provoditi, izravno ili neizravno, nejednakost u pravu ili isključenje iz prava zasnovano na rodnoj razlici.[2]<sup>10</sup> Dakle, iako je statistički dokazano da žene u prosjeku žive dulje od muškaraca, nije dozvoljeno razlikovanje iznosa mirovina po spolu.

Ovlašteni aktuar mirovinskog osiguravajućeg društva u svome mišljenju mora detaljno obrazložiti jedinične iznose mirovina i zajamčenih isplata prije njihovog uvođenja uzimajući u obzir gospodarske i aktuarske parametre.[2]<sup>11</sup> Dodatno, prema Pravilniku o minimalnim standardima, načinu izračuna i mjerilima za izračun tehničkih pričuva mirovinskog osiguravajućeg društva, iznosi mirovina u novo zaključenim ugovorima o mirovinama moraju biti tako određeni da su uplaćene doznake i jednokratne uplate dovoljne da na temelju razumnih aktuarskih pretpostavki omoguće mirovinskom osiguravajućem društvu ispunjenje svih njegovih obveza, a posebno oblikovanje odgovarajućih tehničkih pričuva.[3]<sup>12</sup> Upravo u tu svrhu provodi se test profita.

Mirovinsko osiguravajuće društvo je prema Zakonu obvezno ponuditi sljedeće vrste mirovina iz II. stupa [2]<sup>13</sup>:

1. doživotnu mjesečnu starosnu, odnosno prijevremenu starosnu mirovinu,
2. doživotnu mjesečnu invalidsku mirovinu i

<sup>7</sup> Zakon o mirovinskim osiguravajućim društvima, članak 103. [2]

<sup>8</sup> Zakon o mirovinskim osiguravajućim društvima, članak 112. [2]

<sup>9</sup> Zakon o mirovinskim osiguravajućim društvima, članak 107. [2]

<sup>10</sup> Zakon o mirovinskim osiguravajućim društvima, članak 105. [2]

<sup>11</sup> Zakon o mirovinskim osiguravajućim društvima, članak 106. [2]

<sup>12</sup> Pravilnik o minimalnim standardima, načinu izračuna i mjerilima za izračun tehničkih pričuva mirovinskog osiguravajućeg društva, članak 6. [3]

<sup>13</sup> Zakon o mirovinskim osiguravajućim društvima, članak 112 [2]

3. obiteljsku mjesečnu mirovinu.

Nadalje, prema Zakonu se mirovine iz II. stupa isplaćuju u jednom od sljedećih oblika [2]<sup>14</sup>:

1. pojedinačna mirovina,

2. zajednička mirovina koja se isplaćuje korisniku mirovine, odnosno koja se isplaćuje doživotno bračnom drugu koji nadživi korisnika,

3. pojedinačna mirovina sa zajamčenim razdobljem, koja se isplaćuje korisniku mirovine, s time da se u slučaju smrti korisnika mirovine prije isteka zajamčenog razdoblja isplata nastavi imenovanom korisniku do isteka zajamčenog razdoblja i

4. zajednička mirovina sa zajamčenim razdobljem koja se isplaćuje korisniku mirovine, odnosno koja se isplaćuje doživotno bračnom drugu koji nadživi korisnika, a ako oboje umru unutar zajamčenog razdoblja, imenovanom korisniku do isteka zajamčenog razdoblja.

Mirovine se korisnicima mirovina isplaćuju mjesečno i unaprijed, a u iznimnim slučajevima mogu se isplaćivati tromjesečno.[2]<sup>15</sup> Korisniku mirovine pripada mirovina i za mjesec u kojem je korisnik mirovine umro, a zajamčena isplata imenovanom korisniku pripada i za posljednji mjesec zajamčenog razdoblja.[2]<sup>16</sup>

Mirovinsko osiguravajuće društvo dužno je usklađivati visinu mirovine iz II. stupa prema stopi promjene indeksa potrošačkih cijena najmanje dva puta godišnje za prethodno polugodište.[2]<sup>17</sup>

Naknade na koje mirovinsko osiguravajuće društvo ima pravo, za mirovine iz II. stupa ograničene su Zakonom te iznose:[2]<sup>18</sup>

- najviše do 1.5% primljene doznake jednokratno i
- najviše do 0.17% primljene doznake godišnje za vrijeme trajanja isplate mirovine.

Odluku o dopuštenoj visini naknada donosi Hrvatska agencija za nadzor financijskih usluga za svaku godinu.

Nadalje, Zakonom o mirovinskim osiguravajućim društvima propisano je da je djelomična jednokratna isplata, isplata u novcu u visini od 15% ukupno primljene doznake prije njezina umanjjenja za naknadu Društvu [2]<sup>19</sup> i da za jednokratnu isplatu društvo ne naplaćuje naknadu [2]<sup>20</sup> te bi se iz toga moglo shvatiti da je iznos jednokratne naknade ograničen na 1.5% primljene doznake umanjene za jednokratnu isplatu, a što bi bilo u suprotnosti s prethodno navedenim ograničenjem. Međutim, u praksi i prema tumačenju Hrvatske agencije za nadzor financijskih usluga ograničenje od 1.5% primjenjuje se na ukupnu doznaku.

Dodatno, mirovinsko osiguravajuće društvo ima pravo na naknadu za upravljanje imovinom za pokriće tehničkih pričuva u slučaju kada imovina za pokriće tehničkih pričuva prelazi 100% vrijednosti svih tekućih i budućih obveza prema ugovorima o mirovinama koje je društvo sklopilo. Ta naknada u 2020. i 2021. godini godišnje iznosi 0.6% ukupne imovine umanjene za financijske obveze imovine za pokriće tehničkih pričuva, a za svaku daljnju godinu umanjuje se za 10% u odnosu na stopu naknade koja se primjenjivala u prethodnoj godini dok ne

---

<sup>14</sup> Zakon o mirovinskim osiguravajućim društvima, članak 113. [2]

<sup>15</sup> Zakon o mirovinskim osiguravajućim društvima, članak 113. [2]

<sup>16</sup> Zakon o mirovinskim osiguravajućim društvima, članak 113. [2]

<sup>17</sup> Zakon o mirovinskim osiguravajućim društvima, članak 116. [2]

<sup>18</sup> Zakon o mirovinskim osiguravajućim društvima, članak 135. [2]

<sup>19</sup> Zakon o mirovinskim osiguravajućim društvima, članak 112. [2]

<sup>20</sup> Zakon o mirovinskim osiguravajućim društvima, članak 135. [2]



dostigne 0.3%.<sup>[2]<sup>21</sup></sup> Pravilnikom o osnovici za izračun i način naplate naknade za upravljanje imovinom propisano je da osnovicu čini ukupna imovina za pokriće tehničkih pričuva umanjena za iznos obveza mirovinskog osiguravajućeg društva s osnove ulaganja imovine za pokriće tehničkih pričuva te da su naknada isplaćuje jednom mjesečno do kraja mjeseca za prethodni mjesec.<sup>[4]<sup>22</sup></sup>

Iako to Zakonom i Pravilnikom nije propisano, u ovom radu ćemo pretpostaviti da iznos obračunate naknade za upravljanje imovinom ne može biti veći od razlike imovine za pokriće tehničkih pričuva i traženog pokrića odnosno vrijednosti svih tekućih i budućih obveza prema ugovorima o mirovinama koje je društvo sklopilo.

Dodatno, iako to nije jasno propisano Pravilnikom, u praksi mirovinska osiguravajuća društva naknadu za upravljanje imovinom za pokriće tehničkih pričuva obračunavaju mjesečno tako da osnovicu pomnože s dvanaestinom godišnje stope.

Osim prethodno navedenih, mirovinsko osiguravajuće društvo za isplatu mirovina iz II. stupa ne može naplaćivati druge naknade.<sup>[2]<sup>23</sup></sup>

Mirovinsko osiguravajuće društvo je dužno oblikovati tehničke pričuve i interventne pričuve.

Tehničke pričuve oblikuju se na temelju doznaka iz mirovinskih fondova i izravnih jednokratnih uplata,<sup>[2]<sup>24</sup></sup> a vode se odvojeno za obvezno mirovinsko osiguranje, dobrovoljno mirovinsko osiguranje na temelju doznaka iz otvorenih dobrovoljnih mirovinskih fondova i izravnih jednokratnih uplata osoba u društvo te dobrovoljno mirovinsko osiguranje na temelju doznaka iz zatvorenih dobrovoljnih mirovinskih fondova.<sup>[2]<sup>25</sup></sup> Tehničke pričuve moraju biti dovoljne da omoguće trajno ispunjavanje svih obveza koje proizlaze iz ugovora o mirovinama, uključujući buduće troškove poslovanja mirovinskog osiguravajućeg društva.<sup>[2]<sup>26</sup></sup>

Imovina za pokriće tehničkih pričuva je imovina mirovinskog osiguravajućeg društva namijenjena pokriću obveza iz ugovora o mirovinama, a njezina vrijednost mora u svakom trenutku biti najmanje jednaka visini traženog pokrića.<sup>[2]<sup>27</sup></sup>

U praksi mirovinsko osiguravajuće društvo oblikuje imovinu za pokriće tehničkih pričuva od zaprimljenih doznaka i jednokratnih uplata uvećano za prinos na ulaganja te imovine te umanjeno za isplate mirovina i dozvoljenih naknada mirovinskog osiguravajućeg društva.

Imenovani ovlašteni aktuar mirovinskog osiguravajućeg društva najmanje tromjesečno <sup>[5]<sup>28</sup></sup> određuje potrebni iznos sredstava tehničke pričuve za pokriće svih budućih troškova. U slučaju da je stanje imovine manje od traženog pokrića odnosno ako postoji manjak imovine za pokriće tehničkih pričuva, društvo je isti dužno pokriti iz interventnih pričuva i vlastitih sredstava.<sup>[2]<sup>29</sup></sup>

Ako je vrijednost imovine za pokriće tehničkih pričuva na zadnji dan financijske godine u obveznom mirovinskom osiguranju veća od 110% traženog pokrića, iznos koji prelazi 110% traženog pokrića društvo može raspodijeliti između korisnika mirovina i interventnih pričuva na način da za četvrtinu tog viška uveća interventne pričuve, a ostatak raspodijeli korisnicima

---

<sup>21</sup> Zakon o mirovinskim osiguravajućim društvima, članci 84. i 135. [2]

<sup>22</sup> Pravilnik o osnovici za izračun i način naplate naknade za upravljanje imovinom, članak 2 [4]

<sup>23</sup> Zakon o mirovinskim osiguravajućim društvima, članak 135. [2]

<sup>24</sup> Zakon o mirovinskim osiguravajućim društvima, članak 84. [2]

<sup>25</sup> Zakon o mirovinskim osiguravajućim društvima, članak 84. [2]

<sup>26</sup> Zakon o mirovinskim osiguravajućim društvima, članak 84. [2]

<sup>27</sup> Zakon o mirovinskim osiguravajućim društvima, članak 85. [2]

<sup>28</sup> Pravilnik o strukturi i sadržaju financijskih i dodatnih izvještaja mirovinskog osiguravajućeg društva [5]

<sup>29</sup> Zakon o mirovinskim osiguravajućim društvima, članak 87. [2]

mirovina tako da se povećaju zajamčeni iznosi mirovina, a ako je ta vrijednost veća od 115%, društvo je obvezno raspodijeliti razliku do 110% vrijednosti na prethodno opisani način.[2]<sup>30</sup>

Kapital mirovinskog osiguravajućeg društva mora u svakom trenutku biti najmanje jednak propisanoj granici solventnosti,[2]<sup>31</sup> pri čemu u izračun kapitala ulaze sredstva interventnih pričuva, ali ne i imovina za pokriće tehničkih pričuva.[2]<sup>32</sup>

Granica solventnosti računa se kao zbroj 4% iznosa tehničkih pričuva i 0.3% zbroja rizičnog kapitala ugovora o mirovini kod kojeg rizični kapital nije negativan na zadnji dan prethodne poslovne godine, pri čemu je rizični kapital definiran kao razlika između iznosa koji se isplaćuje u slučaju smrti i obračunate tehničke pričuve.[2]<sup>33</sup> S obzirom na vrste i oblike mirovina iz obveznog mirovinskog osiguranja propisane Zakonom, rizični kapital nikada ne bi trebao biti pozitivan, tako da drugi dio zbroja u izračunu granice solventnosti možemo zanemariti.

## 1.1. IZNOSI MIROVINA

Pretpostavke koje aktuari uzimaju u obzir prilikom određivanja jediničnih iznosa mirovina iz II. stupa su sljedeće:

- očekivano doživljenje odnosno tablice smrtnosti,
- prinos na ulaganja imovine za pokriće tehničkih pričuva,
- način odnosno dinamika usklađivanja mirovina,
- inflacija odnosno promjena indeksa potrošačkih cijena,
- troškovi odnosno naknade mirovinskog osiguravajućeg društva.

Troškove mirovinskog osiguravajućeg društva možemo podijeliti na:

- početne troškove ili jednokratne troškove i
- godišnje troškove ili troškove održavanja ugovora o mirovini.

Početni troškovi ili jednokratni troškovi (akvizicijski troškovi) su troškovi povezani sa sklapanjem ugovora o mirovini, a nastaju neposredno prije ili prilikom sklapanja ugovora o mirovini [6]<sup>34</sup>. U ove troškove spadaju npr. troškovi pribavljača (uključujući troškove provizije), troškovi promidžbe te troškovi zaposlenika koji rade na pripremi ugovora o mirovini. Obračunavaju se jednokratno i to prilikom sklapanja ugovora o mirovini.

Godišnji troškovi ili troškovi održavanja ugovora o mirovini su troškovi koji nastaju tijekom trajanja ugovora o mirovini odnosno isplate mirovina.[6]<sup>35</sup> U godišnje troškove spadaju svi ostali troškove koji ne spadaju u početne troškove, a obračunavaju se tijekom isplate mirovina. To su npr. troškovi zaposlenika koji rade isplatu mirovina, troškovi platnog prometa isplate mirovina, ali i troškovi uprave, aktuara te informatike.

Iako se troškovi mogu podijeliti na fiksne i varijabilne troškove odnosno one koji se ne mijenjaju s promjenom obujma poslovanja društva i one koji se mijenjaju s promjenom obujma

---

<sup>30</sup> Zakon o mirovinskim osiguravajućim društvima, članak 88. [2]

<sup>31</sup> Zakon o mirovinskim osiguravajućim društvima, članak 80. [2]

<sup>32</sup> Zakon o mirovinskim osiguravajućim društvima, članak 75. [2]

<sup>33</sup> Zakon o mirovinskim osiguravajućim društvima, članak 79. [2]

<sup>34</sup> dr. sc. Sanja Andrijašević, Vladimir Petranović: „Ekonomika osiguranja“ [6]

<sup>35</sup> dr. sc. Sanja Andrijašević, Vladimir Petranović: „Ekonomika osiguranja“ [6]

poslovanja društva [6]<sup>36</sup> ili koji mogu ovisiti o postotku iznosa jednokratne uplate (npr. provizija) i postotku iznosa mirovine (npr. naknade platnog prometa prilikom isplata mirovina), uobičajeno se prilikom izračuna jediničnih iznosa mirovina i za početne i za godišnje troškove uzima postotak iznosa jednokratne uplate ili postotak iznosa mirovine. Zbog zakonskog ograničenja na postotak doznake, u radu ćemo pretpostaviti da se troškovi određuju u postotku jednokratne uplate.

Nadalje, za očekivati je da će tijekom vremena određeni troškovi biti podložni inflaciji (kao npr. materijalni troškovi ili troškovi plaća). U životnim osiguranjima uobičajeno se porast troškova zbog inflacije ne uračunava eksplicitno, već se uzima u obzir kroz veće početne troškove. Međutim, zakonsko ograničenje kod cjenika mirovina iz II. stupa ne ostavlja puno prostora za uračunavanje inflacije troškova. Kada bi ograničenje na iznos naknada mirovinskog osiguravajućeg društva bilo na iznos mirovine umjesto na iznos doznake, s obzirom na obvezu usklađivanja mirovina s indeksom potrošačkih cijena, tada bi se barem jedan dio inflacije mogao ukalkulirati u cjenike mirovina.

U izračunima ćemo pretpostaviti da se mirovine s obzirom na inflaciju usklađuju dva puta godišnje odnosno svakih 6 mjeseci te da se smrt korisnika mirovine događa uvijek po isteku osigurateljne godine odnosno nakon razdoblja od 12 mjeseci.

U nastavku ćemo koristiti sljedeće oznake:

$i$  = godišnja kamatna stopa odnosno godišnji prosječni prinos na ulaganja imovine za pokriće tehničkih pričuva

$i^{(12)}$  = mjesečna kamatna stopa

$$i^{(12)} = (1 + i)^{\frac{1}{12}} - 1$$

$v$  = diskontni faktor [6]<sup>37</sup>

$$v = \frac{1}{1 + i}$$

$$v_{(12)} = \frac{1}{1 + i^{(12)}}$$

$S$  = iznos jednokratne uplate

$p_I$  = postotak jednokratne isplate, prema zakonu za mirovine iz II. stupa može biti 0% ili 15%

$x$  = dob korisnika mirovine u trenutku sklapanja ugovora o mirovini

$y$  = dob bračnog druga korisnika mirovine u trenutku sklapanja ugovora o mirovini

$n$  = trajanje zajamčenog razdoblja u godinama

$p_{BD}$  = postotak mirovine koji se isplaćuje bračnom drugu nakon smrti korisnika mirovine

$p_Z$  = postotak mirovine koji se isplaćuje imenovanom korisniku u zajamčenom razdoblju

$l_x$  = broj živih osoba dobi  $x$  iz tablica smrtnosti

<sup>36</sup> dr. sc. Sanja Andrijašević, Vladimir Petranović: „Ekonomika osiguranja“ [6]

<sup>37</sup> dr. sc. Sanja Andrijašević, Vladimir Petranović: „Ekonomika osiguranja“ [6]

U primjerima u nastavku koristimo Prve hrvatske rentne tablice iz svibnja 2015. [7]<sup>38</sup> izrađene u sklopu zajedničkog projekta Matematičkog odsjeka Prirodoslovno-matematičkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu, Hrvatskog aktuarskog društva i Hrvatskog ureda za osiguranje, a koje se nalaze u Prilogu 1. S obzirom na to da se iznosi mirovina po zakonu ne smiju razlikovati po spolu, u izračunima ćemo koristiti tzv. unisex tablice. Međutim, uobičajeno je da mirovinsko osiguravajuće društvo u izračunima cjenika koristi modificirane tablice s obzirom na stvarnu ili očekivanu strukturu svoga portfelja odnosno udio muškaraca i žena korisnika mirovina.

$p_x$  = vjerojatnost da osoba dobi  $x$  doživi dob  $x + 1$

$$p_x = \frac{l_{x+1}}{l_x}$$

$q_x$  = vjerojatnost da osoba umre s  $x$  godina

$$q_x = 1 - p_x$$

${}_k p_x$  = vjerojatnost da osoba dobi  $x$  doživi dob  $x + k$

$${}_k p_x = \frac{l_{x+k}}{l_x}$$

${}_k q_x$  = vjerojatnost da osoba dobi  $x$  ne doživi dob  $x + k$

$${}_k q_x = 1 - {}_k p_x$$

$d_x$  = broj umrlih osoba dobi  $x$  prije dobi  $x + 1$

$$d_x = q_x l_x = l_{x+1} - l_x$$

$i_{inf}$  = godišnja prosječna stopa inflacije odnosno promjene indeksa potrošačkih cijena

$i_{inf}^{(2)}$  = polugodišnja prosječna stopa inflacije odnosno promjene indeksa potrošačkih cijena

$i_{inf}^{(2)} = (1 + i_{inf})^{\frac{1}{2}} - 1$ , uz pretpostavku da godišnja stopa inflacije nije manja ili jednaka -1

$\alpha$  = postotak jednokratnih troškova (naknade) od iznosa jednokratne uplate

$\gamma$  = postotak godišnjih troškova (naknade) od iznosa jednokratne uplate odnosno troškovi administracije

Pretpostavljamo da se troškovi administracije obračunavaju mjesečno kao 1/12 godišnjih troškova.

### 1.1.1. POJEDINAČNA DOŽIVOTNA MIROVINA

Pojedinačna doživotna mirovina predstavlja neodgođenu rentu koja se mjesečno unaprijed isplaćuje korisniku mirovine dok je živ.

---

<sup>38</sup> „Prve hrvatske rentne tablice“ [7]

Označimo s

$r_{x,S,p_I}$  = početni iznos pojedinačne mjesečne mirovine koji se isplaćuje korisniku mirovine dobi  $x$  u trenutku sklapanja ugovora o mirovini za jednokratnu uplatu u iznosu  $S$  te uz postotak jednokratne isplate  $p_I$ .

Uz pretpostavku da se mirovina usklađuje s inflacijom dva puta godišnje, tada vrijedi:

$$r_{x,S,p_I,\alpha} = S \frac{1 - p_I - \alpha - \frac{\gamma}{12} \times \sum_{k=0}^{\omega} ({}_k p_x \sum_{l=0}^{11} v_{(12)}^{12k+l})}{\sum_{k=0}^{\omega} \left\{ {}_k p_x \times \left[ \left(1 + i_{inf}^{(2)}\right)^{2k} \times \sum_{l=0}^5 v_{(12)}^{12k+l} + \left(1 + i_{inf}^{(2)}\right)^{2k+1} \times \sum_{l=6}^{11} v_{(12)}^{12k+l} \right] \right\}}$$

**Primjer 1:** U Tablici 1 prikazani su početni iznosi mjesečnih mirovina za jednokratnu uplatu

$S = 100.000,00$  kn pod sljedećim pretpostavkama:

- „Prve hrvatske rentne tablice“ - smrtnost osiguranika neodgođenih renti, „unisex“ [7]<sup>39</sup>,
- postotak jednokratnih troškova:  $\alpha = 1.5\%$ ,
- postotak godišnjih troškova:  $\gamma = 0.17\%$ ,
- očekivani godišnji prinos na ulaganja sredstava za pokriće tehničkih pričuva:  $i = 1.5\%$ ,
- očekivana godišnja stopa inflacije odnosno usklađivanja mirovina:  $i_{inf} = 2\%$ .

Napomena: Iako bi bilo logično pretpostaviti da je očekivani godišnji prinos na ulaganja sredstava za pokriće tehničkih pričuva veći od očekivane godišnje stope inflacije odnosno usklađivanja mirovina, s obzirom na Zakonom dozvoljena ulaganja te ograničenje ulaganja imovine za pokriće tehničkih pričuva [2]<sup>40</sup> te očekivane inflacije i kretanju prinosa na ulaganja u državne obveznice koji su manji od stopa inflacije u posljednjih nekoliko godina, kao i predviđanjima financijskih analitičara da uskoro neće doći do rasta tih prinosa, u primjerima u ovom radu pretpostavljamo suprotno.

**Tablica 1:**

Dob u trenutku odlaska u mirovinu	Bez jednokratne isplate	Uz jednokratnu isplatu od 15% doznake
55	237,85 kn	200,05 kn
60	283,97 kn	239,08 kn
65	349,73 kn	294,75 kn
70	436,82 kn	368,51 kn

<sup>39</sup> „Prve hrvatske rentne tablice“ [7]

<sup>40</sup> Zakon o mirovinskim osiguravajućim društvima, članci 92. i 93. [2]

### 1.1.2. ZAJEDNIČKA DOŽIVOTNA MIROVINA

Zajednička doživotna mirovina predstavlja neodgođenu rentu koja se mjesečno unaprijed isplaćuje korisniku mirovine dok je živ, a u slučaju smrti korisnika mirovine prije njegovog bračnog druga, određeni postotak mirovine se isplaćuje bračnom drugu do kraja njegovog života.

U obveznim mirovinskim programima, iznos mirovine koji se isplaćuje bračnom drugu koji nadživi korisnika mirovine, ne može biti manji od 60% mirovine koja se isplaćivala korisniku mirovine.[2]<sup>41</sup>

Označimo s

$r_{x,y,p_I,p_{BD}}$  = početni iznos zajedničke mjesečne mirovine koji se isplaćuje korisniku mirovine dobi  $x$  s bračnim drugom dobi  $y$  u trenutku sklapanja ugovora o mirovini za jednokratnu uplatu u iznosu  $S$  te uz postotak jednokratne isplate  $p_I$  i postotak mirovine koji se isplaćuje bračnom drugu koji nadživi korisnika mirovine  $p_{BD}$ .

Uz pretpostavku da se mirovina s inflacijom usklađuje dva puta godišnje, tada vrijedi:

$$r_{x,y,p_I,p_{BD}} = \frac{1 - p_I - \alpha - \frac{\gamma}{12} \sum_{k=0}^{\omega} [({}_k p_x + {}_k q_x \times {}_k p_y) \times \sum_{l=0}^{11} v_{(12)}^{12k+l}]}{\sum_{k=0}^{\omega} \left\{ [{}_k p_x + p_{BD} \times {}_k q_x \times {}_k p_y] \times \left[ (1 + i_{inf}^{(2)})^{2k} \times \sum_{l=0}^5 v_{(12)}^{12k+l} + (1 + i_{inf}^{(2)})^{2k+1} \times \sum_{l=6}^{11} v_{(12)}^{12k+l} \right] \right\}}$$

Početni iznos mirovine koji bi se isplaćivao bračnom drugu koji nadživi korisnika mirovine tada bi iznosio:  $p_{BD} \times r_{x,y,p_I,p_{BD}}$ .

**Primjer 2:** U Tablici 2 prikazani su početni iznosi mjesečnih mirovina za jednokratnu uplatu

$S = 100.000,00$  kn pod sljedećim pretpostavkama:

- postotak jednokratne isplate  $p_I = 15\%$ ,
- postotak koji se isplaćuje bračnom drugu u slučaju smrti korisnika mirovine:  $p_{BD} = 60\%$ ,
- „Prve hrvatske rentne tablice“ - smrtnost osiguranika neodgođenih renti, „unisex“ [7]<sup>42</sup>,
- postotak jednokratnih troškova:  $\alpha = 1.5\%$ ,
- postotak godišnjih troškova:  $\gamma = 0.17\%$ ,
- očekivani godišnji prinos na ulaganja sredstava za pokriće tehničkih pričuva:  $i = 1.5\%$ ,
- očekivana godišnja stopa inflacije odnosno usklađivanja mirovina:  $i_{inf} = 2\%$ .

<sup>41</sup> Zakon o mirovinskim osiguravajućim društvima, članak 113. [2]

<sup>42</sup> „Prve hrvatske rentne tablice“ [7]

**Tablica 2:**

Dob umirovljenika u trenutku odlaska u mirovinu	Dob bračnog druga u trenutku odlaska u mirovinu umirovljenika			
	55	60	65	70
55	180,02 kn	187,81 kn	193,06 kn	196,20 kn
60	199,72 kn	213,29 kn	223,83 kn	230,62 kn
65	219,62 kn	240,41 kn	259,60 kn	274,06 kn
70	237,95 kn	265,87 kn	295,61 kn	322,26 kn

### 1.1.3. POJEDINAČNA DOŽIVOTNA MIROVINA SA ZAJAMČENIM RAZDOBLJEM

Pojedinačna doživotna mirovina predstavlja neodgođenu rentu koja se mjesečno unaprijed isplaćuje korisniku mirovine dok je živ, a u slučaju smrti korisnika mirovine u zajamčenom razdoblju, određeni postotak mirovine se isplaćuje imenovanom korisniku do kraja zajamčenog razdoblja

U obveznim mirovinskim programima, iznos mirovine koji se isplaćuje imenovanom korisniku ne može biti manji od 50% mirovine koja se isplaćivala korisniku mirovine.[2]<sup>43</sup>

Označimo s

$r_{x,p_I,n,p_Z}$  = početni iznos zajedničke mjesečne mirovine koji se isplaćuje korisniku mirovine dobi  $x$  u trenutku sklapanja ugovora o mirovini za jednokratnu uplatu u iznosu  $S$  i postotak jednokratne isplate  $p_I$  te trajanje zajamčenog razdoblja  $n$  godina i postotak mirovine koji se isplaćuje imenovanom korisniku u slučaju smrti korisnika mirovine u zajamčenom razdoblju  $p_Z$ .

$$ind_{k,n} = \begin{cases} 1, & k < n \\ 0, & k \geq n \end{cases}$$

Uz pretpostavku da se mirovina s inflacijom usklađuje dva puta godišnje, tada vrijedi:

$$r_{x,p_I,n,p_Z} = \frac{1 - p_I - \alpha - \frac{\gamma}{12} \left[ \sum_{l=0}^{12n-1} v_{(12)}^l + \sum_{k=n}^{\omega} ({}_k p_x \times \sum_{l=0}^{11} v_{(12)}^{12k+l}) \right]}{\sum_{k=0}^{\omega} \left\{ [{}_k p_x + p_Z \times {}_k q_x \times ind_{k,n}] \times \left[ \left(1 + i_{inf}^{(2)}\right)^{2k} \times \sum_{l=0}^5 v_{(12)}^{12k+l} + \left(1 + i_{inf}^{(2)}\right)^{2k+1} \times \sum_{l=6}^{11} v_{(12)}^{12k+l} \right] \right\}}$$

Početni iznos mirovine koji bi se isplaćivao imenovanom korisniku u slučaju smrti korisnika mirovine u zajamčenom razdoblju tada bi iznosio:  $p_Z \times r_{x,p_I,n,p_Z}$ .

<sup>43</sup> Zakon o mirovinskim osiguravajućim društvima, članak 113. [2]

**Primjer 3:** U Tablici 3 prikazani su početni iznosi mjesečnih mirovina za jednokratnu uplatu

$S = 100.000,00$  kn pod sljedećim pretpostavkama:

- postotak jednokratne isplate:  $p_I = 15\%$ ,
- postotak koji se isplaćuje imenovanom korisniku u zajamčenom razdoblju u slučaju smrti korisnika mirovine:  $p_Z = 50\%$ ,
- „Prve hrvatske rentne tablice“ - smrtnost osiguranika neodgođenih renti, „unisex“ [7]<sup>44</sup>,
- postotak jednokratnih troškova:  $\alpha = 1.5\%$ ,
- postotak godišnjih troškova:  $\gamma = 0.17\%$ ,
- očekivani godišnji prinos na ulaganja sredstava za pokriće tehničkih pričuva:  $i = 1.5\%$ ,
- očekivana godišnja stopa inflacije odnosno usklađivanja mirovina:  $i_{inf} = 2\%$ .

**Tablica 3:**

Dob umirovljenika u trenutku odlaska u mirovinu	Trajanje zajamčenog razdoblja			
	5	10	15	20
55	199,94 kn	199,53 kn	198,61 kn	196,66 kn
60	238,91 kn	238,03 kn	235,71 kn	231,83 kn
65	294,17 kn	291,41 kn	286,32 kn	277,01 kn
70	367,08 kn	361,85 kn	349,69 kn	326,90 kn

#### 1.1.4. ZAJEDNIČKA DOŽIVOTNA MIROVINA SA ZAJAMČENIM RAZDOBLJEM

Zajednička doživotna mirovina sa zajamčenim razdobljem predstavlja neodgođenu rentu koja se mjesečno unaprijed isplaćuje korisniku mirovine dok je živ, a u slučaju smrti korisnika mirovine prije njegovog bračnog druga, određeni postotak mirovine se isplaćuje bračnom drugu do kraja njegovog života. U slučaju smrti korisnika mirovine i njegovog bračnog druga u zajamčenom razdoblju, određeni postotak mirovine (koji može biti različit od onog koji se odnosi na isplatu bračnom drugu) isplaćuje se imenovanom korisniku do isteka zajamčenog razdoblja.

Označimo s

$r_{x,y,p_I,p_{BD},n,p_Z}$  = početni iznos zajedničke mjesečne mirovine sa zajamčenim razdobljem koji se isplaćuje korisniku mirovine dobi  $x$  s bračnim drugom dobi  $y$  u trenutku sklapanja ugovora o mirovini za jednokratnu uplatu u iznosu  $S$  i postotak jednokratne isplate  $p_I$  te postotak mirovine koji se isplaćuje bračnom drugu u slučaju smrti korisnika mirovine  $p_{BD}$ , trajanje zajamčenog

<sup>44</sup> „Prve hrvatske rentne tablice“ [7]



razdoblja  $n$  godina i postotak mirovine koji se isplaćuje imenovanom korisniku u slučaju smrti korisnika mirovine i bračnog druga u zajamčenom razdoblju  $p_Z$ .

$$ind_{k,n} = \begin{cases} 1, & k < n \\ 0, & k \geq n \end{cases}$$

Uz pretpostavku da se mirovina s inflacijom usklađuje dva puta godišnje, tada vrijedi:

$$r_{x,y,p_I,p_{BD},n,p_Z} = \frac{1 - p_I - \alpha - \frac{\gamma}{12} \left\{ \sum_{l=0}^{12n-1} v_{(12)}^l + \sum_{k=n}^{\omega} [({}_k p_x + {}_k q_x \times {}_k p_y) \times \sum_{l=0}^{11} v_{(12)}^{12k+l}] \right\}}{\sum_{k=0}^{\omega} \left\{ [{}_k p_x + {}_k q_x \times (p_{BD} \times {}_k p_y + p_Z \times {}_k q_y \times ind_{k,n})] \times \left[ (1 + i_{inf}^{(2)})^{2k} \times \sum_{l=0}^5 v_{(12)}^{12k+l} + (1 + i_{inf}^{(2)})^{2k+1} \times \sum_{l=6}^{11} v_{(12)}^{12k+l} \right] \right\}}$$

Početni iznos mirovine koji bi se isplaćivao bračnom drugu koji nadživi korisnika mirovine tada bi iznosio:  $p_{BD} \times r_{x,y,p_I,p_{BD}}$ , a početni iznos mirovine koji bi se isplaćivao imenovanom korisniku u slučaju smrti korisnika mirovine i njegovog bračnog druga u zajamčenom razdoblju tada bi iznosio:  $p_Z \times r_{x,p_I,n,p_Z}$ .

**Primjer 4:** U Tablici 4 prikazani su početni iznosi mjesečnih mirovina za jednokratnu uplatu

$S = 100.000,00$  kn pod sljedećim pretpostavkama:

- postotak jednokratne isplate:  $p_I = 15\%$ ,
- postotak koji se isplaćuje bračnom drugu koji nadživi korisnika mirovine:  $p_{BD} = 60\%$ ,
- trajanje zajamčenog razdoblja:  $n = 5$  godina,
- postotak koji se isplaćuje imenovanom korisniku u zajamčenom razdoblju u slučaju smrti korisnika mirovine i bračnog druga:  $p_Z = 50\%$ ,
- „Prve hrvatske rentne tablice“ - smrtnost osiguranika neodgođenih renti, „unisex“ [7]<sup>45</sup>,
- postotak jednokratnih troškova:  $\alpha = 1.5\%$ ,
- postotak godišnjih troškova:  $\gamma = 0.17\%$ ,
- očekivani godišnji prinos na ulaganja sredstava za pokriće tehničkih pričuva:  $i = 1.5\%$ ,
- očekivana godišnja stopa inflacije odnosno usklađivanja mirovina:  $i_{inf} = 2\%$ .

**Tablica 4:**

Dob umirovljenika u trenutku odlaska u mirovinu	Dob bračnog druga u trenutku odlaska u mirovinu umirovljenika			
	55	60	65	70
55	180,02 kn	187,81 kn	193,06 kn	196,19 kn
60	199,72 kn	213,29 kn	223,83 kn	230,61 kn
65	219,62 kn	240,41 kn	259,59 kn	274,04 kn
70	237,95 kn	265,86 kn	295,58 kn	322,22 kn

<sup>45</sup> „Prve hrvatske rentne tablice“ [7]

## 1.2. TEHNIČKE PRIČUVE

U ovom dijelu prikazat ćemo način izračuna obveze za pokriće tehničkih pričuva za prethodno navedene obvezne mirovinske programe odnosno iznose mirovina prema formulama koje ovlaštenu aktuar navodi u računskim osnovicama prilikom uvođenja mirovinskog programa.

Međutim, važno je napomenuti da se prilikom utvrđivanja obveze za pokriće tehničkih pričuva, tehnička pričuva računa pojedinačno za svaki ugovor o mirovini na temelju formula iz računskih osnovica, ali se i za cijeli portfelj ili dio portfelja provodi tzv. LAT ("Liability Adequacy Test") odnosno Test adekvatnosti obveza kako bi se utvrdila dostatnost ukupnih tehničkih pričuva na temelju projekcija budućih novčanih tokova.

U nastavku ćemo koristiti oznake navedene u poglavlju 1.1. te dodatno:

$t$  = broj godina proteklih od početka isplate mirovine

${}_t r_U$  = usklađeni iznos mirovine u trenutku  $t$  odnosno stvarni iznos mirovine koji bi se isplaćivao korisniku mirovine da je živ nakon  $t$  godina

I ovdje ćemo u formulama pretpostaviti da se mirovine s obzirom na inflaciju usklađuju dva puta godišnje odnosno svakih 6 mjeseci te da se smrt korisnika mirovine događa uvijek po isteku osigurateljne godine odnosno nakon razdoblja od 12 mjeseci.

### 1.2.1. POJEDINAČNA DOŽIVOTNA MIROVINA

Tehničku pričuvu računamo za vrijeme dok je korisnik mirovine živ.

Označimo s

${}_t V_x$  = iznos tehničke pričuve za korisnika mirovine dobi  $x$  u trenutku sklapanja ugovora o mirovini nakon  $t$  godina od početka isplate mirovine.

Pretpostavljamo da tehničku pričuvu u trenutku  $t$  računamo prije svih isplata i troškova koji se događaju u trenutku  $t$ .

Tada vrijedi:

$${}_0 V_x = S$$

Za  $t \geq 1$ :

$$\begin{aligned} {}_t V_x = & \frac{\gamma}{12} S \sum_{k=0}^{\omega} \left( {}_k p_{x+t} \times \sum_{l=0}^{11} v_{(12)}^{12k+l} \right) + \\ & + {}_t r_U \sum_{k=0}^{\omega} \left\{ {}_k p_{x+t} \times \left[ \left( 1 + i_{inf}^{(2)} \right)^{2k} \sum_{l=5}^5 v_{(12)}^{12k+l} + \left( 1 + i_{inf}^{(2)} \right)^{12k+1} \sum_{l=6}^{11} v_{(12)}^{12k+l} \right] \right\} \end{aligned}$$

**Primjer 5:** U Tablici 5 prikazani su iznosi tehničke pričuve za pojedinačnu doživotnu mirovinu za jednokratnu uplatu  $S = 100.000,00$  kn i početni mjesečni iznos mirovine 237,85 kn korisnika mirovine dobi  $x = 55$  u trenutku početka isplate mirovine u slučaju da je korisnik mirovine živ pod sljedećim pretpostavkama:

- ukalkulirani postotak godišnjih troškova od iznosa jednokratne uplate:  $\gamma = 0.17\%$ ,
- „Prve hrvatske rentne tablice“ - smrtnost osiguranika neodgođenih renti, „unisex“ [7]<sup>46</sup>,
- očekivani godišnji prinos na ulaganja sredstava za pokriće tehničkih pričuva:  $i = 1.5\%$ ,
- stvarna i očekivana godišnja stopa inflacije odnosno usklađivanja mirovina:  $i_{inf} = 2\%$ .

**Tablica 5:**

Broj godina proteklih od početka isplate mirovine	Iznos usklađene mirovine	Iznos tehničke pričuve
0	237,85 kn	100.000,00 kn
1	242,61 kn	97.209,54 kn
2	247,46 kn	95.853,19 kn
3	252,41 kn	94.429,11 kn
4	257,46 kn	92.935,74 kn
5	262,61 kn	91.361,63 kn
6	267,86 kn	89.678,99 kn
7	273,22 kn	87.913,27 kn
8	278,68 kn	86.062,19 kn
9	284,25 kn	84.146,91 kn
10	289,94 kn	82.186,43 kn

## 1.2.2. ZAJEDNIČKA DOŽIVOTNA MIROVINA

Tehničku pričuvu računamo za vrijeme dok je živ korisnik mirovine ili njegov bračni drug. Pri tome se razlikuje iznos tehničke pričuve u sljedećim slučajevima:

- i korisnik mirovine i bračni drug su živi,
- korisnik mirovine je živ, a bračni drug više nije živ,
- korisnik mirovine više nije živ, a bračni drug je živ.

Označimo s

${}_tV_{x,y,p_{BD}}^{(1)}$  = iznos tehničke pričuve za korisnika mirovine dobi  $x$  s bračnim drugom dobi  $y$  u trenutku sklapanja ugovora o mirovini te postotkom mirovine koji se isplaćuje bračnom drugu koji nadživi korisnika mirovine  $p_{BD}$  nakon  $t$  godina od početka isplate mirovine u slučaju da su i korisnik mirovine i bračni drug živi,

<sup>46</sup> „Prve hrvatske rentne tablice“ [7]

${}_tV_{x,y,p_{BD}}^{(2)}$  = iznos tehničke pričuve za korisnika mirovine dobi  $x$  s bračnim drugom dobi  $y$  u trenutku sklapanja ugovora o mirovini te postotkom mirovine koji se isplaćuje bračnom drugu koji nadživi korisnika mirovine  $p_{BD}$  nakon  $t$  godina od početka isplate mirovine u slučaju da je korisnik mirovine živ, a njegov bračni drug više nije živ,

${}_tV_{x,y,p_{BD}}^{(3)}$  = iznos tehničke pričuve za korisnika mirovine dobi  $x$  s bračnim drugom dobi  $y$  u trenutku sklapanja ugovora o mirovini te postotkom mirovine koji se isplaćuje bračnom drugu koji nadživi korisnika mirovine  $p_{BD}$  nakon  $t$  godina od početka isplate mirovine u slučaju da korisnik mirovine više nije živ, a da je njegov bračni drug živ.

Pretpostavljamo da tehničku pričuvu u trenutku  $t$  računamo prije svih isplata i troškova koji se događaju u trenutku  $t$ .

Pretpostavljamo da su u trenutku  $t = 0$  i korisnik mirovine i njegov bračni drug živi.

Tada vrijedi:

$${}_0V_{x,y,p_{BD}}^{(1)} = S$$

Za  $t \geq 1$ :

$${}_tV_{x,y,p_{BD}}^{(1)} = \frac{\gamma}{12} S \sum_{k=0}^{\omega} \left\{ [{}_k p_{x+t} + {}_k q_{x+t} \times {}_k p_{y+t}] \sum_{l=0}^{11} v_{(12)}^{12k+l} \right\} +$$

$$+ {}_t r_U \sum_{k=0}^{\omega} \left\{ [{}_k p_{x+t} + p_{BD} \times {}_k q_{x+t} \times {}_k p_{y+t}] \times \left[ (1 + i_{inf}^{(2)})^{2k} \sum_{l=0}^5 v_{(12)}^{12k+l} + (1 + i_{inf}^{(2)})^{2k+1} \sum_{l=6}^{11} v_{(12)}^{12k+l} \right] \right\}$$

$${}_tV_{x,y,p_{BD}}^{(2)} = \frac{\gamma}{12} S \sum_{k=0}^{\omega} \left( {}_k p_{x+t} \times \sum_{l=0}^{11} v_{(12)}^{12k+l} \right) +$$

$$+ {}_t r_U \sum_{k=0}^{\omega} \left\{ {}_k p_{x+t} \times \left[ (1 + i_{inf}^{(2)})^{2k} \sum_{l=0}^5 v_{(12)}^{12k+l} + (1 + i_{inf}^{(2)})^{2k+1} \sum_{l=6}^{11} v_{(12)}^{12k+l} \right] \right\}$$

$${}_tV_{x,y,p_{BD}}^{(3)} = \frac{\gamma}{12} S \sum_{k=0}^{\omega} \left( {}_k p_{y+t} \times \sum_{l=0}^{11} v_{(12)}^{12k+l} \right) +$$

$$+ p_{BD} \times {}_t r_U \times \sum_{k=0}^{\omega} \left\{ {}_k p_{y+t} \times \left[ (1 + i_{inf}^{(2)})^{2k} \sum_{l=0}^5 v_{(12)}^{12k+l} + (1 + i_{inf}^{(2)})^{2k+1} \sum_{l=6}^{11} v_{(12)}^{12k+l} \right] \right\}$$

**Primjer 6:** U Tablici 6 prikazani su iznosi tehničke pričuve za zajedničku doživotnu mirovinu za jednokratnu uplatu  $S = 100.000,00$  kn bez jednokratne isplate i početni mjesečni iznos mirovine 223,46 kn korisnika mirovine dobi  $x = 55$  s bračnim drugom dobi  $y = 60$  u trenutku početka isplate mirovine i postotkom mirovine koji se isplaćuje bračnom drugu koji nadživi korisnika mirovine  $p_{BD} = 60\%$  pod sljedećim pretpostavkama:

- ukalkulirani postotak godišnjih troškova od iznosa jednokratne uplate:  $\gamma = 0.17\%$ ,

- „Prve hrvatske rentne tablice“ - smrtnost osiguranika neodgođenih renti, „unisex“ [7]<sup>47</sup>,
- očekivani godišnji prinos na ulaganja sredstava za pokriće tehničkih pričuva:  $i = 1.5\%$ ,
- stvarna i očekivana godišnja stopa inflacije odnosno usklađivanja mirovina:  $i_{inf} = 2\%$ .

**Tablica 6:**

Broj godina proteklih od početka isplate mirovine	Iznos usklađene mirovine korisnika mirovine	Iznos usklađene mirovine bračnog druga	Iznos tehničke pričuve u slučaju da su korisnik mirovine i bračni drug živi	Iznos tehničke pričuve u slučaju da je korisnik mirovine živ, a bračni drug mrtav	Iznos tehničke pričuve u slučaju da korisnik mirovine mrtav, a bračni drug živ
0	223,46 kn	134,08 kn	100.000,00 kn	-	-
1	227,93 kn	136,76 kn	97.261,34 kn	91.570,15 kn	47.500,57 kn
2	232,49 kn	139,49 kn	95.957,61 kn	90.291,19 kn	46.546,70 kn
3	237,14 kn	142,28 kn	94.585,96 kn	88.947,02 kn	45.549,44 kn
4	241,88 kn	145,13 kn	93.146,00 kn	87.536,32 kn	44.518,42 kn
5	246,72 kn	148,03 kn	91.635,69 kn	86.051,81 kn	43.463,99 kn
6	251,65 kn	150,99 kn	90.038,73 kn	84.463,88 kn	42.406,74 kn
7	256,68 kn	154,01 kn	88.371,31 kn	82.796,82 kn	41.359,70 kn
8	261,81 kn	157,09 kn	86.639,36 kn	81.051,41 kn	40.366,81 kn
9	267,05 kn	160,23 kn	84.854,17 kn	79.247,54 kn	39.420,41 kn
10	272,39 kn	163,43 kn	83.012,96 kn	77.397,57 kn	38.463,37 kn

### 1.2.3. POJEDINAČNA DOŽIVOTNA MIROVINA SA ZAJAMČENIM RAZDOBLJEM

Tehničku pričuvu računamo u zajamčenom razdoblju te nakon zajamčenog razdoblja dok je korisnik mirovine živ. Pri tome se razlikuje iznos tehničke pričuve u sljedećim slučajevima:

- korisnik mirovine je živ,
- korisnik mirovine nije živ, ali nije isteklo zajamčeno razdoblje isplate.

Označimo s

${}_tV_{x,n,p_Z}^{(1)}$  = iznos tehničke pričuve za korisnika mirovine dobi  $x$  u trenutku sklapanja ugovora o mirovini, zajamčenim razdobljem  $n$  godina te postotkom mirovine koji se isplaćuje imenovanom korisniku u slučaju smrti korisnika mirovine u zajamčenom razdoblju  $p_Z$  nakon  $t$  godina od početka isplate mirovine u slučaju da je korisnik mirovine živ,

${}_tV_{x,n,p_Z}^{(2)}$  = iznos tehničke pričuve za korisnika mirovine dobi  $x$  u trenutku sklapanja ugovora o mirovini, zajamčenim razdobljem  $n$  godina te postotkom mirovine koji se isplaćuje imenovanom korisniku u slučaju smrti korisnika mirovine u zajamčenom razdoblju  $p_Z$  nakon  $t$  godina od početka isplate mirovine u slučaju da korisnik mirovine nije živ, ali da je  $t < n$ ,

<sup>47</sup> „Prve hrvatske rentne tablice“ [7]

$$ind_{k,n} = \begin{cases} 1, & k < n \\ 0, & k \geq n \end{cases}$$

Pretpostavljamo da tehničku pričuvu u trenutku  $t$  računamo prije svih isplata i troškova koji se događaju u trenutku  $t$ . Pretpostavljamo da je u trenutku  $t = 0$  korisnik mirovine živ.

Tada vrijedi:

$${}_0V_{x,n,p_Z}^{(1)} = S$$

Za  $t \geq 1$ :

$${}_tV_{x,n,p_Z}^{(1)} = \frac{\gamma}{12} S \sum_{k=0}^{\omega} \left\{ [{}_k p_{x+t} + {}_k q_{x+t} \times ind_{k,n-t}] \times \sum_{l=0}^{11} v_{(12)}^{12k+l} \right\} +$$

$$+ {}_t r_U \times \sum_{k=0}^{\omega} \left\{ [{}_k p_{x+t} + p_Z \times {}_k q_{x+t} \times ind_{k,n-t}] \times \left[ (1 + i_{inf}^{(2)})^{2k} \sum_{l=0}^5 v_{(12)}^{12k+l} + (1 + i_{inf}^{(2)})^{2k+1} \sum_{l=6}^{11} v_{(12)}^{12k+l} \right] \right\}$$

Za  $t \geq 1$  i  $t < n$ :

$${}_tV_{x,n,p_Z}^{(2)} = \frac{\gamma}{12} S \sum_{l=0}^{12(n-t)-1} v_{(12)}^l + p_Z \times {}_t r_U \times \sum_{k=0}^{n-t-1} \left[ (1 + i_{inf}^{(2)})^{2k} \sum_{l=0}^5 v_{(12)}^{12k+l} + (1 + i_{inf}^{(2)})^{2k+1} \sum_{l=6}^{11} v_{(12)}^{12k+l} \right]$$

Za  $t \geq n$ :

$${}_tV_{x,n,p_Z}^{(2)} = 0$$

**Primjer 7:** U Tablici 7 prikazani su iznosi tehničke pričuve za pojedinačnu doživotnu mirovinu sa zajamčenim razdobljem za jednokratnu uplatu  $S = 100.000,00$  kn bez jednokratne isplate i početni mjesečni iznos mirovine 237,72 kn korisnika mirovine dobi  $x = 55$  u trenutku početka isplate mirovine, sa zajamčenim razdobljem  $n = 5$  godina i postotkom mirovine koji se isplaćuje imenovanom korisniku u zajamčenom razdoblju u slučaju smrti korisnika mirovine  $p_Z = 50\%$  pod sljedećim pretpostavkama:

- ukalkulirani postotak godišnjih troškova od iznosa jednokratne uplate:  $\gamma = 0.17\%$ ,
- „Prve hrvatske rentne tablice“ - smrtnost osiguranika neodgođenih renti, „unisex“ [7]<sup>48</sup>,
- očekivani godišnji prinos na ulaganja sredstava za pokriće tehničkih pričuva:  $i = 1.5\%$ ,
- stvarna i očekivana godišnja stopa inflacije odnosno usklađivanja mirovina:  $i_{inf} = 2\%$ .

<sup>48</sup> „Prve hrvatske rentne tablice“ [7]

**Tablica 7:**

Broj godina proteklih od početka isplate mirovine	Iznos usklađene mirovine korisnika mirovine	Iznos usklađene mirovine imenovanog korisnika	Iznos tehničke pričuve u slučaju da je korisnik mirovine živ	Iznos tehničke pričuve u slučaju da korisnik mirovine nije živ
0	237,72 kn	118,86 kn	100.000,00 kn	-
1	242,47 kn	121,24 kn	97.188,14 kn	6.512,02 kn
2	247,32 kn	123,66 kn	95.818,19 kn	4.964,45 kn
3	252,27 kn	126,14 kn	94.384,82 kn	3.364,22 kn
4	257,32 kn	128,66 kn	92.887,23 kn	1.709,88 kn
5	262,47 kn	131,24 kn	91.314,85 kn	0,00 kn
6	267,72 kn	133,86 kn	89.633,95 kn	0,00 kn
7	273,07 kn	136,54 kn	87.866,87 kn	0,00 kn
8	278,53 kn	139,27 kn	86.017,64 kn	0,00 kn
9	284,10 kn	142,05 kn	84.104,19 kn	0,00 kn
10	289,78 kn	144,89 kn	82.142,78 kn	0,00 kn

#### 1.2.4. ZAJEDNIČKA DOŽIVOTNA MIROVINA SA ZAJAMČENIM RAZDOBLJEM

Tehničku pričuvu računamo u zajamčenom razdoblju te nakon zajamčenog razdoblja dok je živ korisnik mirovine ili njegov bračni drug. Pri tome se razlikuje iznos tehničke pričuve u sljedećim slučajevima:

- i korisnik mirovine i bračni drug su živi,
- korisnik mirovine je živ, a bračni drug više nije živ,
- korisnik mirovine više nije živ, a bračni drug je živ,
- korisnik mirovine i bračni drug nisu živi, ali nije isteklo zajamčeno razdoblje.

Označimo s

$tV_{x,y,p_{BD},n,p_Z}^{(1)}$  = iznos tehničke pričuve za korisnika mirovine dobi  $x$  s bračnim drugom dobi  $y$  u trenutku sklapanja ugovora o mirovini te postotkom mirovine koji se isplaćuje bračnom drugu koji nadživi korisnika mirovine  $p_{BD}$ , trajanjem zajamčenog razdoblja  $n$  godina i postotkom mirovine koji se isplaćuje imenovanom korisniku u slučaju smrti korisnika mirovine i bračnog druga u zajamčenom razdoblju  $p_Z$  nakon  $t$  godina od početka isplate mirovine u slučaju da su i korisnik mirovine i bračni drug živi,

$tV_{x,y,p_{BD},n,p_Z}^{(2)}$  = iznos tehničke pričuve za korisnika mirovine dobi  $x$  s bračnim drugom dobi  $y$  u trenutku sklapanja ugovora o mirovini te postotkom mirovine koji se isplaćuje bračnom drugu koji nadživi korisnika mirovine  $p_{BD}$ , trajanjem zajamčenog razdoblja  $n$  godina i postotkom mirovine koji se isplaćuje imenovanom korisniku u slučaju smrti korisnika mirovine i bračnog druga u zajamčenom razdoblju  $p_Z$  nakon  $t$  godina od početka isplate mirovine u slučaju da je korisnik mirovine živ, a njegov bračni drug više nije živ,

${}_tV_{x,y,p_{BD},n,p_Z}^{(3)}$  = iznos tehničke pričuve za korisnika mirovine dobi  $x$  s bračnim drugom dobi  $y$  u trenutku sklapanja ugovora o mirovini te postotkom mirovine koji se isplaćuje bračnom drugu koji nadživi korisnika mirovine  $p_{BD}$ , trajanjem zajamčenog razdoblja  $n$  godina i postotkom mirovine koji se isplaćuje imenovanom korisniku u slučaju smrti korisnika mirovine i bračnog druga u zajamčenom razdoblju  $p_Z$  nakon  $t$  godina od početka isplate mirovine u slučaju da korisnik mirovine više nije živ, a da je njegov bračni drug živ,

${}_tV_{x,y,p_{BD},n,p_Z}^{(4)}$  = iznos tehničke pričuve za korisnika mirovine dobi  $x$  s bračnim drugom dobi  $y$  u trenutku sklapanja ugovora o mirovini te postotkom mirovine koji se isplaćuje bračnom drugu koji nadživi korisnika mirovine  $p_{BD}$ , trajanjem zajamčenog razdoblja  $n$  godina i postotkom mirovine koji se isplaćuje imenovanom korisniku u slučaju smrti korisnika mirovine i bračnog druga u zajamčenom razdoblju  $p_Z$  nakon  $t$  godina od početka isplate mirovine u slučaju da korisnik mirovine i bračni drug više nisu živi, ali da je  $t < n$ ,

$$ind_{k,n} = \begin{cases} 1, & k < n \\ 0, & k \geq n \end{cases}$$

Pretpostavljamo da tehničku pričuvu u trenutku  $t$  računamo prije svih isplata i troškova koji se događaju u trenutku  $t$ .

Pretpostavljamo da su u trenutku  $t = 0$  i korisnik mirovine i bračni drug živi.

Tada vrijedi:

$${}_0V_{x,y,p_{BD},n,p_Z}^{(1)} = S$$

Za  $t \geq 1$ :

$$\begin{aligned} {}_tV_{x,y,p_{BD},n,p_Z}^{(1)} &= \frac{\gamma}{12} S \sum_{k=0}^{\omega} \left\{ [{}_k p_{x+t} + {}_k q_{x+t} \times {}_k p_{y+t} + {}_k q_{x+t} \times {}_k q_{y+t} \times ind_{k,n-t}] \times \sum_{l=0}^{11} v_{(12)}^{12k+l} \right\} + \\ &+ {}_t r_U \sum_{k=0}^{\omega} \left\{ [{}_k p_{x+t} + p_{BD} \times {}_k q_{x+t} \times {}_k p_{y+t} + p_Z \times {}_k q_{x+t} \times {}_k q_{y+t} \times ind_{k,n-t}] \times \right. \\ &\quad \left. \times \left[ (1 + i_{inf}^{(2)})^{2k} \sum_{l=0}^5 v_{(12)}^{12k+l} + (1 + i_{inf}^{(2)})^{2k+1} \sum_{l=6}^{11} v_{(12)}^{12k+l} \right] \right\} \\ {}_tV_{x,y,p_{BD},n,p_Z}^{(2)} &= \frac{\gamma}{12} S \sum_{k=0}^{\omega} \left\{ [{}_k p_{x+t} + {}_k q_{x+t} \times ind_{k,n-t}] \times \sum_{l=0}^{11} v_{(12)}^{12k+l} \right\} + \\ &+ {}_t r_U \sum_{k=0}^{\omega} \left\{ [{}_k p_{x+t} + p_Z \times {}_k q_{x+t} \times ind_{k,n-t}] \times \left[ (1 + i_{inf}^{(2)})^{2k} \sum_{l=0}^5 v_{(12)}^{12k+l} + (1 + i_{inf}^{(2)})^{2k+1} \sum_{l=6}^{11} v_{(12)}^{12k+l} \right] \right\} \end{aligned}$$



$$\begin{aligned}
{}_tV_{x,y,p_{BD},n,p_Z}^{(3)} &= \frac{\gamma}{12} S \sum_{k=0}^{\omega} \left\{ [{}_k p_{y+t} + {}_k q_{y+t} \times ind_{k,n-t}] \times \sum_{l=0}^{11} v_{(12)}^{12k+l} \right\} + \\
&+ {}_t r_U \sum_{k=0}^{\omega} \left\{ [p_{BD} \times {}_k p_{y+t} + p_Z \times {}_k q_{y+t} \times ind_{k,n-t}] \times \left[ (1 + i_{inf}^{(2)})^{2k} \sum_{l=0}^5 v_{(12)}^{12k+l} + (1 + i_{inf}^{(2)})^{2k+1} \sum_{l=6}^{11} v_{(12)}^{12k+l} \right] \right\}
\end{aligned}$$

Za  $t \geq 1$  i  $t < n$ :

$${}_tV_{x,y,p_{BD},n,p_Z}^{(4)} = \frac{\gamma}{12} S \sum_{l=0}^{12(n-t)-1} v_{(12)}^l + p_Z \times {}_t r_U \times \sum_{k=0}^{n-t-1} \left[ (1 + i_{inf}^{(2)})^{2k} \sum_{l=0}^5 v_{(12)}^{12k+l} + (1 + i_{inf}^{(2)})^{2k+1} \sum_{l=6}^{11} v_{(12)}^{12k+l} \right]$$

Za  $t \geq n$ :

$${}_tV_{x,y,p_{BD},n,p_Z}^{(4)} = 0$$

**Primjer 8:** U Tablici 8 prikazani su iznosi tehničke pričuve za zajedničku doživotnu mirovinu sa zajamčenim razdobljem za jednokratnu uplatu  $S = 100.000,00$  kn bez jednokratne isplate i početni mjesečni iznos mirovine 223,46 kn korisnika mirovine dobi  $x = 55$  s bračnim drugom dobi  $y = 60$  u trenutku početka isplate mirovine, postotkom mirovine koji se isplaćuje bračnom drugu koji nadživi korisnika mirovine  $p_{BD} = 60\%$ , zajamčenim razdobljem  $n = 5$  godina i postotkom mirovine koji se isplaćuje imenovanom korisniku u zajamčenom razdoblju u slučaju smrti korisnika mirovine i bračnog druga  $p_Z = 50\%$  pod sljedećim pretpostavkama:

- ukalkulirani postotak godišnjih troškova od iznosa jednokratne uplate:  $\gamma = 0.17\%$ ,
- „Prve hrvatske rentne tablice“ - smrtnost osiguranika neodgođenih renti, „unisex“ [7]<sup>49</sup>,
- očekivani godišnji prinos na ulaganja sredstava za pokriće tehničke pričuve:  $i = 1.5\%$ ,
- stvarna i očekivana godišnja stopa inflacije odnosno usklađivanja mirovina:  $i_{inf} = 2\%$ .

<sup>49</sup> „Prve hrvatske rentne tablice“ [7]

**Tablica 8:**

Broj godina proteklih od početka isplate mirovine	Iznos usklađene mirovine korisnika mirovine	Iznos usklađene mirovine bračnog druga	Iznos usklađene mirovine imenovanog korisnika	Iznos tehničke pričuve u slučaju da su korisnik mirovine i bračni drug živi	Iznos tehničke pričuve u slučaju da je korisnik mirovine živ, a bračni drug mrtav	Iznos tehničke pričuve u slučaju da korisnik mirovine mrtav, a bračni drug živ	Iznos tehničke pričuve u slučaju da su korisnik mirovine i bračni drug mrtvi
0	223,46 kn	134,08 kn	111,73 kn	100.000,00 kn	-	-	-
1	227,93 kn	136,76 kn	113,97 kn	97.261,61 kn	91.600,79 kn	47.535,27 kn	6.161,13 kn
2	232,49 kn	139,49 kn	116,25 kn	95.957,72 kn	90.307,28 kn	46.565,10 kn	4.696,70 kn
3	237,14 kn	142,28 kn	118,57 kn	94.585,98 kn	88.952,67 kn	45.556,14 kn	3.182,55 kn
4	241,88 kn	145,13 kn	120,94 kn	93.146,00 kn	87.536,32 kn	44.518,42 kn	1.617,41 kn
5	246,72 kn	148,03 kn	123,36 kn	91.635,69 kn	86.051,81 kn	43.463,99 kn	0,00 kn
6	251,65 kn	150,99 kn	125,83 kn	90.038,73 kn	84.463,88 kn	42.406,74 kn	0,00 kn
7	256,68 kn	154,01 kn	128,34 kn	88.371,31 kn	82.796,82 kn	41.359,70 kn	0,00 kn
8	261,81 kn	157,09 kn	130,91 kn	86.639,36 kn	81.051,41 kn	40.366,81 kn	0,00 kn
9	267,05 kn	160,23 kn	133,53 kn	84.854,17 kn	79.247,54 kn	39.420,41 kn	0,00 kn
10	272,39 kn	163,43 kn	136,20 kn	83.012,96 kn	77.397,57 kn	38.463,37 kn	0,00 kn

## 2. OSNOVNI POJMOVI TESTA PROFITA

Postupak procjene budućih očekivanih tokova novca i troška stvaranja pričuva u terminima stope prinosa kapitala naziva se testiranje profita ili test profita.[8]<sup>50</sup>

Metodologija mjerenja profita životnih osiguranja prvi puta se pojavila 1959. u SAD-u u članku "Gross premium calculation and profit measurement for nonparticipating insurance" Jamesa C. H. Andersona izdanom od američkog aktuarskog udruženja "Society of Actuaries".[9]<sup>51</sup>

Povijesno, testiranje profita se nije provodilo direktno niti eksplicitno, već se profitabilnost proizvoda osiguravala uvođenjem margina u svaku od glavnih pretpostavki koje su se koristile prilikom određivanja premijskih stopa. Razvoj informatičke tehnologije utjecao je na razvoj metodologije testiranja profita pomoću novčanih tokova.[9]<sup>52</sup>

Test profita provodi se kako bi se utvrdila profitabilnost i povrat na kapital određenog proizvoda. I obratno, za traženi povrat na kapital, modelom testa profita moguće je definirati troškove odnosno utvrditi premijske stope proizvoda.

Test profita nije samo alat za definiranje premijskih cjenika, već se općenito može koristiti prilikom modeliranja novčanih tokova određenog portfelja u svrhu postavljanja prodajnih i poslovnih ciljeva, kako bi se npr. izbjegla situacija da društvo, iako ima rast premijskog prihoda i prodaje profitabilne proizvode, postane nesolventno jer nema dovoljno kapitala sukladno zakonskim propisima.

Važnost testiranja profita naglašena je u Međunarodnom standardu financijskog izvještavanja 17 (MSFI 17) Osigurateljni ugovori koji bi trebao stupiti na snagu 1.1.2023., a između ostalog propisuje raščlambu portfelja na skupine ugovora o osiguranju koji su u trenutku početnog priznavanja:

- štetni (eng. onerous) ili neprofitabilni ugovori,
- nemaju značajnog rizika kasnije postati štetnim (neprofitabilnim) ugovorima,
- ostali ugovori (profitabilni, ali uz značajni rizik da postanu neprofitabilni).[10]<sup>53</sup>

U izračunima u nastavku pretpostavit ćemo sljedeće:

- svi tokovi novca se promatraju u godinama,
- uplata premije događa se na početku osigurateljne godine,
- svi troškovi nastaju na početku osigurateljne godine,
- sve naknade iz osiguranja se plaćaju na kraju osigurateljne godine,
- pričuve se računaju na kraju svake osigurateljne godine.

---

<sup>50</sup> Aktuarska matematika i osiguranje, Modul 3 [8]

<sup>51</sup> Encyclopedia of Actuarial Science, Volume 3 [9]

<sup>52</sup> Encyclopedia of Actuarial Science, Volume 3 [9]

<sup>53</sup> IFRS 17 Insurance Contracts [10]

## 2.1. ISKUSTVENA BAZA

Da bismo izračunali buduće tokove novca, koristimo sljedeće pretpostavke o budućem iskustvu:

- demografske pretpostavke,
- troškove,
- prinos na ulaganja.

To se pretpostavke nazivaju iskustvena baza.[8]<sup>54</sup>

Iskustvena baza se može odabrati da bude tzv. najbolja procjena onog što će se dogoditi u budućnosti ili može biti opreznije ili manje oprezno odabrana.

### 2.1.1. DEMOGRAFSKE PRETPOSTAVKE

Demografske pretpostavke uključuju pretpostavke koje ovise i ne ovise o volji osiguranika. Pretpostavke koje ovise o volji osiguranika npr. uključuju sljedeće vjerojatnosti:

- vjerojatnost raskida ugovora odnosno u životnom osiguranju otkupa ili kapitalizacije,
- vjerojatnost promjene ugovora (npr. u životnim osiguranjima povećanje iznosa osiguranja).

Zakon o mirovinskim osiguravajućim društvima propisuje da se ugovor o mirovini ne može raskinuti, ali se kod mirovina iz II. stupa može promijeniti odnosno osoba koja je sklopila ugovor o mirovini u okviru obveznog mirovinskog osiguranja može odabrati drugi oblik isplate mirovine sklapanjem s istim mirovinskim osiguravajućim društvom izmjenu ugovora o mirovini.[2]<sup>55</sup> Promjenu oblika ugovora o mirovini u ovom radu ćemo za potrebe testiranja profita smatrati novim ugovorom i nećemo posebno razmatrati.

Pretpostavke koje ne ovise o volji osiguranika npr. uključuju:

- stope smrtnosti u životnom i mirovinskom osiguranju,
- stope pobolijevanja i stope oporavka u zdravstvenom osiguranju.

Stope smrtnosti ovise o dobi, spolu, zanimanju, zdravstvenom stanju, ali i o vremenu proteklom od početka osigurateljnog ugovora (selekcija). Na povećanu smrtnost također utječu neke navike kao npr. pušenje. U slučaju procjene veće smrtnosti od standardne, osiguratelj kod proizvoda životnih osiguranja može zaračunati doplatu na premiju u postotku od premijske stope ili odrediti premiju kao da je osiguranik nekoliko godina stariji od svoje dobi. U rentnim odnosno mirovinskim osiguranjima situacija je obrnuta odnosno za osiguratelja povećanje rizika predstavlja smanjena smrtnost. U životnim osiguranjima se za izračun premije uobičajeno koriste tablice smrtnosti cijele populacije te je zbog postupka procjene rizika za svakog pojedinog osiguranika obično stvarni rizik smrti manji od onog iz tablica smrtnosti. Na taj način ostvaruje se dobit iz smrtnosti. U slučaju životnih osiguranja sa sudjelovanjem u dobiti, dio te dobiti dijeli se osiguranicima na način koji može biti definiran uvjetima osiguranja ili diskrecijskom odlukom osiguratelja.

---

<sup>54</sup> Aktuarska matematika i osiguranje, Modul 3 [8]

<sup>55</sup> Zakon o mirovinskim osiguravajućim društvima, članak 127. [2]

Pretpostavka o stopama smrtnosti ključna je u produktima mirovinskih osiguranja s definiranim naknadama, osobito s obzirom na činjenicu da se iz generacije u generaciju smrtnost smanjuje odnosno prosječno očekivano trajanje života povećava. Zato se kod mirovinskih odnosno rentnih osiguranja zbog rizika dugovječnosti, za razliku od životnih osiguranja, gdje se kod procjene rizika može koristiti pomak u dobi na više, uobičajeno koristi pomak u dobi na niže odnosno pretpostavlja se životna dob nekoliko godina manja od stvarne životne dobi.

## 2.1.2. TROŠKOVI

Troškove možemo podijeliti na:

- početne troškove ili jednokratne troškove (akvizicijske troškove) odnosno troškove povezane sa sklapanjem osiguranja,
- godišnje troškove, administrativne troškove ili troškove održavanja ugovora o osiguranju odnosno troškove koji se javljaju u tijeku trajanja osiguranja,
- zaključne troškove npr. troškove isplata šteta u životnim osiguranjima.

Kod ugovora o mirovini iz II. stupa u izračunu testa profita možemo zanemariti zaključne troškove.

Troškove možemo dijeliti i prema nekim drugim kriterijima, npr. na tekuće (plaće, troškovi telefona i pošte i sl.) i kapitalne troškove (nabava računalne opreme, automobila i sl.) , izravne (izravno povezane s nekim produktom, vrstom osiguranja ili aktivnosti nekog odjela) ili neizravne, fiksne ili varijabilne.[6]<sup>56</sup>

Početne troškove uobičajeno u testu profita dijelimo na varijabilne koji u mirovinskom osiguranju ovise o iznosu jednokratne uplate (provizija) i fiksne po ugovoru o mirovini (ostali troškovi sklapanja ugovora o mirovini). Troškove održavanja ugovora o mirovini u testu profita uobičajeno definiramo kao fiksne po ugovoru o mirovini.

Kod testiranja profita važno je uzeti u obzir inflaciju troškova koja ne mora biti ista kao i promjena indeksa potrošačkih cijena.

S druge strane, određeni troškovi ne ovise o broju ugovora o mirovini (npr. trošak plaća članova uprave) ili se ne povećavaju razmjerno rastu broja ugovora o mirovini (npr. trošak poslovnog prostora). Kod testiranja profita novog proizvoda uobičajeno pretpostavljamo da će broj sklopljenih ugovora s vremenom rasti te da će se udio tih troškova po pojedinom sklopljenom ugovoru zbog toga smanjivati. To se naziva ekonomija razmjera (eng. economies of scale). [11]<sup>57</sup>

Važno je napomenuti da u svrhu provođenja testa profita društvo mora napraviti odgovarajuću alokaciju svih troškova, kako izravnih tako i neizravnih i to po vrstama osiguranja, produktima ili pojedinačnim ugovorima. Kod velikih osiguratelja koji nude veliki broj proizvoda to nije tako jednostavno. Alokacija izravnih troškova može se npr. napraviti broju ugovora ili prema zaračunatoj (prihodovanoj) premiji.[6]<sup>58</sup> Alokacija neizravnih troškova može se napraviti npr. proporcionalno s alokacijom izravnih troškova.[6]<sup>59</sup>

<sup>56</sup> dr. sc. Sanja Andrijašević, Vladimir Petranović: „Ekonomika osiguranja“ [6]

<sup>57</sup> Napredno školovanje iz aktuarske matematike i osiguranja, Modul 5 [11]

<sup>58</sup> dr. sc. Sanja Andrijašević, Vladimir Petranović: „Ekonomika osiguranja“ [6]

<sup>59</sup> dr. sc. Sanja Andrijašević, Vladimir Petranović: „Ekonomika osiguranja“ [6]

### 2.1.3. PRINOS NA ULAGANJA

Prinos na ulaganja jedna je od ključnih pretpostavki u testu profita produkata sa štednom komponentom, kakvi su npr. i produkti mirovinskih osiguranja. Zato je kod testiranja profita važno realistično procijeniti očekivani prinos na ulaganja uzimajući u obzir planiranu strukturu portfelja ulaganja.

U testu profita uobičajeno razlikujemo pretpostavke o:

- prinosu na ulaganja imovine za pokriće tehničkih pričuva i
- prinosu na ulaganja "slobodnog" kapitala društva.

Imovina za pokriće tehničkih pričuva ulaže se uzimajući u obzir strukturu portfelja odnosno obveza koje proizlaze iz sklopljenih osigurateljnih ugovora odnosno ugovora o mirovini, pa tako govorimo o tzv. upravljanju imovinom i obvezama (ALM – Asset Liability Management). Dodatno, ulaganja imovine za pokriće tehničkih pričuva mogu biti i zakonom ograničena, kao što je to slučaj kod mirovinskih osiguravajućih društava.[2]<sup>60</sup> Tako Zakon propisuje da najmanje 70% imovine za pokriće tehničkih pričuva mora biti uloženo u prenosive dužničke vrijednosne papire i instrumente tržišta novca čiji je izdavatelj Republika Hrvatska, druga država članica ili država članica Organizacije za gospodarsku suradnju i razvoj (u daljnjem tekstu: OECD) te Hrvatska narodna banka ili središnja banka druge države članice, odnosno države članice OECD-a.[2]<sup>61</sup>

S obzirom na dugoročnost ugovora o mirovinskom osiguranju, često nije moguće pronaći imovinu s odgovarajućim trajanjem odnosno pojavljuje se razlika u trajanju imovine i obveza te je zbog toga prilikom određivanja prinosa na ulaganja važno uzeti u obzir i rizik budućeg reinvestiranja.

## 2.2. RIZIKO DISKONTNA STOPA

Riziko diskontna stopa (eng. risk discount rate) koristi se za diskontiranje budućih novčanih tokova, a izvodi se iz bezrizične kamatne stope uvećane za riziko premiju.[9]<sup>62</sup>

Bezrizična kamatna stopa predstavlja prinos koji se može ostvariti na ulaganja "bez rizika", npr. ulaganje u državne obveznice [8]<sup>63</sup>, dok je riziko premija mjera za dodatno traženi povrat s obzirom na dodatni rizik i manjak likvidnosti ulaganja u portfelj osiguranja.[9]<sup>64</sup> Npr. buduće iskustvo može biti nepovoljnije od onog što je očekivano te ostvareni profit može biti manji od planiranog. S druge strane, nije lako prodati dionice društva za osiguranje odnosno mirovinskog osiguravajućeg društva i za njih ne postoji tzv. standardizirana tržišna vrijednost.[9]<sup>65</sup> Onaj koji daje kapital može birati hoće li svoj kapital uložiti u rizičnije ili manje rizično ulaganje. Da bi se davatelja kapitala prinudilo da uloži svoj kapital u rizičnije ulaganje,

<sup>60</sup> Zakon o mirovinskim osiguravajućim društvima, članci 92. i 93. [2]

<sup>61</sup> Zakon o mirovinskim osiguravajućim društvima, članak 93. [2]

<sup>62</sup> Encyclopedia of Actuarial Science, Volume 3 [9]

<sup>63</sup> Aktuarska matematika i osiguranje, Modul 3 [8]

<sup>64</sup> Encyclopedia of Actuarial Science, Volume 3 [9]

<sup>65</sup> Encyclopedia of Actuarial Science, Volume 3 [9]

potrebna je veća stopa povrata na kapital. Zato riziko diskontna stopa treba odražavati rizičnost ulaganja u društvo u usporedbi s drugim ulaganjima.

### 2.3. OČEKIVANI NOVČANI TOK

Važeći (eng. in force) očekivani novčani tok za godinu  $t$  označavamo s  $CF_t$ , a definira se kao razlika svih očekivanih uplata premija (odnosno jednokratnih uplata), troškova i naknada koje nastaju u godini  $t$  uvećana za očekivani prinos na ulaganja na tu razliku.[12]<sup>66</sup>

Ovo je iznos novca koji očekujemo da će se pojaviti na kraju godine  $t$  za svaki osigurateljni ugovor koji je bio na snazi na početku godine.

Ako označimo s:

$P_t$  = sve uplate nastale u godini  $t$ ,

$e_t$  = sve troškove nastale u godini  $t$ ,

$D_t$  = iznos isplate za slučaj smrti koja se plaća na kraju godine  $t$ ,

$S_t$  = iznos isplate za slučaj doživljenja koja se na kraju godine  $t$ ,

$i_p$  = kamatna stopa odnosno prinos na ulaganja,

tada vrijedi:

$$CF_t = P_t - e_t + i_p(P_t - e_t) - q_{x+t-1} \times D_t - p_{x+t-1} \times S_t$$

S obzirom na to da je  ${}_{t-1}p_t$  vjerojatnost da će ugovor biti na snazi na početku godine (u trenutku  $t - 1$ ), "početni očekivani neto novčani tok" za godinu  $t$  iznosi  ${}_{t-1}p_t \times CF_t$ . [12]<sup>67</sup>

### 2.4. POKAZATELJ PROFITA

Očekivani neto novčani tok za pojedinu godinu ne predstavlja očekivani profit odnosno dobit osiguratelja, s obzirom na to da osiguratelj mora formirati tehničke pričuve za isplatu budućih naknada. Pri tome se izračun tehničkih pričuva može temeljiti na istim pretpostavkama kao i kod određivanja cjenika ili se mogu koristiti drukčije pretpostavke od onih korištenih u cjeniku. Pretpostavke koje koristimo za izračun tehničkih pričuva nazivamo "baza za vrednovanje" (eng. valuation basis).[8]<sup>68</sup>

Ako označimo s  ${}_tV$  iznos tehničke pričuve na kraju godine  $t$  i pretpostavimo da je broj istovremeno sklopljenih ugovora za osobe dobi  $x$  bio  $l_x$ , tada je ukupni iznos pričuva potreban na početku godine  $t$  (trenutak  $t - 1$ ) jednak:  $l_{x+t-1} \times {}_{t-1}V$ .

<sup>66</sup> D.J.P Hare i J.J. McCutcheon: „Uvod u testiranje profita“ [12]

<sup>67</sup> D.J.P Hare i J.J. McCutcheon: „Uvod u testiranje profita“ [12]

<sup>68</sup> Aktuarska matematika i osiguranje, Modul 3 [8]

Ako je stvarni iznos imovine za pokriće tehničkih pričuva manji od potrebnog iznosa, manjak je potrebno nadoknaditi iz kapitala dioničara, a ako je veći od potrebnog iznosa, u životnom osiguranju dioničari mogu uzeti višak odnosno isplatiti si dobit.

Pretpostavimo da su na početku godine  $t$  sredstva za pokriće tehničkih pričuva iznosila upravo toliko koliko je potrebno prema izračunu. Tada na kraju godine  $t$  stanje sredstava imovine za pokriće tehničkih pričuva iznosi:

$$[l_{x+t-1} \times {}_{t-1}V + l_{x+t-1}(P_t - e_t)](1 + i_p) - d_{x+t-1} \times D_t - l_{x+t} \times S_t$$

S obzirom na to da je tada ukupni iznos imovine za pokriće tehničkih pričuva u trenutku  $t$  jednak  $l_{x+t} \times {}_tV$ , ostvarena dobit za dioničare u trenutku  $t$  iznosi:

$$\begin{aligned} & [l_{x+t-1} \times {}_{t-1}V + l_{x+t-1}(P_t - e_t)](1 + i_p) - d_{x+t-1} \times D_t - l_{x+t} \times S_t - l_{x+t} \times {}_tV = \\ & = l_{x+t-1} [({}_{t-1}V + P_t - e_t)(1 + i_p) - q_{x+t-1} \times D_t - p_{x+t-1} \times S_t - p_{x+t-1} \times {}_tV] = \\ & = l_{x+t-1} \times PRO_t \end{aligned}$$

gdje je  $PRO_t$  očekivana dobit odnosno očekivani profit [12]<sup>69</sup> na kraju godine  $t$  za ugovor na snazi na početku godine.

Tada vrijedi:

$$\begin{aligned} PRO_t & = P_t - e_t + i_p(P_t - e_t) - q_{x+t-1} \times D_t - p_{x+t-1} \times S_t + (1 + i_p) \times {}_{t-1}V - p_{x+t-1} \times {}_tV = \\ & = CF_t + (1 + i_p) \times {}_{t-1}V - p_{x+t-1} \times {}_tV = \\ & = CF_t + i_p \times {}_{t-1}V - (p_{x+t-1} \times {}_tV - {}_{t-1}V) = \\ & = CF_t + i_p \times {}_{t-1}V - IR_t \end{aligned}$$

gdje je

$IR_t = p_{x+t-1} \times {}_tV - {}_{t-1}V$  i predstavlja "porast pričuve"[12]<sup>70</sup> za godinu  $t$ .

Niz  $\{PRO_t\}$  naziva se vektor profita [12]<sup>71</sup> ili profil profita [8]<sup>72</sup> za određeni ugovor.

Vektor profita  $\{PRO_t\}$  ovisi o pretpostavkama koje su osnovica za njegov izračun te tako ne predstavlja nužno stvarni profit odnosno dobit koju će društvo ostvariti, već očekivani profit u slučaju da stvarno iskustvo bude u skladu s pretpostavkama. Dodatno, vektor profita ne uzima u obzir i dodatni trošak kapitala prema zakonskim propisima o adekvatnosti kapitala odnosno solventnosti društva (dodatno opisano pod „2.6. Vrijednost novog posla“).

Primijetimo da iznos  $PRO_t$  može biti i negativan – tada se naziva "pritisak" (eng. strain)[8]<sup>73</sup>, pa tako u životnim osiguranjima govorimo npr. o "pritisku novog posla".

<sup>69</sup> D.J.P Hare i J.J. McCutcheon: „Uvod u testiranje profita“ [12]

<sup>70</sup> D.J.P Hare i J.J. McCutcheon: „Uvod u testiranje profita“ [12]

<sup>71</sup> D.J.P Hare i J.J. McCutcheon: „Uvod u testiranje profita“ [12]

<sup>72</sup> Aktuarska matematika i osiguranje, Modul 3 [8]

<sup>73</sup> Aktuarska matematika i osiguranje, Modul 3 [8]



Kada vektor profita pomnožimo s vjerojatnostima da prvotno sklopljen ugovor bude na snazi nakon  $t$  godina, dobivamo "pokazatelj profita" (eng. profit signature) određenog ugovora koji označavamo  $\{\sigma_t\}$ . [12]<sup>74</sup>

Pri tome je:

$$\sigma_t = {}_{t-1}p_x \times PRO_t$$

## 2.5. KRITERIJI PROFITA

Kako je prethodno navedeno, test profita između ostalog predstavlja mehanizam za odlučivanje da li određeni proizvod prodavati ili ne. Također se može koristiti prilikom izbora koji od dva ili više različitih proizvoda treba prodavati kada su jednako dobri u smislu mogućnosti prodaje. To nas dovodi do definiranja kriterija profita. Postoje četiri glavna kriterija profita: [8]<sup>75</sup>

- sadašnja vrijednost budućeg profita,
- margina profita,
- interna stopa povrata,
- razdoblje diskontiranog povrata ili trajanje za koje se niti dobiva niti gubi.

### 2.5.1. SADAŠNJA VRIJEDNOST BUDUĆEG PROFITA

Sadašnju vrijednost budućeg profita (eng. present value of future profits) dobivamo diskontiranjem pokazatelja profita riziko diskontnom stopom [8]<sup>76</sup> odnosno vrijedi:

$$PVFP = \sum_t [(1 + i_r)^{-t} \times \sigma_t],$$

gdje je  $i_r$  riziko diskontna stopa.

Ekonomska teorija tvrdi da kod izbora dva ulaganja, uvijek treba izabrati ono koje ima veću sadašnju vrijednost budućeg profita. Pri tome se ovdje zanemaruje efekt konkurencije odnosno mogućnosti prodaje proizvoda s većom sadašnjom vrijednošću budućeg profita, kao i efekt pritiska novog posla.

---

<sup>74</sup> D.J.P Hare i J.J. McCutcheon: „Uvod u testiranje profita“ [12]

<sup>75</sup> Aktuarska matematika i osiguranje, Modul 3 [8]

<sup>76</sup> Aktuarska matematika i osiguranje, Modul 3 [8]

## 2.5.2. MARGINA PROFITA

Sadašnja vrijednost budućeg profita može nam pokazati očekujemo li da proizvod bude profitabilan ili ne. Međutim, kako bismo taj podatak učinili korisnijim, obično se stavlja u omjer s nekom vrijednošću kao npr.:

- početnom provizijom – pretpostavlja nadomjestak za rad uložen u prodaju proizvoda te izjednačava interes društva s interesom prodavača ili
- sadašnjom vrijednošću očekivanih premija što se naziva margina profita (eng. profit margin) [12]<sup>77</sup> – maksimiziranje profita za dani volumen premija.

Dakle, margina profita predstavlja sadašnju vrijednost budućeg profita podijeljenu sa sadašnjom vrijednosti očekivanih premija odnosno:

$$\frac{PVFP}{\sum_t [{}_{t-1}p_x \times P_t \times (1 + i_r)^{-t}]}$$

Pri tome kriterij za ocjenjivanje profitabilnosti proizvoda može biti da ovaj omjer mora biti veći ili jednak nekom minimalnom iznosu.

## 2.5.3. INTERNA STOPA POVRATA

Primijetimo da smo u dosadašnjim izračunima koristili četiri kamatne stope koje mogu biti različite i to:

- kamatnu stopu korištenu u cjenicima odnosno u izračunu premije ( $i$ ),
- kamatnu stopu koja predstavlja prinos na ulaganja ( $i_p$ ),
- kamatnu stopu koja se koristi za vrednovanje odnosno izračun pričuva (može biti ista ili različita kao kamatna stopa korištena u cjenicima)  $i$
- kamatnu stopu koja se koristi prilikom diskontiranja ( $i_r$ ).

Interna stopa povrata (eng. internal rate of return) je diskontna stopa koja izjednačava diskontiranu vrijednost pokazatelja profita s nulom [8]<sup>78</sup> odnosno vrijedi:

$$\sum_t [(1 + IRR)^{-t} \times PRO_t] = 0$$

pri čemu  $IRR$  predstavlja internu stopu povrata.

Društvo će dati prednost onom proizvodu koji ima veću internu stopu povrata.

Kod ovog kriterija se u izračunu ne koristi riziko diskontna stopa, ali riziko diskontna stopa može biti dio kriterija kao na primjer:

$$IRR \geq i_r$$

Međutim, problem može nastati kada interna stopa povrata ne postoji, kao npr. kod ugovora koji ima samo pozitivne iznose u pokazatelju profita ili kada pokazatelj profita sadrži više od jedne promjene predznaka.

<sup>77</sup> D.J.P Hare i J.J. McCutcheon: „Uvod u testiranje profita“ [12]

<sup>78</sup> Aktuarska matematika i osiguranje, Modul 3 [8]

Također, kao i kod sadašnje vrijednosti budućeg profita, ovaj kriterij ne uzima u obzir uloženi trud potreban za prodaju ugovora.

Primijetimo da ako su pretpostavke korištene prilikom izrade cjenika jednake onima korištenim u testu profita te ako vrijedi [12]<sup>79</sup>:

$i_r = i_p = i$ , tada je

$$PVFP = 0$$

i interna stopa povrata jednaka je kamatnoj stopi korištenoj u cjenicima odnosno:

$$IRR = i.$$

#### 2.5.4. RAZDOBLJE DISKONTIRANOG POVRATA

Razdoblje diskontiranog povrata [8]<sup>80</sup> ili trajanje za koje se niti dobiva niti gubi (eng. break-even duration) je vrijeme koje je potrebno da društvo vrati početno ulaganje za određeni ugovor tj. vrijeme u kojem diskontirani novčani tok prvi put prijeđe nulu odnosno najmanji  $k$  za koji vrijedi:

$$\sum_{t=1}^k [(1+r)^{-t} \times PRO_t] \geq 0$$

Društvo će radije prodavati ugovore s kraćim razdobljem povrata jer mu to omogućuje da što prije vrati uloženi kapital.

Ovaj kriterij nije važan kod društava kojima dostupnost kapitala nije problem. Međutim, s druge strane može biti važan kriterij prilikom promatranja utjecaja pritiska novog posla.

Dodatno, ovaj kriterij zanemaruje tokove novca koji nastaju nakon razdoblja diskontiranog povrata.

#### 2.6. VRIJEDNOST NOVOG POSLA

U prethodnim izračunima nismo uzeli u obzir da društvo za osiguranje odnosno mirovinsko osiguravajuće društvo, osim što mora imati dostatna sredstva za traženo pokriće tehničkih pričuva, u svakom trenutku mora zadovoljavati i kriterij adekvatnosti kapitala odnosno imati dovoljno kapitala za pokriće svih budućih rizika koji proizlaze iz njegovog poslovanja. Zakonom o osiguranju i Zakonom o mirovinskim osiguravajućim društvima propisan je izračun adekvatnosti kapitala za društvo za osiguranje odnosno mirovinsko osiguravajuće društvo kao i izračun potrebne granice solventnosti odnosno najmanjeg iznosa kapitala koji društvo treba imati.

---

<sup>79</sup> D.J.P Hare i J.J. McCutcheon: „Uvod u testiranje profita“ [12]

<sup>80</sup> Aktuarska matematika i osiguranje, Modul 3 [8]

S obzirom na prethodno navedene zakonske propise, dioničari društva ne mogu u svakom trenutku povući iznose koji se pojavljuju u vektoru profita.

Vrijednost novog posla (value of new business) je mjera očekivane dobiti od novog posla umanjene za trošak držanja kapitala odnosno sadašnja vrijednost buduće dobiti umanjene za trošak držanja kapitala.[13]<sup>81</sup>

$$VBN = PVFP - PVCC$$

gdje je *PVCC* sadašnja vrijednost troška kapitala.

Svaki od prethodno navedenih kriterija profitabilnosti možemo promatrati tako da sadašnju vrijednost budućeg profita zamijenimo s vrijednošću novog posla.

## 2.7. ANALIZA OSJETLJIVOSTI

Testiranje profita ne predstavlja egzaktne izračune s obzirom na to da stvarno iskustvo nikada neće točno odgovarati pretpostavkama koje se koriste u testu profita što čini izračune značajno neizvjesnim. Dodatno, cilj društva je proizvesti profitabilan proizvod koji se može prodati. Rezultat toga su proizvodi koji su profitabilniji za neke dobi, trajanja ili iznose premija, a manje profitabilni za druge. Zato je potrebno istražiti ukupnu profitabilnost portfelja ugovora za koji se očekuje da će se prodavati.

Nadalje, jednom kada se izračunaju premijske stope, važno je utvrditi koliko je očekivani profit osjetljiv na odstupanje budućeg iskustva od pretpostavljenog i koje su pretpostavke ključne za profitabilnost određenog proizvoda. Taj postupak se naziva analiza osjetljivosti [8]<sup>82</sup> i važan je dio testa profita.

---

<sup>81</sup> „Embedded Value (EV) Reporting“, American Academy of Actuaries [13]

<sup>82</sup> Aktuarska matematika i osiguranje, Modul 3 [8]

### 3. TEST PROFITA PROGRAMA OBVEZNOG MIROVINSKOG OSIGURANJA

Prilikom provođenja testa profita programa obveznog mirovinskog osiguranja na temelju individualne kapitalizirane štednje potrebno je uzeti u obzir određena zakonska ograničenja zbog kojih se izračuni razlikuju od uobičajenih u rentnim i životnim osiguranjima. Tako za razliku od društva za osiguranje, u "slobodni" kapital mirovinskog osiguravajućeg društva ne možemo pribrojiti eventualni višak imovine za pokriće tehničkih pričuva u odnosu na traženo pokriće, već se isti uvijek može samo eventualno raspodijeliti između korisnika mirovina i interventnih pričuva. S druge strane, kod mirovinskih osiguravajućih društava pojavljuje se naknada za upravljanje imovinom za pokriće tehničkih pričuva koja nije uobičajena kod životnih odnosno rentnih osiguranja.

Zbog omaške u Zakonu o mirovinskim osiguravajućim društvima u odredbi koja govori o pripisu eventualnog viška sredstava iz ulaganja imovine za pokriće tehničkih pričuva dobrovoljnog mirovinskog osiguranja (Zakon o mirovinskim osiguravajućim društvima članak 88., stavak 7.) nije u potpunosti jasno kada i na koji način mirovinsko osiguravajuće društvo može raspodijeliti taj višak. Međutim, pretpostavljamo da u dobrovoljnom mirovinskom osiguranju mirovinsko osiguravajuće društvo može odlučiti o raspodjeli viška sredstava iz ulaganja imovine za pokriće tehničkih pričuva do traženog pokrića, ako je imovina za pokriće sredstava tehničkih pričuva veća od traženog pokrića te taj višak treba raspodijeliti na isti način kao i kod obveznog mirovinskog osiguranja. U tom slučaju izračuni u testu profita u dobrovoljnom mirovinskom osiguranju slični su izračunima u obveznom mirovinskom osiguranju.

U izračunima u nastavku pretpostavit ćemo sljedeće:

- svi tokovi novca se promatraju u mjesecima,
- mirovine se isplaćuju na početku mjeseca, a usklađuju se s indeksom potrošačkih cijena dva puta godišnje,
- svi troškovi nastaju na početku mjeseca, a dijelimo ih na početne troškove i mjesečne troškove po ugovoru o mirovini,
- početne troškove dijelimo na one koji ovise o iznosu jednokratne uplate (npr. provizija) i troškove koji ovise o broju ugovora o mirovini, dok za mjesečne troškove računamo u fiksnom iznosu po aktivnom ugovoru o mirovini,
- mjesečni troškovi se povećavaju po stopi inflacije troškova jednom godišnje, a smanjuju s obzirom na rast broja ugovora o mirovini po određenoj fiksnoj stopi do minimalnog iznosa također jednom godišnje,
- tehničke pričuve se računaju na kraju svake osigurateljne godine kada se obračunava i naknada za upravljanje imovinom za pokriće tehničkih pričuva te se nadoknađuje eventualni manjak u sredstvima tehničkih pričuva iz interventnih pričuva i/ili kapitala,
- eventualni višak sredstava za pokriće tehničkih pričuva se raspoređuje na početku sljedeće osigurateljne godine prije isplate mirovina i to uvijek kada iznos imovine za pokriće tehničkih pričuva prijeđe 110% traženog pokrića kao razlika ta dva iznosa,
- trošak kapitala se obračunava na kraju osigurateljne godine,
- po prestanku isplata mirovina po pojedinom ugovoru o mirovini, sav preostali eventualni višak imovine za pokriće tehničkih pričuva ostaje u imovini za pokriće tehničkih pričuva drugih ugovora o mirovini.

Nadalje, Zakonom o mirovinskim osiguravajućim društvima je propisano da će se dio iznosa viška koji se namjerava raspodijeliti korisnicima mirovine pripisati razmjerno iznosu mirovine, trajanju isplate mirovine, obliku mirovine odnosno mirovinskom programu te potrebnom iznosu sredstava tehničke pričuve za pojedini ugovor o mirovini.[2]<sup>83</sup> Međutim, Zakonom kao niti podzakonskim aktima nije egzaktno propisano na koji način bi se eventualni višak sredstava za pokriće tehničke pričuve trebao rasporediti po ugovorima o mirovini. U izračunima u nastavku ćemo pretpostaviti da se isti raspoređuje s obzirom na iznos tehničke po pojedinom ugovoru, ali kod zajedničkih mirovina i mirovina sa zajamčenim razdobljem i uzimajući u obzir da se ne mijenjaju odnosi između iznosa mirovine koja se isplaćuje korisniku mirovine te iznosa mirovine koji se isplaćuje bračnom drugu odnosno korisniku imenovanom korisniku kada na to imaju pravo.

Osim oznaka koje smo koristili poglavljima 1. i 2., u izračunima ćemo nadalje koristiti i sljedeće oznake:

$e_p$  = iznos početnih troškova koji ovise o broju ugovora o mirovini po ugovoru o mirovini,

$\rho$  = postotak jednokratne uplate koji se odnosi na početne troškove (npr. postotak provizije od iznosa jednokratne uplate),

$e_t$  = iznos mjesečnih troškova po ugovoru o mirovini koji se obračunavaju nakon  $t$  mjeseci odnosno za mjesec  $t + 1$ ,

$i_{er}$  = godišnja stopa rasta troškova,

$i_{er}^{(12)}$  = mjesečna stopa rasta troškova

$$i_{er}^{(12)} = (1 + i_{er})^{\frac{1}{12}} - 1$$

$i_{es}^{(12)}$  = mjesečna stopa smanjenja troškova zbog povećanja broja ugovora o mirovini,

$e_{min}$  = najmanji iznos mjesečnih troškova po ugovoru o mirovini

$$e_t = \max \left\{ e_0 \times \left( 1 - i_{es}^{(12)} \right)^t, e_{min} \right\} \times \left( 1 + i_{er}^{(12)} \right)^t$$

$r_t^*$  = usklađeni iznos mirovine koji bi se isplaćivao korisniku mirovine da je živ nakon  $t$  mjeseci odnosno na početku mjeseca  $t + 1$ , a uključuje sva usklađenja mirovine s indeksom potrošačkih cijena, ali ne uključuje eventualni pripis viška koji se događa u trenutku  $t$ ,

$r_t^d$  = iznos za koji se povećava mirovina koja bi se isplaćivala korisniku mirovine da je živ nakon  $t$  mjeseci pri raspodjeli viška sredstava imovine za pokriće tehničkih pričuva; u izračunima pretpostavljamo da taj iznos nije 0 samo eventualno na kraju osigurateljne godine odnosno ako je broj  $t$  djeljiv s 12,

${}_t r_U$  = usklađeni iznos mirovine koji bi se isplaćivao korisniku mirovine nakon  $t$  mjeseci odnosno na početku mjeseca  $t + 1$ , a uključuje sva usklađenja mirovine s indeksom potrošačkih cijena te sva povećanja iznosa mirovine zbog raspodjele viška sredstava tehničke pričuve

$${}_t r_U = r_t^* + r_t^d$$

---

<sup>83</sup> Zakon o mirovinskim osiguravajućim društvima, članak 88. [2]

${}_tV^*$  = potrebni iznos za pokriće obveza iz ugovora o mirovini nakon  $t$  mjeseci, a prije eventualne raspodjele viška i prije isplate mirovine i obračuna troškova za mjesec  $t + 1$ ,

${}_tV$  = potrebni iznos za pokriće obveza iz ugovora o mirovini nakon  $t$  mjeseci te nakon eventualne raspodjele viška, a prije isplate mirovine i obračuna troškova za mjesec  $t + 1$ ,

${}_tV_I$  = stanje imovine za pokriće tehničkih pričuva nakon  $t$  mjeseci, a prije obračuna naknade za upravljanje imovinom za pokriće tehničkih pričuva i prije eventualne raspodjele viška sredstava te prije isplate mirovine i obračuna naknada za mjesec  $t + 1$ ,

${}_tV_{IN}$  = stanje imovine za pokriće tehničkih pričuva nakon  $t$  mjeseci te nakon obračuna naknade za upravljanje imovinom za pokriće tehničkih pričuva, a prije eventualne raspodjele viška sredstava te prije isplate mirovine i obračuna naknada za mjesec  $t + 1$ ,

${}_tV_{INV}$  = stanje imovine za pokriće tehničkih pričuva nakon  $t$  mjeseci te nakon obračuna naknade za upravljanje imovinom za pokriće tehničkih pričuva i nakon eventualne raspodjele viška sredstava (pri čemu se višak raspodjeljuje samo po isteku osigurateljne godine) te prije isplate mirovine i obračuna naknada za mjesec  $t + 1$ ,

${}_tV_{INVM}$  = stanje imovine za pokriće tehničkih pričuva nakon  $t$  mjeseci te nakon obračuna naknade za upravljanje imovinom za pokriće tehničkih pričuva i nakon eventualne raspodjele viška sredstava te nakon pokrića eventualnog manjka iz interventnih pričuva ili kapitala (pri čemu se manjak nadoknađuje samo po isteku osigurateljne godine) te prije isplate mirovine i obračuna naknada za mjesec  $t + 1$ ,

${}_tV_K$  = stanje imovine za pokriće tehničkih pričuva nakon  $t$  mjeseci te nakon obračuna naknade za upravljanje imovinom za pokriće tehničkih pričuva i nakon eventualne raspodjele viška sredstava te nakon pokrića eventualnog manjka iz interventnih pričuva ili kapitala (pri čemu se manjak nadoknađuje samo po isteku osigurateljne godine) te nakon isplata mirovina i obračuna naknada za mjesec  $t + 1$  (konačno stanje imovine za pokriće tehničkih pričuva nakon  $t$  mjeseci),

$\lambda_t$  = postotak koji se obračunava na osnovicu za izračun naknade za upravljanje imovinom za pokriće tehničkih pričuva nakon  $t$  mjeseci,

$nak_t$  = naknada za upravljanje nakon  $t$  mjeseci; u testu profita pretpostavljamo da je veća od 0 samo na kraju osigurateljne godine odnosno ako je  $t$  djeljiv s 12

$$ak_t = \begin{cases} \min(\lambda_t \times {}_tV_I, {}_tV_I - {}_tV^*), & \text{ako je } {}_tV^* < {}_tV_I \text{ i ako je } t \text{ djeljiv s } 12 \\ 0, & \text{inače} \end{cases}$$

$S_t^D$  = iznos viška sredstava tehničkih pričuva koji se raspodjeljuje nakon  $t$  mjeseci; u izračunima pretpostavljamo da taj iznos nije 0 samo eventualno na kraju osigurateljne godine odnosno ako je broj  $t$  djeljiv s 12

$$S_t^D = \begin{cases} \max(V_{IN} - 110\% \times {}_tV^*; 0), & \text{ako je } t \text{ djeljiv s } 12 \\ 0, & \text{inače} \end{cases}$$

$S_t^M$  = iznos manjka sredstava tehničkih pričuva koji se nakon  $t$  mjeseci nadoknađuje iz interventnih pričuva ili kapitala; u izračunima pretpostavljamo da se taj utvrđuje samo na kraju osigurateljne godine odnosno ako je broj  $t$  djeljiv s 12, a da je za ostale mjesece jednak 0

$$S_t^M = \begin{cases} \max({}_tV - {}_tV_{INV}; 0), & \text{ako je } t \text{ djeljiv s } 12 \\ 0, & \text{inače} \end{cases}$$

$i_p$  = godišnji prinos na ulaganja imovine za pokriće tehničkih pričuva,

$i_p^{(12)}$  = mjesečni prinos na ulaganja imovine za pokriće tehničkih pričuva

$$i_p^{(12)} = (1 + i_p)^{\frac{1}{12}} - 1$$

${}_t p^M$  = vjerojatnost u trenutku 0 odnosno u trenutku sklapanja ugovora o mirovini da će se isplatiti mirovina nakon  $t$  mjeseci,

Iako se u stvarnosti može dogoditi da je iznos imovine za pokriće tehničkih pričuva odmah po uplati doznake manji od traženog pokrića zbog različitih pretpostavki korištenih u cjenicima u odnosu na one korištene za utvrđivanje traženog pokrića tehničkih pričuva, u izračunima ćemo pretpostaviti da to nije slučaj.

Tada vrijedi:

$$\begin{aligned} {}_0 V_I &= {}_0 V_{IN} = {}_0 V_{INV} = {}_0 V_{INVM} = 0 \\ {}_0 V_K &= \left(1 - p_I - \alpha - \frac{\gamma}{12}\right) S - {}_0 r_U \end{aligned}$$

Za  $t \geq 1$ :

$$\begin{aligned} {}_t V_I &= {}_{t-1} V_K \times \left(1 + i_p^{(12)}\right) \\ {}_t V_{IN} &= {}_t V_I - n a k_t \\ {}_t V_{INV} &= {}_t V_{IN} - \frac{S_t^D}{4} \\ {}_t V_{INVM} &= {}_t V_{INV} + S_t^M \end{aligned}$$

Označimo nadalje:

${}_t r_{IU}$  = usklađeni iznos mirovine koji se isplaćuje korisniku mirovine ili bračnom drugu u slučaju zajedničke mirovine ili imenovanom korisniku u slučaju mirovine sa zajamčenim razdobljem nakon  $t$  mjeseci odnosno na početku mjeseca  $t + 1$ , a uključuje sva usklađenja mirovine s indeksom potrošačkih cijena te sva povećanja iznosa mirovine zbog raspodjele viška sredstava tehničke pričuve te uzimajući u obzir vjerojatnost isplate.

Tada vrijedi:

$${}_t V_K = {}_t V_{INVM} - {}_t p^M \left( \frac{\gamma}{12} S + {}_t r_{IU} \right), \text{ za } t \geq 1.$$

Označimo nadalje:

$i_K$  = godišnji prinos na ulaganja ostalog kapitala društva uključujući interventne pričuve,

$i_K^{(12)}$  = mjesečni prinos na ulaganja ostalog kapitala društva uključujući interventne pričuve

$$i_K^{(12)} = (1 + i_K)^{\frac{1}{12}} - 1$$

${}_t IP$  = iznos interventnih pričuva nakon  $t$  mjeseci nakon eventualne raspodjele viška, ali prije eventualnog pokrića manjka sredstava tehničkih pričuva (pri čemu se raspodjela viška odnosno pokriće manjka događa samo po isteku osigurateljne godine),



${}_tIP^M$  = iznos interventnih pričuva nakon  $t$  mjeseci te nakon eventualne raspodjele viška i nakon eventualnog pokrića manjka sredstava tehničkih pričuva (pri čemu se raspodjela viška odnosno pokriće manjka događa samo po isteku osigurateljne godine).

Tada vrijedi:

$${}_0IP = {}_0IP^M = 0$$

Za  $t \geq 1$ :

$${}_tIP = {}_{t-1}IP^M \left(1 + i_K^{(12)}\right) + \frac{S_t^D}{4}$$

$${}_tIP^M = \max\{{}_tIP - S_t^M, 0\}$$

Označimo s:

$S_t^{KM}$  = iznos manjka sredstava tehničkih pričuva koji se nakon  $t$  mjeseci nadoknađuje iz kapitala; u izračunima pretpostavljamo da se taj utvrđuje samo na kraju osigurateljne godine odnosno ako je broj  $t$  djeljiv s 12, a da je za ostale mjesece jednak 0.

Tada vrijedi:

$$S_t^{KM} = \begin{cases} \max(S_t^M - {}_tIP; 0), & \text{ako je } t \text{ djeljiv s } 12 \\ 0, & \text{inače} \end{cases}$$

Označimo nadalje:

${}_tSK$  = granica solventnosti odnosno iznos potrebnog kapitala za pokriće solventnosti nakon  $t$  mjeseci te nakon eventualne raspodjele viška imovine za pokriće tehničkih pričuva; u izračunima pretpostavljamo da se taj iznos utvrđuje samo na kraju osigurateljne godine.

Tada vrijedi:

$${}_0SK = 0$$

$${}_tSK = \begin{cases} 4\% \times {}_tV, & \text{ako je } t \text{ djeljiv s } 12 \\ {}_{t-1}SK, & \text{inače} \end{cases}$$

Označimo s:

${}_tSK^I$  = iznos potrebnog kapitala za pokriće solventnosti umanjen za interventne pričuve ("dodatni solventni kapital") nakon  $t$  mjeseci te nakon eventualne raspodjele viška ili eventualnog pokrića manjka imovine za pokriće tehničkih pričuva; u izračunima pretpostavljamo da se taj iznos utvrđuje samo na kraju osigurateljne godine.

Tada vrijedi:

$${}_tSK^I = \max({}_tSK - {}_tIP^M; 0)$$

Označimo nadalje:

$SDU_t$  = iznos dodatnog ulaganja kapitala za pokriće dodatnog solventnog kapitala nakon  $t$  mjeseci.

Tada vrijedi:

$$SDU_0 = 0$$

Za  $t \geq 1$ :

$$SDU_t = {}_tSK^I - {}_{t-1}SK^I \times (1 + i_K^{(12)})$$

Označimo s:

$i_{R(t)}$  = godišnja riziko diskontna stopa nakon  $t$  mjeseci

$i_{R(t)}^{(12)}$  = mjesečna riziko diskontna stopa nakon  $t$  mjeseci

$$i_{R(t)}^{(12)} = (1 + i_{R(t)})^{\frac{1}{12}} - 1$$

Mirovinska osiguravajuća društva, za razliku od klasičnih životnih odnosno rentnih osiguranja u kojima to nije uobičajeno, prema Zakonu naplaćuju naknadu za upravljanje imovinom za pokriće tehničkih pričuva. S obzirom na to da je osnovica za obračun te naknade imovina za pokriće tehničkih pričuva te da se naknada obračunava samo ako je imovina za pokriće tehničkih pričuva veća od traženog pokrića, novčani tok u jednoj osigurateljnoj godini, i kada bismo zanemarili promjenu tehničkih pričuva, nije moguće promatrati bez da uzmemo u obzir stanje te imovine te traženo pokriće tehničkih pričuva. Zbog toga ćemo kod određivanja profitabilnosti programa obveznog mirovinskog osiguranja preskočiti izračun novčanog toka  $CF_t$  i vektora profita  $\{PTO_t\}$  iz poglavlja 2. i odmah krenuti od izračuna pokazatelja profita  $\sigma_t$ . Dodatno, s obzirom na to da se u mirovinskom osiguranju isplate mirovina događaju unaprijed odnosno na početku razdoblja, za razliku od životnih osiguranja gdje uobičajeno pretpostavljamo da se naknade šteta događaju na kraju razdoblja, krenut ćemo od trenutka  $t = 0$  (u poglavlju 2. kretali smo od trenutka  $t = 1$ ).

Za razliku od životnih odnosno rentnih osiguranja, u mirovinskim programima pozitivna razlika između imovine za pokriće tehničkih pričuva i traženog pokrića tehničkih pričuva ne pripada dioničarima, već ostaje u bilanci društva u tehničkim pričuvama ili se pod uvjetima i na način propisan Zakonom dio tog viška prebacuje u interventne pričuve. U "kapital društva" na početku svakog mjeseca prenose se naknade ukalkulirane cjenicima te naknada za upravljanje imovinom za pokriće tehničkih pričuva, a isti se umanjuje za stvarne troškove te eventualno nadoknadu manjka imovine za pokriće tehničkih pričuva koji se ne nadoknađuje iz interventnih pričuva. Ako zanemarimo pokriće granice solventnosti, dioničari na kraju svake godine raspolažu upravo s tim "kapitalom društva" odnosno pokazatelj profita možemo računati na sljedeći način:

$$\sigma_0 = S \left( \alpha + \frac{\gamma}{12} \right) - (\rho S + e_p + e_0)$$

Za  $t \geq 1$ :

$$\sigma_t = nak_t - SK_t^{KM} + {}_tP^M \times \left( \frac{\gamma}{12} S - e_t \right)$$

$$PVFP = \sum_t \left[ \left( 1 + i_{R(t)}^{(12)} \right)^{-t} \times \sigma_t \right]$$

Kriterije profita računamo na način opisan u poglavlju 2. Primijetimo da u mirovinskom osiguranju možemo zanemariti kriterij profita „razdoblje diskontiranog povrata“, s obzirom na

to da se radi o jednokratnoj uplati te se uobičajeno najveći pozitivni iznos u novčanom toku generira u prvoj godini od početka sklapanja ugovora o mirovini.

Vrijednost novog posla računamo na sljedeći način:

$$PVCC = \sum_t \left[ \left(1 + i_{R(t)}^{(12)}\right)^{-t} \times SDU_t \right]$$

$$VBN = PVFP - PVCC$$

U nastavku dajemo izračune i primjere testa profita, uključujući analizu osjetljivosti, oblika mirovina koje mirovinsko osiguravajuće društvo mora ponuditi u sklopu obveznog mirovinskog osiguranja.

Pri tome ćemo pretpostaviti da se cjenici i traženo pokriće tehničkih pričuva računaju na istim pretpostavkama. U primjerima ćemo ponovno koristiti Prve hrvatske rentne tablice [7]<sup>84</sup>,, ali ćemo za izračun cjenika i traženog pokrića tehničkih pričuva koristiti "Modificirane unisex tablice smrtnosti" koje smo dobili na sljedeći način:

- pretpostavili smo da u portfelju imamo 65% žena i 35% muškaraca za svaku dob,
- koristimo pomak u dobi od 5 godina odnosno pretpostavili smo da osoba dobi  $x$  ima dob  $x - 5$  godina iz tablica smrtnosti.

Odnosno ako označimo:

$l_x^M$  = broj živih muškaraca dobi  $x$  iz Prvih hrvatskih rentnih tablica [7]<sup>85</sup>,,

$l_x^{\checkmark}$  = broj živih žena dobi  $x$  iz Prvih hrvatskih rentnih tablica [7]<sup>86</sup>,,

$l_x^*$  = broj živih osoba dobi  $x$  iz „Modificiranih unisex tablica smrtnosti“,

tada vrijedi:

$$l_x^* = 35\% \times l_{x-5}^M + 65\% \times l_{x-5}^{\checkmark}$$

„Modificirane unisex tablice smrtnosti“, pri čemu su  $l_x^*$  zaokruženi na 0 decimala, nalaze se u Prilogu 2.

U primjerima Testa profita pretpostavit ćemo da vjerojatnost doživljenja odgovara stvarnoj dobi i spolu odnosno koristit ćemo broj živih muškaraca i broj živih žena iz Prvih hrvatskih rentnih tablica [7]<sup>87</sup>. Nadalje, pretpostavit ćemo da se smrt događa po isteku osigurateljne godine odnosno da se broj živih osoba određene dobi ne mijenja tijekom osigurateljne godine.

U izračunima ćemo pretpostaviti da se mirovine usklađuju 2 puta godišnje s obzirom na indeks potrošačkih cijena te dodatno koristiti sljedeće oznake:

$i_{ipc}$  = godišnja stopa rasta indeksa potrošačkih cijena,

$i_{ipc}^{(2)}$  = polugodišnja stopu promjene indeksa potrošačkih cijena

<sup>84</sup> „Prve hrvatske rentne tablice“ [7]

<sup>85</sup> „Prve hrvatske rentne tablice“ [7]

<sup>86</sup> „Prve hrvatske rentne tablice“ [7]

<sup>87</sup> „Prve hrvatske rentne tablice“ [7]

$$i_{ipc}^{(2)} = (1 + i_{ipc})^{\frac{1}{2}} - 1$$

$x$  = dob korisnika mirovine u trenutku sklapanja ugovora o mirovini,

$y$  = dob bračnog druga korisnika mirovine u trenutku sklapanja ugovora o mirovini,

$n$  = trajanje zajamčenog razdoblja u godinama,

$p_{BD}$  = postotak od mirovine koji se isplaćuje bračnom drugu nakon smrti korisnika mirovine,

$p_Z$  = postotak od mirovine koji se isplaćuje imenovanom korisniku u zajamčenom razdoblju.

Tada vrijedi:

$$r_t^* = \begin{cases} {}_{t-1}r_U \times (1 + i_{ipc}^{(2)}), & \text{ako je } t \text{ djeljiv sa } 6 \\ {}_{t-1}r_U, & \text{inače} \end{cases}$$

### 3.1. POJEDINAČNA DOŽIVOTNA MIROVINA

Novčane tokove računamo za vrijeme dok je korisnik mirovine živ odnosno dok postoji vjerojatnost veća od 0 da je korisnik mirovine živ.

Tada vrijedi:

$${}_t p^M = {}_{Int(\frac{t}{12})} p_x$$

$${}_t r_{IU} = {}_t r_U$$

$${}_0 r_U = r_0^* = r_{x,p_I}$$

Ako označimo s:

$$b_x = \sum_{k=0}^{\omega} \left\{ {}_k p_x \times \left[ (1 + i_{inf}^{(2)})^{2k} \times \sum_{l=0}^5 v_{(12)}^{12k+l} + (1 + i_{inf}^{(2)})^{2k+1} \times \sum_{l=6}^{11} v_{(12)}^{12k+l} \right] \right\}$$

i pri čemu koristimo pretpostavke o kamatnoj stopi i smrtnosti iz cjenika, tada vrijedi:

$$r_t^d = \begin{cases} 0, & \text{ako } t \text{ nije djeljiv s } 12 \text{ ili ako je } {}_t p^M = 0 \\ \frac{\frac{3}{4} \times S_t^D}{{}_t p^M \times b_{x+\frac{t}{12}}}, & \text{inače} \end{cases}$$

S obzirom na to da mirovinsko osiguravajuće društvo prilikom raspodjele eventualnog viška ne smije naplaćivati dodatne naknade, izračun dodatka na mirovinu odgovara izračunu mirovine bez ukalkuliranih troškova pri čemu se za iznos jednokratne uplate uzima iznos raspoređenog viška na ugovor o mirovini te dob korisnika mirovine u trenutku raspodjele viška. U prethodnoj formuli trebali smo još uzeti u obzir vjerojatnost da korisnik mirovine dobi  $x$  u trenutku početka isplate mirovine doživi dob  $x + \frac{t}{12}$ .

Nadalje vrijedi:

$${}_0V^* = {}_0V = 0$$

te za  $t \geq 1$  i ako je  $t$  djeljiv s 12 vrijedi:

$${}_tV^* = {}_t p^M \times \frac{t}{12} V_x(r_t^*)$$

$${}_tV = {}_t p^M \times \frac{t}{12} V_x({}_t r_U)$$

### 3.1.1. PRIMJER IZRAČUNA KRITERIJA PROFITA

**Primjer 9:** Pretpostavimo da korisnik mirovine u trenutku sklapanja ugovora o mirovini ima 65 godina, da jednokratna uplata iznosi 100.000,00 kn te da je odabrao jednokratnu isplatu od 15% iznosa jednokratne uplate. Pretpostavit ćemo da je iznos mirovine određen uz pretpostavku smrtnosti iz „Modificiranih unisex tablica smrtnosti,<sup>88</sup> a da su sve ostale pretpostavke iste kao u Primjeru 1. Tada bi početna pojedinačna doživotna mirovina iznosila:

$$r_{65,15\%} = 235,91 \text{ kn}$$

Primijetimo da smo dobili manji početni iznos mirovine od iznosa za istu dob u Primjeru 1.

Pretpostavimo nadalje sljedeće:

- početni troškovi koji ovise o broju ugovora o mirovini:  $e_p = 800,00$  kn,
- trošak provizije iznosi 0.5% jednokratne uplate odnosno:  $\rho = 0.5\%$ ,
- mjesečni troškovi po ugovoru o mirovini iznose na početku:  $e_0 = 30,00$  kn,
- mjesečni troškovi se svaki mjesec smanjuju za  $i_{es}^{(12)} = 0.8\%$  dok ne dođu do minimuma, od  $e_{min} = 8,00$  kn, a rastu po godišnjoj stopi od  $i_{er} = 2\%$ ,
- godišnji postotak koji se obračunava na osnovicu za izračun naknade za upravljanje iznosi:  $\lambda_t = 0.3\%$ ,
- godišnja stopa rasta indeksa potrošačkih cijena  $i_{ipc} = 1.8\%$ ,
- godišnji prinos na ulaganja imovine za pokriće tehničke pričuve iznosi:  $i_p = 1.55\%$ ,
- godišnji prinos na ulaganja kapitala iznosi:  $i_k = 1.7\%$ ,
- za riziko diskontnu stopu koristit ćemo EIOPA-inu bezričnu krivulja kamatnih stopa na 31.10.2020. [14]<sup>89</sup> za Hrvatsku (u Prilogu 3) uvećanu za 2% premije za rizik.

Tada je u Tablici 9 dan prikaz pokazatelja profita. Primijetimo da u ovom primjeru pokazatelj profita sadrži više od jedne promjene predznaka odnosno internu stopu povrata nije moguće izračunati.

<sup>88</sup> Prilog 2

<sup>89</sup> „Risk-free curves as of 31-10-2020 (annual zero-coupon spot rates“, EIOPA [14]

U Tablici 10 dan je prikaz kriterija profita i vrijednosti novog posla. Primijetimo da su svi kriteriji profita u Tablici 10 veći za muškarce u odnosu na žene, što je bilo i očekivano, s obzirom na to da smo u cjenicima koristili jedinstvene tablice smrtnosti, a u testu profita tablice smrtnosti koje se razlikuju po spolu te zbog očekivanog duljeg trajanja života žena.

**Tablica 9:**

Broj mjeseci t	Pokazatelj profita		Broj mjeseci t	Pokazatelj profita		Broj mjeseci t	Pokazatelj profita	
	Muškarci	Žene		Muškarci	Žene		Muškarci	Žene
0	184,17	184,17	35	-9,59	-9,76	70	-4,59	-4,89
1	-15,64	-15,64	36	223,67	223,32	71	-4,48	-4,77
2	-15,45	-15,45	37	-9,12	-9,41	72	209,76	208,04
3	-15,26	-15,26	38	-8,97	-9,26	73	-4,16	-4,49
4	-15,08	-15,08	39	-8,83	-9,11	74	-4,05	-4,38
5	-14,89	-14,89	40	-8,69	-8,97	75	-3,95	-4,26
6	-14,71	-14,71	41	-8,55	-8,82	76	-3,84	-4,15
7	-14,52	-14,52	42	-8,41	-8,67	77	-3,74	-4,04
8	-14,34	-14,34	43	-8,27	-8,53	78	-3,63	-3,92
9	-14,16	-14,16	44	-8,13	-8,39	79	-3,53	-3,81
10	-13,98	-13,98	45	-7,99	-8,24	80	-3,43	-3,70
11	-13,80	-13,80	46	-7,85	-8,10	81	-3,32	-3,59
12	231,79	169,07	47	-7,72	-7,96	82	-3,22	-3,48
13	-13,30	-13,41	48	219,24	218,54	83	-3,12	-3,37
14	-13,12	-13,23	49	-7,28	-7,63	84	204,73	202,33
15	-12,95	-13,06	50	-7,15	-7,49	85	-2,86	-3,13
16	-12,78	-12,89	51	-7,02	-7,36	86	-2,77	-3,02
17	-12,61	-12,71	52	-6,89	-7,22	87	-2,67	-2,92
18	-12,44	-12,54	53	-6,76	-7,09	88	-2,57	-2,81
19	-12,27	-12,37	54	-6,63	-6,95	89	-2,48	-2,71
20	-12,10	-12,20	55	-6,51	-6,82	90	-2,38	-2,61
21	-11,94	-12,04	56	-6,38	-6,69	91	-2,29	-2,50
22	-11,77	-11,87	57	-6,26	-6,56	92	-2,20	-2,40
23	-11,61	-11,71	58	-6,13	-6,43	93	-2,10	-2,30
24	227,86	227,77	59	-6,01	-6,30	94	-2,01	-2,20
25	-11,13	-11,34	60	214,60	213,44	95	-1,92	-2,10
26	-10,97	-11,17	61	-5,63	-5,99	96	198,50	196,33
27	-10,81	-11,01	62	-5,51	-5,86	97	-1,70	-1,89
28	-10,66	-10,85	63	-5,39	-5,74	98	-1,62	-1,79
29	-10,50	-10,69	64	-5,27	-5,61	99	-1,53	-1,69
30	-10,35	-10,54	65	-5,16	-5,49	100	-1,44	-1,59
31	-10,19	-10,38	66	-5,04	-5,37	101	-1,35	-1,50
32	-10,04	-10,22	67	-4,93	-5,25	102	-1,27	-1,40
33	-9,89	-10,07	68	-4,81	-5,13	103	-1,18	-1,31
34	-9,74	-9,92	69	-4,70	-5,01	104	-1,10	-1,22

**Tablica 10:**

	Muškarci	Žene
Sadašnja vrijednost budućeg profita	2.584,15 kn	2.306,08 kn
Margina profita	2.58%	2.31%
Vrijednost novog posla	2.289,42 kn	1.690,15 kn

### 3.1.2. PRIMJER ANALIZE OSJETLJIVOSTI

**Primjer 10:** Pretpostavimo da su svi parametri isti kao u Primjeru 9, ali izmijenimo pretpostavku o stvarnoj smrtnosti pretpostavivši produljenje životnog vijeka za 3 godine odnosno pretpostavimo da osoba dobi  $x$  ima vjerojatnost doživljenja iz Tablica smrtnosti kao osoba dobi  $x-3$ . Tada je u Tablici 11 dan prikaz kriterija profita i vrijednosti novog posla. Ako usporedimo vrijednosti iz Tablice 11 s vrijednostima iz Tablice 10, možemo primijetiti da smo kod žena dobili očekivane rezultate odnosno s obzirom na to da se produljilo trajanje života, očekuje se i dulja isplata mirovina te je sadašnja vrijednost budućeg profita manja. Štoviše, vrijednost novog posla je u ovom primjeru ispala negativna.

Kod muškaraca neočekivano imamo veću sadašnju vrijednost budućeg profita odnosno ispada da veća smrtnost generira manji profit za društvo. Zašto se to događa? Razlog ovakvom rezultatu je što u slučaju ostvarenog viška u imovini za pokriće tehničkih pričuva u odnosu na traženo pokriće, prema uvjetima propisanim Zakonom, društvo taj višak može odnosno mora podijeliti između korisnika mirovina i interventnih pričuva odnosno dioničari ne participiraju u tom višku. Društvo participira u eventualno većoj imovini za pokriće tehničkih pričuva samo putem naknade za upravljanje. Kada dolazi do raspodjele viška, dio sredstava se prenosi u interventne pričuve te se imovina za pokriće tehničkih pričuva na koju se obračunava naknada za upravljanje smanjuje. U Primjeru 9 došlo je do ranije raspodjele viška te je zbog toga sadašnja vrijednost budućeg profita ispala manja. S druge strane, vrijednost novog posla i za muškarce je očekivano manja u Tablici 11 u odnosu na Tablicu 10. Razlog za to je povećanje sadašnje vrijednosti troška kapitala s obzirom na s jedne strane očekivano veće traženo pokriće tehničkih pričuva, a s druge strane manje interventne pričuve.

Iz ovog primjera vidimo da parametar smrtnosti značajno utječe na profitabilnost.

**Tablica 11:**

	Muškarci	Žene
Sadašnja vrijednost budućeg profita	2.609,88 kn	645,80 kn
Margina profita	2.61%	0.65%
Vrijednost novog posla	2.180,29 kn	-77,30 kn

**Primjer 11:** Pretpostavimo da su svi parametri isti kao u Primjeru 9, ali izmijenimo pretpostavku o prinosu na ulaganja imovine za pokriće tehničkih pričuva odnosno pretpostavimo da je godišnji prinos manji za 0.5% te iznosi 1.05%. Tada je u Tablici 12 dan prikaz kriterija profita i

vrijednosti novog posla. Ako usporedimo vrijednosti iz Tablice 12 s vrijednostima iz Tablice 10, možemo primijetiti da su očekivano rezultati u Tablici 12 manji. Štoviše, za žene smo dobili negativne vrijednosti.

**Tablica 12:**

	Muškarci	Žene
Sadašnja vrijednost budućeg profita	2.461,87 kn	-1.352,06 kn
Margina profita	2.46%	-1.35%
Vrijednost novog posla	2.054,39 kn	-1.984,78 kn

**Primjer 12:** Pretpostavimo da su svi parametri isti kao u Primjeru 9, a promijenimo pretpostavku prinosu na ulaganja kapitala, odnosno pretpostavimo da je prinos na ulaganja kapitala manji za 0.5% te iznosi 1.2% dobivamo rezultate prikazane u Tablici 13. Primijetimo da promjena ovog parametra nije utjecala na sadašnju vrijednost budućeg profita, ali je utjecala na vrijednost novog posla koja je očekivano manja od one iz Tablice 10. Razlog tome je što se prinos na ulaganja kapitala u izračunu primjenjuje samo na interventne pričuve i dodatni solventni kapital.

Iz ovog i prethodnog primjera vidimo da i parametar stope prinosa na ulaganja značajno utječe na profitabilnost.

**Tablica 13:**

	Muškarci	Žene
Sadašnja vrijednost budućeg profita	2.584,15 kn	2.306,08 kn
Margina profita	2.58%	2.31%
Vrijednost novog posla	2.174,97 kn	1.519,06 kn

**Primjer 13:** Pretpostavimo da su svi parametri isti kao u Primjeru 9, ali promijenimo pretpostavku o početnim troškovima i početnim mjesečnim troškovima tj. pretpostavimo da su isti veći za 10% odnosno iznose:  $e_p = 880,00$  kn, a  $e_0 = 33,00$  kn. Tada je u Tablici 14 dan prikaz kriterija profita i vrijednosti novog posla. Rezultati u Tablici 14 očekivano su manji od rezultata iz Tablice 10. Primijetimo da je promjena parametara utjecala na smanjenje sadašnje vrijednosti budućeg profita, pri čemu je razlika između sadašnje vrijednosti budućeg profita i vrijednosti novog posla odnosno sadašnja vrijednost troška kapitala ostala nepromijenjena. Pri tome je povećanje troškova od 10% rezultiralo smanjenjem sadašnje vrijednosti budućeg profita za 12.6% za muškarce, a 14.8% za žene. Veće postotno smanjenje kod žena pojavljuje se zbog pretpostavke o manjoj smrtnosti odnosno duljem razdoblju isplate mirovine.

Iz ovog primjera vidimo da i parametar troškova značajno utječe na profitabilnost.



**Tablica 14:**

	Muškarci	Žene
Sadašnja vrijednost budućeg profita	2.257,34 kn	1.964,64 kn
Margina profita	2.26%	1.96%
Vrijednost novog posla	1.962,61 kn	1.348,71 kn

### 3.2. ZAJEDNIČKA DOŽIVOTNA MIROVINA

Novčane tokove računamo za vrijeme dok je živ korisnik mirovine ili njegov bračni drug odnosno dok postoji vjerojatnost veća od 0 da je živ korisnik mirovine ili njegov bračni drug.

Tada vrijedi:

$${}_t p^M = {}_{\text{Int}(\frac{t}{12})} p_x + {}_{\text{Int}(\frac{t}{12})} q_x \times {}_{\text{Int}(\frac{t}{12})} p_y$$

$${}_t r_U = \begin{cases} \frac{{}_t r_U \times \left( {}_{\text{Int}(\frac{t}{12})} p_x + p_{BD} \times {}_{\text{Int}(\frac{t}{12})} q_x \times {}_{\text{Int}(\frac{t}{12})} p_y \right)}{{}_t p^M}, & \text{ako je } {}_t p^M > 0 \\ 0, & \text{inače} \end{cases}$$

$${}_0 r_U = r_0^* = r_{x,y,p_1,p_{BD}}$$

Ako označimo s:

$$b_{x,y,p_{BD}}^{(1)} = \sum_{k=0}^{\omega} \left\{ [{}_k p_x + p_{BD} \times {}_k q_x \times {}_k p_y] \times \left[ (1 + i_{inf}^{(2)})^{2k} \sum_{l=0}^5 v_{(12)}^{12k+l} + (1 + i_{inf}^{(2)})^{2k+1} \sum_{l=6}^{11} v_{(12)}^{12k+l} \right] \right\}$$

$$b_{x,y,p_{BD}}^{(2)} = \sum_{k=0}^{\omega} \left\{ {}_k p_x \times \left[ (1 + i_{inf}^{(2)})^{2k} \sum_{l=0}^5 v_{(12)}^{12k+l} + (1 + i_{inf}^{(2)})^{2k+1} \sum_{l=6}^{11} v_{(12)}^{12k+l} \right] \right\}$$

$$b_{x,y,p_{BD}}^{(3)} = p_{BD} \times \sum_{k=0}^{\omega} \left\{ {}_k p_y \times \left[ (1 + i_{inf}^{(2)})^{2k} \sum_{l=0}^5 v_{(12)}^{12k+l} + (1 + i_{inf}^{(2)})^{2k+1} \sum_{l=6}^{11} v_{(12)}^{12k+l} \right] \right\}$$

i pri čemu koristimo pretpostavke o kamatnoj stopi i smrtnosti iz cjenika, tada vrijedi:

$$r_t^d = \begin{cases} 0, \text{ ako } t \text{ nije djeljiv s } 12 \text{ ili ako je } {}_t p^M = 0 \\ \frac{\frac{3}{4} \times S_t^D}{\frac{{}_t p_x \times {}_t p_y \times b_{x+\frac{t}{12}, y+\frac{t}{12}, p_{BD}}^{(1)}}{\frac{12}}{12}} + \frac{{}_t p_x \times {}_t q_y \times b_{x+\frac{t}{12}, y+\frac{t}{12}, p_{BD}}^{(2)}}{\frac{12}}{12}} + \frac{{}_t q_x \times {}_t p_y \times b_{x+\frac{t}{12}, y+\frac{t}{12}, p_{BD}}^{(3)}}{\frac{12}}{12}}, \text{ inače} \end{cases}$$

Nadalje vrijedi:

$${}_0 V^* = {}_0 V = 0$$

te za  $t \geq 1$  i ako je  $t$  djeljiv s 12 vrijedi:

$${}_t V^* = \frac{{}_t p_x \times {}_t p_y \times {}_t V_{x,y,p_{BD}}^{(1)}(r_t^*)}{\frac{12}}{12}} + \frac{{}_t p_x \times {}_t q_y \times {}_t V_{x,y,p_{BD}}^{(2)}(r_t^*)}{\frac{12}}{12}} + \frac{{}_t q_x \times {}_t p_y \times {}_t V_{x,y,p_{BD}}^{(3)}(r_t^*)}{\frac{12}}{12}}$$

$${}_t V = \frac{{}_t p_x \times {}_t p_y \times {}_t V_{x,y,p_{BD}}^{(1)}({}_t r_U)}{\frac{12}}{12}} + \frac{{}_t p_x \times {}_t q_y \times {}_t V_{x,y,p_{BD}}^{(2)}({}_t r_U)}{\frac{12}}{12}} + \frac{{}_t q_x \times {}_t p_y \times {}_t V_{x,y,p_{BD}}^{(3)}({}_t r_U)}{\frac{12}}{12}}$$

### 3.2.1. PRIMJER IZRAČUNA KRITERIJA PROFITA

**Primjer 14:** Pretpostavimo da korisnik mirovine u trenutku sklapanja ugovora o mirovini ima 65 godina, a njegov bračni drug 60 godina, da jednokratna uplata iznosi 100.000,00 kn te da je odabrao jednokratnu isplatu od 15% iznosa jednokratne uplate. Pretpostavit ćemo da je iznos mirovine određen uz pretpostavku smrtnosti iz „Modificiranih unisex tablica smrtnosti“<sup>90</sup>, a da su sve ostale pretpostavke iste kao u Primjeru 2. Tada bi početna zajednička doživotna mirovina iznosila:

$$r_{65,60,15\%,60\%} = 197,76 \text{ kn}$$

Pretpostavimo da su parametri koje koristimo u testu profita isti kao u Primjeru 9. Tada je u Tablici 15 dan prikaz kriterija profita i vrijednosti novog posla.

**Tablica 15:**

	Muškarci	Žene
Sadašnja vrijednost budućeg profita	2.957,60 kn	2.875,59 kn
Margina profita	2.96%	2.88%
Vrijednost novog posla	2.331,98 kn	2.191,04 kn

<sup>90</sup> Prilog 2

### 3.2.2. PRIMJER ANALIZE OSJETLJIVOSTI

**Primjer 15:** Pretpostavimo da su svi polazni parametri isti kao u Primjeru 14 te da se parametri o smrtnosti, prinosu na ulaganja i troškovima mijenjaju kao u primjerima 10 do 13. Tada je u Tablici 16 dan prikaz kriterija profita i vrijednosti novog posla s obzirom na promjenu pojedinih parametara.

**Tablica 16:**

	Muškarci			Žene		
	Sadašnja vrijednost budućeg profita	Margina profita	Vrijednost novog posla	Sadašnja vrijednost budućeg profita	Margina profita	Vrijednost novog posla
Polazni parametri	2.957,60 kn	2.96%	2.331,98 kn	2.875,59 kn	2.88%	2.191,04 kn
Povećanje doživljenja za 3 godine	2.957,33 kn	2.96%	2.208,50 kn	2.595,97 kn	2.60%	1.798,23 kn
Smanjenje prinosa na ulaganja imovine za pokriće tehničkih pričuva za 0.5%	2.252,78 kn	2.25%	1.530,60	-106,73 kn	-0.11%	-831,39 kn
Smanjenje prinosa na ulaganja kapitala za 0.5%	2.957,60 kn	2.96%	2.157,55 kn	2.875,59 kn	2.88%	2.007,12 kn
Povećanje troškova za 10%	2.608,85 kn	2.61%	1.983,23 kn	2.526,94 kn	2.53%	1.842,39 kn

### 3.3. POJEDINAČNA DOŽIVOTNA MIROVINA SA ZAJAMČENIM RAZDOBLJEM

Novčane tokove računamo za vrijeme dok je korisnik mirovine živ odnosno dok postoji vjerojatnost veća od 0 da je korisnik mirovine živ te u zajamčenom razdoblju.

Označimo:

$$ind_{k,n} = \begin{cases} 1, & k < n \\ 0, & k \geq n \end{cases}$$

Tada vrijedi:

$${}_t p^M = \begin{cases} 1, & \frac{t}{12} < n \\ Int\left(\frac{t}{12}\right) p_x \end{cases}$$

$${}_t r_{IU} = \begin{cases} \frac{{}_t r_U \times \left( {}_{Int(\frac{t}{12})} p_x + p_z \times {}_{Int(\frac{t}{12})} q_x \times ind_{\frac{t}{12}, n} \right)}{{}_t p_M}, & \text{ako je } {}_t p_M > 0 \\ 0, & \text{inače} \end{cases}$$

Ako nadalje označimo:

$$b_{x,n,p_z}^{(1)} = \sum_{k=0}^{\omega} \left\{ [ {}_k p_x + p_z \times {}_k q_x \times ind_{k,n} ] \times \left[ (1 + i_{inf}^{(2)})^{2k} \sum_{l=0}^5 v_{(12)}^{12k+l} + (1 + i_{inf}^{(2)})^{2k+1} \sum_{l=6}^{11} v_{(12)}^{12k+l} \right] \right\}$$

$$b_{x,n,p_z}^{(2)} = p_z \times \sum_{k=0}^{n-1} \left[ (1 + i_{inf}^{(2)})^{2k} \sum_{l=0}^5 v_{(12)}^{12k+l} + (1 + i_{inf}^{(2)})^{2k+1} \sum_{l=6}^{11} v_{(12)}^{12k+l} \right]$$

i pri čemu koristimo pretpostavke o kamatnoj stopi i smrtnosti iz cjenika, tada vrijedi:

$$r_t^d = \begin{cases} 0, & \text{ako } t \text{ nije djeljiv s 12 ili ako je } {}_t p^M = 0 \\ \frac{\frac{3}{4} \times S_t^p}{\frac{{}_t p_x}{12} \times b_{x+\frac{t}{12}, n-\frac{t}{12}, p_z}^{(1)} + \frac{{}_t q_x}{12} \times b_{x+\frac{t}{12}, n-\frac{t}{12}, p_z}^{(2)}}, & \text{inače} \end{cases}$$

Nadalje vrijedi:

$${}_0 V^* = {}_0 V = 0$$

te za  $t \geq 1$  i ako je  $t$  djeljiv s 12 vrijedi:

$${}_t V^* = \frac{{}_t p_x}{12} \times \frac{{}_t V_{x,n,p_z}^{(1)}}{12}(r_t^*) + \frac{{}_t q_x}{12} \times \frac{{}_t V_{x,n,p_z}^{(2)}}{12}(r_t^*)$$

$${}_t V = \frac{{}_t p_x}{12} \times \frac{{}_t V_{x,n,p_z}^{(1)}}{12}({}_t r_U) + \frac{{}_t q_x}{12} \times \frac{{}_t V_{x,n,p_z}^{(2)}}{12}({}_t r_U)$$

### 3.3.1. PRIMJER IZRAČUNA KRITERIJA PROFITA

**Primjer 16:** Pretpostavimo da korisnik mirovine u trenutku sklapanja ugovora o mirovini ima 65 godina, da jednokratna uplata iznosi 100.000,00 kn te da je odabrao jednokratnu isplatu od 15% iznosa jednokratne uplate te trajanje zajamčenog razdoblja 10 godina. Pretpostavit ćemo da je iznos mirovine određen uz pretpostavku smrtnosti iz „Modificiranih unisex tablica

smrtnosti<sup>91</sup>, a da su sve ostale pretpostavke iste kao u Primjeru 3. Tada bi početna pojedinačna doživotna mirovina sa zajamčenim razdobljem iznosila:

$$r_{65,15\%,10,50\%} = 235,01 \text{ kn}$$

Pretpostavimo da su parametri koje koristimo u testu profita isti kao u Primjeru 9. Tada je u Tablici 17 dan prikaz kriterija profita i vrijednosti novog posla.

**Tablica 17:**

	Muškarci	Žene
Sadašnja vrijednost budućeg profita	2.531,04 kn	2.197,85 kn
Margina profita	2.53%	2.20%
Vrijednost novog posla	2.206,61 kn	1.583,10 kn

### 3.3.2. PRIMJER ANALIZE OSJETLJIVOSTI

**Primjer 17:** Pretpostavimo da su svi polazni parametri isti kao u Primjeru 16 te da se parametri o smrtnosti, prinosu na ulaganja i troškovima mijenjaju kao u primjerima 10 do 13. Tada je u Tablici 18 dan prikaz kriterija profita i vrijednosti novog posla s obzirom na promjenu pojedinih parametara.

**Tablica 18:**

	Muškarci			Žene		
	Sadašnja vrijednost budućeg profita	Margina profita	Vrijednost novog posla	Sadašnja vrijednost budućeg profita	Margina profita	Vrijednost novog posla
Polazni parametri	2.531,04 kn	2.53%	2.206,61 kn	2.197,85 kn	2.20%	1.583,10 kn
Povećanje doživljenja za 3 godine	2.575,80 kn	2.58%	2.130,12 kn	703,27 kn	0.70%	-17,93 kn
Smanjenje prinosa na ulaganja imovine za pokriće tehničkih pričuva za 0.5%	2.403,45 kn	2.40%	1.971,22	-1.470,40 kn	-1.47%	-2.101,87 kn
Smanjenje prinosa na ulaganja kapitala za 0.5%	2.531,04 kn	2.53%	2.086,25 kn	2.197,85 kn	2.20%	1.412,18 kn
Povećanje troškova za 10%	2.190,45 kn	2.19%	1.866,02 kn	1.851,87 kn	1.85%	1.237,12 kn

<sup>91</sup> Prilog 2

### 3.4. ZAJEDNIČKA DOŽIVOTNA MIROVINA SA ZAJAMČENIM RAZDOBLJEM

Novčane tokove računamo za vrijeme dok je živ korisnik mirovine ili njegov bračni drug odnosno dok postoji vjerojatnost veća od 0 da je živ korisnik mirovine ili njegov bračni drug te u zajamčenom razdoblju.

Označimo:

$$ind_{k,n} = \begin{cases} 1, & k < n \\ 0, & k \geq n \end{cases}$$

Tada vrijedi:

$${}_t p^M = \begin{cases} 1, & \frac{t}{12} < n \\ \int_{\frac{t}{12}} p_x + \int_{\frac{t}{12}} q_x \times \int_{\frac{t}{12}} p_y \end{cases}$$

$${}^t r_{IU} = \begin{cases} \frac{{}^t r_U \times \left( \int_{\frac{t}{12}} p_x + p_{BD} \times \int_{\frac{t}{12}} q_x \times \int_{\frac{t}{12}} p_y + p_Z \times \int_{\frac{t}{12}} q_x \times \int_{\frac{t}{12}} q_y \times ind_{\frac{t}{12}, n} \right)}{{}_t p^M}, & \text{ako je } {}_t p^M > 0 \\ 0, & \text{inače} \end{cases}$$

Ako nadalje označimo:

$$b_{x,y,p_{BD},n,p_Z}^{(1)} = \sum_{k=0}^{\omega} \left\{ \left[ {}_k p_x + p_{BD} \times {}_k q_x \times {}_k p_y + p_Z \times {}_k q_x \times {}_k q_y \times ind_{k,n} \right] \times \left[ \left( 1 + i_{inf}^{(2)} \right)^{2k} \sum_{l=0}^5 v_{(12)}^{12k+l} + \left( 1 + i_{inf}^{(2)} \right)^{2k+1} \sum_{l=6}^{11} v_{(12)}^{12k+l} \right] \right\}$$

$$b_{x,y,p_{BD},n,p_Z}^{(2)} = \sum_{k=0}^{\omega} \left\{ \left[ {}_k p_x + p_Z \times {}_k q_x \times ind_{k,n} \right] \times \left[ \left( 1 + i_{inf}^{(2)} \right)^{2k} \sum_{l=0}^5 v_{(12)}^{12k+l} + \left( 1 + i_{inf}^{(2)} \right)^{2k+1} \sum_{l=6}^{11} v_{(12)}^{12k+l} \right] \right\}$$

$$b_{x,y,p_{BD},n,p_Z}^{(3)} = \sum_{k=0}^{\omega} \left\{ \left[ p_{BD} \times {}_k p_y + p_Z \times {}_k q_y \times ind_{k,n} \right] \times \left[ \left( 1 + i_{inf}^{(2)} \right)^{2k} \sum_{l=0}^5 v_{(12)}^{12k+l} + \left( 1 + i_{inf}^{(2)} \right)^{2k+1} \sum_{l=6}^{11} v_{(12)}^{12k+l} \right] \right\}$$

$$b_{x,y,p_{BD},n,p_Z}^{(4)} = \sum_{k=0}^{n-1} \left[ \left( 1 + i_{inf}^{(2)} \right)^{2k} \sum_{l=0}^5 v_{(12)}^{12k+l} + \left( 1 + i_{inf}^{(2)} \right)^{2k+1} \sum_{l=6}^{11} v_{(12)}^{12k+l} \right]$$

i pri čemu koristimo pretpostavke o kamatnoj stopi i smrtnosti iz cjenika, tada vrijedi:

$r_t^d = 0$ , ako  $t$  nije djeljiv s 12 ili ako je  ${}_t p^M = 0$

$$r_t^d = \left( \frac{3}{4} \times S_t^D \right) / \left( \frac{{}_t p_x}{12} \times \frac{{}_t p_y}{12} \times b_{x+\frac{t}{12}, y+\frac{t}{12}, p_{BD}, n-\frac{t}{12}, p_Z}^{(1)}} + \frac{{}_t p_x}{12} \times \frac{{}_t q_y}{12} \times b_{x+\frac{t}{12}, y+\frac{t}{12}, p_{BD}, n-\frac{t}{12}, p_Z}^{(2)}} + \right. \\ \left. + \frac{{}_t q_x}{12} \times \frac{{}_t p_y}{12} \times b_{x+\frac{t}{12}, y+\frac{t}{12}, p_{BD}, n-\frac{t}{12}, p_Z}^{(3)}} + \frac{{}_t q_x}{12} \times \frac{{}_t q_y}{12} \times b_{x+\frac{t}{12}, y+\frac{t}{12}, p_{BD}, n-\frac{t}{12}, p_Z}^{(4)}} \right)$$

Nadalje vrijedi:

$${}_0 V^* = {}_0 V = 0$$

te za  $t \geq 1$  i ako je  $t$  djeljiv s 12 vrijedi:

$${}_t V^* = \frac{{}_t p_x}{12} \times \frac{{}_t p_y}{12} \times \frac{{}_t V_{x,y,p_{BD},n,p_Z}^{(1)}}(r_t^*) + \frac{{}_t p_x}{12} \times \frac{{}_t q_y}{12} \times \frac{{}_t V_{x,y,p_{BD},n,p_Z}^{(2)}}(r_t^*) + \\ + \frac{{}_t q_x}{12} \times \frac{{}_t p_y}{12} \times \frac{{}_t V_{x,y,p_{BD},n,p_Z}^{(3)}}(r_t^*) + \frac{{}_t q_x}{12} \times \frac{{}_t q_y}{12} \times \frac{{}_t V_{x,y,p_{BD},n,p_Z}^{(4)}}(r_t^*)$$

$${}_t V = \frac{{}_t p_x}{12} \times \frac{{}_t p_y}{12} \times \frac{{}_t V_{x,y,p_{BD},n,p_Z}^{(1)}}({}_t r_U) + \frac{{}_t p_x}{12} \times \frac{{}_t q_y}{12} \times \frac{{}_t V_{x,y,p_{BD},n,p_Z}^{(2)}}({}_t r_U) + \\ + \frac{{}_t q_x}{12} \times \frac{{}_t p_y}{12} \times \frac{{}_t V_{x,y,p_{BD},n,p_Z}^{(3)}}({}_t r_U) + \frac{{}_t q_x}{12} \times \frac{{}_t q_y}{12} \times \frac{{}_t V_{x,y,p_{BD},n,p_Z}^{(4)}}({}_t r_U)$$

### 3.4.1. PRIMJER IZRAČUNA KRITERIJA PROFITA

**Primjer 18:** Pretpostavimo da korisnik mirovine u trenutku sklapanja ugovora o mirovini ima 65 godina, a njegov bračni drug 60 godina, da jednokratna uplata iznosi 100.000,00 kn te da je odabrao jednokratnu isplatu od 15% iznosa jednokratne uplate te trajanje zajamčenog razdoblja 10 godina. Pretpostavit ćemo da je iznos mirovine određen uz pretpostavku smrtnosti iz „Modificiranih unisex tablica smrtnosti“,<sup>92</sup> a da su sve ostale pretpostavke iste kao u Primjeru 4. Tada bi početna zajednička doživotna mirovina sa zajamčenim razdobljem iznosila:

$$r_{65,60,15\%,60\%,10,50\%} = 197,75 \text{ kn}$$

Pretpostavimo da su parametri koje koristimo u testu profita isti kao u Primjeru 9. Tada je u Tablici 19 dan prikaz kriterija profita i vrijednosti novog posla.

<sup>92</sup> Prilog 2

**Tablica 19:**

	Muškarci	Žene
Sadašnja vrijednost budućeg profita	2.956,85 kn	2.874,14 kn
Margina profita	2.96%	2.87%
Vrijednost novog posla	2.330,84 kn	2.189,33 kn

**3.4.2. PRIMJER ANALIZE OSJETLJIVOSTI**

**Primjer 19:** Pretpostavimo da su svi polazni parametri isti kao u Primjeru 18 te da se parametri o smrtnosti, prinosu na ulaganja i troškovima mijenjaju kao u primjerima 10 do 13. Tada je u Tablici 20 dan prikaz kriterija profita i vrijednosti novog posla s obzirom na promjenu pojedinih parametara.

**Tablica 20:**

	Muškarci			Žene		
	Sadašnja vrijednost budućeg profita	Margina profita	Vrijednost novog posla	Sadašnja vrijednost budućeg profita	Margina profita	Vrijednost novog posla
Polazni parametri	2.956,85 kn	2.96%	2.330,84 kn	2.874,14 kn	2.87%	2.189,33 kn
Povećanje doživljenja za 3 godine	2.956,91 kn	2.96%	2.208,01 kn	2.593,06 kn	2.59%	1.795,35 kn
Smanjenje prinosa na ulaganja imovine za pokriće tehničkih pričuva za 0.5%	2.241,28 kn	2.24%	1.519,11	-121,44 kn	-0.12%	-846,10 kn
Smanjenje prinosa na ulaganja kapitala za 0.5%	2.956,85 kn	2.96%	2.156,35 kn	2.874,14 kn	2.87%	2.005,38 kn
Povećanje troškova za 10%	2.607,90 kn	2.61%	1.981,89 kn	2.525,26 kn	2.53%	1.840,45 kn



## PRILOG 1: PRVE HRVATSKE RENTNE TABLICE

Rentne tablice smrtnosti osiguranika neodgođenih renti (1970.):

dob (x)	[lx]		
	unisex	muškarci	žene
0	100.000	100.000	100.000
1	98.293	98.306	98.235
2	98.192	98.212	98.121
3	98.146	98.166	98.074
4	98.110	98.131	98.038
5	98.082	98.104	98.007
6	98.062	98.084	97.987
7	98.040	98.062	97.966
8	98.020	98.040	97.946
9	98.001	98.021	97.928
10	97.983	98.002	97.911
11	97.967	97.986	97.895
12	97.952	97.971	97.880
13	97.937	97.955	97.867
14	97.922	97.939	97.854
15	97.906	97.920	97.842
16	97.888	97.898	97.828
17	97.867	97.874	97.813
18	97.840	97.841	97.794
19	97.805	97.796	97.772
20	97.755	97.731	97.747
21	97.694	97.649	97.717
22	97.622	97.546	97.691
23	97.546	97.432	97.667
24	97.468	97.311	97.645
25	97.398	97.202	97.625
26	97.344	97.122	97.604
27	97.302	97.061	97.587
28	97.264	97.006	97.572
29	97.227	96.953	97.555
30	97.189	96.900	97.538
31	97.153	96.850	97.519
32	97.114	96.799	97.498
33	97.074	96.747	97.474
34	97.034	96.695	97.449
35	96.994	96.643	97.424
36	96.952	96.591	97.395
37	96.908	96.536	97.367

dob (x)	[lx]		
	unisex	muškarci	žene
38	96.861	96.477	97.335
39	96.807	96.412	97.298
40	96.746	96.337	97.254
41	96.675	96.251	97.203
42	96.597	96.157	97.143
43	96.511	96.052	97.079
44	96.420	95.936	97.016
45	96.318	95.807	96.944
46	96.205	95.664	96.864
47	96.083	95.509	96.778
48	95.949	95.339	96.681
49	95.801	95.153	96.573
50	95.636	94.943	96.455
51	95.457	94.713	96.331
52	95.259	94.454	96.197
53	95.039	94.161	96.051
54	94.792	93.828	95.889
55	94.527	93.469	95.714
56	94.241	93.081	95.532
57	93.939	92.668	95.340
58	93.623	92.243	95.139
59	93.291	91.795	94.932
60	92.951	91.329	94.734
61	92.628	90.879	94.555
62	92.295	90.402	94.392
63	91.947	89.860	94.231
64	91.560	89.211	94.056
65	91.111	88.438	93.850
66	90.547	87.468	93.590
67	89.837	86.265	93.240
68	88.878	84.677	92.731
69	87.686	82.776	92.051
70	86.384	80.776	91.263
71	85.146	78.936	90.480
72	84.048	77.344	89.762
73	82.995	75.819	89.065
74	81.967	74.330	88.377
75	80.877	72.757	87.634

dob (x)	[lx]		
	unisex	muškarci	žene
76	79.684	71.021	86.815
77	78.319	69.070	85.857
78	76.684	66.807	84.682
79	74.802	64.405	83.200
80	72.551	61.873	81.222
81	69.854	59.193	78.594
82	66.898	56.232	75.553
83	63.569	52.971	72.071
84	59.847	49.406	68.125
85	55.730	45.544	63.706
86	51.233	41.409	58.846
87	46.420	37.047	53.674
88	41.417	32.527	48.246
89	36.306	28.012	42.640
90	31.184	23.597	36.957
91	26.166	19.384	31.320
92	21.374	15.475	25.866

dob (x)	[lx]		
	unisex	muškarci	žene
93	16.933	11.960	20.736
94	12.953	8.910	16.068
95	9.522	6.370	11.976
96	6.691	4.349	8.539
97	4.468	2.820	5.791
98	2.818	1.728	3.711
99	1.668	995	2.232
100	921	535	1.251
101	471	268	649
102	222	125	310
103	96	54	135
104	38	21	54
105	14	8	20
106	5	3	7
107	1	1	2
108	0	0	1
109	0	0	0

## PRILOG 2: „MODIFICIRANE UNISEX TABLICE SMRTNOSTI“

dob (x)	$l_x$
5	100.000
6	98.260
7	98.153
8	98.106
9	98.071
10	98.041
11	98.021
12	98.000
13	97.979
14	97.961
15	97.943
16	97.927
17	97.912
18	97.898
19	97.884
20	97.869
21	97.853
22	97.834
23	97.810
24	97.780
25	97.741
26	97.693
27	97.640
28	97.585
29	97.528
30	97.477
31	97.435
32	97.403
33	97.374
34	97.344
35	97.315
36	97.285
37	97.253
38	97.220
39	97.185
40	97.151
41	97.114

dob (x)	$l_x$
42	97.076
43	97.035
44	96.988
45	96.933
46	96.870
47	96.798
48	96.720
49	96.638
50	96.546
51	96.444
52	96.334
53	96.211
54	96.076
55	95.926
56	95.765
57	95.587
58	95.390
59	95.168
60	94.928
61	94.674
62	94.405
63	94.125
64	93.834
65	93.542
66	93.268
67	92.996
68	92.701
69	92.360
70	91.956
71	91.447
72	90.799
73	89.912
74	88.805
75	87.593
76	86.440
77	85.416
78	84.429

dob (x)	$l_x$
79	83.461
80	82.427
81	81.287
82	79.982
83	78.426
84	76.622
85	74.450
86	71.804
87	68.791
88	65.386
89	61.573
90	57.349
91	52.743
92	47.855
93	42.744
94	37.520
95	32.281
96	27.142
97	22.229
98	17.664
99	13.563
100	10.014
101	7.073
102	4.751
103	3.017
104	1.799
105	1.000
106	516
107	245
108	107
109	42
110	16
111	6
112	2
113	1

**PRILOG 3: EIOPA-INA BEZRIZIČNA KRIVULJA KAMATNIH STOPA  
NA 31.10.2020. – ZA HRVATSKU**

t	stopa (i)	t	stopa (i)	t	stopa (i)	t	stopa (i)
1	-0,230%	38	2,600%	75	3,154%	112	3,350%
2	-0,035%	39	2,627%	76	3,161%	113	3,354%
3	0,121%	40	2,653%	77	3,169%	114	3,357%
4	0,231%	41	2,678%	78	3,176%	115	3,360%
5	0,333%	42	2,702%	79	3,184%	116	3,364%
6	0,436%	43	2,724%	80	3,191%	117	3,367%
7	0,543%	44	2,746%	81	3,198%	118	3,370%
8	0,657%	45	2,768%	82	3,204%	119	3,374%
9	0,776%	46	2,788%	83	3,211%	120	3,377%
10	0,894%	47	2,807%	84	3,217%	121	3,380%
11	1,008%	48	2,826%	85	3,223%	122	3,383%
12	1,117%	49	2,844%	86	3,229%	123	3,386%
13	1,220%	50	2,862%	87	3,235%	124	3,389%
14	1,319%	51	2,879%	88	3,241%	125	3,392%
15	1,412%	52	2,895%	89	3,247%	126	3,394%
16	1,500%	53	2,911%	90	3,253%	127	3,397%
17	1,583%	54	2,926%	91	3,258%	128	3,400%
18	1,662%	55	2,940%	92	3,263%	129	3,403%
19	1,736%	56	2,954%	93	3,269%	130	3,405%
20	1,806%	57	2,968%	94	3,274%	131	3,408%
21	1,872%	58	2,981%	95	3,279%	132	3,411%
22	1,935%	59	2,994%	96	3,284%	133	3,413%
23	1,994%	60	3,006%	97	3,288%	134	3,416%
24	2,051%	61	3,018%	98	3,293%	135	3,418%
25	2,104%	62	3,030%	99	3,298%	136	3,420%
26	2,154%	63	3,041%	100	3,302%	137	3,423%
27	2,202%	64	3,052%	101	3,307%	138	3,425%
28	2,248%	65	3,063%	102	3,311%	139	3,428%
29	2,291%	66	3,073%	103	3,315%	140	3,430%
30	2,332%	67	3,083%	104	3,319%	141	3,432%
31	2,371%	68	3,093%	105	3,323%	142	3,434%
32	2,409%	69	3,102%	106	3,327%	143	3,437%
33	2,444%	70	3,111%	107	3,331%	144	3,439%
34	2,478%	71	3,120%	108	3,335%	145	3,441%
35	2,511%	72	3,129%	109	3,339%	146	3,443%
36	2,542%	73	3,137%	110	3,343%	147	3,445%
37	2,571%	74	3,146%	111	3,346%	148	3,447%

## LITERATURA

- [1] Zakon o osiguranju, NN 30/2015, 112/2018, 63/2020
- [2] Zakon o mirovinskim osiguravajućim društvima, NN 22/2014, 29/2018, 115/2018
- [3] Pravilnik o minimalnim standardima, načinu izračuna i mjerilima za izračun tehničkih pričuva mirovinskog osiguravajućeg društva, NN 98/2014, 45/2016, 42/2017
- [4] Pravilnik o osnovici za izračun i način naplate naknade za upravljanje imovinom, NN 116/2019
- [5] Pravilnik o strukturi i sadržaju financijskih i dodatnih izvještaja mirovinskog osiguravajućeg društva, NN 37/2016, 121/2016
- [6] dr. sc. Sanja Andrijašević, Vladimir Petranović: „Ekonomika osiguranja“, Zagreb, Alfa d.d., 1999.
- [7] „Prve hrvatske rentne tablice“, dr. sc. Bojan Basrak, izv. prof. PMF-MO, dr. sc. Miljenko Huzak, izv. prof. PMF-MO, dr. sc. Anamarija Jazbec, red. prof. ŠF, svibanj 2015.
- [8] Aktuarska matematika i osiguranje, Modul 3, PMF – Matematički odjel, travanj 1998.
- [9] „Encyclopedia of Actuarial Science“, Volume 3, Wiley, West Sussex, England, 2004.
- [10] „IFRS 17 Insurance Contracts“, International Accounting Standards Board, IFRS Foundation, State of Delaware, USA, svibanj 2017.
- [11] Napredno školovanje iz aktuarske matematike i osiguranja, Modul 5: „Životna osiguranja“, PMF – Matematički odjel i Hrvatsko aktuarsko društvo, ožujak 2000.
- [12] D.J.P Hare i J.J. McCutcheon: „Uvod u testiranje profita“, Institute of Actuaries, London, UK, 1991.
- [13] „Embedded Value (EV) Reporting“, American Academy of Actuaries, Life Financial Reporting Committee, A Public Policy Practice Note, svibanj 2009.
- [14] „Risk-free curves as of 31-10-2020 (annual zero-coupon spot rates“, European Insurance and Occupational Pensions Authority (EIOPA), studeni 2020.

## SAŽETAK

Na temelju Zakona o mirovinskim osiguravajućim društvima, mirovinska osiguravajuća nude programe obveznih mirovina, pri čemu su troškovi koje ta društva mogu zaračunati prilikom izrade cjenika obveznih mirovinskih osiguranja zakonski ograničeni.

Cilj je ovog rada bio obraditi test profita programa obveznog mirovinskog osiguranja na temelju individualne kapitalizirane štednje, uzimajući u obzir zakonska ograničenja pri formiranju cjenika odnosno određivanju jediničnih iznosa mirovina, između ostalog i zakonska ograničenja u vezi s troškovima i naknadama koje mirovinsko osiguravajuće društvo može zaračunati, kao i zakonska pravila za raspodjelu potencijalnog viška imovine za pokriće tehničkih pričuva, i to na primjerima oblika mirovina iz obveznog mirovinskog osiguranja koje prema Zakonu o mirovinskim osiguravajućim društvima mirovinska osiguravajuća društva mogu isplaćivati te prikazati koji parametri cjenika najviše utječu na njihovu profitabilnost.

Test profita provodi se kako bi se utvrdila profitabilnost i povrat na kapital određenog osigurateljnog proizvoda, uključujući proizvode mirovinskog osiguranja. I obratno, za traženi povrat na kapital, modelom testa profita moguće je definirati troškove odnosno cjenik određenog osigurateljnog proizvoda.

Zakon o mirovinskim osiguravajućim društvima s jedne strane zahtijeva potvrdu ovlaštenog aktuara u vidu pozitivnog mišljenja o gospodarskim i aktuarskim parametrima na kojima su temeljeni novi cjenici mirovina prije njihovog uvođenja, a s druge strane ograničava vrste i iznose naknada koje mirovinsko osiguravajuće društvo može zaračunati odnosno naplatiti kod programa obveznih mirovina. Tako mirovinsko osiguravajuće društvo može zaračunati jednokratnu i godišnju naknadu za vrijeme trajanja isplate mirovine koje ne smiju biti veće od Zakonom određenih postotaka zaprimljenih doznaka te naknadu za upravljanje imovinom za pokriće tehničkih pričuva koja se u određenom postotku obračunava na ukupnu imovinu, ako je vrijednost te imovine veća od traženog pokrića, a koja nije uobičajena u životnom odnosno rentnom osiguranju.

Dodatno, u slučaju da mirovinsko osiguravajuće društvo ostvari višak u vrijednosti imovine za pokriće tehničkih pričuva u odnosu na traženo pokriće, bilo da se radi o višku zbog povoljnijeg financijskog iskustva (veći prinos od ulaganja od planiranog ili manja stopa usklađivanja mirovina) ili demografskog iskustva (veća smrtnost) u odnosu na parametre korištene u cjenicima, dioničari mirovinskog osiguravajućeg društva ne participiraju u tom višku, već društvo tako ostvareni višak, prema uvjetima propisanim Zakonom, može odnosno mora podijeliti između korisnika mirovina i interventnih pričuva.

Analiza osjetljivosti provedena u sklopu testa profita na primjerima oblika mirovina iz obveznog mirovinskog osiguranja pokazala je da mirovinsko osiguravajuće društvo ne ostvaruje nužno veću profitabilnost u slučaju korištenja konzervativnijih parametara u cjenicima te nadalje, da odgađanje raspodjele ostvarenog viška korisnicima mirovina pozitivno djeluje na profitabilnost mirovinskog osiguravajućeg društva. Ovakav rezultat je posljedica već prethodno navedene činjenice da mirovinsko osiguravajuće društvo participira u eventualno ostvarenom višku samo kroz naknadu za upravljanje imovinom za pokriće tehničkih pričuva koja se u tom slučaju obračunava na veću vrijednost imovine. Raspodjelom eventualno ostvarenog viška, dio imovine se prenosi u interventne pričuve te se imovina za pokriće tehničkih pričuva na koju se obračunava naknada za upravljanje smanjuje, a isto tako se dodatno smanjuje zbog isplata mirovina uvećanih za pripisani višak. S druge strane, obračun naknade za upravljanje

imovinom za pokriće tehničkih pričuva na veću vrijednost te imovine nije u interesu korisnika mirovina, jer dodatno umanjuje potencijalni višak im se može raspodijeliti, a što vjerojatno nije bila namjera zakonodavca.

Promatrano iz aspekta solventnosti mirovinskog osiguravajućeg društva, analiza osjetljivosti je pokazala da raspodjela viška pozitivno djeluje na trošak držanja kapitala s obzirom na to da se raspodjelom viška granica solventnosti odnosno iznos potrebnog kapitala za pokriće solventnosti povećava za 3% raspodijeljenog viška, a interventne pričuve koje umanjuju potrebu za dodatnim kapitalom povećavaju za četvrtinu odnosno 25% iznosa raspodijeljenog viška.

## SUMMARY

According to the Act on Pension Insurance Companies, pension insurance companies offer mandatory pension insurance programs, whereby the costs which these companies are allowed to charge when defining the tariffs of the mandatory pensions are limited by the law.

The purpose of this paper was to describe profit testing of mandatory pension insurance programs based on individual capitalized savings, taking into consideration legal restriction in defining the tariffs i.e. in defining pension units amounts, including legal limitations regarding the costs and fees which pension insurance company is allowed to charge, as well as legal regulations for the distribution of potential surplus assets for the technical provisions coverage, on examples of mandatory pension insurance types which according to the Act on Pension Insurance Companies, pension insurance companies may disburse and to show which of the tariff parameters affect their profitability the most.

The profit testing is conducted to determine the profitability and return on equity of a certain insurance product, including the pension insurance products. And vice versa, for the required return on equity, the profit test modelling can be used to define the costs or the tariff of the certain insurance product.

On the one hand, the Act on Pension Insurance Companies requires a confirmation given by a certified actuary in the form of a positive opinion on the economic and actuarial parameters on which the new pension tariffs are based before their introduction, and on the other hand it limits the types and amounts of fees that a pension insurance company is allowed to include e.g. charge in mandatory pension insurance programs. Thus, pension insurance company is allowed to charge single and annual fees during the pension payments which cannot exceed the percentages of received single amount defined by the Act and the asset management fee in the defined percentage of the total assets for the technical provisions coverage if these assets are higher than required coverage, which is not common in life or annuity insurance.

Additionally, if pension insurance company realizes a surplus in assets for the technical provisions coverage in relation to the required coverage, whether it is a surplus due to better financial experience (higher return on investment than planned or lower rate of pension adjustment) or demographic experience (higher mortality) in relation to the parameters used in the tariffs, the shareholders of the pension insurance company do not participate in that surplus, but the company can, or must, according to the conditions defined by the Act, divide the realized surplus between pension beneficiaries and intervention provisions.

Sensitivity analysis conducted as part of the profit testing on the examples of mandatory pensions insurance types has shown that the pension insurance company does not necessarily achieve higher profitability when using more conservative tariff parameters, and furthermore, that delaying the distribution of surplus to pension beneficiaries has a positive effect to the profitability of pension insurance company. This result is a consequence of the previously mentioned fact that the pension insurance company participates in any potential surplus only through the asset management fee, which in this case is calculated on the higher value of the assets. When distributing the potential surplus, part of these assets is transferred to intervention provisions and simultaneously for the technical provisions coverage, on which the asset management fee is calculated, are reduced. Furthermore, it is additionally reduced due to the payment of pensions increased by the allocated surplus. On the other hand, charging the asset management fee to a higher value of that asset for the technical provision coverage is not in the interest of pension beneficiaries, because it additionally reduces the



potential surplus that can be allocated to them, which probably was not the legislator's intention.

Regarded from the aspect of solvency of the pension insurance company, the sensitivity analysis has shown that the distribution of surplus has a positive effect on the cost of holding the capital, considering that by the distribution of surplus solvency margins, e.g. the amount of capital needed for solvency coverage, is increased by 3% of distributed surplus, and the intervention provisions, which reduces the need for additional capital, are increased by a quarter, i.e. 25% of the amount of distributed surplus.

## ŽIVOTOPIS

Ksenija Sanjković (Zagreb, 1975.) diplomirala je matematiku Matematičkom odjelu PMF-u u Zagrebu, na smjeru Matematička statistika i računarstvo i stekla zvanje dipl. ing. matematike. U razdoblju od 1998. do 2001. završila je Osnovno i Napredno školovanje iz aktuarske matematike i osiguranja u organizaciji Matematičkog odjela Prirodoslovno-matematičkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu, Hrvatskog aktuarskog društva, The Institute of Actuaries i The Faculty of Actuaries iz Londona te joj je 2001. Ministarstvo financija Republike Hrvatske izdalo ovlaštenje za obavljanje poslova ovlaštenog aktuara. 2003. godine je položila ispit za obavljanje poslova investicijskog savjetnika pri Komisiji za vrijednosne papire Republike Hrvatske i Hrvatskoj udruzi financijskih analitičara. 2016. i 2017. godine pohađala je edukaciju za dobivanje aktuarskog certifikata iz područja upravljanje rizicima tzv. CERA certifikata (Certified Enterprise Risk Actuary) u organizaciji Europske aktuarske akademije (EAA). 2018. godine je na temelju položenog ispita pri Hrvatskoj agenciji za nadzor financijskih usluga stekla pravo na obavljanje poslova distribucije osiguranja i distribucije reosiguranja kao broker u osiguranju i reosiguranju.

Više od 20 godina radnog iskustva u osiguranju stekla je u nekoliko društava za osiguranje pri čemu je, između ostalog, obnašala funkcije imenovanog ovlaštenog aktuara, a od 2008. i članice odnosno predsjednice uprave društva (Raiffeisen mirovinsko osiguravajuće društvo d.d., Ergo osiguranje d.d., Hrvatsko kreditno osiguranje d.d.). Direktorica je društva AKTURA AG d.o.o. za brokerske poslove u osiguranju i reosiguranju.

Redovna je članica je Hrvatskog aktuarskog društva (HAD) od 2001. godine, a od 2014. do 2020. u dva je mandata obavljala funkciju predsjednice HAD-a. Predsjednica je HAD-ove Komisije za profesionalizam i članica Odbora za profesionalizam Međunarodnog aktuarskog udruženja (IAA) kao i Odbora za osiguranje Europskog aktuarskog udruženja (AAE). Od 2019. godine voditeljica je Inženjerske sekcije Hrvatskog matematičkog društva.

Jedan je od predavača na predmetu "Praksa osiguranja i mirovinskog osiguranja" u sklopu edukacije Hrvatskog aktuarskog društva u svrhu dobivanja aktuarskog ovlaštenja te sudjeluje u edukacijama u organizaciji Hrvatske gospodarske komore namijenjenim kontinuiranom stručnom usavršavanju distributera u osiguranju i reosiguranju.